

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 pupae 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 Palearctica, 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 CO₂ 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.

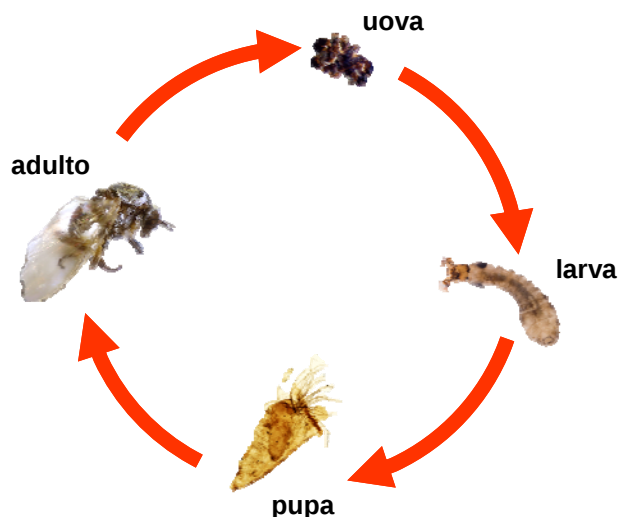


Figura 1. Ciclo biologico dei Simulidi

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 filariasi 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).

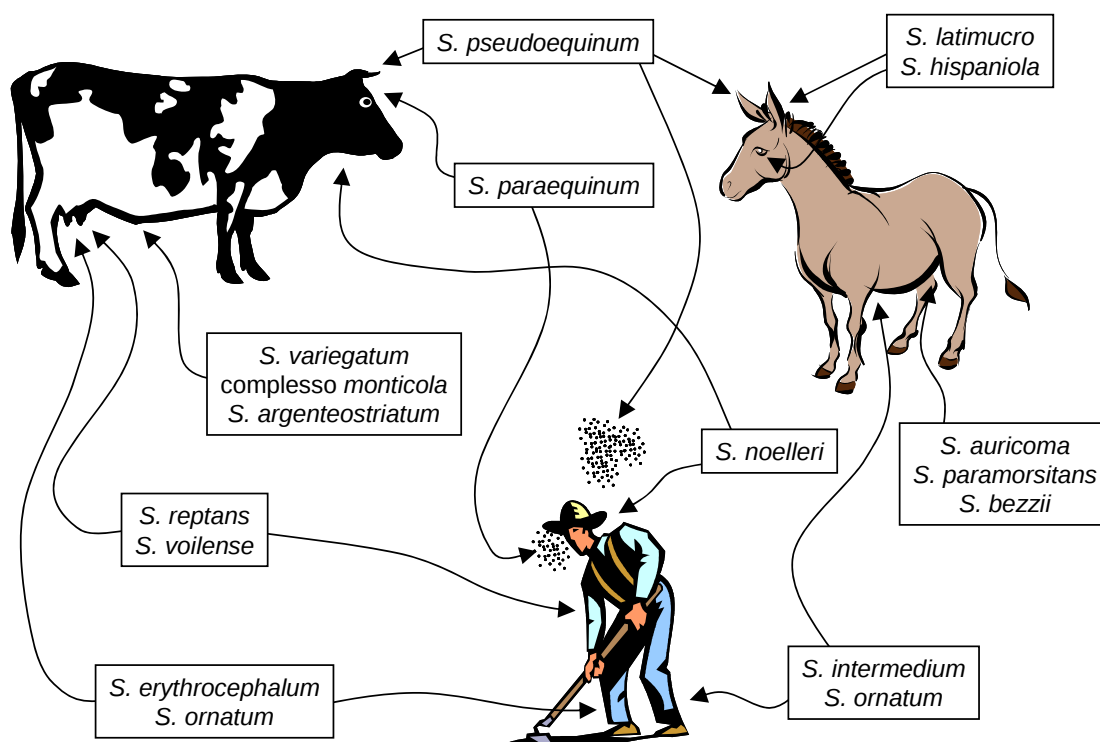


Figura 2. Schema delle specie di Simulidi che attaccano bovini, equini e uomo
(le frecce indicano le parti del corpo generalmente preferite per la puntura; le aree punteggiate indicano sciame di Simulidi che non riescono a pungere l'uomo e risultano più o meno molesti a seconda della distanza a cui si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

Questo si traduce in una molestia continua dovuta a questi sciame 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-lucente 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 aloni rossastri 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 sciame 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 vivaia. 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 argentea (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 innaffiature 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 rinvencono 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 spaventarli 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 rinvencono 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, pupe 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.

Lettere 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.