

# DALLA LOTTA ALLE ZANZARE ALLA GESTIONE DELLE ARBOVIROSI: EVOLUZIONE E PROSPETTIVE



Il controllo delle zanzare vettori di arbovirosi non è solo una sfida tecnica, ma una responsabilità per la salute pubblica. L'evoluzione delle strategie richiede aggiornamento, consapevolezza e un approccio integrato da parte dei professionisti della disinfestazione.

di **Lorenzo Donati**

Il meccanismo è sempre lo stesso. Una femmina adulta si avvicina e localizza l'ospite attratta dall'emissione di anidride carbonica, dal contrasto di colori degli abiti, dal movimento, dal calore e dall'umidità emessi. Atterra sulla pelle, la esplora e trova il punto migliore dove effettuare il pasto di sangue. Avvicina il complesso apparato boccale alla pelle, la perfora ed effettua il pasto per ottenere le proteine necessarie a far sviluppare le uova. Terminato il pasto ritira l'apparato boccale e lascia l'ospite.

C'è però un dettaglio fondamentale: prima di iniziare a ingerire il sangue la zanzara inietta la propria saliva che contiene leggeri anestetici e sostanze che facilitano la suzione di sangue ma che può contenere anche dei patogeni (e sono tanti!) dei quali è vettore competente. Le zanzare si accoppiano generalmente prima

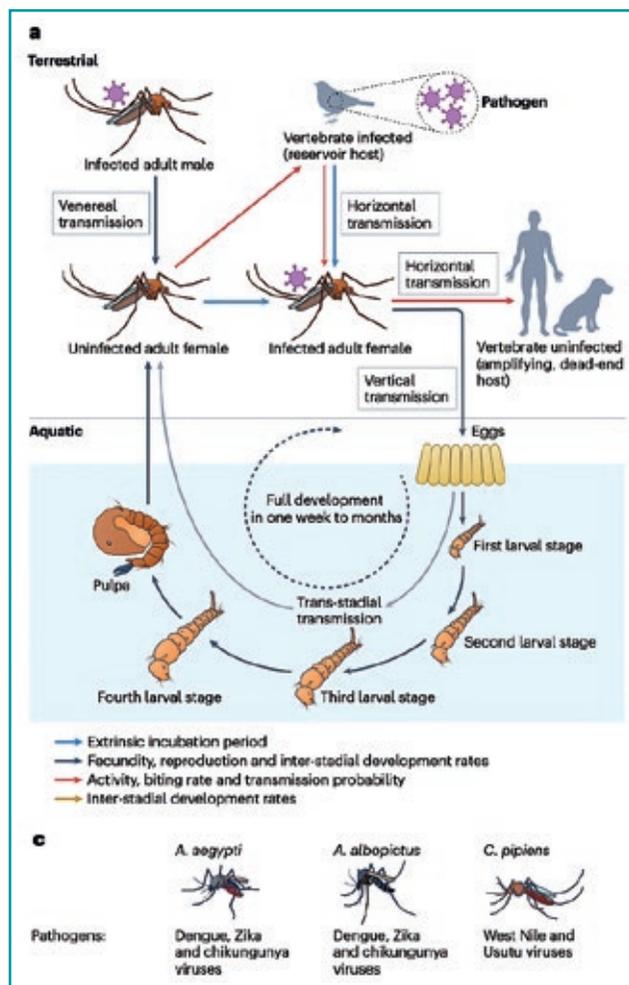


Fig. 1: ciclo vitale di zanzara e trasmissione di patogeni (fonte: Effects of climate change and human activities on vector-borne diseases, De Souza et Weaver, 2024).

come la modalità di ovideporre, la presenza o meno e la dimensione del sifone respiratorio allo stadio larvale, le dimensioni ed il colore degli adulti, abitudini circadiane, etc.

In Italia sono presenti oltre sessanta specie di zanzare e alcune di queste giocano un ruolo di primo piano non solo nella trasmissione di patogeni ma anche nel causare disagio alle persone, cosa che in caso di attività commerciali, della ristorazione o di strutture ricettive genera un danno secondario di tipo economico. In linea generale possiamo indicare due sottofamiglie (Anophelinae e Culicinae) cui appartengono i tre generi: *Anopheles* alla prima sottofamiglia, *Aedes* e *Culex* alla seconda.

storazione o di strutture ricettive genera un danno secondario di tipo economico. In linea generale possiamo indicare due sottofamiglie (Anophelinae e Culicinae) cui appartengono i tre generi: *Anopheles* alla prima sottofamiglia, *Aedes* e *Culex* alla seconda.

## Sottofamiglia Anophelinae

Denominate brutalmente *inutili e dannose* (questo significa in greco *anopheles*) sin dai tempi dei romani venivano indicate come possibili vettori del plasmodio della malaria umana, cosa dimostrata poi nel 1898. Ad oggi si assiste al fenomeno dell'anofelismo senza malaria: ovvero i vettori della malaria sono

presenti ma la malattia non si manifesta per via del miglioramento delle condizioni socio-economiche e sanitarie della popolazione e dell'intensa lotta ai vettori portata avanti fino agli anni '50. Le caratteristiche morfologiche principali sono quelle di avere una larva senza sifone evidente che si posiziona parallelamente al pelo dell'acqua. Le femmine adulte tipicamente assumono una postura in inclinata al momento del pasto di sangue.

*Anopheles labranchiae*: è capace di pungere sia l'uomo che gli animali domestici, adattandosi a vivere e nutrirsi sia all'aperto che in ambienti chiusi. È diffusa nell'area occidentale del Mediterraneo, in Italia si trova prevalentemente nelle isole maggiori e nel centro-sud, specialmente lungo le fasce costiere fino ai 2000 metri di altitudine. Attualmente, la sua presenza è particolarmente rilevante in alcune zone della Toscana, della Calabria, della Sicilia e della Sardegna.

*Anopheles sacharovi*: questa specie ha una forte propensione a nutrirsi di sangue umano ed è tendenzialmente endofila, ossia si rifugia spesso negli ambienti chiusi. In Italia, era presente lungo la costa adriatica, dal Veneto alla Calabria, oltre che in Sardegna. Dopo le campagne di eradicazione della malaria, la sua presenza non è più stata confermata per diversi decenni. Tuttavia, nel 2022 è stata nuovamente individuata nel Salento, a circa cinquant'anni dall'ultimo avvistamento.

### Sottofamiglia Culicinae

La sottofamiglia prende nome dal genere principale: *Culex*. Le larve di queste specie sono dotate di un sifone respiratorio (con differenze tra un genere e l'altro).

*Culex pipiens*: è tra le specie più comuni in Italia. Le femmine depongono le uova in gruppi chiamati *zattere* sulla superficie dell'acqua, gli adulti svernano per superare i periodi sfavorevoli. Presenta due forme biologiche distinte: una rurale e ornitofila (*Culex pipiens pipiens*), considerata più primitiva, e una antropofila, più evoluta e adattata alla vita in ambienti urbani (*Culex pipiens molestus*). Quest'ultima ha sviluppato caratteristiche specifiche come la capacità di accoppiarsi in spazi ristretti, completare il primo ciclo vitale senza necessità di un pasto di sangue e la mancanza di una vera diapausa invernale. Il genere *Culex* è noto per la sua competenza nella trasmissione della febbre

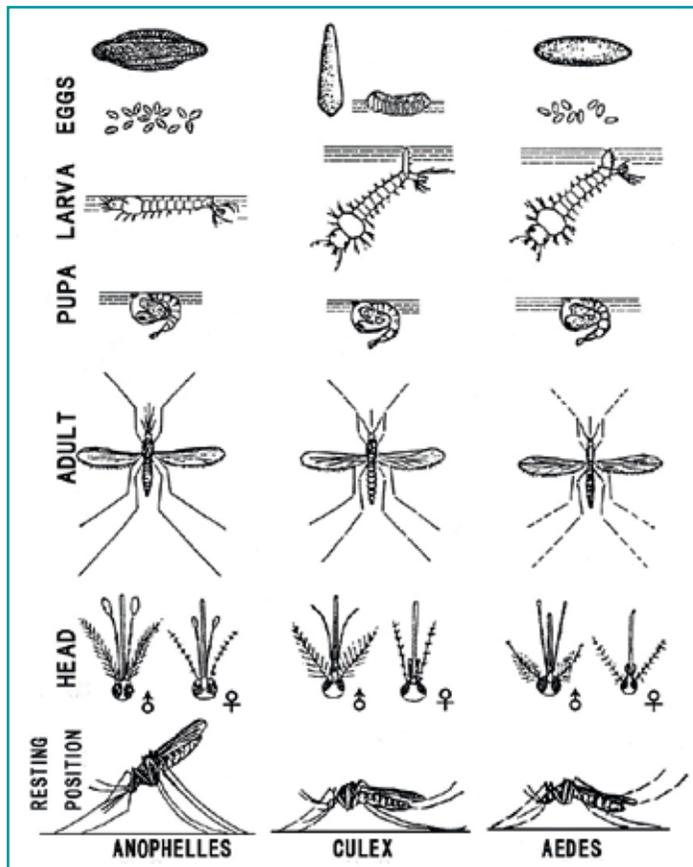


Fig. 2: diversi stadi vitali a confronto di individui dei generi principali di zanzara presenti in Italia (fonte: Hossain et al., 2024, *Aedes Larva Detection Using Ensemble Learning to Prevent Dengue Endemic*).

del Nilo occidentale (WNV) e nell'infezione da virus Usutu.

*Aedes albopictus*: è l'ormai nota zanzara tigre, facilmente riconoscibile per il corpo nero con bande bianche e le zampe anellate di bianco. Le sue uova sono in grado di resistere sia al freddo che alla siccità, rimanendo dormienti fino a quando le condizioni ambientali ne permettono la schiusa. In Italia è attiva da marzo a ottobre, con variazioni legate alle precipitazioni stagionali. Questa specie è altamente adattabile, pungendo sia di giorno che nelle ore più fresche e mostrando una notevole resistenza alle basse temperature. Introdotta in Italia negli anni '90, è oggi diffusa in tutta Italia, prediligendo le aree urbane. *Ae. albopictus* gioca un ruolo, anche in Italia, nella trasmissione di diverse arbovirosi, in particolare Chikungunya e Dengue.

Negli ultimi anni si è assistito all'introduzione di due nuove specie alloctone sul territorio italiano del genere *Aedes*, anch'esse con implicazioni di natura sanitaria.

*Aedes japonicus* è una specie invasiva originaria dell'Asia orientale, diffusasi a livello globale attraverso il commercio. Morfologicamente simile ad *Ae. albopictus* la si distingue fondamentalmente perché decisamente più grande.

Adatta ai climi temperati, rimane attiva anche a basse temperature e le sue uova possono resistere al gelo e alla siccità. Le larve si sviluppano in diversi ambienti acquatici, sia naturali che artificiali. Questa zanzara può pungere sia l'uomo che altri mammiferi o uccelli ed è un potenziale vettore di virus come quello dell'encefalite giapponese e del Nilo occidentale (WNV). Programmi di sorveglianza in Europa ne hanno confermato la presenza in vari paesi, inclusa il nord Italia (Piemonte, Lombardia, Veneto e Friuli-Venezia-Giulia).

*Aedes koreicus*: molto simile alla precedente è anch'essa una specie invasiva di origine asiatica, individuata in Italia in diverse regioni, tra cui Friuli-Venezia Giulia, Trentino, Veneto, Lombardia e Liguria. Si distingue per la sua capacità di adattarsi a trasporti a lunga distanza e alle rigide temperature invernali dell'Europa settentrionale. Le sue larve si sviluppano sia in ambienti artificiali, come pneumatici e attrezzature abbandonate, sia in habitat naturali come fossati e strade fangose. Questa zanzara è in grado di pungere l'uomo e vari animali domestici o da fattoria ed è un potenziale vettore di virus come l'encefalite giapponese e di parassiti come *Dirofilaria immitis*.

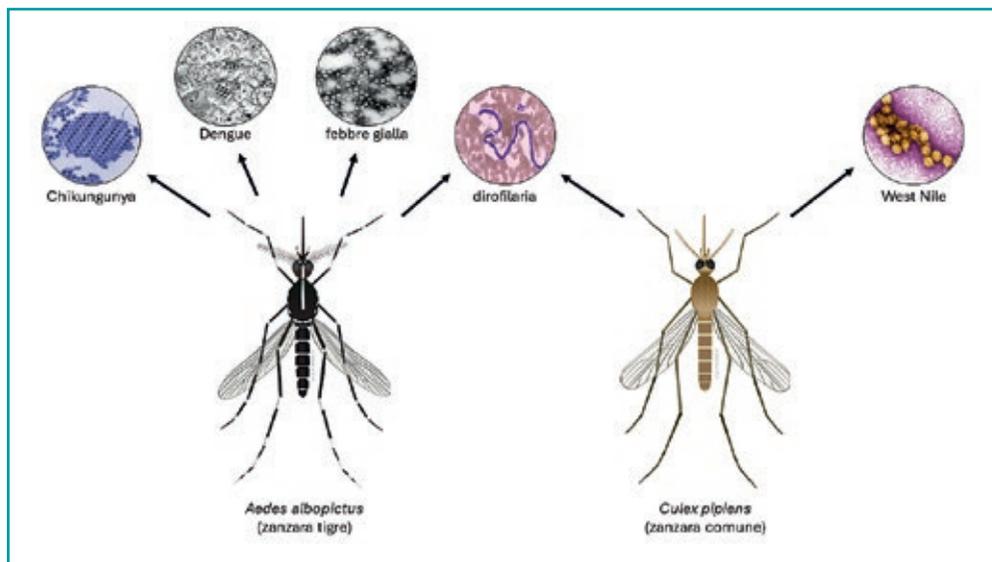


Fig. 3: Schematizzazione della competenza come vettore di *Aedes albopictus* e *Culex pipiens* (fonte: <https://www.mosquitoalertitalia.it/malattie-trasmesse-da-zanzare/>)



Fig. 4: differenze morfologiche tra individui di *Ae. albopictus* (a destra); *Ae. japonicus* (al centro) e *Ae. koreicus* (a sinistra)

## Il Piano Nazionale Arbovirosi (PNA)

Mentre la trasmissione ospedaliera della malaria è teoricamente possibile ma di fatto infrequente (così come sono rari i casi di trasmissione nosocomiale delle arbovirosi) in Italia negli ultimi 20 anni si sono verificate diverse epidemie: di Chikungunya nel 2007 in Emilia-Romagna e nel 2017 in Lazio, di West Nile nel 2008 in sei regioni italiane (Veneto, Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte, Sardegna, Friuli-Venezia Giulia) con oltre 600 casi dei quali 239 in forma neuro invasiva (ci sono stati 49 decessi) e di Dengue a partire dal 2020. Nel 2024 sono stati registrati circa 700 casi di Dengue, tra i quali un grosso focolaio nelle Marche con 199 casi autoctoni. L'istituto Superiore di Sanità da anni pubblica e aggiorna un *dashboard* consultabile al sito <https://www.epicentro.iss.it/arbovirosi/dashboard>. Il Ministero della Salute ha istituito un tavolo tecnico intersettoriale sulle malattie

trasmesse da vettori che ha redatto il Piano Nazionale Arbovirosi (quello in vigore è per il 2020-2025) al fine di tradurre gli orientamenti internazionali in pratiche operative concrete. L'attuale PNA prevede per la gestione delle zanzare delle azioni preventive: rimozione fisica dei ristagni di acqua, interventi di manutenzione del verde pubblico, sensibilizzazione della popolazione. Identifica delle misure di contrasto al vettore basate su un approccio integrato: trattamento dei focolai larvali non rimovibili (come i tombini stradali) con prodotti antilarvali in via primaria e l'impiego di insetticidi adulticidi in accordo con le autorità sanitarie in situazioni emergenziali o comunque di una reale necessità. Diverse regioni italiane propongono uno schema di ordinanza per la lotta alle zanzare che ogni singolo comune deve trasformare in ordinanza sindacale. Tutte danno priorità agli aspetti preventivi e di lotta antilarvale mentre le più stringenti impongono

no delle regole severe per l'applicazione della lotta adulticida: verifica della reale necessità, comunicazioni preventive alle ASL via PEC (di norma 5 giorni prima) e apposizione di cartelli di avviso 48 ore prima. Le ordinanze comunali poi vengono emesse mantenendo tal quale le raccomandazioni o modificandole: questo genera una notevole confusione tra i professionisti delle disinfestazioni che nello spazio di pochi chilometri possono trovarsi a lavorare con regole anche molto diverse da comune a comune. Il PNA prevede anche un piano di sorveglianza entomologica su tutto il territorio nazionale e contiene dei protocolli operativi per il controllo dei vettori in caso di insorgenza di casi di arbovirosi che bypassa le ordinanze comunali imponendo l'obbligo di una serie di interventi di lotta antilarvale ed adulticida ai vettori come le zanzare.

## La lotta antilarvale

La lotta antilarvale è quella sempre prioritaria, in area privata come in quella pubblica. Questo tipo di lotta infatti presenta la caratteristica di essere mirata sui potenziali focolai larvali non rimovibili con l'impiego di prodotti in modo mirato, limitando anche l'impatto che queste sostanze hanno sull'ambiente e su organismi non target. Sul mercato esiste un ventaglio di prodotti con caratteristiche diverse. Gli IGR (Insect Grow Regulator) sono i prodotti di più lungo impiego vuoi per la loro praticità vuoi per il prezzo. Agiscono alterando la regolazione della crescita delle larve. Tra i più noti c'era il diflubenzuron che inibisce la sintesi della chitina per la nuova cuticola in fase di muta, ma non può più essere utilizzato a causa della sua uscita dal mercato. Per altro sono segnalate resistenze a questa molecola in Emilia-Romagna (Ravenna e Ferrara) e Veneto (Padova e Venezia). Restano due Juvenoidi (Pyriproxyfen e S-Methoprene), meno tossici e in formulato in compressa. Questo prodotto è facilmente impiegabile dai professionisti per i trattamenti e anche dai cittadini per i trattamenti delle aree private dei giardini: una compressa a ristagno. Esistono dei formulati granulari a base di batteri sporigeni *Bacillus thuringiensis var. israelensis* che hanno una altissima selettività contro le larve di zanzara che ingeriscono le spore del batterio. Queste, in ambiente alcalino, si attivano danneggiando l'intestino e uccidendo la larva. La persistenza è molto limitata nel tempo. Alcuni formulati contengono un mix

di *Bacillus thuringensis var. israelensis* e *Bacillus sphaericus* che invece garantisce una persistenza maggiore (fino a 4 settimane). Questo tipo di prodotto va distribuito con dosagranuli e viene solitamente impiegato nei trattamenti delle caditoie pubbliche (10 grammi a tombino) o anche di aree naturali e seminaturali come paludi, acque di marea, risaie, fossi e canali stimando il volume di metri cubi di acqua da trattare, operazione non sempre banale. Avendo questi prodotti una registrazione biocida il loro impiego non può superare gli 8 trattamenti all'anno. L'ultima tipologia di prodotto presente sul mercato sono gli olii. Questi prodotti funzionano in maniera meccanica diminuendo la tensione superficiale dell'acqua stagnante ed impedendo a larve e pupe di "agganciare" il pelo dell'acqua e respirare, uccidendole. Gli olii, in genere in formulazione liquida (esistono anche delle capsule di cellulosa riempite di olio) possono essere impiegati esclusivamente nelle caditoie urbane pubbliche o private (5 ml a tombino) per eliminare larve e pupe di zanzara. Per l'ambito pubblico - vero impiego di questi prodotti - l'applicazione deve essere effettuata tramite pompe dosatrici specifiche.

## La lotta adulticida

Come noto il PNA prevede l'impiego di insetticidi adulticidi non più a calendario ma al verificarsi di determinate condizioni: reali necessità (tramite monitoraggio dell'ovideposizione, la cattura di individui adulti con dispositivi appositi, report di un entomologo terzo, etc.) o emergenze sanitarie. Rispettando le indicazioni delle autorità territoriali competenti (i comuni) gli specialisti del settore hanno di fatto in mano una serie di molecole della sola famiglia dei piretroidi. Le molecole più impiegate per la lotta alle zanzare sono la cipermetrina, la permetrina e la deltametrina. Queste sostanze a loro volta possono essere associate ad altre sostanze attive abbattenti come il geraniolo, il piretro, la tetrametrina e la pralletrina. Queste sostanze abbattenti, geraniolo a parte, sono dette PBO-dipendenti e sono spesso associate al piperonibutossido (secondo dei rapporti quantitativi precisi) per massimizzarne l'efficacia. Il PBO, infatti, svolge diverse funzioni: scioglie lo strato ceroso sulla cuticola degli insetti facilitando la penetrazione degli attivi e inibisce il citocromo P450 che metabolizza le sostanze attive svolgendo una funzione detossificante. In questo modo occorre meno

Sostanza attiva	Tipologia	Azione	Formulato	Periodicità Trattamenti	Numero massimo trattamenti all'anno
Pyriproxyfen	IGR	Larve	Comprese	3-4 settimane	-
S-Methoprene	IGR	Larve	Comprese	2-4 settimane	-
Bacillus thuringensis var. israelensis	Biologico	Larve	Liquido Granuli	1 - 2 settimane	8
Bacillus thuringensis + Bacillus sphaericus	Biologico	Larve	Granuli	Fino a 4 settimane	8
PDMS	Olio siliconico	Larve Pupe	Liquido Capsule	3 settimane	-
Olii vegetali	Olio vegetale	Larve Pupe	Liquido	3 settimane	-

Tab.1: Prodotti antilarvali disponibili sul mercato, tipologia, stadio larvale sul quale agiscono, formulazione, periodicità dei trattamenti da etichetta (o da altra fonte affidabile) e numero massimo di trattamenti in etichetta.

sostanza attiva tossica per raggiungere l'effetto abbattente. Ad oggi si registrano sul territorio italiano diversi casi di ridotta sensibilità ai piretroidi (soprattutto cipermetrina e permetrina) in Trentino-Alto Adige, Veneto, Emilia-Romagna, Lazio e Puglia, motivo per cui questi prodotti vanno impiegati esattamente come riportato in etichetta e sempre secondo la *ratio* indicata da PNA e comuni. Negli ultimi anni si è assistito all'immissione sul mercato di nebulizzatori fissi automatizzati per la nebulizzazione di prodotti liquidi negli ambienti. Ad onore del vero l'efficacia di questi dispositivi può essere davvero elevata ma, se vengono usati insetticidi registrati per impianti automatizzati (controllare l'etichetta), questi sistemi vanno considerati come trattamenti a calendario e quindi scoraggiati. Inoltre sarebbe opportuno che questi impianti fossero dotati di sistemi come igrometri e anemometri che impediscano la nebulizzazione in caso di pioggia o forte vento. È sempre fondamentale conoscere le ordinanze anche in questo caso. Di contro i sistemi di nebulizzazione automatizzata hanno aperto la strada ad un nuovo concetto di lotta: quella con prodotti repellenti.

## I prodotti repellenti

Un prodotto può essere definito repellente solo se possiede una registrazione come Presidio Medico Chirurgico (PMC) o come prodotto Biocida (BPR). Per essere impiegati con sistemi automatizzati in etichetta questo uso deve essere esplicitato. I principali repellenti oggi in commercio sono o a base di geraniolo o a base di olio di Eucalyptus citriodora, idratato, ciclizzato. Nel primo caso occorre ricordare che il geraniolo per la pelle è un sensibilizzante ed irritante. Il consiglio è quello di procedere con prodotti che a base di olio di Eucalyptus citriodora, idratato, ciclizzato che invece è registrato (in altri prodotti) anche per uso cutaneo. La gestione delle zanzare è una questione complessa, che richiede aggiornamenti continui, ricerca di informazioni aggiornate e da fonti attendibili. Il professionista formato, a dispetto di come spesso viene dipinto, gioca un ruolo essenziale nel benessere della popolazione e nella salvaguardia della salute pubblica. Bisogna saper accettare la sfida anche se significa un cambio di approccio mentale e metodologico per garantire la salute dei nostri clienti, nostra e dell'ambiente in cui viviamo.