



Rapporti ISTISAN

12/41



**Artropodi di interesse sanitario
in Italia e in Europa**



ISSN 1123-3117

A cura di R. Romi, C. Khoury,
R. Bianchi e F. Severini

www.iss.it

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Artropodi di interesse sanitario
in Italia e in Europa**

A cura di
Roberto Romi, Cristina Khoury,
Riccardo Bianchi e Francesco Severini

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN

12/41

Istituto Superiore di Sanità

Artropodi di interesse sanitario in Italia e in Europa.

A cura di Roberto Romi, Cristina Khoury, Riccardo Bianchi e Francesco Severini
2012, ii, 172 p. Rapporti ISTISAN 12/41

Questo manuale è principalmente destinato agli operatori del Servizio Sanitario Nazionale e degli Enti locali preposti alla sorveglianza e al controllo degli artropodi infestanti e/o vettori di agenti patogeni ed è articolato in capitoli sugli artropodi di interesse sanitario presenti in Italia e in Europa. Dopo un'introduzione generale alla materia, vengono descritti i principali gruppi sistematici, raggruppati per famiglie (zecche, acari, zanzare, flebotomi, ceratopogonidi, simulidi, mosche sinantropiche e miasigene, tafani, chironomidi, blatte, cimici, pulci e pidocchi) secondo uno schema che prevede sistematica e morfologia, biologia ed ecologia, distribuzione, interesse sanitario, metodi di controllo e letture consigliate per un eventuale approfondimento. Il testo prosegue con la descrizione degli imenotteri aculeati e di altri gruppi minori quali ragni, scorpioni, lepidotteri urticanti e chilopodi che rivestono un ruolo marginale. Infine il manuale termina con un capitolo sugli insetticidi-acaricidi (oggi biocidi) e i relativi mezzi d'impiego.

Parole chiave: Artropodi; Entomologia; Importanza sanitaria

Istituto Superiore di Sanità

Arthropods of medical importance in Italy and in Europe.

Edited by Roberto Romi, Cristina Khoury, Riccardo Bianchi and Francesco Severini
2012, ii, 172 p. Rapporti ISTISAN 12/41 (in Italian)

This handbook is primarily intended for the staff of the National Health Services and local administrative districts in charge of the surveillance and control of major arthropod pests and/or vectors. It consists of chapters (after two introductory chapters) reporting basic characteristics of arthropods of public health importance in Italy and Europe, including systematics and morphology, biology and behavior, distribution, medical importance and control methods of the major systematic groups, presented by families (ticks, mites, mosquitoes, sand flies, midges, blackflies, synanthropic and blow-flies, horseflies, chironomid midges, cockroaches, bedbugs, fleas and lice). Hymenoptera aculeata and other minor groups such as spiders, scorpions, stinging moths and centipedes are briefly described. Finally, a short account on insecticides-acaricides (biocides), as well as equipment and techniques for their use, is reported.

Key words: Arthropods; Entomology; Medical importance

Per informazioni su questo documento scrivere a: roberto.romi@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Romi R, Khoury C, Bianchi R, Severini F (Ed.). *Artropodi di interesse sanitario in Italia e in Europa*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/41).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro, Sara Modigliani e Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.



INDICE

Introduzione agli artropodi di interesse sanitario e brevi cenni di entomologia medica

Roberto Romi 1

Malattie trasmesse da artropodi vettori e cambiamenti climatici

Roberto Romi 5

Zecche

Cristina Khoury, Riccardo Bianchi 8

Acari propriamente detti

Riccardo Bianchi, Cristina Khoury 19

Zanzare

Daniela Boccolini, Francesco Severini, Roberto Romi 26

Flebotomi

Gioia Bongiorno 40

Mosca domestica e altre specie sinantropiche

Guglielmo Pampiglione, Roberto Romi 57

Mosche miasigene

Francesco Severini 70

Simulidi

Marco Di Luca, Leo Rivosecchi 76

Tafani

Marco Di Luca 87

Chironomidi

Uberto Ferrarese 94

Ceratopogonidi

Maurizio Cocchi 100

Blatte

Guglielmo Pampiglione 105

Cimici	
<i>Roberto Romi</i>	114
Pulci	
<i>Luciano Toma</i>	121
Pidocchi	
<i>Roberto Romi, Francesco Severini</i>	127
Imenotteri aculeati	
<i>Francesco Severini</i>	132
Ragni	
<i>Marco Di Luca, Luciano Toma</i>	139
Scorpioni	
<i>Luciano Toma</i>	144
Chilopodi	
<i>Francesco Severini</i>	147
Lepidotteri urticanti	
<i>Marco Di Luca</i>	151
Insetticidi: principi attivi, formulati e mezzi d'impiego	
<i>Alberto Baseggio</i>	159

INTRODUZIONE AGLI ARTROPODI DI INTERESSE SANITARIO E BREVI CENNI DI ENTOMOLOGIA MEDICA

Roberto Romi

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Molti organismi patogeni (virus, batteri, protozoi e metazoi), agenti causali di importanti malattie infettive e parassitarie, per passare da un ospite all'altro hanno bisogno di veicoli biologici che nella maggior parte dei casi sono rappresentati da artropodi. I più importanti fra questi appartengono a due classi di Artropodi, quella degli Aracnidi e quella degli Insetti. Fra gli Aracnidi solo l'ordine degli Acari include organismi di interesse sanitario, mentre nella classe Insetti gli ordini interessati sono cinque e cioè Ditteri, Blattidi, Emipteri, Afanitteri e Anopluri.

In Figura 1 sono riportate semplici caratteristiche morfologiche utili per la identificazione delle due classi e dei vari ordini di interesse sanitario sopra citati.

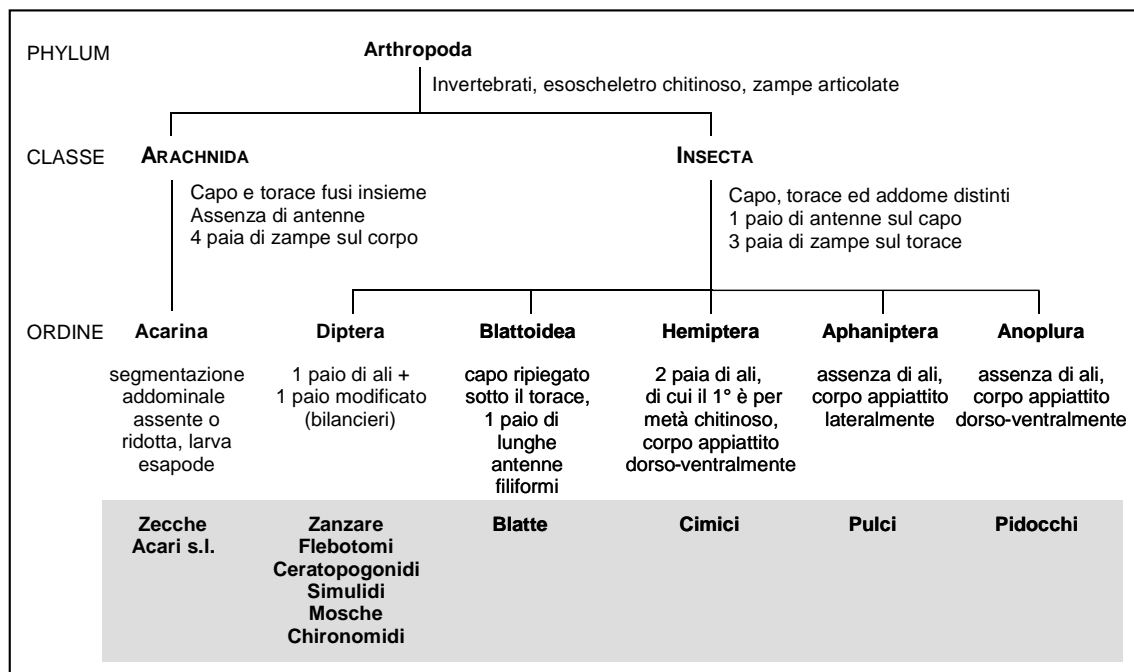


Figura 1. Classificazione dei principali artropodi di interesse sanitario presenti in Italia

Il presente lavoro, pur essendo prevalentemente concepito dal punto di vista entomologico, non può non sconfinare per alcuni organismi di particolare interesse sanitario (alcuni Ditteri e zecche Ixodidi), in quella disciplina più specifica chiamata entomologia medica, anche se solo con brevi cenni. In particolare è l'ordine dei Ditteri che rappresenta senza dubbio il gruppo sistematico più importante a livello globale. Esso include i vettori di molte delle più gravi parassitosi ancora esistenti nel mondo, quali la malaria (zanzare del genere *Anopheles*), le

leishmaniosi (flebotomi), le tripanosomiasi africane (mosche tse tse), le filariosi (diverse specie di ditteri), e molte gravi infezioni da arbovirus, quali la febbre gialla e la dengue (zanzare del genere *Aedes*). Seguono per importanza le zecche Ixodidi, principali vettori di agenti patogeni, virali e batterici, in Europa.

Pertanto distingueremo gli artropodi di interesse sanitario, oltre che dal punto di vista sistematico, anche in base a:

– *Tipo di danno provocato e alla localizzazione sull'ospite*

Vengono definiti:

- *Molesti*: quegli artropodi che arrecano molestia con la loro puntura (es. zanzare) o con la sola presenza (chironomidi).
- *Ectoparassiti temporanei*: quegli artropodi che rimangono sull'ospite per un tempo limitato, poi lo abbandonano più o meno rapidamente (pulci, cimici, zecche).
- *Ectoparassiti obbligati*: quegli artropodi che vivono costantemente sull'ospite, determinando con la loro presenza una infestazione continua come ad esempio il pidocchio del capo e l'acaro della scabbia.

– *Capacità di effettuare il pasto di sangue su un ospite vertebrato (ematofagia) ed eventualmente in base all'ospite preferenziale, che può essere l'uomo (antropofilia) o un animale (zoofilia)*

Tra gli Artropodi ematofagi possiamo distinguere inoltre tra quelli che effettuano il pasto di sangue in tempi brevi o molto brevi (*fast feeders*) come le zanzare o molto lunghi (*slow feeders*) come le zecche. Gli artropodi ematofagi che pungono in ambienti esterni sono detti *esofagi*, mentre quelli che pungono all'interno sono detti *endofagi*. Inoltre sono detti *endofili* gli artropodi che trascorrono all'interno delle abitazioni o di fabbricati di varia natura, periodi di riposo più o meno lunghi (es. per digerire il pasto di sangue o svernarvi). *Esofili* sono invece quelli che conducono la gran parte della loro vita all'aperto. Non c'è necessariamente un rapporto obbligato tra queste categorie (es. insetti endofagi possono essere esofili e viceversa), tuttavia risulta molto comune la capacità di un artropode di nutrirsi sia all'aperto che all'interno, indipendentemente da dove poi andrà a digerire il pasto di sangue. Le femmine degli artropodi ematofagi utilizzano il pasto di sangue non come generico nutrimento ma per maturare le uova (*ciclo gonotrofico*). In generale possiamo dire che tra i ditteri ematofagi presenti nel nostro Paese (zanzare, flebotomi, simulidi, ecc.) solo le femmine adulte si nutrono di sangue, mentre i maschi non pungono e si nutrono di liquidi zuccherini vegetali. Per quanto riguarda invece altri artropodi ematofagi (zecche, pulci, pidocchi, cimici, ecc.), anche i maschi adulti e alcune forme giovanili (in genere ninfe, cioè simili all'adulto ma non ancora sessualmente mature, effettuano pasti di sangue, utilizzandolo come semplice alimento per le funzioni vitali (es. il passaggio di stadio tra una muta e l'altra).

– *Competenza e modalità a trasmettere all'uomo e agli animali agenti patogeni responsabili di malattie anche gravi*

Vengono definiti:

- *Vettori (o vettori biologici)*: quegli artropodi all'interno dei quali l'agente patogeno obbligatoriamente si moltiplica o compie un ciclo di sviluppo (zanzare, flebotomi, zecche, ecc.). Quando l'agente patogeno ha maturato la forma infettante (protozoi, filarie) o si è sufficientemente moltiplicato (batteri e arbovirus), viene trasmesso all'ospite, che quindi viene infettato per via dermica, ematica o linfatica. Bisogna comunque specificare che mentre un artropode può essere ematofago e non veicolare alcun patogeno (come la cimice), tutti i vettori propriamente detti sono invece necessariamente ematofagi. Particolarmente pericolosi risultano quegli artropodi in

grado di effettuare il pasto di sangue sia sugli esseri umani che sugli animali, trasmettendo così all'uomo, più o meno accidentalmente, gli agenti patogeni causali di malattie animali (*zoonosi*) di cui gli animali fungono semplicemente da serbatoi (*reservoir*). Va infine ricordato che una specie viene dichiarata vettore *provato* di una infezione solo quando siano state verificate le seguenti condizioni:

- a. la sua distribuzione coincide con quella della malattia trasmessa;
 - b. è stata dimostrata la sua antropofilia e la contemporanea zoofilia nel caso di zoonosi;
 - c. è stata trovata infetta in natura con lo stesso agente patogeno che causa la malattia nell'uomo o nell'animale;
 - d. è stato provato sperimentalmente che è in grado di trasmettere il patogeno ad ospiti recettivi di laboratorio.
- *Attori (o vettori meccanici)*: quegli artropodi, come le mosche e le blatte, che si limitano al semplice trasporto di agenti patogeni dopo essersi contaminati su liquami, feci o altri liquidi biologici, contaminando, in un secondo tempo, il cibo dell'uomo (che quindi contrae l'infezione per via alimentare) imbrattandolo, defecando o rigurgitando.

Gli artropodi di interesse medico più comuni nel nostro Paese e gli organismi patogeni da loro potenzialmente trasmessi sono elencati in Allegato 1. Essi possono essere presenti in tutti gli ambienti in cui vive o lavora l'uomo, ad es. quello domestico, in zona urbana, periurbana o rurale.

Alla luce di quanto detto sopra è conseguenza logica che alcuni di questi organismi siano stati trattati in maniera più estesa che altri, pur mantenendo in genere lo stesso schema di base (breve introduzione, descrizione morfologica, le specie più importanti dal punto di vista sanitario, i metodi di prevenzione e di controllo e alcune letture consigliate per l'approfondimento). Inoltre, riguardo ai diversi gruppi di organismi trattati, il nome delle specie è riportato la prima volta per intero, e successivamente nella forma abbreviata con solo la prima o le prime due lettere del genere seguite dal nome della specie. In quest'ultimo caso si è scelto di utilizzare lo stile maggiormente riportato in letteratura per ogni gruppo di artropodi.

Questo manuale descrive acari e insetti più comuni negli ambienti antropizzati e/o di maggiore importanza sanitaria, ma considera anche quelli meno comuni o che possono infastidire o attaccare l'uomo occasionalmente.

Non sono stati considerati in questo lavoro gli artropodi presi in esame da una pubblicazione della stessa serie (*Artropodi delle derrate alimentari: chiavi per l'identificazione e procedure operative per la determinazione dei principali infestanti entomatici*. Rapporti ISTISAN 10/18) consultabile online dal sito dell'ISS.

La descrizione dei vari artropodi segue dunque il seguente schema: si inizia con le zecche e gli acari propriamente detti, seguono i ditteri, con i principali gruppi ematofagi (zanzare, flebotomi, ceratopogonidi e simulidi), segue il gruppo delle mosche, sinantropiche, miasigene e dei tafani e, ultimi tra i ditteri, i chironomidi, insetti solo infestanti. Si procede con le blatte e il gruppo degli ectoparassiti temporanei (cimici e pulci) e obbligati (pidocchi).

Nella seconda parte vengono considerati gli imenotteri aculeati (vespe), ragni, scorpioni, e lepidotteri urticanti (processionarie), per concludere con le scolopendre, appartenenti ad una diversa classe, quella dei Chilopodi.

Segue infine un capitolo interamente dedicato ai prodotti insetticidi/acaricidi per uso civile (i Presidi Medico Chirurgici oggi inquadrati tra i Biocidi), alle relative attrezzature e alle tecniche d'impiego.

ALLEGATO 1**Principali artropodi di interesse sanitario presenti in Italia e agenti patogeni associati**

Ordine/Famiglia	Genere	Specie	Importanza sanitaria
Acari			
Ixodidae	<i>Dermacentor</i>	<i>marginatus</i>	Vettore babesie
	<i>Ixodes</i>	<i>ricinus</i>	Vettore batteri e arbovirus
	<i>Rhipicephalus</i>	<i>sanguineus</i>	Vettore rickettsie
Sarcoptidae	<i>Sarcoptes</i>	<i>scabiei</i>	Ectoparassita, scabbia
Trombiculidae	<i>Trombicula</i>	<i>autumnalis</i>	Solo molestia
Diptera			
<i>Culicidae</i> (Anophelinae)	<i>Anopheles</i>	<i>labranchiae</i>	Vettore protozoi (malaria)
		<i>superpictus</i>	Vettore protozoi (malaria)
		<i>maculienis s.l.</i>	Vettore filaria spp
<i>Culicidae</i> (Culicinae)	<i>Aedes</i> <i>Culex</i> <i>Ochlerotatus</i>	<i>albopictus</i>	Vettore arbovirus (CHIKV) filarie
		<i>pipiens</i>	Vettore arbovirus (WNV) filarie
		<i>spp.</i>	Vettore arbovirus filarie
Psychodidae	<i>Phlebotomus</i>	<i>perniciosus</i> <i>perfilliewi</i>	Vettore protozoi (<i>Leishmania</i>) e phlebovirus Vettore protozoi (<i>Leishmania</i>) e phlebovirus
Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i> <i>Leptoconops</i>	<i>imicola</i>	Vettore arbovirus (BTV)
		<i>spp.</i>	Solo molestia
Simuliidae	<i>Simulium</i>	<i>reptans</i>	Solo molestia
		<i>erythrocephalum</i>	Solo molestia
		<i>paraequinum</i>	Solo molestia
Muscidae	<i>Musca</i>	<i>domestica</i>	Attore batteri, protozoi, uova elminti
	Altri generi	(varie specie)	Attore batteri, protozoi, uova elminti
	Mosche miasigene	(varie specie)	Parassiti allo stadio larvale
Tabanidae	<i>Tabanus</i> <i>Chrysops</i>	(varie specie)	Attore batteri
		(varie specie)	Attore batteri
Blattoidea			
Blattidae	<i>Blatta</i> <i>Blattella</i> <i>Periplaneta</i> <i>Supella</i>	<i>orientalis</i>	Attore batteri, protozoi, uova elminti
		<i>germanica</i>	Attore batteri, protozoi, uova elminti
		<i>americana</i>	Attore batteri, protozoi, uova elminti
		<i>longipalpa</i>	Attore batteri, protozoi, uova elminti
Hemiptera			
Cimicidae	<i>Cimex</i>	<i>lectularius</i>	Solo molestia
Aphaniptera			
Pulicidae	<i>Xenopsylla</i> <i>Ctenocephalides</i> <i>Pulex</i>	<i>cheopis</i>	Vettore batteri e rickettsie
		<i>felis</i>	Vettore cestodi (<i>D. caninum</i>)
		<i>canis</i> <i>irritans</i>	Vettore cestodi (<i>D. caninum</i>) Solo molestia
Anoplura			
Pediculidae	<i>Pediculus</i> <i>Phthirus</i>	<i>humanus</i>	Ectoparassita, vettore rickettsie
		<i>capitis</i>	Ectoparassita, solo molestia
		<i>pubis</i>	Ectoparassita, solo molestia

MALATTIE TRASMESSE DA ARTROPODI VETTORI E CAMBIAMENTI CLIMATICI

Roberto Romi

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

È noto che fattori climatici possono influenzare la comparsa o la ricomparsa di malattie infettive in una determinata area quando siano associati ad altri fattori biologici, ecologici e socio-economici favorevoli all'evento.

Gran parte degli studiosi di climatologia sembra essere ormai d'accordo nel prevedere un aumento globale della temperatura atmosferica media del nostro pianeta di circa 2°C entro il 2100 (estremi da 1 a 3,5°C), dunque con un aumento medio di 0,2°C per decennio che però potrebbe raggiungere localmente valori più elevati. Considerando che nell'ultimo secolo l'aumento medio della temperatura globale è stato di circa 0,5°C, la comunità scientifica è giustamente preoccupata che questo evento possa favorire l'introduzione e la diffusione di malattie infettive, tipicamente tropicali o subtropicali, in Paesi a clima temperato.

Le malattie trasmesse da artropodi vettori (Tabella 1), che affliggono oltre 700 milioni di persone ogni anno, sono considerate le più sensibili ai mutamenti climatici e ambientali; già nel 1990, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha lanciato un allarme sugli effetti che i cambiamenti climatici potrebbero avere sulla diffusione di queste infezioni. Infatti, tutti gli artropodi in generale (dunque anche quelli di interesse sanitario) risentirebbero in maniera particolare di queste variazioni perché eterotermi, ovvero privi di un sistema proprio di regolazione della temperatura corporea che dipende, dunque, dalla temperatura ambientale.

L'Italia, rappresentando una delle propaggini più meridionali del continente europeo e un ponte ideale verso il continente africano è particolarmente interessata a questo fenomeno. In Italia, gli artropodi di interesse medico, ovvero potenziali o provati vettori di agenti patogeni per l'uomo, sono relativamente pochi, essendo rappresentati, tra gli insetti, da alcune specie di zanzare (Ditteri: Culicidi) e di flebotomi (Ditteri: Psicotidi) e, tra gli aracnidi, da alcune zecche dure (Acari: Ixodidi). Gli effetti che l'aumento della temperatura media potrebbe avere su questi artropodi e sulla diffusione delle infezioni che questi possono trasmettere all'uomo, in un futuro scenario italiano, possono essere sostanzialmente riassunti nei 6 punti seguenti:

- ampliamento dell'areale di distribuzione dei vettori indigeni;
- riduzione della durata dei cicli di sviluppo dei vettori indigeni;
- riduzione dei tempi di riproduzione/replicazione del patogeno nell'artropode;
- prolungamento della stagione idonea alla trasmissione degli agenti patogeni;
- importazione e adattamento di nuovi artropodi vettori;
- importazione e adattamento di nuovi agenti patogeni attraverso vettori o serbatoi.

Alcuni di questi eventi si sono già verificati, altri sono in corso, altri potrebbero verificarsi in un prossimo futuro; basti ricordare il caso della zanzara tigre (*Aedes albopictus*), importata accidentalmente nel 1990 e ormai divenuta membro stabile della nostra entomofauna. Nei Paesi d'origine, *Ae. albopictus* è vettore provato di arbovirus esotici, quali quelli responsabili della dengue e della febbre da Chikungunya virus. Nella tarda estate del 2007, *Ae. albopictus* è stata responsabile di un focolaio epidemico di quest'ultimo virus, occorso per la prima volta in Italia (e in Europa) in Emilia Romagna, con oltre 250 casi umani di una malattia fortunatamente non grave e autorisolvibile.

Tabella 1. Principali malattie trasmesse da artropodi e relativi vettori, la cui diffusione in Italia potrebbe essere favorita da aumentati scambi commerciali, immigrazione e fattori climatici (in grigio le malattie di possibile introduzione ma non attualmente endemiche in Italia)

Malattia	Vettori	Agenti patogeni	Situazione attuale	Evento scatenante	Rischio
Malaria	Zanzare del genere <i>Anopheles</i> <i>An. labranchiae</i> <i>An. superpictus</i>	Plasmodi (soprattutto <i>Plasmodium vivax</i>)	Solo d'importazione. Circa 700 casi/anno, trend in discesa dal 2001. Rari casi da trasfusione, da bagaglio o accidentali. 1997, unico caso autoctono a Grosseto	Importazione di serbatoi d'infezione (portatori di gametociti)	BASSO Solo in zone rurali del centro-sud
Febbre da Chikungunya virus	<i>Aedes albopictus</i> (zanzara tigre)	Chikungunya virus (Phlebovirus)	Unico outbreak isolato nell'estate 2007, con oltre 200 casi umani. Al presente solo casi importati; trend in aumento	Importazione di serbatoi d'infezione (individui viremici) e di vettori più competenti (<i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. japonicus</i>)	ALTO Tutte le aree dove sia presente la zanzara tigre
Dengue	<i>Aedes albopictus</i> <i>Aedes koreicus</i>	Flavivirus DEN 1, 2, 3, 4	Solo d'importazione. Circa 40 casi/anno. Trend in aumento		MODERATO Le aree urbane sono quelle più a rischio.
Dirofilariasi	<i>Aedes albopictus</i> e altri Culicini e Anofelini	<i>Dirofilaria immitis</i> <i>D. repens</i>	Evento raro, accidentale, in aree rurali popolate. Circa 300 casi in 20-30 anni (2008-2011)	Implicazione di <i>Ae. albopictus</i> nell'amplificare la diffusione di questa zoonosi.	MODERATO Le aree urbane sono quelle più a rischio.
Ecefalite da West Nile virus	<i>Culex pipiens</i> (zanzara comune) ed altre	Flavivirus WNV	2008-2010. Ecefalite equina diffusa, soprattutto in Veneto, Emilia Romagna e Lombardia. Oltre 30 casi umani	Importazione di serbatoi infetti (uccelli migratori) Si sta endemizzando?	ALTO In tutte le aree umide del paese
Leishmaniosi viscerale	Flebotomi (<i>Phlebotomus perniciosus</i>)	Leishmania (<i>Leishmania infantum</i>)	Endemica. Soprattutto nel centro sud. Meno di 200 casi/anno. In espansione verso nord. Trend in aumento	Modifiche climatiche e ambientali che favoriscano l'espansione e l'aumento di attività dei vettori	ALTO Ulteriore espansione verso nord e aumento dell'incidenza nei focolai storici
Leishmaniosi cutanea	Flebotomi (<i>P. perniciosus</i> , <i>P. perfiliewi</i>)		Endemica. Soprattutto nel centro sud. Numero di casi alto ma imprecisato		
Meningite da virus Toscana	Flebotomi (<i>Phlebotomus spp</i>)	Phlebovirus Toscana virus	Endemica. Principalmente in Toscana e Marche. Alcune decine di casi/anno. Trend in salita	Il solo aumento di temperatura senza quello delle precipitazioni è un fattore sfavorente	MODERATO Diffusione del virus nelle regioni centrali
Febbre bottonosa	Zecche Ixodidi <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Rickettsie (<i>Rickettsia conorii</i>)	Endemica. Soprattutto al centro-sud. 300-400 casi/anno. In espansione verso nord. Trend in aumento		ALTO In espansione verso nord
Malattia di Lyme	Zecche Ixodidi (<i>Ixodes ricinus</i>)	<i>Borrelia (Borrelia burgdorferi)</i>	Endemica, soprattutto nelle regioni di nord-est. >100 casi/anno. Trend in aumento		MOLTO BASSO
Ecefalite da zecche	Zecche Ixodidi (<i>I. ricinus</i>)	Flavivirus TBE	Endemica. Soprattutto nelle regioni di nord-est. 10-20 casi/anno. Trend in aumento		MOLTO BASSO

La zanzara tigre è inoltre potenziale vettore di filarie, e recentemente è stata trovata infetta in Piemonte e Lazio con filarie, agenti di malattie degli animali da compagnia, e accidentalmente trasmissibili all'uomo (*Dirofilaria immitis* e *D. repens*).

Altro esempio è rappresentato dagli ormai numerosi focolai epidemici di una encefalite equina da West Nile Virus, mai avvenuta in Italia prima del 1998 in Toscana, e ripresentatosi in Emilia Romagna e Veneto, nel 2008 con i primi casi umani. Responsabili della trasmissione di questa "zoonosi", malattia animale accidentalmente trasmissibile anche all'uomo, sono zanzare del genere *Culex*, in particolare da *Cx. pipiens*, la zanzara comune, ubiquitaria in Italia, importante solamente per il fastidio che arrecava, soprattutto nelle notti d'estate.

Tra il 2008 e il 2010 sono stati riportati decine di focolai di encefalite equina, per la gran parte concentrati nell'area di confine fra Emilia-Romagna, Veneto e Lombardia, con qualche caso anche in Toscana, Lazio e Sicilia. In totale si sono avuti 38 casi umani, con alcuni decessi (legati però al precario stato di salute dei soggetti).

Infine il caso di malaria indigena verificatosi nel 1997 in Toscana, il primo dopo oltre 50 anni dall'eradicazione della malattia in Italia trasmesso da una nostra zanzara anofele (*Anopheles labranchiae*). Stiamo assistendo inoltre alla diffusione della leishmaniosi (flebotomi) ancora endemica nel nostro Paese e delle rickettsiosi da zecche nelle regioni più settentrionali finora indenni.

Altro rischio da non sottovalutare, è l'introduzione di nuovi vettori di origine tropicale, potenziali agenti patogeni di altre gravi arbovirosi, come confermato dal recentissimo ritrovamento di *Aedes koreicus*, introdotta in Italia attraverso l'importazione di piante ornamentali, provenienti non dai Paesi orientali dove questa zanzara è endemica, ma da un altro Paese europeo recentemente colonizzato da questa specie (Belgio). Anche *Aedes aegypti* (dengue), *Ae. japonicus* (encefalite giapponese), vettori ben più pericolosi del precedente, stanno ampliando il loro areale di distribuzione, soprattutto attraverso il commercio di copertoni usati e di piante ornamentali (Lucky bamboo, Bromeliacee). L'aumento della temperatura media potrebbe portare, a seguito di importazione accidentale come già avvenuto in altri Paesi europei, allo stabilizzarsi di queste due specie nel nostro Paese, soprattutto nelle regioni più meridionali. Il possibile effetto che importanti variazioni climatiche potrebbero avere in un prossimo futuro sulle malattie trasmesse da Artropodi endemiche in Italia, è ipotizzato nell'ultima colonna di Tabella 1.

Tuttavia l'aumento della temperatura media non costituisce un pericolo di per sé, se non accompagnato da un aumento o da una riduzione delle precipitazioni (desertificazione in assenza di pioggia, tropicalizzazione nel caso opposto), fenomeni che potrebbero avere effetti opposti sui potenziali vettori. Va infine ricordato che il clima è solo uno dei fattori che contribuiscono a creare situazioni di rischio, insieme all'aumentato e velocizzato scambio di merci e persone per via aerea (globalizzazione), all'aumento demografico, all'urbanizzazione incontrollata, al deterioramento delle condizioni igienico-sanitarie, alle mutate pratiche agricole, ecc., che portano l'uomo ad un più stretto contatto con gli artropodi vettori.

ZECCHE

Cristina Khoury, Riccardo Bianchi

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Le zecche sono ectoparassiti ematofagi dei vertebrati. In ambienti forestali, ben protetti dalla vegetazione, molte specie trovano rifugio sotto le foglie, in piccole aree umide o addirittura nel sottosuolo. Esistono però specie che vivono in ambienti urbani assolutamente privi dell'azione protettiva esercitata dalla vegetazione. Queste zecche, oltre a resistere a condizioni climatiche insostenibili, amano sostare in prossimità dell'ospite e, in ogni caso, hanno la capacità di ricercarlo attivamente e di raggiungerlo attratte dall'emissione di anidride carbonica.

Sistematica e morfologia

Le zecche appartengono al phylum Arthropoda (corpo ricoperto da esoscheletro e presenza di appendici articolate in segmenti), classe Arachnida (assenza di antenne, di occhi composti e ali), ordine Acari, sottordine Ixodida (presenza di rostro mobile e parassitismo obbligato a tutti gli stadi di sviluppo). A tutt'oggi si conoscono nel mondo circa 870 specie raggruppate in tre famiglie: Ixodidae, che comprende 13 generi e quasi 680 specie; Argasidae con oltre 190 specie in cinque generi e Nuttalliellidae con un genere e una specie.

In Italia sono state segnalate 37 specie di zecche di cui 7 appartenenti alla famiglia Argasidae e 30 alla famiglia Ixodidae. Le specie appartenenti a quest'ultima famiglia differiscono da quelle della prima per la presenza, in tutti gli stadi di sviluppo, di uno scudo dorsale chitinoso e del rostro sempre visibile dorsalmente (Figura 1).



Figura 1. Ixodidae adulto (a destra) e Argasidae adulto (a sinistra)

Chiavi per l'identificazione delle famiglie

- Scudo dorsale presente. Rostro anteriore. Zampe munite di pulvilli in tutti gli stadi.
 Dimorfismo sessuale presente. **Ixodidae**
- Scudo dorsale assente. Rostro ventrale nella ninfa e nell'adulto. Zampe munite
 di pulvilli solo allo stadio larvale. Dimorfismo sessuale assente. **Argasidae**

Ixodidae

Sono anche dette “zecche dure” per la presenza dello scudo dorsale chitinoso esteso a tutta la superficie nel maschio, limitato alla regione anteriore in larve, ninfe e femmine per permettere al parassita di ingerire quantità di sangue notevolmente superiore al proprio peso corporeo. Il *capitulum* o rostro, parte anteriore mobile del corpo che contiene tutti gli elementi dell'apparato boccale, è sempre anteriore; il dimorfismo sessuale è accentuato.

In Italia sono presenti 6 generi di Ixodidae: *Ixodes*, *Boophilus*, *Hyalomma*, *Haemaphysalis*, *Dermacentor* e *Rhipicephalus*.

I più importanti caratteri morfologici utili all'identificazione di un Ixodidae sono illustrati nella Figura 2.

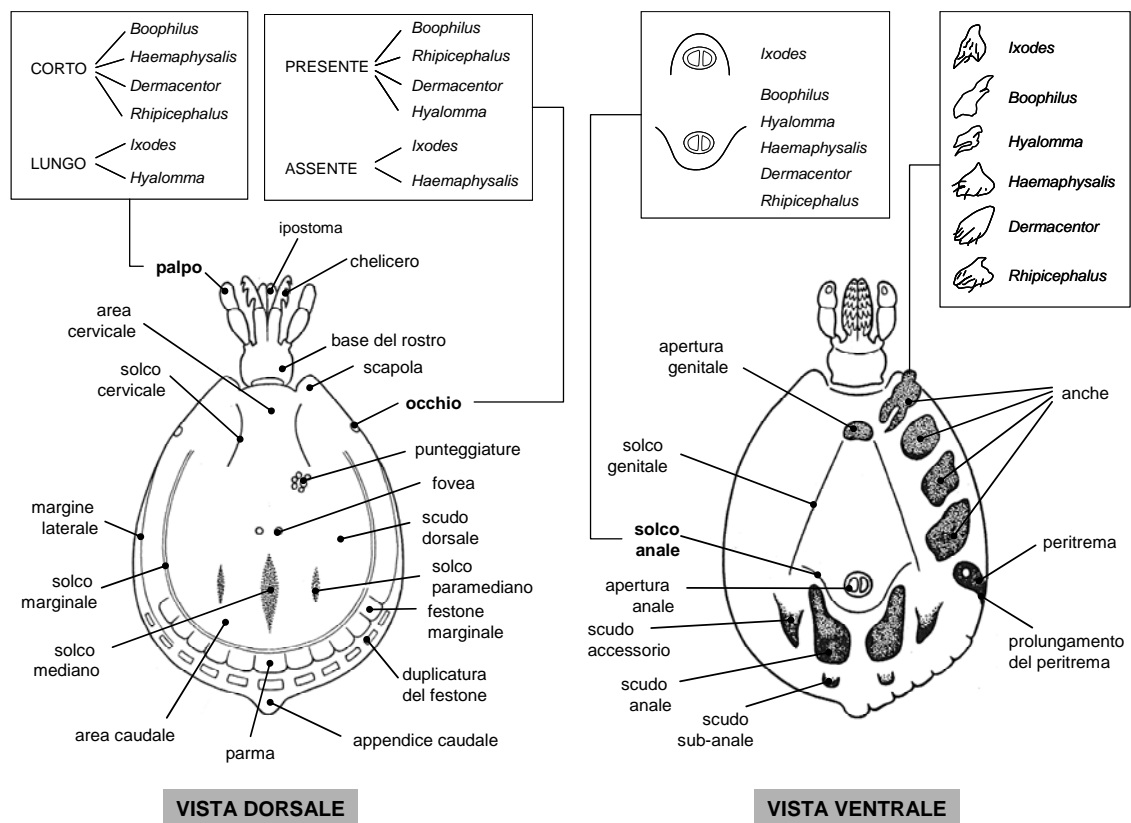


Figura 2. Nomenclatura dei caratteri morfologici di un Ixodide adulto

Chiavi per l'identificazione dei generi

1. Solco anale aperto posteriormente. Occhi assenti; il margine posteriore non presenta festoni ***Ixodes***
– Solco anale aperto anteriormente o assente. 2
2. Solco anale assente o molto poco evidente, festoni assenti, palpi molto corti. ***Boophilus***
– Solco anale evidente e festoni presenti. 3
3. Palpi almeno quattro volte più lunghi che larghi. ***Hyalomma***
– Palpi al massimo due volte più lunghi che larghi. 4
4. Anche del I paio mai bifide. Occhi assenti. ***Haemaphysalis***
– Anche del I paio bifide. Occhi presenti. 5
5. Base del rostro quadrangolare. La spina interna dell'anca del I paio è circa due volte quella esterna. Nel maschio le anche del IV paio sono molto più grandi di quelle del III paio, i peritremi sono di forma triangolare con gli angoli arrotondati. ***Dermacentor***
– Base del rostro esagonale. La spina interna dell'anca del I paio è circa una volta e mezzo quella esterna. Nel maschio le anche del IV paio hanno le stesse dimensioni di quelle del III paio; i peritremi sono a forma di virgola. ***Rhipicephalus***

Nel dettaglio:

Ixodes. È l'unico genere degli Ixodidi ad avere il solco anale aperto posteriormente. Non presenta occhi (formazioni rotondeggianti traslucide in prossimità del margine anterolaterale dello scudo dorsale) né festoni (piccole aree rettangolari che contornano il margine posteriore del corpo, al di sotto dello scudo). I palpi (appendici dell'apparato boccale) sono lunghi. Gli adulti presentano un dimorfismo sessuale pronunciato: nel maschio, sulla faccia ventrale, si osservano 7 scudi chitinosi: uno pregenitale, anteriormente all'apertura genitale; uno genito-anale, tra l'apertura genitale e quella anale; uno anale, che circonda l'ano; 2 adanali e 2 epimerali-laterali, che circondano le anche (*coxae*) e i peritremi (aperture respiratorie in corrispondenza delle quali sboccano le trachee).

Boophilus. Questo genere è caratterizzato dall'assenza del solco anale e dei festoni. Gli occhi sono presenti e i palpi corti. Nel maschio si osservano due scudi adanali sottili.

Hyalomma. Le zecche appartenenti a questo genere sono caratterizzate da palpi lunghi e da occhi ben evidenti. Possono essere presenti 11 festoni. Il maschio presenta ventralmente un paio di scudi adanali e un paio accessori. Talvolta, posteriormente al paio adanale, si rinviene un paio di scudi subanali.

Haemaphysalis. Queste zecche non hanno occhi, i festoni di solito presenti e i palpi sono corti. I trocanteri (II articolo delle zampe) del I paio di zampe sono muniti di una spina dorsale rivolta all'indietro.

Dermacentor. Il carattere appariscente di queste zecche è rappresentato dallo scudo dorsale con tipiche macchie biancastre. Sono inoltre presenti occhi e festoni. I palpi sono corti. Nel maschio, le anche del IV paio di zampe sono molto più grandi delle altre.

Rhipicephalus. Questi Ixodidi presentano occhi e festoni. I palpi sono corti; nel maschio, ventralmente, si evidenziano due scudi adanali triangolari.

Argasidae

Gli Argasidi sono definiti “zecche molli” in quanto non presentano in nessuno stadio di sviluppo lo scudo dorsale chitinoso. Altri caratteri differenziali sono: rostro in posizione ventrale nella ninfa e nell'adulto, posto in una fossetta detta camerostoma, e *pulvilli* (cuscinetti ambulacrali posti all'estremità delle zampe) presenti solo nello stadio larvale. In Italia sono presenti 2 generi di Argasidae: *Argas* e *Ornithodoros*.

Chiavi per l'identificazione dei generi

- Corpo appiattito, faccia dorsale nettamente separata da quella ventrale anche quando la zecca è repleta. **Argas**
 Corpo spesso, faccia dorsale che continua con quella ventrale senza alcuna separazione quando la zecca è repleta. **Ornithodoros**

Nel dettaglio:

Argas. Le zecche appartenenti a questo genere sono caratterizzate dall'assenza di occhi e dal presentare il corpo appiattito, limitato da un bordo ben evidente. La faccia dorsale è nettamente separata da quella ventrale, anche quando la femmina è repleta. Il bordo è appiattito striato o con ornamenti quadrangolari. Il tegumento non mammellonato presenta solchi sottili separati da fossette.

Ornithodoros. Queste zecche hanno occhi talora presenti. Il corpo non ha alcuna separazione tra la faccia dorsale e quella ventrale. Il tegumento è mammellonato, con sporgenze emisferiche. Il rostro è circondato da un *camerostoma* con bordi spessi. Lateralmente al *camerostoma* si possono spesso osservare due espansioni chitinee, fisse o mobili, dette guance.

Biologia ed ecologia

Ixodidae

Il ciclo biologico delle zecche dure si compie, a partire dall'uovo, attraverso tre stadi di sviluppo: larva, ninfa e adulto (Figura 3). Per mutare da uno stadio all'altro, la zecca deve compiere un pasto di sangue che può avvenire su uno stesso ospite, parassita monoxeno, su due o più ospiti, parassita dixeno ed eteroxeno rispettivamente. Nei parassiti dixeni ed eteroxeni gli ospiti appartengono a specie diverse, che negli stadi larvale e ninfale sono generalmente roditori, uccelli, rettili, mentre gli ospiti delle zecche adulte sono grossi mammiferi, soprattutto bovini ed equini.

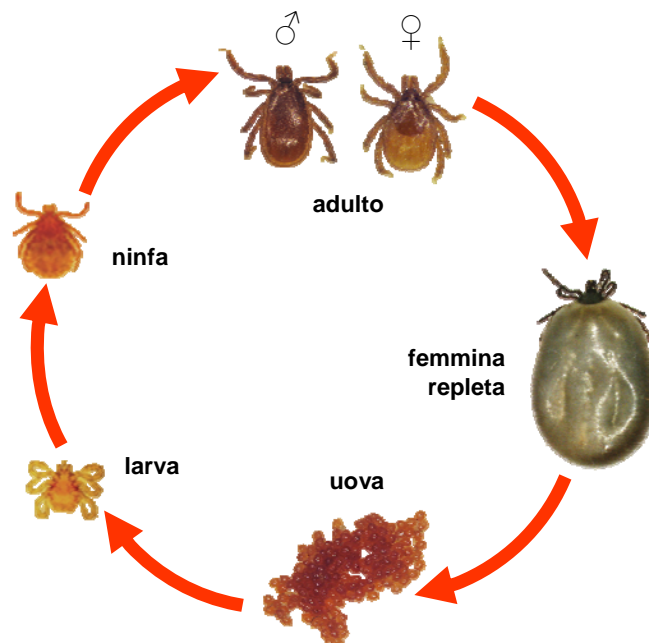


Figura 3. Ciclo biologico delle zecche dure

Il ciclo vitale si compie mediamente in un anno (talvolta si hanno due generazioni in un anno). Alcune specie hanno bisogno di più tempo per compiere il ciclo di sviluppo, talvolta anche diversi anni (es. *Haemaphysalis inermis*). La femmina repleta, dopo essere stata fecondata, trascorre un periodo di pre-ovodeposizione passato il quale depone nel terreno un numero di uova variabile secondo le specie dopo di che muore. Le uova si presentano in ammassi ricoperti da una sostanza particolare, prodotta dall'organo di Genè, che ne impedisce l'essiccamento; sono ovali, di colore che varia dal giallo chiaro al marrone. Dall'uovo emerge una larva esapode (3 paia di zampe), priva di peritremi, di apertura genitale e di aree porose. Compiuto il pasto di sangue, la larva muta in ninfa che ha dimensioni maggiori (1,5-2 mm) ed è ottopode (4 paia di zampe). È provvista di peritremi, è priva di apertura genitale e aree porose. Le spine delle anche e del rostro sono più evidenti che nella larva, ma meno che nell'adulto. La ninfa repleta muta in adulto che presenta un evidente dimorfismo sessuale. Il maschio ha lo scudo dorsale completo, la superficie ventrale con scudi chitinosi o con anche del IV paio di zampe molto sviluppate e aree porose assenti. La femmina invece ha la superficie dorsale ricoperta dallo scudo solo anteriormente e aree porose alla base del rostro.

Argasidae

Il ciclo biologico degli Argasidi si compie attraverso quattro stadi di sviluppo: larva esapode, I ninfa, II ninfa e adulto. La femmina, a differenza delle zecche dure, dopo l'ovodeposizione non muore ma è pronta a compiere un altro pasto di sangue. Gli Argasidi di giorno si nascondono nelle vicinanze dell'ospite, e di notte si nutrono su di esso. Il pasto di sangue è molto rapido e abbondante, dopo di che la zecca torna a nascondersi. Sono acari che prediligono le regioni calde. Delle zone temperate sono gli Argasidi che parassitano polli e piccioni e occasionalmente l'uomo, invadendo talvolta le abitazioni. Il dimorfismo sessuale è poco evidente. Il potenziale riproduttivo delle zecche molli non è elevato (depongono 200-600 uova per volta), ma è rapido il ciclo biologico che può completarsi in condizioni ottimali in circa 40 giorni.

Principali specie di interesse sanitario

La Figura 4 riporta le specie prevalenti di interesse sanitario in ambiente urbano.



Figura 4. Specie prevalenti in ambiente urbano: *R. sanguineus* (sx. maschio; dx. femmina) (a) e *A. reflexus* (b)

***Rhipicephalus sanguineus* (zecca del cane)**

La zecca del cane (*vedi* Figura 4a) è ampiamente diffusa su tutto il territorio nazionale ed è responsabile della trasmissione di un gran numero di agenti patogeni per l'uomo e il cane che è l'ospite elettivo della zecca. Tuttavia, la specie frequentemente parassita anche altri vertebrati a sangue caldo, ivi compreso l'uomo. In Italia, oltre che sul cane, è stata rinvenuta su diverse specie di animali domestici, quali ovini, bovini, suini, equini e anche su micromammiferi, come alcuni roditori. *R. sanguineus* è presente in tutte le zone caldo-temperate del mondo. Per l'Italia esistono numerose segnalazioni della specie tali da poter affermare che questa è diffusa su tutto il territorio nazionale.

L'habitat di *R. sanguineus* è fondamentalmente costituito da ambienti urbani e periurbani dove spesso baracche con piccoli orti, serre o capannoni con presenza di piante ruderali e sterpaglie contribuiscono a creare l'ambiente adatto per lo sviluppo della specie. In tali habitat generalmente si registra la presenza della sola zecca del cane e l'assenza di tutte le altre specie, essendo in essi ormai ridotti o scomparsi i biotopi e gli ospiti naturali cui esse sono rispettivamente infeudate e associate.

La zecca del cane, comunque, può installarsi anche in quartieri residenziali, dove trova nicchie sia all'interno che all'esterno delle abitazioni. In presenza di alte infestazioni e in condizioni microclimatiche favorevoli, le crepe d'intonaco delle pareti di abitazioni, le fessure di marciapiedi soleggiati, sotto gradini e scalinate, e ogni altro anfratto sono microhabitat adatti alla specie. L'aumento del numero dei cani nell'ambiente urbano e domestico è senz'altro una delle cause della diffusione numerica di *R. sanguineus* nelle nostre città.

Il ciclo di sviluppo di *R. sanguineus* ha una durata media di 4-5 mesi. Nelle abitazioni, di solito si registrano temperature di almeno 16-18°C che permettono alla zecca di riprodursi, favorendo in tal modo la proliferazione di questa specie in ambienti domestici anche durante la stagione fredda. La zecca del cane è specie monossena, può quindi compiere tutto il ciclo di sviluppo su un solo ospite, soprattutto se questo è un animale domestico o comunque sinantropo. Ciò potrebbe spiegare le esplosioni di casi di babesiosi osservati in aree urbane in pieno inverno.

Il successo e la diffusione di *R. sanguineus* sono dovuti, oltre alla sua capacità di sopravvivenza in condizioni climatiche insopportabili per gli altri Ixodidi, anche, e soprattutto, al fatto che questa specie, lungi dal disperdersi in grandi aree, si concentra nelle immediate vicinanze della dimora del cane. A questo particolare comportamento va aggiunto il fatto che la zecca del cane ricerca attivamente il suo ospite ed è in grado di raggiungerlo entro un ampio raggio. È grazie quindi al suo peculiare comportamento che *R. sanguineus* è diventata, in assenza di altre specie competitori, la zecca elettiva del cane, in particolare delle periferie urbane dove di solito l'ospite viene tenuto a catena.

Importanza sanitaria

L'espansione urbanistica, che ha portato l'uomo a occupare aree e biotopi prima pressoché esclusivi di altri animali selvatici o domestici è certamente fra le principali cause delle più frequenti aggressioni dell'uomo da parte delle zecche che sempre meno spesso trovano i loro ospiti abituali. Quando tale espansione non si è limitata a ridurre ma ha distrutto i precedenti ecosistemi con la conseguente scomparsa delle componenti floro-faunistiche che li caratterizzavano, l'uomo e i cosiddetti animali da compagnia, fra cui soprattutto il cane, sono divenuti i rappresentanti faunistici con le più alte densità e, fra le zecche, *R. sanguineus*, è divenuta decisamente la specie dominante rispetto alle altre Ixodidae. In tali ambienti, la zecca ha assunto un particolare ruolo patogeno, soprattutto per quanto concerne la trasmissione di sporozoi quali *Babesia canis* ed *Hepatozoon canis* nonché di rickettsie come *Ehrlichia canis*,

che in *R. sanguineus* si trasmettono transtadialmente e talora anche transovaricamente. Nell'Europa meridionale le rickettsiosi umane sono causate soprattutto da *Rickettsia conorii*, agente eziologico della febbre bottonosa, che in Italia è certamente la rickettsiosi più diffusa, e da *Coxiella burnetii*, responsabile della febbre Q. La febbre bottonosa è inclusa nel gruppo delle febbri maculose dette "spotted fevers". Dopo un'incubazione di 5-7 giorni, il quadro clinico di questa rickettsiosi si presenta con febbre che si protrae per circa due settimane, eruzione cutanea di tipo eritematoso o maculo-papuloso su tutto il corpo e la tipica "tache noire" che è evidente in più del 50% degli individui colpiti. La "tache noire" si trova in corrispondenza del punto di inoculo da parte della zecca e va ricercata, anche ai fini della diagnosi, in tutto il corpo, soprattutto nei luoghi di elezione quali cavo ascellare, inguine, cuoio capelluto. La malattia è relativamente benigna ma, per una mancata diagnosi precoce, può dare origine ad una serie di complicanze. La stagionalità della febbre bottonosa coincide con il periodo di massima attività degli adulti di *R. sanguineus* (maggio-settembre). In Italia la malattia è conosciuta fin dal 1920; è endemica in tutte le regioni e negli ultimi decenni questa rickettsiosi ha fatto registrare una notevole recrudescenza in tutto il Bacino del Mediterraneo.

***Ixodes ricinus* (zecca del bosco)**

Questa zecca (Figura 5), che si localizza nel terreno di zone a bosco ceduo alternato a cespugli e a pascoli, è tra le specie che in Europa aggredisce più frequentemente l'uomo. I maschi misurano 1,2-2,5 mm, le femmine a digiuno 3-4 mm e dopo il pasto di sangue 11-12 mm. Parassita normalmente uccelli, roditori, mammiferi e l'uomo allo stadio di larva, ninfa e adulto. Le larve succhiano sangue per 3-4 giorni, le ninfe per 4-6 e le femmine adulte per 7-8 giorni. Ad ogni fase parassitaria, trascorsa su specie diverse di ospiti, segue una fase a vita libera; l'intero ciclo biologico si compie mediamente in tre anni.



Figura 5. *I. ricinus* (sx: maschio; dx: femmina)

Questa specie è largamente diffusa in zone fredde e temperate dell'Europa. In Italia, *I. ricinus* è stata segnalata in quasi tutte le regioni dove siano presenti boschi, praterie, brughiere, margini di foreste di latifoglie e pascoli che garantiscono umidità relativa, temperatura dell'aria e del suolo e il tipo di ecosistema vegetale idoneo al suo sviluppo e alla sua capacità riproduttiva. La zecca del bosco presenta due picchi di densità: uno principale in primavera e uno secondario in autunno, ma la dinamica stagionale può presentare variazioni anche notevoli,

essendo condizionata dalla temperatura e soprattutto dall'umidità relativa, che influenzano l'equilibrio idrico della zecca.

Importanza sanitaria

I. ricinus ha un ruolo importante nella trasmissione di virus (Tick-Borne Encephalitis, TBE), rickettsie, batteri (malattia di Lyme) e protozoi (*Babesia*) agenti eziologici di patologie dell'uomo e degli animali domestici (soprattutto ovini e bovini) e selvatici (caprioli, cervi, volpi e lepri). Il virus TBE è responsabile di una delle più gravi infezioni trasmesse da *I. ricinus*, l'encefalite da zecche, malattia diffusa in Europa e da tempo segnalata anche in Italia. La malattia di Lyme, causata dalla spirocheta *Borrelia burgdorferi* è stata isolata per la prima volta in Italia da *I. ricinus* nel 1986. La malattia di Lyme manifesta una marcata stagionalità della malattia, dalla primavera all'autunno, quando le zecche sono più attive. In *I. ricinus* *B. burgdorferi* permane per tutta la vita e si trasmette sia trstadialmente che transovaricamente. Le borrelie sono trasmesse alla fine del pasto di sangue quando viene rigurgitato parte del contenuto intestinale nella ferita. I serbatoi d'infezione di *B. burgdorferi* possono essere mammiferi selvatici quali cervi, conigli, ratti e piccoli roditori sui quali *I. ricinus* svolge una parte del ciclo di sviluppo.

Argas reflexus (zecca del piccione)

A. reflexus, la zecca del piccione (vedi Figura 4b), è specie paleartica, originariamente parassita del piccione selvatico (*Columba livia livia*) e in seguito anche di quello domestico (*Columba livia domestica*), divenendo specie endofila ben adattata agli ambienti urbanizzati.

Importanza sanitaria

La crescita demografica del piccione domestico in tutta l'area del bacino del Mediterraneo e nel nord Europa ha creato notevoli problemi ambientali in area urbana ed ha anche favorito l'aumento di *A. reflexus* con rischi per la salute dell'uomo. Negli ultimi anni si sono avute numerose segnalazioni di abitazioni letteralmente invase da questa zecca, soprattutto nel periodo novembre-marzo, quando la zecca è attirata all'interno delle case dalla temperatura e dalla tensione di CO₂. La zecca con le sue punture può provocare lesioni gravi dovute all'alto potere allergizzante. Tuttavia non è stato riconosciuto il suo ruolo nella trasmissione di patogeni per l'uomo. Durante il giorno la zecca del piccione si nasconde negli anfratti dei muri o del legno grazie ad una forte risposta a stimoli di contatto. Nota a tutti è l'eccezionale resistenza di questa zecca al digiuno, anche sette anni. *A. reflexus* provoca nel piccione altamente infestato un'abbondante perdita di sangue. Trasmette *Borrelia anserina*, responsabile della spirochetosi negli uccelli e di *Aegyptianella pullorum*, agente patogeno della piroplasmosi dei volatili. Sono sempre più frequenti le segnalazioni di attacchi all'uomo da parte di questo argaside, specialmente in prossimità di luoghi un tempo occupati dai piccioni.

Monitoraggio e campionamento

Metodo della coperta

Consiste nello strisciare una coperta di lana sul terreno e sui cespugli per un intervallo di tempo predeterminato (es. 15 minuti/operatore). La coperta è di colore bianco e generalmente misura circa 1 m² (Figura 6). Le zecche trovate sulla coperta vengono rimosse mediante pinzette

entomologiche e trasferite in provette contenente etanolo 70% per la successiva identificazione. La maggior parte degli Ixodidi generalmente staziona sulle foglie cadute sul terreno o si arrampica sugli steli e, protendendo le zampe, aspetta il passaggio di un potenziale ospite, pronta ad attaccarsi sulla superficie del suo corpo. Questo metodo è indicato per campionamenti di ampie superfici forestali e boschive.



Figura 6. Metodi di campionamento (sx: metodo della coperta; dx: trappola a CO₂)

Trappola a CO₂

È costituita da una cassetta cubica di polistirolo contenente all'interno ghiaccio secco (Figura 6). L'erogazione di CO₂ all'esterno avviene attraverso un foro praticato nella parte più bassa dei quattro lati. Le zecche, richiamate dal lento flusso del gas, durante le successive 24 ore rimangono attaccate a un nastro biadesivo, posto alla base del cubo; il materiale reperito viene esaminato e classificato in laboratorio. Il campo di azione di una trappola a CO₂ si aggira intorno ai 25 m² e la loro capacità di cattura è di circa il 60-80%. Questo metodo di cattura è indicato per il campionamento di specie che vivono in ambienti urbani assolutamente privi dell'azione protettiva esercitata dalla vegetazione, che hanno la capacità di ricercare attivamente l'ospite attratte dall'emissione di CO₂.

Cattura manuale su ospite

Il campionamento di zecche su ospiti vertebrati avviene esaminando la cute e il mantello dell'animale, soprattutto quelle zone maggiormente vascolarizzate, prive di peluria e al riparo da tentativi meccanici di rimozione da parte dell'ospite. Anche se tutto l'animale è ispezionato, particolare attenzione deve essere prestata alla testa, alle mammelle, alla zona perineale e alla parte interna delle zampe. È consigliabile che l'esame dell'animale avvenga con l'ausilio di personale specializzato che provvederà al contenimento dello stesso. Le zecche monitorate vengono rimosse e poste in provette contenente etanolo al 70%, per la successiva classificazione in laboratorio.

Metodi di prevenzione e controllo

La lotta contro le zecche, ectoparassiti temporanei che presentano una grande diversità di comportamento, non può prescindere da una buona conoscenza della biologia e del comportamento di questi artropodi. L'habitat, i periodi di attività e di riposo, gli ospiti preferenziali, la durata del ciclo di sviluppo, sono fattori che condizionano fortemente la riuscita di un intervento di controllo.

La capacità di *A. reflexus* di penetrare in ambienti ristretti, il suo alto grado di sopravvivenza e altri importanti fattori morfologici, fisiologici e comportamentali, rendono il controllo di questa zecca estremamente complesso e costoso. Alla ricerca dei siti di aggregazione delle zecche segue il successivo uso di piretro per stanare *A. reflexus* dal nascondiglio e l'impiego di un pesticida di contatto a base di propoxur (carbammato). Queste misure di controllo devono essere effettuate periodicamente a causa della resistenza al trattamento da parte delle zecche, in particolare allo stadio di uova. Poiché il controllo della zecca del piccione è particolarmente difficile e oneroso, rivestono una particolare importanza le misure preventive atte a debellare, o perlomeno ridurre, la presenza di *A. reflexus* nelle nostre città. Tali misure di prevenzione si concretizzano nel controllo delle popolazioni di piccioni: a tale scopo possono essere utilizzati mezzi fisici, chimici e biologici. Al primo gruppo appartengono i repellenti fisici costituiti da reti, fili e punte in acciaio, sorgenti di rumore, trappole che impediscono ai piccioni di posarsi sopra davanzali, cornicioni, terrazze, ecc. I mezzi chimici di controllo sono rappresentati dalle tecniche di sterilizzazione chimica dei piccioni; questi metodi, ancora in fase sperimentale, trovano difficile applicazione poiché i vari composti chimici utilizzati, gametocidi, tranquillanti, inibitori ipofisari e tiroidei, anticoccidi e fungicidi, non hanno dato risultati apprezzabili nel piccione. Ultimamente come metodo biologico di controllo dei piccioni, si sta studiando la possibilità di introdurre nelle popolazioni di colombe altre specie di volatili competitive o predatrici. Indubbiamente, accanto a questi metodi, è necessario che nelle città siano eliminati i siti di riposo e di nidificazione e che si limiti la distribuzione di cibo ai piccioni. Un'adeguata informazione ai cittadini, a mezzo stampa, televisione o opuscoli, sui rischi sanitari derivanti dalla presenza del piccione nei luoghi abitati, senza peraltro creare allarmismi, con la collaborazione delle Associazioni protezionistiche, sembra essere molto utile per ridurre il numero dei piccioni.

Per quanto riguarda la zecca del cane, negli ambienti confinati (è il caso delle infestazioni domestiche) l'applicazione di insetticidi ad azione residua dà in genere risultati soddisfacenti. Nei centri abitati dove le infestazioni di spazi aperti sono limitate a piccole aree verdi (aiuole spartitraffico, giardini pubblici, ecc.) è possibile combattere le zecche con la falciatura. Per gli animali da compagnia, in particolare per il cane, vi sono in commercio shampoo, lozioni, collari impregnati con insetticidi e altre specialità medicinali ad uso veterinario specifici per la lotta contro le zecche.

Le misure di prevenzione e controllo per *I. ricinus* possono essere attuate sull'ambiente modificando l'habitat, sugli ospiti domestici (controllo chimico e/o riduzione degli ospiti) e sull'uomo (controllo individuale). In aree in cui siano presenti zecche è consigliabile indossare indumenti protettivi, applicare repellenti a base di dietiltoluamide alle calze e ai pantaloni.

Rimozione della zecca

Le misure di controllo devono essere indirizzate anche sull'uomo, con l'ispezione accurata del corpo e, qualora una zecca sia trovata con il rostro conficcato nella cute, è assolutamente necessario staccare la zecca con un intervento tempestivo per prevenire la trasmissione di agenti patogeni. La zecca va rimossa dalla cute evitando la rottura del corpo del parassita e senza esercitare pressioni eccessive (Figura 7).

Purtroppo è credenza popolare che per provocare o facilitare il distacco della zecca bisogna ricorrere all'aiuto di mezzi chimici o fisici. Tra i primi vi sono: etere, olio, acetone, petrolio, alcol, prodotti che vengono utilizzati con il presunto scopo di impedire alle zecche la respirazione. Ma è noto che il blocco degli scambi gassosi, anche per diverse ore, non provoca alcun distacco della zecca a breve tempo, poiché il parassita ha una frequenza respiratoria molto bassa (circa 15 volte ogni ora), e il distacco spontaneo potrebbe avvenire solo dopo 3-4 ore. Inoltre, mezzi fisici quali il calore o l'uso di ghiaccio sono assolutamente da sconsigliare in quanto il primo può provocare un aumento della salivazione nella zecca e, conseguentemente un maggior rischio di infezione, mentre la validità del secondo non è a tutt'oggi comprovata da alcun dato scientifico sperimentale.

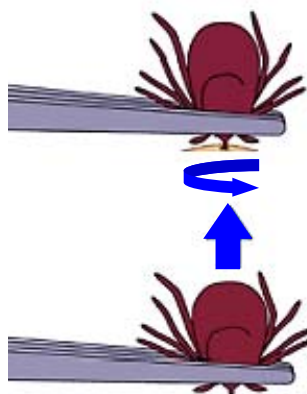


Figura 7. Rimozione della zecca

In conclusione, nessuno dei mezzi comunemente utilizzati è efficace per rimuovere la zecca, l'unico mezzo valido è la rimozione forzata che permette il distacco della zecca con l'uso di pinze, possibilmente a punta ricurva, ed estrazione e leggera rotazione dell'ipostoma secondo l'asse longitudinale che facilita il rilascio degli uncini dell'ipostoma (Figura 7). È opportuno comunque disinfettare la parte e conservare la zecca rimossa per una successiva identificazione ed eventuale isolamento di patogeni.

Lettere consigliate

- Manilla G. *Acari Ixodida*. Fauna d'Italia. Bologna: Ed. Calderini; 1998.
- Maroli M, Khoury C, Frusteri L. Diffusione di *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in Italia. Ecobiologia e ruolo della specie nella trasmissione di patogeni. *G Ital Mal Infett* 1995;5(1):269-78.
- Maroli M, Khoury C, Frusteri L, Manilla G. Diffusione della zecca del cane (*Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806) in Italia: un problema di salute pubblica. *Ann Ist Super Sanità* 1996;32:387-97.
- Khoury C, Maroli M. La zecca del piccione *Argas reflexus* (Acari: Argasidae) ed i rischi per la salute umana. *Ann Ist Super Sanità* 2004;40 (4):427-32.
- Wilson J, Kinzer DR, Saur JR, Hair JA. Chemoattraction in the lone star tick (Acarina: Ixodidae). I. Response of different developmental stages to carbon dioxide administered via traps. *J Med Entomol* 1972;9:245-52.

ACARI PROPRIAMENTE DETTI

Riccardo Bianchi, Cristina Khoury

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Gli acari propriamente detti, originariamente predatori, hanno colonizzato diversi habitat differenziandosi in acari liberi e acari che possono parassitare uomo, animali, insetti, derrate alimentari; molti vengono anche trasportati dentro le case con la polvere.

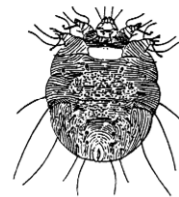
Le specie di interesse sanitario sono moltissime e coinvolgono l'uomo, sia con la loro azione ectoparassitaria diretta, che come vettori di microrganismi patogeni. Alcune specie di acari trasmettono rickettsie patogene per l'uomo; tra queste ricordiamo *Rickettsia tsutsugamushi*, agente eziologico di una grave malattia (*scrub typhus*) endemica in Asia e in Australia, trasmessa da acari trombiculidi. Molte altre specie possono infestare occasionalmente l'uomo o gli ambienti dove vive, causando allergie particolarmente gravi in soggetti in età pediatrica; sembra infatti che almeno il 50% dei casi di asma sia provocato dagli acari della polvere domestica. In Figura 1 si riportano i principali acari di interesse sanitario.



D. pteronyssinus



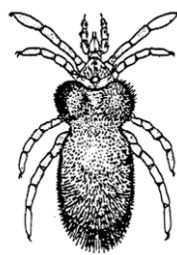
A. siro



S. scabiei



D. gallinae



T. autumnalis



D. folliculorum

Figura 1. Acari di interesse sanitario

Sistematica e morfologia

Gli acari presentano un corpo di piccole dimensioni, non visibile ad occhio nudo, suddiviso in due parti fondamentali: gnatosoma (parte anteriore) e idiosoma (parte posteriore) (Figura 2). Lo gnatosoma comprende due cheliceri, che lacerano il cibo, e due pedipalpi, che funzionano come organi per la presa, e da un ipostoma. L'idiosoma comprende quattro paia di zampe (ad eccezione delle larve che sono esapode), costituite da sette segmenti primari: coxa, trocantere, femore, genuale o patella, tibia, tarso e pretarso costituito da pulvillo, unghia centrale e unghie laterali. Gli acari propriamente detti che rivestono un'importanza igienico-sanitaria alle nostre latitudini, appartengono ai seguenti sottordini: Astigmata, Prostigmata e Mesostigmata.

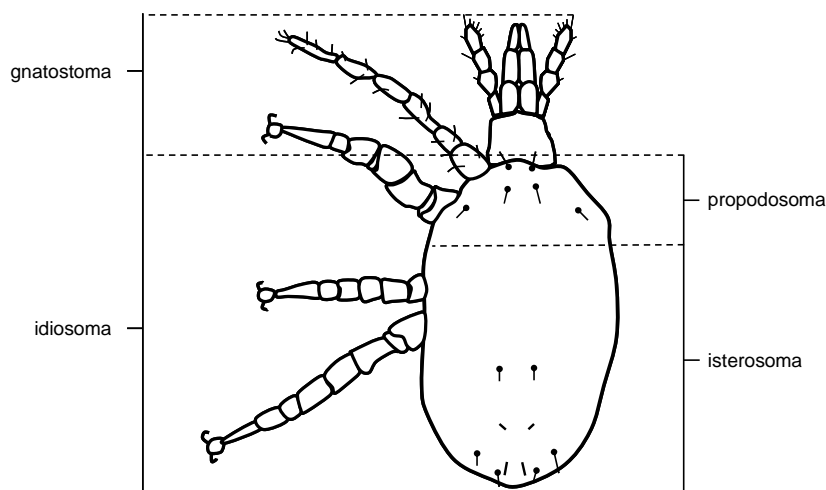


Figura 2. Suddivisione del corpo di un acaro

Chiavi per l'identificazione dei sottordini

1. Solenidio (setola con funzione di chemiosensore presente su zampe e palpi, sempre liscia) presente. 2
 – Solenidio assente..... 3
2. Corpo debolmente sclerotizzato. Organi pseudostigmatici assenti. **Astigmata**
3. Stigmi ben visibili. Peritrema presente ai lati dell'idiosoma. **Mesostigmata**
 – Stigmi poco visibili. Peritrema presente sopra o alla base dello gnatosoma..... **Prostigmata**

Biologia ed ecologia

Gli acari hanno sessi separati, differendo per morfologia e dimensioni, anche se vi sono alcune eccezioni. La riproduzione avviene di solito per via sessuale, ma talora si osservano casi di riproduzione partenogenetica. Gli acari sono generalmente ovipari, anche se sono presenti specie vivipare. Il ciclo di sviluppo avviene normalmente attraverso sei stadi di sviluppo:

prelarva, forma primitiva non presente in tutti gli acari, non visibile in quanto rimane all'interno del corion, larva esapode, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa e adulto. In alcuni acari fra lo stadio di protoninfa e di tritoninfa si intercala uno stadio detto ipopus, che costituisce una risposta della specie a situazioni ambientali sfavorevoli. Il numero degli stadi di sviluppo che precedono l'adulto variano secondo le specie. L'intero ciclo di sviluppo da uovo ad adulto si compie in 2-3 settimane, gli adulti vivono in media 2-4 mesi. Gli acari presentano forme di vita molto varie. Vi appartengono specie marine, d'acqua dolce e terrestri. In gran numero sono parassiti, permanenti o temporanei, di animali e vegetali. Gli acari generalmente si nutrono di sostanze liquide, quelle solide vengono predigerite da enzimi presenti nella saliva, che può anche avere azione anticoagulante, tossica, iperemica, anestetizzante, lubrificante. Nei vegetali può indurre la proliferazione cellulare dei tessuti, determinando la formazione di galle.

Principali specie di interesse sanitario

Astigmata

Appartengono a questo sottordine specie di piccole dimensioni, con il corpo di colore chiaro, leggermente sclerotizzato e lo gnatosoma ripiegato in basso rispetto all'idiosoma. Sono privi di occhi e di stigmi, hanno cheliceri atti a triturare il cibo e i maschi presentano tipici organi a ventosa nella zona genito-anale.

Acari della polvere

Le specie di importanza sanitaria appartengono alle famiglie Pyroglyphidae, Acaridae, Chortoglyphidae e Glycyphagidae. Alla prima fanno parte le specie: *Dermatophagoides pteronyssinus* (vedi Figura 1), *Dermatophagoides farinae* e *Euroglyphus maynei* che sono quelle più diffuse. Queste possono raggiungere la lunghezza di 0,5 mm e vivono nella polvere all'interno delle abitazioni dove si annidano nei materassi, nei cuscini, nei tendaggi, tappeti e moquettes. In questi ecosistemi gli acari trovano le condizioni ambientali idonee per il loro sviluppo: umidità relativa elevata, temperatura tra 20 e 25°C e presenza di nutrimento rappresentato dalla desquamazione della cute umana e residui di alimenti. Essendo il corpo degli acari costituito per oltre il 50% di acqua, l'osmoregolazione è un processo fondamentale per la loro vita. Gli scambi idrici avvengono attraverso la cuticola e la fonte d'acqua è quella presente nell'aria.

La conoscenza delle caratteristiche biologiche di questi piccoli organismi ha importanti risvolti pratici nella prevenzione e nella terapia delle manifestazioni allergiche; si è visto infatti che il loro corpo e i loro escrementi inalati dall'uomo con la polvere sono la causa di fastidiose e a volte dannose forme di allergia che vanno da un semplice starnuto, alla rinite cronica, all'asma, all'orticaria, alla dermatite ecc. La loro densità aumenta fra maggio e ottobre e diminuisce fra dicembre e aprile, tendendo a scomparire nelle case di alta montagna quando l'altitudine supera i 1.600 m. Nel caso degli acari domestici, va tenuto presente che non è sufficiente ucciderli ma bisogna eliminare i corpi morti, i residui della decomposizione e le feci che come si è detto sono altamente allergeniche e si trovano disperse nell'aria. Come per altre sostanze allergeniche anche per gli acari sono state caratterizzate le componenti sensibilizzanti. Gli allergeni cosiddetti "maggiori" di *D. pteronyssinus* sono il Der p I, glicoproteina di 24 kD presente nelle deiezioni fecali, e il Der p II di 15 kD, estratto dal corpo dell'acaro. Analogamente sono stati caratterizzati quelli di *D. farinae* (Der f I e Der f II) di peso molecolare analogo a quelli di *D. pteronyssinus*, con una elevata omologia di sequenza e un alto indice di

reattività crociata. Altre componenti allergeniche “minori” (gruppi III-VII) sono state isolate e caratterizzate da *D. pteronyssinus* e da *D. farinae* (gruppo III).

La determinazione delle concentrazioni dei principali antigeni degli acari (Der p I, Der p II, Der f II, Der f II) può essere effettuata direttamente sulla polvere oppure dall'aria ambientale mediante aspiratori volumetrici a fibre di vetro. Attualmente il dosaggio viene praticato mediante saggi immunoenzimatici con anticorpi monoclonali e dosaggio della guanina. Il dosaggio della guanina può dare un'indicazione indiretta delle particelle fecali presenti nell'ambiente e quindi esprimere il potenziale rischio allergenico. In commercio sono disponibili anche kit che permettono una valutazione semiquantitativa mediante colorazione. Più precisa è la determinazione mediante anticorpi monoclonali rivolti verso uno degli allergeni maggiori (gruppo I) e utilizzati sia sulla fase solida per catturare l'allergene estratto dalla polvere sia come rilevatore (sistema enzimatico a doppio anticorpo).

Cardine fondamentale nella prevenzione e terapia delle allergie da acari è la bonifica ambientale. In assenza di interventi radicali in ambiente domestico si assiste in genere anche al fallimento della terapia farmacologica e/o iposensibilizzante. La bonifica della camera da letto, dove sono presenti circa l'80% degli acari di una abitazione, è una delle prime misure da adottare. Le pulizie del pavimento, dei mobili, dei tavoli e in generale di tutti gli oggetti impenetrabili alla polvere devono essere eseguite con un panno bagnato, evitando assolutamente di spolverare o spazzare a secco. Infatti, oltre a non asportare la polvere questa si risospinge in aria e si favorisce una maggiore inalazione di particelle essendo tra l'altro le componenti allergeniche aerodisperse in particelle da 10-30 µm. I materassi, i cuscini e in generale tutti gli oggetti che non possono essere puliti con il panno bagnato devono essere trattati con l'aspirapolvere in tutte le loro parti, almeno 2-3 volte la settimana. Fondamentale è l'uso di apparati muniti di dispositivi filtranti in grado di trattenere tutto il particolato di dimensioni superiori al micron. Sono sconsigliabili, ed eventualmente vanno rimossi se già presenti, materassi, cuscini, poltrone e mobili imbottiti contenenti materiali di provenienza animale o vegetale quali lana, piume, cotone, iuta, kapok, canapa, crine vegetale, fieno, paglia, ecc. Il materasso e il cuscino ideale sono quelli in lattice di gomma non rivestito che non permette la penetrazione della polvere. Esistono inoltre fodere per materassi e cuscini di materiale traspirante, ma impermeabile alle particelle allergeniche. La moquette, i tappeti, la carta o la stoffa da parati e i tendaggi pesanti non devono essere assolutamente presenti. Nel caso in cui lo siano già e non ce se ne voglia privare devono essere trattati sistematicamente con l'aspirapolvere e con gli acaricidi. I giochi di pezza o di peluche presenti nelle stanze dei bambini devono essere ridotti di numero il più possibile, trattati con l'aspirapolvere e possibilmente lavati ogni 15 giorni. La biancheria dei letti deve essere cambiata ogni 3-4 giorni e lavata almeno a 60°C. Materassi, coperte e copriletti devono essere esposti alla luce il più frequentemente possibile. La casa deve essere ventilata a lungo durante il giorno, anche in inverno, al fine di mantenere l'umidità degli ambienti non superiore al 40-50%.

Per la disinfestazione sono disponibili vari composti ad azione acaricida da spruzzare periodicamente sul letto, tappeti, moquette, ecc. Tali prodotti andranno utilizzati qualora non sia possibile attuare alcune delle bonifiche ambientali sopra elencate. Comunque uccidere gli acari non basta, bisogna rimuovere i loro corpi, i residui della decomposizione e le stesse feci, che come ricordato sono altamente allergeniche. Sui Piroglifidi sono stati saggiati numerosi prodotti risultati efficaci per combattere gli acari; tuttavia va detto che molti di questi sono tossici anche per l'uomo, persistenti e maleodoranti per cui il loro utilizzo in ambiente domestico è da sconsigliare. Il benzoato di benzile è un ottimo acaricida e fungicida e può essere impiegato su materassi, materiale imbottito e tappeti. L'impiego dei comuni insetticidi d'uso domestico ha dimostrato che questi, agendo prevalentemente sui predatori degli acari, finiscono per favorire lo sviluppo dell'acaro-fauna.

Acari delle derrate alimentari

Gli acari delle derrate alimentari sono considerati ectoparassiti temporanei che vivono su materiali organici soprattutto di origine vegetale. Le specie più diffuse sono: *Acarus siro* (vedi Figura 1) presente in prodotti ricchi di proteine, *Glycyphagus destructor* frequentemente associato al frumento e *Tyrophagus putrescentiae* a prodotti contenenti grassi. Alcune specie che possono nutrirsi direttamente sulla derrata vengono chiamate “primarie” perché servono da alimento per acari predatori che normalmente si trovano associati ad esse; questi ultimi sono detti “secondari”. Un terzo gruppo che può riscontrarsi nelle derrate quando l’umidità è elevata è costituito dai fungivori e saprofiti detti “terziari”. Lo sviluppo di massa di questi ultimi causa la formazione di una patina polverulenta, e nel caso di una permanenza prolungata la penetrazione all’interno di salumi e prosciutti. Proprio in merito all’inquinamento dei cibi si deve tenere presente che gli escrementi di questi acari contengono essenzialmente sostanze azotate (85%) fra cui la guanina, composto che oltre a stimolare lo sviluppo di altri microrganismi e determinare l’alterazione dei prodotti, può provocare effetti negativi sulla salute dell’uomo.

Acaro della scabbia

La scabbia umana è causata da un piccolo ectoparassita permanente, *Sarcoptes scabiei* (vedi Figura 1). Altre forme di scabbia possono essere trasmesse all’uomo dagli animali domestici, parassitati da altri acari del genere *Sarcoptes*.

L’acaro della scabbia misura meno di 1/2 mm (0,2-0,4 mm); esso scava dei veri e propri tunnel dentro lo strato più esterno della pelle depositandovi le sue uova, 2-3 al giorno per circa una ventina di giorni. Il ciclo completo dall’uovo all’adulto si completa in circa 30 giorni.

Le larve esapodi vivono sulla superficie della pelle scavandovi dei piccoli crateri dove si rifugiano.

I giovani adulti, maschi e femmine, si accoppiano all’esterno, poi il maschio muore, mentre la femmina attende la maturazione delle uova prima di cominciare a scavare le gallerie per deporvi le uova. È in questa fase “esterna” che gli acari si diffondono da persona a persona. La trasmissione avviene principalmente per contatto diretto, più raramente attraverso lo scambio di vestiti, lenzuola, sacchi a pelo, ecc.

Le zone del corpo principalmente colpite risultano quelle dove la pelle è più morbida, tra le dita, nell’incavo dei gomiti, sui polsi. L’irritazione causata dalla scabbia è principalmente di origine allergica. Si manifesta con arrossamento delle parti interessate e intenso prurito. Tuttavia gli acari, raggiunto un numero massimo compreso tra 50 e 500 entro pochi mesi, diminuiscono generalmente fino a 10 o meno nelle infestazioni croniche, grazie alle difese immunitarie dell’ospite, anche se non si ha mai una guarigione spontanea e le piccole lesioni causate nell’atto del grattarsi sono facile bersaglio di infezioni batteriche secondarie.

La diagnosi è praticamente impossibile prima di 3 settimane, cioè prima che l’insorgere del prurito richiami l’attenzione. Essa si basa sulla ricerca microscopica della femmina, delle uova, delle larve e delle loro feci nel materiale prelevato con l’aiuto di una lente da orologiaio e di un ago, in corrispondenza del fondo delle gallerie scavate dal parassita (i cosiddetti solchi, che risaltano in rilievo anche al tatto).

La terapia si basa sulla pennellatura accurata di tutto il corpo eccetto il capo, usando un pennello largo 5 cm, con un’emulsione al 30% di benzoato di benzile o di gammaesano all’1% o di lozioni di mesulfene o permetrina. La profilassi consiste nell’evitare il contatto con persone infestate.

Mesostigmata

Sono acari associati ad animali domestici e comprendono specie ecto o endoparassite di vertebrati. Presentano corpo mediamente sclerotizzato di colore dal giallo al marrone bruno, scudi dorsali e ventrali, stigmi e cheliceri a forma di chele; gli occhi sono assenti.

Varie specie di acari ematofagi di questo sottordine, dalla superficie del corpo rigida (lunghezza da 200 µm a più di 2 mm), dotati di un piccolo rostro in posizione cefalica, possono occasionalmente nutrirsi sull'uomo. Le larve e le ninfe si nutrono prevalentemente di linfa, mentre gli adulti sono ematofagi; il ciclo vitale si compie in 8-28 giorni. *Dermanyssus gallinae* (vedi Figura 1) e gli acari del genere *Ornithonyssus* (sinonimi: *Liponyssus*, *Bdellonyssus*), parassiti di uccelli e roditori, provocano talvolta dermatiti nell'uomo e mostrano una bassa capacità vettoriale nella trasmissione di alcune rickettsiosi.

Prostigmata

Include sia specie libere che parassite. Gli acari appartenenti a questo sottordine presentano corpo poco sclerotizzato, spesso vivacemente colorato, stigmi anteriori alla base dei cheliceri e ocelli spesso presenti.

Trombicula autumnalis

L'uomo può essere parassitato da larve esapodi di *Trombicula autumnalis* (vedi Figura 1), di 0,15-0,2 mm, di colore rossastro, che normalmente infestano piccoli mammiferi e uccelli. Esse non succhiano sangue ma, restando sulla superficie della pelle, iniettano il secreto delle loro ghiandole salivari che irrita e lisa i tessuti cutanei. La lesione è caratterizzata dalla formazione di un canale tubulare o istosifone attraverso cui le larve assorbono i lisati. Dopo circa tre giorni esse si lasciano cadere sul terreno dove mutano in ninfe e poi in adulti, lunghi 1-1,5 mm, che non sono parassiti ma vivono sulle piante come predatori di altri artropodi. L'infestazione si contrae in zone ben delimitate nei boschi e nei giardini. Le larve salgono dal terreno e si localizzano dove vestiti e sottovestiti aderiscono strettamente. La trombiculosi, o eritema autunnale, è una fastidiosissima irritazione della pelle caratterizzata da ponfi fortemente pruriginosi che guarisce spontaneamente entro due settimane. A fine estate e in autunno è consigliabile frequentare i boschi e le campagne infestate indossando vestiti adatti e spruzzare pantaloni e scarponi con un repellente.

Demodex folliculorum e *Demodex brevis*

Demodex folliculorum (vedi Figura 1) è vermiforme, sprovvisto di trachee respiratorie. Le femmine sono lunghe circa 0,4 mm, i maschi poco meno. Dalle uova escono larve esapodi che, dopo quattro mute, si trasformano in adulti che vivono nei follicoli piliferi, sopra le ghiandole sebacee nutrendosi delle cellule epiteliali dei follicoli. *D. brevis*, di dimensioni alquanto minori, vive negli acini delle ghiandole sebacee dei peli e si nutre delle cellule ghiandolari. Le due specie occupano quindi due nicchie ecologiche diverse. Entrambe parassitano il viso dell'uomo, dove non provocano generalmente alterazioni visibili; nell'acne rosacea si trovano in gran numero. Altri *Demodex* parassitano i cani e provocano una rogna rossa talvolta letale. È consigliabile curare l'igiene della pelle; per i casi gravi sono necessarie cure specifiche.

Letture consigliate

Bigliocchi F, Maroli M. Distribution and abundance of host-dust mites (Acarinae: Pyroglyphidae) *Aerobiologia* 1995;11:35-40.

Kettle DS. *Medical and veterinary entomology*. CAB International; 1992.

Colloff MJ. Practical and theoretical aspect of the ecology of house dust mites (Acari: Pyroglyphidae) in relation to the study of mite-mediated allergy. *Rev Med Vet Entomol* 1991;79:611-30.

ZANZARE

Daniela Boccolini, Francesco Severini, Roberto Romi

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Le zanzare sono insetti cosmopoliti, presenti sia in ambiente rurale che in aree densamente popolate. Sebbene la maggior parte delle specie viva in aree tropicali o subtropicali, dove il clima caldo-umido è favorevole a un veloce ciclo di sviluppo e alla sopravvivenza degli adulti esse tuttavia, sono in grado di occupare una grande varietà di habitat che vanno dalle aree semi desertiche a quelle subartiche.

Il ciclo di sviluppo, come tutti gli altri insetti ometaboli si svolge in quattro fasi: uovo, larva, pupa e adulto (Figura 1). I primi stadi di sviluppo sono acquatici (stadi preimaginali) e dunque la presenza delle zanzare in una data area è strettamente legata all'esistenza di raccolte d'acqua stagnante. In seguito alla loro grande capacità di adattamento, le zanzare possono utilizzare raccolte d'acqua di varia natura, da quelle naturali e permanenti quali stagni, paludi, pozze temporanee, cavità di alberi a quelle artificiali quali risaie, cisterne, chiusini, copertoni d'auto, contenitori d'uso comune in grado di accogliere anche piccole quantità d'acqua. Nei corsi d'acqua corrente le larve di zanzara possono svilupparsi nelle piccole anse lungo i bordi. In molti casi è stato l'uomo stesso che ha creato, con le proprie attività, le condizioni per lo sviluppo massivo di alcune specie di zanzara. La qualità dell'acqua varia dalla purezza delle pozze di scioglimento dei nevai a quella a forte carica organica come quella inquinata da scarichi industriali o urbani. Alcune specie colonizzano solo acque dolci altre invece possono adattarsi a diversi gradienti di salinità.

L'interesse sanitario delle zanzare è legato esclusivamente al comportamento ematofago delle femmine, alcune specie occupano una posizione di primaria importanza in entomologia medica essendo potenziali vettori di diversi agenti patogeni per l'uomo e per gli animali.

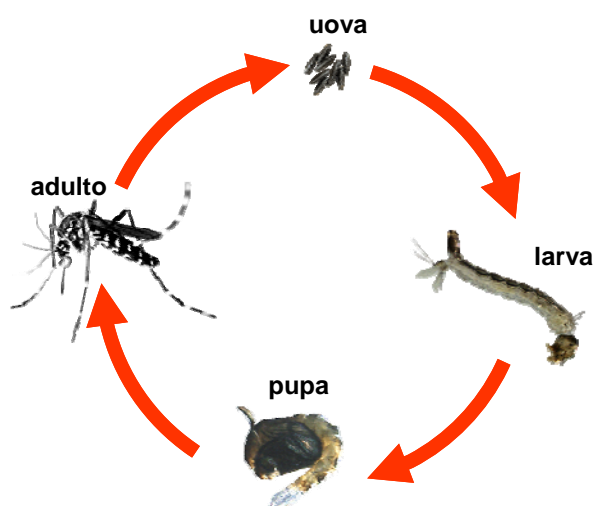


Figura 1. Ciclo biologico delle zanzare

Sistematica e morfologia

Le zanzare sono ditteri nematoceri appartenenti alla famiglia Culicidae che attualmente conta nel mondo più di 3.500 specie, delle quali circa tre quarti vivono in aree tropicali o subtropicali.

In Italia sono state segnalate 64 specie di cui 61 fanno stabilmente parte dell'entomofauna autoctona, suddivise in due sottofamiglie Anophelinae e Culicinae e otto generi distinguibili morfologicamente ad ogni stadio di sviluppo (Tabella 1).

Tabella 1. Inquadramento sistematico dei Culicidi italiani

Sottofamiglia	Genere	Sottogenere	N. di specie
Anophelinae	Anopheles	<i>Anopheles</i>	11
		<i>Cellia</i>	3
Culicinae	Aedes	<i>Aedes</i>	2
		<i>Aedimorphus</i>	2
		<i>Stegomyia</i>	1
	Coquillettidia	<i>Coquillettidia</i>	2
		<i>Barraudius</i>	1
	Culex	<i>Culex</i>	7
		<i>Maillotia</i>	1
		<i>Neoculex</i>	3
		<i>Allotheobaldia</i>	1
	Culiseta	<i>Culicella</i>	3
		<i>Culiseta</i>	2
		<i>Ochlerotatus</i>	17
	Ochlerotatus	<i>Finlaya</i>	2
		<i>Rusticooidus</i>	1
Orthopodomyia	<i>Orthopodomyia</i>	1	
Uranotaenia	<i>Pseudoficalbia</i>	1	

L'uovo misura generalmente circa 0,5 mm e presenta una forma allungata, di colore bianco appena deposto, si scurisce nel giro di poche ore. Nella gran parte dei casi, le uova (Figura 2) vengono deposte direttamente sulla superficie dell'acqua, altre volte sulla superficie umida del terreno, su piante o substrati di varia natura, comunque prossimi a corpi d'acqua (*Ochlerotatus*, *Orthopodomyia*, *Aedes*).



Figura 2. Uova di Culicidi, da sinistra a destra: *Culex pipiens*, *Aedes albopictus*, *Anopheles maculipennis sensu stricto*

Alcune specie depongono le uova, posizionate verticalmente e raggruppate tra loro a formare piccole zattere (*Culex*, *Culiseta*, *Coquillettidia*, *Uranotaenia*), altre depongono uova isolate, posizionate orizzontalmente (*Anopheles*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Orthopodomyia*). Le uova degli Anofelini sono di forma leggermente falciforme e in molte specie sono dotate lateralmente di una coppia di particolari strutture vescicolari dette galleggianti.

La larva (apode, cilindrica e vermiforme) presenta un grande capo, torace globoso e addome allungato (Figura 3). Sul capo si distinguono occhi, antenne e apparato boccale di tipo masticatore, caratterizzato da mandibole denticolate e da spazzole boccali. L'addome è suddiviso in 10 segmenti di cui gli ultimi due fusi insieme. I primi sette sono simili tra loro, sull'ottavo si inserisce il sifone respiratorio, costituito da un'appendice sub-cilindrica all'estremità della quale sono posti un paio di stigmi in grado di catturare l'ossigeno dell'aria. Nel genere *Coquillettidia* il sifone respiratorio è modificato in modo da perforare i fusti di piante acquatiche e prelevare l'ossigeno dai loro tessuti. Nei soli Anofelini il sifone è assente e la coppia di stigmi si trova sulla superficie dorsale dell'ottavo segmento. In tutti i generi l'ultimo segmento addominale porta 4 papille anali, con funzione osmo-regolatrice, e diversi ciuffi di setole; radi ciuffi di setole sono distribuiti anche sui segmenti toracici e addominali.

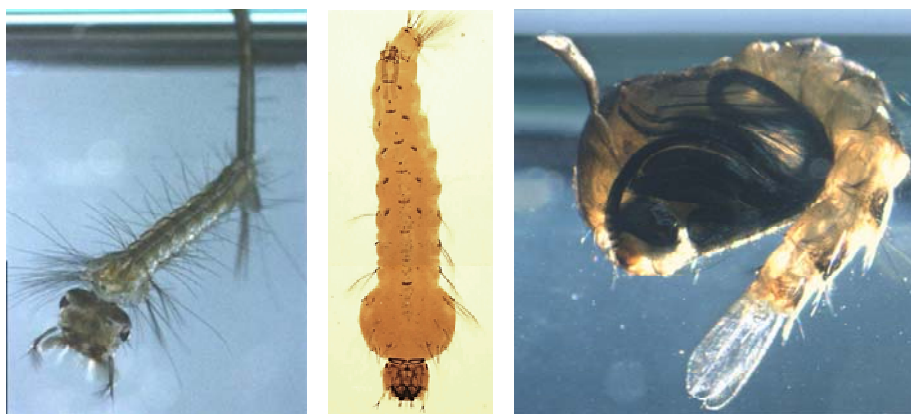


Figura 3. Stadi acquatici, da sinistra a destra: larva di Culicino, larva di Anofelino, pupa di Culicino

La funzione delle setole è quella di coadiuvare la larva nei suoi movimenti. I caratteri morfologici della larva di IV stadio sono utilizzati convenzionalmente per la diagnosi di genere e di specie (Figura 4).

La pupa (vedi Figura 3), è costituita da un cefalotorace particolarmente sviluppato e da un addome ricurvo, formato da dieci segmenti di cui otto ben visibili. Nella parte dorsale del cefalotorace sono presenti un paio di organi respiratori detti trombette, sub-cilindriche nei Culicini, più corte e coniche negli Anofelini. L'ultimo segmento addominale termina con due processi appiattiti (palette) con funzione natatoria.

Le zanzare adulte sono insetti di piccole dimensioni (da pochi mm a più di 1 cm), il corpo allungato ed esile presenta un solo paio di ali e tre paia di zampe. Il dimorfismo sessuale è piuttosto spiccato, e riguarda in particolare l'aspetto delle antenne e dei palpi mascellari (Figura 5). Il capo sferoidale è quasi completamente coperto da due grandi occhi composti e porta un paio di antenne costituite da 15 articoli, piumose in entrambi i sessi ma con ciuffi di setole alle giunture più lunghi e folti nel maschio; sono inoltre presenti due organi di senso composti da 5 articoli detti palpi mascellari, ornati di lunghi ciuffi di setole nel maschio. Negli Anofelini entrambi i sessi hanno i palpi lunghi quanto la proboscide, e nei maschi terminano con un segmento a forma di clava.

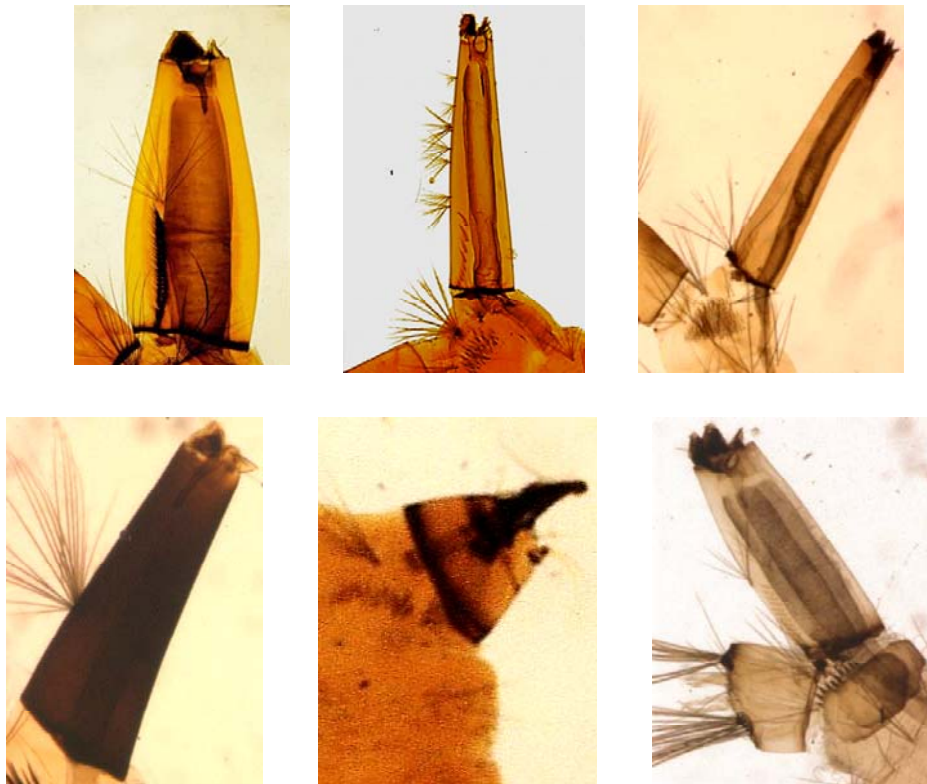


Figura 4. Sifoni respiratori nei diversi generi di Culicini, da sinistra a destra e dall'alto in basso: *Aedes/Ochlerotatus*, *Culex*, *Culiseta*, *Ortopodomyia*, *Coquillettidia*, *Uranotaenia*

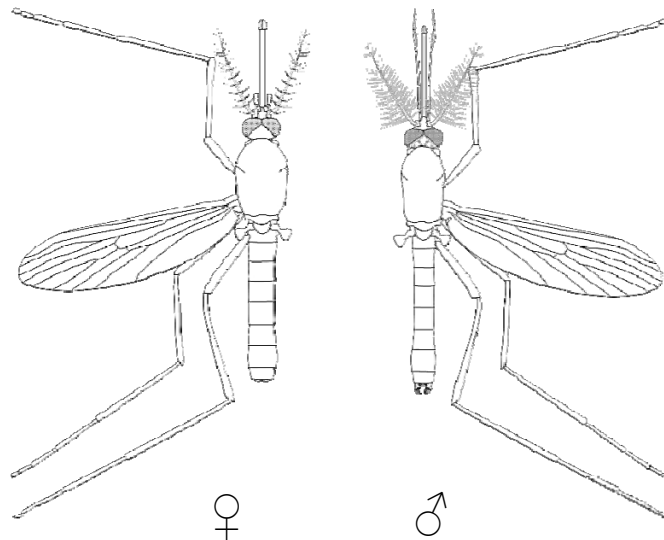


Figura 5. Adulto di zanzara: femmina e maschio

Nei Culicini i palpi dei maschi sono solitamente più lunghi della proboscide con l'ultimo segmento generalmente affusolato, mentre nelle femmine sono nettamente più corti. La struttura boccale delle femmine (Figura 6), di tipo pungitore-succhiatore, è sottile e allungata e tale da rendere questo apparato uno dei più funzionali nel perforare la cute degli animali e nel succhiarne il sangue. Le appendici boccali sono raggruppate in un fascicolo flessibile, comunemente detto proboscide. L'apparato boccale del maschio è di tipo solo succhiatore, non idoneo, dunque, a perforare la cute degli animali.

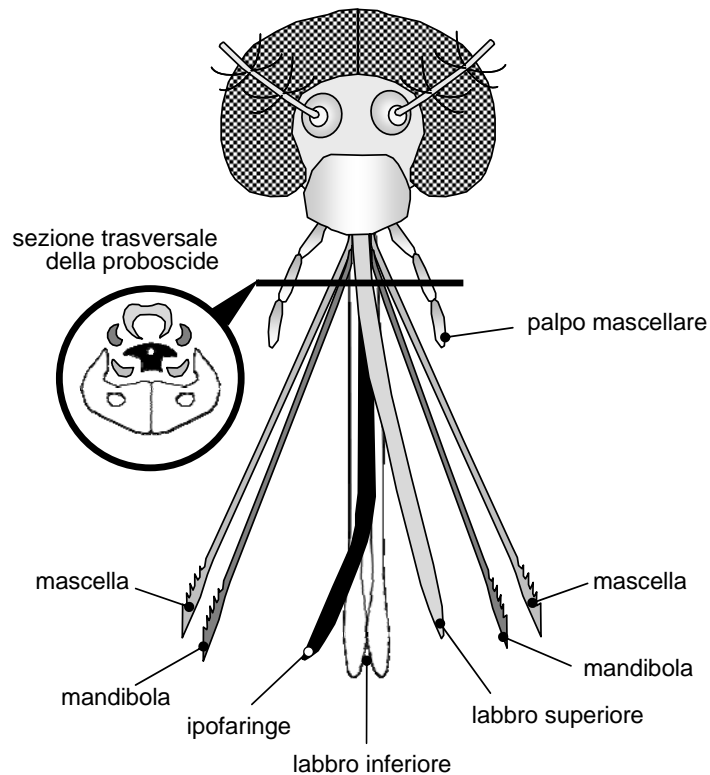


Figura 6. Schema della proboscide di femmina di zanzara

Al capo segue un collo corto e sottile, quindi il torace, diviso in protorace, mesotorace e metatorace, composto dorsalmente da una placca sclerotizzata detta mesonoto o scuto, e sul margine posteriore dallo scutello, trilobato solo nei Culicini. Un paio di ali, strette e lunghe, che in fase di riposo sono sovrapposte sull'addome, sono inserite sul mesotorace e un paio di bilancieri sul metatorace. Le nervature delle ali e le caratteristiche delle scaglie che le ricoprono, vengono utilizzate in sistematica per differenziare generi e specie. Il torace porta anche tre paia di lunghe ed esili zampe. L'addome lungo e sottile è formato da 10 segmenti con placche sclerotizzate dorsali (tergiti) e ventrali (sterniti). Nei Culicini i segmenti addominali sono ornati di scaglie, mentre negli Anofelini ne sono completamente privi. Gli ultimi due segmenti addominali, nel maschio sono trasformati in un complesso apparato copulatore detto ipopigio, le cui strutture hanno valore tassonomico per l'identificazione di specie. Nella femmina l'addome termina con due appendici dette cerci, particolarmente sviluppate nei generi *Aedes* e *Ochlerotatus*, impiegate nella deposizione delle uova.

Chiavi per l'identificazione dei generi

Larve di IV stadio

1. Sifone respiratorio assente *Anopheles*
 – Sifone respiratorio presente..... 2
2. Apice del sifone con apparato spiracolare modificato per forare i tessuti delle piante..... *Coquillettidia*
 – Apice del sifone con apparato spiracolare non modificato 3
3. Sifone senza fila longitudinale di spine che forma il pettine..... *Orthopodomyia*
 – Sifone con una fila longitudinale di spine che forma il pettine..... 4
4. Scaglie dell'ottavo segmento inserite sul margine distale di una placca sclerificata *Uranotaenia*
 – Scaglie dell'ottavo segmento non inserite su una placca sclerificata ma disposte su file parallele o irregolarmente sulla superficie latero-distale..... 5
5. Sifone con un solo ciuffo di setole in posizione subventrale 6
 – Sifone con più ciuffi di setole in posizione subventrale..... *Culex*
6. Ciuffo di setole sifonali impiantato presso la base del sifone *Culiseta*
 – Ciuffo di setole sifonali impiantato nel terzo mediano del sifone..... *Aedes*

Femmine adulte

1. Scutello con margine posteriore lineare. Assenza di scaglie sugli scleriti addominali.
 Palpi lunghi quanto la proboscide¹ *Anopheles*
 – Scutello con margine posteriore trilobato. Presenza di scaglie sugli scleriti addominali.
 Palpi più corti della proboscide 2
2. Apice dell'addome affusolato (cerchi prominenti). Setole postspiracolari presenti 3
 – Apice dell'addome tronco (cerchi non prominenti). Setole postspiracolari assenti 4
3. Insula allungata e priva di setole *Aedes*
 – Insula breve e con setole..... *Ochlerotatus*
4. Seconda cellula alare marginale lunga meno della metà della propria asta.
 Linea di congiungimento tra l'apice della nervatura anale, la seconda biforcazione della 3^a nervatura (radiale) e la prima biforcazione della 5^o nervatura (cubitale) formante una linea retta. Ali con nervatura anale piegata quasi ad angolo retto *Uranotaenia*
 – Seconda cellula alare marginale di lunghezza uguale o maggiore della propria asta. Linea di congiungimento tra l'apice della nervatura anale, la seconda biforcazione della 3^a nervatura (radiale) e la prima biforcazione della 5^a nervatura (cubitale) formante una linea spezzata. Ali con nervatura anale non piegata ad angolo retto .. 5
5. Palpi lunghi circa quanto la metà della proboscide *Orthopodomyia*
 – Palpi di lunghezza uguale o inferiore a 1/3 della proboscide 6
6. Base della nervatura SubCosta nella pagina inferiore dell'ala con una fila di setole. Setole prespiracolari presenti..... *Culiseta*
 – Base della venatura SubCosta nella pagina inferiore dell'ala senza una fila di setole. Setole prespiracolari assenti 7
7. Scaglie alari generalmente larghe. Metatarsomero 1 di lunghezza nettamente inferiore alla tibia. Zampe senza pulvilli *Coquillettidia*
 – Scaglie alari strette. Metatarsomero 1 di lunghezza uguale o superiore alla tibia². Zampe con pulvilli *Culex*

¹ Eccetto *Anopheles algeriensis* in cui sono più lunghi

² Eccetto *Culex modestus* in cui è più corto

Biologia ed ecologia

Le zanzare sono insetti olometaboli presentano cioè un ciclo biologico a metamorfosi completa. Dall'uovo fuoriesce la larva acquatica che si accresce attraverso quattro stadi, dopo la quarta muta s'impupa e dalla pupa sfarfalla l'adulto. Il ciclo delle zanzare può essere, secondo la specie e l'ambiente, univoltino (una sola generazione l'anno) o multivoltino (con più generazioni). Nelle specie multivoltine in ambienti tropicali, l'avvicendamento delle generazioni è continuo, mentre nelle regioni temperate durante i mesi più freddi nelle zanzare si osserva una fase di quiescenza invernale (diapausa) che a seconda della specie, interessa i differenti stadi di sviluppo, ad esempio, le specie appartenenti ai generi *Aedes* e *Ochlerotatus* svernano per la maggior parte allo stadio di uovo, le *Culiseta* allo stadio di larva, le *Culex* e le *Anopheles* allo stadio di femmine adulte.

Le uova deposte direttamente sull'acqua si schiudono nell'arco di pochi giorni, mentre quelle deposte su superfici umide (*Aedes* e *Ochlerotatus*) sono in grado di resistere anche per mesi all'essiccamento e di schiudersi solo quando sommerse a seguito di un innalzamento del livello dell'acqua, come ad esempio dopo abbondanti precipitazioni.

Le larve si accrescono, passando attraverso tre mute, da una lunghezza iniziale di circa 1 mm, a oltre 1 cm. La larva di IV stadio a fine sviluppo si trasforma in pupa. La durata del ciclo di sviluppo può variare da pochi giorni a più di un mese, poiché fortemente condizionata dalla quantità di cibo disponibile nel focolaio e soprattutto dalla temperatura ambientale. Le larve, rispetto alla superficie dell'acqua, assumono una posizione dipendente dalle caratteristiche del loro apparato respiratorio: le larve degli Anofelini galleggiano parallelamente al pelo dell'acqua con il dorso rivolto verso l'alto, mantengono questa posizione sfruttando la tensione superficiale per mezzo dei ciuffi di setole posti sul torace e sull'addome e dalle valvole che circondano gli stigmi; le larve della maggior parte dei Culicini avendo il sifone respiratorio restano immerse a testa in giù. Nel genere *Coquillettidia*, le larve restano completamente sommerse poiché respirano, come detto, mediante l'inserimento del loro sifone nel tessuto aerifero delle piante acquatiche. Mediante il moto vorticoso delle spazzole boccali, le larve filtrano le particelle di materiale organico e i microorganismi presenti nell'acqua, convogliandoli verso la bocca.

La pupa, molto attiva, non si nutre e resta in genere sospesa sotto il pelo dell'acqua per respirare (escluse quelle del genere *Coquillettidia*). La durata di questo stadio è molto variabile, da un giorno a più di una settimana. Alla fine di questo periodo il tegumento si lacera dorsalmente e sfarfalla l'adulto, generalmente durante le ore notturne.

Lo sfarfallamento rappresenta una fase particolarmente critica dell'intero ciclo di sviluppo durante il quale la zanzara è esposta all'attacco di eventuali predatori. Infatti, l'adulto emerge molto lentamente dall'esuvia della pupa, e prima di spiccare il volo resta fermo sul pelo dell'acqua alcuni minuti per far asciugare le ali. L'accoppiamento avviene alcune ore dopo lo sfarfallamento, per molte specie di Culicidi ha luogo solo in spazi aperti (specie eurigame), alcune possono accoppiarsi anche in spazi chiusi (specie stenogame). Le femmine si accoppiano una sola volta poiché gli spermatozoi necessari a fecondare le uova si conservano vitali nelle spermateche per tutto l'arco della loro vita. I maschi si nutrono di liquidi vegetali zuccherini, mentre le femmine hanno bisogno di periodici pasti di sangue che forniscono l'apporto proteico necessario alla maturazione delle uova. In alcune specie, le femmine fecondate sono in grado di effettuare la prima deposizione di uova senza previo pasto di sangue (autogenia), fenomeno che ha la funzione di garantire la sopravvivenza della specie anche in condizioni sfavorevoli. Le femmine una volta fecondate vanno alla ricerca di un ospite su cui compiere il pasto di sangue. Alcune specie hanno un raggio di azione molto ridotto, dell'ordine di decine o centinaia di metri, altre sono invece in grado di spostarsi anche per grandi distanze. Alcune specie sono attive durante il giorno altre durante le ore notturne. Le zanzare possono effettuare il pasto di sangue su un

ampio spettro di ospiti (mammiferi, uccelli, rettili e anfibi): le specie che comunemente pungono gli animali sono dette zoofile, mentre quelle che mostrano una particolare preferenza verso l'uomo sono dette antropofile. La ricerca dell'ospite avviene principalmente, seguendo controvento, la scia di segnali chimici (molecole prodotte con la sudorazione e variazioni nel tasso di anidride carbonica emessa con la respirazione) e fisici (temperatura e umidità corporea) rilasciati dall'ospite stesso che orientano la zanzara sia a lunga che a breve distanza. Durante la puntura, che dura solo alcuni secondi, viene emessa saliva che facilita il processo di suzione, avendo questa una funzione anticoagulante e stimolando l'aumento del flusso sanguigno nella ferita. Le specie che compiono il pasto di sangue in spazi aperti sono dette esofaghe, quelle che lo effettuano in spazi chiusi sono dette endofaghe. Una volta effettuato il pasto le femmine, per digerire il sangue, si rifugiano in luoghi riparati e freschi: fra la vegetazione fitta, spesso in rifugi naturali, come il cavo degli alberi le specie cosiddette esofile; in spazi chiusi, come stalle, case o fabbricati di varia natura le specie endofile. I tempi di sviluppo e di deposizione delle uova variano da specie a specie e sono in funzione delle condizioni ambientali (2-5 giorni). L'intervallo di tempo tra il pasto di sangue e l'ovodeposizione è detto ciclo gonotrofico. Una femmina può deporre da poche decine ad un centinaio di uova, a seconda della specie e del suo stato fisiologico. Per le femmine svernanti l'ultimo pasto prima della diapausa è destinato all'accumulo di sostanze di riserva. In genere i maschi hanno una vita di 10-15 giorni, mentre le femmine vivono per un periodo variabile da un mese (nelle generazioni estive) a 4-5 mesi (nel caso di femmine svernanti).

Principali specie di interesse sanitario

Le specie che in Italia rivestono interesse sanitario come potenziali vettori di agenti patogeni sono relativamente poche e rientrano in quattro dei cinque generi più comuni, *Anopheles*, *Aedes*, *Culex* e *Ochlerotatus*; mentre, le specie del genere *Culiseta* sono da considerarsi soltanto moleste. Quelle appartenenti ai generi *Coquillettidia*, *Orthopodomyia* e *Uranotaenia*, relativamente rare, non rivestono alcuna importanza dal punto di vista sanitario.

La puntura delle zanzare, in seguito all'inoculazione di sostanze irritanti presenti nella saliva, provoca un'inflammatione cutanea di natura allergica con la comparsa spesso di pomfi pruriginosi e dolorosi, la cui gravità è legata alla sensibilità individuale. Sebbene l'attività ectoparassitaria, in quanto fonte di fastidio per l'uomo e gli animali domestici possa rivestire un certo interesse sanitario, soprattutto in aree in cui si raggiungono densità particolarmente elevate, tuttavia l'effettiva importanza sanitaria delle zanzare risulta legata, come già detto, alla capacità di trasmettere agenti patogeni. In Italia, alcune specie del genere *Anopheles* erano legate alla trasmissione della malaria, malattia causata da protozoi del genere *Plasmodium*, eradicata nel nostro Paese all'inizio degli anni '50. Specie appartenenti ai generi *Culex*, *Aedes* e *Ochlerotatus* possono trasmettere prevalentemente arbovirus responsabili di febbri emorragiche e forme di encefalite anche letali. Alcune di queste arbovirosi sono trasmesse dalle zanzare da serbatoi animali all'uomo, altre esclusivamente da uomo a uomo. Le zanzare sono anche in grado di trasmettere nematodi appartenenti alla superfamiglia Filarioidea, agenti etiologici di filariosi umane e animali. In Italia diverse specie della sottofamiglia dei Culicini, sono vettori di filarie appartenenti al genere *Dirofilaria*, parassiti dei cani e di carnivori selvatici (*D. repens* e *D. immitis*) che accidentalmente possono essere trasmessi anche all'uomo nel quale però, non sono in grado di riprodursi.

Sottofamiglia Culicinae

La Figura 7 riporta alcune tra le specie prevalenti di interesse sanitario.



Figura 7. Specie di Culicini di interesse sanitario, da sinistra a destra: *Ae. albopictus*; *Cx. pipiens*; *Oc. caspius* con particolare dell'ornamentazione dell'addome

Culex pipiens

È la specie più comune in Italia, ubiquitaria ad attività crepuscolare e notturna, dotata di grande plasticità ecologica di cui si suppone esistano almeno due forme con caratteristiche comportamentali ed ecologiche differenti. La forma *Cx. pipiens pipiens* ornitofila, prevalentemente rurale, si riprodurrebbe in acque lipidiche e moderatamente fredde, come piccole raccolte d'acqua dolce sia permanenti che temporanee (acquittrini, fossi lungo le strade per il deflusso delle acque meteoriche, canali di irrigazione o di drenaggio). In ambiente urbano questa forma occuperebbe prevalentemente nicchie legate alla presenza di folta vegetazione come parchi, giardini e cimiteri. La forma *Cx. pipiens molestus*, antropofila, si sarebbe invece adattata prevalentemente agli ambienti antropizzati, distinguendosi dalla forma rurale per alcune caratteristiche biologiche, selezionate in seguito all'adattamento ad ambienti chiusi (spesso ipogei), quali la stenogamia, l'autogenia, l'endofilia e l'omodinamia (assenza di diapausa invernale). La proliferazione di *Cx. pipiens molestus*, è strettamente legata all'urbanizzazione stessa che ha creato nuovi focolai per lo sviluppo massivo della specie. Infatti, questa forma è in grado di riprodursi sia in acque con elevato carico organico (tombini, caditoie stradali, fosse assorbenti, cisterne e canalizzazioni a cielo aperto vasche di depuratori, cantine allagate) che in molti micro focolai spesso condivisi con altre specie. In area rurale *Cx. pipiens molestus* sfrutterebbe prevalentemente raccolte d'acqua legate ad attività zootecniche e industriali (come caseifici, zuccherifici, ecc.) e canalette di scarico di acque nere (a cielo aperto) dove manchino regolari impianti fognari. *Cx. pipiens* è stata più volte implicata nella trasmissione del virus West Nile (WNV), un flavivirus endemico in Africa, che è agente di un'encefalite equina accidentalmente trasmessa anche all'uomo. Gli uccelli costituiscono i principali serbatoi naturali del virus e *Cx. pipiens*, pungendo abitualmente uccelli, cavalli e uomo, può trasmettere l'infezione da uccello a cavallo o da uccello ad uomo. *Cx. pipiens* è anche tra i potenziali vettori di *Dirofilaria spp.*

Aedes albopictus

La specie, originaria del sud est asiatico, è presente in Italia da oltre vent'anni, introdotta allo stadio di uovo attraverso il commercio di copertoni usati. Nel nostro Paese *Ae. albopictus* (zanzara tigre) si è rapidamente diffusa dai focolai d'ingresso (i più importanti in Veneto) in tutte le regioni d'Italia, occupando principalmente la fascia altimetrica compresa tra il livello del mare fino a quote collinari. La capacità di adattamento che caratterizza questa specie le ha permesso non solo di colonizzare habitat differenti prevalentemente legati ad aree urbane e peri-urbane, ma anche di insediarsi in zone rurali, nonché di colonizzare aree ritenute per clima, latitudine o altitudine, sfavorevoli al suo sviluppo come le regioni di nord-est, dove invece le abbondanti precipitazioni anche in estate favoriscono la riproduzione e la sopravvivenza degli adulti. Elemento determinante per la diffusione di questa zanzara è la capacità di utilizzare, per la deposizione delle uova e lo sviluppo larvale, una grande varietà di contenitori con piccole raccolte d'acqua dolce, derivanti dall'attività umana. In ambiente industriale-commerciale, risultano particolarmente soggette all'infestazione le aree dove siano presenti depositi di copertoni, impianti di rottamazione auto, vivai e cantieri edili. Nell'interfaccia tra campagna e città prevalgono contenitori utilizzati per l'irrigazione degli orti (bidoni, secchi) mentre nell'ambiente peri-domestico cittadino prevalgono contenitori più piccoli, (bacinelle, sottovasi di piante, piccole vasche ornamentali, grondaie otturate, ecc.). In Italia *Ae. albopictus* ha trovato focolai larvali ideali anche nelle caditoie dei chiusini per la raccolta e lo smaltimento delle acque di superficie che può condividere con altre specie. Occasionalmente sono stati rinvenuti focolai della specie anche nel cavo degli alberi. Le femmine di popolazioni che hanno colonizzato aree temperate sono indotte da un fotoperiodo inferiore alle 13 ore a deporre uova svernanti. Tuttavia è stata riscontrata recentemente, in alcune popolazioni della specie, la capacità di completare il ciclo di sviluppo anche durante la stagione invernale. Comunque, in generale, la fenologia della specie in Italia va da febbraio-marzo ad ottobre-novembre, a seconda della latitudine e dell'andamento climatico stagionale. Le punture di questa zanzara, molto aggressiva verso l'uomo, procurano reazioni allergiche spesso molto fastidiose, tuttavia la maggiore preoccupazione è dovuta alla capacità di *Ae. albopictus* di trasmettere arbovirus patogeni per l'uomo. Pur essendo nei Paesi di origine vettore provato di arbovirus, in Italia la specie, in assenza di serbatoi d'infezione, ha rappresentato per molti anni solo una fonte di molestia. Tuttavia nell'estate 2007 in provincia di Ravenna ha dato luogo, ad un focolaio epidemico, primo in Europa, di febbre da Chikungunya virus con oltre 200 casi umani. Il virus originario del sud est asiatico era stato accidentalmente introdotto in Italia da un viaggiatore infetto proveniente da un'area endemica per questa antroposi. Recentemente, esemplari di questa specie sono stati trovati positivi per *D. immitis* e *D. repens* in aree semi-urbanizzate della costa laziale.

Ochlerotatus caspius

La specie presenta una distribuzione molto ampia e occupa la totalità della regione paleartica. In Italia è molto comune, soprattutto nelle regioni costiere. I focolai caratteristici di questa specie sono costituiti da pozze o aree palustri retrodunali, con acque più o meno salmastre, ma anche da canali di drenaggio, prati allagati e risaie. Lo sviluppo di *Oc. caspius* inizia generalmente in primavera con il succedersi di varie generazioni per tutta la stagione estiva. Le femmine adulte pungono all'aperto, concentrando il picco di attività al crepuscolo. L'intensa azione ectoparassitaria in presenza di densità elevate di questa specie può essere fonte di serio fastidio per l'uomo e gli animali domestici. Inoltre gli adulti essendo in grado di spostarsi anche per vari chilometri, possono raggiungere centri abitati anche lontani dai focolai larvali. L'invasione delle aree urbanizzate da parte di *Oc. caspius* che originariamente interessava quasi esclusivamente zone rurali dell'immediato entroterra tirrenico e adriatico, è

diventato un problema di più vaste dimensioni, in seguito alla rapida urbanizzazione di zone litoranee palustri non completamente bonificate. In Italia, *Oc. caspius*, è tra i vettori di *Dirofilaria spp.* ed è considerato potenziale vettore di arbovirus non endemici nel nostro Paese.

Altre specie moleste

Altre specie appartenenti ai generi *Aedes* e *Culex*, quali ad esempio *Aedes vexans*, *Ochlerotatus detritus*, *Culex modestus*, possono essere fonte di grave fastidio, prevalentemente in aree rurali quando raggiungono il picco di abbondanza stagionale.

Sottofamiglia Anophelinae

Tra le varie specie del genere *Anopheles*, le più importanti da un punto di vista sanitario sono quelle appartenenti ad *Anopheles maculipennis sensu lato* (s.l.) che include potenziali vettori di malaria diffusi ancora oggi in tutta la regione europea. Il complesso *maculipennis* attualmente è presente in Italia con 5 specie, morfologicamente indistinguibili allo stadio adulto (Figura 8) e con caratteristiche biologiche differenti, quali: *Anopheles atroparvus*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles messeae*, *Anopheles maculipennis sensu stricto* (s.s.) e *Anopheles melanoon*. Di queste specie *An. labranchiae* è quella che riveste il maggior interesse sanitario poiché è stato il principale vettore di malaria quando questa malattia era endemica nel nostro Paese.



Figura 8. Femmine adulte di *An. maculipennis* s.l. con particolare delle macchie alari (sinistra) e in posizione di riposo dopo un pasto di sangue (destra)

Anopheles labranchiae

In Italia la specie, antropofila ed endofila, ha subito una drastica riduzione nella distribuzione e densità dopo i trattamenti intradomiliari effettuati durante la Campagna Nazionale di eradicazione della malaria (1947-1951). Tuttavia, negli anni seguenti, la specie ha gradualmente rioccupato parte del territorio. Attualmente la specie è presente in maniera discontinua ma, con densità a volte rilevanti (soprattutto in prossimità di impianti risicoli), lungo le fasce costiere dei

due versanti al di sotto dei 200-300 metri di quota, in particolare in Toscana, limitatamente alla provincia di Grosseto, in Calabria e Puglia. In Sicilia e in Sardegna, dove rappresenta l'unica specie del complesso, occupa anche aree interne collinari. Al di fuori del complesso *maculipennis*, altra specie d'interesse sanitario è rappresentata da *An. superpictus*.

Anopheles superpictus

Questa specie, endofila e dotata di una spiccata antropofilia, è stata un vettore secondario di malaria in buona parte dell'Italia centro-meridionale e della Sicilia. Il suo tipico focolaio è rappresentato da pozze isolate ben soleggiate che si formano in estate nel letto pietroso di corsi d'acqua a regime torrentizio in secca. È una specie che ha risentito fortemente dell'inquinamento e dei cambiamenti ambientali e oggi è presente in modo discontinuo e con densità apprezzabili solamente lungo le aree costiere della Calabria e della Sicilia.

Monitoraggio e campionamento

Il monitoraggio territoriale dei Culicidi di interesse sanitario è un mezzo indispensabile per la pianificazione degli interventi di controllo e la valutazione dell'efficacia degli stessi. L'adozione di tecniche standardizzate per il campionamento di uova, larve o adulti è inoltre auspicabile per confronto di dati provenienti da fonti diverse.

La raccolta delle uova come metodo della valutazione indiretta della densità di una popolazione di zanzare si effettua con le ovitrappole, vasetti scuri da circa 1/2 litro con annessa bacchettina di masonite per la deposizione delle uova (ampiamente descritte in letteratura). Questo rappresenta ancora oggi il metodo più economico e informativo per il monitoraggio di *Ae. albopictus*.

Per la raccolta e la valutazione della densità delle larve la metodica di campionamento è sostanzialmente la stessa per tutte le specie, e va solo adattata al tipo di focolaio. Su superfici ampie, questo va effettuato lungo i bordi dei potenziali focolai con un pesca-larve standard (500 o 350 ml). Il numero di stazioni di pescata per focolaio e il numero di pescate da effettuare per stazione sono relative all'estensione del focolaio stesso. In caso di pozze, stagni o invasi artificiali il numero di pescate viene riportato sulla base della superficie saggiata in metri quadri (3, 5 oppure 10 pescate/m²). Per piccole raccolte d'acqua (secchi, bidoni, cavi degli alberi, ecc.) si può ricorrere all'ausilio di un bicchiere o di un grosso passino da the o, dove possibile, allo svuotamento del contenitore, rapportando il numero di larve per litro d'acqua. Va tenuto presente che più capillare è l'opera di pescaggio più il risultato del campionamento è attendibile.

Per la cattura degli adulti e per la valutazione della loro abbondanza le tecniche di campionamento utilizzate dipendono dalla specie bersaglio. I mezzi più comuni sono le trappole ad aspirazione innescate con CO₂ (ghiaccio secco) o attrattivi specifici (prodotti di sintesi che riproducono molecole emesse con sudore umano come l'Octenolo e il Lure) per le specie ad attività diurna, cui viene aggiunta una fonte di luce per quelle ad attività crepuscolare/notturna. Le trappole possono catturare sia specie esofile che endofile, vanno lasciate accese per circa 12 ore, dall'alba al tramonto o viceversa; la densità viene espressa come zanzare/notte o zanzare/giorno. Le specie endofile, tuttavia, possono essere più facilmente raccolte all'interno dei ricoveri animali, in particolare quelli che presentino tetti bassi (porcilaie, pollai, ecc.), preferenzialmente nelle prime ore del mattino mediante aspirazione degli esemplari a riposo, usando appositi catturatori a bocca o elettrici. La densità (abbondanza) si esprime in numero di esemplari raccolti per unità di tempo (N. zanzare/5, 10, 20 minuti), di superficie del ricovero (N. zanzare/m²) o per cattura esaustiva (zanzare/ricovero).

Metodi di prevenzione e controllo

Il controllo dei Culicidi è un problema complesso, che non può essere risolto con i soli interventi di disinfestazione. I singoli interventi di lotta chimica, non legati all'eliminazione delle cause primarie, producono solo risultati temporanei e non risolvono il problema. L'approccio corretto alla lotta contro le zanzare è, dunque, quello di considerarlo come un complesso di attività di controllo ambientale, di cui la disinfestazione vera e propria costituisce solo una parte (controllo integrato). L'eliminazione dei focolai larvali, attraverso una corretta gestione del territorio, deve essere considerata attività primaria, al contrario l'uso degli insetticidi può essere accettato come un male necessario e principalmente negli interventi di lotta antilarvale, limitando l'impiego degli adulticidi ai soli casi di effettiva necessità. È sicuramente da incoraggiare e incrementare l'impiego della lotta biologica che sfrutta principi attivi selettivi per la specie bersaglio, per quanto sia, di fatto, limitata a pochi prodotti tra cui i batteri sporigeni, come l'ormai sperimentato *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) e *Bacillus sphaericus* (*Bs*), quest'ultimo inefficace, tuttavia, sulle specie dei generi *Aedes* e *Ochlerotatus*. Anche il ricorso ai pesci larvivori come *Gambusia affinis*, impiegata da quasi un secolo nella lotta biologica può essere considerato un valido mezzo da integrare con altri per il controllo, ad esempio, delle larve in risaia e nelle vasche ornamentali in città. Dunque, nel complesso, i diversi approcci per affrontare il controllo delle zanzare sono quelli di seguito riportati:

– *Interventi ambientali e riduzione dei focolai larvali*

La bonifica ambientale è particolarmente sentita nell'interfaccia tra aree rurali e urbane dove centri abitati e insediamenti turistici si sono sviluppati vicino ad aree protette o ad impianti di agricoltura intensiva (risaie) e dove sono presenti specie in grado di spostarsi in volo da estesi focolai rurali alle aree antropizzate. Con la migliore regolamentazione di alcune attività agricole (es. la coltivazione del riso) si può ridurre la potenzialità di queste come focolai larvali, mentre per focolai naturali in aree protette, non potendo ricorrere ad interventi di modifica ambientale, l'unico approccio possibile, ove concesso, è il ricorso alla lotta biologica. Per quanto riguarda le specie prettamente urbane, vista la moltitudine di potenziali focolai larvali disponibili, eventuali trattamenti sul suolo pubblico, effettuati dagli Enti Locali, non sono sufficienti a risolvere il problema. Dunque, il più efficace metodo di controllo rimane l'azione preventiva attraverso l'informazione-formazione dei cittadini. Sensibilizzare la popolazione all'adozione di comportamenti atti a prevenire la formazione di micro-focolai peri-domestici, si sta dimostrando il mezzo più efficace per ottenere risultati positivi anche se valutabili a lungo termine.

– *Interventi di controllo con insetticidi*

Per gli interventi antilarvali, di fatto, i prodotti oggi disponibili per l'impiego, dopo il recepimento della Direttiva EU sui Biocidi, sono: i regolatori della crescita (*Insect Growth Regulator*, IGR), come il methoprene o il piriproxifen; gli inibitori della sintesi della chitina come il diflubenzuron, e i prodotti biologici derivati dalla fermentazione del *Bti*.

Gli interventi adulticidi sono ancora oggi, in Italia, quelli su cui si basa principalmente la lotta contro le zanzare, sebbene, questo tipo di interventi si sia rivelato il meno efficace e il più difficile d'attuare. Va detto inoltre che i prodotti attualmente disponibili sul mercato sono quasi esclusivamente derivati di sintesi del piretro che, sebbene presentino bassa tossicità verso i vertebrati, restano pur sempre veleni neurotossici ad ampio spettro; l'utilizzo su ampia scala di questi prodotti comporta dunque un elevato impatto

ambientale, soprattutto per l'entomofauna non-bersaglio. Inoltre va considerato il costo-beneficio degli interventi adulticidi, in particolare, l'uso dei piretroidi fotolabili sinergizzati, usati per i trattamenti spaziali abbattenti, risulta relativamente poco efficace e di breve durata pur immettendo nell'ambiente grandi quantità di insetticida. Va ricordato che nel nostro Paese i trattamenti a volume ultra basso (*Ultra Low Volume*, ULV) in esterni non sono regolamentati e quindi non effettuabili. Per quanto riguarda l'impiego di prodotti ad azione residuale, questo andrebbe effettuato solamente da personale altamente specializzato e riservato a trattamenti "focali" in caso di estrema necessità.

– *Entomoprofilassi*

La protezione individuale e/o delle abitazioni domestiche sono approcci importanti nella lotta contro le zanzare. Esistono mezzi fisico-chimici utili per l'interruzione del contatto uomo-zanzara, ricordiamo, in particolare l'utilizzo delle zanzariere, dei repellenti ad uso topico e di vari tipi di elettro o termo emanatori di insetticida, utilizzabili in ambienti ben areati.

Letture consigliate

- Clements AN. *The biology of mosquitoes. development, nutrition and reproduction*. London: Chapman & Hall; 1992.
- Clements AN. *The biology of mosquitoes. sensory reception and behaviour*. London: Chapman & Hall; 1999.
- Service MW. *Mosquito ecology. Field sampling methods*. London and New York: Elsevier Applied Science; 1993.
- Romi R. *Linee guida per la sorveglianza ed il controllo di Aedes albopictus in Italia*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 1996. (Rapporti ISTISAN 96/4).
- Romi R, Pontuale G, Sabatinelli G. Le zanzare italiane: generalità ed identificazione degli stadi preimaginali (Diptera: Culicidae). *Fragmenta Entomologica* 1997; 29 (Suppl.).
- Romi R, Boccolini D, Majori G. *Prevenzione e controllo della malaria d'importazione in Italia*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2001. (Rapporti ISTISAN 01/29).
- Severini F, Toma L, Di Luca M, Romi R. Le zanzare italiane: generalità e identificazione degli adulti (Diptera: Culicidae). *Fragmenta Entomologica* 2009; 41 (2): 213-272.
- Romi R, Toma L, Severini F, Di Luca M, Boccolini D, Ciufolini MG, Nicoletti L, Majori G. *Linee guida per il controllo dei Culicidi potenziali vettori di Arbovirus in Italia*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009 (Rapporti ISTISAN 09/11).

FLEBOTOMI

Gioia Bongiorno

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

I flebotomi hanno dimensioni molto piccole, 2-4 mm, di colore giallo pallido o sabbia per questo in inglese sono chiamati 'sand fly', letteralmente mosche color sabbia. Si possono riconoscere dagli insetti delle loro stesse dimensioni perché sono ricoperti da una fitta peluria e a riposo tengono le ali ad angolo retto sopra il corpo. Le zampe sono molto lunghe ed esili.

I maschi sono riconoscibili dai segmenti genitali molto sviluppati e perché privi di apparato pungitore in quanto sono mellifagi (si nutrono di sostanze zuccherine naturali come la *melata*). Le femmine presentano invece un addome arrotondato e sono dotate di apparato pungitore essendo ematofaghe; un pasto di sangue è infatti necessario allo sviluppo delle uova (Figura 1).



Figura 1. Flebotomi adulti: maschio, femmina non nutrita e mentre effettua il pasto (da sinistra a destra)

Sistematica e morfologia

I flebotomi sono insetti appartenenti all'ordine Diptera, sottordine Nematocera, famiglia Psychodidae. Quest'ultima divisa a sua volta in due sottofamiglie, Psychodinae e Phlebotominae. Di quest'ultima sono state descritte finora oltre 800 specie raggruppate in 6 generi: *Phlebotomus*, *Chinius*, *Sergentomyia*, *Warileya*, *Lutzomyia* e *Brumptomyia*. I flebotomi del Vecchio Mondo appartengono ai primi tre generi, mentre dei rimanenti generi fanno parte i flebotomi del Nuovo Mondo.

Sette delle 8 specie presenti in Italia appartengono al genere *Phlebotomus*, di cui 5 al sottogenere *Larroussious* (*P. perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. neglectus*, *P. ariasi* e *P. mascittii*), una al sottogenere *Phlebotomus* (*P. papatasi*) e una al sottogenere *Paraphlebotomus* (*P.*

sergenti). Solo una specie appartiene al genere *Sergentomyia* (*S. minuta*) ed è l'unica a non ricoprire alcun interesse sanitario.

Il capo ipognato presenta una compressione dorso-ventrale ed è rotondeggiante, leggermente appuntito alla base. Gli occhi, composti e di colore scuro, sono situati ai lati della testa, e appaiono rotondeggianti se visti di profilo e reniformi dorsalmente.

Il capo porta due antenne composte da 16 articoli: i primi due sono piuttosto corti, il primo sub-cilindrico, il secondo sub-rotondeggiante è fornito del sensillo di Johnston; gli altri articoli sono muniti di ascoidi, che secondo alcuni autori sono organi di senso.

L'apparato boccale, pungente e succhiatore, è formato da: labrum-epifaringe, due mandibole, due mascelle, ipofaringe e labium. Complessivamente ha una lunghezza uguale a quella del capo. Le mandibole, appendici boccali esclusive delle femmine, presentano i margini apicali fittamente dentellati e, insieme alle mascelle, sono preposte ad incidere la cute dell'ospite nell'atto di pungere. L'ipofaringe è percorso internamente dal dotto salivare. Ai lati delle mascelle vi sono i palpi mascellari, composti da 5 articoli di cui il terzo recante le spine di Newstead, organi sensitivi con struttura caratteristica.

Il torace è composto da tre segmenti di cui il mesotorace, molto sviluppato, porta un paio di ali ricoperte da una fitta peluria. Il metatorace reca i due bilancieri. Ognuno dei segmenti toracici inoltre porta un paio di zampe. L'addome è composto da 10 segmenti o uriti formati da un tergite (dorsale) e da uno sternite (ventrale), di cui quelli terminali sono trasformati nell'apparato genitale, rispettivamente tre nella femmina, e quattro nel maschio (Figura 2).

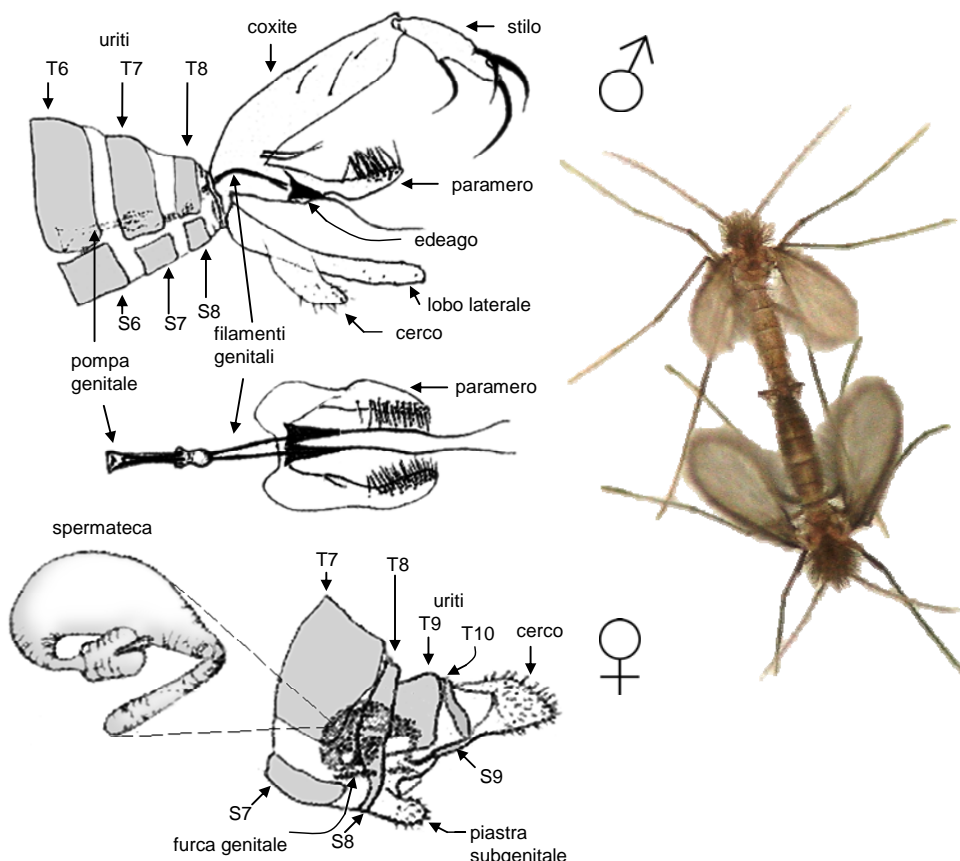


Figura 2. Flebotomi: schema della parte terminale dell'addome, nel maschio e nella femmina (T, tergite; S, sternite); a destra l'immagine al microscopio durante l'accoppiamento

In particolare nella femmina, il nono urite si differenzia in una furca che circonda l'apertura genitale e il decimo segmento è ridotto a due cerci fra i quali sbocca l'apertura anale. Nel maschio il settimo e ottavo urite sono invaginati l'uno nell'altro; nono e decimo segmento sono completamente modificati e costituiscono l'armatura genitale esterna. Essa si compone di tre paia di appendici: le prime sono formate da due articoli, coxite e stilo, quest'ultimo recante da due a cinque spine; le seconde, ricche di setole, sono dette parameri e originano dalla base del coxite racchiudendo fra loro le due guaine dei filamenti del pene; e infine un terzo paio di appendici più o meno allungate dette lobi laterali. Al margine dell'ano, lateralmente, sono localizzati i cerci, poco visibili perché coperti dalla base dei lobi laterali.

Biologia ed ecologia

I flebotomi sono insetti ometaboli, il ciclo biologico si svolge con una metamorfosi completa dove la fase preimaginale presenta uno stadio embrionale di uovo, quattro stadi larvali e uno di pupa (Figura 3). Gli stadi larvali differiscono fra loro per la diversa grandezza e per la presenza di due setole caudali nel primo stadio e di quattro negli stadi successivi. La ninfa in genere rimane attaccata ad un substrato mediante l'esuvia del quarto stadio.

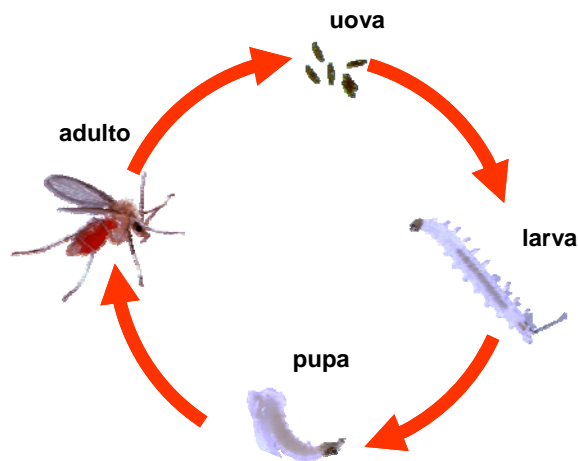


Figura 3. Ciclo biologico dei flebotomi

I flebotomi sono insetti ad attività crepuscolare e notturna, poiché molte specie mostrano un picco immediatamente dopo il tramonto, è probabile che il calo di temperatura associato all'innalzamento del tasso di umidità siano i "segnali" per l'inizio della loro attività. Durante il giorno si rifugiano in luoghi relativamente freschi e umidi quali stalle, pollai, cantine, abitazioni, fessure di muri, di roccia e del suolo.

Le femmine di flebotomo come già detto sono ematofaghe, anche se sono stati descritti fenomeni di autogenia che possono instaurarsi in condizioni sfavorevoli. Dopo l'accoppiamento, nelle spermateche delle femmine i fluidi seminali e gli spermatozoi formano un tappo ("plug"), che si pensa possa impedire la re-inseminazione da parte di altri maschi, anche se le femmine devono accoppiarsi di nuovo per dare inizio ad ogni successivo ciclo gonotrofico. In natura le uova non vengono deposte casualmente, ma le femmine riconoscono nicchie ecologiche per garantire le condizioni ottimali allo sviluppo degli stadi preimaginali. I fattori che guidano le

femmine in questa fase sono prima i costituenti chimici e fisici del substrato. Successivamente i feromoni presenti sulle uova della stessa specie già deposte in quel luogo.

L'areale geografico dei flebotomi è vasto e si sta espandendo in seguito all'innalzamento globale delle temperature. La loro distribuzione si estende, a nord, fin sopra il 50° parallelo nel sud-est del Canada, nord della Francia e Mongolia. Il limite a sud è il 40° parallelo. Sono assenti solo in Nuova Zelanda e nelle isole del Pacifico. La loro distribuzione altitudinale va da sotto il livello del mare, nel Mar Morto, fino ad arrivare a 3300 m s.l.m. in Afghanistan (*P. rupester*). In Italia il limite massimo è stato registrato in Sicilia nelle Madonie 1200 e a Filetto (L'Aquila) 1070 m s.l.m.

Qualunque sia la latitudine o longitudine, lo sviluppo delle loro larve terricole esige una temperatura relativamente costante, una oscurità quasi completa, un mezzo nutritivo formato da materiale organico composto da foglie secche, spoglie di altri insetti, feci di roditori ecc. Infine lo sviluppo richiede un grado di umidità relativa pressoché vicino alla saturazione.

Le larve si possono sviluppare in spaccature del terreno fino a 20-30 cm di profondità o in qualsiasi altro micro-habitat con le caratteristiche sopra descritte. L'identificazione dei focolai larvali comporta tuttavia notevoli difficoltà e le ricerche non sempre sono coronate da successo, anche se già ai primi del novecento Grassi li aveva indicati nelle vecchie cantine della città di Roma. Recentemente, in Italia e in Francia sono state compiute intensive ricerche che hanno portato alla identificazione di alcuni focolai larvali di *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* e *P. ariasi*.

La durata del ciclo di sviluppo del flebotomo è strettamente legata a fattori climatici che la influenzano in modo particolare nelle zone temperate del bacino del Mediterraneo. Ad una temperatura di 20-25°C il ciclo completo ha una durata di 7-8 settimane. In Italia, per esempio, lo sviluppo viene fortemente rallentato dalla stagione fredda. Le specie Paleartiche superano l'inverno come larve di 4° stadio in diapausa, mentre in ambienti caldo-umidi, la diapausa avviene nello stadio di uovo. Gli adulti emergono dalla pupa dopo circa 10 giorni, all'inizio si ha una maggiore prevalenza di individui di sesso maschile. L'accoppiamento avviene preferibilmente dopo l'assunzione del pasto di sangue da parte della femmina oppure in presenza di un ospite su cui effettuarlo. Da osservazioni in natura e in studi su colonie di laboratorio risulta che la durata media del ciclo di sviluppo delle specie diffuse in Italia può variare da un minimo di 45 giorni ad un massimo di due mesi. Durante la stagione calda, giugno-settembre, è stato osservato che possono verificarsi almeno due cicli di sviluppo completo corrispondenti quindi a due generazioni di adulti.

Dal punto di vista comportamentale i flebotomi hanno un volo silenzioso per questo sono anche detti pappataci (pappare in silenzio); sono inoltre attratti da luci deboli. La distanza di volo è limitata a 100-200 metri, ma trasportati dal vento si possono spingere fino a 2 km. Studi preliminari con il tunnel del vento suggeriscono che la loro velocità massima di volo può arrivare fino a poco meno di 1 m/s. Sono disturbati dal vento e da temperature al di sotto della media estiva; infatti nelle notti in cui si manifestano queste condizioni meteorologiche la loro attività è notevolmente ridotta. Quando si apprestano a pungere fanno dei tipici saltelli prima di atterrare definitivamente sull'ospite. È stato inoltre osservato che i flebotomi infetti da *Leishmania* compiono numerosi tentativi di puntura prima di riuscire a nutrirsi, forse per un danno provocato dal parassita alla valvola stomodeale, incrementando così l'efficienza di trasmissione. Inoltre, quando una femmina punge inietta saliva nella pelle dell'ospite. Questa, oltre a causare una reazione allergica in alcuni individui, può avere un ruolo fondamentale per il successo dell'infezione da parte di *Leishmania*, dato che ha un'azione immunosoppressiva sui macrofagi.

Dagli studi effettuati per capire se i flebotomi abbiano o meno delle preferenze d'ospite è emerso che in condizioni naturali la scelta è dettata esclusivamente dalla reperibilità, abbondanza e dimensioni di un ospite a sangue caldo. Si può quindi affermare che, almeno per quanto riguarda le specie del Bacino del Mediterraneo, esse si nutrono su un gran numero di

mammiferi e uccelli, sia domestici che selvatici, con gradi diversi di antropofilia. Inoltre, le femmine della maggior parte delle specie possono avere sia abitudini esofaghe ed esofile, sia endofaghe ed endofile con marcate caratteristiche di antropofilia, come ad esempio *P. papatasi*.

Principali specie di interesse sanitario

Nei flebotomi, caratteri distintivi delle singole specie nei due sessi sono principalmente delle strutture morfologiche interne, quindi sono necessari dei processi di chiarificazione della chitina dell'esoscheletro per poterli identificare a livello di specie su campioni montati su vetrino.

Per i maschi, la struttura principale da considerare è l'armatura genitale o ipopigio (IX e X segmento addominale modificati), costituito da appendici esterne: coxite e stilo, parameri e cerci. In particolare, la conformazione delle valve copulatrici rappresenta carattere distintivo per le singole specie. Tuttavia, per due specie la lunghezza dello stilo e la distribuzione e il numero delle spine apicali e sub-apicali di quest'ultimo possono costituire carattere diagnostico in assenza di chiarificazione e montaggio. In particolare, *P. papatasi* si può facilmente distinguere in quanto lo stilo è lungo quasi quanto il coxite, è sottile e presenta tre spine apicali e due sub-apicali tutte molto corte rispetto quelle delle altre specie (Figura 4). Per i maschi di *S. minuta* si può arrivare all'identificazione della specie in quanto lo stilo è corto (meno della metà del coxite) e presenta 4 spine apicali lunghe e una sola sub-apicale molto corta e sottile.

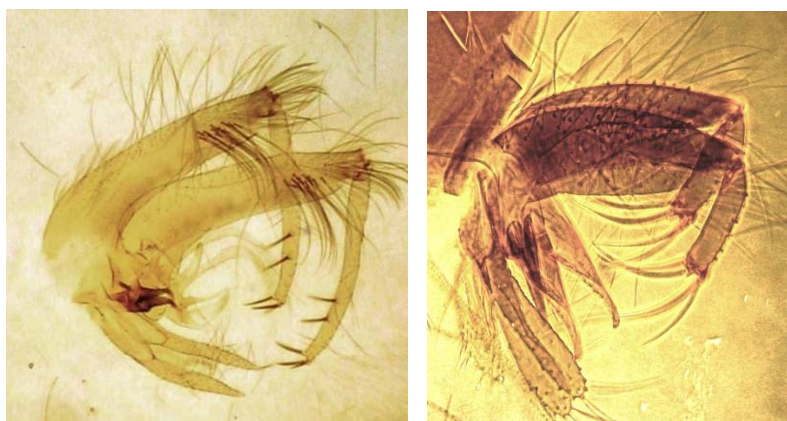


Figura 4. Ipopigio di *P. papatasi* e di *S. minuta* (da sinistra a destra)

Per le femmine, sono da prendere in esame soprattutto le spermateche, che servono alla femmina per ricevere e conservare lo sperma del maschio in attesa di fecondare le uova. Queste sono costituite da un corpo principale suddiviso in segmenti, un processo della spermateca, i dotti e le dilatazioni presenti alla fine dei loro dotti. La forma del corpo della spermateca, la presenza o meno di un collo tra il corpo e il processo, la lunghezza dei dotti e la presenza e numero dei segmenti sono distintivi per le singole specie. Un ruolo importante lo riveste anche l'armatura faringea costituita da dentelli chitinizzati che le femmine utilizzano per lacerare i globuli rossi al momento del pasto ematico; la loro forma e distribuzione sono caratteristici per ogni specie.

Per facilitare l'identificazione delle singole specie italiane sono state inserite, all'interno di questa guida, fotografie eseguite al microscopio dei caratteri distintivi dei maschi e delle femmine, e per rendere più chiara l'interpretazione, le fotografie sono state affiancate da disegni schematici delle singole strutture.

Phlebotomus perniciosus

In *P. perniciosus*, le valve copulatrici del maschio sono tipicamente biforcute all'estremità (Figura 5).

Come per tutti i membri del sottogenere *Larrousius*, il corpo delle spermateche della femmina di questa specie è segmentato. Il numero dei segmenti della camera spermatica può variare da 7 a 12, il collo delle spermateche è tubulare lungo 2/3 della capsula e la parte distale termina con una piccola testa arrotondata.

La parte prossimale dei dotti termina nell'atrio genitale con due dilatazioni lobiformi con pareti rifrangenti. Il faringe presenta un'armatura nella parte posteriore composta di una serie di pettini disposti trasversalmente e nella parte anteriore di dentelli filiformi riuniti in piccoli gruppi e più estesi lungo i margini che non al centro.

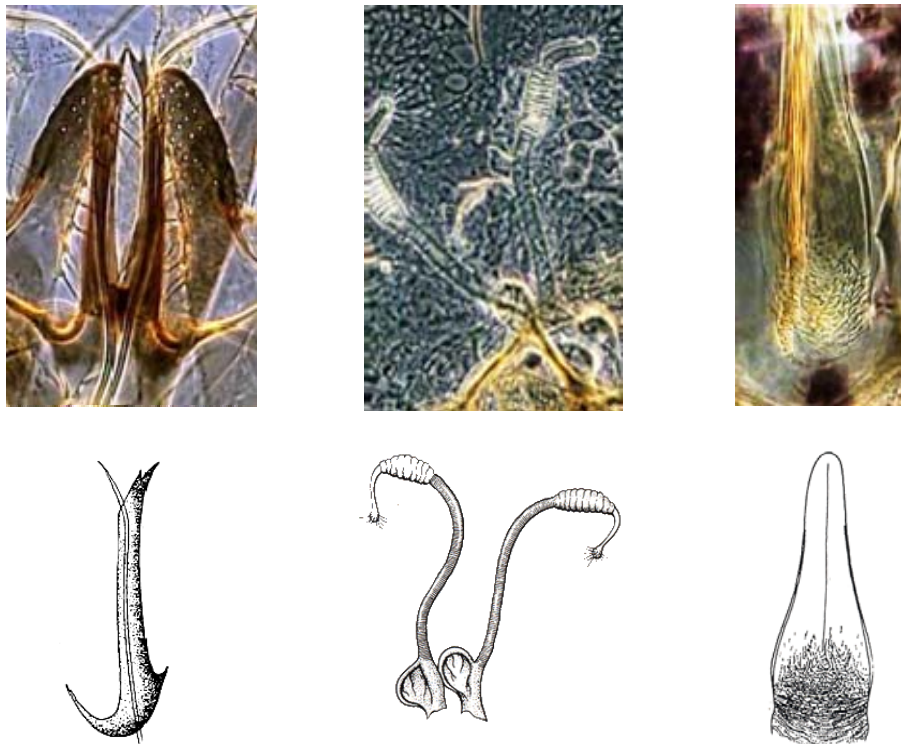


Figura 5. *P. perniciosus*: valve copulatrici, spermateche e armatura faringea (da sinistra a destra)

Phlebotomus perfiliewi

In *P. perfiliewi*, le valve copulatrici sono scure in quanto molto chitinizzate alla base, terminando però con una parte allargata chiara translucida e lievemente concava (Figura 6). Il numero dei segmenti delle spermateche di questa specie può variare da 12 a 19, il collo è tubulare lungo la metà della capsula e termina con una piccola testa ovaleggiante. Alla fine dei dotti nella parte prossimale sono evidenti due grandi dilatazioni indipendenti con pareti rifrangenti e raggrinzite. Il faringe presenta la parte posteriore piuttosto stretta armata di file orizzontali di dentelli più corti ai margini che non nella regione mediana. L'inserzione della prima fila di dentelli appare perpendicolare all'asse longitudinale del faringe.

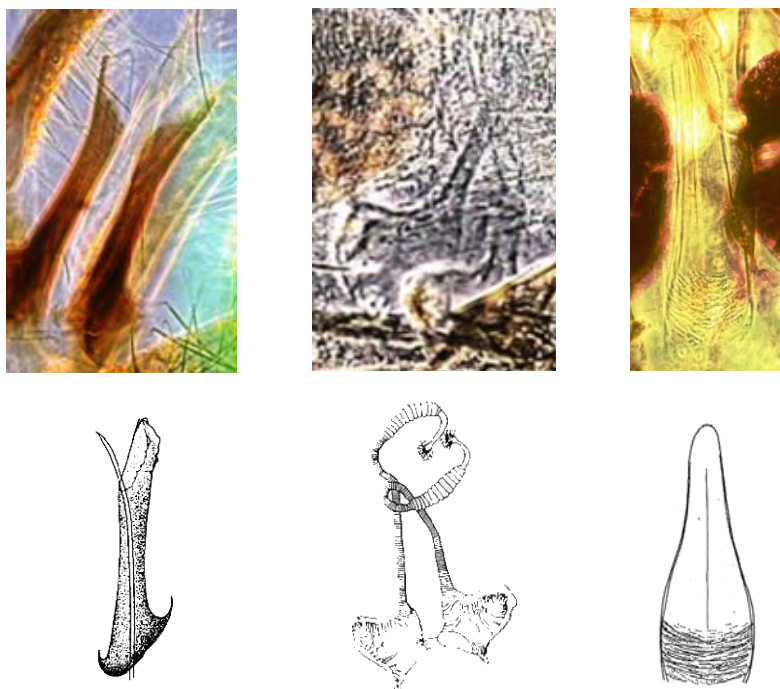


Figura 6. *P. perfiliewi*: valve copulatrici, spermateche e armatura faringea (da sinistra a destra)

Phlebotomus neglectus

In *P. neglectus*, le valve copulatrici sono particolarmente lunghe (0,22-0,24 mm), decorrono parallele e la parte terminale è arrotondata (Figura 7). Il numero dei segmenti del corpo delle spermateche varia da 12 a 16 e queste presentano un collo stretto cilindrico con margini raddoppiati che termina con una testa ovale. I dotti sono prima striati poi presentano una parte con una fitta pieghettatura. La parte prossimale dei dotti si riunisce a formare un condotto comune lungo circa 1/3 rispetto a quelli individuali, prima di arrivare all'apertura genitale. L'armatura faringea è molto sviluppata, nella parte posteriore è formata da una serie di pettini muniti di denti ispessiti, la parte anteriore di forma triangolare notevolmente più stretta presenta dei denti più marcati armati di spine lunghe e sottili. *In toto* ha un aspetto a collo di bottiglia rovesciato.

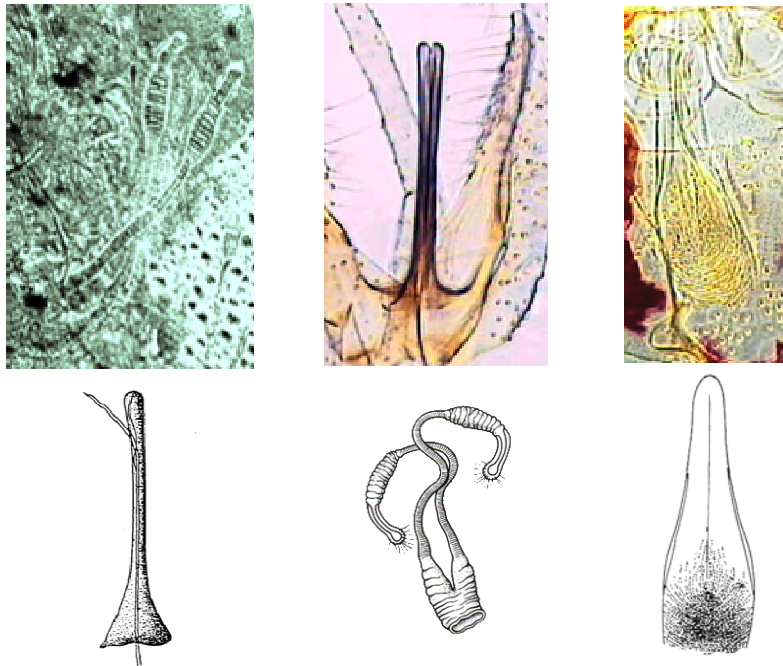


Figura 7. *P. neglectus*: valve copulatrici, spermateche e armatura faringea (da sinistra a destra)

Phlebotomus ariasi

In *P. ariasi*, le valve copulatrici hanno una conformazione a clavetta con una moderata espansione sub-apicale (Figura 8). Il corpo delle spermateche presenta un numero di segmenti variabile da 10 a 15 alla fine del collo corto e spesso si presenta una capsula leggermente allargata.

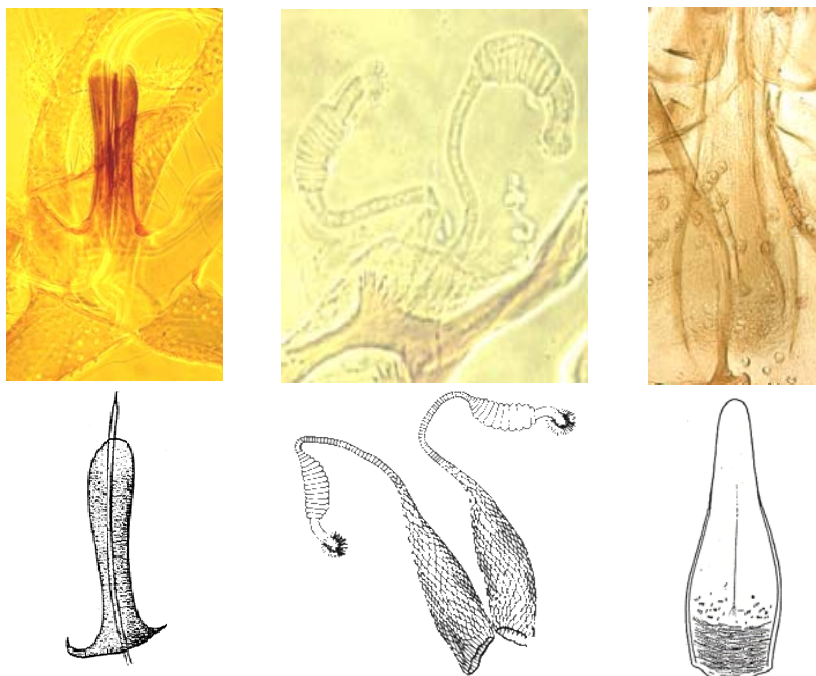


Figura 8. *P. ariasi*: valve copulatrici, spermateche e armatura faringea (da sinistra a destra)

I dotti individuali sono affusolati nella metà distale e notevolmente allargati in quella prossimale che presenta una parete striata longitudinalmente. Il faringe è armato di dentelli puntiformi per 1/5 della sua lunghezza, nella parte anteriore disposti in modo irregolare. In quella posteriore formano file trasversali finemente dentellate (formazioni a pettine).

Phlebotomus mascittii

In *P. mascittii*, le valve copulatrici sono parallele con un accenno di strozzatura subito sotto la punta arrotondata (Figura 9). Il corpo della spermateca striato e molto largo, manca il collo della spermateca che termina con un ciuffetto traslucido. I dotti sono individuali, fortemente allargati e si aprono in una camera nella parte prossimale che si restringe in un dotto sottile prima di arrivare all'apertura genitale. Alla base del faringe l'armatura presenta delle linee concave con una curvatura non troppo marcata. Al di sopra delle linee si evidenziano delle spine che si estendono maggiormente nella parte mediana.

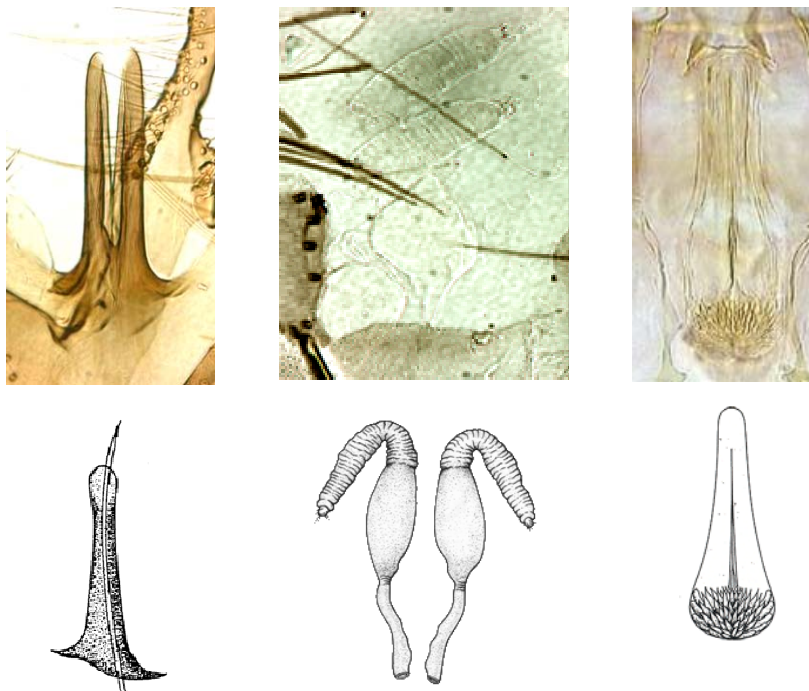


Figura 9. *P. mascittii*: valve copulatrici, spermateche e armatura faringea (da sinistra a destra)

Phlebotomus papatasi

In *P. papatasi*, le valve copulatrici sono leggermente compresse lungo la sezione dorso-ventrale e con gli apici incurvati ventralmente (Figura 10). Le camere spermatiche della femmina presentano un numero di segmenti che può variare tra 8 e 12, il collo è assente e una piccola dilatazione rotondeggiante si appoggia direttamente sul corpo della spermateca. I dotti individuali terminano separatamente e senza nessuna dilatazione nella parte prossimale. Il faringe è largo nella parte posteriore e più stretto in quella anteriore, forma a collo di bottiglia, dove presenta una serie di dentelli densamente ravvicinati nella parte apicale.

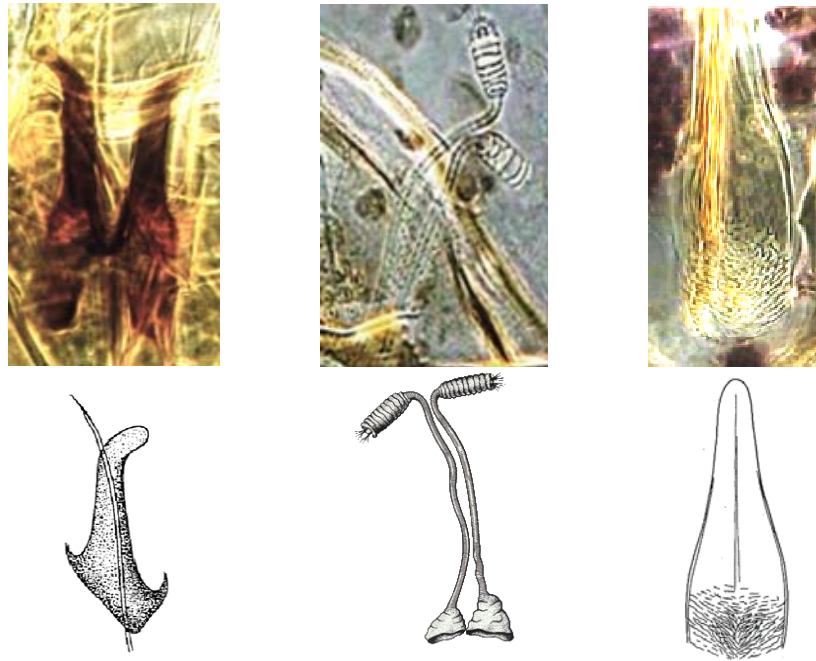


Figura 10. *P. papatasi*: valve copulatrici, spermatozoa e armatura faringea (da sinistra a destra)

Phlebotomus sergenti

In *P. sergenti*, il paramero è molto corto e tozzo, con tre spine apicali e due sub-apicali lunghe. Le valve copulatrici sono corte (0,08 mm), di aspetto conico e terminano con un uncino (Figura 11).

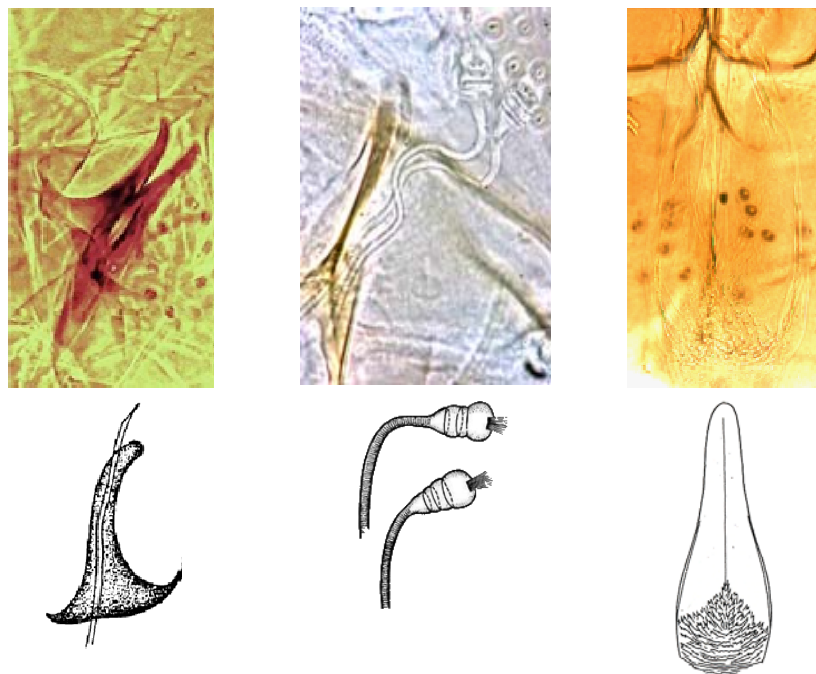


Figura 11. *P. sergenti*: valve copulatrici, spermatozoa e armatura faringea (da sinistra a destra)

Le camere spermatiche presentano un numero di segmenti molto limitato 4-6, non c'è il collo e una piccola testa sferica fuoriesce dall'ultimo segmento più spesso degli altri. I dotti sono separati e striati in tutta la loro lunghezza e terminano senza nessuna dilatazione nella parte prossimale. Il faringe anche in questo caso presenta una forma a collo di bottiglia, con i dentelli che occupano $\frac{1}{4}$ della lunghezza nella parte posteriore. Questi ultimi sono ben visibili e ben sclerotizzati con una forma caratteristica a foglia, larghi alla base e stretti sull'apice, lisci e uniformi disposti lungo una linea mediana, nella parte posteriore presenta delle linee punteggiate.

Sergentomyia minuta

In *S. minuta*, le valve copulatrici sono leggermente incurvate e affusolate all'estremità (Figura 12). Carattere distintivo per le femmine di questa specie è rappresentato dal cibario, una struttura interna situata tra il faringe e la proboscide che solo nel genere *Sergentomyia* presenta dei denti fortemente chitinizzati. Ben visibili come una striscia orizzontale nera situata al limite con la parte anteriore del faringe. Il corpo delle spermateche tipicamente non segmentato sacciforme, prive di collo termina con un ciuffetto traslucido ben evidenziabile. I dotti sono individuali larghi e si riuniscono in un unico dotto subito prima di sboccare nell'apertura genitale. L'armatura faringea occupa solo una piccola parte posteriore dell'area totale del faringe. Presenta dentelli simili a spine alternati a dentelli più piccoli e puntiformi, nella parte anteriore rimangono solo radi i dentelli puntiformi.

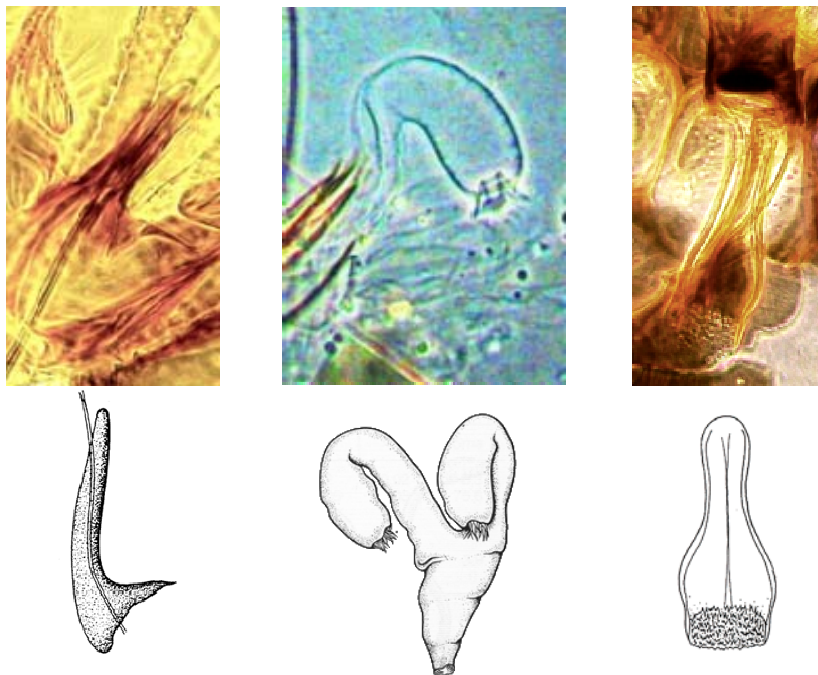


Figura 12. *S. minuta*: valve copulatrici, spermateche e armatura faringea (da sinistra a destra)

Importanza sanitaria

I flebotomi, in quanto ematofagi, possono essere di per sé causa di patologia ectoparassitaria. Nel luogo della puntura può manifestarsi una reazione cutanea locale, con sensazione di prurito e con la comparsa di una piccola papula che può persistere per alcune settimane. La reazione a volte è particolarmente grave in quei soggetti provenienti da zone dove i flebotomi sono assenti; in essi può svilupparsi una reazione allergica più o meno generalizzata, con febbre e cefalea.

L'importanza sanitaria dei flebotomi è tuttavia sostanzialmente legata alla trasmissione delle leishmaniosi. Delle 800 specie conosciute di flebotomi almeno 80 sono vettori provati di protozoi del genere *Leishmania*. Le specie implicate nella trasmissione appartengono ai generi *Phlebotomus* nel Vecchio Mondo e *Lutzomyia* nel Nuovo Mondo.

Le leishmaniosi rappresentano un vasto complesso di malattie causate da protozoi del genere *Leishmania*. Il quadro clinico può variare da una piccola lesione cutanea autorisolvibile ad una grave forma viscerale mortale se non trattata, a seconda della specie del parassita coinvolto. Ogni anno si registrano nel mondo circa 2 milioni di nuovi casi di leishmaniosi umana (1,5 milioni con forme cutanee e 0,5 con forme viscerali), con 350 milioni di individui a rischio d'infezione. La malattia è endemica in 98 Paesi compresi nella fascia tropicale, subtropicale e mediterranea.

In Italia la leishmaniosi è ancora una malattia endemica che si presenta in tre diverse forme, tutte dovute al medesimo parassita *Leishmania infantum*. La leishmaniosi viscerale zoonotica (grave e mortale se non trattata) e la leishmaniosi cutanea sporadica (forma benigna) che interessano l'uomo, e una terza forma che interessa il cane (leishmaniosi canina) che funge da principale serbatoio della malattia. Prevalenze maggiori della leishmaniosi viscerale umana in Italia si osservano in alcune regioni del centro-sud (Campania, Lazio) e delle isole (Sicilia). Territori tradizionalmente endemici comprendono anche alcune regioni costiere tirreniche del centro-nord (Toscana, Liguria). A partire dagli anni 1990 è in aumento in tutto il territorio nazionale, con circa 200 casi registrati nel 2000.

Il cane è altamente suscettibile al parassita, manifestando in circa il 40% degli animali infettati una grave sindrome viscerocutanea. Le aree di distribuzione della leishmaniosi canina sono considerate sovrapponibili a quelle delle patologie umane. Va ricordato che la *Leishmania* non viene trasmessa direttamente da cane a cane o da cane a uomo, poiché il protozoo deve essere trasmesso dal flebotomo. La trasmissione avviene prevalentemente durante i mesi estivi a causa della stagionalità del vettore. I flebotomi vivono da uno a due mesi, e nell'arco di questo periodo le femmine pungono sicuramente più di una volta per procurarsi l'apporto proteico necessario a deporre le uova, in questo modo diffondono la parassitosi. Le femmine infette, pur avendo vita più breve, sono costrette ad un maggior numero di pasti ematici (4-6) per "liberare" l'apparato boccale pungitore-succhiatore ostruito da masse di promastigoti (la forma infettante del parassita) che espellono con la saliva al momento della suzione.

Negli ultimi decenni, verosimilmente in relazione a fenomeni di riscaldamento globale del Pianeta, si è assistito ad una espansione degli areali di distribuzione di varie specie di insetti ematofagi, inclusi i flebotomi, con conseguente espansione delle aree interessate dalle malattie di cui sono vettori. In Italia, a partire dai primi anni del 1990, si è assistito ad una espansione verso nord sia delle leishmaniosi che dei flebotomi, che prima erano prevalentemente relegati alle regioni centro-meridionali del Paese. Vettori e focolai di leishmaniosi canina e umana vengono oggi comunemente segnalati anche nelle regioni a nord della pianura Padana.

I flebotomi sono inoltre coinvolti nel ciclo di trasmissione di diverse zoonosi; possono infatti veicolare sia virus che batteri. Alcune delle specie indigene di flebotomi sono vettori di arbovirus (*Phlebovirus*), agenti di meningiti benigne estive, che sono stati o sono tuttora endemici nel nostro Paese. Ricordiamo i virus "Sicilia" e "Napoli", isolati da Sabin nel 1946 da

P. papatasi e mai più segnalati in Italia; i più recenti virus Arbia, agente della febbre da flebotomi endemica soprattutto nelle Marche e in Toscana, e virus Toscana, prevalentemente riportato nelle regioni centro meridionali, entrambi isolati da *P. perniciosus* e *P. perfiliewi*. Ricordiamo infine il virus Radi (*Vesiculovirus*) la cui eziologia in Italia è tuttora poco conosciuta. Infine, è stata dimostrata la capacità vettoriale di alcune specie del genere *Lutzomyia* per *Bartonella bacilliformis*, agente di “febbre Oroya” e “Verruga peruana” nel Nuovo Mondo. Tuttavia non risultano segnalazioni di Bartonella in *Phlebotomus* spp. nel Vecchio Mondo.

Distribuzione e ruolo vettore delle specie italiane

Tutte le sette specie italiane appartenenti al genere *Phlebotomus* sono potenzialmente in grado di trasmettere *Leishmania* e *Phlebovirus*, ma il ruolo che esse giocano di fatto nell'epidemiologia di queste patologie è estremamente variegato. Quattro specie sono state dimostrate infette da *L. infantum* in natura: *P. perniciosus* (il più diffuso e dotato della maggiore capacità vettoriale), *P. perfiliewi*, *P. neglectus* e *P. ariasi*.

P. perniciosus: è tra le specie più diffuse anche la più abbondante, ed è vettore provato in Italia della leishmaniosi viscerale, umana e canina. Numerosi studi epidemiologici e sperimentali hanno verificato tutti i requisiti necessari per attribuirgli questo ruolo: la specie è sia antropofila che zoofila, la sua distribuzione coincide con quella della leishmaniosi umana e canina e il parassita, isolato da questa specie in natura, ha lo stesso profilo enzimatico di quello che causa la malattia nell'uomo e nel cane. In presenza dell'ospite serbatoio la trasmissione è possibile sia in ambienti rurali che urbani. La specie è presente nella maggior parte della nostre regioni, con densità elevate nelle aree della costa tirrenica e ionica, in Sicilia e Sardegna.

P. perfiliewi: è probabilmente il vettore principale della leishmaniosi cutanea, poiché la sua distribuzione coincide con quella della malattia. Comunque non può essere escluso un suo ruolo nella trasmissione della forma viscerale. Infatti questa specie è stata trovata infetta con *L. infantum* in un focolaio abruzzese di leishmaniosi cutanea e canina. Ha un'ampia diffusione, raggiungendo la più alta densità sul versante adriatico degli Appennini, dall'Emilia Romagna fino all'Abruzzo. Altri focolai di questa specie si ritrovano in Toscana, Calabria e Sicilia.

P. neglectus (= *P. major* s.l.): in passato era una specie presente solo nelle regioni del Sud (Puglia, Calabria, Sicilia) dove agirebbe da vettore secondario di leishmaniosi viscerale. Attualmente ne sono stati identificati diversi focolai anche in Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia e, limitatamente a un solo focolaio, in Abruzzo. È vettore provato di leishmaniosi viscerale in Grecia e Albania.

P. ariasi la sua distribuzione è limitata a pochi focolai in Liguria nelle province di Imperia e Savona, e in Piemonte nel Cuneese, dove è sospettato come possibile vettore secondario di leishmaniosi viscerale, essendo vettore provato in Portogallo, Spagna e Francia.

Le altre due specie di *Phlebotomus* sono vettori dimostrati di leishmaniosi non endemiche in Italia.

P. papatasi: specie strettamente antropofila, ubiquitaria anche se appare più abbondante nelle aree urbane, dove è maggiormente reperita nelle camere da letto. Aveva subito una forte diminuzione a seguito delle campagne antimalariche, attualmente è ricomparsa in diverse località del centro-sud e in Veneto. Questa specie è vettore di *Leishmania major*, agente di leishmaniosi cutanea zoonotica in un vastissimo territorio che si estende dal Marocco al Pakistan. I focolai di malattia sono costituiti da zone aride, semidesertiche e steppe. Potenzialmente, potrebbe trasmettere questa specie di *Leishmania* anche in Italia, ma l'introduzione di un ciclo endemico è ostacolata dalla mancanza del serbatoio naturale di questo parassita, costituito da roditori Gerbillidi, e dell'habitat specifico nel quale dovrebbe svilupparsi, ovvero le tane di questi roditori.

P. sergenti è presente solo in Sicilia, dove esemplari sono stati catturati in focolai ai piedi del monte Etna. È vettore sinantropico di *Leishmania tropica*, agente di leishmaniosi cutanea antroponotica in aree urbane di un vasto territorio che va dal sud-est della Turchia al nord-ovest dell'India, e in piccoli focolai discontinui del nord Africa. Questa specie di flebotomo potrebbe costituire un potenziale rischio di introduzione di *L. tropica* in questa regione a partire da casi umani importati.

L'ultima specie, *P. mascittii*, è rara in Italia e la sua distribuzione sembra essere limitata al Piemonte, Lombardia, Veneto, Toscana, Lazio, Abruzzo, Molise e Campania. Questa specie, anche se sospettata essere possibile vettore di *L. infantum* nel limite settentrionale della sua distribuzione (Austria, Germania), non è mai stata trovata infetta in natura.

Monitoraggio e campionamento

Il monitoraggio e il campionamento dei flebotomi si basa essenzialmente sull'utilizzo di tre metodi di cattura: trappole adesive, trappole con attrattivo e catturatori manuali o elettrici.

La scelta del metodo di cattura è determinata in funzione dello scopo del monitoraggio. Le trappole adesive, che possono essere utilizzate anche su larga scala, consentono di evidenziare la presenza/assenza dei flebotomi nei più svariati ambienti di riposo di questo insetto. Il metodo però non permette di raccogliere insetti vivi e quindi qualora lo studio lo richiedesse, bisogna utilizzare metodi alternativi quali le catture manuali e/o le trappole con attrattivo.

Le trappole adesive sono trappole oleate, sticky traps, costituite da un foglio di carta bianca di 20x20 cm imbevuto di olio di ricino, preferito ad altri oli per le sue caratteristiche di bassa viscosità, adesività e di resistenza agli agenti atmosferici, e quindi capace di conservare le sue proprietà per diverso tempo. La sua bassa viscosità lo rende idonea a catturare solo piccoli e delicati insetti, come i flebotomi, e in più rende semplice la loro rimozione mediante un pennellino imbevuto di alcol. Le trappole non sono attrattive per gli insetti in quanto sfruttano semplicemente la loro abitudine a posarsi frequentemente sulle superfici che incontrano durante i loro piccoli voli a saltelli. Queste trappole permettono di raccogliere informazioni sulla distribuzione, densità e andamento stagionale delle varie specie presenti delle varie specie presenti in un determinato focolaio di leishmaniosi. Inoltre è possibile effettuare catture massive simultaneamente su un vasto territorio, rendendo possibile la comparazione di dati relativi a diverse stazioni di monitoraggio. Le trappole vengono preparate lasciandole a bagno nell'olio per circa 48 ore e poi facendole scolare per 24 ore. Le trappole adesive possono essere posizionate in tutti i siti di riposo dei flebotomi che vanno dalle pareti di pollai e stalle e abitazioni alle fessure di muri di contenimento (barbacani) reperibili lungo le strade. Possono essere lasciate in situ da un minimo di 24 ore ad un massimo di 3-5 giorni a seconda dell'esposizione del sito di raccolta.

Le trappole a luce che vengono maggiormente utilizzate per il monitoraggio dei flebotomi sono del tipo realizzato dai CDC (*Centers for Disease Control*) miniature light trap. Di recente sono anche in uso trappole che utilizzano come attrattivo l'anidride carbonica (ghiaccio secco). La trappola CDC è costituita da un cilindro in plexiglas su cui è inserita una rete a maglia fitta e un piccolo motore che alimenta una ventola. All'apice del cilindro è situata una lampadina la cui luce viene riflessa da una tettoia metallica sovrastante, mentre all'altra estremità vi è una gabbia di tulle per trattenere i flebotomi. Gli insetti, attratti dalla luce, vengono aspirati all'interno della gabbia. Le trappole CDC offrono la possibilità di catturare insetti vivi attivi durante le ore notturne. Il metodo di cattura con le trappole a luce comporta un impegno economico, sia per l'acquisto che per l'utilizzo (batterie), molto superiore a quello delle trappole adesive. Inoltre è necessario personale specializzato che giornalmente deve mettere in funzione le trappole dal

tramonto all'alba e deve recuperare gli insetti vivi dalle gabbie. Le trappole possono essere posizionate sia all'interno che all'esterno di ambienti domestici. Il loro uso in ambienti selvatici è limitato sia dall'efficacia, verosimilmente dovuta ad una bassa densità dei flebotomi che da problemi di sicurezza.

I catturatori manuali possono essere "a bocca" o elettrici che utilizzano una batteria per azionare una piccola ventola aspirante. Gli aspiratori "a bocca", di facile costruzione anche in laboratorio, sono costituiti da una parte rigida di vetro o di plastica e una flessibile di gomma. Una retina a maglia fine posta all'estremità prossimale del tubo di vetro impedisce l'ingestione dell'insetto. Il metodo dei catturatori manuali può essere utilizzato sia per catturare flebotomi nei posti di riposo durante le ore diurne sia per catture durante le ore notturne allorché i flebotomi sono in attività. Di solito per quest'ultima evenienza viene utilizzato un ospite, che può essere l'uomo stesso, per attirare i flebotomi e quindi catturarli quando questi si posano sull'ospite. Le limitazioni di questo metodo si devono all'impossibilità di effettuare raccolte di massa, e quindi di avere dati sulla densità della specie, e al rischio di inalazione di polveri o di eventuali microrganismi patogeni presenti negli ambienti ove si effettuano le catture (stalle, pollai ed altri ambienti), nonché alla selezione sessuale in favore delle femmine, in quanto maggiormente visibili.

Metodi di prevenzione e controllo

Attualmente non esistono altre misure di profilassi per le leishmaniosi, oltre alla protezione dell'ospite domestico di *L. infantum* (cane) e all'interruzione del contatto insetto-uomo (entomoprofilassi). Anche se un vaccino canino è in fase di commercializzazione, attualmente la prevenzione dalla puntura del vettore è l'unica profilassi disponibile per il cane, misura che si è dimostrata idonea a diminuire anche il rischio d'infezione nell'uomo. Inoltre, tutti gli animali infetti e/o malati e quindi potenzialmente infettanti per il flebotomo vettore, devono essere sottoposti a misure di protezione contro la puntura. Per la protezione del cane, gli insetticidi piretroidi ad azione residua quali deltametrina e permetrina hanno ricevuto il *marketing approval* nell'ambito dei Paesi della Comunità Europea. Le modalità d'impiego possono essere o l'applicazione topica sull'ospite (*spot-on* o *spray*) o l'utilizzo di un collare trattato, che assicuri una distribuzione prolungata e costante del prodotto. Questi prodotti sono caratterizzati da bassa tossicità per i vertebrati alle dosi d'impiego, bassa volatilità, elevata attività insetticida, azione rapida e azione irritante verso gli artropodi ematofagi. Questo effetto si manifesta dopo un brevissimo tempo di contatto (di solito prima che l'artropode abbia assorbito una dose letale) risultando in un effetto disorientante, che li rende incapaci di pungere (attività *no-feeding*). Nei flebotomi, a causa delle piccole dimensioni, al precedente effetto se ne può aggiungere un secondo, detto di *knock down* cioè di abbattimento che, anche se temporaneo può causare la morte dell'insetto o comunque produrre gravi danni funzionali quali la perdita di alcune zampe.

Per la protezione individuale oggi sono disponibili sul mercato molti repellenti di sintesi per uso topico, con formulazioni diverse a seconda delle necessità. L'applicazione di repellenti in aree dove la trasmissione di *Leishmania* avviene prevalentemente all'aperto, l'uso di repellenti con elevata concentrazione ($\geq 20\%$) di principio attivo è raccomandato ai soggetti che sono a rischio d'infezione leishmaniotica in aree endemiche per tempi relativamente brevi, quali turisti, militari in missione; mentre prodotti al 5-10% di principio attivo sono sufficienti per proteggersi durante una normale serata estiva in giardino. Tra i repellenti sintetici, il "gold standard" è il DEET, in uso da oltre 50 anni, la cui efficacia è stata ampiamente dimostrata contro i vettori di *Leishmania*. Recentemente, anche un nuovo composto, l'Acaridina o Icaridina (KBR) si è dimostrato pienamente efficace per l'impiego contro i flebotomi. Studi recenti hanno

evidenziato anche il possibile utilizzo di sostanze naturali come repellenti per uso topico verso i flebotomi, sia per l'uomo che per il cane, tuttavia molte altre prove sono necessarie per valutarne l'effettiva efficacia, la durata nel tempo e gli opportuni dosaggi. Va ricordato che l'uso di zanzariere a maglie molto fitte alle finestre rimane il metodo migliore per la protezione verso specie endofile (*P. papatasi*), e che evitare di soggiornare all'aperto durante le ore notturne nella stagione calda, è la misura più importante da adottare qualora si soggiorni in zone endemiche di leishmaniosi. La lotta diretta contro il vettore è invece di difficile realizzazione, poiché i focolai di sviluppo dei flebotomi sono difficili da individuare e misure di controllo dirette esclusivamente verso gli stadi larvali non sono di fatto utilizzabili. Perciò, in zone di iperendemia, e in genere solo nelle aree densamente popolate, si fa ricorso ai trattamenti di interni con prodotti ad azione residua o a trattamenti esterni spaziali con prodotti abbattenti tesi a ridurre significativamente la densità del vettore. In Italia l'unica via praticabile è, dove possibile, la bonifica ambientale atta ad eliminare le cause favorevoli allo sviluppo larvale dei flebotomi, in particolare in aree urbane e peri-urbane. Purtroppo, date le limitate conoscenze su predatori o parassiti o patogeni dei flebotomi non è pensabile l'attuazione di programmi di lotta biologica, e le difficoltà da affrontare per ottenere grossi allevamenti di massa escludono anche l'impiego di mezzi genetici.

Recentemente l'uso di tende impregnate con permetrina applicate a porte e finestre delle abitazioni ha trovato larga sperimentazione nella lotta contro la malaria. Questo metodo è in via di sperimentazione anche contro i flebotomi in Paesi in via di sviluppo dove la leishmaniosi rappresenta ancora una piaga sociale, in particolare dove siano presenti determinate situazioni epidemiologiche quali la presenza di vettori endofili e di categorie di persone a rischio da proteggere. Studi preliminari di campo e di laboratorio hanno messo in evidenza che le tende impregnate con permetrina, oltre a prevenire l'ingresso dei flebotomi nelle abitazioni, provocano anche una significativa riduzione del numero degli esemplari che pungono dopo essere venuti a contatto con l'insetticida.

In conclusione è da osservare che nel programmare un piano di lotta contro questi vettori bisogna tenere in conto due principali considerazioni. La prima riguarda la necessità di precise conoscenze sulla biologia ed ecologia delle specie da combattere e la seconda l'educazione e l'informazione sanitaria della popolazione, in particolare di quella residente nei focolai "storici" di endemia. Parallelamente, molti sforzi attualmente in atto per il controllo delle leishmaniosi sono focalizzati sul cane e in particolare sulla possibilità di disporre quanto prima di un vaccino efficace.

Lecture consigliate

- Alexander A, Maroli M. Control of phlebotomine sandflies. *Med Vet Entomol* 2003;17:1-18.
- Bongiorno G, Habluetzel A, Khoury C, Maroli M. Host preferences of phlebotomine sand flies at a hypoendemic focus of canine leishmaniasis in central Italy. *Acta Trop* 2003;88(2):106-9.
- Capelli G, Baldelli R, Ferroglio E, Genchi C, Gradoni L, Gramiccia M, Maroli M, Mortarino M, Pietrobelli M, Rossi L, Ruggiero M. Monitoraggio della leishmaniosi canina in nord Italia: aggiornamenti da un network scientifico. *Parassitologia* 2004;46:193-7.
- Ferrarese U, Natale A, Corradi S, Maroli M. Nuovi ritrovamenti di flebotomi (Diptera, Psychodidae) nella parte meridionale del Trentino. *Ann Mus Civ Rovereto* 2004;20:341-8.
- Léger N, Pesson B, Madulo-Leblond G, Abonnenc E. Sur la différenciation des femelles du sous-genre *Laroussius* Nitzulescu, 1931 (Diptera-Phlebotomidae) de la region méditerranéenne. *Ann Parasitol Hum Comp* 1983;58:611-23.

- Maroli M, Bigliocchi F, Khoury C. I flebotomi in Italia: osservazioni sulla distribuzione e metodi di cattura. *Parassitologia* 1994;36:251-64.
- Maroli M, Khoury C, Bianchi R, Ferroglio E, Natale A. Recent findings of *Phlebotomus neglectus* Tonnoir, 1921 in Italy and its western limit of distribution. *Parassitologia* 2002;44:103-9.
- Maroli M, Rossi L, Baldelli R, Capelli G, Ferroglio E, Genchi C, Gramiccia M, Mortarino M, Pietrobelli M, Gradoni L. The northward spread of leishmaniasis in Italy: evidence from retrospective and ongoing studies on the canine reservoir and phlebotomine vectors. *Trop Med Int Health* 2008;13:256-64.

MOSCA DOMESTICA E ALTRE SPECIE SINANTROPICHE

Guglielmo Pampiglione (a), Roberto Romi (b)

(a) *Consulente esterno*

(b) *Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

Introduzione

La mosca domestica (*Musca domestica*) è il dittero più comune e di più ampia diffusione tra quelli che vivono a stretto contatto con l'uomo, fin dall'antichità quando questo cominciò ad allevare bestiame e ad accumulare derrate. È un insetto ubiquitario che origina probabilmente da un'area tropicale o subtropicale, da cui si è diffuso in tutto il mondo seguendo l'uomo passo passo nel suo sviluppo. È dunque un tipico insetto sinantropico che dipende quasi esclusivamente dalle attività e dagli insediamenti umani. Si riproduce nei rifiuti dell'uomo e degli animali domestici, si nutre sui loro alimenti e usa i fabbricati per trovare ricovero. La mosca è un insetto di grande importanza sanitaria, perché può trasmettere infezioni all'uomo e ai suoi animali direttamente o attraverso gli alimenti da lei contaminati. La sua assenza è generalmente indice del buon livello igienico di una popolazione.

Sistematica e morfologia

M. domestica appartiene all'ordine dei Ditteri, sottordine Cyclorrhapha e famiglia Muscidae. Questa famiglia include anche le altre mosche sinantropiche appartenenti ai generi *Stomoxys*, *Muscina*, *Fannia* e altre di minore importanza. Il genere *Musca* raccoglie 26 specie, la maggior parte delle quali non sono sinantropiche e di nessuna importanza sanitaria.

Tra i caratteri morfologici di *M. domestica* sono essenziali le 4 bande verticali nere che attraversano la faccia dorsale del torace, e la quarta vena longitudinale dell'ala che forma un angolo acuto. Questi caratteri permettono di distinguerla dalle altre mosche sinantropiche appartenenti alla famiglia Muscidae (Figura 1).

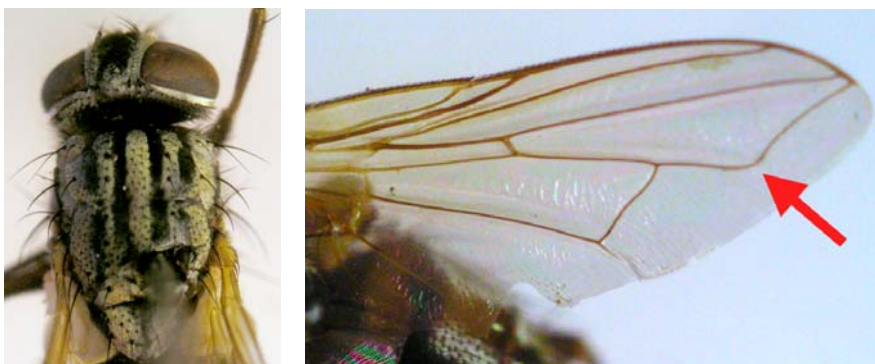


Figura 1. *M. domestica*, caratteri diagnostici: le 4 bande verticali nere che attraversano la faccia dorsale del torace (sinistra); l'angolo acuto della quarta vena longitudinale dell'ala (destra)

Biologia ed ecologia

La mosca comune è un insetto di media taglia (7-8 mm), col torace striato di nero e grigio a colori non metallici. Gli occhi sono ben distanziati, l'addome è piriforme e giallastro, con una striscia scura dorsale che si diffonde negli ultimi segmenti. Potenzialmente è una buona volatrice ma non è migratrice per natura. Quando vi sia disponibilità di cibo nei dintorni del focolaio tende a rimanere nel raggio di 100-500 m da questo, ma in caso di necessità può spostarsi attivamente anche di 10-20 km. Può succedere, infatti, che le mosche da un allevamento infestato raggiungano le città rurali o altri allevamenti limitrofi suscitando proteste e lamentele. La distribuzione delle mosche nell'ambiente è fortemente influenzata da temperatura, umidità, vento, luce e colori delle superfici. Esse sono comunque attive solamente durante il giorno o sotto luci artificiali, mentre nell'oscurità, e a temperature inferiori ai 15°C, sospendono ogni attività.

Il ciclo biologico della mosca domestica si svolge attraverso 3 stadi larvali terricoli, uno stadio di pupa e uno di alata; la durata del ciclo varia soprattutto in funzione della temperatura (Figura 2).

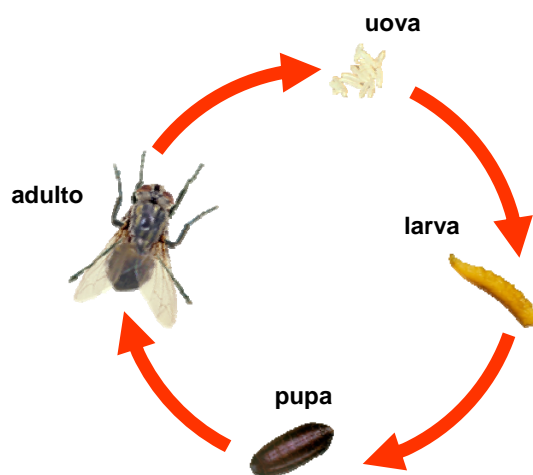


Figura 2. Ciclo biologico di *M. domestica*

Le uova hanno forma di banana, sono lunghe 1-1,2 mm e di colore bianco opaco o crema. Gruppi di uova vengono deposti dalla femmina su materiale organico in deterioramento, fermentazione o putrefazione, purchè sia umido e non liquido. Le uova schiudono a temperature superiori ai 13°C e non sono più vitali a temperature sotto gli 8°C. Ogni femmina depone tra 100 e 200 uova per volta (350-600 uova in due mesi).

La mosca domestica attraversa tre stadi larvali separati da mute. Durante il primo stadio la larva cresce da 1 a 3 mm, durante il secondo da 3 a 5 mm e durante il terzo da 5 a 12-13 mm. Le larve hanno un corpo snello e cilindrico, schiacciato nella estremità anteriore e arrotondato in quella posteriore, completamente privo di appendici. Sono traslucide, mentre diventano di color bianco o giallastro prima di impuparsi. Le larve, fino all'inizio del 3° stadio, sono in una fase nutrizionale e temono la luce, preferiscono una temperatura intorno ai 35°C e amano una umidità piuttosto elevata, per cui si concentrano nelle zone più profonde del focolaio. Quando la larva di terzo stadio avanzato (larve dette pre-pupe) smette di nutrirsi cambia anche abitudini e, pur temendo ancora la luce, cerca temperature più basse (intorno ai 15-20°C) e minore umidità, risalendo verso gli strati più alti del focolaio.

Le larve rappresentano (insieme alle pupe) l'elemento basilare per l'individuazione dei siti di sviluppo delle mosche nei sopraluoghi ispettivi o durante quello che dovrebbe essere una costante osservazione ambientale (monitoraggio) negli allevamenti di animali da reddito. Un ambiente zootecnico pulito può essere fortemente infestato da mosche allorché non si sia riuscito a individuare i siti di sviluppo larvale (es. sotto i bordi delle recinzioni, sottostante al letame ubicato a ridosso dei muri, in vicinanza dei punti di abbeveraggio, sotto le vasche di raccolta dei liquami, ecc.).

Quando la larva è pronta per impuparsi la sua cuticola si contrae formando un involucro a forma di barilotto detto pupario. Questo rimane soffice e bianco solo per un paio d'ore, poi gradualmente si scurisce fino a diventare marrone scuro e si indurisce. La pupa è immobile, non si nutre, e misura circa 1 cm di lunghezza.

Gli adulti di *M. domestica*, maschi e femmine, si nutrono di materiali liquidi o liquefacibili, mediante il loro apparato boccale succhiatore non pungente o lambente. In condizioni ottimali la femmina è già in grado di accoppiarsi 2-3 giorni dopo lo sfarfallamento; depone in media 120 uova per volta e può deporre molte volte nell'arco della vita, la cui durata si aggira, a seconda delle condizioni ambientali, intorno alle 4-6 settimane (Tabella 1). Un ciclo completo di sviluppo si può effettuare anche in 8-12 giorni, dando luogo, nell'arco di tutta la stagione estiva, anche a più di 10 generazioni.

Tabella 1. Durata media di sviluppo per i diversi stadi) della mosca domestica in funzione della temperatura

Stadi di sviluppo	Durata media di sviluppo in giorni per temperatura (tra parentesi i range temporali)				
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Uovo (*)	42 (36-48)	24 (20-28)	16 (12-20)	11 (10-12)	7 (6-8)
Larva	20 (15-25)	9 (8-10)	5,5 (5-6)	4,5 (4-5)	4 (3-5)
Pupa	20 (15-25)	9 (8-10)	5,5 (5-6)	4,5 (4-5)	4 (3-5)
Intero ciclo	42 (32-52)	19 (17-21)	12 (11-13)	9 (8-10)	8 (6-10)

(*) in ore

La mosca comune può deporre in una gran varietà di substrati costituiti da materiale organico in disfacimento o in fermentazione, sia di origine animale che vegetale. Raramente infesta carni o carogne, substrati tipici questi, come vedremo, delle mosche carnarie.

Il principale substrato dei focolai larvali in zona rurale è costituito dal letame. Tutti gli accumuli di letame, da qualunque animale domestico provengano, uccelli compresi, costituiscono dei focolai potenziali per la mosca, che però mostra delle preferenze di adattamento che variano con l'area geografica, il clima e il nutrimento del bestiame.

Nelle aree urbane invece sono i rifiuti alimentari a costituire la gran parte dei focolai. Questi rifiuti possono essere domestici e industriali (lavorazione e stoccaggio del cibo) o provenienti da attività commerciali quali mercati o negozi. Anche il suolo misto a piccole quantità di rifiuti o impregnato di liquidi organici (latte, sangue) può costituire un focolaio larvale. In particolare, i rifiuti industriali costituiscono un pericolo soprattutto in zona periurbana, quando i residui della lavorazione di birrerie, zuccherifici, distillerie, caseifici, oleifici, macelli e in generale della lavorazione di carni e pesci, o di prodotti agricoli, non vengano smaltiti a termini di legge. Per le zone turistiche ove siano in uso carrozelle trainate da cavalli, muli o asinelli, le feci di questi animali se non tempestivamente allontanate rappresentano una ottima attrazione per l'impianto di focolai larvali.

Le mosche, sia maschi che femmine, possono sopravvivere semplicemente assumendo acqua e zuccheri o altri carboidrati assimilabili; le femmine però hanno bisogno di aminoacidi per lo sviluppo delle uova. La ricerca del cibo avviene soprattutto con voli esplorativi guidati dall'attrazione visiva. La percezione degli odori e dell'umidità, tramite gli appositi recettori siti sulle antenne, avviene solo a corto raggio ed è stimolata in genere da alcol, acidi alifatici, aldeidi ed esteri emessi dal materiale organico in putrefazione o fermentazione. Quando la mosca viene a contatto col cibo lo saggia con i recettori chemiotattici posti sulle zampe e sulla proboscide, che sono particolarmente sensibili alle soluzioni zuccherine. Se il cibo è liquido viene succhiato con la proboscide, altrimenti viene prima ammorbidito e sciolto con l'emissione di saliva. Altri materiali solidi possono essere grattati con l'ausilio di formazioni sclerizzate (denti prestomali) della proboscide.

Importanza sanitaria

La mosca domestica è un potenziale, e spesso importante agente per la trasmissione di infezioni enteriche, quali dissenterie, diarree infantili, febbri tifoidi e altre salmonellosi, colera, e altre malattie infettive, come l'epatite virale, o parassitarie come alcune elmintiasi (imenolepiasi) o protozooasi (amebiasi). È stato ipotizzato un suo ruolo accessorio anche nella trasmissione della lebbra, della poliomielite e di alcune infezioni tropicali della pelle e degli occhi. Le mosche vengono in contatto con substrati infetti (feci, escreti, ecc.) e contaminano meccanicamente il cibo e gli utensili dell'uomo trasportandovi i germi patogeni. Esse sono in grado di trasportare batteri, virus, protozoi, uova di elminti, sia esternamente (con l'apparato boccale e la peluria delle zampe e del corpo), sia internamente, nell'esofago o nel tratto intestinale. Fortunatamente almeno i patogeni trasportati all'esterno sopravvivono per poco tempo, specialmente se esposti alla luce diretta del sole. All'interno della mosca, invece, alcuni di questi possono sopravvivere anche per giorni ed essere trasmessi quando l'insetto rigurgita o defeca. Oltre alla capacità di trasportare patogeni le mosche sono in grado di causare dei grossi fastidi legati semplicemente alla loro presenza fisica (azione molesta). Inoltre quando si raggiungono livelli preoccupanti di mosche all'interno dei ricoveri zootecnici, si possono avere seri danni economici (es. la ridotta produzione di latte da parte del bestiame infastidito).

Tra le malattie trasmesse dalle mosche vanno ricordate:

– *Infezioni batteriche*

La mosca svolge un ruolo epidemiologicamente importante nella trasmissione delle infezioni enteriche causate da batteri, tra cui:

Shigelloosi. Si tratta di dissenterie batteriche che possono diventare anche gravi, soprattutto nei bambini. Bastano 100 batteri del genere *Shigella* per determinare la malattia nell'uomo.

Salmonellosi (febbri tifoidi-paratifoidi, enteriti varie). Meno importante in questo caso il ruolo vettore giocato dalla mosca, anche per via della carica batterica necessaria per determinare la malattia che è molto più alta di quella richiesta nella Shigelloosi.

Colera. La trasmissione del colera è ritenuta possibile ma piuttosto rara.

– *Infezioni da protozoi*

La mosca è in grado di trasmettere le cisti di amebe (dissenteria amebica) e le oocisti di toxoplasma (toxoplasmosi).

– *Infezioni da elminti*

Le mosche possono trasportare le uova di parecchi vermi intestinali quali gli ossiuri (*Enterobius vermicularis*), gli ascaridi (*Ascaris lumbricoides*), il tricocefalo (*Trichuris*

trichiura), gli strongiloidi (*Strongyloides stercoralis*) e le tenie (*Taenia* spp e *Dipylidium caninum*).

– *Infezioni virali*

Le mosche sono in grado di trasmettere anche i virus, sebbene il ruolo nella trasmissione di questi agenti patogeni non sia ritenuto di grande importanza epidemiologica. In particolare, si tratta dei virus responsabili di intossicazioni alimentari e dell'epatite virale di tipo A.

Metodi di prevenzione e controllo

Per ottenere dei risultati duraturi nel tempo, sia in zona urbana che rurale, è assolutamente fondamentale l'opera di risanamento ambientale (pulizia delle strade e attenta conduzione dei servizi di smaltimento urbani), di corretta gestione dei letami negli allevamenti e nella loro distribuzione nei campi (quest'ultima è regolata da Leggi Regionali in merito allo smaltimento dei reflui in agricoltura). L'obiettivo di quest'opera deve essere l'eliminazione, o quanto meno la riduzione, dei possibili focolai larvali, rendendoli inaccessibili alle mosche. Gli interventi di lotta chimica vanno concepiti solamente come integrazione, se necessario, delle misure sanitarie. A sua volta l'intervento di lotta chimica va subordinato allo studio delle situazioni contingenti e all'impatto ambientale il quale dovrà risultare il più basso possibile. Fondamentali risultano essere i sistemi di difesa meccanica (zanzariere alle finestre, flussi di aria e bande mobili presso le entrate, lampade a cattura e lampade UV).

Lotta gestionale ed educazione sanitaria

Si intende l'applicazione corretta della gestione di tutte quelle norme di igiene ambientale. Per l'area urbana sono rappresentate dalla pulizia stradale e dei cassonetti delle immondizie, dal taglio della vegetazione infestante, dalle campagne di sensibilizzazione cittadina rivolte in particolare alle scuole primarie. Nell'ambiente zootecnico oltre al mantenimento di buoni standard di igiene ambientale sia esterni che interni ai ricoveri degli animali e agli ambienti di lavorazione/produzione (es. sala latte, sala mungitura, uffici, corridoi di passaggio, ecc.) è fondamentale la cura dei letami. Ovvero la scelta del materiale più opportuno (paglia, truciolato, segatura, ecc.), l'eliminazione nei tempi adeguati dei "letti" di paglia per le letamaie, corretto mantenimento delle letamaie esterne o di fosse di raccolta dei liquami, eliminazione di ristagni idrici/umidità elevata lungo i bordi delle lettiera/nelle fosse contenenti la pollina/ecc. Fondamentale è una costante opera di sensibilizzazione per queste tematiche tra gli allevatori e i veterinari da parte degli organismi preposti alla sorveglianza territoriale. La corretta gestione dei letami dovrebbe favorire lo sviluppo di altri insetti o artropodi antagonisti dei vari stadi di sviluppo delle mosche.

La sensibilizzazione degli applicatori di insetticidi/larvicidi dovrebbe sempre considerare l'uso corretto dei formulati e la conoscenza delle cause che portano al verificarsi del fenomeno della resistenza sulle mosche così da potere attuare adeguate strategie di prevenzione o di contenimento.

Lotta biologica

Casi di resistenza da parte di *M. domestica* verso svariati insetticidi, sono segnalati un po' dovunque nel mondo e sempre con maggiore frequenza. Questo ha determinato la necessità di

trovare metodi alternativi a quelli chimici. Inoltre attualmente esiste una certa tendenza verso “il biologico”, vediamo quindi la creazione di “fattorie/allevamenti biologici”. I metodi di lotta biologica, molto in uso negli Stati Uniti e in Danimarca, anche in Italia ricoprono una certa importanza. Essi richiedono una gestione attenta da parte dell'allevatore stesso e stimolano, necessariamente, gli allevatori o i tecnici incaricati nella lotta, a servirsi dei metodi fisici e gestionali senza i quali la lotta biologica farebbe fatica ad esprimersi. Si tratta di impiegare altri insetti naturali antagonisti delle mosche, principalmente imenotteri parassitoidi o predatori che uccidono le forme pre-adulte (larve e pupe). L'allevamento a livello industriale richiede laboratori entomologici e continui controlli di tipo quali/quantitativo sugli insetti. I parassitoidi allevati sono piccoli Imenotteri Pteromalidi, appartenenti al genere *Spalangia* (*S. cameroni*), *Nasonia* (*N. vitripennis*) e *Muscidifurax* (*M. zaraptor*), dannosi per *M. domestica*. Essi vengono applicati negli allevamenti, tramite lanci manuali o inseriti in particolari contenitori con fori da cui usciranno i parassitoidi adulti. Il dosaggio è variabile secondo il tipo di substrato presente così come il tipo di animale allevato, in linea di massima da 0,5 litri (es. polli a terra) fino a 3-4 litri (bovini su lettiera) per trattare aree di 100 m². Un litro di prodotto biologico contiene circa 6.000 parassitoidi.

Lotta chimica

Esistono diversi metodi di lotta chimica, sia rivolti contro le larve che contro gli adulti. Tutti questi metodi impiegano insetticidi appartenenti a differenti categorie tra cui più comuni sono rappresentati per i larvicidi dagli IGR (*Insect Growth Regulator*) o regolatori della crescita degli insetti, mentre per gli adulticidi vediamo la classe degli esteri fosforici, i carbammati e i derivati di sintesi del piretro.

Larvicidi (IGR)

Il trattamento dei focolai larvali con IGR dovrebbe essere il sistema di lotta chimica più logico e più semplice nella pratica comune; invece le sue applicazioni sono ancora condizionate dai trattamenti adulticidi che ne pregiudicano quindi la loro efficacia. Spesso, per esempio, la penetrazione e la distribuzione del larvicida nel mezzo organico non avviene in maniera omogenea oppure si tende ad usarlo come un adulticida mancando quindi il bersaglio. L'impiego degli IGR, se impiegato correttamente sui letami, risulta essere molto efficace, non presenta il verificarsi del fenomeno della resistenza sulle mosche (se non nel lungo periodo) inoltre per le proprie caratteristiche eco-tossicologiche (prodotti a bassa tossicità per l'uomo e i vertebrati) l'impatto ambientale è minimo. Tra gli IGR più comuni troviamo il diflubenzuron (0,5-1,0 g p.a./m²), la ciromazina (0,5-1,0 g p.a./mq), il piriproxifen (0,05-1 g p.a./m²) e il triflumuron (1 g p.a./m²). Le formulazioni d'uso sono polveri bagnabili, concentrati emulsionabili, granuli.

Tra i larvicidi di vecchia concezione troviamo oggi soprattutto gli esteri-fosforici e i piretroidi. Non si consiglia l'impiego di questi insetticidi antilarvali (se non in casi di estrema necessità e sempre sotto il controllo di un esperto) per il rapido sviluppo della resistenza sulle mosche e per l'elevato impatto ambientale che producono.

Adulticidi

Metodi per il trattamento degli adulti di mosca domestica sono:

– *Trattamenti ad azione residua*

Vengono effettuati con pompe a pressione costante sulle pareti di quei fabbricati che costituiscono dei ricoveri per le mosche (capannoni, magazzini, stalle, ecc.). Gli

insetticidi sono formulati in genere come polveri bagnabili o concentrati emulsionabili, che vengono applicati in quantità tra i 4 e gli 8 litri/m². Gli insetticidi più usati oggi sono gli esteri fosforici (1-2 g p.a./m²) seguiti da carbammati (0,1-0,2 g p.a./m²) e piretroidi (molto variabile, 0,025-1 g p.a./m²). L'effetto residuo di questi trattamenti può variare da due settimane a due mesi circa. Il periodo di efficacia di una irrorazione murale per un dato composto, dipende infatti da parecchi fattori, quali la formulazione scelta, il tipo di superficie trattata, l'umidità, l'esposizione alla luce diretta del sole, ecc. Anche la scelta dell'insetticida adatto richiede un'attenzione particolare che tenga conto del costo, della tossicità, del tipo di ambiente e della eventuale resistenza delle mosche.

– *Trattamenti spaziali*

Le mosche vengono rapidamente abbattute e uccise da aerosol contenenti soluzioni o emulsioni di insetticida. Il trattamento viene effettuato di solito con apparecchiature a pressione costante portatili. Possiamo dividere questa tecnica in 2 tipi diversi di intervento:

- *Trattamento di esterni.* Questo tipo di intervento viene raccomandato solamente in occasioni particolari legate a problemi di emergenza. Allo scopo vengono utilizzati normali atomizzatori o termonebbiogeni. La tecnica è efficacissima ma non ha alcun effetto duraturo e immette quantità consistenti di insetticida nell'ambiente. Gli interventi vanno effettuati durante le ore più calde della giornata, quando maggiore è l'attività delle mosche. I principi attivi più efficaci sono le piretrine sinergizzate (20 g p.a./ha) e i piretroidi (10 g p.a./ha), che vanno applicati in dosaggi di circa 10 litri/ha.
- *Trattamento di interni.* Anche in questo caso l'impiego è consigliato solo in caso di infestazioni pesanti, per ridurre temporaneamente la densità del vettore. Il trattamento va effettuato al tramonto, quando maggiore è la quantità di mosche all'interno. Gli insetticidi più usati sono esteri fosforici (allo 0,5-2%) e piretroidi (allo 0,1-0,5%). Il trattamento non deve assolutamente interessare gli animali, i mangimi e i loro prodotti derivati.

– *Esche tossiche*

Questa tecnica è particolarmente consigliata per la sua efficacia. Essa consiste nella preparazione di esche solide (granulati a base di zucchero e sabbia o farina di cereali) o liquide ad alto contenuto zuccherino (sciroppi, melasse, ecc.), alle quali viene aggiunta una percentuale di insetticida che varia dallo 0,1% al 2%. Alcune esche contengono anche feromoni (z-9-tricosene) che funzionano da attrattivi. Le esche tossiche sono un ottimo sistema per limitare il fenomeno della resistenza. I principi attivi in uso sono a base di imidacloprid, metomil, spinosad. Quest'ultimo è una miscela di metabolici naturali (bioinsetticida) derivati dalla fermentazione aerobica dell'actinomicete *Saccharopolyspora spinosa* e rappresenta il principio attivo (granulare) meno invasivo e meno tossico per l'ambiente.

– *Strisce impregnate e metodi simili*

L'osservazione che le mosche prediligono materiali come corde, strisce e fili appesi sotto un soffitto per passarvi la notte, ha suggerito l'uso di carte o altri materiali impregnati di insetticida come misura di controllo. Molti sono i materiali utilizzati: carte, stoffe, corde, cellulosa e plastica. L'impregnazione viene fatta in genere insieme ad uno zucchero che funzioni da attrattivo, e una colla od un olio che creino una pellicola durevole nel tempo. La quantità di insetticida non deve mai essere eccessiva, per evitare che eserciti una azione repellente. Per l'impregnazione si usano soprattutto esteri fosforici poco tossici come il fenthion e carbammati come il propoxur, a concentrazioni tra il 10% e il 25%. Questa tecnica è particolarmente consigliata per l'impiego in stalle, pollai, negozi,

ristoranti, abitazioni e in tutti quegli ambienti dove un trattamento murale possa creare dei problemi. Il metodo è semplice, pratico, ha una notevole durata e riduce il rischio di sviluppare resistenza.

Lotta fisica

Questi metodi di lotta sfruttano l'impedimento fisico di determinati materiali per impedire l'accesso delle mosche in specifiche aree oppure si servono di particolari strumenti che attraverso la cattura, l'invischiamento o l'elettrocuzione (scarica di corrente elettrica) uccidono le mosche. I metodi fisico meccanici rappresentano degli ottimi strumenti di lotta duraturi nel tempo tanto per i piccoli allevamenti che per quelli di tipo industriale. Il metodo migliore per l'applicazione dei metodi di difesa contro le mosche è quello all'interno di una strategia di controllo integrata.

Interpretazione del livello di resistenza in campo

Per i molteplici fattori che determinano il fenomeno della resistenza è possibile solo delineare delle utili considerazioni di carattere generale puntualizzando che solo l'indagine di laboratorio può determinare lo stato effettivo della resistenza in una determinata popolazione.

A titolo puramente empirico può essere comunque utile pensare di suddividere la resistenza in tre livelli: basso, moderato e alto (Tabella 2).

Tabella 2. Livelli di resistenza osservabili in campo

Livello di resistenza	Percezione sul campo
I	Minima
II	Visibile solo in situazioni di forte infestazione
III	Palese

Il primo livello può diminuire l'efficacia dei trattamenti residui e di quelli mediante aerosol ma la percezione sul campo risulta essere minima. Il livello intermedio di resistenza si manifesta in maniera evidente in quelle situazioni di forte infestazione di mosche. È comunque possibile notare un'efficacia iniziale degli insetticidi, soprattutto all'aumentare delle concentrazioni del formulato, seguita da un calo nella loro azione insetticida. Al livello massimo di resistenza si ha un'inefficacia totale e palese dei trattamenti insetticidi o larvicidi.

Un buon tecnico, di fronte al mancato successo di un trattamento insetticida, dovrebbe valutare una serie di elementi prima di avanzare l'ipotesi di sviluppo di una forma di resistenza. La prima riguarda la possibilità che il prodotto insetticida o larvicida non sia stato utilizzato in modo ottimale (es. dosaggi sbagliati, errata scelta del formulato commerciale, deterioramento dello stesso, non corretta applicazione, ecc.), oppure che non sia stato eseguito l'insieme degli interventi di igiene che devono necessariamente accompagnare il trattamento insetticida, coerentemente alla filosofia di lotta integrata (ovvero l'accurata identificazione e la rimozione dei potenziali focolai larvali, l'adozione di corrette misure di gestione della lettiera, l'uso di trappole UV, ecc.). Se tutte queste condizioni sono state rispettate, è ragionevole pensare che possa essersi instaurata la resistenza al principio attivo utilizzato (vedi Riquadro).

RESISTENZA DEI PRODOTTI NELLE POPOLAZIONI DI MOSCHE: INDICAZIONI PER RIDURRE IL FENOMENO

- Non avvalersi esclusivamente del controllo chimico delle mosche, favorire sempre i metodi di controllo alternativi a quelli chimici tra cui quelli biologici integrati (trappole UV, trappole ecologiche a cattura vischiosa e/o ad acqua, parassitoidi, predatori, ecc.).
- Individuare i mezzi e i parametri che possono influire sull'ambiente zootecnico (Ur/T°) per cercare di ottenere un letame/pollina il più asciutto possibile (ventilatori, prese d'aria, efficienza degli abbeveratoi, ecc.).
- Ridurre le applicazioni di insetticidi/larvicidi.
- Eliminare i trattamenti di routine (o a calendario) sostituendoli con quelli dettati da un'effettiva esigenza.
- Rispettare sempre i dosaggi delle etichette.
- Applicare gli insetticidi nei tempi e nelle modalità corrette.
- Limitare l'estensione dei trattamenti con applicazioni mirate.
- Non impiegare insetticidi organofosforici e piretroidi residuali.
- Non nebulizzare l'ambiente con piretroidi residuali.
- Eseguire trattamenti a spot o zonali cioè lasciare sempre delle zone non trattate.
- Non somministrare gli IGR negli alimenti solidi o liquidi degli animali.
- Non sottoporre le larve e gli adulti all'azione degli stessi principi attivi.
- Colpire gli insetti nei loro stadi più vulnerabili (larve giovani piuttosto che larve mature).
- Non confidare sull'uso esclusivo di un solo principio attivo.
- Non ricorrere alla miscelazione di insetticidi diversi per aumentare la "carica abbattente" del prodotto.
- Utilizzare formulati granulari contribuisce a ritardare la comparsa della resistenza.
- Alternare i prodotti attraverso una conoscenza precisa di ciò che si impiega cercando di valutare il livello di resistenza eventualmente presente in campo (basso, medio, alto).
- Iniziare il controllo integrato delle mosche dall'inizio dell'impianto dell'allevamento e non solamente quando la situazione è ormai esasperata.
- Se non si è sicuri di come impiegare un formulato o delineare una strategia di lotta integrata, chiedere l'assistenza di un entomologo esperto della materia.

Altre mosche sinantropiche

Tra le molte specie di mosche (Ditteri) che vengono a contatto con l'uomo, quelle più numerose appartengono alle famiglie Muscidae, Fannidae, Calliphoridae e Sarcophagidae, mentre tra quelle meno comuni vanno ricordate le Hippoboscidae. Queste specie, che dipendono in larga misura dall'attività umana, che fornisce loro focolai larvali elettivi, sono dette sinantropiche. La loro presenza e abbondanza sono localmente molto variabili, dipendendo dalle attività che si svolgono nei vari ambienti, oltre che dalla stagionalità. Alcune di queste specie sono in grado di infestare pesantemente gli ambienti di vita e di lavoro, in particolare in ambienti rurali e industriali (stalle, piccoli allevamenti e grandi impianti zootecnici), altre possono trasmettere meccanicamente agenti patogeni per l'uomo con gli stessi meccanismi della mosca domestica, oppure deporre uova o larve direttamente su carne, carcasse di animali o altra materia organica in decomposizione. Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche delle 5 famiglie, con descrizione dei generi e/o delle specie più significative. Solo due di queste famiglie comprendono specie ematofaghe che possono attaccare occasionalmente l'uomo, di

solito in prossimità di bestiame che rappresenta l'ospite elettivo. Le caratteristiche morfologiche per l'identificazione delle famiglie di mosche sinantropiche trattate di seguito, sono riportate in una chiave illustrata in Figura 3.

Tutte le specie descritte di seguito sono praticamente ubiquitarie nel nostro Paese.

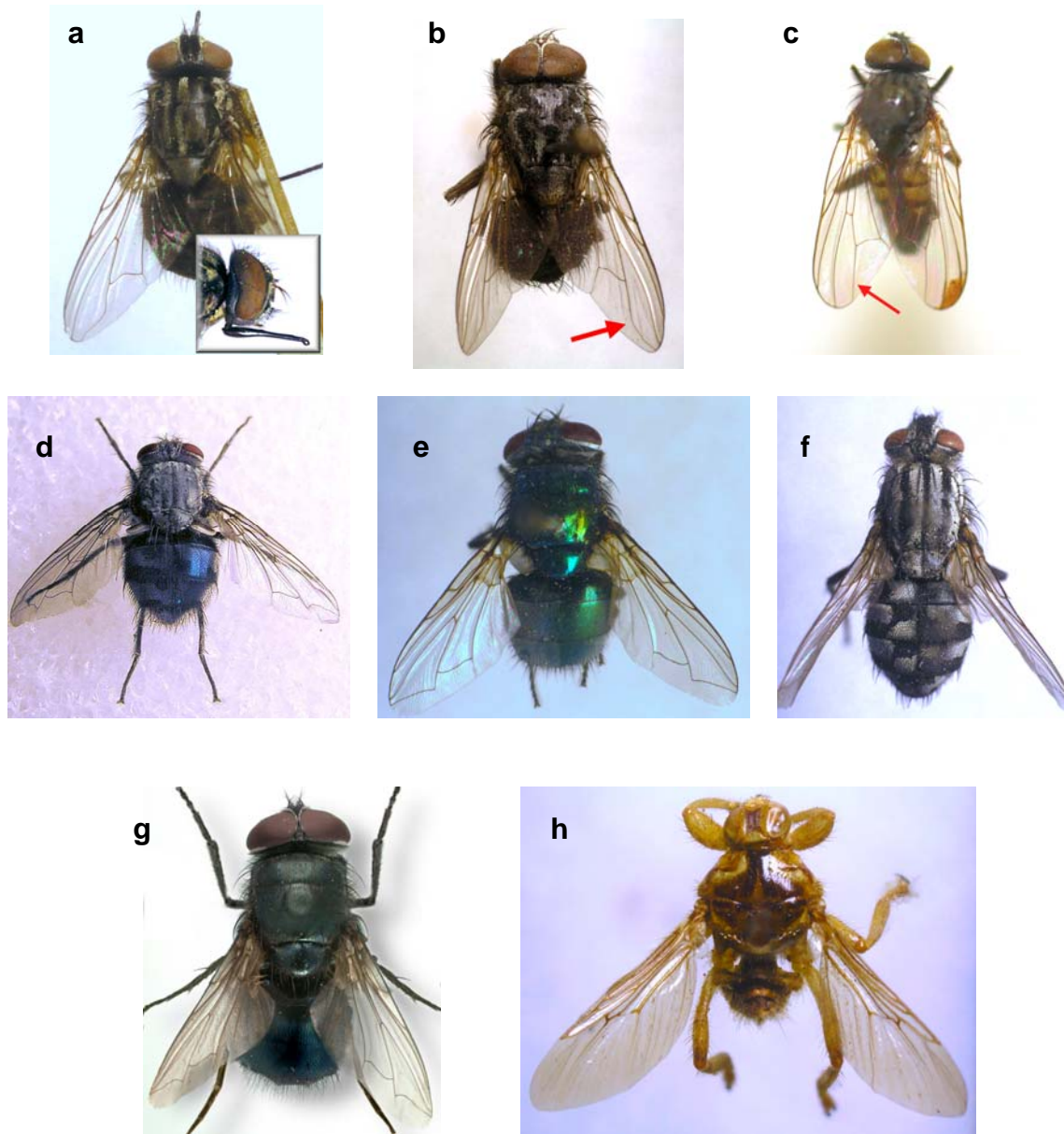


Figura 3. Specie più comuni di mosche sinantropiche:
***S. calcitrans* (particolare della vista laterale del capo con la proboscide) (a);**
***M. stabulans* (b); *F. canicularis* (c); *C. vomitoria* (d); *L. caesar* (e); *S. carnaria* (f);**
***P. regina* (g); *H. equina* (h)**

Mosche della stalla (Diptera: Muscidae)

Stomoxys calcitrans

È un insetto che somiglia molto alla mosca domestica ma, al contrario di questa, vive quasi esclusivamente nelle stalle e intorno al bestiame, entrando solo raramente nelle case. La sua caratteristica è quella di essere dotata di un apparato boccale pungitore, con il quale sia i maschi che le femmine succhiano il sangue dal bestiame (*vedi* Figura 3a). È proprio la presenza di questo apparato a forma di baionetta che permette di riconoscere la mosca della stalla a colpo d'occhio, insieme alla forma del corpo, più tozzo rispetto a quello della mosca domestica, e alla presenza di alcune macchie scure sull'addome. *S. calcitrans* disturba in continuazione il bestiame, soprattutto cavalli e bovini, pungendo occasionalmente anche l'uomo. *S. calcitrans* depone le uova preferenzialmente nel fieno o nella paglia, soprattutto quando cominciano ad imputridire; altri focolai possono essere costituiti da mucchi d'erba falciata, frutta al macero o anche letame, a cui però siano miste paglia o erba. È una mosca soprattutto estivo-autunnale; il ciclo biologico, ai nostri climi, si completa in 20-30 giorni e gli adulti vivono circa tre settimane.

Specie soprattutto di interesse veterinario, *S. calcitrans* disturba in continuazione il bestiame, soprattutto cavalli e bovini, pungendo occasionalmente anche l'uomo.

Muscina stabulans

Molto simile all'insetto precedente, è in genere di taglia più robusta e non ha l'apparato boccale atto a pungere (*vedi* Figura 3b). Generalmente condivide i focolai e gli ambienti in cui vive *S. calcitrans*, con più propensione verso il letame, ma può deporre le uova in ogni tipo di feci o alimenti; inoltre tende ad entrare con molta frequenza nelle case dove deposita 140-200 uova nei cibi, in particolare in quelli più vecchi o deteriorati. Le larve, che sono predatrici, se ingerite dall'uomo possono causare disturbi enterici. Durante la stagione estiva la muscina può dare luogo a parecchie generazioni; il ciclo biologico si completa in circa 3 settimane ai nostri climi, e supera la stagione invernale allo stadio di pupa ibernante.

M. stabulans è una specie contaminatrice del cibo umano potendo trasportare meccanicamente con la peluria del corpo agenti patogeni per l'uomo. Inoltre, se ingerite accidentalmente, le larve possono causare disturbi enterici.

Mosche dei liquami (Diptera: Fanniidae)

Fannia canicularis

È una mosca di piccola taglia, di colore grigiastro, simile alla mosca domestica, da cui si distingue a colpo d'occhio proprio per le dimensioni (circa 5-6 mm) e perché, in posizione di riposo, tiene le ali parzialmente sovrapposte anziché divaricate. Il torace ha tre strisce longitudinali chiare chiaramente visibili sul corpo scuro, l'addome è giallo (*vedi* Figura 3c). Le uova vengono deposte a gruppi di una cinquantina preferenzialmente in substrati semiliquidi quali liquami, feci miste ad urine e alimenti vari. Le uova e le larve sono molto caratteristiche, essendo dotate di una struttura che funge da galleggiante le prime, di numerose appendici spiniformi lungo tutto il corpo le seconde. Mentre le larve giovani vivono nella parte semiliquida del focolaio, le larve adulte migrano invece alla ricerca di un substrato solido dove impuparsi. Un ciclo completo di sviluppo dura circa 20 giorni a temperatura media, intorno ai 20°C, mentre gli adulti vivono tra 3 e 4 settimane. Anche le larve di queste mosche possono creare disturbi enterici se ingerite e gli adulti possono trasportare meccanicamente organismi patogeni. Sono soprattutto i maschi ad entrare nelle case, dove volano in continuazione, molto

rapidamente, arrecando un grande fastidio, mentre le femmine preferiscono rimanere all'aperto. Sono mosche a sviluppo primaverile-estivo, che tendono a scomparire quando la stagione diventa troppo calda.

“Mosconi” e mosche carnarie (Diptera: Calliphoridae e Sarcophagidae)

I membri di queste due famiglie sono facilmente riconoscibili dalle altre mosche sinantropiche per via della grossa taglia (10-14 mm) e dal caratteristico, intenso ronzio che emettono quando volano. La colorazione del corpo permette di distinguere facilmente tra Calliforidi che presentano l'addome o tutto il corpo di colore blu o verde metallizzato, con tonalità più o meno intense, dai Sarcofagidi, grosse mosche di colore grigiastro non metallizzato, con 3 bande scure sul torace e l'addome appuntito ricoperto di macchie scure che ricordano una scacchiera. I membri di entrambe queste famiglie hanno abitudini simili: particolarmente abbondanti nei pressi di discariche, mattatoi, impianti per la lavorazione delle carni, ma, essendo ottimi volatori, possono spostarsi anche di qualche decina di chilometri, non disdegnando di entrare nelle case. Gran parte delle specie sono ovovivipare, altre possono deporre uova o larve su carogne o carne fresca, su qualunque genere di cibo, escrementi o rifiuti organici. Ogni femmina è in grado di deporre anche centinaia di uova per volta. Gli adulti sono particolarmente attivi durante la stagione calda, nell'arco della quale danno luogo a parecchie generazioni; la stagione più fredda viene superata in genere da larve ibernanti nel terreno.

Calliphora erythrocephala* e *C. vomitoria

Sono le specie più grandi tra questi “mosconi” (12-14 mm) ed hanno l'addome color blu metallizzato (*vedi* Figura 3d). La femmina è ovovivipara, deponendo larve già attive anziché uova, preferenzialmente sulle carogne (soprattutto di ratti e topi), e su ogni tipo di cibo lasciato incustodito.

Lucilia caesar* e *L. sericata

Leggermente più piccole delle precedenti, circa 1 cm, presentano tutto il corpo color verde, blu od oro metallizzati (*vedi* Figura 3e). L'insetto si riproduce sulle carogne e sugli escrementi freschi. L'uovo matura rapidamente (circa 1 giorno), lo stadio larvale dopo 4 giorni e quello della pupa da 5 a 7 giorni. A condizioni ottimali di T e UR il ciclo di sviluppo ha una durata di 10-12 giorni.

S. carnaria* e *S. haemorrhoidalis

Sono le due specie che entrano in casa più frequentemente. Il ciclo vitale è molto rapido e dura da 8 a 21 giorni, a seconda della sottospecie e della temperatura. Le due specie depongono direttamente larve sulle carogne di animali morti o sulla carne fresca, ma possono deporre anche su qualunque altro substrato organico in decomposizione. Questa mosca appare fin dalla primavera e produce parecchie generazioni durante tutto l'arco della stagione calda (*vedi* Figura 3f).

Phormia regina

La più piccola tra i Calliforidi, è di colore blu metallizzato, a volte talmente scuro da apparire come nero (*vedi* Figura 3g). Lunghezza del corpo 8-10 mm. Questa mosca depone sulle

carogne ma anche sulla carne fresca. Il ciclo di sviluppo dura da 10 a 23 giorni secondo le condizioni ambientali.

Importanza sanitaria

L'importanza sanitaria legata alla presenza di questi "mosconi" molto comuni non è dovuta tanto alle possibili capacità come specie contaminatrici quanto alle dimensioni e alla voracità delle larve delle specie più grandi, i ben noti "bigattini". Queste larve, lunghe anche più di 1 cm all'ultimo stadio di sviluppo, oltre ad essere causa di gravi enteriti qualora ingerite accidentalmente (sono resistenti all'azione dei succhi gastrici), possono creare gravi danni economici con la deposizione pressochè continua di centinaia di larve su ogni tipo di derrata alimentare lasciata loro accessibile. Inoltre le specie ovovivipare occasionalmente depongono anche su piaghe e ferite aperte, comportandosi come vere e proprie mosche miasigene.

Mosche pidocchio (Diptera: Hippoboscidae)

Gli Ippoboscidi sono delle mosche molto particolari, immediatamente riconoscibili dalla forma appiattita che li fa sembrare grossi pidocchi. L'adulto misura 5-7 mm e le ali sono più o meno sviluppate a seconda della specie. Gli Ippoboscidi sono parassiti obbligati di mammiferi e uccelli. Sia i maschi che le femmine sono ematofagi e vivono strettamente associati all'ospite. Caratteristica di questa famiglia è quella di deporre direttamente pupe, dopo che le larve sono cresciute internamente alla femmina. Le pupe trascorrono un breve periodo a vita libera nel suolo, poi si attaccano ad un altro ospite. La specificità parassitaria è modesta, ma comunque varia da specie a specie. Tra le circa 30 presenti in Italia, quelle più comuni rientrano nei generi *Hippobosca* (*H. equina*) (vedi Figura 3h) e *Ornithomya* (*O. avicularia*), parassiti di mammiferi e uccelli.

Sebbene le Ippobosche siano sostanzialmente mosche zoofile, possono pungere occasionalmente anche l'uomo, soprattutto negli ambienti rurali di lavoro, quali stalle, fienili, ecc. Tuttavia, alcune tra le specie più comuni, come le due sopra descritte, non disdegnano di entrare all'interno delle abitazioni per effettuare il pasto di sangue sull'uomo. È stato descritto un caso di shock anafilattico in un soggetto sensibilizzato al veleno degli imenotteri, in seguito alla puntura di *H. equina*, nota, insieme ad altre specie, col nome di "mosca cavallina".

Lecture consigliate

- D'Assis Fonseca ECM. *Diptera Cyclorrhapha Calyprata: Muscidae. Handbooks for the identification of British insects*. 10. London: Royal Entomological Society of London; 1968.
- Hewitt CG. *The house-fly Musca domestica Linn, its structure, habits, development, relation to disease and control*. Cambridge University Press. Hewitt CG; 1914.
- Pont AC. Family Muscidae. Vol. 11. In: Soos A, Papp L (Ed.). *Catalogue of Palaearctic Diptera*. Budapest: Akadémiai Kiadó; 1986. p. 57-215.
- Skidmore P. *The biology of the Muscidae of the world*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers; 1985. (Series entomologica 29)
- Soos A, Papp L. Calliphoridae – Sarcophagidae. Vol. 12. In: Soos A, Papp L (Ed.). *Catalogue of Palaearctic Diptera*. Budapest. Akadémiai Kiadó; 1986.

MOSCHE MIASIGENE

Francesco Severini

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Le miasi si possono definire come tutte quelle infestazioni di vertebrati viventi da parte di larve di ditteri cicloraffi, che, per almeno un certo periodo, si nutrono dei tessuti vivi o morti dell'ospite, dei suoi liquidi organici o del cibo che ha ingerito e gli stati morbosi che esse inducono nei vertebrati loro ospiti. L'azione patologica è diretta nel caso in cui è portata da parassiti veri e propri. I ditteri parassiti veri e propri possono essere: adulti ematofagi (succhiatori di sangue da vittima viva), larve parassite obbligate (responsabili di miasi definite cavitare, intestinali e cutanee), larve parassite facoltative (che possono svilupparsi indifferentemente su vertebrati vivi provocando miasi oppure su tessuti di animali o vegetali in decomposizione). L'azione patogena è indiretta quando è portata da ditteri vettori di agenti di malattie. I Ditteri responsabili di miasi appartengono alle Famiglie Oestridae, Gastrophilidae, Muscidae, Sarcophagidae, Calliphoridae, cui rientrano specie di interesse veterinario in quanto le larve parassitizzano vertebrati domestici, selvatici e l'uomo.

In generale le miasi si possono distinguere in:

- *Miasi cutanee o superficiali*
Interessano il mantello epidermico dell'ospite, talvolta il sottocutaneo, con possibilità, per qualche specie di addentrarsi nei tessuti profondi. Tali miasi sono provocate da larve appartenenti ai generi *Calliphora*, *Sarcophaga*, *Lucilia*, *Phormia*, *Cochliomyia*, *Wohlfahrtia*, *Chrysomya* e *Auchmeromyia*.
- *Miasi foruncolose*
Le larve, penetrate attraverso la cute, si sviluppano nello spessore del derma o nel sottocutaneo provocando la formazione di un granuloma reattivo. Agenti causali ne sono le larve dei generi *Dermatobia*, *Cordylobia* e *Przhevakkiana*.
- *Miasi intestinali*
Le larve, introdottesi per via orale, passano gran parte del loro ciclo in tratti del tubo digerente (miasi gastrica e miasi rettale). Tali miasi sono provocate da specie appartenenti al genere *Gasterophilus*.
- *Miasi cavitare*
Le larve si introducono all'interno delle cavità corporee e naturali quali le fosse nasali (rinomiasi), i seni frontali (estrosi nasofrontale), i fornici congiuntivali (oftalmomiasi), le fauci (oromiasi), l'orecchio esterno (otomiasi). Tali miasi sono provocate da specie appartenenti ai generi *Oestrus*, *Rhinoestrus*, *Sarcophaga*, ecc.
- *Miasi con migrazioni interne o profonde*
Le larve, introdottesi per via orale o cutanea, compiono migrazioni obbligate all'interno dell'ospite prima di emergere a livello cutaneo, generalmente nel dorso della vittima (ipodermosi). Tali miasi sono causate da larve del genere *Hypoderma*.

Principali specie di interesse sanitario

Oestrus ovis Linnaeus, 1758

Distribuzione e morfologia

La specie è diffusa in tutto il pianeta. Il capo e il torace sono giallastri. L'apparato boccale è rudimentale, le zampe sono prevalentemente di colore giallo chiaro. La lunghezza del corpo si aggira intorno ai 10-12 mm. La larva misura da 1 mm (larva di I età) fino a circa 3 cm (larva matura di III età) e presenta dei caratteristici spiracoli tracheali posteriori (Figura 1). Il pupario è nerastro e lungo circa 15 mm.

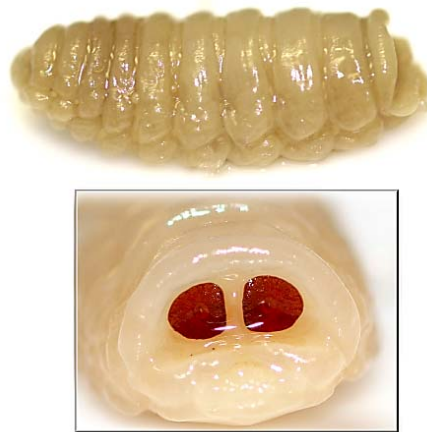


Figura 1. Larva di *O. ovis* con il particolare dei caratteristici spiracoli respiratori

Biologia ed ecologia

La specie presenta una o due generazioni all'anno. Attacca prevalentemente pecore e capre. Le femmine (ovovivipare) volano nelle ore più calde e producono circa 500 uova. Le larve vengono spruzzate direttamente sulle narici dell'ospite (20 per getto) e si sviluppano nelle cavità frontali e mascellari.

Importanza sanitaria

Nonostante gli ovini siano l'ospite preferenziale tutti gli animali possono essere infestati da questa specie (sono frequenti i casi nel cane e nell'uomo). Gli effetti dannosi variano da individuo a individuo e dipendono anche dal numero di larve. Nel caso in cui le larve riescano a penetrare all'interno dei bronchi ci sono serie possibilità che venga procurato il decesso dell'ospite.

Metodi di prevenzione e controllo

I metodi di controllo possono in generale ricorrere all'utilizzo di vecchie terapie basate sulla stimolazione degli starnuti liberatori (trementina, cresolo saponificato), a metodi di lotta biologica (*Bacillus thuringiensis*), all'uso di insetticidi (principalmente esteri fosforici), o ad

antiparassitari di sintesi ad ampio spettro (avermectine). È chiaro che, per quanto riguarda gli allevamenti di ovini, una gestione accurata in cui venga mantenuta e controllata l'igiene degli ambienti e degli animali è la prerogativa di base per prevenire infestazioni gravi.

***Hypoderma bovis* (Linnaeus, 1758)**

Distribuzione e morfologia

H. bovis è una specie largamente diffusa in Europa, Asia e Africa; in America è presente dal Canada al Nord del Messico dove infesta il bisonte, *Bison bison* (Linnaeus, 1758). Specie strettamente affini sono *H. lineatum* (parassita del bovino) e *H. diana* (parassita degli ungulati selvatici).

L'adulto, lungo circa 11-14 mm, presenta un aspetto particolarmente villosa dovuto alla pelosità giallastra o biancastra del torace (intervallata ad una fascia scura) e della testa, che lo fanno rassomigliare ad apoidei del genere *Bombus*. L'apparato boccale è atrofizzato. Le zampe sono scure e ricoperte di una folta peluria nera eccetto la metà prossimale dei femori ricoperta da setole giallastre.

Biologia ed ecologia

Gli adulti di *H. bovis* sono attivi in pieno giorno, da giugno a settembre e vivono solo pochi giorni (3-5 gg). Nelle femmine (ovipare) l'ovopositore è estroflettibile e viene utilizzato per deporre da 300 a 700 uova singolarmente sul mantello dei bovini, preferibilmente delle zampe o delle regioni basse del corpo, al pascolo nei mesi estivi (maggio-agosto). Le larve, che possono raggiungere i 3 cm di lunghezza, di aspetto robusto, sono in grado di scavarsi una via di migrazione attraverso i tessuti dell'animale, grazie agli uncini di cui sono dotate e alla secrezione di enzimi proteolitici. All'inizio dell'autunno (ottobre-novembre), terminata la migrazione, le larve si localizzano nello spazio epidurale che circonda il midollo spinale. In maggio-giugno, dopo essersi incapsulate alla fine dell'inverno in noduli sottocutanei, formano dei fori sull'apice di tali noduli, dai quali fuoriescono, cadendo a terra per impuparsi in un tozzo pupario, e uscirne, dopo un periodo che va da 1 a 3 mesi, allo stadio adulto. Il ciclo completo richiede circa un anno.

Importanza sanitaria

H. bovis può provocare miasi cutanee dei bovini con migrazioni interne (ipodermosi), ma anche miasi umane (cutanee e oculari).

La presenza della mosca induce agitazione e panico nell'animale, per cui non sono rari i casi di fratture durante i movimenti inconsulti. Gli animali parassitati tendono, in genere, a ripararsi all'ombra o nell'acqua e si nutrono poco.

La lotta contro le larve può essere condotta con trattamenti insetticidi limitati ai focolai larvali. I danni diretti possono riguardare l'aspetto economico (carni e pellame), per i solchi verdastri che le larve lasciano nelle masse muscolari durante le loro migrazioni e per le cisti sottocutanee che devono essere asportate dalle carcasse.

Metodi di prevenzione e controllo

Mentre in passato il prelievo delle larve dai noduli si effettuava mediante schiacciamento o per aspirazione forzata, a partire dagli anni '20 del secolo scorso, si è fatto uso di insetticidi naturali, poi di organoclorurati, e successivamente di esteri fosforici. Attualmente vengono utilizzati antiparassitari di sintesi (avermectine) nonché tentativi di lotta biologica (introduzione

di maschi sterili). L'umidità del suolo rappresenta il principale fattore limitante (la specie tollera con difficoltà umidità relative superiori al 22%).

***Gasterophilus intestinalis* (De Geer, 1776)**

Distribuzione e morfologia

G. intestinalis (Figura 2) è una specie diffusa in tutto il mondo. L'adulto, lungo circa 1 cm, morfologicamente ricorda un'ape per l'addome relativamente villosa e allungata; L'apparato boccale è atrofizzato. Le femmine (ovipare) presentano un ovopositore non retrattile e le larve mature si presentano tozze e con robuste spine sul bordo di ogni segmento.



Figura 2. Larva di *G. intestinalis* in cui sono evidenti le spine sul bordo di ogni segmento

Biologia ed ecologia

G. intestinalis parassitizza quasi esclusivamente gli equini (cavallo e asino domestico e affini). Le femmine adulte si osservano prevalentemente all'aperto alla fine dell'estate cercando l'ospite per distanze considerevoli (qualche chilometro). Gli adulti vivono soltanto pochi giorni. Le uova, di colore biancastro, vengono deposte in volo singolarmente sui peli delle zampe anteriori degli ospiti. La schiusa avviene solitamente dopo circa 5 giorni o prima grazie al calore prodotto dal leccamento dell'animale. Le larve appena fuoriuscite dall'uovo vengono in questo modo portate rapidamente alla bocca dove effettuano la prima muta, successivamente passano attraverso la faringe, l'esofago arrivando nello stomaco dove risiedono attaccandosi alla mucosa gastrica per circa un mese. Le larve, dopo un'altra muta diventano mature aggregandosi nel tratto digerente (fino a circa un migliaio di individui). Dopo un periodo di circa 10 mesi, si staccano e raggiungono l'intestino (potendo soggiornare per alcuni giorni nel retto) per essere espulse insieme alle feci e impuparsi nel terreno.

Importanza sanitaria

Sebbene la parassitosi sia solitamente tollerata, negli equini *G. intestinalis* può determinare ulcerazioni nello stomaco e talvolta si possono avere perforazioni sfocianti in peritonite. Per quanto riguarda l'uomo le miasi sono di norma superficiali (cutanee), e comunque le larve non raggiungono stadi successivi al primo.

Metodi di prevenzione e controllo

I metodi di controllo fanno uso di esteri fosforici somministrati anche insieme ai mangimi o a composti vermifughi. Attualmente si ricorre alla somministrazione di antiparassitari di sintesi (avermectina). Possono risultare efficaci spazzolature e lavaggi degli animali con soluzioni acquose di organofosfati (malathion) o piretroidi.

Altri agenti di miasi accidentali

Oltre alle specie sopra descritte sono da ricordare altre specie come *Sarcophaga cruentata* e *Cordylobia anthropaga* responsabili rispettivamente di alcuni casi di miasi cutanee nosocomiali e di sporadici casi di miasi d'importazione in individui di ritorno da viaggi in Africa.

Lecture consigliate

- Delhaes L, Bourel B, Scala L, Muanza B, Dutoit E, Wattel F, Gosset D, Camus D, Dei-Cas E. Case report: recovery of *Calliphora vicina* first-instar larvae from a human traumatic wound associated with a progressive necrotizing bacterial infection. *Am J Trop Med Hyg* 2001;64(3-4):159-61.
- Dutto M, Bertero M. Traumatic myiasis from *Sarcophaga (Bercaea) cruentata* Meigen, 1826 (Diptera, Sarcophagidae) in a hospital environment: reporting of a clinical case following polytrauma. *J Prev Med Hyg* 2010;51:50-2.
- Erzinclioğlu YZ. The larvae of some blow flies of medical and veterinary importance. *Med Vet Entomol* 1987;1:121-5.
- Fazii P, Cosentino L, Carusi T, De Cono P, Clerico L, Morano C, Riario Sforza G, Maroli M. Miasi umane da *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae) con descrizione di un caso di oftalmomiasi esterna bilaterale. *Gimmoc* 2006; 10 (1): 21-5.
- Floris I. *Lotta alle specie entomologiche di interesse zootecnico. Indicazioni d'uso e impatto ambientale.* Nuraxinieddu, 23 settembre - 21 ottobre 2009. Università degli Studi di Sassari Facoltà di Agraria; 2009.
- Fueller ME. The insect inhabitants of carrion: a study in animal ecology. *B Coun Sci Ind Res Aust* 1932;82(1):1-62.
- Fusco FM, Nardiello S, Brancaccio G, Rossiello R, Gaeta GB. Cutaneous myiasis from *Cordylobia anthropophaga* in a traveller returning from Senegal: a case study. *Infez Med* 2005;13(2):109-11.
- Hope FW. On insects and their larvae occasionally found in the human body. *Roy Entomol Soc London* 1840; 2: 256-71.
- Otranto D, Lia RP, Cafarchia C, Latrofa MS, Testini G, Gallo S, Romito D, Milillo P. Goat warble fly infestation by *Przhevalskiana silenus* (Diptera, Oestridae): new insights into the taxonomy biology and immunodiagnosis. *13th International Conference of Fe.Me.S.P.Rum.* Valenzano (Bari), 1-3 September 2005. p. 112.
- Pampiglione S, Canestri Trotti G. *Guida allo studio della parassitologia.* Bologna: Esculapio; 1999.
- Urbani C, Simonacci M, Castelli P, Maroli M. Myiasis due to *Cordylobia anthropaga* (Diptera: Calliphoridae): description of a clinical case and review of the literature. *Parassitologia* 1998;40 (3):317-9.
- Urquhart GM, Armour J, Duncan JJ, Dunn AM, Jennings FW. *Parassitologia veterinaria.* Torino: UTET; 1998.

Zardi EM, Iori A, Picardi A, Costantino S, Petrarca V. Myiasis of a perineal fistula. *Parassitologia* 2002;44(3-4):201-2.

Zumpt F. *Myiasis in man and animals in the old world*. London: Butterworths; 1965.

SIMULIDI

Marco Di Luca (a), Leo Rivosecchi (b)

(a) Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Consulente esterno

Introduzione

I Simulidi, noti nei paesi di lingua inglese come *blackflies* o *buffalo gnats*, sono piccoli insetti simili a moscerini. Alcuni generi presentano una distribuzione geografica circoscritta, come *Austrosimulium* confinato in Australia e Nuova Zelanda, mentre *Prosimulium* e *Cnephia* sono estesi a tutta la regione Oloartica. Il genere *Urosimulium* è invece limitato alla regione Mediterraneo-occidentale. Altri generi sono ampiamente distribuiti nel mondo. Le specie si raggruppano in complessi di specie che talora rivestono una grande importanza sanitaria. Ad esempio alcune specie del complesso *damnosum* sono vettori dell'oncocercosi, una filariasi diffusa lungo i fiumi dell'Africa subsahariana, che causa la cecità nell'uomo. Sono vettori della stessa malattia anche alcuni Simulidi dell'America Meridionale. In Europa i Simulidi rivestono un notevole interesse sia dal punto di vista veterinario che medico, soprattutto nel Nord Europa e nei paesi danubiani, dove talora sono stati causa di imponenti morie di bovini e, anche di recente, di pesanti attacchi all'uomo.

La diagnosi specifica risulta piuttosto complessa. Per le femmine, raccolte durante l'attacco sull'ospite vertebrato, vengono utilizzati i caratteri relativi alla colorazione del mesonoto o alla struttura delle gonoapofisi. Per i maschi, che vengono ottenuti dallo sfarfallamento in laboratorio delle pupe raccolte sul campo, la diagnosi di specie è ottenuta dal carattere congiunto dei filamenti respiratori pupali e dei terminali del maschio.

Sistematica e morfologia

Ditteri Nematoceri appartenenti alla superfamiglia Culicomorpha, i Simulidi sono presenti con oltre 1300 specie, distribuite nei vari generi. Circa 400 specie sono descritte per la fauna Paleartica, di cui 70 distribuite in Italia, con 16 endemismi. 56 specie appartengono al genere *Simulium*, suddiviso in 9 sottogeneri, e 9 al genere *Prosimulium*, a sua volta con 3 sottogeneri. Comunque solo 6-7 specie rivestono un reale interesse sanitario.

I Simulidi hanno il corpo tozzo, gibboso, spesso di colore scuro, che in genere non supera i 5 mm di lunghezza e che porta brevi e robuste zampe. Il capo presenta antenne senza un evidente dimorfismo nei due sessi, composte da 9-12 segmenti (generalmente 11). Le femmine hanno occhi dicoptici, cioè separati tra di loro, formati da piccoli ommatidi (10-15 μm). Gli occhi dei maschi sono più grandi e praticamente uniti al di sopra delle antenne (oloptici) e portano grandi ommatidi nella parte superiore (25-40 μm), e piccoli, di grandezza equiparabile a quella delle femmine, nella parte inferiore dell'occhio. L'apparato boccale è di tipo pungente-succhiatore e quando la femmina si alimenta, la proboscide si ancora alla cute dell'ospite grazie a piccoli dentelli presenti sul labrum e sull'ipofaringe. Anche le mascelle e le mandibole presentano dentelli apicali e mentre le prime vengono protruse alternativamente, le seconde tagliano la pelle con movimento a forbice, penetrando fino a circa 400 μm . Il sangue viene ingerito attraverso il

canale alimentare, aspirato dalla pompa faringea. Il pasto dura 4-5 minuti. I maschi e le femmine di poche specie si nutrono essenzialmente di nettare e presentano mandibole e mascelle prive di dentelli. I palpi sono composti da 5 segmenti; sul terzo segmento è presente un organo di senso, che forma un'ampia cripta sensoriale.

Il torace porta ali piuttosto larghe, ialine, prive di peli e di scaglie, con un esteso lobo anale e con poche, ma caratteristiche venature: la costa e le radiali ben evidenti lungo tutto il margine anteriore e le mediane e cubitali più deboli.

Le uova hanno forma subovoide, sono lisce e lunghe da 100 a 400 μm . Le larve, di vario colore e lunghe 4-12 mm, sono apode e subcilindriche con segmenti toracici e ultimi segmenti addominali leggermente più ampi rispetto a quelli della porzione mediana del corpo. Il capo è sclerotizzato e porta un paio di occhi, due sottili antenne, un apparato boccale masticatore e un paio di ampi ventagli mandibolari, omologhi alle spazzole boccali dei Culicidi. A differenza delle zanzare queste strutture non creano correnti d'acqua per favorire l'alimentazione, ma funzionano da filtri passivi su cui restano adese le particelle alimentari, trascinate dalla corrente ai numerosi rami dei ventagli provvisti di peli, che formano una rete più o meno fitta a seconda della specie. Per aderire al substrato emettono una sostanza fortemente vischiosa che applicano su qualsiasi superficie levigata e su cui aderiscono con gli uncini del disco adesivo posteriore. Per il movimento, nella parte ventrale del torace esiste una protuberanza conica detta pseudopodo.

Dall'ano, che si apre dorsalmente al disco adesivo, possono essere estruse le branchie rettali che, analogamente alle papille anali delle zanzare, hanno funzione osmoregolatoria.

La pupa è immobile ed è composta da un cefalotoace e un addome segmentato. È quasi sempre circondata da un bozzolo, precedentemente tessuto dalla larva, la cui forma e struttura è spesso peculiare di gruppi di specie. La pupa assorbe l'ossigeno disciolto nell'acqua attraverso i lunghi filamenti respiratori tracheali che fuoriescono dal bozzolo; anch'essi sono strutture diagnostiche per la specie e sono omologhe ai cornetti respiratori delle pupe delle zanzare, ma con diversa modalità respiratoria. Ai fini respiratori, infatti, le pupe di Simulidi non possono utilizzare l'ossigeno dell'aria, ma solo quello disciolto nell'acqua.

Biologia ed ecologia

I Simulidi sono insetti olometaboli con un ciclo di sviluppo a metamorfosi completa (Figura 1). Sono buoni volatori e possono coprire distanze anche superiori ai 100 km. Esofili ed esofagi, hanno essenzialmente attività diurna e pungono in spazi aperti e soleggiati. Solo le femmine sono ematofaghe e il pasto di sangue è necessario per la maturazione delle uova, anche se alcune specie sono autogeniche, ma solo per la prima deposizione. Molte specie sono zoofile e pungono su mammiferi e uccelli, altre hanno un vario grado di antropofilia. La ricerca dell'ospite avviene con modalità diverse a seconda della specie. Quando le femmine sono trasportate dal vento a grandi altezze (sino ad oltre i 1000 metri di quota), riconoscono visivamente il paesaggio vegetazionale in cui è più probabile incontrare l'ospite preferito: prati e pascoli per i mammofili, canneti, giuncheti e pioppeti per gli ornitofili. In ognuno di questi ambienti sostano in un'area umida, a volte insinuandosi anche nelle crepe del terreno, finché non vengono raggiunti dalla CO_2 emessa dall'ospite. Seguendo questa traccia, volano attivamente verso la sorgente e alla fine riconoscono visivamente o per contatto l'ospite su cui effettuare il pasto di sangue. Una volta raggiunto l'ospite, a causa del loro apparato boccale corto e tozzo sono obbligate a pungere gli animali solo dove la cute è meno spessa e priva di peluria (padiglioni auricolari, capezzoli, ecc.) e questa ricerca è indirizzata sia da stimoli visivi che olfattivi (emissione di odori, sudore e altre sostanze chimiche). Alcune specie entrano nelle aperture naturali del corpo degli animali, come naso, orecchie e occhi.

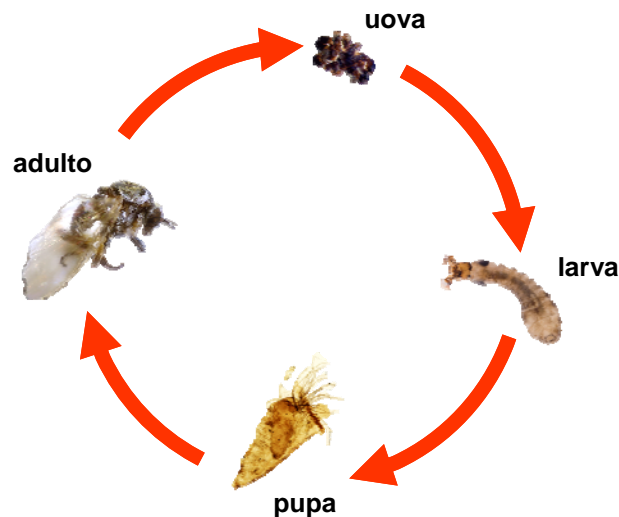


Figura 1. Ciclo biologico dei Simulidi

Le femmine gravide depongono masserelle mucillaginose di 150-600 uova su sassi o fili d'erba, lambiti dall'acqua o sommersi, lungo tutti i tipi di acque correnti (ruscelli, cascate, torrenti e fiumi). Le uova sono molto sensibili al disseccamento. In presenza di condizioni climatiche favorevoli, le uova schiudono dopo pochi giorni, ma alcune specie possono produrre uova diapausanti per superare i periodi estivi e/o invernali avversi. Le larve attraversano in media quattro stadi di sviluppo (da 6 a 9, numero che può variare anche nella singola specie), nutrendosi di microrganismi, quali batteri, protozoi e diatomee, e di materiale organico che viene catturato per filtrazione dai ventagli mandibolari. Si ancorano alle piante o alle pietre levigate del fondo per mezzo del disco adesivo posteriore. Aiutandosi con lo pseudopodo, le larve possono effettuare piccoli spostamenti.

Ciascuna specie ha larve che occupano differenti nicchie trofiche, caratterizzate da condizioni diverse di temperatura e velocità di corrente dell'acqua: esistono, infatti, specie che sono adattate solo alle acque fredde di corsi montani e che presentano un unico ciclo di sviluppo in estate (specie univoltine); specie euriterme, adattate ad ampie variazioni della temperatura dell'acqua, che presentano due generazioni l'anno (una in inverno-primavera e una in primavera-estate); specie presenti in acque più calde con 4-5 generazioni che si accavallano durante l'anno (specie multivoltine). Questo comporta una distribuzione zonale delle diverse specie che occupano, in maniera esclusiva o in associazione, tratti del corso d'acqua (zona montano-sorgentizia, montano-torrentizia, pedemontana, di pianura e talora, di risorgiva). Le larve dei Simulidi, vivendo in acque correnti ed essendo estremamente sensibili alla diminuzione dell'ossigeno disciolto, sono considerate buoni indicatori biologici. In Italia l'inquinamento progressivo dei corsi d'acqua alpini e soprattutto appenninici ha determinato la riduzione o la scomparsa di molte specie. Altre specie meno esigenti, soprattutto quelle del complesso *ornatum*, riescono a sopravvivere e prosperano invece in acque parzialmente eutrofiche, da cui danno luogo occasionalmente ad attacchi di massa contro uomo e bestiame.

Il bozzolo pupale è ancorato a un supporto (sasso, erba, ecc.) con l'apertura rivolta a valle rispetto alla corrente d'acqua. In questo modo la pupa può assumere l'ossigeno disciolto grazie ai filamenti respiratori tracheali che sporgono cefalicamente dal bozzolo.

Di giorno, racchiusi in bolle d'aria, gli adulti emergono in massa dall'acqua e si accoppiano in aria subito dopo lo sfarfallamento, in prossimità del focolaio larvale, per poi allontanarsi, col

favore di vento, anche fino a 250 chilometri di distanza. Dopo un certo periodo di maturazione delle uova, le femmine tornano nei focolai larvali di origine per la deposizione, seguendo i venti di direzione contraria rispetto a quelli che le avevano allontanate subito dopo lo sfarfallamento. Le larve che fuoriescono dalle uova possono restare presso il focolaio o abbandonarlo in cerca di nuovi ambienti, lasciandosi trasportare dalla corrente.

La lunghezza del ciclo vitale varia con la specie e con le condizioni ambientali. Alcune specie ai tropici, come ad esempio *S. damnosum*, hanno più generazioni che si succedono continuamente, con larve che si sviluppano in poco più di una settimana, mentre nelle regioni temperate si ha una generazione l'anno. Alle nostre latitudini il ciclo completo di sviluppo, dall'uovo all'insetto perfetto, dura circa un mese; la vita media degli adulti dura alcune settimane.

Le specie che vivono ad elevate latitudini hanno evoluto adattamenti volti a superare i lunghi periodi di freddo, come ad esempio la riduzione temporale dello stadio immaginale, che rappresenta il momento più vulnerabile a basse temperature e con forti venti. Alcune specie sono autogeniche e il loro apparato boccale si è ridotto a tal punto che esse sono ormai incapaci di pungere (hanno mandibole e mascelle senza dentellatura). I maschi di varie specie non formano più sciami nuziali e l'accoppiamento avviene al suolo, nei pressi del focolaio larvale. Anche i periodi di aridità hanno indotto in alcune specie dei cambiamenti adattativi volti alla sopravvivenza: alcune specie depongono uova in profondità, nella sabbia umida dei letti di fiumi che si disseccano per lunghi periodi; altre depongono in primavera uova diapausanti che schiuderanno alla fine della stagione secca, quando i focolai larvali ritorneranno ad avere acqua.

Principali specie di interesse sanitario

Nel mondo sono state identificate ben 43 specie di Simulidi considerate dannose e/o vettori di malattie per l'uomo e gli animali domestici. La malattia più grave per l'uomo trasmessa dai Simulidi è senz'altro l'oncocercosi detta anche cecità fluviale, diffusa nelle regioni Afrotropicale e Neotropicale. Questa patologia colpisce oltre 17 milioni di persone, con un'incidenza di 40.000 casi l'anno, arrecando cecità in quasi 3 milioni di casi. L'agente eziologico di questa filariosi è la microfilaria *Onchocerca volvulus* che è trasmessa in Africa subsahariana dal complesso di specie gemelle *damnosum*, di cui solo poche pungono l'uomo, e dal complesso *neavei*. In America questa filaria è trasmessa da altri complessi di specie (*metallicum* e *ochraceum*), mentre in Amazzonia alcune specie che formano il complesso *amazonicum* trasmettono *O. volvulus*, altre un'altra filaria, *Mansonella ozzardi*. I Simulidi sono anche vettori di altre filarie, sempre del genere *Onchocerca*, che colpiscono il bestiame e di protozoi del genere *Leucocytozoon*, patogeni degli uccelli, sia domestici che selvatici. Nella trasmissione di arbovirus, sembra che questi insetti giochino un ruolo secondario rispetto ad altri Ditteri ematofagi, ma comunque sono provati vettori meccanici di mixomatosi tra i conigli.

I Simulidi rivestono inoltre una rilevante importanza veterinaria legata agli attacchi di sciami al bestiame. L'inoculazione contemporanea della saliva da parte di migliaia di esemplari di alcune specie provoca fenomeni gravi e spesso mortali di choc anafilattico (simuliotossicosi) nel bestiame al pascolo, come è avvenuto spesso in varie zone dell'Europa centrale.

In Italia, pur non essendo vettori di agenti patogeni, molti di questi Ditteri, e in particolare *Simulium reptans* in Trentino, hanno dato luogo ad attacchi ad animali domestici e all'uomo, talvolta con episodi di gravi morie di bovini. Le perdite economiche possono risultare rilevanti con pesanti danni alla produzione di carne e di latte; ad esempio, quando le punture sono concentrate nella zona delle mammelle delle mucche, si ha la formazione di ragadi crostose a livello dei capezzoli che impediscono la mungitura. In varie zone dell'Appennino centrale, certe

specie sono responsabili di dermatiti auricolari (*Simulium pseudoequinum*) e oculari (*Prosimulium latimucro* e *Simulium hispaniola*) a danno degli equini (Figura 2).

Non va comunque sottovalutato il fastidio che questi insetti possono arrecare all'uomo e alle sue attività, con conseguenze sociali ed economiche che localmente possono essere di una certa rilevanza. Le dermatiti allergiche nell'uomo sono causate dalle stesse specie che attaccano i bovini e che colpiscono gli allevatori, durante la mungitura all'aperto, o i contadini, punti sulle gambe, mentre lavorano nei campi. La puntura è dolorosa e l'inoculazione della saliva provoca un pomfo pruriginoso di colore violaceo, piuttosto duro e persistente. Il conseguente prurito è talmente irritante che spesso è causa di lesione e infezione da grattamento. Questi eritemi sono facilmente curabili con l'impiego di cortisonici, ma in presenza di numerose punture e/o di individui allergici, questi inconvenienti si amplificano producendo arrossamenti ed edemi più o meno estesi, che talvolta richiedono l'ospedalizzazione del soggetto colpito. *Simulium paraequinum*, specie del complesso *equinum*, pur essendo zoofila, in situazioni di diminuzione del bestiame è comunque attratta dall'uomo, che però non riesce a pungere (Figura 2).

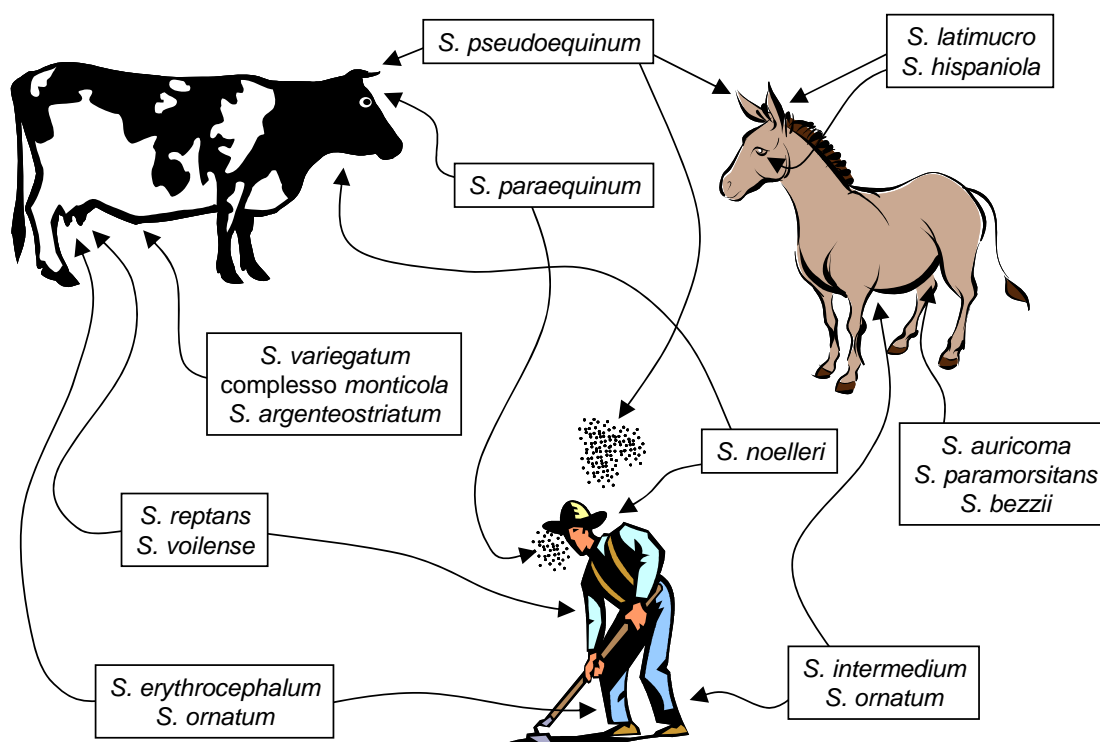


Figura 2. Schema delle specie di Simulidi che attaccano bovini, equini e uomo (le frecce indicano le parti del corpo generalmente preferite per la puntura; le aree punteggiate indicano sciami di Simulidi che non riescono a pungere l'uomo e risultano più o meno molesti a seconda della distanza a cui si mantengono rispetto al viso e agli occhi)

Questo si traduce in una molestia continua dovuta a questi sciami che svolazzano ripetutamente intorno agli occhi e al viso, tanto che nell'area delle risorgive friulane i contadini furono costretti a lavorare con maschere protettive da apicoltore. Negli ultimi anni in Italia, sia pure sporadicamente, si verificano attacchi all'uomo da parte di specie del complesso *ornatum* (*Simulium ornatum*, *Simulium intermedium*), che attaccano l'uomo in assenza dei bovini, un

tempo indispensabili in quei luoghi per i lavori agricoli. Oggetto di questi attacchi sono soprattutto le persone addette al lavoro dei campi che vengono punte alle gambe o al viso mentre sono curve sul terreno. In provincia di Ascoli Piceno e in provincia di Cagliari la trasformazione del territorio e delle attività umane ha avuto, come conseguenza, la scomparsa delle specie più zoofile del complesso *equinum* e la sostituzione delle stesse con quelle del complesso *ornatum*.

Le principali specie che in Italia pungono l'uomo, in modo preferenziale od occasionale, o che con la loro presenza possono essere fonte di gravi molestie per l'uomo sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Principali specie di Simulidi d'interesse sanitario presenti in Italia

Specie	Distribuzione*	Focolai larvali	Importanza sanitaria
<i>S. erythrocephalum</i>	N, S, Sa	Aree paludose e canali di bonifica ricchi di vegetazione acquatica.	Punge preferenzialmente l'uomo (anche in presenza di bovini).
<i>S. reptans</i>	N, S	Parte pianeggiante dei fiumi, sino alla quota di 200 m.	Causa morie di bovini nelle Alpi orientali, ma anche l'uomo è oggetto di attacchi massivi.
<i>S. noelleri</i>	N	Zone di laghetti glaciali in prossimità dell'emissario.	Attacca sia i bovini, causando morie, sia l'uomo che viene punto ferocemente sul collo e sul viso.
<i>S. intermedium</i>	N, S, Si, Sa	Acque pesantemente inquinate da sostanze organiche disciolte.	Attacca il bestiame sul ventre, ma punge l'uomo sulle gambe e sul volto in aree prive di animali.
<i>S. paraequinum</i>	N	Specie limitata al bacino del fiume Torsa in Friuli.	Produce un'insopportabile molestia volando insistentemente sul volto, sulla fronte e sugli occhi dell'uomo, senza mai riuscire a pungere.
<i>S. pseudoequinum</i>	N, S, Si, Sa	Piccole sorgenti, torrenti e canali artificiali.	Punge i padiglioni auricolari degli animali; talora risulta molesta per l'uomo volando sul viso.
<i>S. latimucro</i>	N, S	Corsi d'acqua presenti a elevate altitudini nelle Alpi e nell'Appennino centrale.	Attacca bovini ed equini, ma è anche attratta dall'uomo, che però raramente punge.
<i>S. ornatum</i>	N, S, Si	Acque con forte inquinamento organico, anche se del tutto prive di copertura arborea.	In associazione con <i>S. reptans</i> è causa di morie di bovini; punge anche l'uomo, ma in modo occasionale, soprattutto dove mancano i bovini.

*N = Nord; S = Sud; Si = Sicilia; Sa = Sardegna

***Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758)**

È una specie paleartica e di gran lunga la più importante sul piano sanitario. Un'altra specie del gruppo *reptans*, *Simulium colombaschense*, è tristemente famosa per le imponenti morie di bovini nei Paesi danubiani. Morie di bovini all'alpeggio (prati e pascoli a 1.000-1.500 m), causate da *S. reptans* e *Simulium voilense* sono state a suo tempo segnalate in Trentino. Anche

l'uomo è stato soggetto ad attacchi massivi da parte di questa specie (località pedemontane in provincia di Trento, Verona e Belluno, normalmente usate come pascoli per bovini), che hanno costretto diverse persone al ricovero ospedaliero con gravi sintomatologie (stato febbrile, gonfiore con edemi in diverse parti del corpo, cefalea).

Nella zonazione di un corso d'acqua le popolazioni di questa specie occupano quella parte pianeggiante che va dallo sbocco al mare sino alla zona pedemontana, incassata tra le montagne, ma con quote non superiori ai 200 metri, come il tratto della Val d'Adige fino all'inizio del Canale Biffi, in provincia di Trento. Morfologicamente la femmina ha una colorazione simile a quella delle specie del gruppo *ornatum*, da cui si distingue sia per le dimensioni più piccole, sia per la forma delle gonoapofisi. Le pupe hanno 8 filamenti come quelle di *ornatum*. Le ampie finestre rettangolari al margine anteriore dei bozzoli sono invece caratteristiche di questa specie.

***Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776)**

Questa specie, presente nel Nord e Centro Italia, è caratteristica di zone paludose con acque più o meno lentiche, ma si adatta anche a canali di bonifica ricchi di vegetazione acquatica. È specie tipica delle pianure quaternarie, quindi della pianura Padana, del Veneto e delle piccole pianure costiere dell'Italia peninsulare. Le larve e le pupe vivono in acque pure, aderendo alla pagina inferiore di varie piante acquatiche che sono flottanti per l'azione di deboli correnti. Dal punto di vista morfologico, la femmina presenta un mesonoto nero-lucido con riflessi bronzii più o meno estesi nella stria mediana (Figura 3a).



Figura 3. Particolare dell'ornamentazione del torace di alcuni Simulidi: *S. erythrocephalum* (a); *S. ornatum* (b); *S. intermedium* (c)

Le pupe hanno 6 filamenti respiratori disposti due a due su piani diversi. Il bozzolo, a tessitura omogenea, ha un profilo triangolare. Questa specie riveste una grande importanza sanitaria perché attacca preferenzialmente l'uomo, anche in presenza di bovini. Attacchi all'uomo si sono verificati nelle zone risorgive del bassopiano veneto-friulano (fiume Stella). Le punture dolorose sono inflitte in genere all'altezza delle gambe, determinando vistosi pomfi con alone rossastro e un prurito insopportabile per diversi giorni, a cui spesso seguono inevitabili lesioni da grattamento, accessi febbrili e disturbi più o meno gravi. Fortunatamente finora non sono stati segnalati attacchi massivi, come invece avviene nei Paesi balcanici. Va sottolineato tuttavia che in alcune zone risorgive della Pianura Padana si hanno sciami misti *erythrocephalum-ornatum* in cui è difficile riconoscere quali delle due specie attacca l'uomo.

***Simulium (Simulium) noelleri* Friederichs, 1920**

È una specie boreo-alpina le cui larve filtrano il plancton dei laghetti glaciali raggruppandosi nel punto in cui l'acqua del lago trabocca in un emissario. Formando grandi ammassi allo sbocco di questi laghetti alpini, è possibile, come misura di controllo, l'asportazione di larve e pupe senza necessità di ricorrere ad insetticidi. La femmina presenta gonapofisi caratteristiche. Le pupe hanno 8 filamenti disposti su piani diversi e il bozzolo pupale è caratterizzato da una tessitura estremamente lassa. Questa specie attacca sia i bovini, causando morie, sia l'uomo che viene punto ferocemente sul collo e sul viso; l'attacco massivo può causare imponenti arrossamenti e gonfiori, a cui seguono spesso attacchi febbrili. In particolare sono stati segnalati attacchi ai bovini alle sorgenti dell'Adige e all'uomo presso il lago di Tovel o Lago Rosso in Trentino.

***Simulium (Simulium) ornatum* Meigen, 1818**

È una specie sinantropica, dotata di grande plasticità ecologica. Presenta una distribuzione eurasiatica e in Italia è largamente diffusa. Le larve si rinvencono anche in focolai con forte inquinamento di tipo organico, del tutto privi di copertura arborea, dove si nutrono dei batteri presenti nelle acque. I caratteri distintivi della specie sono, per la femmina, il caratteristico disegno del mesonoto (vedi Figura 3b), la fronte grigio-chiara, le gonapofisi con il margine interno concavo e il colore bruno delle zampe (in particolare femori e tibie). Le pupe hanno 8 filamenti respiratori. Come specie accompagnatrice di *S. reptans* è causa di morie di bovini e in qualche caso (non finora in Italia) anche come specie dominante. Punge l'uomo, anche se in modo occasionale, soprattutto dove mancano i bovini, come di recente sembra essere avvenuto in alcune zone delle Marche centro-settentrionali.

***Simulium (Simulium) intermedium* Roubaud, 1906**

Presente in tutta Europa, la femmina di questa specie (anch'essa appartenente al gruppo *ornatum*) si apposta lungo i margini di campi arati, negli orti e nei vivai. Le larve si rinvencono spesso in focolai pesantemente inquinati da sostanze organiche disciolte, spesso associate a specie del gruppo *aureum*. La femmina della specie presenta la fronte nero-lucente (già *Simulium nitidifrons*), mesonoto con caratteristiche macchie argentee (vedi Figura 3c), gonapofisi con margini interni fortemente concavi. Le pupe hanno filamenti respiratori come quelli di *S. ornatum*, ma con la tessitura del bozzolo meno compatta. Spesso in associazione con altre specie, attacca bovini ed equini, ma in assenza di bestiame si adatta facilmente all'uomo che punge in sciami sulle gambe, sui piedi o sul volto dei contadini durante il lavoro dei campi. Va segnalato che la pratica vivaistica di impiegare periodiche inaffiature a pioggia può favorire la diffusione degli adulti di questa specie.

***Simulium (Wilhemia) paraequinum* Puri, 1933**

Questa specie è limitata ad una ristretta zona dell'Italia nord-orientale (bacino del fiume Torsa in Friuli) e rappresenta l'estrema propaggine occidentale di un'ampia distribuzione che va dall'India, all'Asia centrale sino ai Balcani. È probabile che questa specie fosse un tempo ampiamente distribuita nella Pianura Padana, estendendosi sino alla zona di Pavia. Nelle femmine la colorazione del mesonoto è simile a quella delle altre specie dello stesso sottogenere e risultano distinguibili solo per la forma delle spermateche. Le pupe invece non si distinguono da quelle di *S. pseudoequinum*. La specie riveste un grande interesse sanitario perché fortemente

attratta dall'uomo. Le femmine volano insistentemente intorno al volto e alla fronte, sugli occhi, senza mai riuscire a pungere, ma producendo un'insopportabile molestia.

***Simulium (Prosimulium) latimucro* (Enderlein, 1925)**

È specie boreo-alpina dominante ad elevate altitudini nelle Alpi e nell'Appennino centrale. Le larve e le pupe si rinvergono solo in acque purissime e freddissime allo sbocco dei ghiacciai o in sorgenti di alta quota (oltre i 1.000 m). Gli adulti sfarfallano tra agosto e ottobre. Dal punto di vista morfologico, la femmina presenta grandi gonapofisi caratteristiche. È una specie che attacca bovini ed equini, ma è anche attratta dall'uomo, che però raramente punge. A volte risulta molesta per l'uomo attorno ai rifugi alpini (tra 2.500-3.000 m), spesso in associazione con *Prosimulium rufipes*, ma può spingersi a grande distanza dai focolai, anche verso la pianura per la ricerca del pasto di sangue.

Monitoraggio e campionamento

È possibile raccogliere gli adulti, in particolare le femmine dei Simulidi, mentre cercano di effettuare un pasto di sangue su animali domestici, anche se questa operazione non risulta sempre agevole. Per effettuare la cattura su bovini ed equini occorre la collaborazione di una o più persone che tengano fermo l'animale, facendo sempre molta attenzione a non spaventarlo con movimenti bruschi. All'uso del retino, il cui movimento irrita spesso l'animale, è preferibile l'impiego di aspiratori a bocca o elettrici, facendo prima abituare l'animale al ronzio del motorino elettrico. Le femmine dei Simulidi cambiano spesso direzione di volo ed il momento migliore per catturarle è quando decidono di posarsi in un punto, ma non hanno ancora iniziato a pungere. Quando invece volano insistentemente attorno al volto di un uomo è preferibile un retino a maglia fitta, a cui imprimere un movimento "a otto" per vari minuti finché la piccola nuvola di insetti non si dirada o non si estingue. Nel caso gli animali siano inavvicinabili, si possono catturare gli adulti mediante l'impiego di trappole a CO₂ nei luoghi di appostamento. Durante i campionamenti, è opportuno raccogliere una serie di dati quali ora del giorno, luminosità, presenza di nuvole, temperatura e umidità, presenza o assenza e velocità del vento, mediante l'impiego di piccoli apparecchi portatili (termometro, igrometro, luxometro, anemometro, ecc.). I Simulidi catturati possono essere o uccisi direttamente sul campo o portati vivi in laboratorio, in ogni caso facendo attenzione a non alterarne il colore (usando anidride carbonica o con vapori di acido acetico), che rappresenta il carattere fondamentale per l'identificazione delle femmine.

È possibile campionare anche le larve e ninfe di Simulidi, le quali si rinvergono nei focolai adese a qualsiasi corpo sommerso, la cui superficie sia più o meno levigata. Per un corretto monitoraggio è necessario standardizzare la tecnica di raccolta, in modo tale da poter valutare le densità delle popolazioni nei diversi siti e, nel medesimo focolaio, in tempi diversi.

Il modo più semplice e rapido è quello di eseguire, durante la stagione favorevole, raccolte dirette e cadenzate di erbe acquatiche, sassi o altro materiale a cui restino attaccate larve e ninfe. In alternativa si possono usare strisce di plastica da sospendere in immersione nei corsi d'acqua, su cui gli stadi acquatici aderiscono al pari dei substrati naturali. Questa metodica in alcuni ambienti non è sempre applicabile, ed anche in uno stesso ambiente la sua affidabilità è spesso legata alla variabilità delle condizioni generali del corpo idrico. In linea di massima questa tecnica risulta idonea in acque non inquinate e riesce invece di applicazione sempre più difficile

man mano che aumenta il materiale organico in sospensione nell'acqua. L'opportunità di utilizzare l'uno o l'altro metodo va valutata caso per caso.

Per il trasporto, tutto il materiale raccolto nei focolai larvali viene chiuso in sacchetti di plastica per mantenere un certo grado di umidità, e riposto in una borsa termica a bassa temperatura. In laboratorio le larve vengono uccise e conservate in alcol al 70%, mentre le ninfe sono poste singolarmente in tubetti saturi d'umidità in cui vengono mantenute fino a sfarfallamento, in modo da avere a disposizione per la diagnosi specifica i caratteri morfologici dell'adulto e della ninfa. Le ninfe che non riescono a svilupparsi vanno conservate in alcol al 70%, mentre gli adulti con le relative esuvie pupali si preparano a secco, si immergono nella serie alcol-potassa-cloralatofenolo, per allestire dei preparati microscopici.

Metodi di prevenzione e controllo

Una lotta efficace nei confronti dei Simulidi risulta spesso molto complessa e soprattutto economicamente onerosa a causa del comportamento degli adulti di questi insetti e della presenza dei focolai larvali in acque correnti. La strategia di controllo viene di norma indirizzata all'utilizzo di larvicidi, in quanto risulta più facile individuare e trattare i focolai larvali, rispetto agli habitat preferenziali degli adulti, che avendo abitudini esofile, sono in grado di disperdersi in ampi spazi. Per programmare un intervento, è necessario preventivamente disporre di una serie di dati relativi alle caratteristiche del corso d'acqua: presenza di vegetazione acquatica e rivierasca, tipi di substrato, profondità, portata d'acqua, velocità di corrente, qualità delle acque in base ai parametri chimici e biologici.

Solo raramente è possibile ricorrere all'eliminazione meccanica delle larve, come nel caso delle specie del complesso *noelleri*, le cui larve si concentrano in un unico punto del corso d'acqua, in genere allo sbocco degli emissari di piccoli laghi di montagna.

In generale il metodo di controllo delle larve consiste nell'impiego di formulati insetticidi a base di spore e tossine di *Bacillus thuringiensis* varietà *israelensis* (*B.t.i.*), un insetticida biologico che risulta selettivamente efficace contro le larve dei Ditteri Nematoceri e dunque utilizzabile nel controllo dei Simulidi. Esso è considerato sicuro per l'ambiente, e quindi utilizzabile anche in ambienti di pregio dal punto di vista naturalistico, ma presenta limiti d'efficacia perché agisce solo per ingestione sulle larve, mentre non ha alcuna efficacia su uova, pupae e adulti. L'impiego del *B.t.i.* non consente mai l'eradicazione dei Simulidi e sono necessari trattamenti ripetuti. Poiché alle nostre latitudini i Simulidi danno origine a problemi sanitari solo quando sono molto numerosi, la semplice riduzione della densità di una popolazione sotto un certo livello consente generalmente di eliminare il problema. La bassa persistenza di questo prodotto impone la necessità di ripetere frequentemente i trattamenti con un conseguente aumento dei costi. Per valutare l'efficacia di un trattamento è necessario effettuare campionamenti pre- e post-trattamento, misurando la mortalità percentuale delle larve. A tale fine, viene scelto un certo numero di stazioni di campionamento lungo il corso d'acqua, con la prima delle quali posta a monte del punto di trattamento. Questo sistema permette anche di valutare con buona precisione la distanza di trasporto dell'insetticida.

La protezione preventiva del bestiame con prodotti a base di piretroidi può risultare una strada percorribile, anche se economicamente molto onerosa.

In presenza di un aumento improvviso della densità di alcune specie di Simulidi è necessario innanzitutto prevedere interventi di bonifica ambientale volti a limitare o, se possibile, eliminare tutti quei fattori antropici che possono aver influito sulla dinamica di popolazione della/e specie. Cambiamenti per opera dell'uomo dell'alveo e dell'area riparia di un corso d'acqua, la riduzione della portata o l'immissione di scarichi di origine domestica o zootecnica possono ad esempio

determinare l'eutrofizzazione delle acque con conseguente esplosione di alcune specie, che talora sfociano in attacchi massivi al bestiame e all'uomo.

Lecture consigliate

- Adler PH, Crosskey RW. World blackflies (Diptera: Simuliidae): a fully revised edition of the taxonomic and geographical inventory. 2008 Disponibile all'indirizzo: http://blackflies.info/sites/blackflies.info/files/u13/blackflyinventory_2008_Adler__Crosskey_1.pdf; ultima consultazione 21/11/12.
- Boorman J, Coluzzi M, Contini C, Ferrarese U, Rivosecchi L, Rossaro B, Sabatini A, Wagner R. Diptera Culicomorpha. In: Minelli A., Ruffo S. La Posta S (Ed.). *Checklist delle specie della fauna italiana*. Bologna: Calderini (Ed.); 1995. p. 1-32.
- Colbo MH, Undeen AH. Effect of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on non-target insects in stream trials for control of Simuliidae. *Mosq News* 1980;40:368-71.
- Crosskey RW. Simuliidae (Black-flies, German: Kriebelmücken). In: Smith KGV (Ed.). *Insects and other Arthropods of medical importance*. London British Museum (Natural History); 1973. p. 109-53.
- Kettle DS. *International medical and veterinary entomology*. Wallingford: CAB International; 1995.
- Ignjatović-Ćupina JW, Zgomba M, Vujanović A, Konjević D, Marinković D, Petrić D. An outbreak of *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) in region of Novi Sad (Serbia) in 2006. *Acta Entomologica Serbica* (Suppl) 2006;1-163.
- Majori G, Rivosecchi L, Matassi G, Romi R. Lotta biologica contro i Simulidi: primo esperimento con *Bacillus thuringiensis* H 14. *Parassitologia* 1986; 28: 272-3.
- Rivosecchi L. Contributo alla conoscenza dei Simulidi Italiani, XXII - Raccolte di Simulidi mediante trappole ad anidride carbonica. *Riv Parassitol* 1972;4(33):293-312.
- Rivosecchi L. *Fauna d'Italia. XIII. Diptera Nematocera, Simuliidae*. Bologna: Calderini; 1978.
- Rivosecchi L. Contributo alla conoscenza dei Simulidi Italiani, XXVII - Le specie che attaccano in massa l'uomo e gli animali domestici nell'Italia nord-orientale. *Riv Parassitol* 1986;3(47):5-15.
- Rivosecchi L. Paesaggio e attacco massivo di Ditteri Simulidi all'uomo e ad animali domestici. *Ann Ist Super Sanità* 2005; 41 (3):415-9.
- Rivosecchi L, Addonizio M, Maiolini B. *I Ditteri Simulidi: nuove chiavi dicotomiche per l'identificazione delle specie italiane con brevi note bio-tassonomiche*. Trento: Museo Tridentino di Scienze Naturali; 2007. (Quaderni MTSN 2).
- Rivosecchi L, Coluzzi M. Tre Simulidi che in Italia pungono l'uomo. *Parassitologia* 1962; 4: 181-90.
- Rivosecchi L, Maiolini B. Contributo XXXI alla conoscenza dei Simulidi italiani (Diptera, Simuliidae). *Studi Trent Sci Nat* 2009;84:97-9.
- Rivosecchi L, Zanin E. Focolai larvali di *Simulium reptans* e *S. voilense* e attacco massivo al bestiame in provincia di Trento. *Riv Parassitol* 1983;44:17-35.
- Romi R, Mancini L, Di Luca M, Rivosecchi L. *Guida per il riconoscimento e il controllo dei Simulidi che attaccano bestiame e uomo in Italia*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 1998 (Rapporti ISTISAN 98/10).
- Zanin E, Rivosecchi L. Attacco massivo e ruolo patogeno di Simulidi del gruppo *reptans* (Dipt. Nematocera) sul bestiame in provincia di Trento. *Atti Soc It Sc Vet* 1975;28:865-8.
- Zanin E, Rivosecchi L, Coppola L, Farina L, Marangon S. Primi episodi di simuliotossicosi sul bestiame alpeggiato in località del Veneto nord-orientale. *Atti Soc Ital Buiatria* 1992;24:635-40.

TAFANI

Marco Di Luca

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Quella dei Tabanidi o tafani (noti in inglese come *horse-flies*, *deer-flies* o *clegs*) è una grande famiglia cosmopolita e la sua distribuzione si estende dai paesi tropicali fino all'estremo Nord, con l'eccezione delle aree desertiche. La presenza di questi ditteri è, infatti, strettamente legata a quelle aree in cui vi sia abbondante vegetazione, presenza di acqua e di mandrie di mammiferi.

Sistematica e morfologia

I Tabanidi sono Ditteri Brachiceri Ortorrafi. Le oltre 3500 specie diffuse nel mondo sono suddivise in quattro sottofamiglie: Sepsidinae, con specie prettamente glicifaghe (tre in Africa Orientale ed una nel Sud-America), Pangoniinae, Chrysopsinae, e Tabaninae. A queste ultime due sottofamiglie appartengono i generi *Chrysops*, *Tabanus* ed *Haematopota*, con specie prevalentemente ematofaghe, che possono giocare un ruolo nella trasmissione di importanti malattie per gli animali, domestici e selvatici, e per l'uomo. In Italia le specie sono 83, raggruppate in 11 generi, ed alcune di esse rivestono una notevole importanza dal punto di vista medico e veterinario.

Gli adulti sono rapidi volatori, dal corpo tozzo, appiattito dorso-ventralmente, di media e grossa taglia (da 6 a 30 mm), generalmente di colore giallastro, bruno, grigio o nero, anche se in alcune specie la livrea è vivacizzata da macchie o linee colorate.

Il capo è grande, semisferico, e porta antenne composte da tre segmenti, scapo, pedicello e flagello; quest'ultimo è costituito da 4 a 8 flagellomeri, numero che costituisce un carattere diagnostico per i generi. Gli occhi composti dei Tabanidi sono molto grandi e convessi, continui nei maschi (oloptici) e completamente separati (dicoptici) nelle femmine; spesso iridescenti, talora ornati da macchie colorate (*Chrysops*), bande orizzontali (*Tabanus*) o a zig-zag (*Haematopota*) (Figura 1), anche se tale colorazione scompare poco dopo la morte dell'esemplare.

Solo le femmine, dotate di un robusto apparato boccale di tipo incisore e succhiatore, sono ematofaghe. I diversi pezzi boccali si sono evoluti per svolgere una funzione lambente o di taglio: le mandibole a forma di lame triangolari seghettate e le mascelle, con il lobo esterno allungato e tagliente, sono deputate ad incidere la pelle dei Mammiferi (Figura 2); la prefaringe, conformata a stiletto, è anche attraversata dal canale salivare; il labbro superiore (labrum), rivestito dall'epifaringe, oltre a costituire la parte dorsale dell'apparato boccale, forma una doccia con la funzione di canale alimentare; il labbro inferiore (labium), anch'esso a doccia, ha una consistenza meno sclerificata e porta all'estremità i labelli, due espansioni carnose e spugnose atte ad assorbire il sangue che fuoriesce dalla ferita. Tutti i maschi e le femmine di poche specie si nutrono di nettare e polline e presentano un apparato boccale con mandibole atrofiche.

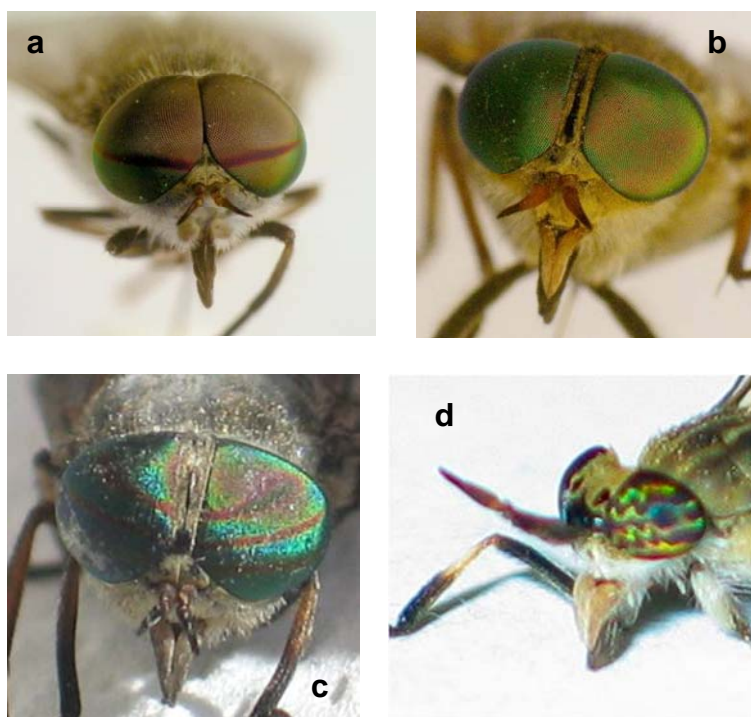


Figura 1. Esempi di occhi di Tabanidi: *Tabanus* sp. (a-c); *Chrysops* sp. (d)



Figura 2. Vista laterale del capo di *Tabanus* sp. con il robusto apparato boccale

Il torace è ampio e porta potenti ali ialine, talvolta maculate (*Haematopota*) o bandeggiate (*Chrysops*), che a riposo restano chiuse sull'addome. I Tabanidi presentano una venulazione alare caratteristica con l'ampia biforcazione formata dalle venature R₄ e R₅, che delimitano l'apice dell'ala. Le zampe, corte e robuste, terminano con tre pulvilli.

Le uova, cilindriche e lunghe 1-2,5 mm, appena deposte sono di colore bianco-crema, poi tendono al grigio-scuro e al nero. Ne fuoriescono piccole larve, apode e microcefale. Hanno un aspetto fusiforme, con 11 segmenti (3 toracici e 8 addominali), l'ultimo dei quali, quello anale, presenta un corto sifone telescopico con funzione respiratoria. Questo carattere, unitamente alla striatura del tegumento e alla presenza di 3-4 paia di pseudopodi per segmento addominale, sono diagnostici a livello di famiglia. La capsula cefalica è retrattile nel torace e porta un paio di occhi semplici e un apparato masticatore con due potenti uncini boccali (mandibole).

Nella pupa sono riconoscibili capo, torace e addome, e gli abbozzi delle ali e delle zampe, adesi al corpo. I segmenti addominali sono liberi; quelli compresi tra il secondo e il settimo, sono orlati da un anello più o meno completo di spine, mentre l'ultimo porta una caratteristica struttura di spine, a forma di stella. Durante lo sfarfallamento, l'adulto emerge da una fenditura dorsale a T della cuticola pupale.

Biologia ed ecologia

Alcune specie di Tabanidi sono strettamente adattate alla foresta, altre vivono in spazi aperti, altre sono euritopiche, cioè frequentano habitat naturali differenti. Le attività di questi Ditteri, quali ad esempio l'accoppiamento e la ricerca dell'ospite, risultano fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche, soprattutto dalla temperatura e dall'intensità luminosa. Infatti, durante le prime ore del mattino, le femmine appena sfarfallate penetrano gli sciami formati dai soli maschi, all'interno dei quali inizia l'accoppiamento che termina al suolo.

Le femmine compiono almeno due cicli gonotrofici (in media 5-6) e l'apporto proteico garantito dal pasto di sangue è necessario loro per completare la maturazione delle uova. Alcune specie sono autogeniche, ma solo per la prima deposizione di uova. Durante le calde giornate estive, le femmine stazionano in alto sugli alberi, in luoghi prospicienti a spazi aperti, mettendo in atto dei veri e propri appostamenti, in genere presso i siti di abbeveraggio o di sosta del bestiame o lungo i loro camminamenti. Questi Ditteri si nutrono su molti Mammiferi Ungulati (bovini, equini, cervidi) e più raramente su altri Vertebrati (anfibi, rettili e uccelli). Per la ricerca dell'ospite, il tafano è attratto sia dallo stimolo olfattivo (emissione di odori e anidride carbonica), sia da quello visivo, che sembra prevalere quando l'animale è in movimento. Il pasto di sangue avviene, in genere, sulle parti del corpo più esposte.

Dopo quattro-sette giorni, le femmine depongono da 400 a 1000 uova, cementate tra loro in masserelle monolaminari o fino a quattro strati, adese a piante acquatiche o a rocce affioranti, comunque in prossimità del substrato su cui si svilupperanno le larve. La maggior parte di questi Ditteri predilige ambienti acquatici (*Chrysops*) o semiacquatici (*Tabanus*), con larve che si sviluppano direttamente in acqua o nella mota di ruscelli, torrenti, acquitrini, stagni temporanei o risaie. Altre specie (*Haematopota*) occupano invece habitat terrestri, con larve edafiche, che quindi si sviluppano direttamente nell'humus, anche a grandi distanze dalle raccolte d'acqua. Poche specie sono invece adattate ad ambienti costieri sabbiosi o ai cavi degli alberi. Le uova schiudono dopo 4-10 giorni e le giovani larve si lasciano cadere in acqua o nella terra umida dove mutano immediatamente. Qui le larve di secondo stadio si sviluppano, senza nutrirsi, mantenendosi sulla superficie del substrato in stretta associazione con l'acqua (fototassi positiva). Gli uncini boccali presenti sul capo, oltre alla funzione trofica, permettono alla larva di muoversi, arpionandosi al substrato. Il corpo quindi avanza con un movimento ondulante che

si propaga verso l'estremità posteriore, grazie anche alle spine propulsorie portate dagli pseudopodi che aderiscono al terreno. Al terzo stadio le larve acquisiscono una forte tendenza fototropica negativa che le porta ad infossarsi nel terreno o nel fondo degli stagni, dove iniziano a nutrirsi di detriti vegetali (*Chrysops*) o predando piccoli vermi, crostacei, molluschi e forme immature di altri insetti (*Tabanus* ed *Haematopota*). Il numero di mute è variabile anche nella stessa specie e possono aversi da 7 a 11 stadi. Durante l'inverno le larve dei Tabanidi superano i rigori della stagione entrando in uno stato di ibernazione, la cui durata è dipendente dalla temperatura. In primavera le larve migrano in strati più superficiali alla ricerca di un terreno più solido dove impuparsi. Le specie adattate ad habitat temporanei, quali piccoli stagni o pozze, possono ripararsi all'interno di una cella costruita nel fango. Durante l'essiccamento e la fessurazione del suolo a causa del calore, questa struttura protegge la pupa dagli attacchi di predatori e dai parassiti. Dopo due o tre settimane, la pupa raggiunge attivamente la superficie del suolo dove l'adulto sfarfalla all'inizio dell'estate. Gli adulti di una specie emergono generalmente in maniera sincrona, dando luogo a fenomeni di emergenza massiva, con conseguenti attacchi di sciami agli animali e all'uomo. Pur essendo buoni volatori, questi Ditteri non si allontanano mai eccessivamente dai focolai larvali e in condizioni naturali possono vivere per tre-quattro settimane. L'intero ciclo biologico è piuttosto lungo e può richiedere, alla nostra latitudine, da parecchi mesi ad un anno intero.

Importanza sanitaria

I Tabanidi sono insetti che attaccano i grandi Mammiferi erbivori, sia domestici che selvatici, ma in ambienti forestali o rurali, talora in prossimità di mandrie al pascolo o di allevamenti zootecnici, alcune specie possono occasionalmente infastidire l'uomo e attaccarlo con dolorose punture. Queste producono reazioni cutanee la cui intensità dipende dalla sensibilità individuale alle sostanze contenute nella saliva che è iniettata durante il pasto di sangue.

Pur essendo considerati vettori biologici di alcune filarie, quali *Loa loa*, *Dirofilaria roemeri* (che colpisce i marsupiali Macropodi) e *Onchocerca gibsoni* (trasmessa ai bovini), i Tabanidi sono potenziali vettori meccanici di molti patogeni. Considerando che, per completare il pasto di sangue possono pungere rapidamente diversi animali, questi insetti rivestono un importante ruolo nella trasmissione di diversi batteri, virus, rickettsiae, protozoi e filarie. Alcuni di questi patogeni sono agenti eziologici di importanti malattie zoonotiche (l'antrace, la tularemia, la febbre Q, la brucellosi, l'anaplasmosi, la stomatite vescicolare, l'anemia infettiva equina e varie forme di tripanosomiasi), che possono causare anche gravi e rilevanti perdite economiche. In particolare, la rickettsia *Anaplasma marginale*, diffusa nelle aree tropicali e subtropicali e nell'Europa meridionale, viene trasmessa oltre che da zecche, anche da alcune specie di Tabanidi. Questo patogeno causa nei bovini l'anaplasmosi, malattia caratterizzata da anemia e ittero. Oltre alla mosca *Stomoxys calcitrans*, molte specie di Tabanidi sono vettori meccanici di *Trypanosoma evansi*, l'agente eziologico della Surra nei camelidi e negli equini. Questa malattia è ampiamente diffusa lungo la fascia tropicale e subtropicale, ma mentre presenta un decorso benigno nei bovini e in altri animali che fungono da reservoir, risulta letale per i cavalli.

Alcune zoonosi possono colpire accidentalmente l'uomo. La tularemia è un'infezione diffusa nell'emisfero settentrionale, sostenuta dal batterio *Francisella tularensis* che colpisce molti animali (soprattutto lagomorfi e roditori); l'uomo può infettarsi in vari modi, compresa la puntura di zecche, zanzare e tafani del genere *Chrysops*.

Altro patogeno potenzialmente trasmissibile dalla puntura dei tafani è il *Bacillus anthracis*, agente eziologico dell'antrace o carbonchio, grave malattia infettiva che colpisce gli erbivori, sia selvatici che domestici, ma che può svilupparsi anche nell'uomo. Attualmente questa

malattia è ampiamente diffusa nel mondo, in particolare in quei Paesi privi di un serio programma di prevenzione veterinaria.

Nelle foreste pluviali dell'Africa Occidentale, alcune specie di tafani, le cosiddette mosche del mango (*Chrysops silicea* e *Chrysops dimidiata*), sono vettori biologici della filaria *Loa loa*. La forma matura di questo verme ha una localizzazione sottocutanea nelle scimmie e nell'uomo e può sopravvivere per oltre 10 anni. Muovendosi all'interno del tessuto sottocutaneo, può divenire visibile se invade la congiuntiva dell'occhio, dove provoca una temporanea irritazione, senza causare però danni permanenti. Il principale sintomo dell'infezione è dato da edemi pruriginosi benigni (detti di Calabar), talvolta anche molto estesi, localizzati alle articolazioni, soprattutto dei polsi e caviglie, che durano pochi giorni, ma che possono riapparire ad intervalli di tempo. Quando nell'ospite sono presenti entrambi i sessi di questa filaria, si originano le forme larvali, note come microfilarie, che circolano nel sangue. Grazie alla loro periodicità diurna nel migrare nel sangue periferico dell'ospite e all'attività diurna del genere *Chrysops*, le microfilarie vengono assunte con la suzione dal vettore, all'interno del quale possono completare lo sviluppo. La forma infettiva, durante un successivo pasto di sangue, entra nel nuovo ospite in cui raggiungerà la maturazione nel tessuto sottocutaneo.

Indipendentemente dal loro ruolo nella trasmissione e diffusione delle malattie, questi insetti con i loro massivi e insistenti attacchi sul bestiame possono determinare, oltre ad un continuo stato di stress per l'animale attaccato, una rilevante perdita ematica, con conseguente diminuzione della produzione di latte e deperimento generale.

Nel nostro Paese, in particolari ambienti, quali le pinete litoranee marittime di alcuni riserve naturali, si sono riscontrati frequenti attacchi massivi all'uomo, con pesanti conseguenze per le attività umane, soprattutto quelle turistiche.

Monitoraggio e campionamento

Diversi metodi di trappolamento vengono impiegati per monitorare le densità e la composizione in specie dei Tabanidi. La trappola Malaise è uno dei primi dispositivi di cattura usato a questo scopo. È costituita da un'ampia tenda in tulle di diversi colori, aperta ad un'esternità, che intercetta gli insetti in volo e li convoglia in una struttura a nassa che imprigiona gli insetti che tentano di uscire volando verso l'alto. Può essere collocata sul terreno oppure sollevata in alto, a livello delle chiome degli alberi e permette di catturare grandi numeri di esemplari e specie del genere *Chrysops*, che difficilmente vengono rinvenute in altri tipi di trappole. La trappola Manitoba, descritta da Thorsteinson *et al.*, (1965) è costituita da una tenda piramidale di plastica bianca e nera, sulla cui sommità viene collocato un cilindro di plastica rigida e trasparente, con una nassa che consente l'ingresso ma non la fuoriuscita degli insetti. La trappola Nzi, dal termine swaili che indica mosca, è una delle più recenti e, similmente alla Malaise, presenta una struttura a tenda in tulle, ma con ampi inserti di stoffa blu e nera, che hanno una funzione attrattiva. Come il colore può influenzare profondamente l'efficienza di cattura, spesso queste trappole vengono innescate con sostanze, poste singolarmente o in associazione, quali l'anidride carbonica, l'ottenolo, l'acetone o anche l'urina ad esempio di mucca.

Dato che le diverse specie di Tabanidi rispondono in maniera molto variabile alle diverse tipologie di trappola e ai differenti attrattivi, un monitoraggio dei Tabanidi dovrebbe prevedere campionamenti preliminari, con l'impiego contemporaneo di diversi dispositivi, al fine di implementare un sistema che risulti adeguato alla comunità locale.

Metodi di prevenzione e controllo

Non è possibile mettere a punto alcuna strategia di controllo contro i Tabanidi, in quanto risulterebbe estremamente complicata a causa della vastità dell'ambiente in cui vivono questi Ditteri e per il tipo di habitat a cui sono adattati. Quindi l'uso di insetticidi, siano essi larvicidi che adulticidi, si rivelerebbe del tutto inefficace e dispendioso. In genere è però possibile ricorrere, come metodo di prevenzione, all'impiego di repellenti, sia sul bestiame che sull'uomo. Inoltre l'uomo, per proteggersi dall'attacco di questi insetti, dovrebbe adottare un abbigliamento chiaro, in quanto i Tabanidi sono particolarmente attratti dai colori scuri.

Lecture consigliate

- Böse R, Friedhoff KT, Olbrich S, Büscher G, Domeyer I. Transmission of *Trypanosoma theileri* to cattle by Tabanidae. *Parasitol Res* 1987;73(5):421-4.
- Burnett AM, Hays KL. Some influences of meteorological factors on flight activity of female horse flies (Diptera: Tabanidae). *Environ Entomol* 1974;3:515-21.
- Chvála M, Lyneborg L, Moucha J. *The horse flies of Europe (Diptera: Tabanidae)*. Copenhagen: Ent. Soc., E. W. Classey Ltd. Hampton; 1972.
- Di Girolamo I, Majer JM, Rivosecchi L. *Diptera Tabanomorpha*. In: Minelli A., Ruffo S. La Posta S (Ed.). *Checklist delle specie della fauna italiana*. Bologna: Calderini (Ed.); 1995
- Hawkins JA, Love JN, Hidalgo RJ. Mechanical transmission of Anaplasmosis by Tabanids (Diptera: Tabanidae). *Am J Vet Res* 1982;43(4):4-732.
- Hornok S, Földvári G, Elek V, Naranjo V, Farkas R, de la Fuente J. Molecular identification of *Anaplasma marginale* and rickettsial endosymbionts in blood-sucking flies (Diptera: Tabanidae, Muscidae) and hard ticks (Acari: Ixodidae). *Vet Parasitol* 2008;154(3-4):354-9.
- Kettle D. Tabanidae (horseflies, deer flies, clegs) Chapter 11. In: *Medical and veterinary entomology*. Wallingford, UK: C.A.B. International; 1984. p. 189-202.
- Krinsky WL. Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidae). *J Med Entomol* 1976;13(3):225-75.
- Leclercq M. Révision systématique et biogéographique des Tabanidae (Diptera) paléarctiques. II. Tabaninae. *Bull Mém Inst R Sci Nat Belg* 1966;80:1-237.
- Leclercq M, Olsufjew NG. Nouveau catalogue des Tabanidae paléarctiques (Diptera). *Not Faun de Gembloux* 1981;6:1-51.
- Mackerras IM. The classification and distribution of Tabanidae (Diptera). I. General Review. *Aust J Zool* 1954;2:431-54.
- Mackerras IM. The classification and distribution of Tabanidae (Diptera). II. History, morphology, classification: subfamily Pangoniinae. *Aust J Zool* 1955;3:439-511.
- Mihok S. The development of a multipurpose trap (the Nzi) for tsetse and other biting flies. *Bulletin of Entomological Research* 2002;92:385-403.
- Oldroyd H. Tabanidae (horseflies, clegs, deerflies etc.). In: Smith KGV (Ed.). *Insects and other arthropods of medical importance*. London: British Museum (Natural History); 1973. p. 195-208.
- Perich MJ, Wright RE, Lusby KS. Impact of horse flies (Diptera:Tabanidae) on beef cattle. *J Econ Entomol* 1986;79:128-31.
- Portillo RM. *Claves para la identificación de las Tabanos de Espana (Diptera: Tabanidae)*. Spain Universidad de Salamanca; 1984.

- Rivosecchi L. *Ditteri (larve)*. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche; 1984. (Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 28) (AQ/1/206).
- Rivosecchi L, Khoury C. Osservazioni su alcuni artropodi di interesse medico-veterinario in un parco (Migliarino – S. Rossore – Massaciucoli) della regione Toscana, con note su due aree (Castel Porziano e Palo Laziale) dei dintorni di Roma. *Frustula Entomologica* 1986;(7-8):283-306.
- Rivosecchi L, Stella E. Contributo alla conoscenza dei Tabanidi della tenuta di Castel Porziano. In: *Atti XII Congresso Nazionale italiano di Entomologia* 1980. p. 401-10.
- Thorsteinson AJ, Bracken GK, Hanec W. The orientation of horse flies and deer flies (Tabanidae: Diptera) 3. The use of traps in the study of orientation of Tabanids in the field. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 1965;8:189-92.
- Townes H. Design for a malaise trap. *Proceedings of the Entomological Society Washington* 1962;64(4):253-62.

CHIRONOMIDI

Uberto Ferrarese
Consulente esterno

Introduzione

I chironomidi occupano un posto importante tra gli insetti a stadi giovanili acquatici sia per il numero delle specie note (oltre il 20% delle specie di insetti acquatici europei, in Italia quasi 500 specie note) sia per l'importante ruolo giocato in quasi tutti gli ecosistemi acquatici, nei quali la loro presenza è quasi sempre massiccia. Inoltre molte specie di chironomidi hanno esigenze particolari per quanto riguarda l'habitat o, in alcuni casi una speciale tolleranza a condizioni estreme (es. concentrazioni di ossigeno molto basse) e ciò favorisce talvolta la loro pullulazione incontrollata.

Sistematica e morfologia

I chironomidi (Diptera, Chironomidae) sono Ditteri Nematoceri, i cui adulti hanno lunghezza variabile da poco meno di 1 a circa 14 mm. Questi hanno corpo esile e antenne lunghe, spesso piumose nei maschi, moniliformi nelle femmine. Questi caratteri li rendono simili alle zanzare, da cui si distinguono per avere il torace gibboso, che fa in parte scudo al capo, e per possedere un apparato boccale poco sviluppato, di tipo succhiante non pungente. Per questo motivo vengono comunemente chiamati zanzare che non pungono", e nei Paesi anglosassoni "non-biting midges". Altri caratteri li distinguono da altre famiglie di Nematoceri di importanza sanitaria. Il basso numero di nervature alari oltre ad ali e corpo non così ricoperti da una fitta peluria, li distingue dagli Psicodidi. La nervatura mediana semplice li distingue dai ceratopogonidi.

Biologia ed ecologia

I chironomidi sono insetti a metamorfosi completa: essi si sviluppano attraverso gli stadi di uovo, larva, pupa e adulto o imago (Figura 1). Le larve di molte specie costruiscono foderi o tubi all'interno dei quali vivere, inserendo o legando in una trama di fili sericei, secreti dalle ghiandole salivari, particelle minerali od organiche. Questi foderi possono essere attaccati a pietre o altri substrati duri, o comunque consistenti, oppure essere introdotti all'interno di fondi molli. Con i fili di seta secreti alcune specie sono anche in grado di tendere reti allo scopo di filtrare particelle di cibo presenti in acqua, per poi cibarsene. Le larve di chironomidi si possono cibare di detrito e della flora batterica presente oppure sono filtratrici di particelle sospese in acqua grazie ad apparati filtranti boccali o alle citate reti sericee. Molto frequenti sono anche le specie che si nutrono di vegetali acquatici o di loro parti in ambienti con elevata produzione primaria. Ciò avviene raschiando patine algali da substrati duri oppure minando macrofite acquatiche e cibandosi dei tessuti di queste. Un limitato numero di specie vive predando facoltativamente od obbligatoriamente altri invertebrati acquatici.

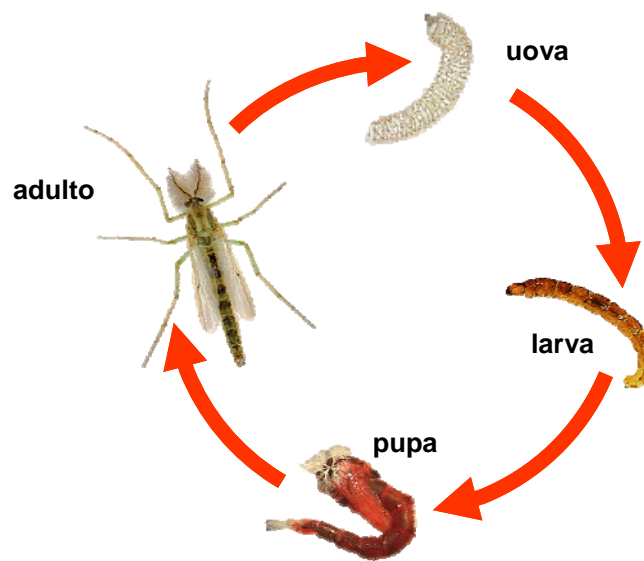


Figura 1. Ciclo biologico dei Chironomidi

Le larve si sviluppano attraverso quattro età, mutando tre volte. Allo stadio di larva segue quello di pupa, che si forma all'interno del fodero, quando esiste, per migrare successivamente alla superficie dell'acqua, dove avviene lo sfarfallamento. Gli adulti si nutrono di sostanze zuccherine o non si nutrono affatto. I loro maschi formano sciami riproduttivi, per lo più di forma colonnare, al di sopra della chioma di piante o di altri oggetti o formazioni che risaltino sull'ambiente circostante. Questi sciami possono essere formati anche da un numero di individui molto alto (talvolta milioni) e servono ad attrarre le femmine con un suono caratteristico, tipico di ciascuna specie e ottenuto con una frequenza di vibrazione delle ali. Una volta che le femmine, che raggiungono lo sciame singolarmente, si siano accoppiate, in aria o al suolo, sono in grado in poco tempo di deporre le uova. Queste non vengono deposte singolarmente, ma riunite in ammassi gelatinosi, contenenti anche diverse centinaia di uova. Tali ammassi vengono fatti cadere in volo o depositi direttamente sulla superficie del corpo idrico, che include l'habitat acquatico preferito. Una volta scesi sul fondo gli ammassi si imbevono d'acqua. Dopo qualche giorno le giovani larve sgusciano dall'uovo e, dopo essersi nutrite della gelatina dell'involucro, si muovono alla ricerca dell'habitat ottimale in cui svilupparsi. I chironomidi possono colonizzare con successo praticamente tutti gli ambienti acquatici, anche quelli più estremi, come le pozze glaciali, i litorali marini e l'ambiente pelagico, le acque termali e le saline. Alcune specie vivono epizoiche su altre larve di insetti, tra le lamelle branchiali di molluschi acquatici, nella cavità palleale di molluschi gasteropodi o in colonie di poriferi o di briozoi. Esiste anche un certo numero di specie terrestri o semiacquatiche.

I chironomidi sia negli stadi preimaginali sia in quello adulto hanno numerosi nemici. Nelle specie (la maggioranza) le cui larve e pupe si sviluppano in ambiente acquatico, essi possono venir predati da altri insetti acquatici, come tricoteri o plecoteri, e sono una delle componenti più importanti della dieta di molti pesci. Numerosi sono anche i parassiti dei chironomidi. Tra questi degni di nota, oltre ai nematodi, sono gli acari, che nello stadio di larva parassitano larve di chironomidi. Questi, una volta diventati adulti, porteranno gli acari parassiti in diversi ambienti acquatici, contribuendo alla loro dispersione.

Per quanto riguarda le abitudini alimentari delle larve si possono stabilire in prima approssimazione delle differenze a livello di sottofamiglia, osservando che le Tanypodinae sono, almeno nelle ultime età larvali, prevalentemente carnivore. Esse si nutrono predando altri invertebrati, comprese altre larve di chironomidi. Le Diamesinae si nutrono tipicamente raschiando patine algali e periphyton in genere su substrati duri, per lo più pietre. Fa eccezione *Pseudodiamesa branickii*, specie predatrice. Dell'insieme dei micro raccoglitori collettori, oltre alle Diamesinae, fanno parte anche le Prodiamesinae e le Orthocladiinae. Alcune larve di quest'ultima sottofamiglia si cibano di tessuti superficiali di parti di piante, per lo più foglie. Tra le Chironominae si trova invece una certa varietà di abitudini alimentari. La maggior parte di esse vive su sedimenti sabbioso-limosi e fa parte dei macroraccoglitori collettori. Si nutrono infatti di detrito organico. In questa sottofamiglia i rappresentanti della tribù Tanytarsini costruiscono talvolta reti sericee con cui catturano particelle alimentari, talora convogliandole all'interno del tubo in cui vivono. Tra i rappresentanti dell'altra tribù, quella dei Chironomini esiste un discreto numero di specie minatrici di piante sommerse; un certo numero di specie sono predatrici: si tratta di quelle del genere *Cryptochironomus*.

La respirazione delle larve è cutanea. Rispetto all'ossigeno le varie specie si mostrano diversamente esigenti. Molte Chironominae e Tanypodinae possono vivere in acque con forte carenza di ossigeno. Un'importante caratteristica di queste larve è la presenza nell'emolinfa di emoglobine, il cui ruolo è di concentrare l'ossigeno dell'ambiente circostante. È da tenere presente inoltre come le larve di alcune specie del genere *Chironomus* abbiano sviluppato un attivo meccanismo di glicolisi anaerobica, i cui prodotti finali, alcuni intermedi del metabolismo ossidativo, vengono largamente escreti, senza che si determinino quindi accumuli di debito di ossigeno. Ciò permette loro di superare periodi di anossia anche lunghi.

Importanza sanitaria

L'importanza sanitaria dei chironomidi è abbastanza ridotta. Non possedendo un apparato boccale molto sviluppato e di tipo pungente, essi non sono in grado, come altri insetti, di trasmettere parassiti all'uomo o ad animali attraverso la puntura. Gli adulti possono essere invece vettori meccanici di agenti patogeni o anche una via di fuga per sostanze pericolose (es. radionuclidi che si siano accumulati nelle larve in corpi idrici a valle di centrali nucleari). La capacità vettoriale nei confronti di agenti patogeni può essere ipotizzata anche nelle larve di quelle specie, come il tanitarsino partenogenetico *Paratanytarsus grimmii*, che sono in grado di compiere l'intero ciclo vitale all'interno dei tubi degli acquedotti.

Malgrado il fenomeno di consistenti e numerosi sciami di chironomidi, che si presenta soprattutto all'inizio della primavera e dell'autunno sia noto da tempo, negli ultimi quarant'anni sono andate intensificandosi le segnalazioni provenienti da vari Paesi dei problemi igienici e delle molestie recate dalle pullulazioni di chironomidi alle popolazioni che vivono sulle rive di corsi o di riserve d'acqua, sistemi di canali, laghi, acquitrini, ecc. I problemi legati alla massiccia presenza di chironomidi in questi tipi di ambiente sono molto vari e tanto più gravi quanto maggiore è la densità della popolazione umana nelle loro vicinanze.

In corpi idrici, in cui l'elevato apporto di nutrienti dall'esterno conduce alla formazione sul fondo di estesi tappeti di larve di chironomidi, con densità anche di parecchie decine di migliaia di individui per metro quadro, queste abnormi popolazioni danno luogo, dopo lo sfarfallamento, alla formazione di sciami così numerosi, da impedire lo svolgimento di attività lavorative o del tempo libero all'aperto. Ma anche l'interno delle abitazioni può essere invaso, soprattutto nei mesi estivi, per l'attrazione esercitata dalle luci sugli adulti. Durante le giornate estive molto calde, inoltre, gli adulti stazionano in luoghi freschi e ombreggiati, anche delle case, dove

depositano su pareti e arredi numerose macchie fecali o masse di uova. L'accumulo di insetti morti (la vita dell'adulto si riduce a pochi giorni e talvolta a poche ore) e di tele di ragno in cui gli insetti vengono catturati comporta frequenti interventi di pulizia nelle case e nelle strade, rese sdruciolevoli e pericolose per il traffico.

In Italia nel decennio 1982-1992 gravi disagi hanno subito le popolazioni delle lagune del Veneto, del Friuli-Venezia Giulia, della laguna di Orbetello in Toscana, del delta del Po, di laghi salmastri costieri, come quello di Lesina nel Gargano. In tutti questi casi la specie responsabile delle molestie è stata *Chironomus salinarius*, che oltre a causare gli inconvenienti di tipo igienico descritti sopra, costituiva un serio elemento di ostacolo alla circolazione stradale, ferroviaria, alla navigazione e perfino causa di pericolo per i velivoli in fase di decollo e di atterraggio.

Successivamente altri episodi di molestia, dovute ad altre specie si sono verificati nei laghi di Garda e Trasimeno, in canali della città di Padova e recentemente anche in un tratto di un torrente del Basso Trentino.

In altre parti del mondo, per esempio nel tratto sudanese del Nilo, sono noti da circa un secolo i danni provocati da densi sciami di chironomidi (in quel caso la specie responsabile è stata indicata in *Cladotanytarsus lewisi*), i cui adulti entrano negli occhi, nella bocca e nelle narici di uomini e animali, provocando talvolta anche la morte per soffocamento del bestiame. In questa zona sono noti da tempo anche numerosissimi casi di manifestazioni allergiche attribuite al contatto con questi insetti. Gli studi sulle allergie provocate dai chironomidi, condotti dall'inizio degli anni ottanta del secolo scorso all'inizio degli anni 2000 principalmente da gruppi di ricerca tedeschi e inglesi, hanno chiarito che importanti allergeni, causa di reazioni allergiche di I tipo per l'uomo sono da ricercarsi nelle emoglobine presenti nelle larve di molte specie di chironomidi (nelle sottofamiglie Chironominae e Tanypodinae). All'interno di ben definite sequenze peptidiche delle emoglobine di larve di *Chironomus riparius*, utilizzate per produrre mangimi per pesci in ittiocoltura e acquarismo, i ricercatori tedeschi hanno anche localizzato i determinanti antigenici responsabili dei casi di congiuntiviti, riniti, febbre da fieno, asma e infiammazioni cutanee riscontrate in produttori e utilizzatori (allevatori e acquaristi) di detti mangimi. Tali risultati, confermati dai ricercatori inglesi, hanno permesso di provare la stretta somiglianza tra gli antigeni presenti nelle emoglobine di *Chironomus riparius* e in quelle di *Cladotanytarsus lewisi*, specie di Chironominae appartenenti a due diverse tribù. Analoghe sequenze sono state successivamente trovate anche in altre specie, tra cui *Chironomus salinarius*. Ricerche allergologiche condotte negli anni '80 e '90 in laguna di Venezia hanno rilevato casi di sensibilizzazione attribuibili alla abnorme presenza in quegli anni in laguna di questa specie.

Il fatto che le emoglobine larvali permangono in una certa misura negli adulti (e nel meconio) rende conto dei numerosi casi di sensibilizzazione sia negli operatori degli allevamenti ittici, che maneggiano grandi quantità di larve liofilizzate (e ne possono ispirare le polveri) o negli acquaristi, sia nelle popolazioni che vivono in zone dove si verificano grandi pullulazioni (da larve ad adulti) di questi insetti. Il fatto poi che una buona metà delle specie di chironomidi, in particolare le più frequenti e diffuse (come quelle del genere *Chironomus*) sia provvista di emoglobina fa pensare che il fenomeno delle allergie, respiratorie e non, causate da questi ditteri, abbia una diffusione maggiore di quanto creduto in precedenza.

Metodi di prevenzione e controllo

Il controllo dei chironomidi è una materia estremamente complessa. Le opinioni degli esperti sui diversi metodi di intervento sono tutt'ora controverse. Infatti molte delle proposte di lotta

biologica o di gestione ambientale non si sono rivelate, all'atto pratico, realizzabili e il ricorso alla sola lotta chimica è impensabile nella gran parte degli ambienti interessati. È gioco forza dunque ricorrere ad una forma di controllo integrato, diretto e indiretto, che impieghi metodi e mezzi diversificati.

Gli interventi di controllo indiretti sono sostanzialmente di due tipi:

- attirare e deviare gli sciami di chironomidi che sfarfallano durante le ore notturne verso sponde del corpo d'acqua interessato dove l'abnorme quantità di insetti non arrechi problemi alle attività umane. A questo proposito vengono utilizzati gruppi di lampade di particolare potenza e colorazione che risultano particolarmente attrattivi per questi insetti;
- creare una barriera atta a proteggere centri abitati o zone particolarmente sensibili al problema (es. aeroporti) frazionando tra il corpo d'acqua e l'obiettivo da proteggere grandi schermi di stoffa bianca trattati con piretroidi e illuminati a giorno con proiettori a luce bianca. L'effetto barriera può essere incrementato con altri interventi sulle sponde interessate come lo sfalcio dell'erba e il trattamento di tutta la vegetazione (alberi, cespugli, siepi) per impedire l'annidamento diurno degli sciami.

In particolari situazioni e, soprattutto, come supporto di metodi esposti sopra, anche interventi diretti su larve e adulti con l'uso ponderato di insetticidi possono risultare efficaci. Va peraltro considerato che gli interventi larvicidi risultano particolarmente complessi per due motivi sostanziali: uno è rappresentato generalmente dall'ampiezza dei focolai larvali (in Italia il fenomeno della pullulazione abnorme ha interessato principalmente la laguna di Venezia, quella di Orbetello e il lago Trasimeno). Il secondo è che l'eventuale prodotto impiegato deve essere impiegato in dosi massicce (più o meno 10 volte maggiori di quelle che sarebbero state impiegate contro le zanzare a parità di superficie) per raggiungere le larve dei chironomidi che vivono nello stato fangoso dei fondali. Pertanto questo tipo di intervento va riservato a trattamenti focali dove le larve siano particolarmente concentrate (durante i fenomeni di pullulamento nella laguna di Orbetello i campionamenti condotti in alcune aree dragando il basso fondale, mostravano oltre 40.000 larve/m² contro valori consueti minori di 4000/m²). I prodotti da utilizzare sono comunque esclusivamente quelli a basso impatto ambientale (*B.t.i.* e IGR, *Insect Growth Regulator*).

Interventi spaziali abbattenti contro sciami di chironomidi possono risultare efficaci ma con effetti di brevissima durata. Pertanto questi interventi dovrebbero essere riservati a momenti di emergenza e in zone particolari (porti, aeroporti e altri siti sensibili). I prodotti (piretrine e piretroidi ad azione abbattente) e i mezzi da utilizzare sono gli stessi impiegati contro le zanzare (atomizzatori, termo nebbiogeni), tenendo presente l'elevata sensibilità dei chironomidi agli insetticidi.

Lecture consigliate

- Armitage P, Cranston PS, Pinder LCV (Eds). *The Chironomidae: the biology & ecology of non biting midges*. Londra: Chapman & Hall; 1995.
- Cranston PS. Allergens of non-biting midges (Diptera: Chironomidae): a systematic survey of chironomid haemoglobins. *Med Vet Entomol* 1988;2(2):117-27.
- Ferrarese U. Famiglia Chironomidae. In: Stoch F (Ed.). *I bioindicatori delle acque del Parco delle Prealpi Giulie*. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia. Parco Naturale delle Prealpi Giulie; 2003. p. 55-8.
- Ferrarese U, Rossaro B. *Chironomidi 1 (Diptera: Chironomidae: Generalità, Diamesinae, Prodiamesinae)*. Verona: CNR; 1981. (Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 12).

- Lencioni V, Marziali L, Rossaro B. *I Ditteri Chironomidi, morfologia, tassonomia, ecologia, fisiologia e zoogeografia*. 1 Trento: Museo Tridentino di Scienze Naturali; 2007. (Quaderni MTSN 1).
- Jary SG. *Good control of insect pests*. Oakley Press; 2010.
- Tee RD, Cranston PS, Dewair M, Prelicz H, Baur X, Kay AB. Evidence for haemoglobins as common allergenic determinants in IgE mediated hypersensitivity to chironomids (non-biting midges). *Clin Allergy* 1985;15(4):335-43.

CERATOPOGONIDI

Maurizio Cocchi
Consulente esterno

Introduzione

I ceratopogonidi sono ditteri minuti (lunghezza: 1-6 mm), generalmente di colore bruno-nerastro, distribuiti in tutto il mondo, per molti dei quali a tutt'oggi mancano adeguate conoscenze di biologia ed ecologia, e non ne sono ancora stati descritti gli stadi preimaginali). In Italia questi insetti rivestono interesse principalmente veterinario, sebbene in particolari realtà ambientali e momenti stagionali essi possano causare seri problemi igienico-sanitari, per le punture inferte da sciami di migliaia d'individui.

Sistematica e morfologia

La famiglia Ceratopogonidae comprende cinque sottofamiglie: Dasyheleinae, Ceratopogoninae, Forcipomyiinae, Leptoconopinae e Austroconopinae (8 specie conosciute, di cui 6 vissute nel Cretaceo), le quali raggruppano complessivamente oltre un centinaio di generi e ca. 6.000 specie, numeri sicuramente sottostimati rispetto a quelli reali. Nella prima sottofamiglia il cibo è costituito esclusivamente da nettare e polline (analogamente a quello di tutti i ceratopogonidi maschi, con apparato boccale inerme), mentre nelle altre sottofamiglie sono rappresentati anche generi ematofagi, situazione che incrementa l'interesse scientifico per l'intera famiglia.

Una vera importanza medico-veterinaria è comunque ristretta a soli quattro generi, tre dei quali (*Leptoconops*, *Culicoides* e *Forcipomyia* subgen. *Lasiohelea*), esclusivamente ematofagi, risultano presenti anche nella regione paleartica, Italia compresa: al primo genere appartengono le sole 5 specie sinora identificate nel nostro Paese, ad attività prevalentemente diurna, conosciute per l'aggressività "stagionale" nei confronti dell'uomo e degli animali lungo alcune fasce costiere di regioni centro-meridionali e insulari; nel secondo genere figurano parecchie specie con attività prevalentemente crepuscolare, che si nutrono soprattutto su bestiame d'allevamento e selvatico; al terzo genere, appartengono specie in gran parte tipiche di foreste pluviali, alcune delle quali si segnalano nelle fasce temperate e nel nostro Paese come entomoparassiti (su libellule, ecc.) (Figura 1).

Gli adulti sono provvisti di ali con poche venature, tenute sovrapposte orizzontalmente a riposo, talora (come nel gen. *Culicoides*) contrassegnate da macchie la cui dimensione e disposizione rappresentano un utile strumento diagnostico; hanno occhi composti e lunghe antenne, formate da 8-15 segmenti (13 o 14 nelle specie che si nutrono su vertebrati), poco appariscenti nelle femmine e piumose nei maschi; le zampe sono di media lunghezza e robuste. Le sole femmine ematofaghe sono dotate di un efficiente apparato boccale pungente-succhiatore con mandibole particolarmente robuste, armate di denticoli che servono a lacerare la pelle; i palpi mascellari sono 5-segmentati, e sul terzo segmento, variamente slargato, s'impiantano uno o più gruppi di sensilli, riuniti in molte specie entro una tipica fossetta sensoriale.

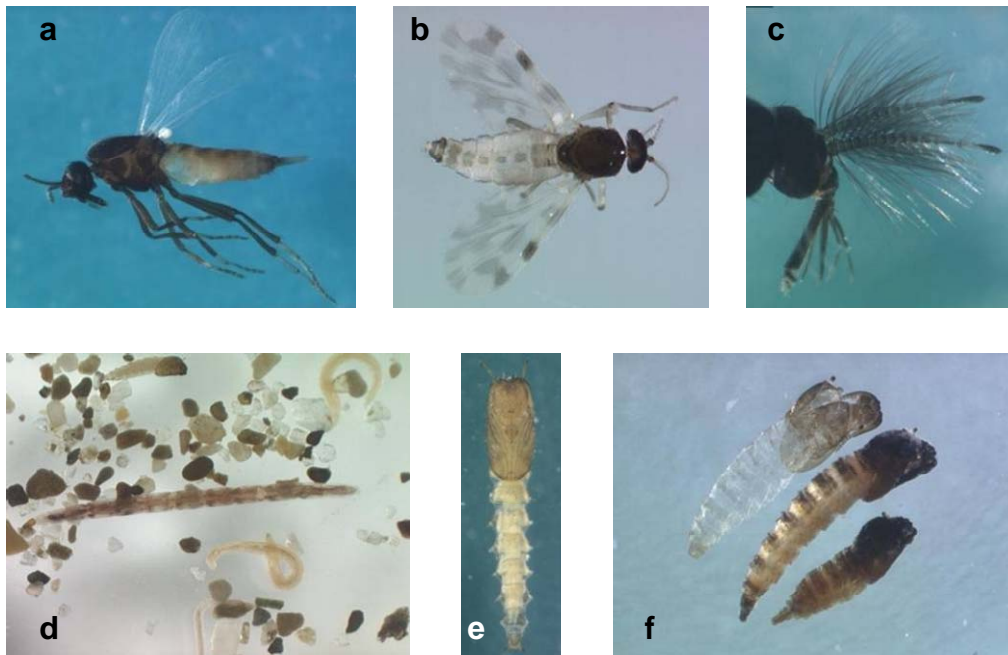


Figura 1. Femmina di *L.s irritans* (a); femmina di *C. imicola* (b); maschio di *L. irritans*; “flottato” con tre larve e una pupa di *L. H. kerteszi* e, al centro, una larva matura di *Culicoides* spp. (d); pupa di *Culicoides* spp. (e); due pupae di *L. H. kerteszi* danneggiate dall’azione di un IGR, e in alto un’esuvia (f)

Biologia ed ecologia

La Figura 2 riporta il ciclo biologico di un ceratopogonide.

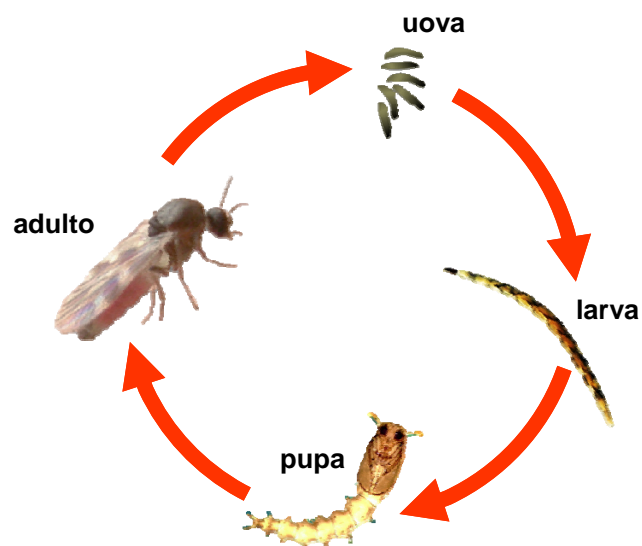


Figura 2. Ciclo biologico di un ceratopogonide

Le uova, dapprima traslucide, lunghe 0,25-0,50 mm, scuriscono poco dopo l'ovodeposizione che può avvenire su molteplici substrati ed ecotoni intermedi, sovente specie-specifici (i focolai più vasti sono costituiti da acque stagnanti sia dolci che salmastre o da terreni argillosi e sabbiosi, inondati o fortemente umidi almeno per una parte dell'anno e prossimi ad aree palustri, stagni costieri, spiagge, corsi d'acqua) od insoliti (sterco animale, materiale vegetale in decomposizione, cavità d'alberi e di piante epifite, funghi, ecc.).

A seconda delle specie, le uova possono schiudere poco dopo essere state deposte o dopo più giorni, circostanza che dipende essenzialmente dalla temperatura; si constatano rari casi diapausanti, e in genere esse risultano poco resistenti al disseccamento e alle avverse condizioni atmosferiche.

Le larve presentano notevole variabilità morfologica a seconda della s.fam. d'appartenenza: simili a minuscoli bruchi, serpentiformi o vermiformi, comunque diafane alla schiusa, passano attraverso 4 fasi d'accrescimento (lunghezza massima a maturità: 7 mm) cui fa seguito lo stadio di pupa. Dotate di capsula cefalica e 12-segmentate, si diversificano alquanto nei *Leptoconopinae*, per l'assenza di una completa chitinizzazione cefalica e per la segmentazione esterna, apparentemente doppia di quella effettiva. Nei generi *Leptoconops* e *Culicoides* le larve sono prive di appendici toraco-addominali e si spostano con flessioni bilaterali del corpo, lente nel primo genere, molto più pronunciate e rapide nel gen. *Culicoides*. La dieta delle larve (onnivore, detritivore, carnivore), dotate di mandibole non opponibili, riflette in primo luogo le differenti caratteristiche degli habitat di sviluppo, ma la carenza di precise informazioni ha sinora impedito di stabilire colonie di laboratorio per la maggioranza delle specie. Molte larve del genere *Culicoides* prediligono substrati ricchi in materia organica, i quali non raramente sono localizzati in corrispondenza di pascoli e allevamenti animali, con suoli inumiditi e/o contaminati da deiezioni; altre specie dello stesso genere, eleggono invece ad habitat preferenziali sponde sabbiose marine, fluviali e lagunari, ove gli adulti causano temibili ricorrenti infestazioni; quelle del gen. *Leptoconops* si ritrovano maggiormente in terreni alcalini sabbiosi od argilloso-limosi, e da questi ultimi le alate sfarfallano attraverso le crepe che si formano nei periodi di asciutta.

Il periodo di sviluppo larvale può durare da un paio di settimane ad oltre 6-8 mesi (le larve rappresentano le forme ibernanti, alle nostre latitudini).

La pupa (Figura 1c), nei tre generi menzionati è lunga 2-4 mm e simile a quella di altri ditteri nematoceri: ha testa piccola, torace rigido e addome capace di discreti movimenti, su cui s'impiantano minuscoli elementi distintivi: tubercoli, spine, setole, ecc.; non si nutre, e di solito sopravvive pochi giorni.

I ceratopogonidi sono di norma presenti nella forma alata, a seconda delle specie, nei mesi più caldi dell'anno (per la fascia temperata, dalla primavera fino all'autunno inoltrato). Appariscenti fluttuazioni di densità e picchi stagionali, dipendono in primo luogo dalle generazioni che le specie possono completare nell'arco dell'anno (es. *L. irritans* è specie univoltina, mentre *L. holconops kerteszi* è multivoltina), nonché dagli eventi meteorologici che precedono (e quindi, possono favorire o limitare) gli sfarfallamenti.

Le femmine di diverse specie risultano autogene almeno riguardo il primo ciclo gonotrofico, nel quale l'ovodeposizione segue di ca. una settimana lo sfarfallamento, mentre è necessario un pasto di sangue per la maturazione delle successive ovature. Per molti ceratopogonidi, l'accoppiamento può avvenire con la formazione di tipici sciami. Poche informazioni sono disponibili sull'attesa di vita in condizioni naturali, che per le femmine, le più longeve, sembra vari da una a cinque settimane, periodo nel quale esse sono in grado d'effettuare diversi pasti di sangue su ospiti adatti. Trattandosi di deboli volatori, i ceratopogonidi non si spostano molto dalle zone ove sono ubicati i focolai larvali, ma usufruendo del trasporto passivo operato dai venti, riescono ad invadere aree distanti alcuni chilometri, ove periodicamente le specie

ematofago-antropofilo giungono a procurare un disturbo tale da compromettere la vivibilità e lo sviluppo economico-turistico di quei territori. Generalmente, in condizioni sfavorevoli, ad esempio con pioggia o con venti di oltre 2 m/s, gli insetti adulti trovano riparo tra la vegetazione o negli anfratti del terreno e delle rocce.

Importanza sanitaria

Nonostante le conseguenze delle infestazioni siano di regola lievi e asintomatiche, attacchi massivi di questi insetti causano talvolta problemi medici seri. Le specie più importanti dal punto di vista sanitario appartengono quasi tutte al genere *Culicoides*, le cui alate spesso penetrano in ambienti chiusi ove possono trasmettere protozoi, filarie (*Mansonella* spp., *Onchocerca* spp.) e soprattutto arbovirus, causa di gravi malattie del bestiame (tra cui la “Blue-Tongue” dei ruminanti domestici e selvatici, e la “African Horse Sickness”), come anche di patologie per l’uomo (“Oropouche”). Nonostante i crescenti isolamenti viremici da ceratopogonidi ematofagi, rimangono da chiarire le effettive capacità vettrici e i ruoli rivestiti da molte specie, soprattutto all’interno di cicli epidemiologici complessi, che coinvolgono molteplici sierotipi e potenziali serbatoi virali, in ambiti urbani e selvatici.

Poco si conosce sul ruolo vettore di *Culicoides* e *Leptoconops* nel nostro Paese, ad esclusione degli apprezzabili risultati ottenuti dalle indagini sulla BT, recentemente diffusasi in molti Paesi mediterranei, Italia compresa, e ultimamente sino al Centro e Nord Europa, tramite vettori di origine africana adattatisi a latitudini maggiori. Ben conosciuti sono invece l’aggressività e l’intenso fastidio di alcune specie del genere *Leptoconops* (in particolare di *L. irritans*, ma localmente anche di *L. noei*, *L. bezzii*), che nel periodo estivo possono attaccare l’uomo in gran numero, esclusivamente all’esterno: la loro puntura, doloroso-pruriginosa, è spesso seguita da intense reazioni cutanee polimorfe, che in alcuni soggetti evolvono a lesioni eritematoso-edematose locali, della durata di un paio di settimane.

Metodi di prevenzione e controllo

Il controllo dei “moscerini pungenti” (uno dei nomignoli coi quali sono noti i ceratopogonidi ematofagi) risulta in genere molto complesso ed è ancora ampiamente da realizzare, poiché legato alle particolari caratteristiche bio-ecologiche di questi insetti. La spiccata esofilia delle specie che attaccano l’uomo in aree litoranee e rurali, unita alla vastità dei focolai, riducono le possibilità di interventi di lotta chimica (adulticida od antilarvale) scevri da rilevanti costi ecotossicologici ed economici: in particolare, l’impiego di insetticidi contro le forme alate può consentire solo risultati parziali e temporanei, in quanto dovrebbe effettuarsi nei momenti di sciamatura i quali di solito coincidono con la maggiore frequentazione dei luoghi da parte di residenti, lavoratori e turisti. La lotta antilarvale, di per sé difficilmente attuabile quando gli stadi preimaginali sono localizzati in profondità, può prevedere modifiche fisico-meccaniche dei focolai, per renderli permanentemente inadatti allo sviluppo larvale, ma ciò può comportare interventi ambientali drastici e/o non riconvertibili su aree d’elevato valore naturalistico, che vanno dal drenaggio dei focolai semi-acquatici prediletti da alcune specie, sino all’allagamento e alla periodica aratura dei terreni colonizzati da altri gruppi. Nel caso di molti *Culicoides* endofili provenienti da suoli umidi e/o contaminati da deiezioni, contigui ad allevamenti, è d’estrema utilità la puntuale attuazione di pratiche di bio-sicurezza, come ad esempio l’eliminazione mirata di fanghiglia (procedendone al ribaltamento e disseccamento, oppure al

trattamento con prodotti a base di calce, sali o sostanze insetticide). Anche la riduzione di perdite d'acqua e liquame, la canalizzazione degli scarichi, la copertura e sigillatura di pozzetti e fosse di scolo, risultano tutti convenienti mezzi di lotta, e la loro portata risulta incrementabile tramite azioni che riducano il contatto tra vettori e ospiti (es. il ricovero notturno degli animali da reddito in ambienti protetti, schermati da zanzariere a maglia fitta).

Buoni risultati potrebbero ottenersi, localmente, applicando metodiche integrate e sostenibili: ad esempio, modificando opportunamente la salinità di focolai palustri costieri e regolando l'afflusso di acque dolci o salmastre. Sono in fase di sviluppo, inoltre, studi sull'impiego di attrattivi che indirizzino le alate verso trappole e barriere variamente innescate/trattate (con CO₂, sostanze feromoniche e simili, analogamente a quanto realizzato per il controllo dei culicidi molesti), mentre è auspicabile il miglioramento della ricerca di repellenti specifici, considerata la mediocre efficacia e durata di quelli (di derivazione naturale o sintetica) oggi in commercio. Ne consegue, che indossare vesti chiare, comode e leggere, adeguatamente aderenti e coprenti, nonché programmare opportunamente le attività all'aperto fuori dai picchi di densità degli infestanti, continuano a rappresentare utili modelli di prevenzione individuale e collettiva nei confronti di questi insetti.

Lecture consigliate

- Bettini S, Majori G, Finizio E, Pierdominici G. Ricerche sui Ceratopogonidi nel Grossetano: Nota III: Osservazioni sulla biologia delle alate di *Leptoconops irritans* e *Leptoconops (Holoconops) kerteszi*. *Riv Parassitol* 1969;30:311-8.
- Borkent A. 10. Ceratopogonidae. In: *Biology of disease vectors*. Elsevier Academic Press; 2004. p. 113-26.
- Clastrier J, Coluzzi M. *Leptoconops (Leptoconops) bezzii* (Noè, 1905) et *Leptoconops (Leptoconops) noei* n.sp. (Diptera, Ceratopogonidae). *Parassitologia* 1973;15(1-2):47-77.
- Clastrier J. Isolement et description de la larve de *Leptoconops (Leptoconops) irritans* Noè, 1905 (Diptera, Ceratopogonidae). *Ann Parasit Hum Comp* 1971;46(6):737-43.
- Clastrier J. Description de la larve et de la nymphe de *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* Kieffer, 1908 (Diptera, Ceratopogonidae): *Ann Parasit Hum Comp* 1972;47(2):309-24.
- Conte A, Goffredo M, Ippoliti C, Meiswinkel R. Influence of biotic and abiotic factors on the distribution and abundance of *Culicoides imicola* and the *Obsoletus Complex* in Italy. *Vet Parasitol* 2007;150(4):333-44.
- Goffredo M, Meiswinkel R. Entomological surveillance of Blue Tongue in Italy: methods of capture, catch analysis and identification of *Culicoides* biting midges. *Vet Ital* 2004;40(3) 260-5.
- Linley JR. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) and human health. *J Med Entomol* 1983;20:347-64.
- Rioux JA, Descous S. Detection du biotope larvaire de *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* Kieffer, 1908 (Diptera: Ceratopogonidae) dans le midi mediterranean. *Ann Parasit Hum Comp* 1965;40:219-30.

BLATTE

Guglielmo Pampiglione
Consulente esterno

Introduzione

Le blatte sono tra gli insetti più comuni e fastidiosi. Il loro vivere nel sudicio, l'aspetto sgradevole e il cattivo odore che lasciano, ne fanno degli ospiti particolarmente ripugnanti e indesiderabili. Esse sono in grado di nutrirsi praticamente con ogni tipo di alimento presente nelle abitazioni dell'uomo, pur preferendo quelli ricchi di contenuti zuccherini o amido. In caso di necessità possono comunque cibarsi di una grande varietà di materiali organici, per noi indigeribili (es. carta e cartone).

Le blatte possono fungere da vettori meccanici di organismi patogeni, agenti di malattie umane anche gravi, trasportandoli, con la peluria delle zampe o con l'apparato boccale, da residui organici infetti (feci, espettorati, ecc.), presenti ad esempio nella spazzatura o negli impianti fognari, su cibo e bevande consumati dall'uomo, anche contaminandoli defecando o rigurgitando.

Sistematica e morfologia

Le blatte hanno forma più o meno ovalare, schiacciata dorso-ventralmente e variano nella colorazione da molteplici varietà di marrone al nero. Gli adulti di alcune specie raggiungono al massimo 1,5-2 cm di lunghezza, mentre altri possono superare gli 8 cm. Quando sono in posizione di riposo il capo è curvato in basso, sotto il torace, e tende a non essere visibile (Figura 1). Sul capo si trovano un paio di antenne lunghe e filiformi, 2 larghi occhi e la bocca dotata di apparato masticatore. Lo scudo dorsale posto sul torace copre la base della testa e delle ali. Alcune specie per spostarsi volano, altre pur avendo le ali sono poco adatte al volo, altre ancora sono attere. Sia i maschi che le femmine sono dotati di grandi organi di senso detti "cerci", posti nella parte terminale dell'addome.



Figura 1. Blatta mentre si nutre su resti alimentari

Delle migliaia di specie esistenti appartenenti alla famiglia Blattellidae, solo una trentina sono considerate commensali dell'uomo. Una chiave dicotomica illustrata per l'identificazione delle 5 specie di interesse sanitario in Italia è riportata nella Figura 2.

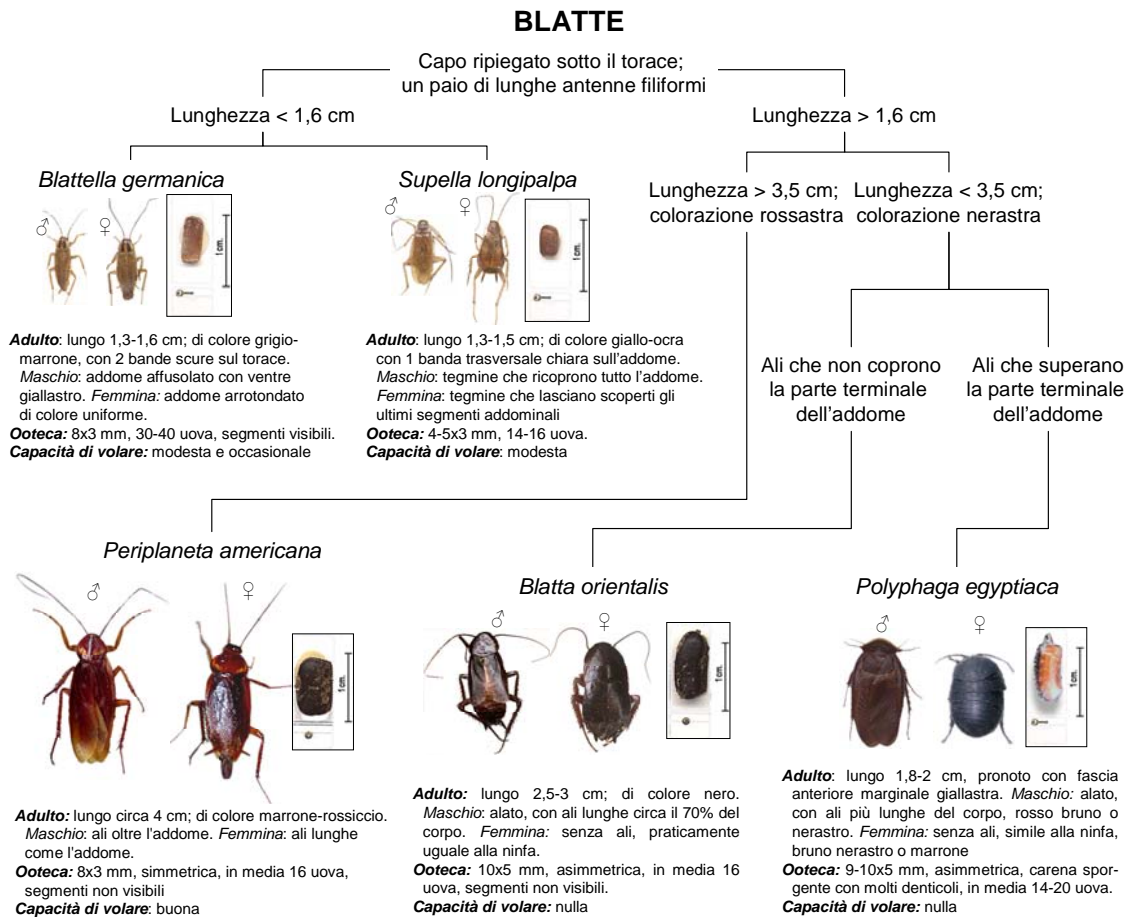


Figura 2. Chiave illustrata per l'identificazione delle blatte più comuni

Biologia ed ecologia

Le blatte sono attive principalmente durante la notte, mentre durante le ore di luce preferiscono ripararsi nelle fenditure e nelle crepe dei muri, nei controtelai di porte e finestre, nelle canalette dei servizi elettrici e idraulici, nelle intercapedini e in altri angoli riparati, soprattutto di stanze da bagno, cucine, dispense e magazzini. Le blatte vivono in gruppo. Il loro ciclo vitale (Figura 3), che comprende uova, ninfa e adulto, è fortemente influenzato dalla temperatura, dall'umidità relativa e dalla disponibilità di cibo (Tabella 1).

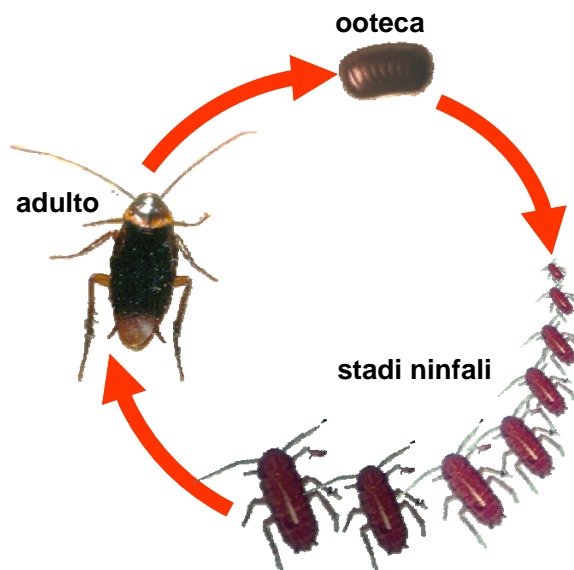
Figura 3. Ciclo biologico di *Blatta orientalis*

Tabella 1. Durata e modalità dei differenti stadi di sviluppo delle 5 specie di blatte

Ciclo di sviluppo	<i>Blattella germanica</i>	<i>Supella longipalpa</i>	<i>Blatta orientalis</i>	<i>Periplaneta americana</i>	<i>Polyphaga aegyptiaca</i>
Stadio (in giorni)					
Uova	7-15	15-30	40-50	35-40	ND
Ninfa	30-60	30-60	130-300	150-450	ND
Adulto	100-200	100-200	35-180	100-400	ND
Parametri					
Durata intero ciclo (mesi)	3-6	5-7	10-24	8-36	24-36
Numero mute	5-6	6-8	fino a 10	7-13	ND
Numero di uova	7-15	15-30	40-50	35-40	7-13
Temperatura ottimale	30°C	30°C	20-25°C	28°C	ND

ND: dato non disponibile

Le femmine delle blatte depongono uova a gruppi, circondate da un involucro protettivo più o meno rigido detto “ooteca”. Quando l’ooteca è completa viene depositata dalla femmina in un luogo opportuno per la schiusa delle uova. Questa può avvenire, a seconda della specie e delle condizioni ambientali, dopo pochi giorni o alcuni mesi. La forma e le dimensioni delle ooteche sono caratteri distintivi per le differenti specie (vedi Figura 2).

Le ninfe (neanidi) sono pressoché simili agli adulti, salvo che nelle dimensioni. Quando la piccola ninfa esce fuori dall’uovo aprendo l’ooteca, è di colore chiaro e ha le ali e gli organi sessuali non ancora completamente formati. Lo sviluppo avviene attraverso una serie di mute (da 5 a più di 10) che le permettono di cambiare volta per volta l’esoscheletro. Questo processo può durare da un mese a più di un anno.

I maschi raggiungono la maturità sessuale prima delle femmine, passando attraverso un minor numero di mute. Gli adulti si accoppiano più volte e la femmina produce le uova entro

pochi giorni dall'accoppiamento. Nell'arco della vita, che varia da qualche mese a ben più di un anno, una femmina adulta può produrre alcune centinaia di uova.

Nel nostro Paese sono 5 le specie che vivono in stretta associazione con l'uomo: *Blattella germanica*, *Supella longipalpa*, *Blatta orientalis*, *Periplaneta americana* e *Polyphaga aegyptiaca*.

Blattella germanica

È un frequente ospite di case e locali pubblici. È responsabile di gran parte delle infestazioni di cucine, mense, ristoranti, bar, magazzini e stive di navi. La blattella è insieme alla supella la più piccola delle blatte domestiche, misurando 10-15 mm di lunghezza. Depone molte uova e le sue ninfe hanno uno sviluppo rapido. I maschi sono di color marrone chiaro-giallastro, mentre le femmine sono di colore leggermente più scuro e uniforme, con l'addome arrotondato. Gli adulti di ambo i sessi si sviluppano contemporaneamente e si accoppiano già dopo 7-10 giorni dalla ultima muta. La femmina porta l'ooteca attaccata all'addome fino a poco tempo prima della schiusura delle uova. L'ooteca, che contiene 30-40 uova e misura 8x3 mm, appare nella femmina pochi giorni dopo l'accoppiamento, ed è completamente formata in 24-48 h. Una femmina di blattella produce 4-8 ooteche durante la vita. Le ninfe escono dalle uova poco dopo che l'ooteca è stata deposta. Esse mutano da 5 a 7 volte in un periodo che varia da 30 a 60 giorni. La temperatura ottimale di sviluppo è intorno ai 30°C con 40% di UR. Gli adulti vivono più di 100 giorni. Una colonia è costituita, in genere, da molte più ninfe che adulti. Questi ultimi sarebbero in grado di volare, ma lo fanno solo in casi rari. La blattella entra comunemente nelle case dentro scatoloni di bottiglie o di alimenti, con i sacchi di patate, cipolle o altre derrate provenienti da negozi e magazzini infestati. La blattella è presente in particolar modo nelle cucine, in quei locali dove il cibo viene conservato o lavorato e dove la temperatura è elevata, ma può essere rinvenuta anche in qualsiasi altro locale.

Blatta orientalis

La specie ama le regioni temperate e gli ambienti freschi. Al contrario dalle altre specie di blatte qui interessate *B. orientalis* non è adatta ad arrampicarsi sulle pareti lisce e predilige i piani orizzontali. È di colore uniformemente nero e misura 20-27 mm di lunghezza. Il maschio è dotato di due paia di ali che ricoprono metà o i 2/3 dell'addome, ma non è capace di volare. La femmina è priva di ali. La blatta orientale vive a lungo, il suo ciclo vitale completo può durare anche più di due anni in condizioni ottimali. Le uova possono essere deposte in ogni periodo dell'anno, e ogni ooteca ne contiene tra 14 e 18. Le ninfe effettuano circa 10 mute nell'arco di 1-2 mesi. È soprattutto in primavera ed estate che queste blatte divengono più visibili; esse lasciano una secrezione che dà cattivo odore negli ambienti. La temperatura ottimale per lo sviluppo di queste blatte è compresa tra i 20 e i 25°C. Di solito esse vengono rinvenute ai livelli più bassi delle case, dove il tasso di umidità è più elevato, come seminterrati, scantinati, ecc. Questa blatta ama particolarmente le vecchie case dai muri spessi e si rinviene con facilità in bagni, canalette di servizi e nelle intercapedini. Gli habitat devono essere preferenzialmente umidi, ma non bagnati. Alle volte è possibile rinvenire questi insetti nei terrazzi di piani alti, nelle soffitte o nelle cucine dove sono arrivati seguendo vecchi tubi di scarico dell'acqua o delle immondizie domestiche a superficie interna rugosa.

Periplaneta americana

La blatta americana ha una distribuzione cosmopolita. Essa è stata importata in tempi relativamente recenti nel nostro continente, seguendo i carichi imbarcati sulle navi commerciali. La temperatura ottimale di sviluppo è intorno ai 28°C, ma è attiva tra i 21 e i 33°C. Essa viene rinvenuta soprattutto in quegli ambienti dove si lavora e si conserva il cibo. La specie appetisce soprattutto le sostanze zuccherine di vario tipo, come bibite e confetture, ma può nutrirsi anche di sostanze che non rappresentano cibo per l'uomo, come amido, colla e carta, danneggiando libri e dipinti. La blatta americana è di grossa taglia, l'adulto mediamente misura 35-40 mm di lunghezza. Il colore varia dal rossiccio al marrone scuro. Le ali sono pienamente sviluppate negli adulti di ambo i sessi con buona capacità di volare. Poiché maschi e femmine sono della stessa taglia, i due sessi possono essere distinti in quanto nella parte terminale dei maschi sono presenti i cerci e gli stili (apparato copulatore), mentre nelle femmine sono presenti solo i cerci. Il ciclo vitale può durare da 8 mesi a 3 anni e le ninfe mutano da 7 a 13 volte. In passato queste blatte hanno ricoperto una grande importanza soprattutto nelle infestazioni di cucine industriali, carceri e stive di navi, ma è facile rinvenirle anche nei bagni pubblici, nelle rimesse, tra le macerie, nelle discariche di immondizie e nelle fogne.

Supella longipalpa

Questa blatta cosmopolita, già conosciuta come *S. suppellectilium*, è presente soprattutto nelle regioni tropicali e subtropicali con una diffusione recente anche nelle aree temperate. In Italia si è ormai diffusa ovunque (predilige gli appartamenti). Tra le 4 specie di blatte prese in considerazione è la più piccola oltre che la più invasiva. Misura 10-14 mm di lunghezza e può essere facilmente confusa con *B. germanica*. Alcuni caratteri permettono però di distinguere le due specie: la faccia dorsale del protorace è uniformemente scura senza le due bande chiare della blattella, e la parte inferiore del torace è attraversata da due bande scure trasversali che proseguono anche sulla faccia ventrale. Nel maschio le ali superano abbondantemente in lunghezza l'addome, mentre nella femmina sono cortissime e il suo addome rimane in buona parte scoperto. Le ninfe, invece, hanno un'estesa area chiara sulla faccia dorsale del torace. Sia adulti che ninfe presentano una colorazione color crema dal lato ventrale. L'ooteca, che misura 4-5 mm, può apparire di vari gradi di marrone, dal molto scuro al molto chiaro. Quando la femmina la deposita, la fissa con una sorta di colla in zone particolarmente sicure, spesso anche all'interno dei mobili. Gli adulti vivono tra 3 e 4 mesi a 30°C (T ottimale). Le femmine sono in grado di accoppiarsi da 3 a 5 giorni dopo la maturità sessuale; durante la vita possono produrre da 10 a 20 ooteche, ad intervalli di 7-10 giorni, ognuna delle quali contiene in media 16 uova. Il periodo di incubazione delle uova varia fortemente con la temperatura (circa un mese a 30°C), come il periodo di sviluppo delle ninfe, che passano attraverso 6-8 mute in circa due mesi sempre a 30°C. Questo periodo può oltrepassare gli 8 mesi a temperature più basse. La specie condivide gli stessi ambienti della blattella. Come la blatta americana, può invadere anche edifici dove non ci sia disponibilità di cibo convenzionale, perché può cibarsi di carta e altri materiali organici.

Polyphaga aegyptiaca

Specie largamente presente nella regione mediterranea, in Italia è prevalentemente presente nel meridione e nelle isole maggiori. Specie tipica di ambienti caldo umidi, bui e ricchi di sostanze organiche è pertanto di facile rinvenimento in grotte, cantine e depositi nelle vicinanze dei quali sono presenti detriti animali e vegetali dei quali si alimenta. Rinvenuta in agglomerati

urbani costieri è anche presente in aree dell'entroterra siciliano, dove ha colonizzato anche ambienti di lavorazione del settore molitorio dei quali frequenta generalmente gli ambienti meno antropizzati, dove trovano collocazione motori e macchinari.

Gli adulti presentano un discreto dimorfismo sessuale. La femmina lunga da 24 a 28 mm è di colore bruno nerastro o marrone chiaro uniforme; sul pronoto sono presenti setole rosse con bordatura gialla; torace fortemente convesso; addome meno convesso del torace; placca anale con angoli arrotondati, bordo posteriore leggermente obliquo, nettamente incavato al centro. Placca subgenitale larga con la parte mediana doppia rispetto alle parti laterali e leggermente convessa. Zampe corte, pubescenti con armatura simile a quella maschile. Il maschio generalmente presenta delle dimensioni sensibilmente più ridotte rispetto alla femmina, misurando da 18 a 22 mm. Di colore rossastro tendente al bruno, presenta antenne bruno lucenti, glabre nella parte prossimale; pronoto di colore bruno con margine anteriore quasi biancastro; addome rosso-bruno con placca anale triangolare, di ridotte dimensioni e con stili cilindrici corti situati alle due estremità della placca. Cerci composti da 11 articoli con i primi cinque più corti, rispetto agli ultimi. Zampe molto lunghe e di colore bruno. Tegmine bruno rossastre o nerastre; ali brunastre, con porzione basale ialina; a riposo superano la parte terminale dell'addome. Le forme giovanili appaiono, morfologicamente, molto simili alla femmina adulta con la quale sono facilmente confondibili; soltanto l'esame della placca subgenitale permette di discriminare con facilità i due sessi. In letteratura i dati sulla bioetologia di questa specie sono molto esigui e fanno principalmente riferimento alle caratteristiche pedoclimatiche delle località di raccolta.

Importanza sanitaria

Le blatte sono potenziali contaminatrici del cibo che l'uomo conserva per se stesso e per gli animali domestici, quando questo non sia adeguatamente protetto. La caratteristica potenzialmente più pericolosa delle blatte è quella di rigurgitare una parte del cibo assunto e di defecare durante il pasto (Tabella 2). In laboratorio è stato dimostrato che le blatte possono trasportare esternamente o nel canale alimentare oltre 40 specie di batteri patogeni. Principalmente si tratta degli agenti di dissenterie batteriche, salmonellosi, botulismo e colera. Sono anche in grado di trasmettere diversi virus, quali i virus Coxackie, parecchi ceppi del virus poliomielitico, probabilmente quello dell'epatite A. Le blatte possono fungere da vettori anche di uova di elminti (ascaridi, tenie, anchilostomi) e protozoi patogeni quali amebe, giardie, toxoplasma. È provato inoltre che il contatto diretto con le blatte o con i loro resti, può dare luogo a fenomeni di ipersensibilità con sviluppo di allergie.

Tabella 2. Esempi di caratteristiche indicative dell'importanza dell'infestazione da blatte

Livello di infestazione	Caratteristiche indicative
Basso	Blatte visibili solo durante le ore notturne. Evidenza minima delle loro tracce (feci/rigurgiti).
Medio	È possibile scorgere occasionalmente delle blatte durante il giorno, individuarne i rifugi e qualche loro traccia.
Alto	Blatte visibilmente presenti sia durante le ore del giorno che in quelle della notte. È evidente la presenza delle loro tracce ed è facile percepire il loro odore caratteristico.

Metodi di prevenzione e controllo

La presenza contemporanea di adulti e ninfe di varie taglie è l'indicazione dell'esistenza di una colonia stabile di blatte. La presenza stabile di blatte non è sempre indice di cattive condizioni igienico-sanitarie ma può essere anche indice di inadeguatezza nel loro controllo.

Il miglior metodo di controllo delle blatte è la prevenzione, che consiste nel rendere loro inaccessibili le fonti di nutrimento. Per quanto riguarda i locali confinati, dunque, una serie di semplici accortezze potrebbe essere sufficiente per evitare le infestazioni:

- ridurre per quanto possibile le vie d'accesso delle blatte. Esse possono colonizzare un ambiente dall'esterno, ma possono anche spostarsi all'interno tra locali confinanti. Tutti i piccoli varchi tra esterno e interno di uno stabile e tra i suoi vari locali, vanno chiusi murandoli o mediante l'impiego di reti a maglie fitte. Intercapedini, controsoffitti e pavimenti rialzati vanno sigillati, così come grosse crepe, canalette, fessure, tombini, battiscopa e infissi sconnessi;
- porre al loro posto sempre gli alimenti, o comunque renderli inaccessibili alle blatte, e mantenere i locali cucina scrupolosamente puliti nelle abitazioni, o dovunque si cucini o si consumino cibo e bevande (locali pubblici, mense, ecc.). Tutti i ripiani di scaffalature aperte (piccole dispense) vanno tenuti accuratamente puliti da residui di alimenti come (farina, zucchero, ecc.);
- controllare scrupolosamente gli involucri delle derrate alimentari, soprattutto quelle in confezioni per vendita all'ingrosso, contenute in scatoloni o casse (bibite, scatolami, uova, biscotti, pasta, ecc.), che in genere rappresentano i principali veicoli delle blatte o delle loro ooteche. Anche i contenitori di alimenti freschi, come cassette di verdure e frutta, e sacchi di patate possono risultare occasionalmente infestate. È buona norma in ambiente domestico controllare attentamente ogni materiale spostato da cantine o locali simili, alle abitazioni eliminare tali involucri subito dopo il trasporto;
- scoraggiare l'infestazione nei locali adibiti a magazzini per deposito di derrate alimentari o destinati alla conservazione (stagionatura, maturazione, ecc.) di alimenti, con la più scrupolosa pulizia e, qualora possibile e compatibilmente con la destinazione d'uso, ricorrendo a impianti di condizionamento specifici, che rendano i locali stessi sfavorevoli alla presenza delle blatte (es. basso tenore di umidità);
- impiegare un sistema efficiente di monitoraggio ambientale negli impianti industriali per la produzione/trasformazione degli alimenti e negli esercizi commerciali all'ingrosso. Tale sistema va effettuato mediante apposite trappole collanti o a cattura (in genere, innescate con esche alimentari), da posizionare in siti selezionati. Anche i locali pubblici di ristorazione, le cucine e le mense di ospedali, scuole, ecc. dovrebbero essere costantemente monitorati, in modo da individuare precocemente l'eventuale introduzione di blatte.

Queste misure di prevenzione sono molto più pratiche, sicure ed economiche dell'uso di insetticidi, che diviene indispensabile quando l'infestazione appare ormai conclamata. In caso di infestazioni pesanti, si può ricorrere all'impiego di insetticidi per ridurre o eliminare la densità degli infestanti. I piretroidi rappresentano la classe di insetticidi maggiormente utilizzata per i trattamenti in aree esterne o in quei locali che non sono considerati sensibili per la salute umana. La loro azione, residuale e/o abbattente, assicura la copertura per periodi variabili nell'ordine di alcune settimane. Tali prodotti sono formulati come spray (bombolette per uso domestico) oppure, concentrati emulsionabili o liquidi per uso tal quale rivolti all'impiego professionale (da applicare con pompe a pressione costante).

Altre particolari formulazioni emulsionabili, dette microincapsulate, assicurano un lento rilascio del prodotto insetticida, tale da consentire un'azione residua più lunga. Bisogna tenere presente che la durata dell'azione residua di un'insetticida può essere ridotta, rispetto a quanto riportato in etichetta, anche da frequenti lavaggi, dalla presenza di spessi strati di polvere o di sporcizia.

Sono disponibili sul mercato anche prodotti a base di p.a. regolatori della crescita. Tuttavia, l'impiego di questi prodotti, sebbene auspicabile per il loro basso impatto ambientale, danno risultati in tempi piuttosto lunghi. Tenendo conto di quest'ultima considerazione, di fronte a forti infestazioni di blatte risulta più efficace un primo intervento con formulati gel o tradizionali ad azione rapida e abbattente. Tra i principi attivi IGR (*Insect Growth Regulator*) registrati in Italia troviamo: il piriproxifen e il triflumuron.

Particolare attenzione va poi posta, nei trattamenti, per evitare contaminazioni di cibo. Le reti fognarie richiedono applicazioni con insetticidi piretroidi.

I formulati in pasta gel (di diversa classe chimica rispetto ai piretroidi o agli IGR) sono ottimali per gli ambienti interni (ospedali, scuole, mense, abitazioni, ricoveri per anziani, caserme, ecc.) e sicuramente offrono il miglior risultato sia per risolvere in maniera definitiva l'infestazione di blatte sia per il basso impatto e disagio ambientale che offrono nei luoghi in cui si interviene. L'applicazione dei gel avviene con particolari pistole erogatrici di gocce.

Si tratta di un'esca insetticida e quindi la sua azione, si esplica attraverso l'ingestione della stessa da parte delle blatte. Un'azione di intossicazione secondaria è altresì presente quando le blatte si nutrono degli escrementi di altre blatte precedentemente contaminate o di carcasse di blatte, morendo a loro volta. Quest'azione è chiamata "effetto domino". È perciò fondamentale distribuire le gocce nei luoghi maggiormente frequentati dalle blatte per ottenere i maggiori risultati. L'uso di questi insetticidi richiede personale esperto. I principi attivi disponibili in Italia sono: acetamiprid, fipronil, indoxacarb, imidacloprid. I formulati presenti differiscono tra loro per natura chimica, efficacia, appetibilità della pasta gel, colore, vischiosità e aderenza alle pareti. La loro efficacia nell'ambiente può durare anche diversi mesi. Tutti i formulati gel sono inodori e non richiedono l'uso dei dispositivi di protezione individuale. La sovrapposizione con gli insetticidi classici non giova all'appetibilità delle esche alimentari che quindi potrebbero venire evitate dalle blatte rendendo inefficace il trattamento.

In tutti gli ambienti frequentati da degenti, persone anziane, bambini e animali domestici devono essere usati prodotti inodori e non ad azione residua o formulazioni polverulenti. I gel sono formulazioni che si adattano a queste realtà.

Esistono infine, per uso domestico, delle esche trattate con insetticida già inserite in appositi contenitori da collocare nei luoghi di passaggio delle blatte, sono adatte al controllo di infestazioni di lieve entità.

Letture consigliate

- Barbagallo S, Patti I, Russo A, Verdone A. Epidemiology and control of cockroaches infesting urban and suburban areas in Sicily. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Urban pests* (Prague); 1999. p. 608.
- Chopard L. Les Polyphagiens de la faune paléarctique (Orth., Blatt.). *EOS* 1929;5:223-358.
- Pampiglione G, Ferrari E, Trentini M. Il controllo delle blatte in Italia: indagine conoscitiva presso i servizi di prevenzione pubblica. *Parassitologia* 2000;42 (1):61.
- Pampiglione G, Macciantelli M, Romano S. Il ruolo di un nuovo principio attivo, il fipronil, nella lotta integrata alle blatte. *Polizia Sanitaria* 2000;38:38-44.

- Mazzotti M, Pampiglione G. Blatte e patologie respiratorie ad esse correlate. *Disinfestazione & Igiene Ambientale* 1999;4:1-3.
- Pampiglione G, Trentini M. Controllo delle blatte: riflessioni sul livello di conoscenze tecnico-scientifiche dei disinfestatori in Italia. *Disinfestazione & Igiene Ambientale* 1999;2:23-6.
- Russo A, Tropea Garcia G. *Polyphaga aegyptiaca*: un infestante delle industrie alimentari. *Disinfestazione* 1996;13(6):9-12.
- Russo A, Verdone A. Le ooteche delle blatte infestanti le industrie alimentari (Blattaria). *Disinfestazione e igiene ambientale* 1999;16(6):1-4.

CIMICI

Roberto Romi

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Le cimici che parassitano l'uomo sono insetti ematofagi, per i quali il sangue umano rappresenta l'unica fonte di nutrimento. Probabilmente sono diventati veri ectoparassiti quando hanno perso la capacità di volare. Le loro ali sono, infatti, ridotte a semplici strutture membranose prive di qualsiasi funzione, confinando l'insetto ad ambienti ridotti. Le cimici hanno seguito l'uomo in tutto il processo di civilizzazione, forse fin dagli albori della preistoria, adattandosi alle sue abitudini e diffondendosi in tutto il mondo. Le cimici possono infestare ogni tipo di ambiente dove l'uomo vive o lavora, ma le migliorate condizioni igienico-sanitarie delle nostre comunità ne avevano fatto un insetto piuttosto raro in Italia, con rari focolai sempre legati a situazioni di miseria o disagio. Dalla metà degli anni '90 invece, assistiamo ad una recrudescenza, che interessa principalmente l'industria alberghiera (dall'ostello della gioventù al grande albergo) e i mezzi pubblici a lunga percorrenza (cabine di navi, vagoni ferroviari). Probabilmente la ricomparsa delle cimici è legata all'aumentato flusso turistico e migratorio da Paesi europei verso l'Italia (dalla Gran Bretagna fino ai Paesi dell'Est) dove la struttura stessa delle abitazioni e i materiali utilizzati per gli interni (moquette, parati, parquet semilavorato, ecc.) creano spontaneamente ambienti ideali per l'insediamento delle cimici.

Fondamentalmente la gran parte delle cimici si concentra nelle camere da letto, o dove comunque si dorma. Durante il giorno si rifugiano nei materassi, nelle giunture dei letti, nelle fessure di muri e pavimenti, nel mobilio, dietro i telai degli infissi (porte e finestre) dietro i battiscopa, i quadri e perfino nelle scatole degli interruttori degli impianti elettrici. Di notte si nutrono ad intervalli sull'uomo mentre dorme, tornando ai loro rifugi solo dopo aver completato il pasto di sangue.

Sistematica e morfologia

Le cimici appartengono alla classe Insecta, ordine Hemiptera, famiglia Cimicidae, genere *Cimex*.

Delle molte specie di cimici che possono vivere a stretto contatto dell'uomo solamente due lo parassitano: *Cimex lectularius* (Bed bug per gli Anglosassoni) la classica cimice dei letti che vive anche alle nostre latitudini, e *Cimex hemipterus*, specie vicariante esclusivamente tropicale. Nonostante la spiccata antropofilia, in caso di necessità la cimice dell'uomo può nutrirsi anche su altri mammiferi domestici, topi, ratti, pipistrelli e pollame.

Le uova di cimice misurano circa 1 mm di lunghezza e presentano una trama superficiale più o meno reticolata (Figura 1a). Sono curvate in avanti secondo l'asse longitudinale e possiedono un opercolo ad una delle estremità, dal quale emergerà la ninfa. Il colore è biancastro ma possono apparire macchiate per via delle feci di cui spesso sono ricoperte. Esse vengono fissate su superfici rugose con un materiale a pronta presa secreto dalla femmina. La femmina depone da 1 a 5 uova per giorno nell'arco di 2-3 mesi, per un totale di circa 200-300 nell'arco dell'intera vita.

La giovane cimice che emerge dall'uovo forzandone l'opercolo, è di color paglierino molto chiaro (Figura 1b); circa un'ora dopo essere emersa dall'uovo il colore diventa più scuro, ambrato. La ninfa è del tutto simile all'adulto, anche se molto più piccola, e sessualmente non ancora differenziata. Il ciclo preimaginale passa attraverso 5 mute (conosciute come stadi ninfali) riacquistando il colorito chiaro dopo ognuna di esse. Generalmente essa consuma un pasto di sangue per ogni muta. In condizioni ottimali impiega circa 1 mese per divenire adulto.

Le cimici adulte sono insetti di colore bruno rossiccio, con il corpo lucido e appiattito dorso-ventralmente di forma ovale, che misura 5-7 mm di lunghezza (Figura 1c). Il capo porta 2 antenne formate da 4 segmenti e un'armatura boccale, adattata a pungere e a succhiare il sangue; questa è formata da 3 segmenti ed è ripiegata sotto il capo, venendo estroflessa solo al momento del pasto di sangue. Sulla faccia dorsale del torace, immediatamente dopo il capo, sono visibili i due abbozzi alari, quanto rimane di un apparato non più funzionale. Il maschio adulto può essere distinto dalla femmina per la forma della parte terminale dell'addome che è più appiattita. Un'altra caratteristica di questi insetti, comune a quasi tutte le specie, è la presenza di una ghiandola che emana un odore caratteristico, acre, forte e ripugnante.



Figura 1. Stadi di sviluppo di *C. lectularius* (a: uovo; b: ninfa; c: adulto)

Biologia ed ecologia

Le cimici attraversano 3 stadi di sviluppo: uovo, ninfa, adulto (Figura 2). Il tempo necessario per la maturazione delle uova dipende dalla temperatura ambientale, generalmente schiudono circa 10 giorni dopo la deposizione con temperatura intorno ai 20°C e dopo 4-5 giorni a 35°C. A temperature superiori a 37°C e inferiori a 13°C le uova non schiudono e perdono rapidamente vitalità entro massimo 3 mesi. Ma anche nei Paesi con clima freddo o temperato, il microclima che viene a crearsi all'interno dei fabbricati consente alle uova di cimice di schiudersi in continuazione, anche in pieno inverno. Forzando l'opercolo dell'uovo, emerge una ninfa, di color paglierino molto chiaro, che è morfologicamente simile all'adulto ma di taglia più piccola e sessualmente immatura. Dopo circa un'ora dopo dalla schiusa, la chitina che forma l'esoscheletro diviene più scura, conferendo alla ninfa il tipico colore ambrato. La ninfa diviene adulto attraverso 5 stadi di sviluppo scanditi da altrettante mute e da almeno un pasto di sangue per stadio.

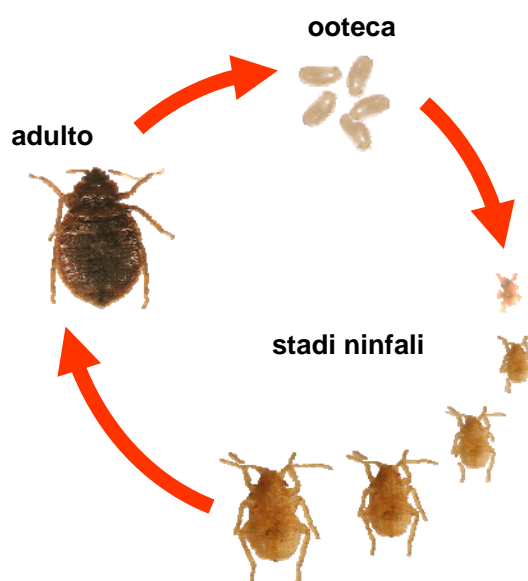


Figura 2. Ciclo biologico di *C. lectularius*

In condizioni ottimali (temperatura oltre i 20°C, umidità relativa intorno al 60-70% e disponibilità dell'ospite), il ciclo completo dall'uovo all'adulto può richiedere da 5 a 8 settimane. Le cimici possono vivere a lungo, ma la durata vitale è sensibilmente legata alla temperatura ambientale e alla disponibilità di cibo. Questi insetti, infatti, possono superare anche lunghi periodi senza cibo o in condizioni ambientali difficili; rimanendo in uno stato di quiescenza, qualunque sia lo stadio vitale in cui si trovano, per un periodo di tempo indeterminato. Le femmine adulte e le ninfe di IV stadio rappresentano le forme fisiologiche più resistenti; il primo stadio ninfale è invece la forma meno resistente. La capacità delle cimici di sopravvivere a digiuno diminuisce in condizioni di clima asciutto, ma neanche gli eccessi di umidità rappresentano l'ambiente ottimale. La temperatura più bassa alla quale le cimici sono in grado di svolgere tutte le loro funzioni vitali è di circa 13°C; al di sotto di questo punto lo sviluppo si rallenta proporzionalmente alla temperatura. Esse si sviluppano invece assai rapidamente quando la temperatura aumenta di pari passo con il tasso di umidità.

Le abitudini delle ninfe e degli adulti sono del tutto simili. Essi si insediano dove possono rimanere a contatto con una superficie ruvida, preferibilmente protetta dalla luce diretta, tuttavia sono in grado di nutrirsi anche in piena luce, se affamate. Le cimici si annidano prevalentemente nei materassi, ma anche in un'altra moltitudine di ricoveri dalle crepe sui muri di ambienti degradati ai preziosi parati di un grande albergo (Figura 3). Generalmente, durante il giorno, le cimici vivono ammassate nei loro rifugi, per poi uscire la notte a nutrirsi. La ricerca dell'ospite è quasi lasciata al caso, in quanto sembra che le cimici percepiscano solo da brevi distanze (forse pochi centimetri) le variazioni del tenore di CO₂ emessa dall'ospite con la respirazione che guidano altri artropodi ematofagi. La localizzazione dell'ospite è favorita se la temperatura corporea di questo supera di 2 o più gradi quella ambientale. Dopo aver inserito l'apparato boccale nella pelle dell'ospite, le cimici impiegano tempi relativamente brevi per completare il pasto, le ninfe più piccole in circa 3 minuti, gli adulti in 10-15. Esse riescono ad ingerire una quantità di sangue circa 6 volte il loro peso corporeo e appena ultimato il pasto di sangue, cominciano a defecare, spesso indicando il percorso a ritroso verso il rifugio.



Figura 3. Esempio di sito di rifugio di *C. lectularius* (all'interno dei sedili di un mezzo pubblico)

Importanza sanitaria

Sebbene le cimici siano considerate dei potenziali vettori di malattie, esse non sono coinvolte nella trasmissione di alcun agente patogeno che possa causare malattie nell'uomo. Tuttavia la puntura delle cimici provoca edema ed eritema locale pruriginoso, dovuti in buona parte a fenomeni allergici conseguenti all'inoculazione di un anticoagulante contenuto nella saliva dell'insetto. La reazione è soggettiva: in alcuni casi l'infiammazione locale è notevole, in altri praticamente assente. L'atto del grattarsi può causare infezioni secondarie batteriche nella zona edematosa. Pesanti infestazioni possono causare disturbi al sistema nervoso e alla digestione in soggetti ipersensibili. È stato anche riportato come bambini che vivono in abitazioni pesantemente infestate, possano soffrire di gravi forme di astenia, non sempre riconducibili solamente a condizioni di malnutrizione.

Metodi di prevenzione e controllo

Studio dell'ambiente infestato

Insieme alla ricerca del parassita e alla valutazione del livello di infestazione, la tipologia e lo studio accurato dell'ambiente infestato (abitazione privata, locale pubblico, stanza di albergo, ostello, vagoni ferroviari, cabine di navi o barca da diporto, bungalows, roulotte e campers, aerei) risultano di primaria importanza per la pianificazione e l'esecuzione dell'intervento. Gli ambienti pesantemente infestati sono subito individuabili dal forte odore acre presente nei locali e dalle tracce di feci lasciate dalle cimici sulle lenzuola. Non è altrettanto facile individuare la

presenza di cimici allo stadio iniziale di infestazione. A questo scopo, l'impiego di una bomboletta spray, di quelle comunemente reperibili in commercio a base di estratti "naturali di piretro" (piretrine) può essere d'aiuto. Indirizzando il getto dietro gli anditi da ispezionare, le eventuali cimici, irritate, vengono stanate e dunque identificate. L'avvistamento di cimici in pieno giorno al di fuori dei rifugi è indicatore di pesante infestazione.

Pianificazione dell'intervento

La cimice del letto risulta decisamente l'infestante domestico più difficile da affrontare con successo. Pertanto, qualunque intervento per il controllo delle cimici va attentamente programmato, adattato alla tipologia del locale infestato, ed eseguito in maniera professionale. Al contrario di quanto avviene per altri insetti infestanti, obiettivo dell'intervento non può essere il "controllo" delle cimici, ovvero la riduzione della popolazione infestante a livelli di buona sopportabilità. L'intervento deve avere solo ed esclusivamente un obiettivo: l'eradicazione del focolaio, ovvero la totale scomparsa di adulti, ninfe e uova. Uno specifico protocollo d'intervento va dunque basato sullo studio dell'ambiente infestato, sul comportamento e sulla conoscenza del ciclo di sviluppo dell'insetto. Un intervento professionale può richiedere l'uso di mezzi e tecniche diverse e tempi più o meno lunghi, a seconda della tipologia dell'ambiente e del grado di infestazione. Va ricordato che, se può apparire relativamente semplice eliminare adulti e ninfe, disattivare le uova è molto più complesso, perché l'insetticida non è attivo su quelle non ancora embrionate. Per questo un protocollo generico deve prevedere almeno 2 cicli di trattamento con insetticidi a una settimana di distanza l'uno dall'altro, ma va adattato alle esigenze specifiche di ogni singolo focolaio, a seconda del risultato di ulteriori ispezioni post trattamento. Pertanto possiamo così riassumere fasi e tempi dell'intervento:

- *Abitazioni civili e alberghi.* Nelle abitazioni private, o in strutture assimilabili (bungalows, ecc.) è generalmente sufficiente intervenire nella zona notte. In locali pubblici come alberghi, ostelli, navi passeggeri, è buona regola mettere in atto una forma, seppure discreta, di quarantena mantenendo libere le stanze limitrofe a quella infestata fino a conclusione accertata dell'intervento.
- *Aeromobili.* La nostra compagnia di bandiera, come del resto tutte le più importanti, ha delle specifiche tecniche da rispettare, dovute proprio alla peculiarità del mezzo stesso e alla sua sicurezza. In particolare si tratta della scelta di prodotti insetticidi in cui il principio attivo sia veicolato, emulsionato o quant'altro da coformulanti (in genere solventi) che rientrino nei desiderata del committente. Le infestazioni da cimici su aerei di linea sono fortunatamente molto rare, ma in caso si dovesse affrontare il problema, va eseguita una ispezione molto accurata del mezzo che, in caso di riscontro positivo, dovrà prevedere lo smontaggio, se non addirittura la sostituzione, di buona parte delle strutture presenti (sedili).
- *Vagoni ferroviari (in genere quelli adibiti alla lunga percorrenza).* Le Ferrovie dello Stato (Trenitalia) possiedono delle loro linee guida specifiche che prevedono sostanzialmente due tipi di interventi: uno ordinario, che possiamo definire di prevenzione, da effettuarsi durante gli interventi di pulizia mensili cui viene sottoposta ogni carrozza, e uno straordinario, da effettuarsi solo in caso di infestazione conclamata. Recentemente si sta cercando di sostituire i trattamenti insetticidi (che prevedevano lo smontaggio dell'intero vagone) con trattamenti "termici", isolando e sigillando i vagoni infestati, per poi pomparvi aria calda (60°C) per alcune ore, fino al raggiungimento di un

tasso di umidità relativa all'interno del vagone intorno al 10%, che porta a morte per disidratazione tutti gli stadi di sviluppo delle cimici.

Procedimento di ispezione

Come già detto le cimici possono nascondersi in una molteplicità di siti all'interno di una camera da letto o locale assimilabile. Come prima operazione, materassi, cuscini e altri effetti lettereci non lavabili vanno rimossi, mentre quelli riutilizzabili possono essere lavati a temperature superiori ai 60°C. Quindi, oltre ai nascondigli scovati durante il sopralluogo, andranno accuratamente ispezionati, se necessario smontati, ed eventualmente trattati, altri anditi quali le giunture interne dei mobili (strutture e reti dei letti, cassettoni, comodini, armadi), dove le doghe di un parquet sconnesso o la moquette confinano con le pareti murarie, dietro i battiscopa, dietro le giunture di carta o stoffa da parati, dietro le cornici degli infissi, dei quadri, degli specchi e perfino nelle scatole degli interruttori e delle prese dell'impianto elettrico.

Trattamento con insetticidi

Sebbene l'aumentata sensibilità dei cittadini e delle Istituzioni verso i problemi ambientali e la consapevolezza che l'ambiente va preservato conducano verso un uso sempre minore degli insetticidi, la bonifica di un focolaio di infestazione di cimici è uno dei casi in cui l'impiego del pesticida è da ritenersi indispensabile e inevitabile. Poiché le cimici vivono in ambienti confinati dove normalmente non sono a contatto con insetticidi, sono pienamente sensibili a tutti i più comuni insetticidi che agiscono per contatto. In Italia (ma anche in Europa) l'impiego della gran parte dei p.a. fosfororganici è stato, o presto sarà, bandito, destino che seguiranno anche i p.a. carbammati, cosa che, di fatto, lascia disponibili sul mercato le sole molecole, naturali o derivate di sintesi del piretro.

Per i trattamenti con insetticidi vanno privilegiati i concentrati emulsionabili da diluire in acqua, possibilmente di una linea "flowable" senza, o con contenuto minimo di solventi organici. Come principi attivi vanno scelti piretroidi di seconda-terza generazione, dotati di buona attività residuale. Poiché è stato osservato che alcuni di questi p. a., come la deltametrina, esplicano di per sé una certa attività irritante oltre a quella tossica, che potrebbe ridurre i tempi di contatto tra insetto e substrato trattato, prodotti composti da miscele di 3 p.a., oggi molto comuni sul mercato [molecola di prima generazione (abbattente)+ molecola di seconda (residuale) + sinergizzante] possono dare buoni risultati, prolungando col rapido abbattimento (knock down) il tempo di contatto. Infine, qualora si debbano trattare gli interni di scatole elettriche o altri siti che non possono essere trattati con soluzioni liquide, sarà bene poter disporre di un preparato in polvere.

Trattamenti accessori

A tutt'oggi, un'alternativa agli insetticidi, che ne sostituisca completamente l'impiego nella "bonifica" di un focolaio d'infestazione di cimici, non esiste. Tuttavia l'impiego di apparecchiature professionali *ad hoc* può essere affiancato ai trattamenti con insetticidi (Tabella 1) e dare ottimi risultati come metodo di prevenzione per ambienti confinati vicini a quello infestato e/o nel caso l'infestazione venga scoperta precocemente, ovvero proprio nella fase iniziale di colonizzazione.

Tabella 1. Schema d'intervento per le Cimici

Sequenza e data delle operazioni	Tipo di intervento
Giorno 0	Sopralluogo e pianificazione dell' intervento
Giorno 1	Primo trattamento
Giorno 7	Ispezione e secondo trattamento
Giorno 14	Ultima verifica

Le metodiche utilizzabili sono sostanzialmente riconducibili a tre gruppi:

- generatori di vapore caldo;
- generatori di neve fredda (alimentati con bombole di CO₂);
- aspiratori (muniti di filtri idonei a trattenere particelle di almeno 1 mm).

I limiti nell'impiego di queste apparecchiature sono legati, in tutti e tre i gruppi, alla limitata penetrazione dei getti o della forza aspirante, e quindi all'impossibilità di raggiungere e disattivare le uova, quando queste siano annidate profondamente (es. sotto la moquette o dietro i parati).

Letture consigliate

- Cristescu A, Giurca I, Durbaca S. The surveillance of the resistance to insecticides in the *Cimex lectularius* (Heteroptera; Cimicidae) species. *Arch Roum Pathol Exp Microbiol* 1980;9(2):171-7.
- Feroz M. Biochemistry of malathion resistance in a strain of *Cimex lectularius* resistant to organophosphorus compounds. *Bull World Health Organ* 1971;45(6):795-804.
- Fletcher MG, Axtell RC. Susceptibility of the bedbug, *Cimex lectularius*, to selected insecticides and various treated surfaces. *Med Vet Entomol* 1993;7(1):69-72.
- Huntley AC. *Cimex lectularius*. What is this insect and how does it affect man? *Dermatol Online J* 1999;5(1):6.
- Levinson HZ, Levinson AR, Muller B, Steinbrecht RA. Structure of sensilla, olfactory perception, and behaviour of the bedbug, *Cimex lectularius*, in response to its alarm pheromone. *J Insect Physiol* 1974;20(7):1231-48.
- Montes C, Cuadrillero C, Vilella D. Maintenance of a laboratory colony of *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) using an artificial feeding technique. *J Med Entomol* 2002;39(4):675-9.
- Newberry K. The tropical bedbug *Cimex hemipterus* near the southernmost extent of its range. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1990;84(5):745-7.
- Newberry K. The effects on domestic infestations of *Cimex lectularius* bedbugs of interspecific mating with *C. hemipterus*. *Med Vet Entomol* 1989;3(4):407-14.
- Siva-Jothy MT, Stutt AD. A matter of taste: direct detection of female mating status in the bedbug. *Proc Biol Sci* 2003; 270(1515):649-52.
- Steinbrecht RA, Muller B. Fine structure of the antennal receptors of the bed bug, *Cimex lectularius* L. *Tissue Cell* 1976;8 (4):615-36.
- Ter Poorten MC, Prose NS. The return of the common bedbug. *Pediatr Dermatol* 2005;22(3):183-7.
- Walker FA, Ribeiro JM, Montfort WR. Novel nitric oxide-liberating heme proteins from the saliva of bloodsucking insects. *Met Ions Biol Syst* 1999;36:621-63.
- World Health Organization, Division of Vector Biology and Control. *Bed bugs*. Geneva: World Health Organization; 1985. (VBC/TS/85.2 1985).

PULCI

Luciano Toma

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

L'ordine Siphonaptera al quale le pulci appartengono, annovera circa 1400 specie al mondo delle quali in Italia ne sono presenti 81 riunite in 40 generi e 6 famiglie: Ceratophyllidae, Hystrichopsyllidae, Ischnopsyllidae, Leptopsyllidae, Pulicidae e Vermipsyllidae.

Sistematica e morfologia

Le pulci sono insetti olometaboli distinguibili piuttosto facilmente per alcune caratteristiche morfologiche che riflettono l'adattamento alla vita sul pelame o sul piumaggio degli animali a sangue caldo. Gli adulti, generalmente di dimensioni comprese tra 1,5 e 4 mm sono atteri, compressi lateralmente, dotati di apparato boccale perforante e succhiatore. Il paio di arti posteriori, visibilmente adattato al salto viene utilizzato per raggiungere l'ospite, sebbene alcune pulci che si nutrono nei nidi di uccelli e scoiattoli abbiano perso questa capacità. Sul capo sono presenti due solchi, uno per lato, nei quali le antenne vengono riposte durante il movimento attraverso il pelame o le penne dell'ospite. Gli occhi sono piccoli o in alcune specie, assenti. Attorno alle parti boccali è presente una struttura a pettine formata da grosse spine, detta "ctenidio orale (o genale)". Il torace è compatto e porta uno "ctenidio pronotale". Tali strutture sono utili per la classificazione, così come le setole del torace e delle zampe. L'addome è costituito da 10 segmenti con numerose setole rivolte all'indietro per favorire la locomozione in avanti nel pelame dell'ospite. I maschi sono di regola più piccoli delle femmine.

Biologia ed ecologia

Allo stadio adulto le pulci vivono come ectoparassiti di animali a sangue caldo; si tratta di parassiti temporaneamente obbligati, poiché soltanto l'adulto si nutre sull'ospite, mentre le larve quasi sempre si sviluppano altrove. La femmina depone da 3 a 18 uova, di solito nel nido o nel rifugio dell'ospite, infatti nel caso di infestazioni su cani e gatti, le larve abbondano nel luogo in cui l'animale dorme o staziona più a lungo. Sebbene nella maggior parte delle pulci le uova si schiudano praticamente in qualunque condizione di temperatura, umidità relativa e disponibilità di cibo, quelle associate ad animali caratterizzati da rifugi e periodi riproduttivi ben precisi, riescono a sincronizzare la riproduzione con quella dell'ospite. In letteratura, vengono riportate le condizioni ottimali per la deposizione: temperatura compresa tra 18 e 27°C e 70% di umidità relativa. Alti valori della temperatura media compresi tra 35 e 38°C, tipici della maggior parte dei mammiferi inibisce la crescita delle larve, poiché le uova non si schiudono sull'ospite; anche le basse temperature ritardano la crescita degli stadi preimaginali. Il periodo di incubazione normalmente varia da 2 a 21 giorni. L'elevata sensibilità delle pulci ai valori estremi di temperatura e di umidità è probabilmente la ragione per cui esse abbondino su animali che

vivono in tane o nidi. In alternativa viene presa in considerazione l'ipotesi che lo sviluppo in condizioni di umidità e temperature relativamente stabili, tipiche delle tane, potrebbe essere il risultato della perdita della capacità di resistere ad ambienti estremi da parte di questi insetti.

Il ciclo vitale completo da uovo ad adulto, può durare da 18 a 20 giorni o più (Figura 1). L'embrione della pulce è provvisto di una spina posta sul capo per rompere il guscio dell'uovo. La larva è molto attiva e munita di apparato boccale masticatore: il corpo sottile, di colore giallo chiaro, è suddiviso in 15 segmenti ognuno dei quali porta una serie di lunghe setole disposte lungo l'articolazione con il successivo. Il nutrimento delle larve, è costituito essenzialmente da escrementi delle pulci adulte e da detriti di natura organica presenti nella tana dell'ospite o nelle immediate vicinanze: escrementi e goccioline di sangue non digerito sembrano avere un ruolo chiave nella dieta delle larve. Il periodo larvale, durante il quale l'insetto compie due mute, può durare da due a tre settimane secondo la stagione e la specie; se intervengono condizioni sfavorevoli come basse temperature o una dieta inadeguata, tale periodo può allungarsi fino a 200 giorni. Alla fine del ciclo larvale la larva si impupa in un bozzolo di seta e detriti presenti sul substrato. La durata dello stadio di pupa può variare da 7 giorni a quasi 1 anno, in base alla temperatura.

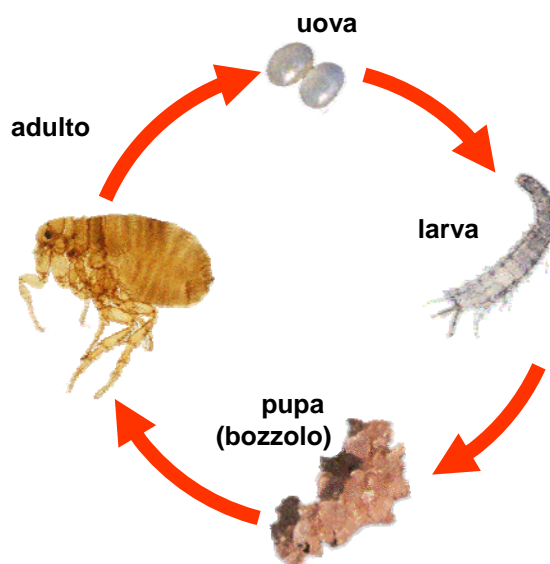


Figura 1. Ciclo biologico di *P. irritans*

Principali specie di interesse sanitario

Le pulci sono diffuse praticamente in tutti i continenti. In Italia come altrove la distribuzione delle specie è strettamente vincolata alla presenza dell'ospite a sangue caldo. La famiglia Pulicidae comprende un elevato numero di specie considerate di interesse sanitario per l'uomo, per gli animali domestici d'affezione e per quelli da reddito.

In Italia, sono presenti 5 specie di pulci considerate di interesse sanitario: *P. irritans*, *Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis* e *Xenopsylla cheopis* (Famiglia Pulicidae) e *Nosopsyllus fasciatus* (Famiglia Ceratophyllidae); di seguito si riportano alcune informazioni di

carattere generale su queste specie e le caratteristiche morfologiche che permettono di distinguerle tra loro (Figura 2).

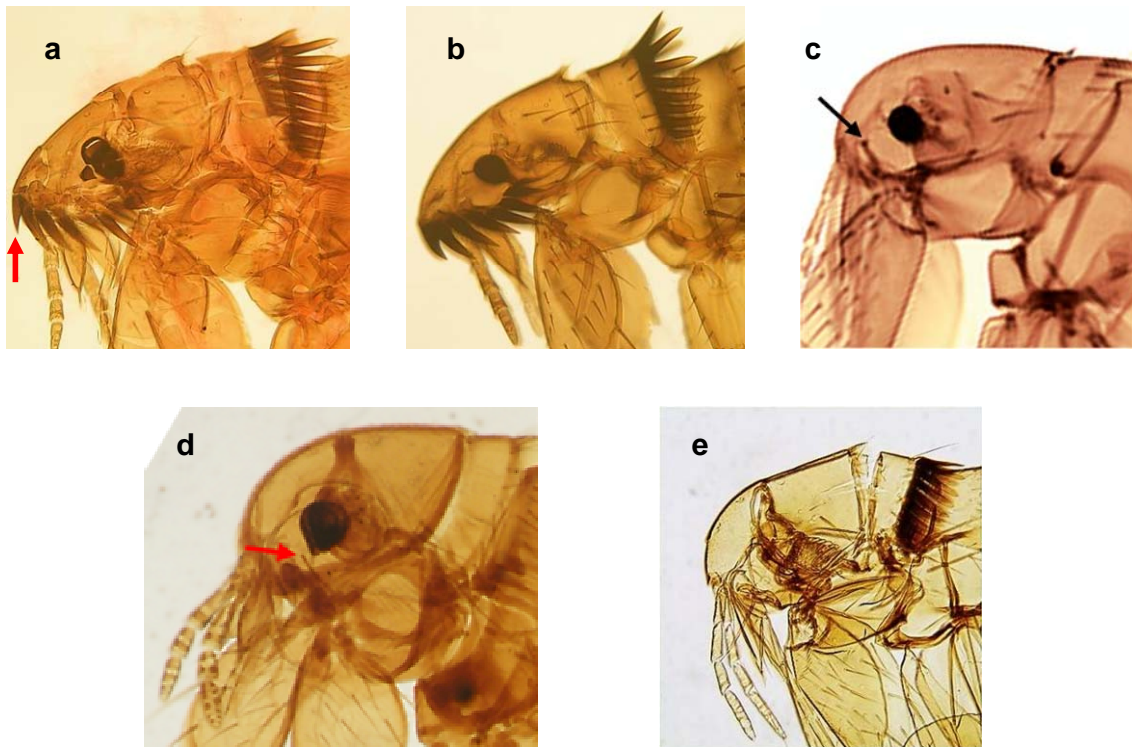


Figura 2. Particolare di capo e torace: *C. canis* (a) (questa specie si distingue da *C. felis* per avere il primo dente del pettine genale, indicato dalla freccia, più corto degli altri); *C. felis* (b); *X. cheopis* in cui si nota l'assenza del pettine pronotale e la posizione frontale della setola oculare (indicato dalla freccia) (c); *P. irritans* in cui è indicata la posizione inferiore rispetto all'occhio della setola oculare (d); *N. fasciatus* in cui è presente il solo pettine pronotale (e)

P. irritans, la pulce dell'uomo, è una specie cosmopolita presente su un largo numero di animali domestici, in particolar modo sui suini. È anche la specie principale che attacca l'uomo, responsabile di dermatiti e allergie dovute alle punture e può dar luogo a gravi infestazioni di case, stalle, porcili ed edifici annessi. Alle nostre latitudini questa specie è oggi nettamente meno comune che in passato. Si distingue da *X. cheopis* per la posizione della setola oculare inserita sotto l'occhio.

C. canis e *C. felis*, le pulci del cane e del gatto, sono presenti in tutto il mondo, anche se la seconda sembra avere una maggiore diffusione. Queste due specie, in realtà, possono pungere indifferentemente sia il cane che il gatto, e facilmente anche l'uomo, particolarmente durante i mesi caldi. Le punture possono creare serie irritazioni soprattutto in condizioni di clima caldo-umido. *C. felis* è oggi in Italia il responsabile della gran parte delle infestazioni domestiche da pulci.

X. cheopis, la pulce del ratto, in passato molto comune nelle abitazioni, oggi parassita l'uomo quasi esclusivamente in piccole comunità rurali, mentre è piuttosto comune su alcuni animali selvatici, quali la volpe e il riccio. *X. cheopis* è il vettore più importante della peste urbana e del tifo murino: la specie è cosmopolita in quanto segue la distribuzione dei ratti (*Rattus sp.*). La specie è originaria probabilmente dell'Egitto dove da parassita dei ratti

campestri del genere *Arvicanthis*, si è poi in seguito adattata anche ai ratti dei tetti (*Rattus rattus*) e ai topi domestici (*Mus musculus domesticus*). Il trasporto passivo soprattutto su nave, ha contribuito a determinare la diffusione della specie nel mondo, essendo comune tra 35° di latitudine nord e 35° sud. In Italia è da considerarsi attualmente molto rara se non addirittura assente. Si distingue da *P. irritans* per la posizione frontale della setola oculare.

N. fasciatus, è una pulce piuttosto comune nel nostro Paese, dove vive preferenzialmente sui roditori, sia domestici che selvatici, non disdegnando però altri ospiti, tra cui, accidentalmente, l'uomo; può infestare cantine, magazzini e altri locali frequentati da ratti e topi.

***Pulex irritans*, (Linneo 1758) o pulce dell'uomo**

Si tratta di una specie attera adattata al parassitismo obbligato dotata di apparato boccale perforante succhiatore, compressa lateralmente e generalmente di dimensioni comprese tra 2 e 3 mm. Il paio di arti posteriori, visibilmente adattato al salto (Figura 3), viene utilizzato per raggiungere l'ospite. Sono assenti gli ctenidi (o pettini) genali (vedi Figura 2d). *P. irritans* si nutre sull'uomo e anche su una gran varietà di ospiti inclusi maiali, cani, volpi, talpe e altri roditori. Specie cosmopolita, è presente ovunque siano gli ospiti d'elezione e le condizioni ambientali adatte. Gli adulti possono trovare rifugio durante le ore diurne negli angoli polverosi, nelle fessure dei pavimenti e sui tappeti. Le migliorate condizioni igienico-sanitarie delle nostre comunità ne hanno fatto un insetto oggi piuttosto raro in Italia.

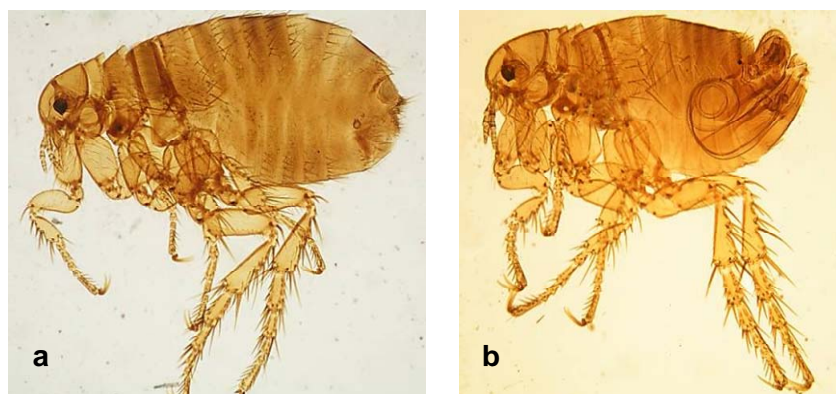


Figura 3. Vista laterale di adulto di *P. irritans*: femmina (a) e maschio (b)

Il periodo larvale può durare da 9 a 15 giorni in condizioni favorevoli; se intervengono condizioni sfavorevoli tale periodo può allungarsi fino a 200 giorni. Il periodo pupale è influenzato dalla temperatura e può variare da 7 giorni a quasi 1 anno.

***Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) o pulce del cane; e *Ctenocephalides felis* (Bouché, 1825) o pulce del gatto**

Le due specie, generalmente di dimensioni comprese tra 1 e 2 mm, morfologicamente affini nel complesso a *P. irritans* dalla quale si distinguono soprattutto per la presenza di ctenidi genali e pronotali; queste strutture portano caratteri utili per l'identificazione. Sono

morfologicamente molto simili: *C. canis* si distingue per avere il primo dente del pettine genale più corto degli altri (vedi Figura 2a). Tali specie sono diffuse ovunque siano presenti gli ospiti d'elezione e le condizioni ambientali adatte. Gli adulti possono trovare rifugio durante le ore diurne negli angoli polverosi, nelle fessure dei pavimenti e nei siti di riposo degli animali domestici.

C. felis (vedi Figura 2b) è anche responsabile di dermatiti e allergie dovute alle punture mentre *C. canis* è un vettore della tenia del cane *Dipylidium caninum*.

Importanza sanitaria

L'attività ectoparassitaria delle pulci consiste soprattutto nella potenzialità di dare luogo a massicce infestazioni che possono causare dermatiti di tipo allergico, in risposta alle ripetute inoculazioni di saliva. Molte specie di pulci sono implicate nella trasmissione di batteri, rickettsie e virus negli ospiti selvatici e domestici, specialmente nei roditori. La trasmissione può avvenire sia attraverso la puntura che tramite le feci che vengono a contatto con lesioni della pelle. Le pulci possono svolgere un importante ruolo nella trasmissione di malattie infettive per l'uomo tra cui:

- *Peste bubbonica*

È causata dal batterio *Yersinia* (già *Pasteurella*) *pestis*.

I batteri della peste vengono acquisiti da una pulce quando si nutre del sangue di un ospite infetto e questi si moltiplicano nell'intestino dell'insetto, bloccando il proventricolo. Quando una pulce che ha questo blocco cerca di nutrirsi su un altro ospite, rigurgita i batteri nella ferita trasmettendo così l'infezione. *X. cheopis* e, in misura minore *N. fasciatus* sono vettori importanti della malattia. È opportuno ricordare che sebbene la peste epidemica sia ora in forte declino, i serbatoi dell'infezione trasmessa da molte specie di pulci, si trovano nelle popolazioni di roditori selvatici in molte aree del mondo costituendo focolai di potenziali malattie umane.

- *Tifo murino*

È dovuto a *Rickettsia typhi* (già *R. mooseri*) e *Rickettsia prowazeki*.

È una forma di tifo esantematico diffuso in aree tropicali e subtropicali, trasmesso prevalentemente dalla pulce dei ratti *X. cheopis* o più raramente attraverso *C. felis*. Debilitata in gran parte del mondo, questa malattia negli ultimi decenni è ricomparsa in alcune regioni del mondo in maniera sporadica (Isole Canarie, Texas e Giappone)

- *Tularemia*

Il suo agente eziologico è il batterio *Francisella tularensis*.

È una malattia batterica che colpisce l'uomo in seguito a contatto diretto con animali infetti, ma che è anche trasmessa all'uomo dalle pulci (e dalle zecche) dei roditori selvatici. L'agente eziologico *Francisella tularensis*, non si moltiplica nell'insetto e viene eliminato totalmente con le feci nell'arco di 2 mesi. La trasmissione all'uomo avviene occasionalmente, per inoculazione meccanica dopo un pasto di sangue interrotto su un ospite infetto.

- *Infestazioni da elminti*

C. canis e *C. felis* sono ospiti intermedi di alcuni elminti dei cani (*D. caninum*) e dei roditori (*Hymenolepis diminuta*). Alcune specie di questi elminti possono occasionalmente infestare l'uomo.

Metodi di prevenzione e controllo

In generale, il rispetto delle norme igieniche previene le infestazioni di pulci umane, tuttavia non è raro assistere ad infestazioni occasionali dovute alle specie parassite di cani e gatti, con i quali l'uomo convive. Durante il giorno le pulci degli animali domestici vivono di solito nelle crepe dei muri e dei pavimenti, su coperte, tappeti o semplicemente negli angoli polverosi. Nonostante un adeguato rispetto per le norme igieniche sia il primo requisito per il controllo di queste specie, in caso d'infestazioni pesanti è opportuno ricorrere all'impiego di un insetticida. Di solito le bombole spray per uso domestico contenenti carbammati, esteri fosforici, fenilpirazoli o piretroidi sono più che sufficienti allo scopo. Il trattamento va eseguito, dopo accurata pulizia degli ambienti, principalmente nei siti sopra descritti e nelle cucce degli animali. Essendo le pulci molto sensibili all'impiego d'insetticidi, un trattamento è in genere sufficiente a debellare un'infestazione accidentale, in caso contrario si dovrà continuare a cercarne il focolaio principale. In ambienti particolarmente vasti si può ricorrere all'impiego di pompe a pressione costante o ad atomizzatori a motore spalleggiati. Insetticidi efficaci sono i derivati naturali del piretro (al 2% + sinergico), quelli di sintesi (permetrina 0,125% o deltametrina 0,005%), i carbammati (propoxur 1%) e i più comuni esteri fosforici, tutti formulati in concentrati emulsionabili, sospensioni o polveri aspergibili. Anche gli animali domestici vanno trattati periodicamente con polveri, shampoo, polveri *spot-on* oppure provvisti di collari antipulci. Il trattamento va eseguito con particolare accuratezza soprattutto sulla testa, intorno al collo, nella zona perianale e sulla pelle del ventre. La durata del trattamento dipende dalla probabilità che l'animale ha di reinfestarsi. Un collare antipulci è efficace per 3-5 mesi, mentre shampoo e polveri danno un periodo di copertura molto più limitato.

Letture consigliate

- Azad AF, Beard CB. Rickettsial pathogens and their arthropod vectors. *Emerg Infect Dis* 1998;4:179-86.
- Beatty BJ, Marquardt WC. *The biology of disease vectors*. Niwot, CO: University Press of Colorado; 1996.
- Davis RG. *Lineamenti di entomologia*. Bologna: Zanichelli; 1990.
- Harwood RF, James MT. *Entomology in human and animal health*. Macmillan Publishing Co Inc; 1979.
- Holland GP. Evolution, classification, and host relationships of Siphonaptera. *Ann Rev Entomol* 1964;9:123-46.
- Kettle DS. *Medical and veterinary entomology*. London & Sydney: Croom Helm; 1984.
- Romi R, Khoury C, Bigliocchi F, Maroli M. *Schede guida su acari e insetti di interesse sanitario*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 1994. (Rapporti ISTISAN 94/8).
- Rothschild M. Recent advances in our knowledge of the order Siphonaptera. *Ann Rev Entomol* 1975;20:241-60.
- Rothschild M, Ford B. Breeding cycle of *Cediopsylla simplex* is controlled by breeding cycle of host. *Science* 1972;178:625-6.
- Traub R. The relationship between the spines, combs and other skeletal features of fleas (Siphonaptera) and the vestiture, affinities and habits of their hosts. *J Med Entomol* 1972;9:601.
- Yinon U, Shulov A, Margalit J. The hygroreacction of the larvae of the Oriental rat flea *Xenopsylla cheopis* Rotsch. (Siphonaptera: Pulicidae). *Parasitology* 1967;57:315-9.

PIDOCCHI

Roberto Romi, Francesco Severini

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

I pidocchi sono stati sempre strettamente associati all'uomo, durante tutta la sua storia. Infestazioni da pidocchi sono quanto mai attuali in molte parti del mondo e causano importanti problemi sanitari, sia in Paesi industrializzati, che in quelli in via di sviluppo. I pidocchi umani sono ectoparassiti obbligati, strettamente specie-specifici. Esistono tre diverse specie di pidocchi umani: quello del capo, quello del corpo e quello del pube; ognuna di esse crea un differente problema di sanità pubblica. Oltre al fastidio indotto dall'attività ectoparassitaria (tutte le forme di sviluppo suggono sangue), il solo pidocchio del corpo, è potenziale vettore di agenti patogeni causa di serie malattie, che possono anche condurre a morte. Le 3 specie possono vivere contemporaneamente su uno stesso ospite senza entrare in competizione tra loro, poichè occupano zone diverse del corpo. Di rado i pidocchi vengono reperiti al di fuori del corpo umano, poichè non in grado di sopravvivere se distaccate dall'ospite. I pidocchi umani si trasmettono quasi esclusivamente per contatto diretto o, più raramente, attraverso scambi di abiti, biancheria, spazzole e pettini infestati.

Sistematica e morfologia

I pidocchi sono insetti privi di ali, con il corpo fortemente appiattito dorso-ventralmente e le zampe munite di robusti uncini per attaccarsi a peli e capelli. L'apparato boccale è di tipo pungitore-succhiatore: quando non utilizzato, viene retratto sotto il capo. Le zampe sono corte e tozze, con un ampio uncino alle estremità (Figura 1a e 1b).

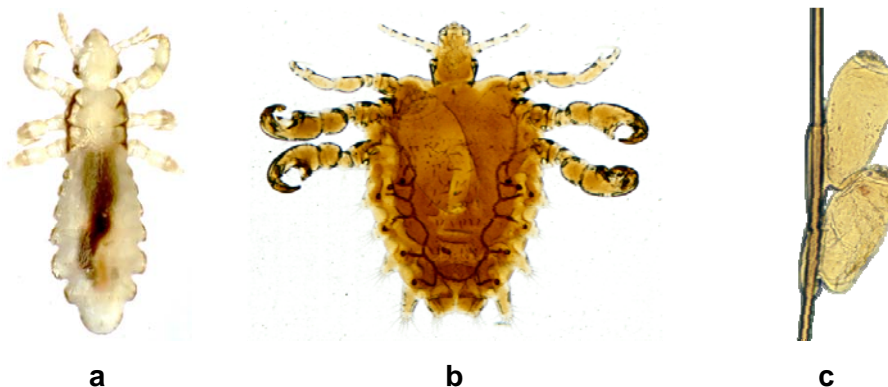


Figura 1. Morfologia delle specie di pidocchi umani: *P. capitis* (a), *P. pubis* (b), uovo di *P. capitis* (c)

Le oltre 500 specie di pidocchi comprese nell'ordine degli Anopluri, sono raggruppate in 15 famiglie. Le specie in grado di parassitare l'uomo appartengono alla sola famiglia Pediculidae. Esse sono: il pidocchio del capo (*Pediculus capitis*), quello del corpo (*Pediculus humanus*) e quello del pube (*Phthirus pubis*). I primi due sono morfologicamente indistinguibili l'uno dall'altro, mentre il terzo si differenzia notevolmente dagli altri due.

Biologia ed ecologia

La biologia delle tre specie che parassitano l'uomo è assai simile: esse succhiano il sangue, vivono su un solo ospite ed hanno 3 stadi di sviluppo. Attraverso una graduale metamorfosi, con 3 mute durante lo stadio di ninfa, i pidocchi aumentano di taglia fino a diventare adulti. La temperatura ottimale per il ciclo di sviluppo è di 32°C.

Le uova sono munite ad una delle estremità, di un opercolo, che serve al passaggio dell'aria necessaria per lo sviluppo dell'embrione, e a rendere più agevole l'uscita della giovane ninfa. Le uova sono chiare, lunghe circa 1 mm, a forma di pinolo. Le femmine del pidocchio del capo depositano le loro uova, dette lendini, alla radice dei capelli con una sorta di colla molto difficile a sciogliersi (vedi Figura 1c). Il pidocchio del pube le attacca ai peli del corpo, in particolar modo nel pube e sotto le ascelle. Il pidocchio del corpo invece attacca le uova sulla fine peluria degli indumenti, particolarmente quelli intimi di lana. Le uova di tutti i pidocchi maturano e schiudono in 7 giorni, alla temperatura ottimale di 32°C; al di sotto dei 22°C non schiudono affatto. Le uova non schiuse sono diafane, difficili a vedersi, mentre dopo la chiusura si colorano più intensamente di bianco.

Appena uscita dall'uovo la ninfa ha già la stessa forma che manterrà da insetto adulto. Il suo sviluppo passerà attraverso 3 mute prima di raggiungere la maturità sessuale. Lo stato ninfale richiede un periodo di tempo variabile che va dai 7 ai 13 giorni (o più) ed è fortemente influenzato dalla temperatura. La ninfa si nutre di sangue da 2 a 5 volte al giorno.

Il corpo dell'insetto adulto è costituito da 3 parti: il capo, il torace affusolato e l'addome segmentato, che rappresenta i 3/5 della lunghezza totale. Il maschio è più piccolo della femmina. Gli accoppiamenti avvengono spesso e durante tutto l'arco della vita dell'insetto che si protrae per circa un mese. Le uova vengono deposte 24 o 48 h dopo l'accoppiamento, a seconda delle condizioni di temperatura. La femmina del pidocchio del corpo può deporre fino a 10 uova al giorno, per un totale di 200-300 in tutta la vita. Quella del pidocchio del capo invece, depone meno uova, circa 5 al giorno, per un totale di circa 80-150 nell'arco vitale.

Principali specie di interesse sanitario

Pediculus capitis

Il pidocchio del capo è di colore grigiastro, ma spesso riesce ad adattarsi al colore dei capelli dell'ospite. La femmina in genere un po' più grande del maschio, misura tra i 2,4 e i 3,3 mm di lunghezza. Questo parassita si rinviene soprattutto nei bambini in età scolare, in special modo sulla nuca e dietro le orecchie. Le uova (lendini) vengono deposte e fissate con una sorta di cemento biologico alla base dei capelli, dove le condizioni di temperatura e umidità sono più favorevoli alla schiusura. È facile distinguere tra le uova già schiuse e non. Le prime infatti, si riconoscono per l'aspetto cartaceo diafano-giallastro, mentre le seconde sono traslucide e dall'aspetto latteo. Le lendini seguono la crescita dei capelli, salendo verso la superficie.

Misurando la distanza che separa le lendini dal cuoio capelluto, si può calcolare approssimativamente da quanto tempo sia in corso l'infestazione, posto che i capelli umani crescano di circa 1 cm al mese.

Pediculus humanus

Il pidocchio del corpo è morfologicamente indistinguibile dal precedente, anche se tende ad essere di taglia più grande rispetto a quello del capo. Al contrario di quest'ultimo il pidocchio del corpo si nutre sul tronco e sugli arti, deponendo le uova sulla peluria della biancheria intima, in particolare quella di lana. Le varie forme di sviluppo possono essere rinvenute soprattutto in quegli indumenti che sono a diretto contatto del corpo, come sottovesti, maglie, canottiere, corpetti e mutande, e in caso di infestazioni pesanti anche nel cavallo dei pantaloni e nelle maniche delle giacche. Un adulto in media vive anche più di un mese. Per la diagnosi di specie è in genere sufficiente la loro localizzazione e quella delle uova, ma in caso di dubbio si può ricorrere all'impiego di marcatori biochimici o molecolari.

Phthirus pubis

Il pidocchio del pube è detto anche piattola in quanto il torace è più largo dell'addome ed è molto appiattito; arti e uncini sono molto robusti (Figura 1b). Il colore è bianco-grigiastro. I maschi sono di dimensioni piuttosto ridotte misurando circa 1 mm, mentre le femmine arrivano a 1,5-2 mm; esse depongono circa 30 uova leggermente più piccole di quelle delle altre due specie. La ninfa impiega circa 2 settimane per diventare un adulto. Questo si alimenta in modo quasi continuo e vive circa un mese. La piattola si rinviene in genere, tra i peli delle regioni pubica e perianale, ma in caso di forti infestazioni non è raro trovarne in tutte le altre aree pilifere del corpo quali torace, cosce, ascelle, ciglia, sopracciglia, barbe e baffi, ma mai nei capelli. La preferenza di questi habitat si spiega con il fatto che i grandi uncini del parassita pubico sono adatti per aggrapparsi a peli più grossolani e robusti dei capelli. Il pidocchio del pube si trasmette per contatto intimo in prevalenza negli adulti; non è raro però trovare bambini parassitati in comunità pesantemente infestate.

Importanza sanitaria

Sebbene il pidocchio del capo e quello del pube svolgano esclusivamente un'attività ectoparassitaria, va ricordato che questa può causare irritazioni più o meno intense, che portano le persone infestate a grattarsi. Quest'atto può causare dermatiti, impetigine e altre affezioni simili dovute a stafilococchi.

Il pidocchio del capo si diffonde facilmente per contatto diretto nell'ambito di un nucleo familiare, specialmente se numeroso, originando (o derivando) dalle comunità infantili, soprattutto dalle scuole materne alle medie presso le quali si registra da anni un aumento graduale ma continuo del problema. La piattola cambia generalmente ospite durante rapporti intimi, ma in casi di infestazioni pesanti il parassita si diffonde facilmente anche a livello di nuclei familiari. Naturalmente trasmissioni accidentali di pidocchi possono avvenire in molti altri modi, ad esempio in locali pubblici o mezzi di trasporto particolarmente affollati, ma anche in maniera indiretta attraverso cuscini, imbottiture di sedie e poltrone, materassi, coperte, asciugamani, abiti, spazzole, pettini e tavolette del water nei bagni pubblici. Epidemiologicamente però, questi casi ricoprono una scarsa importanza, anche perché tutti i

pidocchi vivono poco al di fuori del loro habitat. Il meccanismo di trasmissione principale rimane dunque il contatto diretto.

Come detto, il pidocchio del corpo ricopre invece una vera e propria importanza medica essendo potenziale vettore di microorganismi patogeni che trasmette da uomo a uomo dopo breve periodo di amplificazione. L'uomo è dunque l'unico serbatoio di queste malattie, e l'importanza del pidocchio del corpo come vettore, dipende dall'esistenza di un focolaio di malattia nell'area e nella comunità umana, dove l'insetto è presente. In Italia il pidocchio del corpo non è più segnalato da decenni, anche se probabilmente sopravvive in piccoli focolai legati a particolari condizioni di disagio. Le condizioni per la trasmissione vengono a crearsi quando, in una comunità in genere sovraffollata, si vive in promiscuità, a stretto contatto diretto e in assenza del rispetto delle comuni norme igieniche. È facile comprendere come tali condizioni si verificano facilmente per il pidocchio del corpo, in occasione di guerre o disastri naturali, in gruppi di profughi, sfollati, truppe e prigionieri. Tra le malattie più importanti, i cui agenti sono rickettsie o spirochete ricordiamo:

– *Tifo esantematico (o petecchiale)*

È una malattia infettiva acuta che nel passato ha causato gravi epidemie anche nel nostro Paese. L'agente etiologico è *Rickettsia prowazekii*. Questa si moltiplica nell'intestino dell'insetto e poi passa nelle feci. Gli escrementi del pidocchio vanno a contaminare le piccole lacerazioni causate con le unghie nell'atto del grattarsi. Attualmente la malattia è endemica solo in Africa e Sudamerica, ma è presente sporadicamente anche in Europa.

– *Febbre ricorrente*

È una malattia tropicale, quasi esclusivamente africana, causata da una spirocheta, la *Borrelia recurrentis*. Il meccanismo di trasmissione è contaminativo, come per il tifo esantematico.

– *Febbre delle trincee*

Un tempo rickettsiosi cosmopolita, fu causa di gravi epidemie fra le truppe di tutti gli stati europei belligeranti durante la 1ª guerra mondiale. Oggi è divenuta rarissima. Il meccanismo di trasmissione è contaminativo.

Metodi di prevenzione e controllo

Le tre specie di pidocchi che possono infestare l'uomo differiscono fortemente nelle loro abitudini e creano problemi sanitari diversi che richiedono differenti metodi di controllo. In genere l'igiene personale, compreso il regolare cambio degli indumenti, previene e combatte l'infestazione da pidocchi, anche tenendo conto del fatto che la gran parte delle infestazioni nel nostro Paese si presentano come casi singoli o coinvolgenti piccoli gruppi di persone. Alle volte però l'impiego di acqua e sapone non è sufficiente e si impone il ricorso a prodotti insetticidi. Questi sono formulati come polveri aspergibili, shampoo o lozioni. I principi attivi più utilizzati sono l'estratto di piretro sinergizzato (piretrine + piperonil butossido), alcuni piretroidi di sintesi (tetrametrina e d-phenotrin).

La pediculosi del capo è molto comune e interessa principalmente i bambini. Un'accurata ispezione del cuoio capelluto è sufficiente per scoprire l'infestazione. Le più facili da individuare sono le uova, che solitamente si ritrovano attaccate ai capelli intorno alle orecchie. Sembra che non vi sia una stretta correlazione tra lunghezza dei capelli e infestazione dei pidocchi, tuttavia non si può fare a meno di ricordare che i capelli corti facilitano il trattamento della pediculosi. Il pettine a denti fitti è un mezzo essenziale per eliminare le uova. È comunque

consigliabile l'impiego di shampoo o lozioni a base di insetticidi (ricordiamo che l'aceto non scioglie la colla che cementa le uova ai capelli come comunemente si pensa, quindi il suo impiego nel lavaggio dei capelli risulta inutile). In genere è necessaria una seconda applicazione 7-10 giorni dopo la prima, per uccidere i pidocchi nati dalle uova schiuse dopo il primo trattamento. Ogni applicazione di prodotti sul capo per la prevenzione e la disinfestazione di tipo ambientale nelle scuole sono da considerarsi azioni più pericolose che utili.

Il sistema più semplice da adottare nella infestazione da pidocchio del pube (ptiriasi) è quello di rasare i peli delle parti interessate, per rimuovere uova o adulti. Naturalmente possono essere impiegate le lozioni e gli shampoo descritti nei casi precedenti; che vanno applicate frizionando intorno ai peli. Le parti trattate non vanno lavate per almeno 24 h dopo l'applicazione. Se queste non sono state sufficienti, possono essere ripetute dopo 4-7 giorni di intervallo.

La pediculosi del corpo è divenuta piuttosto rara in Italia, e in genere riguarda singoli individui o piccole comunità. In questo caso le persone infestate vanno fatte lavare accuratamente con acqua calda e sapone e i loro abiti vecchi, eliminati. Anche i giacigli delle persone infestate vanno trattati, trattando accuratamente materassi e cuscini con getti di vapore o blandi estratti di piretro, dopo accurata pulizia con un aspirapolvere elettrico. Coperte, lenzuola e altri effetti lettereschi possono essere recuperati lavandoli con acqua bollente, o sterilizzandoli a secco, con esposizione ad una temperatura di 70°C per un'ora.

Letture consigliate

Burgess IF. Head lice. *Clin Evid* 2005;14:2044-9.

Burgess IF. Human lice and their management. *Adv Parasitol* 1995;36:271-342.

Burkhart CG, Burkhart CN. Head lice therapies revisited. *Dermatol Online* 2006;12(6):3.

Cook R. Treatment of head lice. *Paediatr Nurs* 1998;10(5):29-33.

Meinking TL, Burkhart CG, Burkhart CN. Head lice. *Engl J Med* 2002;347 (17):1381-2.

Richards SM. Treatment of head lice. *Lancet* 2000;356(9246):2007.

IMENOTTERI ACULEATI

Francesco Severini

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Gli imenotteri (Hymenoptera) sono un ordine di insetti olometaboli, ossia con ciclo di sviluppo a metamorfosi completa (Figura 1), che comprende oltre 120.000 specie diffuse in tutto il mondo di cui più di 7.500 appartenenti alla fauna italiana. Il nome fa riferimento alle ali membranose, e deriva dal greco antico υμήν (humen): membrana e πτερόν (pteron): ala.

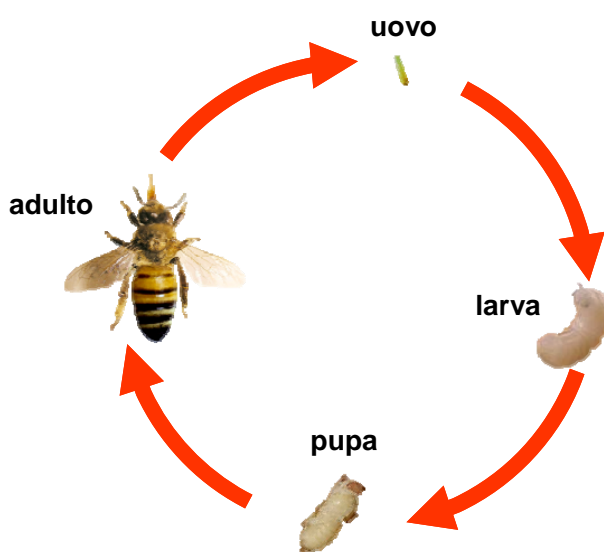


Figura 1. Ciclo biologico di *A. mellifera*

Sistematica e morfologia

L'ordine è diviso in due sottordini: Symphyta, caratterizzati dall'assenza di una strozzatura tra torace e addome, e Apocrita, con torace nettamente separato dall'addome (Figura 2).

Il capo è solitamente ipognato, ma in alcuni gruppi sistematici può essere anche prognato e presenta occhi composti e 3 ocelli (non sempre presenti).

Le antenne sono di forma varia, talora differenti nei due sessi. La morfologia e la posizione delle antenne è un importante elemento di identificazione sistematica.



Figura 2. Esempio del sottordine Symphyta (sinistra) e del sottordine Apocrita (destra)

L'apparato boccale è masticatore, masticatore-succhiante o masticatore-lambente. In tutte le forme sono presenti le mandibole, spesso con funzioni non direttamente associate all'alimentazione.

Gli elementi che differenziano significativamente l'apparato boccale degli imenotteri è il complesso maxillo-labiale, composto dalle mascelle e dal labbro inferiore.

Una particolarità propria degli imenotteri Apocriti è la particolare connessione del primo segmento addominale con il torace, che dà luogo ad un quarto segmento detto propodeo. Le zampe sono generalmente di tipo ambulatorio, robuste e ben sviluppate.

Le ali, quando presenti, sono quattro e membranose con quelle anteriori più sviluppate delle posteriori. In posizione di riposo sono ripiegate all'indietro, lungo l'addome.

La venulazione delle ali è un carattere importante ai fini tassonomici nell'ambito di alcuni gruppi sistematici. L'addome è sessile o pedunculato, costituito da 10 segmenti, di cui gli ultimi sono più o meno modificati e ridotti. Negli Apocriti vi è una marcata differenziazione della morfologia dell'addome nella parte anteriore. Oltre al propodeo, gli Apocriti presentano un restringimento del II o del II-III segmento, detto peziolo. In alcuni casi il peziolo è particolarmente allungato, talvolta si riduce in lunghezza fino a rendere l'addome apparentemente sessile.

L'ovopositore è formato dal VIII e IX urosternite. Questi sterniti formano delle lamine, dette valviferi. Fra le due coppie di valviferi emergono le valvule, distinte rispettivamente in prime, seconde e terze valvule. Le prime sono fuse a formare una guaina in cui scorrono le seconde valvule. Le prime e seconde valvule sono fortemente sclerificate e formano un organo perforante detto terebra. Le terze valvule sono più ampie e meno sclerificate e avvolgono la terebra. Un'importante distinzione riguarda la funzione svolta dalla terebra.

Negli Imenotteri Aculeata l'apertura genitale è dislocata più anteriormente rispetto all'ovopositore e la terebra ha perso la sua primitiva funzione. L'ovopositore si ritrae nell'addome ed è estroflettibile, assumendo la funzione di organo di difesa o offesa. In questi imenotteri la terebra è detta aculeo o pungiglione.

Principali specie di interesse sanitario

Tra le tante specie di imenotteri presenti nel nostro Paese soltanto alcune possono ritenersi di interesse sanitario legato essenzialmente alla possibilità di inoculare il veleno attraverso la puntura e suscitare così una risposta immunitaria che in alcuni casi può sfociare in shock anafilattico con conseguenze anche gravi. Occorre innanzitutto ricordare che, in genere, questi insetti pungono solamente per difesa.

Le specie che possono venire più frequentemente a contatto con l'uomo appartengono a 3 famiglie (Apidae, Vespidae, Bethyidae) (Figura 3).



Figura 3. Alcuni imenotteri aculeati più comuni:
A. mellifera (a), *V. crabro* (b), *V. germanica* (c), *S. domestica* (d)

Apidae

Nella superfamiglia Apoidea a cui appartiene la famiglia Apidae sono annoverati insetti di fondamentale importanza come pronubi. Il loro regime alimentare è basato per lo più sul polline, come fonte proteica, e su liquidi zuccherini (nettare, secondariamente melata, ecc.) come fonte energetica. Svolgono pertanto un ruolo ecologico essenziale per la riproduzione delle piante a impollinazione entomofila.

A questa famiglia appartengono 55 specie appartenenti a 5 generi tra cui ricordiamo i più comuni *Xylocopa* Latreille, 1802, *Bombus* Latreille, 1802 e *Apis* Linnaeus, 1758.

Distribuzione e morfologia

L'ape europea (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) è la specie del genere *Apis* più diffusa nel mondo. Originaria dell'Europa, Africa e parte dell'Asia, fu introdotta successivamente nei continenti americano e australiano.

A. mellifera presenta una colorazione fulva omogenea con tonalità più scure tendenti al nero e più chiare tendenti al marrone-arancio. Si nutre esclusivamente di liquidi zuccherini ed è considerata meno infestante di vespe e calabroni. Vive in colonie molto grandi e i suoi nidi o favi sono riconoscibili dalla caratteristica disposizione verticale delle celle. Il pungiglione delle api è seghettato in modo tale da impedirne l'estrazione una volta inferta la puntura, e nel tentativo di liberarsi muoiono eviscerandosi (vedi Figura 3a).

Biologia ed ecologia

A. mellifera costituisce senza dubbio la società animale più studiata. È una società matriarcale, formata da numerosi individui appartenenti a tre caste, tutte alate.

Di norma in un alveare vivono una regina, unica femmina fertile, 40000-100000 operaie, femmine sterili destinate al mantenimento e alla difesa della colonia e, in determinati periodi, da 500 a 2000 maschi (detti anche fuchi o pecchioni), questi ultimi destinati esclusivamente alla riproduzione. La regina, che può vivere anche 4 o 5 anni, ha la funzione di deporre le uova e di assicurare la coesione della colonia; è la prima a sfarfallare dalla sua celletta, è più grande delle operaie e dei fuchi, è provvista di un aculeo, o pungiglione, che usa quasi esclusivamente per uccidere le regine rivali, anch'esse pronte a sfarfallare. I maschi sono privi dell'aculeo, dell'apparato di raccolta del polline, delle ghiandole faringee e delle ghiandole ceripare. Le operaie, grazie allo sviluppo dei centri di coordinazione cerebrali, sono in grado di trasmettersi informazioni con una sorta di linguaggio simbolico. Esse svolgono, inoltre, compiti diversi in ordinata successione dei ruoli a seconda dell'età. Il primo compito della giovane operaia, è quello di ripulire e levigare le celle di nuova costruzione o quelle che devono essere riutilizzate, nelle quali la regina, fecondata una sola volta nella vita, depone continuamente le uova (fino a 3000 al giorno). Poi, diventata capace di produrre la "pappa reale", l'ape operaia si dedica all'alimentazione delle larve. Alla fine della seconda settimana, non produce più alimento, bensì cera, passa a costruire le varie strutture del favo. Successivamente passa all'esterno dell'alveare, prima per difendere la colonia come una sorta di sentinella, poi per l'importante compito di bottinatrice (raccolgitrice di nettare, polline, propoli e acqua). In questa fase, essa è in grado di trasmettere informazioni precise alle compagne sulla esatta posizione di una fonte di cibo, distante anche qualche chilometro dal nido, comunicando indicazioni sulle reciproche distanze e angolazioni tra fiori, alveare e sole. La sua capacità di percepire luce polarizzata le consente di individuare la posizione del sole, anche se coperto da nubi. A poco più di un mese dalla nascita riprende le mansioni all'interno dell'alveare (riscaldamento, ventilazione, pulizia e difesa del nido, ecc.). Verso la fine della vita, si allontana dalla comunità e muore lontano da essa per non contaminare l'alveare col suo cadavere.

Vespidae

Distribuzione morfologia e biologia

Tra le specie appartenenti a questa famiglia ricordiamo *Vespa crabro* Linnaeus, 1761, il calabrone, molto pericoloso per le sue dimensioni (2-4 cm di lunghezza) e perché particolarmente aggressivo (vedi Figura 3b). È distribuito prevalentemente nell'emisfero boreale dalla costa orientale degli Stati Uniti, in Europa, Africa e Asia. Ha un corpo colorato a bande alterne gialle e bruno-rossicce. Il pungiglione è fornito di dentelli taglienti che ne rendono comunque facile l'estrazione. Le abitudini dei calabroni sono simili a quelle delle vespe, ma formano colonie molto più grandi, nelle cavità degli alberi, nei camini abbandonati, nel terreno e nelle rocce nelle quali possono vivere anche migliaia di individui. Piuttosto comuni in ambiente rurale, possono causare, più raramente delle vespe, anche infestazioni urbane.

Nel nostro Paese sono presenti varie specie di vespe appartenenti ai generi *Polystes* Latreille, 1802 e *Vespula* Thomson, 1869, che rappresentano le vespe sinantropiche più comuni. Ambedue i generi a distribuzione ubiquitaria per il primo e prevalentemente boreale per il secondo sono caratterizzati da un corpo snello, lungo circa 1,5 cm, colorato a fasce alterne solitamente gialle e nere. A differenza delle api, il pungiglione è liscio o leggermente dentellato, può essere represso agevolmente dalla ferita, e quindi consente l'effettuazione di punture ripetute. Le vespe vivono in colonie, da 400 a 80.000 individui che, nei nostri climi, sono

presenti solamente durante la stagione calda, da aprile ad ottobre. Esse costruiscono nidi complessi, caratteristici, detti favi, costituiti da numerose celle disposte orizzontalmente, e realizzati con una sorta di cartone ottenuto impastando fibre vegetali. In genere vengono costruiti all'interno di cavità naturali di alberi o al riparo di manufatti (sottotetti, canne fumarie, cassonetti, infissi, ecc.). Alcune vespe, in particolare la *Vespula germanica* (vedi Figura 3c), approfittano spesso delle cavità create da altri animali (arvicole e talpe) per costruire il nido. In autunno sopravvivono le sole femmine fecondate, che svernano in ricoveri di fortuna fino a primavera, quando ricostituiranno le colonie. Le vespe si cibano di liquidi zuccherini, sostanze vegetali e proteiche, e sono predatrici di altri insetti. Sono insetti iperattivi, la cui attività continua anche nelle ore notturne.

Importanza sanitaria

Vespe, calabroni e api inoculano, al momento della puntura, una minima quantità di un veleno che contiene principalmente sostanze di natura proteica. Alcune di queste sono enzimi che causano una modesta reazione locale, caratterizzata da dolore e lieve edema. Tuttavia si calcola che una frazione della popolazione (inferiore all'1%) può avere manifestazioni cliniche serie, dovute alla reazione allergica che segue la puntura. Queste si manifestano in genere con una reazione locale estesa, caratterizzata da imponente edema ed eritema intenso, che si estende oltre la sede di inoculazione del veleno. I soggetti ipersensibili sono da considerare a rischio se nuovamente punti. In questo caso è probabile la comparsa di manifestazioni generalizzate che possono arrivare fino allo shock anafilattico, con esito fatale. Gravi reazioni generali, anche in individui non ipersensibili, possono avvenire in seguito a punture multiple dovute ad attacco da parte di uno sciame di imenotteri. Esse possono diventare particolarmente infestanti in ambiente urbano, quando i residui alimentari non vengono correttamente smaltiti. In ambiente rurale possono causare gravi danni alle colture frutticole.

Bethylidae

La famiglia Bethylidae comprende 80 specie annoverate nella fauna italiana. Tra queste soltanto alcune tra cui la più diffusa è lo scleroderma domestico (*Sclerodermus domesticus* Klug, 1809) possono provocare occasionalmente fastidio arrecato dalle punture particolarmente dolorose.

Distribuzione e morfologia

S. domesticus è un insetto appartenente all'ordine degli imenotteri, famiglia Bethilidi (Hymenoptera Bethylidae). È presente praticamente in tutta la penisola. Ricorda a prima vista una piccola formica, stretta e allungata, lunga circa 3-4 mm ma dotato di un aculeo alla estremità dell'addome (vedi Figura 3d).

Le femmine sono prive di ali mentre i maschi sono alati ma così rari da far presumere che la riproduzione avvenga normalmente per partenogenesi.

Biologia ed ecologia

Lo scleroderma è un parassita di larve d'insetti, preferenzialmente appartenenti alla famiglia Anobiidae (i comuni tarli dei mobili), le cui larve si sviluppano nel legno.

La femmina penetra nelle gallerie scavate dai tarli nel legno di vecchi mobili, o di travature del tetto, punge le larve paralizzandole con il veleno si nutre della sua emolinfa attraverso

piccole ferite e poi vi depone le uova, le sue larve neonate troveranno così nella larva paralizzata una facile fonte di cibo.

Le larve, raggiunta la maturità, si rinchiudono in piccoli bozzoli, dai quali usciranno gli adulti. Il riscaldamento invernale degli appartamenti gli consente di moltiplicarsi facilmente.

La femmina, nei suoi spostamenti alla ricerca di un foro di tarlo dove deporre le uova, percorre le pareti delle stanze e si può trovare sulle tende, sulle lenzuola, sulle stoffe. Accidentalmente, le femmine possono pungere l'uomo, per lo più nel periodo primaverile-estivo, sia di giorno che di notte, di solito ripetutamente, sugli arti, sul petto e sulla schiena. La puntura provoca papule alquanto indurite, rossastre, piuttosto grandi e pruriginose, persistenti (di norma almeno 8-10 giorni). Il quadro clinico è quello di una dermatite papulosa. In caso di ipersensibilità al veleno, o di elevato numero di punture sullo stesso individuo, possono manifestarsi anche orticaria, febbre, malessere generale, che in genere regrediscono spontaneamente in un paio di giorni.

Anche altre specie come *S. abdominalis* e *Cephalomonium benoiti* responsabili di punture a danno dell'uomo, si possono rinvenire nelle abitazioni in quanto anch'esse parassitano le larve di Coleotteri presenti nei mobili (tarli del legno), nei libri, nelle poltrone, ecc.

Importanza sanitaria

L'importanza sanitaria dello scleroderma è legata alla reazione allergica provocata dalla sua puntura: infatti, in ambienti dove è presente vecchia mobilia od altri manufatti tarlati, spesso si corre il rischio di essere punti, come reazione di difesa, da femmine adulte di scleroderma. È il caso anche di chi si siede su vecchie sedie e poltrone tarlate e magari ancora con l'imbottitura di crine. Densità elevate della popolazione di tarli, e dunque anche dei loro parassiti, spingono infatti alcuni esemplari di questi ultimi ad esplorare l'ambiente circostante, imbattendosi in prede non specifiche. Il controllo di eventuali, pesanti infestazioni da *S. domesticus* passa inevitabilmente attraverso il controllo dei suoi ospiti, i tarli. Questi andranno controllati mediante interventi di restauro e di disinfestazione con opportuni prodotti chimici.

Metodi di prevenzione e controllo

Le infestazioni domestiche e peridomestiche sono dovute principalmente a vespe e calabroni. Tali infestazioni possono essere prevenute rendendo inaccessibili quei manufatti che più si prestano ad ospitare un favo, come vecchi solai, intercapedini, ecc., eliminando scrupolosamente tutti i residui alimentari, e con il lavaggio e la disinfezione periodica dei cassonetti. Gli interventi di lotta consistono nella individuazione e rimozione dei favi, dopo averne allontanato gli insetti mediante fumigazione, o aspersione con nafta. In caso di infestazione da sciami imponenti, si può ricorrere all'impiego di insetticidi con spiccato potere abbattente (piretroidi). In questo caso i trattamenti vanno effettuati direttamente sui nidi durante le ore notturne, quando gli insetti sono a riposo.

Per combattere lo scleroderma domestico la soluzione più efficace è quella di eliminare i tarli dall'abitazione, trattando opportunamente i mobili tarlati con piretro (o con insetticidi mirati), e soprattutto chiudendo pazientemente i buchi dei tarli con cera, dopo avervi iniettato un insetticida specifico per insetti del legno.

Letture consigliate

- Bernard F, Jacquemin P. Tome X, Insectes supérieurs et hémiptéroïdes. In: Grassé PP (Ed.). *Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie*. Paris: Masson et Cie; 1951.
- Bernard F, Jacquemin P. Effets des piqûres de *Scleroderma* (Hyménoptères Bethyilidae) et revision des espèces nord-africaines. *Bull Soc Hist Nat Afr Nord* 1948;39 (7-8):160-67.
- Alsop DW, Bettini S. *Arthropod venoms*. Berlin: Springer-Verlag; 1978, (Handbook of experimental pharmacology: new series 48).
- Bottini S, Veraldi S, Suss L. Dermatite da *Scleroderma domesticus*. In: *Atti del meeting "Incontri Dermatologici"* Segrate, 20 febbraio 2004. p. 7.
- Casale A. Some notes on the parental and parasocial behavior of *Scleroderma domesticus* Latreille (Hymenoptera, Bethyilidae). *Ethology Ecology & Evolution*, Special Issue 1991;1:35-8.
- Giordani Soika A. Nota su *Scleroderma domesticum* Kieff. (Hym. Bethyilidae). *Boll Mus St Nat Venezia* 1932;1(1):14-8.
- Michener CD. *The bees of the world*. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins Univ Press; 2007.
- Pollini A. *Manuale di entomologia applicata*. Bologna: Edagricole; 2002.
- Reeve HK. Polistes. In: Ross KG, Mathews RW (Ed.). *The social biology of wasps*. New York: Cornell University Press, Ithaca; 1991. p. 99-148.
- Ross HH. The ancestry and wing venation of the Hymenoptera. *Ann Entomol Soc Am* 1936;29(1):99-111.
- Servadei A, Zangheri S, Masutti L. *Entomologia generale ed applicata*. Padova: CEDAM; 1972.
- Tremblay E. *Entomologia applicata*. Napoli: Liguori Editore; 1985.
- Turillazzi S. Imenotteri aculeati. In: Nannelli R, Severino M, Turillazzi S (Ed.). *Allergologia e dermatologia entomologiche. Identificazione dei principali artropodi causa di reazioni locali e sistemiche*. Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia; 2006. p. 151-72

RAGNI

Marco Di Luca, Luciano Toma

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

L'ordine Araneae le cui testimonianze fossili risalgono al periodo Carbonifero (compreso tra 354 e 280 milioni di anni fa), comprende oltre 70 famiglie con più di 40.000 specie nel mondo. In Italia sono presenti 1.411 specie di ragni appartenenti a 323 generi e 45 famiglie. A causa del veleno con il quale questi animali uccidono le prede di cui si nutrono, alcune specie sono considerate rilevanti dal punto di vista sanitario.

Sistematica e morfologia

Il corpo dei ragni (Figura 1) è suddiviso in due regioni non segmentate dette cefalotorace o prosoma e addome od opistosoma, unite da un peduncolo o peziolo. Il corpo è ricoperto di peli e setole, molti dei quali sono di natura sensitiva. Nel cefalotorace sono presenti in genere da 6 a 8 occhi semplici detti ocelli, 4 paia di zampe, con sette articoli e 2 o 3 unghie terminali, 1 paio di pedipalpi formati da 6 articoli ed 1 paio di cheliceri al cui apice aculeato si apre il dotto della ghiandola velenifera. I pedipalpi vengono usati dal ragno per afferrare e manipolare le prede che vengono masticate grazie agli articoli basali (coxe) che hanno la funzione di "mascelle".

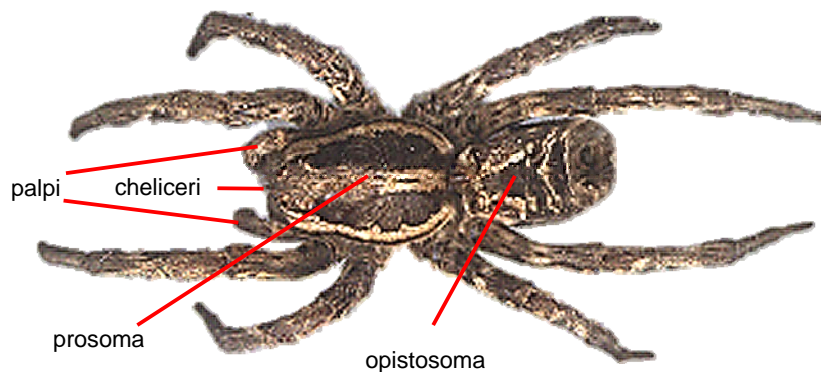


Figura 1. Visione dorsale di un ragno: caratteri anatomici

Nei maschi adulti l'apice di queste appendici, detto bulbo, è modificato per raccogliere e trasferire gli spermatozoi nell'orifizio genitale della femmina e la forma di questa struttura costituisce un importante carattere per l'identificazione di specie. L'addome può avere forma tubulare o globulare e sulla superficie ventrale si apre una serie di orifizi: in posizione anteromediana, l'orifizio genitale che nella femmina è generalmente protetto da una piastra sclerotizzata detta

epigino, ai suoi lati sono presenti le fessure dei polmoni lamellari (da 2 a 4); posteriormente si apre uno stigma tracheale, quindi le tre paia di filiere attraverso le quali è secreta la seta e in posizione terminale, l'ano. La femmina è in genere nettamente più grande del maschio.

Questo gruppo di artropodi risulta morfologicamente molto omogeneo. Rispetto alla posizione delle ghiandole velenifere e al movimento dei cheliceri, l'ordine Araneae è distinto in due sottordini, gli Ortognati, in cui ghiandole velenifere sono poste all'interno dei cheliceri, diretti secondo l'asse del corpo e i Labidognati in cui le ghiandole sono contenute nel cefalotorace e i cheliceri sono disposti perpendicolarmente all'asse del corpo.

Biologia ed ecologia

Nei ragni la fecondazione è interna, anche se manca una vera e propria copula: il maschio infatti tesse una piccola tela in cui depone una gocciolina di sperma che viene assorbita dai bulbi dei pedipalpi. Dopo una danza nuziale il maschio feconda la femmina inserendo i pedipalpi nell'orifizio genitale. Al momento della deposizione, la femmina tesse un involucro ovigero o cocoon a protezione delle uova, che viene fissato alla tela o trasportato, secondo le specie. In alcune specie, dopo la schiusa, i piccoli vengono trasportati per qualche tempo sull'addome della femmina. Lo sviluppo nei maschi si compie attraverso 5 mute, mentre nelle femmine dopo 7 o 8. I ragni sono normalmente predatori solitari e a seconda della diversa strategia di predazione, possono essere definiti cacciatori vaganti (come le licose o ragni lupo) oppure sedentari, se usano tele fisse per catturare le prede. Queste vengono prima immobilizzate in un bozzolo di seta, poi paralizzate dal veleno dei cheliceri e quindi parzialmente predigerite da enzimi emessi dall'intestino.

Principali specie di interesse sanitario

Di solito i ragni non sono animali aggressivi, ma talvolta possono mordere l'uomo per difesa. In genere poche specie hanno cheliceri in grado di perforare l'epidermide e anche in questo caso le conseguenze, raramente gravi, sono legate alla quantità di veleno che riescono ad inoculare. La gravità dell'avvelenamento dipende soprattutto dalle condizioni fisiche e dall'età del soggetto morso, rimanendo più a rischio i bambini e gli anziani. In Italia sono poche le specie che possono costituire seri pericoli per l'uomo, fra queste sono da segnalare: *Latrodectus tredecimguttatus* (Rossi, 1790) (famiglia Theridiidae), *Loxosceles rufescens* (Dufour, 1820) (famiglia Loxoscelidae), *Cheiracanthium punctorium* (Villers, 1789) (famiglia Clubionidae) e *Lycosa tarentula* (Linnaeus, 1758) (famiglia Lycosidae).

Tuttavia anche altre specie quali *Dolomedes fimbriatus* (Clerck, 1758) o ragno zattera, *Segestria florentina* (Rossi, 1790) o ragno minatore, e diverse specie del genere *Coelotes* (Blackwall, 1841) e *Tegenaria* Latreille, 1804, se molestati, possono attaccare l'uomo. La puntura di queste specie può risultare solo dolorosa. Rispetto all'accidentale presenza di specie esotiche in Italia, si ricorda che nel nostro Paese sono vietati il commercio e la detenzione di aracnidi altamente pericolosi per l'uomo (Legge n. 213, G.U. n. 185, 11 agosto 2003). Di seguito vengono riportati i principali caratteri biologici e comportamentali delle quattro specie di ragni presenti in Italia, che presentano particolare valenza dal punto di vista sanitario.

Latrodectus tredecimguttatus

Questo ragno, comunemente chiamato “malmignatta” o “ragno rosso volterrano”, appartenente alla stessa famiglia della “vedova nera” americana, *L. mactans* (Fabricius, 1775), è distribuita nelle aree dell’Europa meridionale e del Mediterraneo a clima temperato caldo. È la specie più pericolosa in Italia dove si rinviene da giugno a ottobre nella Maremma laziale e toscana, in Liguria, in Sardegna e nelle regioni meridionali. Vive tra sassi e sterpaglie in terreni incolti, in pascoli o in zone rocciose caratterizzate da vegetazione erbacea e arbustiva. La femmina, che misura circa 8-10 mm è facilmente riconoscibile per la caratteristica colorazione nera con tredici macchie rosse sull’addome (Figura 2), raramente ridotte o assenti. Inoltre, il primo e il quarto paio di zampe sono più lunghe di quelle del secondo e terzo paio. Il maschio, più piccolo della femmina (circa 5-7 mm) e meno aggressivo, è di colore nero con macchie bianche sull’addome.

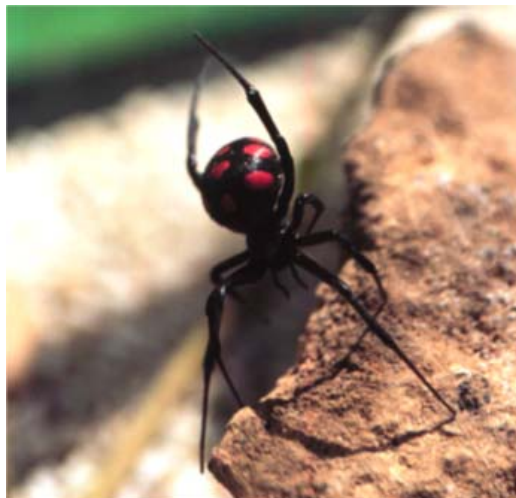


Figura 2. *L. tredecimguttatus*: femmina adulta

Questa specie caccia insetti utilizzando una tela irregolare di pochi fili robusti. Dopo l’accoppiamento, la femmina depono centinaia di uova, racchiuse in bozzoli sericei che sorveglia continuamente. Questa specie morde l’uomo accidentalmente e le persone più a rischio sono gli agricoltori durante le attività di campo. Il morso spesso è lieve come una puntura di spillo e il veleno, neurotossico, può provocare un quadro clinico grave. La sintomatologia è prevalentemente nervosa, caratterizzata da un forte dolore prima all’arto colpito, quindi al torace e all’addome, accompagnato da spasmi dei muscoli addominali e facciali (*facies latrodectica*). Localmente rimane visibile la tumefazione con i due segni prodotti dai cheliceri, ma talora tale lesione può evolvere in una vescicola sierosa e poi necrotizzare. Nei casi più gravi possono comparire sintomi generali quali sudorazione, nausea, vomito, cefalea, tachicardia, broncospasmo e sintomi psichici transitori. Dopo due o tre giorni la sintomatologia si attenua, ma può persistere uno stato di spossatezza generale che può protrarsi per giorni. I casi letali sono molto rari, limitatamente a soggetti particolarmente debilitati. In pazienti più a rischio, quali bambini e anziani, previa profilassi con antistaminici, viene impiegato l’antidoto, il *serum latrodectus*, messo a punto da Bettini e collaboratori nel 1953.

Loxosceles rufescens

Presente nel bacino del Mediterraneo, è una specie di piccole dimensioni (7-7,5 mm) con zampe lunghe, sottili (Figura 3a) e piccoli cheliceri. Il cefalotorace è di colore bruno-verdastro con un tipico disegno a forma di violino, mentre l'addome è grigio scuro. Vive in ambienti aridi caratterizzati da vegetazione erbacea e arbustiva, dove di solito si rifugia sotto le pietre. In zone a clima mite questa specie può trovarsi nelle abitazioni. Trattandosi di una specie prevalentemente notturna, il morso è da considerarsi accidentale. Il morso non risulta particolarmente doloroso. Il veleno iniettato è citotossico e composto da enzimi emolitici e proteolitici che possono determinare le due varianti cliniche del cosiddetto loxoscelismo. La forma cutanea, più frequente, porta localmente alla comparsa di una pustola che si ulcera e cicatrizza molto lentamente. Inoltre possono comparire talvolta aree necrotiche anche in regioni lontane dal punto di inoculazione, specie in zone adipose. A livello sistemico, la forma viscerocutanea, può determinare febbre, nausea, vomito, dolori muscolari e articolari, ma in qualche caso anche coagulopatia, emolisi ed emoglobinuria, con esiti raramente letali.

Cheiracanthium punctorium

Questa specie (7-15 mm), insieme ad altre congeneri presenti nel nostro territorio, è detta "ragno dal sacco giallo" per il colore dell'addome, che presenta una banda longitudinale più scura (Figura 3b). Il cefalotorace è fulvo, come pure le zampe e i robusti cheliceri.

È una specie diffusa dall'Europa all'Asia centrale. In Italia la sua distribuzione è differente da quella della malmignatta, essendo più comune nelle aree a clima continentale, in ambienti freschi e umidi come prati, orti e giardini, dove costruisce grandi nidi unendo lembi fogliari con fili di seta. I maschi talvolta possono essere rinvenuti nelle abitazioni. L'uomo può essere morso accidentalmente da questo ragno, spesso manipolando vegetali o fiori recisi che ospitano il suo nido. Col morso di questo aracnide e delle altre specie appartenenti al genere *Cheiracanthium*, (per es. *C. mildei* L. Koch, 1864), viene inoculato un veleno citotossico e neurotossico che determina dolore acuto e bruciore. Gli effetti si limitano generalmente ad un forte arrossamento e rigonfiamento locale, con eritema persistente ed esteso che talora può progredire in necrosi cutanea. Talvolta il dolore e l'edema possono anche estendersi a tutto l'arto, con prurito, intorpidimento e ingrossamento dei linfonodi. Fenomeni sistemici, come febbre, nausea, vomito, cefalea, collasso, si manifestano raramente e si esauriscono rapidamente nell'arco di 48-72 ore.

Lycosa tarentula

Comunemente conosciuto come tarantola, è un ragno di grossa taglia, il più grosso nel nostro Paese. Il corpo misura fino a 3 cm, ma a zampe distese questo ragno può raggiungere dimensioni molto maggiori. È di colore bruno-grigiastro (Figura 3c), con bande scure o nerastre orlate di bianco sul cefalotorace e con una macchia nera trasversale sul lato ventrale dell'addome. La sua distribuzione in Italia è parzialmente sovrapponibile a quella della malmignatta e si rinviene in zone incolte e pascoli degradati, tra detriti, sassi, foglie ed erba. È un ragno errante, caccia, infatti, grossi insetti di notte, mentre di giorno rimane al riparo nella sua tana scavata nel terreno. Per anni si è pensato che il suo morso fosse la causa dei fenomeni di isterismo psico-fisico, noti come "tarantismo". Oggi sappiamo invece che il veleno della tarantola ha una tossicità irrilevante per i vertebrati. L'uomo può venire morso accidentalmente e il veleno, citotossico e contenente enzimi emolitici e proteolitici, provoca un forte dolore, ma effetti prevalentemente locali, con un edema spesso esteso che raramente necrotizza.

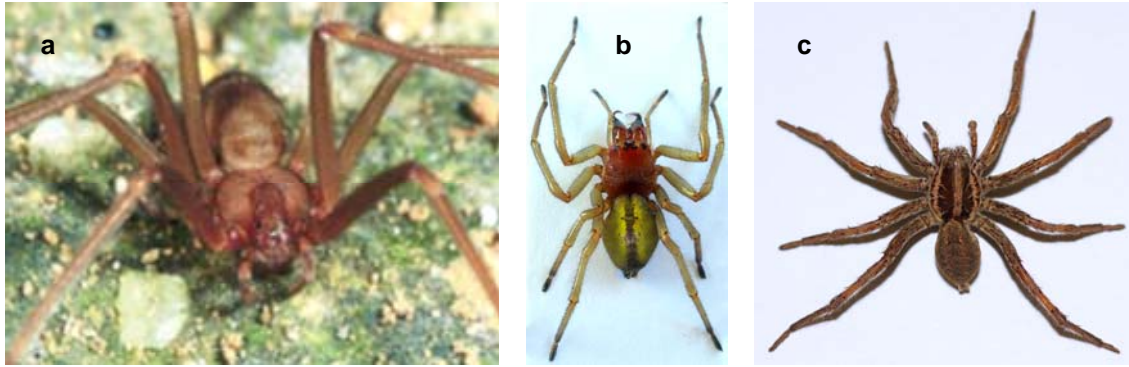


Figura 3. *L. rufescens* (a), *C. punctorium* (b), *L. Tarentula* (c)

Prevenzione

Come per tutti gli aracnidi non si può parlare di vere e proprie infestazioni. È possibile prevenire la presenza indesiderata di questi artropodi, mantenendo igienicamente idonei gli ambienti frequentati ed evitando accumuli di materiali di risulta, che possono essere utilizzati come ripari dai ragni.

Lettere consigliate

- Pepe R, Fortuna M, Belmonte G (Ed.). "Tarante" veleni e guarigioni - Atti del Convegno interdisciplinare di Lecce; 31 ottobre 2000. Lecce: IPAVSI; 2002.
- Bettini S, Cantore G, Ravaioli L. Preliminary note on the preparation of an immune serum specific against the poison of *Latrodectus tredecimguttatus* Rossi. *Rend Ist Sup Sanità* 1954;17(3):192-9.
- Bettini S, Maroli M. Venoms of Theridiidae, Genus *Latrodectus*. Systematics, distribution and biology of species; chemistry, pharmacology and mode of action of venom. In: Bettini S (Ed.). *Arthropod venoms*. Berlin: Springer-Verlag; 1978. p. 149-85.
- Brignoli PM. *A catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981*. Manchester: Manchester University Press; 1983.
- Jones D. *Guide des araignées et des opilions d'Europe*. Paris: Delachaux et Niestlé; 1990.
- Pesarini C. Arachnida Araneae. In: Minelli A, Ruffo S, La Posta S (Ed.). *Checklist delle specie della fauna italiana*. Bologna: Calderini; 1994. p. 1-42.
- Pontuale G, Majori G, Maroli M. New finding about the altitudinal range of *Latrodectus tredecimguttatus* Rossi, 1790 (Araneae, Theridiidae) in Italy. *Parassitologia* 1998;10(1):140.
- Roberts MJ. *Spiders of Britain & Northern Europe*. London: Harper Collins Ed.; 1995.
- Trentini M, Marini M. Distribuzione in Italia di *Latrodectus tredecimguttatus* Rossi, 1790 (Araneae, Theridiidae). *Parassitologia* 1994;36(1):145.

SCORPIONI

Luciano Toma

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

L'ordine degli scorpioni comprende circa 1500 specie al mondo, diffuse soprattutto nelle regioni tropicali e subtropicali. Sebbene tutte le specie siano in grado di inoculare una certa quantità di veleno nelle prede, quelle considerate pericolose per l'uomo sono circa 20. Delle attuali 17 famiglie esistenti al mondo, in Europa ne sono presenti due, Chactidae e Buthidae.

Sistematica e morfologia

Gli scorpioni sono aracnidi dal corpo piuttosto allungato in cui si riconoscono una parte anteriore non segmentata detta prosoma e una posteriore segmentata detta opistosoma, a sua volta distinta in preaddome (o mesosoma) e postaddome (o metasoma) (Figura 1). Il prosoma è rivestito da uno scudo dorsale (o carapace), sul quale si trova un paio di occhi in posizione centrale: sono presenti anche altre paia di occhi laterali in numero variabile secondo la specie. Nella parte anteriore si articola un paio di appendici molto sviluppate terminanti con una chela, detti pedipalpi e un altro paio di piccole strutture prensili, i "cheliceri", utilizzati per tritare il cibo. Il prosoma reca lateralmente l'articolazione delle 4 paia di zampe e ventralmente un paio di strutture sensoriali dette "pettini", esclusive di questo ordine. Il mesosoma è costituito da 7 segmenti mentre il metasoma da 5, sull'ultimo dei quali è articolato il "telson" la struttura che porta l'aculeo velenifero. In generale, le dimensioni degli scorpioni variano da 2 a 20 cm circa.

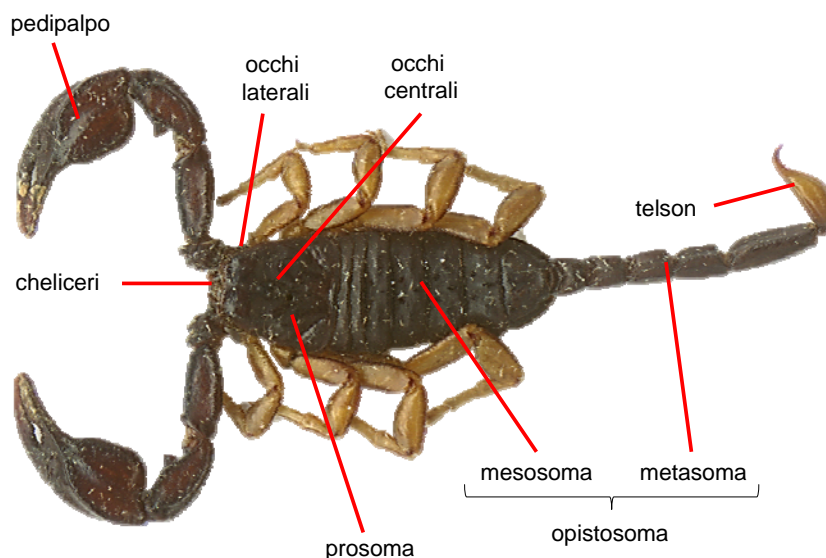


Figura 1. Visione dorsale di uno scorpione: caratteri anatomici

Biologia ed ecologia

Gli scorpioni sono generalmente animali schivi; durante il giorno vivono in ambienti bui, sotto le pietre o in gallerie poco profonde, che abbandonano di notte per cacciare insetti, ragni, e altri piccoli animali. Le prede vengono afferrate con i pedipalpi e lacerate con i cheliceri; gli animali più grandi o molto mobili, vengono prima paralizzati con il veleno dell'aculeo, poi divorati. La femmina non depone uova ma produce piccoli già mobili, che trasporta per alcuni giorni sull'addome. Lo sviluppo è diretto cioè i piccoli, che alla nascita sono identici agli adulti, aumentano di dimensione attraverso varie mute, fino alla maturità sessuale. Nella maggior parte del territorio italiano risulta essere presente soltanto il genere *Euscorpium* (famiglia Chactidae) con 4 specie, *E. italicus* (Figura 2a), *E. flavicaudis* (Figura 2b), *E. germanus* ed *E. carpathicus*, tutte molto simili fra loro sotto l'aspetto morfologico ed ecologico; inoltre, ulteriori studi sulla scorpiofauna italiana hanno permesso di individuarne altre 4 specie: *E. alpha*, *E. gamma*, *E. sicanus*, *E. tergestinus*. È opportuno menzionare anche *Buthus occitanus* (famiglia Buthidae) poiché sebbene presente in Spagna, Francia meridionale e in altre regioni europee è stato occasionalmente segnalato anche in Liguria. La puntura di questo scorpione risulta essere molto più dolorosa e pericolosa rispetto a quella delle specie del genere *Euscorpium*. Le dimensioni sono comprese tra 2 e 5 cm, secondo la specie e l'età. La colorazione delle specie presenti in Italia è generalmente bruno-nerastra. *E. flavicaudis* si può riconoscere dalle altre specie per il colore giallastro del telson e degli arti. Per l'identificazione specifica è necessaria l'osservazione microscopica di alcune caratteristiche anatomiche presenti sui pedipalpi.

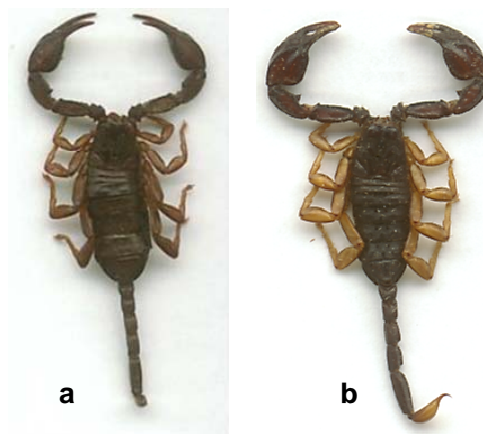


Figura 2. Vista dorsale di *E. italicus* (a) e *E. flavicaudis* (b)

Sebbene la presenza degli scorpioni in Italia interessi praticamente tutte le regioni, si possono comunque riconoscere per ogni specie areali più o meno distinti che comunque in alcuni casi, si sovrappongono in ampie zone. In generale, *E. italicus* mostra una distribuzione piuttosto incostante nel nord e nel centro della penisola mentre quella di *E. flavicaudis* è limitata alle regioni tirreniche. La presenza di *E. germanus* interessa l'arco alpino mentre *E. carpathicus* risulta una specie assai diffusa in tutte le regioni. Come tutti gli altri scorpioni, anche le specie appartenenti al genere *Euscorpium* sono predatori notturni mentre di giorno rimangono nascosti sotto i sassi, nei vecchi muri, nelle legnaie, ecc. La riproduzione avviene durante la stagione calda.

Principali specie di interesse sanitario

In Italia la puntura da scorpione è un evento piuttosto raro. Lucifugi e attivi di giorno solo se disturbati, gli scorpioni tendono a fuggire come prima forma di difesa, mentre solo se intrappolati e molestati finiscono per pungere. Nella maggior parte dei casi gli effetti della puntura da *Euscorpium* sono paragonabili a quelli della puntura di una vespa o di un'ape, in un soggetto normosensibile. Alcune specie appartenenti ai generi *Centruroides*, *Androctonus*, *Tityus*, *Leiurus* e *Buthus*, diffuse soprattutto nelle regioni meridionali del Nord America, nell'America centrale e meridionale, in Africa, in Medio Oriente e in Asia, possiedono un veleno nettamente più tossico. Pur non essendo naturalmente presenti in Italia, specie appartenenti a tali generi possono essere accidentalmente o illegalmente importate dai Paesi d'origine. A tal proposito, si ricorda che in Italia sono vietati il commercio e la detenzione di aracnidi altamente pericolosi per l'uomo (Legge n. 213, G.U. n. 185, 11 agosto 2003). La puntura degli scorpioni riportati sopra provoca oltre ad un forte bruciore, una lesione di tipo necrotico emorragico; a volte possono seguire fenomeni neuro e cardiotossici talmente gravi da risultare letali. È importante sottolineare che il danno arrecato all'uomo da tali punture dipende in gran parte dalla reattività del soggetto colpito e dal suo peso corporeo, che determina la concentrazione del veleno stesso nell'organismo. Le dimensioni dello scorpione non sono correlate, in termini di proporzionalità, all'intensità dell'effetto tossico.

Metodi di prevenzione e controllo

Il metodo più efficace per contrastare la presenza di questi animali consiste nell'evitare di fornire loro rifugi tramite l'accumulo di materiali (catoste di scatoloni, cassette, laterizi, ecc.) negli ambienti domestici e di lavoro. In caso di gravi infestazioni di ambienti domestici si può ricorrere all'impiego di un insetticida ad azione residua, di quelli comunemente usati nella lotta contro le blatte.

Lecture consigliate

Cancrini G. *Parassitologia medica illustrata*. Roma: Lombardo Editore; 1996.

Colombo M. New data on distribution and ecology of seven species of *Euscorpium* Thorell, 1876 (Scorpiones: Euscorpidae). *Euscorpium — Occasional Publications in Scorpiology* 2006;36:1-40.

Crucitti P. Distribution and diversity of Italian scorpions. *Redia* 1993;76(2):281-300.

Goyffon M. Scorpion envenomation in the world: epidemiology and therapeutics. In: *Acta of the 1st Symposium on recent advances in antivenom serotherapy*. Marnes-la Coquette: Pasteur Vaccins (Ed.); 1989. p. 9-24.

Kovarík F. Review of European scorpions, with a key to species. *Serket* 1999;6(2):38-44.

CHILOPODI

Francesco Severini

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Questi animali sono presenti in tutte le zone tropicali, subtropicali e temperate del mondo con circa 3000 specie. La classe (Chilopoda Latreille, 1817) comprende, in Italia, 155 specie appartenenti a 4 ordini (Scutigeroforma, Lithobioforma, Scolopendroforma, Geophilomorpha). Sono comunemente detti “centopiedi” caratterizzati dall’aver un corpo depresso diviso in due parti: testa e tronco. Il tronco è composto da 19-180 segmenti di norma recanti ciascuno un paio di zampe di cui però il primo paio particolarmente robusto e modificato in uncini detti forcipule all’apice dei quali sbocca il dotto della ghiandola del veleno. Ai due lati della testa si trovano 4 occhi semplici, (ocelli) e un paio di antenne filiformi ben visibili.

Contrariamente al loro nome questi animali possono avere un numero di zampe che varia da meno di 20 a oltre 300. Le zampe sono poste lateralmente e i movimenti sono molto rapidi. L’ultimo paio di zampe è di norma molto sviluppato e rivolto all’indietro probabilmente con funzione intimidatoria. È interessante notare che tutte le specie di chilopodi presentano coppie di zampe solo in numero dispari. A questa classe appartengono artropodi solitari con abitudini solitamente notturne, prediligendo ambienti bui e umidi (tipicamente nel suolo, parti inferiori di sassi e foglie morte, grotte, foreste e persino l’interno di case), prevalentemente predatori di altri artropodi (nel caso delle specie tropicali più grandi, di piccoli vertebrati quali lucertole, topi, rane e uccelli) o detritivori (fitofagi).

Le specie che abitano nelle zone temperate del globo sono solitamente di piccole dimensioni (fino a 10 cm) mentre quelle che popolano le zone equatoriali umide possono superare i 30 cm.

Specie di interesse sanitario

Le specie che possono rivestire un interesse sanitario sono quelle che frequentando ambienti domestici o peridomestici vengono accidentalmente a contatto con l’uomo. Sono riportate di seguito le due specie più comuni rinvenibili abbastanza frequentemente nelle abitazioni o nei giardini: *Scutigera coleoptrata* e *Scolopendra cingulata* (Figura 1).



Figura 1. *Scutigera coleoptrata* (a), *Scolopendra cingulata* (b)

***Scutigera coleoptrata* (Linnaeus, 1758)**

Distribuzione e morfologia

Distribuita in tutta Italia è l'unica specie della famiglia Scutigeridae presente nel nostro Paese (vedi Figura 1a). A questa famiglia appartengono artropodi con 15 paia di zampe esili e allungate disposte a raggiera intorno al corpo.

L'apparato boccale è di tipo masticatore e presenta delle forcipule appuntite all'estremità in modo da penetrare facilmente nel corpo della preda (insetti e altri artropodi) che viene così paralizzata e uccisa. La scutigera adulta ha 15 paia di zampe molto lunghe e sottili, e un corpo rigido che le permette di correre con sorprendente velocità su pareti, soffitti e pavimenti. Il corpo è grigio-giallastro e ha tre linee dorsali scure che lo percorrono in lunghezza. Anche le zampe hanno strisce nere. Gli esemplari giovani hanno quattro paia di zampe alla nascita e ne acquisiscono un altro paio con la prima muta e due paia con ognuna delle successive mute. A differenza di molti altri chilopodi, la *Scutigera coleoptrata* ha occhi composti ben sviluppati. I maschi di questa specie sono tra i pochi artropodi con genitali prensili.

Biologia ed ecologia

La scutigera ha abitudini notturne e può vivere da tre a sette anni, a seconda dell'ambiente.

Fuori dalle case, le scutigere preferiscono vivere in ambienti freschi e umidi. La maggior parte vive all'esterno, principalmente sotto grosse pietre, cataste di legna e specialmente nei cumuli di compostaggio. Nelle case si possono trovare in diversi ambienti: principalmente in cantine, bagni, lavanderie e cucine dove c'è umidità, ma possono essere trovate anche in luoghi generalmente più secchi come uffici, camere da letto e soggiorni. Si possono rinvenire con maggior probabilità in primavera, periodo in cui escono a causa del clima più caldo e per la deposizione delle uova, e in autunno, quando le basse temperature le spingono a trovare un riparo nelle case. *S. coleoptrata* si nutre di ragni, cimici, termiti, scarafaggi, pesciolini d'argento e altri insetti domestici.

***Scolopendra cingulata* Latreille, 1829**

Distribuzione e morfologia

Scolopendra cingulata (vedi Figura 1b) è la più importante specie europea, distribuita lungo tutta la regione mediterranea compresa l'Africa. Appartiene, insieme alle altre due specie presenti in Italia *S. canidens* Newport, 1844, *S. oraniensis* Lucas, 1846, alla famiglia Scolopendridae. *S. cingulata*, con 21 paia di zampe e 10-15 cm di lunghezza, è il più grosso tra questi artropodi. La testa della Scolopendra è relativamente piccola e piatta: l'organo di senso principale è costituito dalle mobilissime antenne rivestite di un gran numero di sensilli che danno loro un aspetto vellutato. Gli occhi sono semplici e in numero di 4 per lato; più simili, quindi a quelli dei ragni che a quelli degli insetti.

Tutte le zampe della scolopendra sono prensili e munite di un artiglio acuminato all'estremità; le zampe del 20° e del 21° paio sono più lunghe e forti delle altre e sono rivestite di un tegumento molto duro, a prova di puntura.

Biologia ed ecologia

S. cingulata vive soprattutto nel terreno, anche se gli esemplari giovani si possono trovare occasionalmente sotto le cortecce degli alberi secchi e in altri nascondigli rilevati. Durante il giorno rimane nascosta in una fessura del terreno o sotto una pietra; è anche in grado di scavare

abbastanza bene nel terreno morbido. Di notte, esce a caccia e perlustra con cura ogni cavità o altro ambiente interessante in cerca di insetti, ragni e altri artropodi. Le Scolopendre mangiano rosicchiando la preda con delle piccole mandibole poste sulla faccia inferiore della testa. Il pasto è piuttosto laborioso e la consumazione di una grossa preda può richiedere anche delle ore.

La femmina depone in una camera sotterranea una trentina di uova che accudisce fino alla schiusa. È un animale piuttosto longevo che può vivere diversi anni e può risultare molto utile, in quanto nelle abitazioni elimina numerosi insetti fastidiosi quali zanzare, cimici dei letti, formiche, termiti, blatte o pesciolini d'argento.

Importanza sanitaria

Il veleno di questi artropodi, ad azione prevalentemente neurotossica, contiene acetilcolina, istamina e serotonina, è molto efficace nei confronti delle prede in cui provoca la morte in pochi secondi potendo uccidere anche piccoli vertebrati, ed è tossico anche per l'uomo in cui può causare, oltre a dolore intenso nel sito di iniezione, infiammazione e anche sintomi generali come febbre, debolezza e sudorazione abbondante. Sintomi così importanti sono più facilmente provocati dalle specie più grandi, come la *S. gigantea*, rintracciabili nelle foreste dell'America centrale e meridionale.

In Italia l'uomo può subire occasionalmente l'attacco di vari chilopodi, tra cui *Lithobius*, *Geophilus*, *Scutigera* e soprattutto *Scolopendra*.

S. coleoprata è un animale generalmente inoffensivo per l'uomo e per gli animali domestici (cani e gatti); può mordere l'uomo, ma accade molto raramente, e soltanto quando aggredita, come ultima via d'uscita. Ciò che ci si può aspettare è generalmente un leggero dolore e gonfiore nella zona del morso. I sintomi spariscono in genere nel giro di qualche ora. In alcuni casi è possibile che si verifichi un rash cutaneo con piccoli rigonfiamenti, una reazione allergica comparabile alla puntura di un'ape, in termini di dolore, o semplicemente pruriginosa come una puntura di zanzara. Tuttavia il morso può causare problemi di salute nei rarissimi casi di soggetti allergici al suo blando veleno, simile a quello della maggior parte dei chilopodi.

S. cingulata è da considerarsi un animale relativamente o totalmente innocuo per l'uomo, sebbene il suo morso, piuttosto doloroso (che comunque avviene solo se l'animale si sente in pericolo), sia in grado di causare reazioni locali (arrossamento, gonfiore, prurito, dolore). In soggetti particolarmente sensibili, dopo la puntura può rendersi necessaria la somministrazione di farmaci cortisonici; in caso di gravi reazioni sistemiche, può essere necessario il ricovero ospedaliero d'urgenza.

I centopiedi non vanno confusi con gli innocui millepiedi (Diplopodi), in genere molto più piccoli (ma non alcune specie tropicali), con il corpo pressoché cilindrico costituito da doppi segmenti ciascuno dei quali dotato di due paia di zampe. Anche ai millepiedi si attribuisce la secrezione di un veleno, ma si tratta in realtà di un liquido prodotto da ghiandole repugnatorie, contenente fra l'altro anche cianuro, che essi emettono da una serie di fori presenti sui lati del corpo per tener lontani i predatori, tale secreto può essere tutt'al più leggermente irritante per la pelle.

Metodi di prevenzione e controllo

Tra le varie specie di chilopodi quella che più comunemente può essere rinvenuta all'interno delle abitazioni è *S. coleoprata*. Le tecniche di eliminazione della scutigera dalle case

comprendono la deumidificazione degli ambienti, l'eliminazione di grosse popolazioni di insetti domestici, la rimozione delle crepe nei muri.

Lecture consigliate

Cloudsley-Thompson JL. *Spiders, scorpions, centipedes and mites*. Oxford: Pergamon Press; 1968.

Hickman CP, Roberts LS. *Animal diversity*. Wm. C. Brown, Dubuque, IA. 1994.

Lewis JGE. The population density and biomass of the centipede *S. amazonica* (Bucherl) (Scolopendromorpha: Scolopendridae) in Sahel savannah in Nigeria. *Entomologist's Monthly Magazine* 1972;108:16-8.

Lewis JGE. *The biology of Centipedes*. Cambridge: University Press; 2007.

Molinari J, Gutiérrez EE, de Ascensão AA, Nassar JM, Arends A, Márquez RJ. Predation by giant centipedes, *Scolopendra gigantea*, on three species of bats in a Venezuelan cave. *Caribbean Journal of Science* 2005;4(2):340-6.

Adis J, Harvey MS. How many Arachnida and Myriapoda are there worldwide and in Amazonia? *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 2000;35(2):139-41.

Pontuale G, Romagnoli P, Maroli M. Note sulla biologia e patologia del morso di *Scolopendra cingolata* Latreille, 1829. (Chilopoda, Scolopendridae) *Ann Ist Sup Sanità* 1997; 33(2):241-4.

Fox R. Invertebrate anatomy online: *Scutigera coleoptrata*, house centipede. Lander University; 2006.

Bush SP, King BO, Norris RL, Stockwell SA. Centipede envenomation. *Wild Environ Med* 2001;12(2):93-9.

LEPIDOTTERI URTICANTI

Marco Di Luca

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Tra gli insetti, le farfalle diurne e le falene costituiscono l'ordine dei Lepidotteri che, con oltre 150.000 specie, è secondo solo ai Coleotteri.

I Lepidotteri sono olometaboli e il ciclo di sviluppo si compie attraverso quattro fasi: uovo, larva, crisalide e adulto, detto immagine (Figura 1).

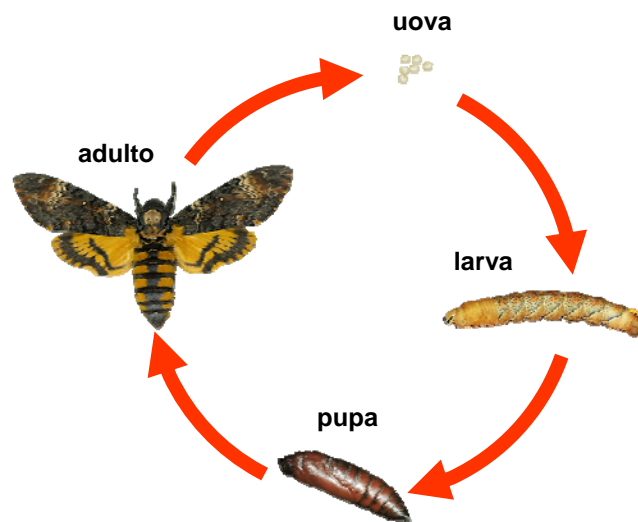


Figura 1. Ciclo biologico di *Acherontia atropos*

Salvo eccezioni, gli adulti sono alati (da 2 mm a 30 cm di apertura alare) e il corpo, come quello di tutti gli insetti, è diviso in capo, torace e addome. La presenza di piccole scaglie sul corpo e sulle ali conferisce alle farfalle la tipica colorazione e rappresenta il carattere peculiare dell'ordine. La testa, piccola e arrotondata, è occupata da un paio di grandi occhi composti e spesso sono presenti anche due ocelli frontali. Tra gli occhi emergono le antenne che sono clavate nelle farfalle diurne, mentre nelle falene, le farfalle notturne, hanno una forma variabile, generalmente filiforme o piumata, spesso con marcato dimorfismo sessuale. Sebbene non presente in tutte le falene, l'apparato boccale è di tipo succhiatore ed è detto proboscide o spiritromba, perché a riposo è avvolto a spirale, estroflettendosi per la suzione.

Dalle uova, deposte in gruppi all'aperto o in fessure di tronchi o nel terreno, sgusciano larve eruciformi (dette bruchi), con corpo subcilindrico ricoperto spesso da tubercoli, verruche e setole e con apparato boccale masticatore. Il torace porta 3 paia di zampe articolate, mentre l'addome possiede di solito cinque paia di pseudozampe, non articolate. Le larve si accrescono attraverso un numero variabile di fasi larvali (da L1 a L7), separate da 4-6 mute, a seconda della specie e si alimentano voracemente, in genere a spese di essenze vegetali. Al termine dello

sviluppo, la larva cessa di alimentarsi e attraverso una muta si trasforma in crisalide subendo una profonda riorganizzazione sia morfologica che fisiologica. La crisalide rappresenta lo stadio diapausante dell'insetto che termina nel momento dello sfarfallamento; in alcune specie questa trasformazione avviene all'interno di un bozzolo sericeo che la larva si tesse poco prima dell'impupamento.

Principali specie di interesse sanitario

Alcuni tipi di essenze arboree presenti in aree naturali, rurali o in centri urbani sono soggetti ad attacchi da parte di specie di lepidotteri defogliatori; tra queste, tre specie, quali la Processionaria del pino, la Processionaria della quercia e la Crisorrea, rivestono anche un interesse dal punto di igiene pubblica. Le larve, infatti, sono provviste di setole urticanti a scopo difensivo, che possono causare effetti dannosi sia all'uomo che agli animali.

***Thaumetopoea pityocampa* (Denis e Schiffermüller, 1775)**

Distribuzione e morfologia

La Processionaria del pino appartiene alla famiglia Thaumetopoeidae ed è una specie ampiamente diffusa in Europa centro-orientale e nel bacino del Mediterraneo, anche se in conseguenza dei recenti cambiamenti climatici, è possibile rinvenirla sia a latitudini che ad altitudini più elevate. È il principale defogliatore di conifere e può arrecare gravi danni, in genere a carico delle giovani piante, che possono essere completamente private delle loro foglie, soprattutto in occasione di notevoli gradazioni (cioè aumenti repentini della densità della popolazione, intervallati da periodi di latenza). L'attività trofica delle larve, anche se determina la morte delle piante solo raramente, tuttavia ne limita notevolmente l'accrescimento, arrestandone l'incremento legnoso annuo e predisponendole all'attacco di altri organismi patogeni con danno estetico ed economico, soprattutto in quelle aree sottoposte a rimboschimento. Questa specie attacca in modo specifico tutte le specie del genere *Pinus*, ma predilige il pino nero (*P. nigra*, subsp. *nigricans*), il pino laricio (*P. nigra* subsp. *laricio*), il pino marittimo (*P. pinaster*), il pino silvestre (*P. silvestris*), il pino d'Aleppo (*P. halepensis*), il pino da pinoli (*P. pinea*) e, con minore intensità il pino strobo (*P. strobus*) e altre conifere come larici e cedri. La scelta preferenziale sembra dipendere dalla morfologia e dal diametro degli aghi e dei rametti sui quali le femmine depongono le proprie uova.

Le uova, subsferiche, bianche, lunghe circa 1 mm, vengono cementate a spirale in gruppi di 100-150 (talvolta fino a 300), formando una sorta di manicotto cilindrico di 3-5 cm intorno a 1 o 2 aghi di pino o più raramente a rametti. Con lo scopo di mimetizzarle, queste ooteche vengono rivestite dalla femmina con squame dell'addome di colore grigio-argenteo, cementate tra loro con disposizione embricata.

La larva matura (30-40 mm) ha capo nero, rivestito da una leggera peluria gialla. Il corpo è color grigio-ardesia dorsalmente (Figura 2a), lateralmente porta lunghi peli biancastri e il colore diviene giallo-avana. Medialmente, in ogni segmento addominale, vi è una piccola area ben delimitata, detta "specchio", con folti ciuffi di corte setole (0,10-0,15 mm) rosso fulvo. Dalla terza età larvale gli specchi si localizzano solo su alcuni segmenti e le setole diventano fortemente urticanti. Queste hanno la forma di piccoli arpioni con punte laterali e la loro rottura determina l'effetto urticante conseguente al rilascio di determinate proteine solubili.

La crisalide, lunga 15-17 mm, racchiusa in un bozzolo ovale marrone-chiaro, è tozza e presenta l'apice dell'addome formato da diversi segmenti fusi e provvisto ventralmente di due piccoli uncini.

L'adulto presenta ali anteriori di colore grigio con bande trasversali sinuose più scure e ali posteriori bianche con una macchia grigio-nera sul margine posteriore. Il torace è bruno e l'addome è ricoperto di peli fulvo-arancione. Nella femmina l'addome termina con un ciuffo di lunghi peli squamosi, grigio-argetei che vengono usati per nascondere le uova durante la deposizione (Figura 2b). Il maschio è più piccolo della femmina (30 e 40 mm di apertura alare rispettivamente).

Biologia ed ecologia

Il ciclo vitale è annuale, anche se ad elevate altitudini può allungarsi fino a divenire biennale. La fase aerea inizia con l'emersione dal terreno più o meno sincrona degli adulti, in genere a luglio. L'attività è crepuscolare-notturna, mentre per il resto della giornata le farfalle restano posate nella parte alta della pianta o comunque nei punti più riparati. Il maschio è un buon volatore, mentre la femmina, più tozza, può raggiungere distanze di 3-4 km dal punto di sfarfallamento. Entro poche ore avviene l'accoppiamento e successivamente la deposizione delle uova sui rametti più alti. Tra la fine di agosto e gli inizi di settembre dalle uova fuoriescono le larve gregarie che vivono in colonie e iniziano a rodere gli aghi del pino più vicini all'ooteca, mentre con sottili fili sericei tessono una sorta di nido estivo (prenidi). Man mano che si spostano su altre zone dell'albero, il numero di fili si infittisce, rendendo il nido più resistente. All'inizio dell'autunno le larve iniziano a tessere, in genere sulla parte apicale delle chiome degli alberi, il nido invernale, più compatto e resistente, biancastro e di forma piriforme, che può ospitare da poche centinaia fino ad oltre mille larve (Figura 2c).

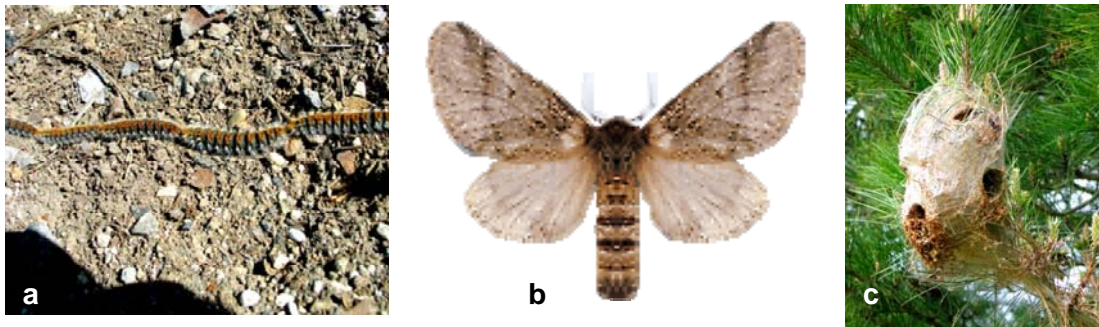


Figura 2. *T. pityocampa*: larve su tronco (a); femmina adulta (b); tipico nido tessuto tra gli aghi (c)

All'interno esiste un certo numero di compartimenti comunicanti tra loro e con una cavità maggiore posta superiormente che sembra avere la funzione di accumulare calore durante il giorno e impedire la dispersione di quello prodotto dalle larve, contrastando le temperature degli inverni più rigidi. Durante l'inverno, nonostante l'attività trofica delle larve risulti notevolmente rallentata, queste continuano a svilupparsi fino a ritornare completamente attive verso la fine dell'inverno. Nelle sere di marzo, quando le temperature non scendono sotto i 6-7°C, le larve fuoriescono dal nido in cerca di nuove parti della pianta su cui alimentarsi. Durante questo periodo, in cui la larva è alla quarta-quinta età di sviluppo, si manifestano i danni maggiori alle essenze vegetali. Tra aprile e maggio le larve di quinta età escono dal nido e scendono in fila indiana dal tronco in cerca di una zona ben esposta del terreno in cui penetrare. Ad una profondità di 5-20 cm iniziano a filare il bozzolo entro il quale, nelle due settimane successive,

si trasformano in crisalide. A seconda delle condizioni ambientali la fase ipogea può protrarsi anche per due o più anni.

Metodi di prevenzione e controllo

Il decreto ministeriale del 17 aprile 1998 impone l'intervento contro la Processionaria del pino qualora minacci aree boschive o comunque quando possa costituire pericolo per la salute umana e animale.

Come per tutti gli infestanti, anche per la Processionaria è importante conoscere il ciclo biologico per procedere ad interventi mirati ed efficaci, senza spreco di risorse e soprattutto senza danneggiare l'ambiente. Per monitorare le infestazioni, il controllo periodico delle alberature potrà mettere in evidenza la presenza dei nidi dell'infestante. Se presenti, si devono prevedere diverse strategie di intervento a seconda che ci si trovi di fronte ad infestazioni che coinvolgano piante isolate o relativamente poco numerose (alberature stradali, ville, parchi urbani, camping), oppure interi comprensori forestali. Qui l'ampiezza delle superfici e la difficoltà di agibilità dei mezzi meccanici rendono molto più complessa la possibilità e l'efficacia dell'intervento. Il periodo preferibile di intervento è quello che va dalla schiusa delle uova, a fine estate, all'inizio dell'autunno durante il quale le larve di prima e seconda età sono prive di setole urticanti e iniziano a tessere i loro nidi sericei. In questa fase i bruchi risultano, quindi, meno protetti e più vulnerabili ai prodotti nebulizzati. I prodotti da impiegare, perché altamente selettivi, sono quelli a base di *Bacillus thuringiensis* varietà *kurstaki*; in alternativa e per interventi anche più tardivi è possibile ricorrere a prodotti a base di regolatori della crescita (*Insect Growth Regulator*, IGR), come il diflubenzuron, che agiscono inibendo il processo di sintesi della chitina, impedendo di conseguenza il normale processo di muta. In ambiente urbano, è consigliabile eseguire gli interventi nelle ore serali e in assenza di vento, avendo cura di irrorare la chioma in maniera uniforme.

Tra la fine dell'autunno e per tutto l'inverno sono possibili interventi di lotta che prevedano l'asportazione meccanica dei nidi sericei e la loro distruzione, attraverso l'impiego di scale, cestelli elevatori o piattaforme mobili. Per evitare che le setole urticanti vengano in contatto con la pelle e con le vie respiratorie, gli operatori devono indossare l'idonea attrezzatura individuale antinfortunistica (DPI: Dispositivi Protezione Individuale), prevista dalle leggi vigenti (cintura di sicurezza con imbraco, casco, occhiali, mascherina, guanti, tuta, ecc.). In ambienti urbani, l'area circostante alle operazioni deve inoltre essere transennata per garantire l'incolumità degli abitanti.

Mezzi complementari di lotta, da impiegare durante la stagione estiva, sono le trappole a feromoni sessuali per la cattura dei maschi adulti.

***Thaumetopoea processionea* (Linnaeus, 1758)**

Distribuzione e morfologia

La Processionaria della quercia, anch'essa appartenente alla famiglia Thaumetopoeidae, è presente in Europa centro-meridionale e orientale fino all'Asia minore; in Italia risulta assente solo in Sardegna. Questa specie aggredisce diverse specie di querce caducifoglie del genere *Quercus*, come la farnia (*Q. robur*), il rovere (*Q. petraea*) e il cerro (*Q. cerris*), anche se più raramente è stata osservata su piante dei generi *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Fagus* e *Corylus*.

La larva matura (30-40 mm) ha capo nero e corpo di colore grigio-bluastrò con un'ampia banda dorso-mediana più scura (Figura 3). Inoltre sul dorso sono presenti numerosi tubercoli provvisti di lunghi peli giallo-biancastri. Gli specchi con le setole urticanti a forma di arpione

compaiono nelle larve di terza età, prima localizzati su alcuni segmenti addominali, quindi presenti su tutti, nelle larve di sesta età.

Gli adulti sono caratterizzati da un dimorfismo sessuale poco accentuato. Le ali anteriori (apertura alare di 25-35 mm) sono di colore grigio-bruno con bande sinuose più scure, mentre quelle posteriori sono biancastre o giallastre.

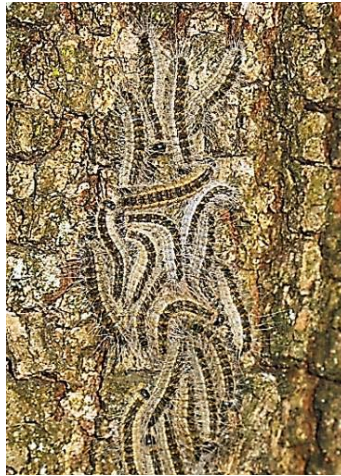


Figura 3. Larve di *T. processionaea* su una quercia

Biologia ed ecologia

La Processionaria della quercia ha una sola generazione l'anno, ma a differenza della Processionaria del pino, la crisalide non è ipogea, ma rimane protetta all'interno dei nidi costruiti sull'albero. Lo sfarfallamento avviene tra luglio e settembre. Gli adulti hanno una breve vita e abitudini notturne. Dopo l'accoppiamento, vengono deposte uova sui rametti più giovani, nella parte alta della pianta, ricoperte con scaglie addominali della femmina per mimetizzarle. Questo è lo stadio svernante della specie. Le uova si schiudono in primavera, proprio nel periodo in cui sugli alberi compaiono le prime foglie. Le giovani larve, inizialmente di colore arancione, iniziano a spostarsi sulla pianta, dapprima in fila indiana, poi in formazioni sempre più numerose, in cui però si riconosce sempre un "capofila". Talvolta porzioni di tronco o di rami della pianta ospite possono essere ricoperti da colonie composte da numerose larve. All'inizio le larve di prima età iniziano a tessere su di un rametto un nido bianco-grigiastro, che viene ispessito progressivamente. Con il procedere dello sviluppo vengono costruiti ulteriori nidi, in genere sui lati più esposti al sole, finché non viene prodotto l'ultimo, tra la fine di maggio e l'inizio di luglio, che può presentare dimensioni notevoli (oltre 2 m). Questo, a forma di sacco, è attaccato direttamente al tronco o talvolta alla biforcazione dei rami principali e al suo interno, le larve di sesta età si trasformano in crisalidi, all'interno dei loro bozzoli. Anche per questa specie lo sfarfallamento può essere ritardato e avvenire negli anni seguenti.

Metodi di prevenzione e controllo

Visti i lunghi periodi di latenza di questa specie (oltre 10 anni), è molto difficile mettere in atto un'efficace strategia di monitoraggio sia in ambiente urbano che in aree forestali. La presenza della Processionaria della quercia può essere evidenziata dagli alberi spogli durante il periodo primaverile ed estivo e dai vistosi nidi. Accertata l'infestazione, il momento più idoneo per trattare

le chiome degli alberi con prodotti a base di *B. thuringiensis*, è tra la metà di aprile e maggio, quando le larve gregarie di prima e seconda età non sono ancora protette da nidi ispessiti. Per interventi più tardivi è possibile ricorrere a prodotti a base di regolatori di crescita. L'asportazione meccanica dei grossi nidi va invece programmata tra la fine di maggio e l'inizio di luglio.

***Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758)**

Distribuzione e morfologia

La Crisorrea è una specie appartenente alla famiglia Lymantriidae ed è diffusa in Europa, in Nord Africa, in Asia Minore fino all'Estremo Oriente e, dalla fine dell'800, nel Nord America. È un temibile defogliatore che attacca molti tipi di essenze vegetali, sia alberi che arbusti, in ambienti forestali e in aree urbane e periurbane. La larva polifaga si nutre preferibilmente su latifoglie dei generi *Quercus*, *Castanea*, ma è frequente trovarla anche su *Ulmus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Salix*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Populus*, *Robinia*, su molte piante da frutto e su vari arbusti spontanei, quali il corbezzolo (*Arbutus unedo*), il biancospino, la rosa e molte altre Rosacee.

Le uova sono piccole, sferiche, di colore bruno-giallastro o grigio-rossastro, riunite in gruppetti allungati e stretti, ricoperti dalle scaglie addominali giallo-dorate della femmina.

La larva matura, lunga fino a 45 mm, presenta un capo nerastro e i tre segmenti toracici portano punti e piccole linee trasversali di colore rosso-arancione. L'addome, di colore grigio-bruno, presenta lungo i fianchi evidenti macchie candide oblique, mentre, a partire dal terzo segmento addominale, compaiono due sottili linee dorso-longitudinali di colore rosso-arancione. Inoltre sul sesto e settimo segmento sono presenti due tubercoli estroflettibili di colore rosso-arancione che possono secernere un liquido urticante. Tutto il corpo è ricoperto da lunghi ciuffi di peli giallo-bruni. Anche in questa specie gli specchi compaiono a partire dalla seconda età, limitatamente ad alcuni segmenti addominali. Nella larva matura gli specchi sono presenti sui primi otto segmenti addominali e portano setole urticanti di 0,10 mm, con l'apice tricuspidato. La crisalide, lunga circa 15 mm, ha forma tozza e termina a punta. Essa è avvolta in un bozzolo semitrasparente brunastro che include peli e setole della larva.

Gli adulti hanno attività notturna e sono identificabili per le ali di colore bianco, con pochi piccoli punti neri lungo il margine alare nel paio anteriore. L'addome della femmina termina con un folto ed evidente ciuffo di scaglie dorate (Figura 4).



Figura 4. Femmina adulta di *E. chrysorrhoea*

Biologia ed ecologia

Anche questa specie ha ciclo annuale. Gli adulti compaiono tra giugno e luglio e sono attivi solo dopo l'imbrunire. Le uova vengono deposte in gruppi allungati di 200-300, sulla pagina inferiore o superiore delle foglie, mimeticamente protette dalle scaglie addominali. Dopo circa due settimane dalla deposizione, le larve gregarie fuoriescono e iniziano a nutrirsi e a produrre fili sericei, che inglobano foglie parzialmente erose. I nidi definitivi, presenti nelle parti alte della chioma all'inizio dell'autunno, sono di colore bianco-grigiastro. Generalmente affusolati o claviformi, lunghi tra i 5 e 10 cm e larghi 3-7, risultano internamente concamerati. In essi vi si rifugia per superare l'inverno qualche centinaio di larve di seconda-terza età, provenienti anche da diverse ovature. In questo stadio le larve entrano in uno stato quiescente che permette loro di riattivarsi e alimentarsi durante le giornate più miti (oligopausa). In marzo-aprile, l'attività trofica diurna riprende regolarmente, in concomitanza con lo germogliare delle nuove foglie sulla pianta ospite. Raggiunta la maturità, le larve perdono l'istinto gregario e verso giugno si disperdono tra i rami e lungo il tronco, prima di trasformarsi in crisalidi, alla base della pianta o, avvolte in foglie accartocciate, tra i rami della stessa.

Metodi di prevenzione e controllo

In ambiente urbano è possibile prevenire la comparsa di pesanti infestazioni, tenendo sotto controllo alcune essenze arbustive, come il biancospino, spesso presenti in parchi, giardini e lungo i margini boschivi, perché la Crisorrea trova in questi ambienti le condizioni favorevoli per le sue pullulazioni. In ambienti boschivi, le sue massicce defogliazioni hanno interessato anche vaste superfici di decine di migliaia di ettari. Il periodo compreso tra agosto e settembre, in coincidenza o subito dopo la schiusa delle uova, è il momento favorevole per i trattamenti a base di *B. thuringiensis*. Successivamente, dall'inizio dell'autunno e per tutto l'inverno, è possibile procedere ad asportare meccanicamente i nidi di svernamento con le larve, facilmente visibili all'estremità dei rametti apicali, soprattutto dopo la caduta delle foglie. In caso di trattamenti tardivi, in primavera, è possibile impiegare ancora il *B. thuringiensis*, efficace ancora sulle larve di terza-quarta età, oppure i regolatori della crescita.

Importanza sanitaria

I lepidotteri urticanti possono avere un notevole interesse sanitario, sia per l'uomo che per gli animali, quando il contatto diretto con le larve o la dispersione delle setole nell'ambiente causa reazioni epidermiche e reazioni allergiche più o meno persistenti (erucismo). Inoltre in presenza di infestazioni massive, le setole veicolate dalle correnti d'aria possono determinare problemi, non solo localmente, ma anche a notevoli distanze. Il contatto con la pelle può dar luogo ad edemi e prurito, ma quando queste setole entrano in contatto con gli occhi o le prime vie respiratorie possono produrre disturbi oculari e respiratori, vertigini, indebolimento generale, con pesanti conseguenze soprattutto in soggetti particolarmente sensibili o comunque già sensibilizzati a seguito di ripetuti contatti, portando talora alla morte.

Lettere consigliate

Arsequell G, Fabriàs G, Camps F. Sex pheromone biosynthesis in the processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* by delta-13 desaturation. *Arch Insect Biochem Physiol* 1990;14(1):47-56.

- Battisti A, Stastny M, Netherer S, Robinet C, Schopf A, Roques A, Larsson S. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. *Ecol Appl* 2005;15:2084-96.
- Battisti A, Stastny M, Buffo E, Larsson S. A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly. *Global Change Biol* 2006;12:662-71.
- Bertucci BM. La processionaria del pino. *Informatore Fitopatologico* 1983;7-8:21-9.
- Bertucci BM. *Euproctis chrysorrhoea* una minaccia per boschi e fruttiferi. *Informatore Fitopatologico* 1984;6:11-5.
- Breuer M, Kontzog HG, Guerrero A, Camps F, De Loof A. Field trials with the synthetic sex pheromone of the oak processionary moth *Thaumetopoea processionea*. *J Chem Ecol* 2003;29(11):2461-8.
- Luciano P, Roversi PF. *Fillofagi delle querce in Italia*. Sassari: Industria Grafica Poddighe; 2001.
- Luciano P, Lentini A, Battisti A. Prima segnalazione di *Traumatocampa pityocampa* per la Sardegna. In: *Proc XXI Congr Naz Ital Ent* 2007; 273.
- Quero C, Bau J, Guerrero A, Breuer M, De Loof A, Kontzog HG, Camps F. Sex pheromone of the oak processionary moth *Thaumetopoea processionea*. Identification and biological activity. *J Agric Food Chem* 2003;51(10):2987-91.
- Roversi PF. Problematiche di entomologia urbana connesse ad attacchi di Lepidotteri defogliatori provvisti di peli urticanti. *Nota Tecnica, Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria* 1997: 3.
- Roversi PF, Vetralla G, Guidotti A. L'Euprottide defogliatore delle latifoglie: una minaccia per i nostri querceti. *Nota Tecnica, ARSIA* 2003.
- Roversi PF, Marziali L, Marianelli L, Vetralla G, Guidotti A. La processionaria della quercia. Un problema ecologico da gestire. *Nota Tecnica, ARSIA* 2005.
- Santos H, Rousselet J, Magnoux E, Paiva MR, Branco M, Kerdelhué C. Genetic isolation through time: allochronic differentiation of a phenologically atypical population of the pine processionary moth. *Proc Biol Sci* 2007;274(1612):935-41.
- Vega JM, Moneo I, Armentia A, Fernández A, Vega J, De La Fuente R, Sánchez P, Sanchís ME. Allergy to the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*). *Clin Exp Allergy* 1999;29(10):1418-23.

INSETTICIDI: PRINCIPI ATTIVI, FORMULATI E MEZZI D'IMPIEGO

Alberto Baseggio
Consulente esterno

Generalità

Con il termine generico di insetticidi si indicano quelle sostanze che hanno una spiccata azione tossica sugli insetti e su altri artropodi (es. zecche, acari, scorpioni) dannosi per l'uomo e le sue attività. Essi vengono impiegati in campo agricolo, veterinario e in quello dell'igiene pubblica. In questo contesto tratteremo solamente quelli impiegati nel controllo degli artropodi di interesse sanitario, ovvero destinati all'applicazione nei luoghi in cui l'uomo vive e lavora.

Per quanto concerne l'attuale disponibilità di sostanze insetticide, impiegabili nel settore civile, è necessario porre un riferimento ad una importante Direttiva comunitaria (98/8/CE) nota come "Direttiva Biocidi". Questo complesso documento ha imposto un processo di identificazione, notifica e predisposizione di accurati studi tossicologici per tutte le sostanze chimiche utilizzate nella Comunità Europea per la produzione di insetticidi, rodenticidi e altri biocidi destinati all'impiego civile e industriale (pertanto per tutti gli usi ad esclusione di quello agricolo). Queste sostanze vengono identificate con il termine generico di "Biocidi".

Si tratta di una Direttiva importante che istituisce l'obbligo ad una sorta di rivalutazione tossicologica periodica delle sostanze chimiche per appurare che, nel trascorrere degli anni, non emergano informazioni che possono indurre ad una dismissione dell'impiego della sostanza, ad esempio a seguito dell'emergere di aspetti ignorati relativi alla tossicità cronica.

La raccolta di informazioni imposta dalla Direttiva ha permesso, grazie alla fase iniziale della notificazione, di identificare un elevato numero di sostanze chimiche utilizzate nei Paesi europei per il controllo degli infestanti (nei settori più svariati). In realtà solo per una parte di queste sostanze è ipotizzabile (ed economicamente sostenibile) la raccolta di una documentazione ecotossicologica aggiornata e moderna.

Proprio l'obbligo di redigere, e far esaminare da apposite commissioni governative, i "dossier tossicologici" completi e realizzati secondo precisi metodi di studio moderni, permette (e permetterà anche in futuro) di mantenere in uso sul mercato europeo solo i biocidi per i quali sia stato accertato l'assenza di particolari rischi per la salute umana, quella degli animali e per l'ambiente in generale.

In riferimento agli insetticidi per l'impiego civile i primi risultati della applicazione della Direttiva Biocidi indicano una futura netta prevalenza dei principi attivi appartenenti alla grande famiglia dei piretroidi, alla quale si è o recentemente aggiunto l'etofenprox, molecola insetticida relativamente recente dotata di caratteristiche tossicologicamente molto interessanti. Si tratta di un phenoxyderivato, con modo d'azione uguale a quello dei piretroidi, ma attivo a concentrazioni molto minori, e con effetto ridotto sulle specie non bersaglio e sull'ambiente, utilizzabile anche come larvicida.

Si riduce di molto il numero dei carbammati (probabilmente rimarrà solo il bendiocarb) e quello degli esteri fosforici (rimangono per ora fenitrothion, naled e diclorvos, ma lo stesso fenitrothion con un limitato periodo di possibile impiego, mentre si attende il giudizio finale su dichlorvos e naled). Permane un certo interesse (e conseguente impiego) per alcuni degli insetticidi definiti "regolatori della crescita" quali il pyriproxyfen, s-methoprene, diflubenzuron.

Tra i neonicotinoidi imidacloprid e acetamiprod sono impiegati per la preparazione di esche rivolate al controllo delle blatte e delle mosche adulte come, l'hydramethylnon tra gli amidinoidrazoni e il fiononi tra i fenylpirazoli.

Anche tra le sostanze di origine batterica alcune manterranno, o acquisteranno, un importante ruolo, come le tossine del *Bacillus thuringiensis israelensis*, l'abamectina e lo spinosad, principi attivi insetticidi composti da una miscela di metaboliti ottenuti durante il processo di fermentazione innescato da batteri naturalmente presenti nel terreno, *Streptomyces avermitilus* e *Saccharopolyspora spinosa*, rispettivamente.

Generalmente gli insetticidi vengono distinti per la classe chimica di appartenenza. Un secondo modo di classificarli è quello di tenere conto della via per la quale penetrano nell'artropode. Si distinguono dunque insetticidi che agiscono per *contatto*, per *ingestione* e per *inalazione*. Questo metodo però non consente delle distinzioni rigide, in quanto molti prodotti sfruttano più di una via d'ingresso. Nel testo che segue vengono pertanto descritti gli insetticidi attualmente più utilizzati nel controllo degli artropodi di interesse sanitario, per classe chimica di appartenenza con le relative caratteristiche.

Piretro, piretrine e piretroidi

Il piretro è probabilmente il più antico insetticida conosciuto; il suo impiego come insettifugo risale a parecchie centinaia di anni prima dell'era cristiana. Esso viene estratto dai fiori del *Chrysanthemum cinerariaefolium* e da altre piante appartenenti al medesimo genere. Il potere insetticida dell'estratto di piretro è dovuto all'azione di 6 principi attivi in esso contenuti, detti genericamente piretrine. Questi sono: piretrina I e piretrina II, cinerina I e cinerina II, jasmolina I e jasmolina II. I principi attivi della serie I sono esteri dell'acido crisantemico, quelli della serie II esteri dell'acido piretrico.

Le piretrine sono molecole chimicamente instabili, fotolabili, che pertanto si degradano rapidamente nell'ambiente. Sono dotate di una rapida azione paralizzante sugli insetti, anche dosi subletali sono in grado di procurare un immediato abbattimento, ma l'effetto è temporaneo e l'insetto recupera completamente nell'arco di alcune ore (non poteva essere diversamente perché le piretrine naturali rappresentano un meccanismo naturale di difesa delle piante). Per ovviare a questo le piretrine vengono utilizzate generalmente insieme ad un sinergizzante, il butossido di piperonile, nel rapporto medio di 1:8.

Col termine di piretroidi si intendono invece i derivati di sintesi del piretro. Si tratta di molecole anche molto diverse tra loro che conservano però l'elevata capacità insetticida e la bassa tossicità verso i vertebrati (bassa rispetto ad altri insetticidi tradizionali quali esteri fosforici e carbammati). Tra quelli di prima generazione ricordiamo l'alletrina, la bioalletrina e la bioresmetrina che, come le piretrine, sono chimicamente instabili e si degradano rapidamente alla luce del sole. I piretroidi di seconda generazione (e delle successive) sono invece molecole fotostabili, quindi dotate di una maggior attività residua. Deltametrina, permetrina, cipermetrina, alfametrina (alfacipermetrina), esfenvalerate, e altre molecole di più recente sintesi, sono da 10 a 1.000 volte più attive come insetticidi delle piretrine naturali e dei piretroidi di prima generazione.

Il piretro e i suoi derivati sono considerati veleni neurotossici. Essi agiscono prevalentemente per contatto; la penetrazione avviene soprattutto attraverso la cuticola e le aperture presenti in questa (stigma, ecc.). L'insetto presenta rapidi sintomi convulsivi seguiti da paralisi e morte. Tuttavia in caso di dosaggi subletali, l'insetto è in grado di riprendersi completamente. Questo indica un meccanismo d'azione reversibile e la possibilità da parte dell'insetto di metabolizzare piccole quantità dell'insetticida, e di detossificarsi.

Il sito dell'azione dei piretroidi pare sia ubicato in particolari e specifiche strutture proteiche deputate alla regolazione dell'equilibrio elettrico delle cellule nervose. In alcuni casi si tratterebbe dei canali del sodio.

I derivati del piretro agiscono, in genere, a concentrazioni più basse (di circa 10-20 volte) di quelle dei più comuni insetticidi fosfororganici o carbammati. La loro azione tossica verso gli insetti è dunque molto elevata, ma assolutamente priva di selettività. Molti piretroidi sono considerati prodotti poco tossici per l'uomo e i mammiferi in generale, mentre mostrano una elevata tossicità per i pesci (sono sostanze poco o nulla solubili in acqua ma molto lipofile) cosa che ne vieta, in Italia, l'impiego in ambienti acquatici o nelle vicinanze di questi.

Fenomeni di resistenza verso il piretro e alcuni tra i più comuni piretroidi sono da tempo conosciuti. Essi riguardano, per il momento, principalmente la mosca domestica, le blatte e insetti di interesse agricolo. Il più importante meccanismo di resistenza sembra esser legato alla selezione di geni "kdr", in grado di rendere inaccessibile il sito d'attacco dell'insetticida sulla cellula nervosa; in termini figurati la molecola del piretroide non riesce ad agganciarsi al sito cellulare ove esplicherebbe la sua azione tossica. Certamente però sono coinvolti anche altri meccanismi, come la produzione di ossidasi detossificanti, di esterasi e di altri enzimi.

Fosfororganici

I composti fosfororganici costituiscono una classe di pesticidi di sintesi estremamente complessa, nella quale trovano spazio prodotti molto differenti tra loro, come defolianti, erbicidi, acaricidi, fungicidi e insetticidi propriamente detti. Questi ultimi, anche detti esteri fosforici, sono rappresentati da un gran numero di principi attivi, spesso dotati di caratteristiche molto differenti tra loro, ma accomunati dalla grande efficacia e dall'ampio spettro d'azione. In genere si tratta di molecole costituite da un atomo di fosforo al quale sono legati radicali organici di varia natura.

Le scelte e le valutazioni eseguite nell'ambito della Direttiva Biocidi hanno portato alla esclusione, dal mercato dell'impiego civile, della maggior parte degli insetticidi fosfororganici sino a poco fa molto utilizzati. Tra questi ricordiamo il temephos che per la sua elevata attività biologica nei confronti delle larve di zanzara, la ridotta tossicità nei confronti degli anfibi e dei pesci, ha rappresentato l'antilarvale più utilizzato negli ultimi 20 anni.

Da agosto 2008 è stata revocata la possibilità di impiego del chlorpirifos metile e del chlorpirifos etile. Questi due principi attivi sono stati sino ad ora ampiamente utilizzati per il controllo delle blatte e di altri insetti striscianti in luoghi caratterizzati da bassa frequentazione umana. Rivestono inoltre un discreto ruolo nel controllo delle mosche adulte là ove sono presenti elevati livelli di resistenza ai piretroidi (in particolare ai piretroidi fotostabili).

Anche il noto malathion è uscito di scena nell'estate 2008. Rappresentava per le regioni del Centro e Sud Italia un valido aiuto nel controllo delle zanzare adulte, in particolare nei periodi di elevata temperatura diurna e notturna.

Tra gli insetticidi fosfororganici sarà permesso, ancora per pochi anni, l'impiego di: fenitrothion, naled e diclorvos (di quest'ultimo non è certa l'approvazione del dossier tossicologico).

I fosfororganici per uso civile agiscono prevalentemente per contatto (molti di quelli utilizzati in agricoltura agiscono invece per ingestione dopo essere stati assorbiti dalle piante), alcuni per inalazione (es. il diclorvos). L'azione tossica avviene a carico del Sistema Nervoso Centrale (SNC), tramite blocco della trasmissione degli impulsi nervosi. Questa trasmissione avviene a livello delle terminazioni delle fibre nervose, tramite il rilascio di un neurotrasmettitore, l'acetilcolina (ACH). Questa sostanza è estremamente tossica per l'organismo ed esiste un

preciso meccanismo enzimatico tramite cui la sua presenza viene mantenuta a livelli molto bassi. I fosfororganici sono inibitori dell'acetilcolinesterasi, cioè di quell'enzima che è preposto a mantenere basso il livello di ACH, degradandola rapidamente, tramite idrolisi, dopo ogni stimolazione nervosa. Il mancato funzionamento dell'enzima ACH porta a un rapido accumulo del neurotrasmettitore con conseguente blocco del SNC. I fosfororganici sono dunque dei veleni cosiddetti indiretti, in quanto fanno sì che una sostanza prodotta dall'organismo si rivolga contro di esso.

Poichè la struttura dell'enzima ACH è simile sia negli insetti che nei vertebrati, molti fosfororganici, soprattutto quelli di prima generazione, risultano molto tossici anche verso i mammiferi che subiscono danni a livello della trasmissione degli impulsi nervosi.

La capacità dei fosfororganici di selezionare ceppi di insetti resistenti è ben conosciuta. I meccanismi di resistenza fino ad oggi noti sono riconducibili a due processi principali: la produzione di acetilcolinesterasi modificate, insensibili all'insetticida, o la produzione di enzimi cosiddetti detossificanti. Si tratta principalmente di esterasi e ossidasi in grado di trasformare la molecola dell'insetticida in un composto non tossico. Spesso questi meccanismi sono altamente specifici (la resistenza riguarda un solo prodotto), altre volte coinvolgono prodotti diversi, lasciando presupporre anche l'esistenza di meccanismi aspecifici.

Nell'impiego pratico ne consegue che gran parte delle volte è sufficiente sostituire un fosfororganico con un altro, mentre altre volte è necessario ricorrere a principi attivi appartenenti a classi diverse e dotati di differenti meccanismi d'azione (es. nella lotta contro le blatte l'estere fosforico può essere sostituito con un piretroide).

Carbammati

I carbammati sono esteri di sintesi dell'acido carbamico. Al contrario dei fosfororganici gran parte dei carbammati non sono dotati di un ampio spettro d'attività insetticida. Inoltre solo alcuni carbammati riescono a conciliare un ampio spettro d'azione con una moderata tossicità verso i mammiferi. Queste molecole agiscono sia per contatto che per ingestione. Il meccanismo d'azione dei carbammati è simile a quello di fosfororganici, ovvero inibiscono l'enzima acetilcolinesterasi agendo come substrato artificiale per l'enzima stesso. Anche la resistenza è indotta in generale dagli stessi meccanismi che regolano quella ai fosfororganici, ma sembra che il ruolo più importante sia ricoperto dalle ossidasi detossificanti (enzimi prodotti dall'insetto).

Tra i principi attivi più conosciuti ricordiamo il propoxur (Baygon), ampiamente utilizzato un tempo come insetticida per uso domestico (spray) soprattutto contro gli insetti striscianti; è dotato di un buon potere abbattente e di una modesta azione residua, ma è considerato un prodotto tossico per i mammiferi e molto tossico per i pesci. Il bendiocarb (Ficam) è dotato di un ampio spettro d'azione e di una discreta azione residua; è considerato ugualmente tossico per i mammiferi.

Probabilmente il bendiocarb rappresenterà l'unico carbammato il cui impiego sarà possibile anche in futuro. Data la sua tossicità si auspica un impiego destinato prevalentemente alle aree scarsamente frequentate (scantinati, corridoi di servizio, locali tecnici).

Regolatori della crescita degli insetti

Le differenti fasi che si succedono durante la metamorfosi (sviluppo da uovo a forma adulta) degli insetti, sono regolate da secrezioni ormonali controllate dal sistema neuroendocrino. Le

cellule neurosecretrici del protocerebro producono due ormoni, detti rispettivamente protoracicotropo e allatotropo. Questi ormoni trasmettono messaggi alle ghiandole endocrine e ad altri tessuti. In particolare l'ormone protoracicotropo regola la produzione, da parte della ghiandola protoracica, del cosiddetto ormone giovanile (JH), mentre l'ormone allatotropo regola la produzione dell'ecdisione o ormone di muta (MH) da parte delle cellule che costituiscono i corpi allati.

Durante il normale accrescimento di un insetto la catena di reazioni che termina con la muta è controllata da un preciso equilibrio tra i due ormoni. Mentre l'MH è responsabile dell'avvio del processo di muta, la quantità di JH determina il programma genetico della muta, ovvero il "tipo di muta" da larva a larva (JH alto), da larva a pupa (JH basso) o da pupa ad adulto (JH assente). Il titolo del JH nell'emolinfa è costantemente alto nei primi stadi larvali, cala drasticamente durante l'ultimo stadio, è completamente assente nella pupa e risale di nuovo nell'adulto. Nell'adulto regola altre funzioni, quali lo sviluppo dell'ovario e la produzione di ferormoni. Quando la larva raggiunge la taglia critica e deve mutare, recettori non ancora ben conosciuti inviano un segnale al cervello che inizia la produzione di ormone protoracicotropo. Questo neurormone agisce sulla ghiandola protoracica stimolandola a produrre l'ormone di muta e a rilasciarlo nell'emolinfa. L'MH attiva geni specifici che sovrintendono alla produzione della chitina a partire da molecole di glucosio. Se a questo punto il titolo dell'ormone giovanile è alto, l'epidermide viene programmata per una muta larvale, ovvero non compaiono le strutture caratteristiche dell'adulto. Se è basso, come durante l'ultimo stadio larvale, le cellule sono programmate per la muta a pupa. Se è assente, come durante il periodo di pupa, l'insetto muta in adulto. La presenza (indotta artificialmente) di un alto titolo di JH nell'emolinfa, in stadi che ne prevedono titoli molto bassi o l'assenza completa (larva di IV stadio e pupa), determina lo sviluppo di forme abnormi dell'insetto che si concludono con la sua morte. Su questo principio è basata l'idea di utilizzare sostanze molto simili agli ormoni della crescita come insetticidi. Diversi JH sono stati isolati in natura; si tratta di molecole chimicamente molto affini (sono dei sesquiterpenoidi), il cui impiego diretto come insetticida non è possibile, per via della loro elevata instabilità nell'ambiente.

Altre molecole, dotate delle medesime caratteristiche, sono state sintetizzate in laboratorio fin dagli anni '70. Queste molecole sono state definite "regolatori della crescita degli insetti" (*Insect Growth Regulator*, IGR).

Il methoprene (Altosid) era il più comune tra gli IGR che sono stati commercializzati. La sua molecola è attiva su molti insetti che infestano piante e derrate alimentari, e che infastidiscono l'uomo e il bestiame. In particolare si è dimostrato attivo sulle larve dei ditteri. Impiegato in lotta antilarvale, penetra con facilità attraverso la cuticola degli insetti, provocando nelle larve adulte e nelle pupe gli effetti abnormi sopra descritti. Sfortunatamente la molecola del methoprene va incontro ad una rapida degradazione ambientale, non rimanendo attiva più di un paio di giorni. Questo problema è stato parzialmente superato con la messa a punto di formulazioni microincapsulate, in grado di rilasciare lentamente il prodotto nell'arco di parecchi giorni.

Sono ora commercializzati gli IGR di seconda generazione. Si tratta di molecole dotate di maggiore fotostabilità, in grado di assicurare un effetto residuo di alcune settimane.

Tra questi ricordiamo il pyriproxyfen, impiegato in particolare nella lotta alle larve dei ditteri e degli afanitteri (le pulci), e s-methoprene caratterizzato da una maggiore stabilità della molecola da cui deriva (il methoprene) e impiegato ad esempio per la preparazione di esche utilizzate nella lotta contro le formiche.

L'altro IGR più conosciuto, il diflubenzuron (Dimilin), non è un vero e proprio regolatore della crescita. Si tratta di una molecola analoga dell'urea che, per la sua struttura chimica, interferisce con la sintesi della chitina. La chitina è la componente principale dell'esoscheletro degli insetti.

Essenzialmente è costituita da un polimero dell'N-acetilglucosamina, le cui molecole originano, per reazioni enzimatiche, da altrettante molecole di glucosio. Il diflubenzuron inibisce probabilmente uno degli enzimi preposti a questa trasformazione. Il risultato è una cuticola fragile che non permette la sopravvivenza degli insetti. Il diflubenzuron agisce per ingestione ed è attivo su tutti gli stadi preimmaginali degli insetti, ma in particolar modo su quelli iniziali. Il prodotto, se utilizzato in ambienti acquatici, è moderatamente stabile, assicurando un'azione residua di 10-20 giorni. Recentemente sono state sintetizzate nuove molecole analoghe al diflubenzuron caratterizzate da una più lunga azione residua.

Clororganici

Al solo fine di una conoscenza più allargata del mondo degli insetticidi vengono citati gli insetticidi clororganici. Alcuni di essi svolgono ancora un ruolo importante nella tutela della salute umana in aree del mondo particolarmente svantaggiate (es. aree a forte endemia malarica). Nel mercato europeo non dovrebbero sopravvivere insetticidi appartenenti a questo gruppo.

I composti clororganici costituiscono una classe di insetticidi di sintesi che ha rivoluzionato la lotta contro gli insetti nocivi a partire dal 1940, anno in cui furono scoperte le eccezionali capacità insetticide di una molecola già sintetizzata dal 1873, il DDT. Chimicamente molto eterogenei, i clororganici sono accomunati dal solo fatto di avere una o più molecole di cloro tra i loro componenti. I più conosciuti sono, oltre al DDT e ai suoi analoghi, l'esaclorocicloesano (HCH o lindano) e i ciclodienici (chlordan, dieldrin, endosulfan).

Il DDT presentò subito dei grandi vantaggi nei confronti degli insetticidi naturali o dei veleni inorganici impiegati fino alla seconda guerra mondiale: grande efficacia, ampio spettro d'azione sull'entomofauna ma bassa tossicità per i vertebrati, lunga persistenza e costo ridotto. La sua molecola è chimicamente molto stabile: non è degradata dai raggi ultravioletti, dal calore, dagli acidi, non viene metabolizzata da microrganismi presenti nel suolo né da enzimi animali, ed è praticamente insolubile in acqua. Queste caratteristiche ne fecero sicuramente un ottimo insetticida ma, come scoperto in seguito, un pericolo per l'ambiente. Per questo motivo l'impiego del DDT e dei suoi analoghi è stato interdetto già da parecchi anni, mentre gli altri clororganici più degradabili sono stati quasi completamente sostituiti nell'uso comune dagli esteri fosforici.

I clororganici sono dei veleni neurotossici che svolgono la loro azione a carico del sistema nervoso. L'azione tossica si esplica per contatto e per ingestione, in alcuni casi anche per inalazione. L'assorbimento per contatto avviene attraverso la cuticola chitinosa che riveste il corpo degli artropodi, in particolare attraverso quella degli arti. L'insetticida passa nell'emolinfa e raggiunge il sistema nervoso dove interferisce con la conduzione dell'impulso nervoso. Il preciso meccanismo d'azione non è ancora ben conosciuto; per quel che riguarda il DDT e i suoi derivati l'ipotesi più accreditata è che questo vada a formare un complesso con i costituenti della fibra nervosa, che altererebbe lo scambio di ioni sodio e potassio tra questa e l'ambiente extracellulare. Questo squilibrio indurrebbe, negli insetti, il rilascio da parte di cellule neurosecretrici di neuroormoni che, ad alte concentrazioni, porterebbero alla paralisi del sistema nervoso. Lindano e ciclodienici altererebbero invece il flusso degli ioni calcio nelle sinapsi. La grande stabilità del DDT e di altri clororganici, e quindi la notevole pressione selettiva esercitata sulle specie bersaglio, ha rapidamente determinato l'insorgere della resistenza in molti insetti. La resistenza ai clororganici si manifesta tramite la selezione di individui in grado di produrre enzimi detossificanti che idrolizzano o ossidano la molecola insetticida. Ma per il DDT in particolare è stato individuato un ulteriore meccanismo di resistenza che è collegato alla

selezione di un gene detto “kdr”. Questo gene sarebbe in qualche modo responsabile dell’alterazione del sito dove la molecola del DDT si lega alla fibra nervosa, che risulterebbe dunque insensibile all’azione dell’insetticida. La presenza del gene “kdr” conferisce anche la resistenza verso il piretro e i suoi derivati; questo lascia supporre un meccanismo d’azione simile tra le due classi di insetticidi.

Insetticidi biologici (batteri sporigeni)

Gli insetticidi batterici sono prodotti di origine naturale. Alcuni batteri aerobi, che formano endospore a forma di bastoncello, sono caratterizzati dalla produzione, durante la fase di sporulazione, di una tossina entomotossica. La tossina è costituita da un corpo proteico cristallino (o corpo parasporale) chiamato delta-endotossina. Il più conosciuto di questi batteri, e il solo impiegato su vasta scala in Italia, e del quale esistono di fatto formulati in commercio, è *Bacillus thuringiensis*; molte varietà e ceppi di questo batterio producono tossine con differenti capacità tossiche nei confronti dei differenti gruppi di insetti. *B. thuringiensis* var. *israelensis* (ceppo H-14) produce una tossina efficace contro molti ditteri nematoceri, in particolare zanzare e Simulidi, ed è quindi largamente impiegato nella lotta antilarvale contro questi organismi (ricordiamo per inciso che i prodotti per uso agricolo derivano dalla varietà *kurstaki*, attiva su lepidotteri e coleotteri).

L’azione tossica del batterio si esplica per ingestione. Quando il cristallo proteico (che in realtà è una protossina) raggiunge l’intestino dell’insetto, subisce una idrolisi enzimatica. I peptidi che ne derivano agiscono sulle membrane delle cellule epiteliali dell’intestino alterandone la permeabilità. La perdita della capacità di regolazione ionica dell’intestino, con conseguente passaggio di sostanze tossiche e ioni nell’emocele, porta rapidamente a morte l’insetto.

Il principio attivo (p.a.) ottenuto per fermentazione da colonie batteriche, è costituito da una miscela di spore e corpi parasporali. I formulati in commercio sono concentrati emulsionabili, granulari e in compresse idrosolubili, da impiegare nella lotta antilarvale. Questi prodotti sono estremamente efficaci sulle larve di zanzara e di Simulidi e, aspetto molto importante, sono veramente selettivi, risultando praticamente innocui per gli insetti non-bersaglio, per i vertebrati, i molluschi, gli anfibi. Non sono inquinanti, perché vengono completamente biodegradati nell’arco di poco tempo (48 ore o poco più), quindi privi di qualunque attività residua. Sono allo studio formulazioni a lento rilascio che assicurino una maggiore persistenza del prodotto nell’ambiente.

Sebbene poco utilizzato in Italia un altro batterio sporigeno, *Bacillus sphaericus* viene impiegato per la preparazione di larvicidi biologici. Il batterio è molto attivo sulle larve delle zanzare del genere *Culex*, mediamente sugli Anophelini e praticamente inattivo sui generi *Aedes* e *Ochlerotatus*. Ritenuto all’inizio molto importante, perché avrebbe dovuto riciclarsi nell’ambiente acquatico dei focolai larvali (superando così il problema della scarsa o nulla persistenza dei formulati a base di bacilli), in realtà ha solo contribuito alla rapida selezione di popolazioni di *Culex* resistenti. Infatti, producendo una sola tossina (contro le 4 del Bti) la selezione degli individui resistenti avviene più rapidamente. Comunque è utile ricordare che il prodotto risulta eccezionalmente efficace sul genere *Culex*, anche in acque con forte carica organica.

Repellenti

Altri prodotti non insetticidi, ma che generalmente vengono inclusi tra questi, sono i repellenti. Si tratta di sostanze che esercitano un'azione repulsiva sull'insetto, inducendolo a non avvicinarsi o ad allontanarsi da esse. I repellenti vengono utilizzati per proteggere l'uomo, e a volte gli animali domestici, principalmente dalle punture degli insetti ematofagi e degli ectoparassiti in generale. In genere si applicano sulla pelle (sono formulati come lozioni, spray, creme, ecc.) o se ne impregnano abiti e zanzariere. Tra quelli più conosciuti ricordiamo il dimetilftalato (DMP), il benzile benzoato e l'N,N-dietil-m-toluamide (Deet). Al momento non è nota la ricaduta della Direttiva Biocidi su questa categoria di sostanze chimiche.

Sinergizzanti

Col termine di sinergizzanti si intende un gruppo di sostanze in grado di incrementare l'attività tossica di un insetticida quando siano associate a questo. Le prime furono individuate negli anni '40, quando si osservò che l'olio di sesamo accresceva l'azione insetticida degli estratti di piretro. Dal sesamo furono estratti i principi attivi (1,3-benzodioxoli); molti altri ne sono stati sintetizzati nel corso degli anni. La loro azione è quella di inibire le ossidasi presenti nelle frazioni microsomiali delle cellule animali, che normalmente metabolizzano sostanze chimiche estranee all'organismo quali farmaci, insetticidi e altri composti. Il sinergico di maggiore impiego è il piperonil butossido, un principio attivo naturalmente presente nello zafferano, che viene impiegato principalmente per sinergizzare i prodotti a base di piretrine naturali e di piretroidi di sintesi.

Formulazione degli insetticidi

I principali insetticidi correntemente utilizzati sono in grado di esplicare la loro azione biologica a dosaggi estremamente ridotti (siamo solitamente nell'ordine di milligrammi per m²). Ne consegue che essi non possono essere impiegati come tali, ma debbono essere in qualche modo diluiti o veicolati, in modo da poterne assicurare una distribuzione uniforme. Questa operazione viene effettuata industrialmente e i prodotti commerciali che ne derivano sono detti formulati. Essi sono costituiti da una determinata quantità di insetticida base, detto principio attivo (p.a.) e da diluenti e vettori chimicamente inerti detti coformulanti.

Il p.a. può essere *puro* (il prodotto di sintesi con purezza pressoché assoluta, solitamente impiegato a livello di taratura degli strumenti analitici), o *tecnico*, cioè ottenuto con una purezza in genere inferiore al 98%. Di ogni formulazione è dunque necessario conoscere oltre alla percentuale di principio attivo contenuto, anche il suo grado di purezza, per stabilirne la giusta dose d'impiego.

I formulati di più comune impiego professionale sono i seguenti:

– *Liquidi concentrati*

Sono composti da quantità variabili di p.a. e solventi organici. Vanno diluiti per l'uso in gasolio o kerosene; il prodotto che si ottiene è una soluzione. Generalmente vengono impiegati come nebbie calde per mezzo di apparecchiature specifiche (termonebbiogeni). Il loro impiego è sempre più raro, per lo meno in Europa.

– *Concentrati emulsionabili*

Sono soluzioni concentrate di p.a. in solvente oleoso alle quali è stato aggiunto un tensioattivo che ne permette la dispersibilità in acqua. Il prodotto che si ottiene è una emulsione. Questi formulati sono stati sino a pochi anni fa tra i più utilizzati per la loro praticità d'uso e possono essere impiegati sia per trattamenti in ambienti confinati, che all'aperto (per mezzo di atomizzatori) che in focolai larvali. La loro consistenza può esser sia liquida che fluida (*flowable*).

È oggi possibile avvalersi anche di solventi di origine vegetale caratterizzati da alcuni vantaggi rispetto ai solventi derivati dal petrolio (n-decano, naftasolvente, xilolo). I solventi di origine vegetale sono dotati di un buon profilo tossicologico sia per quanto riguarda la tossicità nei confronti dell'uomo che per quanto riguarda la tossicità nei confronti dell'ambiente. La DL₅₀ acuta orale ratto è > 2000 mg/kg, e non presentano pericolo per inalazione o contatto con la pelle o gli occhi. Al contrario i tre più comuni sono classificati Nocivi e tutti e tre possono causare irritazione a contatto con gli occhi e la pelle. Il solvente vegetale inoltre non si è dimostrato tossico nei confronti dei pesci (LC 50 >100 mg/L), della Daphnia, delle Alghe e dei gamberi, ed è facilmente biodegradabile. Non è infiammabile a temperature inferiori a 100°C ed è inodore.

– *Microemulsioni acquose*

Questi formulati possono essere definiti come “una emulsione termodinamicamente stabile, costituita da uno o più principi attivi solubilizzati in fase acquosa. Si ritiene che la ridotta dimensione delle gocce (fra 0,1 e 0,01 μ) possa favorire il passaggio del p.a. attraverso le membrane cellulari producendo perciò una migliore efficacia biologica rispetto alle macroemulsioni”. Rispetto alle macroemulsioni la micro è caratterizzata da: maggiore efficacia, maggiore stabilità, maggiore tenore emulsionante, assenza di solventi organici, minore tossicità (minor impatto ambientale). Negli ultimi anni (dal 2000) i formulati basati sulle micro e macro emulsioni acquose hanno iniziato ad essere preferiti rispetto alle tradizionali emulsioni concentrate.

– *Microincapsulati*

Sono liquidi emulsionabili nei quali il p.a. ha subito un particolare processo detto di microincapsulazione. Questo consiste nel disperdere in acqua un p.a. insolubile insieme ad un monomero solubile che funge da reagente. Attorno ad ogni minuscola gocciolina di p.a. si forma una pellicola polimerica porosa in seguito ad una reazione di policondensazione interfacciale. Ne risultano delle microcapsule del diametro di 10-50 μ, contenenti il p.a. Questo verrà rilasciato lentamente nell'ambiente a seguito della evaporazione delle molecole d'acqua fissate nella parete della capsula e la conseguente fessurazione della capsula stessa. La tecnica della vera microincapsulazione richiede impianti particolari di elevata complessità, per tale motivo i migliori formulati microincapsulati per uso civile sono solitamente prodotti negli stabilimenti attrezzati anche per la produzione dei microincapsulati di impiego agricolo. In microincapsulati di bassa qualità una parte del principio attivo insetticida rimane all'esterno delle capsule polimeriche e ciò ne pregiudica sia le proprietà insetticide che la tossicità (che aumenta).

– *Polveri secche*

Sono costituite dalla semplice mescolanza di p.a. finemente macinato (anche micronizzato) con polveri minerali insolubili in acqua, di simile peso specifico. Sono pronte all'uso e in genere vengono impiegate nella lotta contro le blatte o altri insetti striscianti, soprattutto in quegli ambienti dove non è possibile utilizzare formulati liquidi (es. cabine elettriche, centraline elettroniche). Particolarmente utili per il trattamento di

crepe e fessure, non è opportuno il loro impiego ove si possa temere la loro dispersione incontrollata nell'ambiente.

– *Polveri bagnabili*

Il p.a. insolubile in acqua è disperso in un covettore che ne permette, con l'aggiunta di tensioattivi, la rapida dispersione in acqua. La miscela d'impiego va preparata disperdendo la polvere bagnabile in acqua prima dell'uso e impiegandola rapidamente per evitare la precipitazione della frazione solida; il preparato che si ottiene è una sospensione instabile. Queste polveri vengono impiegate principalmente per i trattamenti murali ad azione residua. Tra i differenti formulati insetticidi riescono a esprimere valori elevati di residualità.

– *Granulari*

Il p.a. viene fatto impregnare in sostanze solide ma solubili o dispersibili in acqua (argille, farine di cereali), che lo proteggono dagli agenti atmosferici e lo rilasciano lentamente nell'ambiente. In genere si tratta di veri e propri piccoli granuli, o pellets e simili. I granulari sono pronti all'uso e vengono impiegati principalmente in ambienti acquatici, dove risulta difficile arrivare con un getto liquido (difficoltà di accesso con attrezzature ingombranti, presenza di abbondante vegetazione, ecc.). Alcuni granulari a lento rilascio del principio attivo (insetticidi IGR) permettono di ottenere elevate persistenze d'azione, è possibile infatti inibire lo sviluppo delle larve di zanzara per 3 o 4 settimane a seguito di un'unica applicazione.

– *Sospensioni concentrate e flowable*

Per la loro realizzazione è necessario che il principio attivo si presenti sotto forma di solido cristallino, ciò consente una sua macinazione sino a particelle con diametro di circa 5 μ o inferiore. Le particelle vengono poi poste in sospensione in acqua grazie all'impiego di agenti sospensivanti. Speciali additivi vengono impiegati per prevenire l'agglutinazione di queste particelle fini od il loro concentrarsi in una massa solida, evento che può verificarsi in particolare a seguito di lunghi periodi di stoccaggio. La formulazione che ne risulta riesce ad esplicare una notevole attività residuale, è inodore e non aggressiva sulle superfici.

– *Prodotti per uso domestico*

Esistono in commercio molti prodotti per uso domestico, o comunque non professionale, formulati in modi diversi. I più comuni sono:

- *Bombolette spray*. Contengono uno o più p.a., uniti ad un solvente organico e ad un gas che funziona da propellente. Dalla fine degli anni 80 non si utilizzano più come propellenti i clorofluorocarburi (CFC) in quanto dannosi allo strato di ozono. Oggigiorno tra i propellenti più utilizzati si ricordano il propano, il butano e l'isopropano. La pericolosità degli aerosol originati a seguito dell'impiego di una formulazione spray risiede più nella ridottissima dimensione delle particelle che nelle caratteristiche del principio attivo insetticida (per lo più piretroidi fotolabili). Particelle di pochi nanometri interagiscono facilmente con la membrana che protegge gli alveoli polmonari, alterandone la funzionalità.
- *Spirali fumigene (zampironi)*. Sono costituite da un supporto di materiale inerte a lenta combustione contenente 2-3 g/kg di piretro o piretroidi. Il calore libera il principio attivo che diffonde per alcune ore. Vanno utilizzati solo all'aperto. Prodotti simili a fiamma libera (candele, lanterne) sono comunque destinati ad uso esterno o in locali semiaperti (verande, terrazzi).

- *Elettroemanatori a carica solida.* Si tratta delle tipiche “piastrine” costituite da materiale inerte, nel quale sono adsorbiti 0,2-0,1 mg/m² di piretro o piretroidi. Il principio attivo viene diffuso nell’aria mediante riscaldamento, ponendo la piastrina su un apposito fornello elettrico. La durata standard è di circa 8 ore, ma il rilascio non è uniforme essendo massimo nelle prime ore. Il viraggio al bianco dell’indicatore blu indica la fine dell’effetto. Vanno utilizzati solo nei locali ben ventilati. Recentemente sono state poste in commercio piastrine destinate ad un uso prolungato che contengono maggiori quantità di p.a.
- *Elettroemanatori a carica liquida.* Sono costituiti da liquidi contenenti estratto di piretro o piretroidi (1-1,4%) che evaporano con il calore di una resistenza elettrica. Esistono anche modelli portatili a batteria. L’azione repellente-insetticida comincia a manifestarsi circa ½ ora dopo l’accensione; la durata è anche di un mese o oltre se utilizzati nelle sole ore notturne. È consigliabile l’uso in ambienti interni degli elettroemanatori solo dopo aver arieggiato bene i locali, o a finestre aperte.
- *Trappole a cattura, adesive o con esca trattata.* Tra i diversi tipi di trappoline, destinate all’uso contro piccole infestazioni da insetti striscianti (blatte, formiche) o volanti (mosche), quelle innescate con esca alimentare e/o feromoni (ormoni sessuali che attraggono le femmine) risultano tra le più efficaci.

Resistenza agli insetticidi

L’impiego di insetticidi su una popolazione di artropodi esercita una pressione selettiva a favore di individui che hanno la possibilità di sopravvivere al contatto con il prodotto, in virtù di differenti meccanismi. Questi individui sono detti resistenti. Convenzionalmente vengono considerati tre diversi tipi di resistenza:

– *Tolleranza*

Per tolleranza si intende quel meccanismo che spiega le variazioni stagionali nella sensibilità di una stessa specie all’insetticida e quelle tra individuo e individuo, è legata alle caratteristiche morfologiche e fisiologiche dell’artropode.

– *Resistenza comportamentale*

La resistenza cosiddetta comportamentale si ha invece quando il prodotto insetticida esercita un’azione repellente e/o irritante, oltre a quella tossica, che porta l’artropode ad abbandonare la superficie trattata prima di averne assunto la dose letale.

– *Resistenza fisiologica*

La resistenza fisiologica è determinata geneticamente, ed è l’unica che prenderemo in considerazione durante il resto del discorso.

I fattori che determinano l’insorgere della resistenza ad un certo insetticida possono essere di tipo genetico, biologico e operativo. La dominanza dell’allele che determina la resistenza è un fattore di tipo genetico; questa si sviluppa più rapidamente se il gene interessato è dominante, più lentamente se è recessivo. La resistenza dovuta ad un singolo allele è detta monofattoriale e risulta relativamente semplice da selezionare; quella che coinvolge più geni è detta polifattoriale e richiede tempi più lunghi per manifestarsi.

La velocità di riproduzione dell’organismo coinvolto è invece un fattore di tipo biologico. La rapidità con cui può insorgere la resistenza è proporzionale al numero di generazioni che la specie può avere in un anno e al numero di individui per generazione. Un basso numero di generazioni annue consente, ad esempio, un maggiore tempo di esposizione al prodotto prima

dell'insorgere di una resistenza apprezzabile. Altro fattore di tipo biologico è la mobilità della popolazione, ovvero la capacità di un certo insetto di disperdersi nell'ambiente. L'afflusso di migranti tende a diluire la frequenza di resistenti tra i sopravvissuti ad un trattamento. I fattori operativi che possono favorire o accelerare nel tempo l'insorgere della resistenza sono legati alle caratteristiche degli insetticidi e al modo in cui questi vengono utilizzati. Ad esempio un insetticida dotato di una lunga azione residua esercita una maggiore pressione selettiva nel tempo. L'alternanza nell'impiego di principi attivi dotati di differenti meccanismi d'azione, è invece un fattore ritardante l'insorgere della resistenza.

I meccanismi che intervengono per determinare il fenomeno della resistenza sono essenzialmente tre. Nel primo l'insetticida viene metabolizzato e inattivato da enzimi specifici: questi possono essere un complesso di ossidasi legate alla frazione microsomiale delle cellule (mfo = *mixed function oxidases*), come avviene nel caso degli esteri fosforici, dei carbammati e dei piretroidi. Le cellule di particolari tessuti degli artropodi (corpi grassi, intestino) possono infatti essere particolarmente ricche di questi enzimi. Inoltre possono intervenire idrolasi, esterasi e glutatione-S-transferasi (GSH), tutti enzimi che in genere inattivano solamente gli esteri fosforici. Le basi genetiche di questi fenomeni sono ancora da determinare, soprattutto per quel che riguarda la regolazione dei geni e la spiegazione di alcuni fenomeni, quale l'amplificazione genica, che portano alla superproduzione di questi enzimi detossificanti. Nel secondo caso si tratta di ridotta sensibilità del sito bersaglio. La diversa affinità delle terminazioni nervose per la molecola dell'insetticida è dovuta ad una serie di modifiche dei siti su cui questo normalmente agisce. È il fenomeno che riguarda la resistenza al DDT, ad altri clororganici e ai piretroidi, ed è determinato da un gene recessivo detto *kdr* (*knock down resistant*). Nel caso degli esteri fosforici invece è l'acetilcolina che diventa insensibile, apparendo modificata nel sito che dovrebbe legare la molecola dell'insetticida. Il terzo e ultimo meccanismo d'azione (ed anche il meno importante) è quello legato ad una ridotta penetrazione dell'insetticida, attraverso la cuticola fino al sito attivo, dovuta a mutazione dei tessuti dell'artropode.

Mezzi d'impiego

La scelta dei mezzi più adatti alla distribuzione di un insetticida, è una componente importante dell'intervento di controllo degli artropodi di interesse sanitario. I mezzi attualmente più impiegati sono riconducibili a 3 grandi categorie:

1. Pompe a pressione costante e irroratori

Le comuni pompe per insetticidi sono realizzate in acciaio inox o plastica, con serbatoi da 5-20 litri, spalleggiabili o su carrello. Sono dotate di una pompa manuale che mette sotto pressione l'emulsione di insetticida contenuta nel serbatoio, permettendone la distribuzione omogenea mediante un'asta munita di un ugello regolabile. Questi mezzi vengono impiegati per i trattamenti con insetticidi dispersibili in acqua (polveri bagnabili, concentrati emulsionabili), ovunque ci sia bisogno di un trattamento capillare. Durante la campagna antimalarica degli anni '40-'50 vennero largamente adoperati per i trattamenti murali con DDT formulato in polvere bagnabile; oggi vengono impiegati principalmente nel controllo degli artropodi striscianti all'interno e all'esterno dei fabbricati (*blatte*, formiche, pulci, zecche), per i trattamenti contro le mosche (murali e dei letamai), e per il controllo dei focolai larvali delle zanzare, quando questi non siano troppo estesi da richiedere l'impiego di mezzi più complessi. In quest'ultimo caso si ricorre all'impiego di pompe automontate (irroratrici), con serbatoi da centinaia di litri, e compressori a

scoppio. Il principio di funzionamento è sempre lo stesso, ma il prodotto viene distribuito tramite una “lancia” dalla quale la miscela insetticida esce a pressione elevata (da 8-10 a 40 atmosfere max).

2. *Termonebbiogeni* (generatori di nebbie calde)

Una soluzione di insetticida, generalmente disciolto in nafta, petrolio, glicoli o apposite miscele di oli viene immessa in una camera che viene scaldata ad una temperatura tale da causare l'immediata vaporizzazione della miscela oleosa; questa può diffondersi nell'ambiente semplicemente per differenza di gradiente termico, oppure essere investita e trasportata da un getto di aria calda prodotto da un compressore. L'insetticida viene così distribuito nell'aria sotto forma di piccolissime goccioline (in genere inferiori ai 25 μ di diametro). I termonebbiogeni vengono impiegati principalmente nella lotta adulticida contro gli insetti volanti all'interno di strutture chiuse o nel trattamento delle reti fognarie. Esistono piccoli termonebbiogeni portatili, dotati di un motore a scoppio e altri, appositamente studiati per il trattamento di interni, dotati di motorini elettrici. Ma le apparecchiature più importanti sono automontate e richiedono l'impiego di personale esperto. Tutti i termonebbiogeni producono una “nebbia” bianca estremamente visibile, che in genere è molto ben accettata dagli operatori e dalla gente, ma il loro impiego presenta una nutrita serie di problemi, che vanno dal rischio di esplosioni, all'immissione nell'ambiente di dosi massicce di insetticida e di oli combustibili, al timore di incendi.

3. *Atomizzatori e nebulizzatori* (generatori di atomizzati e nebbie fredde)

L'insetticida, in soluzione concentrata o prodotto tecnico, viene direttamente immesso in una camera dove un getto d'aria ad alta velocità prodotto da un motore, lo disperde in minuscole particelle. A seconda del diametro medio delle particelle prodotte possiamo distinguere il prodotto finale in: atomizzato (400 o più μ), atomizzato fine (100-400 μ), nebbia (50-100 μ), aerosol nebbia (0,5-50 μ), aerosol (0,1-1 μ). Nonostante la grande confusione esistente circa l'impiego della terminologia, indicheremo come atomizzatori quegli apparecchi che producono particelle di diametro superiore ai 100 μ , e come nebulizzatori quelli produttori di particelle di diametro inferiore ai 100 μ . Gli atomizzatori possono essere impiegati per molteplici usi, ad esempio per il trattamento di focolai larvali di zanzare particolarmente estesi; le particelle grossolane prodotte dal “cannone” precipitano rapidamente, ricoprendo di un velo di insetticida le superfici trattate. Nella lotta adulticida contro gli insetti volanti vengono impiegati invece i nebulizzatori, i quali producono particelle più sottili, che rimangono per un po' di tempo sospese in aria ed hanno una più elevata capacità di penetrazione nei siti meno accessibili. In realtà quasi tutte le apparecchiature più recenti sono dotate di un sistema che permette di regolare, entro certi limiti, il diametro delle particelle emesse, e quindi di utilizzare il medesimo apparecchio per lavori diversi. Esistono molteplici modelli di atomizzatori e nebulizzatori portatili o spalleggiabili, dotati di motorini a due tempi oppure elettrici, particolarmente adatti per i trattamenti di interni (es. pesanti infestazioni da pulci, cimici, acari, parassiti delle derrate alimentari).

Uso di generatori a volume ultra basso

Generatori di nebbie fredde che siano in grado di distribuire un formulato di insetticida pronto all'uso a dosaggi unitari molto bassi, emettendo un particolato, diametro medio compreso tra 10 e 20 μ (50 gocce/cm²), sono detti a volume ultra basso (*Ultra Low Volume*, ULV). Questa tecnica permette di ottenere risultati molto più brillanti rispetto a quelli ottenuti con i comuni atomizzatori e nebulizzatori, immettendo nell'ambiente quantità molto più ridotte

di insetticida. L'impiego dell'ULV va però strettamente regolamentato e limitato a personale specializzato per l'elevato rischio di deriva della sostanza insetticida dal luogo di produzione delle goccioline. Attualmente in Italia vengono commercializzate alcune apparecchiature in grado di operare a ULV, ma non sono stati registrati presidi medico-chirurgici idonei a questo uso per applicazioni in aree esterne. Tuttavia alcuni recenti formulati riportano in etichetta dosaggi e volumi di impiego abbastanza simili ad una distribuzione ULV.

*Stampato da Tipografia Facciotti srl
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

Roma, ottobre-dicembre 2012 (n. 4) 15° Suppl.