

PREVENZIONE DELL'INTRODUZIONE E DIFFUSIONE DI SPECIE ESOTICHE INVASIVE IN PIEMONTE, LIGURIA E VALLE D'AOSTA

Alessandra Pautasso (a), Rosanna Desiato (b), Andrea Mosca (c), Annalisa Accorsi (b), Valeria Listorti (b), Maria Cristina Radaelli (b), Serena Canola (b), Valerio Carta (b), Alessio Ferrari (b), Marco Ballardini (b), Enrica Berio (b), Mirko Francesco Perna (c), Cristina Grieco (c), Matteo Giovannozzi (c), Paolo Roberto (c), Walter Mignone (b), Roberto Moschi (b), Laura Chiavacci (b), Cristina Casalone (b)

(a) *Struttura Complessa Sanità Animale, Dipartimento di Prevenzione, Azienda Sanitaria Locale 1 Imperiese, Imperia*

(b) *Unità Operativa Malattie Emergenti, Struttura Semplice Neuropatologia, Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Torino*

(c) *Area Tecnica Territorio e Agricoltura, Ipla, Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente SpA, Torino*

Come previsto dal Piano Nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle Arbovirosi 2020-2025, la sorveglianza entomologica per prevenire l'introduzione e la diffusione di nuove specie invasive ha come scopo l'attivazione di una risposta rapida al possibile ingresso sul territorio nazionale di nuove specie di zanzare. Essa rappresenta infatti uno strumento efficace per controllare l'introduzione di nuove specie di vettori competenti nella trasmissione di agenti virali, che potrebbero trovare nel contesto territoriale le condizioni favorevoli all'insediamento stabile.

L'individuazione precoce di queste specie permette, inoltre, l'adozione di appropriate e tempestive misure di controllo e di eradicazione rappresentando un'importante azione preventiva per ridurre il rischio di emergenze sanitarie.

Da queste considerazioni emerge l'importanza di monitorare, ad esempio, i collegamenti internazionali e interregionali e i loro punti di snodo e interscambio (1).

Per affrontare in modo efficace ed efficiente il problema, si è ritenuto fondamentale sviluppare e affiancare alla rete di sorveglianza entomologica prevista dal piano arbovirosi e al sistema di rilevazione dei virus West Nile e Usutu, un sistema di monitoraggio dei luoghi di potenziale ingresso di nuove specie esotiche. Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta sono, infatti, dal punto di vista territoriale, climatico e ambientale zone idonee all'introduzione di nuove specie di zanzare, lungo le rotte turistiche e commerciali. Liguria e Piemonte, in particolare, presentano un elevato rischio di introduzione di specie esotiche, come *Aedes koreicus* e *Aedes japonicus*, due specie invasive originarie del Sud-Est Asiatico (2), ma già presenti in Europa in aree climaticamente simili, la prima nell'Italia nordorientale (3), la seconda nella vicina Svizzera (4).

La necessità di implementare tali sistemi di sorveglianza deriva dall'aumento costante di casi umani di importazione di chikungunya, Zika e dengue anche nei territori in esame, come osservato recentemente in conseguenza del rientro di numerosi viaggiatori che si recano in zone endemiche per turismo o lavoro (5-7).

Infine, in alcune Regioni non troppo distanti e dissimili dalle nostre, sono già stati documentati diversi casi di trasmissione autoctona di chikungunya (primo focolaio nel 2007 in Emilia-Romagna, successivi focolai nel 2017: in Lazio, Calabria e 2 casi in Emilia-Romagna) e dengue (Francia meridionale, Croazia, Spagna, Veneto) (8, 9).

Excursus storico

In Piemonte, fin dal 2012, si è incominciato a censire e monitorare i potenziali punti d'ingresso di specie invasive, i cosiddetti PoE (*Points of Entry*) attraverso una serie d'iniziative tutt'ora in corso e nate in un primo momento nell'ambito del cosiddetto "Progetto regionale unitario d'informazione e monitoraggio della diffusione dei vettori di patologie umane e animali veicolati da zanzare", iniziativa finanziata da Regione Piemonte, che per la sua esecuzione ha incaricato l'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA) di Torino. Altre collaborazioni si sono instaurate nell'ambito di progetti di ricerca finanziati dal Ministero della Salute:

- progetto di ricerca corrente "Possibile introduzione di insetti vettori esotici in Italia: monitoraggio entomologico come strumento di prevenzione" capofila l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta (IZS PLVA);
- progetto del Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie (CCM) "Prevenzione delle malattie a trasmissione vettoriale: sviluppo e implementazione pilota di strumenti di supporto" che ha visto il coinvolgimento di 5 Regioni italiane (Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto, Marche e Sicilia) e che ha permesso la redazione delle "Linee guida per l'identificazione e la sorveglianza dei siti a rischio di introduzione delle zanzare invasive", impostando piani di campionamento specifici sulla base delle caratteristiche territoriali, climatiche ed epidemiologiche di ciascuna area.

Come ormai noto, il traffico internazionale di Pneumatici Fuori Uso (PFU) è stato uno dei maggiori responsabili della diffusione della zanzara tigre e di altre specie invasive di zanzara in giro per il globo. Per questo motivo, tra i primi PoE ad essere indagati in Piemonte, fin dagli anni '90 del secolo scorso, vi furono quelli inseriti nella filiera dei PFU, con il duplice scopo di intercettare la possibile introduzione e diffusione di nuove specie e di fornire ai soggetti coinvolti degli efficaci mezzi di contrasto alla proliferazione di zanzare che, come la zanzara tigre, trovano nei PFU, non solo un comodo mezzo di trasporto passivo, ma anche un ottimo focolaio per lo sviluppo degli stadi preimaginali. Come illustrato successivamente, oltre alla sorveglianza entomologica e alla promozione delle buone pratiche per limitare la proliferazione culicidica, nei primi anni ci si è dedicati alla ricostruzione della filiera dei PFU per poterne seguire i flussi intra e interregionali.

Un'altra filiera messa subito sotto stretta osservazione è stata quella del florovivaismo, in quanto anche alcuni materiali trattati in quest'ambito possono fungere da supporto per il trasporto di specie esotiche in vari stadi di sviluppo. Anche in questo caso, si è affrontata la questione per intercettare la possibile introduzione di nuove specie e fornire un supporto per la lotta alle zanzare che si sviluppano in quei siti in cui la proliferazione larvale è favorita dalle attività vivaistiche.

A partire dal 2013, sono stati anche identificati i principali punti d'ingresso, di prima sosta e d'interscambio di potenziali mezzi di trasporto passivo per specie invasive, ossia aeroporti, autoporti, interporti, aree di sosta lungo le principali arterie stradali, siti di confine, ecc.

Tutti i PoE individuati sono poi stati classificati per pericolosità in base a criteri legati al volume delle merci o al numero di veicoli in transito, alla presenza di specie invasive dalle località d'origine e alla quantità e qualità dei potenziali focolai di sviluppo larvale presenti dentro o intorno ai siti. Successivamente, le attività di sorveglianza sono state graduate in base alla tipologia e al livello di pericolosità risultante dall'analisi precedente. Nei PoE a maggior rischio, la sorveglianza si è svolta mediante il campionamento periodico e variamente combinato di uova, larve e adulti ed è stato esteso anche all'esterno del sito, in luoghi particolarmente favorevoli allo sviluppo di specie invasive, come i cimiteri. Con il decrescere del grado di pericolosità, le attività di sorveglianza sono state proporzionalmente ridotte in frequenza ed estensione. Come vedremo

nelle prossime pagine, per alcuni PoE sono state svolte attività particolari ed estemporanee, mentre per altri le attività sono state standardizzate e ripetute negli anni. Il livello di pericolosità di un PoE può inoltre variare nel tempo e di conseguenza anche la sua sorveglianza.

In Liguria, l'attività di sorveglianza nei confronti delle specie invasive esotiche è cominciata nel 2011 a partire dai progetti transfrontalieri del Programma Marittimo Italia-Francia REDLAV e REDLAV 2.1, in cui era coinvolto l'IZSPLVA. Poiché il territorio regionale presenta i tratti caratteristici di una stretta fascia costiera collinare, il monitoraggio è stato attuato posizionando le trappole per la cattura di zanzare (BG-Sentinel®, *Biogents' mosquito trap*), addizionate con ghiaccio secco e *gravid trap*) e ovitrappole lungo la costa, in siti selezionati in base ai fattori di rischio per l'introduzione e la diffusione di zanzare esotiche invasive e malattie trasmesse da zanzare (*Mosquito-Borne Diseases*, MBD) (caratteristiche dell'habitat, vicinanza ad aree commerciali e rotte turistiche – porti, aeroporti e terminal merci – e presenza di ospiti).

Grazie al supporto della Azienda Ligure Sanitaria (ALISA) e al coinvolgimento dei servizi veterinari delle ASL e della Città di Genova dal 2016 (a seguito dell'emergenza internazionale di salute pubblica" legata all'aumento dei casi di microcefalia e altri disturbi neurologici occorsi in alcune aree affette dall'infezione sostenuta da Zika virus in Sud America) è stato implementato un sistema di sorveglianza straordinaria nella Regione, attraverso il rafforzamento della rete di sorveglianza (aumento del numero di trappole e individuazione di ulteriori siti sensibili) e la sensibilizzazione della popolazione residente, italiana e straniera, sulle problematiche connesse alle malattie trasmesse da zanzare, con particolare riferimento alla zanzara tigre e alle infezioni da Zika.

Particolare attenzione è stata riservata alla città di Genova, per la presenza di diversi fattori di rischio per importazione di zanzare invasive e malattie virali: il porto, l'aeroporto e la presenza della più grande comunità ecuadoriana etnica dell'America Latina al di fuori dell'Ecuador stesso. Nell'ultimo decennio, infatti, il Sudamerica ha registrato cambiamenti nella distribuzione spaziotemporale delle malattie infettive, comprese le MBD dovute alla globalizzazione e ai cambiamenti climatici (10).

Metodologia e strumenti impiegati nel monitoraggio

I siti sottoposti a sorveglianza sono stati selezionati sulla base delle caratteristiche di urbanizzazione e di attività antropiche e commerciali, e del posizionamento delle principali vie di comunicazione.

In particolare, le trappole sono state posizionate tenendo conto della presenza di condizioni favorevoli all'introduzione di specie esotiche, impiegando trappole BG-Sentinel® (*Biogents' mosquito trap*) in aree di snodo turistico-commerciale (porti/aeroporti/autoporti-interporti/aree di sosta), nell'ipotesi di movimentazione di zanzare esotiche al seguito di merci, animali o persone. Nelle zone considerate a maggior rischio, al posizionamento di trappole e ovitrappole si sono aggiunti dei sopralluoghi finalizzati alla raccolta diretta di larve nei focolai di sviluppo ed eventualmente di adulti tra la vegetazione.

In Piemonte, sono stati scelti gli aeroporti principali (Torino Caselle, Cuneo Levaldigi e l'aeroporto militare di Cameri), gli autoporti/interporti (Pescarito, Orbassano, Rivalta Scrivia, Novara, Beura-Cardezza e Susa) e le aree turistiche di maggior movimento di persone (di passaggio e soggiorno) nella stagione estiva, in particolare verso il confine elvetico (Figura 1).

In Liguria, sono stati invece scelti i porti di Genova, Savona, Imperia (Porto Maurizio) e La Spezia, l'Aeroporto di Genova, e l'Interporto di Ventimiglia (Figura 2).

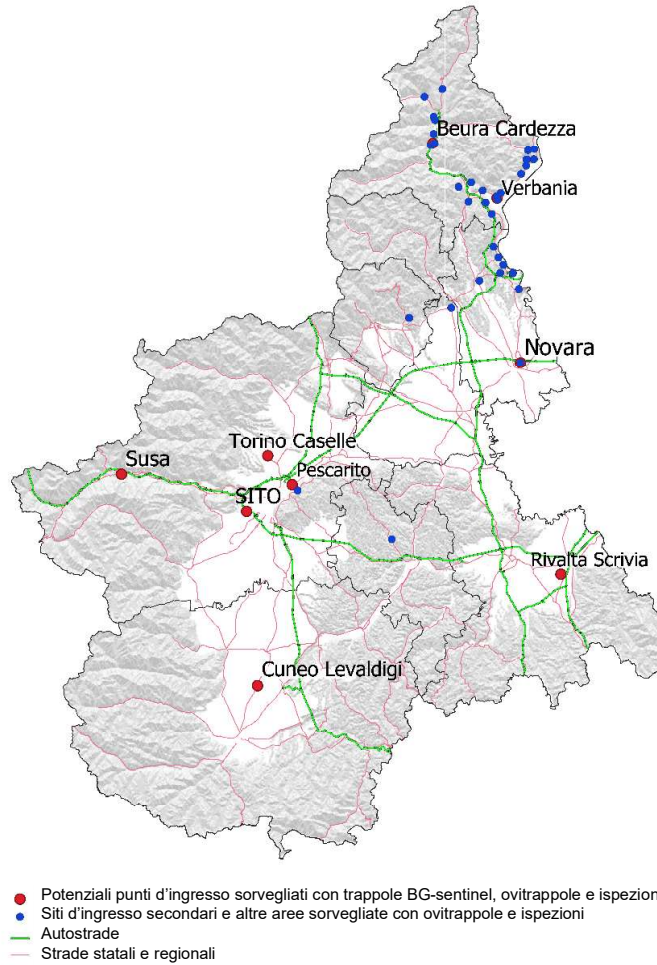


Figura 1. Localizzazione dei siti utilizzati nel sistema di sorveglianza entomologica in Piemonte, 2019-2021

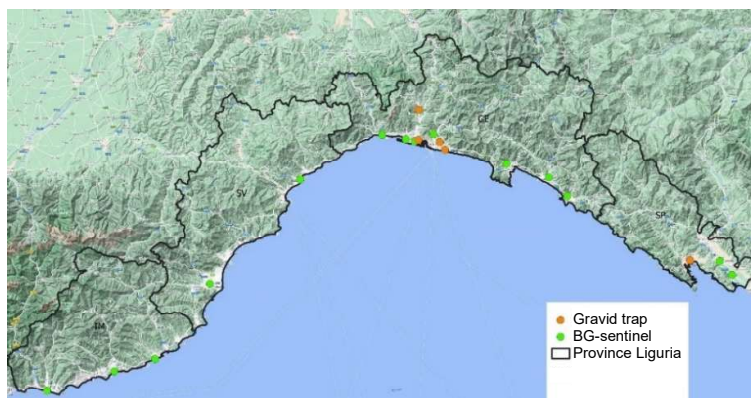


Figura 2. Localizzazione dei siti utilizzati nel sistema di sorveglianza entomologica in Liguria, 2011-2021

In Valle d'Aosta, nel 2013 sono stati selezionati l'Aeroporto di Quart (Aosta), l'interscambio di Pont St. Martin (area turistica di sosta e passaggio persone). Nel 2014 è stato dismesso il sito di Quart (aeroporto ormai in disuso) e oltre al mantenimento del sito di Pont St. Martin, sono stati aggiunti Pollein (area turistica di sosta e passaggio persone), Chatillon (stazione di sosta autostradale, assimilabile a un interporto), Morgex e Aosta.

Le zanzare catturate sono state identificate tassonomicamente e raggruppate in *pool* di specie, data e luogo di cattura. Una selezione di *pool* di *Aedes* sp. catturate in siti considerati a rischio per l'introduzione di patogeni esotici sono stati sottoposti ad analisi biomolecolari tramite end-point PCR per la ricerca del frammento NS5 del genere Flavivirus per dengue, Zika (11) e tramite *real-time* RT-PCR (*Reverse Transcription - Polymerase Chain Reaction*), il cui target è il gene NSP1 (12), per l'identificazione del virus chikungunya. Le stecchette di masonite delle ovitrappole sono state sottoposte alla conta delle uova e all'identificazione dei soggetti nati dalla successiva schiusa in laboratorio delle uova deposte.

Nei prossimi paragrafi saranno descritte le esperienze più significative svolte nelle tre Regioni nell'ambito della sorveglianza entomologica attuata per prevenire l'introduzione e la diffusione di nuove specie invasive.

Rinvenimento di *Aedes koreicus* in Liguria e Piemonte

Il sistema di sorveglianza attivo in Liguria ha permesso di rilevare la presenza di *Ae. koreicus*, catturata per la prima volta a Genova nel 2015, e stabilmente insediata non solo nell'area del comune di Genova, ma anche in provincia di Savona, nelle cittadine di Vado Ligure (2019) e di Albenga (2020). L'analisi dei dati mostra che l'andamento delle catture di esemplari di *Ae. koreicus* non segue quello del numero di catture complessive operate nel corso del periodo di studio.

Infatti, nelle province di Imperia e La Spezia, a fronte di un numero non trascurabile di esemplari di zanzare catturate, non è stato rivenuto alcun esemplare della specie di interesse. Nella provincia di Genova, invece, dopo l'individuazione dei primi due esemplari di *Ae. koreicus* nel 2015 e 2016, il numero di ritrovamenti di esemplari di tale specie balza immediatamente a 25 nel 2017, per poi crescere fino a raggiungere 29 nel 2019. Nel medesimo periodo, invece, il numero complessivo di esemplari catturati oscilla in modo irregolare tra circa 2.400 e 5.550.

Infine, le trappole nella provincia di Savona hanno catturato mediamente quasi 700 esemplari per anno nel periodo 2013-2018, con un incremento notevole negli anni successivi; a tale incremento corrisponde anche il ritrovamento dei primi 6 esemplari di *Ae. koreicus* nel 2019 e del boom di catture di individui di questa specie (ben 41) nel 2020.

In termini di prevalenza, ossia di percentuale di *Ae. koreicus* catturati rispetto al numero complessivo di individui di tutte le specie catturate, si osserva un trend decrescente in provincia di Genova, mentre è presente un andamento crescente a livello comunale (Genova) e in provincia di Savona. Inoltre, nel 2020 esemplari di *Ae. koreicus* sono stati ritrovati sia nelle trappole collocate nella città di Genova, sia in quelle collocate a Lavagna, indicando una sua espansione verso est (13).

Il sistema di sorveglianza attivo in Piemonte ha invece permesso ai tecnici IPLA di rilevare la presenza di *Ae. koreicus* nel marzo 2021, in provincia di Asti e, nei mesi successivi, in varie località nel sud del Piemonte, verosimilmente per introduzione dalla vicina Liguria (14). Tra il settembre del 2021 e il giugno 2022, la specie è stata intercettata anche nel nord della Regione (tra le province di Biella e Verbania), forse a causa di uno o più fenomeni d'introduzione dalla Lombardia e/o dal Canton Ticino (Confederazione Svizzera) dove risultava già presente (15).

Rinvenimento di *Aedes japonicus* in Piemonte

Essendo venuti a conoscenza che nel limitrofo Canton Ticino erano state via via individuate alcune specie esotiche di zanzara (16), a partire dal 2014 furono intensificate le attività di sorveglianza nei pressi del confine di Stato italo-svizzero e lungo le relative vie d'accesso. Le principali vie di comunicazione tra Italia e Svizzera in Piemonte sono la strada costiera occidentale del Lago Maggiore (SS34), la strada della Val Vigezzo (SS337) e la strada del Sempione (SS33). Le prime due sono importanti non solo per il commercio e il lavoro transfrontaliero, ma soprattutto per il turismo, specie quello estivo. La strada del Lago Maggiore, che in Svizzera diventa Strada Principale 13, attraversa numerosi centri turistici lungo il lago su entrambi i lati del confine di Piaggio Valmara, fornendo ottime occasioni di trasporto passivo di insetti. Per questa ragione e per diversi anni si sono svolti dei sopralluoghi con campionamenti di larve e adulti, interessando soprattutto i cimiteri di una decina di località poste lungo la strada, a partire da Cannobbio e fino a Verbania. In alcuni siti, oltre ai sopralluoghi, sono stati effettuati dei monitoraggi con ovitrappole e, a Verbania, il periodico posizionamento di una trappola BG-Sentinel.

Le altre due strade si congiungono nei pressi di Domodossola, ma raggiungono quote più alte e quella del Sempione conduce al Vallese, dove non sono ancora segnalate specie invasive di zanzara. Ciò nonostante, alcune località tra Varzo, Crodo e Domodossola sono state oggetto di sopralluoghi analoghi a quelli fatti lungo al Lago Maggiore.

Grazie a queste attività, nell'aprile 2019 sono stati trovati i primi esemplari di *Ae. japonicus* nel nord-ovest del Paese. Si trattava di larve e pupe prelevate da un vaso di pietra del cimitero di Suna (VB) che sono successivamente state portate allo sfarfallamento e identificate con certezza. Nei mesi seguenti e nella stagione successiva, la sorveglianza fu intensificata ed estesa e la specie fu ritrovata nei focolai larvali di altre otto località: Cannobbio, Cannero Riviera, Oggebbio, Stresa, Crodo, Gravellona Toce (tutti comuni della provincia del Verbano-Cusio-Ossola), Castelletto Sopra Ticino e Dormelletto (entrambi in provincia di Novara). Nell'ottobre 2020, furono catturate anche due femmine in una trappola BG-Sentinel posizionata nel comune di Verbania.

Nei due anni successivi, la specie è stata progressivamente intercettata anche nelle province di Vercelli, Biella, Torino e Asti, dimostrando una grande capacità di dispersione (14).

Indagini all'aeroporto internazionale di Torino Caselle

In tempi recenti, gli aeroporti hanno giocato un importante ruolo nella dispersione a distanza di vettori e di malattie da vettore (16). Per questa ragione e grazie ad una convenzione siglata nel 2014 tra IPLA e SAGAT (Società Azionaria Gestione Aeroporto Torino), azienda che gestisce lo scalo aeroportuale torinese, e il coinvolgimento dell'Ufficio di Sanità Marittima, Aeroportuale e di Frontiera (USMAF) dell'aeroporto "Sandro Pertini", si sono potute svolgere diverse iniziative volte a individuare e a contrastare l'introduzione di nuove specie di zanzare, fornendo al contempo alla struttura aeroportuale un servizio di monitoraggio finalizzato alla rimozione o al trattamento dei focolai di sviluppo larvale presenti nel sito.

Nei primi anni, la convenzione prevedeva anche delle ispezioni a bordo di velivoli provenienti da località in cui era acclarata la presenza di zanzare non appartenenti alla fauna italiana o note per endemismi di malattie il cui vettore era presente nell'area aeroportuale (*Culex pipiens* e *Aedes albopictus*). All'aeroporto torinese non atterrano voli provenienti da località tropicali e pertanto gli scali di partenza utili ai fini della sorveglianza erano molto limitati (nord Africa, Medio Oriente, Paesi Bassi e Svizzera per quanto riguarda la presenza di zanzare non appartenenti alla fauna italiana, regioni e paesi del Mediterraneo e dell'Europa orientale per le località con acclarata

circolazione di arbovirus veicolabili dalle zanzare presenti in Piemonte). Le ispezioni avevano lo scopo di verificare la presenza di zanzare nelle parti pressurizzate e climatizzate degli aerei appena atterrati e di sottoporre a ulteriori indagini le zanzare eventualmente individuate. Per le catture sono stati impiegati sia aspiratori manuali alimentati a batteria, dotati di manico allungabile per poter raggiungere le zone più scomode delle aree ispezionate, quali cappelliere o griglie di aerazione sotto la linea dei sedili (Figura 3), sia delle trappole attrattive variamente innescate (con anidride carbonica, BG lure ed eminatori di calore) e posizionate negli aeromobili che si fermavano almeno una notte intera presso lo scalo torinese (Figura 4).



Figura 3. Attività di sorveglianza da parte di un operatore IPLA all'interno di un aeromobile appena atterrato all'aeroporto Sandro Pertini di Torino Caselle e proveniente da Sharm el-Sheikh (Egitto) per catturare, mediante aspiratore telescopico, eventuali zanzare accidentalmente introdotti all'interno dei vani pressurizzati



Figura 4. Trappola attrattiva innescata con ghiaccio secco, BG-Lure (Biogents®) e cuscinetto autoriscaldante (Thermo Therapy® ricarica), posizionata per una notte all'interno di un aeromobile in sosta notturna all'aeroporto Sandro Pertini di Torino Caselle, per la cattura di eventuali zanzare accidentalmente introdotti durante gli scali

L'ispezione diretta con aspiratore portatile ha riguardato circa 160 aeromobili in tre anni, portando alla raccolta di appena 2 campioni, entrambi dalla Sardegna e relativi a specie presenti in Piemonte (*Ae. albopictus* e *Aedes caspius*). In alcuni casi, oltre alle cabine, l'ispezione ha riguardato i vani bagagli pressurizzati. Il posizionamento notturno delle trappole attrattive all'interno delle cabine passeggeri è stato effettuato in una quindicina di aerei in due anni, ma non ha mai portato alla cattura di esemplari di zanzare. Dato lo scarso apporto fornito da questi due metodi, a fronte di un grande impegno profuso, anche nell'organizzazione dei sopralluoghi con le compagnie aeree, essi sono stati accantonati, lasciando più spazio alle indagini all'aperto, onde verificare la possibile presenza di popolazioni in fase di insediamento.

A tal fine si sono effettuati dei campionamenti periodici di uova, larve e adulti di zanzare mediante l'impiego di ovitrappole distribuite nelle varie aree dell'hub, il controllo dei focolai larvali man mano identificati e il posizionamento di trappole modello BG-Sentinel. In sette anni di monitoraggio non sono state finora identificate nuove specie invasive. Il periodico controllo dei focolai larvali ha però permesso di effettuare interventi di rimozione e di trattamento larvicida dei siti di sviluppo larvale, contribuendo a mantenere basso il livello delle infestazioni culicidiche e riducendo così il rischio di trasmissione di patogeni veicolati dalle zanzare, eventualmente presenti nel sangue dei passeggeri in arrivo o l'instaurarsi di popolazioni di specie invasive involontariamente introdotte tramite i voli.

Indagini sulla Rollende Landstraße Novara – Friburgo

All'interno dell'Autoporto di Novara, ha sede il terminal italiano della Rollende Landstraße (ROLA), che collega Novara a Freiburg in Breisgau (Friburgo) e che effettua quotidianamente vari viaggi nelle due direzioni per il trasporto su rotaia di TIR tra Italia e Germania, attraverso la Svizzera. In seguito all'identificazione di *Ae. albopictus* a Friburgo, questi treni, che oltre a trasportare gli automezzi hanno delle carrozze per lo svago e il riposo degli autisti, sono stati sospettati di esser stati il tramite per il trasporto passivo della specie da una zona da tempo infestata (Novara), ad una fino a poco prima indenne (Friburgo). Per verificare questa ipotesi, e valutare se *Ae. japonicus* potesse eventualmente compiere con la stessa modalità il percorso inverso, nel 2014 IPLA, l'Agenzia dell'Ambiente Tedesca, l'Università di Friburgo, l'Istituto di Ditterologia di Speyer e l'Istituto Bernhard Nocht per la Medicina Tropicale di Amburgo hanno realizzato, con la preziosa collaborazione del personale del RALpin, la società che gestisce il servizio di trasporto, un programma di monitoraggio per la ricerca di zanzare adulte sui convogli, mediante l'impiego di specifiche trappole.

Con cadenza settimanale, a partire dalla metà di luglio e fino alla fine di settembre, sono state posizionate all'interno di alcune cabine dei TIR e sulle carrozze viaggiatori, delle trappole attrattive appositamente costruite. Vista l'impraticabilità di poter impiegare in questi ambienti delle classiche trappole innescate ad anidride carbonica o altri attrattivi chimici, si è scelto di impiegare il calore come unico attrattivo. Le trappole erano costituite da un contenitore di ridotte dimensioni, il cui coperchio era internamente sovrastato da un piccolo imbuto cavo, nero e cosparso di una sostanza vischiosa (Figura 5).

Dentro l'imbuto vi era posto per un cuscinetto autoriscaldante a lunga durata che veniva innescato al momento del posizionamento, al fine di creare una fonte di calore per attirare le zanzare e intrappolarle sulle parti adesive. Le trappole venivano consegnate agli autisti durante il check-in nei rispettivi terminal, insieme ad un'informativa predisposta in varie lingue, in base alle loro nazionalità (Figura 6).



Figura 5. Trappola con parte adesiva (il tronco di cono nero), innescata con cuscinetto autoriscaldante (Thermo Therapy® ricarica), ideata dai partner tedeschi del progetto, posizionata per la cattura di eventuali zanzare accidentalmente introdottesi nelle cabine dei TIR e nei vagoni dei treni in viaggio sulla Rollende Landstraße tra Novara a Friburgo e viceversa



Figura 6. Operazione di consegna di una trappola adesiva e relativa spiegazione da parte di un tecnico IPLA ad un autotrasportatore in procinto di caricare il proprio mezzo sopra un vagone di un treno in partenza da Novara per Friburgo, attraverso la Rollende Landstraße. Analoga operazione veniva eseguita a Friburgo dai colleghi tedeschi sui mezzi in partenza per Novara

Altre trappole venivano posizionate all'interno delle carrozze viaggiatori e nelle cuccette dove gli autotrasportatori trovavano posto nel corso del viaggio. In media erano posizionate su ogni convoglio circa 20 trappole a viaggio. Le trappole posizionate a Friburgo venivano ritirate a Novara dai nostri tecnici e quelle posizionate a Novara venivano ritirate a Friburgo dai nostri partner tedeschi. Al ritiro, le trappole venivano richiuse, inserendo l'imbuto nella scatola, e portate nei rispettivi laboratori per la ricerca e l'identificazione di eventuali campioni. Sui convogli provenienti dall'Italia sono stati catturati alcuni esemplari di *Ae. caspius* (particolarmente abbondante nel novarese) e di *Ae. albopictus* (Figura 7), confermando la ROLA come possibile via d'introduzione della specie in Germania.



Figura 7. Esemplare femmina di *Aedes albopictus* rimasto invischiato in una trappola adesiva posizionata su di un treno della Rollende Landstraße, in viaggio da Novara a Friburgo, nell'estate del 2014

Dalla Germania all'Italia ha invece solo viaggiato un esemplare di *Ae. albopictus* e nessuno di *Ae. japonicus*. Il sito è però rimasto sotto osservazione anche negli anni successivi, mediante il posizionamento di alcune GAT trap e di una BG-Sentinel.

Indagini sulle aziende florovivaistiche e sulla filiera PFU in Piemonte

Il florovivaismo è un segmento dell'agricoltura molto particolare, difficilmente assimilabile ad altre attività e con peculiarità diverse fra il settore del fiore reciso, piante in vaso stagionali e piante da vivaio. Molte però sono le criticità comuni che rischiano di favorire la diffusione di varie specie di zanzare, in particolare quelle di origine esotica, a causa dell'elevata quantità di potenziali focolai di riproduzione larvale (colture idroponiche, vasi, sottovasi e altri innumerevoli contenitori accatastati) e della presenza di vegetazione che, fornendo ombra e umidità, favorisce un microclima ideale al permanere degli adulti. Queste attività possono anche rappresentare luoghi in cui, grazie al commercio del materiale florovivaistico, adulti di zanzara e soprattutto uova possono essere passivamente trasportati permettendo alle specie di colonizzare aree anche molto lontane da quella di origine.

Alla luce di quanto esposto, già a partire dal 2014, sono state predisposte delle attività specifiche per comprendere le dinamiche e fornire mezzi per limitare la proliferazione di specie invasive già insediate (*Ae. albopictus*) e sorvegliare la diffusione di specie nuove.

Innanzitutto, è stata redatta e inviata a tutte le aziende florovivaistiche una lettera di presentazione in cui erano sintetizzati gli obiettivi e le attività del progetto regionale di sorveglianza e lotta alle zanzare. Congiuntamente, è stato predisposto e consegnato un decalogo da seguire in azienda per contrastare la proliferazione di zanzara tigre; ovviamente, le indicazioni riportate servivano anche per le altre specie culicidiche eventualmente presenti.

È stato inoltre redatto un questionario strutturato con risposte pre-codificate, con il duplice scopo di comprendere il flusso di materiale florovivaistico, onde individuare vivai o punti vendita a maggior rischio d'importazione di zanzare esotiche, e di delimitare comportamenti e azioni che inconsapevolmente possano favorire lo sviluppo delle zanzare. La fase di strutturazione del questionario è stata preceduta da sopralluoghi in alcuni vivai, al fine di individuare comportamenti e pratiche atti a favorire la formazione di ristagni d'acqua e comprendere le informazioni disponibili sul flusso del materiale florovivaistico.

In aggiunta alle aziende florovivaistiche vere e proprie, sono state intervistate anche quelle direttamente collegate al settore, come grossisti, distributori, garden center e così via.

Le risposte sono state successivamente elaborate in modo da classificare ciascun'azienda secondo due potenziali rischi principali, ovvero la possibilità di importare zanzare alloctone e la possibilità di favorire focolai di sviluppo larvale di specie culicidiche in generale. Infine, ciascun florovivaista è stato collocato in una delle seguenti classi di rischio: assente, basso, moderato, alto. Questa classificazione ha permesso di allestire una rete di monitoraggio calibrata; ad esempio, per le aziende florovivaistiche a maggior rischio d'importazione di specie esotiche, i campioni raccolti mediante ovitracce o durante i sopralluoghi venivano esaminati al fine di identificare eventuali esemplari di specie alloctone. All'opposto, nelle aziende che presentano solo strutture o azioni atte a favorire focolai culicidici, veniva attivata solo la rete di sorveglianza mediante ovitracce.

A partire dalla metà del secolo scorso, era già risultato evidente che le caratteristiche degli pneumatici privi di cerchione costituiscono non solo degli ottimi focolai di sviluppo larvale per diverse specie culicidiche, quando esposti a eventi meteorici, essendo in grado di contenere indefinitamente l'acqua che vi si raccoglie, ma perfino un veicolo con cui alcune specie di zanzara possono venir trasportate anche per migliaia di chilometri (16). Ciò è particolarmente valido per le uova deposte sulla superficie interna dello pneumatico, perché possono resistere per lungo tempo al disseccamento. Il caso di *Ae. albopictus* è ormai paradigmatico (19), ma specie con caratteristiche analoghe hanno dimostrato di poter seguire la medesima via (20).

Si è quindi cercato di comprendere la mole e i flussi del commercio piemontese di Pneumatici Usati (ossia ancora utilizzabili tal quali o previa ricostruzione) e, soprattutto, di Pneumatici Fuori Uso (PFU, ovvero quelli non più idonei alla ricostruzione), dai punti di produzione, attraverso vari passaggi intermedi (i più critici per la diffusione delle zanzare) e fino alla trasformazione finale.

I PFU sono considerati rifiuto a tutti gli effetti, classificati nel CER (Codice Europeo dei Rifiuti) con la codifica 16.01.03, siano essi destinati al recupero o allo smaltimento.

A norma di legge, dall'inizio degli anni duemila, i PFU non possono più essere ammessi in discarica e viene previsto l'obbligo, per gli importatori e i produttori, della gestione completa della filiera, fino alla trasformazione finale. In ottemperanza a tale normativa, si sono costituiti numerosi consorzi che coordinano e gestiscono tali flussi. I principali tra quelli operanti anche in Piemonte sono Ecotyre Scrl, Ecopneus Scpa e Greentire Scrl. La loro attività ha consentito una mappatura dei luoghi in cui avviene il cambio degli pneumatici, cioè la produzione del rifiuto PFU. Altri soggetti da cui abbiamo ottenuto dei dati sono il Comitato PFU (costituito presso l'ACI), i dossier di Legambiente su discariche abusive e traffici illeciti, (21, 22) e le Aziende di smaltimento dei rifiuti. Generalmente i PFU, analogamente ad altri tipi di rifiuto, vengono conferiti dai cittadini nelle Ecoisole o Ecocentri allestiti in numero variabile nei vari comuni consorziati. I PFU vengono stoccati in scarrabili aperti o richiudibili, più raramente in cumuli non coperti.

Al fine di limitare la proliferazione di *Ae. albopictus* e di prevenire la diffusione di nuove specie culicidiche presso i punti di raccolta di PFU, nel corso degli anni IPLA ha predisposto e distribuito vario materiale informativo che fornisce indicazioni chiare e semplici per la

prevenzione e, ove necessario, la corretta gestione dei focolai di sviluppo per gli operatori professionali degli pneumatici. Nello specifico, è stato redatto un volantino con le norme di buon comportamento e un questionario anonimo volto alla comprensione dei flussi di pneumatici e alla loro gestione prima del conferimento finale. Il materiale è stato inviato, in prima battuta, a circa 900 operatori presenti in Piemonte. Negli anni è stata effettuata una revisione del materiale, al fine di tarare meglio il messaggio informativo e, grazie alla collaborazione con il Consorzio Ecotyre, si sono raggiunte alcune migliaia di operatori.

Analogamente a quanto fatto sui vivai, l'attività di monitoraggio ha permesso la comprensione dei livelli quali/quantitativi dell'impatto che una gestione non oculata dei cumuli dei PFU può avere sulla diffusione di specie invasive sul territorio regionale. In particolare, presso gommisti e grandi depositi di pneumatici, sono state attivate delle stazioni di monitoraggio con ovitrappeole. Questa metodologia permette un monitoraggio capillare e relativamente economico delle varie realtà del territorio regionale. Nei siti più importanti, sono stati anche effettuati periodici campionamenti larvali, sia nei copertoni, sia in eventuali altri focolai (ad esempio teloni, secchi, fusti, ecc.) e aspirazioni di adulti. Tutto il materiale biologico campionato, tanto nei vivai, quanto nei depositi di PFU, veniva conferito al laboratorio di entomologia dell'IPLA di Torino per la determinazione ed eventualmente l'allevamento delle larve per portarle allo sfarfallamento e consentire una più agevole determinazione.

Sorveglianza diagnostica su selezione di *pool* di *Aedes* sp.

Dal 2015 al 2018 sono stati testati dai laboratori dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte Liguria e Valle d'Aosta 775 *pool* di *Aedes* sp. (n. 256; 33% in Piemonte; n. 519; 67% in Liguria), prelevate da siti a rischio di introduzione per la ricerca di virus esotici patogeni per l'uomo (Zika, dengue e chikungunya). Nessun virus di interesse medico è stato riscontrato.

Conclusioni

La Liguria e il Piemonte sono state in passato tra le prime Regioni italiane ed europee in cui *Ae. albopictus* è stata introdotta, trovandovi un idoneo ambiente di sviluppo. Condizioni che, come descritto nei precedenti paragrafi, sono favorevoli anche per altre specie invasive di zanzara. La Valle d'Aosta, sebbene abbia condizioni climatiche peculiari e diverse dalla maggior parte del territorio ligure e piemontese, può anch'essa offrire ampi spazi per la diffusione di specie più avvezze a climi meno miti, come ad esempio proprio *Ae. japonicus*. Non dimentichiamo poi che, in tempi storici recenti, vari porti liguri furono interessati dalla presenza stagionale di *Aedes aegypti*, uno dei più importanti e pericolosi vettori di arbovirusi umane, il cui areale di diffusione è in lenta, ma costante crescita (23, 24). In caso d'introduzione accidentale di questa specie, i cambiamenti climatici in atto potrebbero addirittura favorire una sua permanenza e diffusione ancora maggiore che in passato (25).

Per tutte queste ragioni, la sorveglianza all'introduzione di specie invasive ha rivestito e riveste tuttora un'importanza fondamentale come attività propedeutica alle azioni di contrasto della diffusione di queste specie.

Bibliografia

1. Gage KL, Burkot TR, Eisen RJ, Hayes E. Climate and vectorborne diseases. *Am J Prev Med* 2008;35:436–50. <https://doi.org/10.1016/j.amepr.2008.08.030>.
2. Tanaka K, Mizusawa K, Saugstad ES. A revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (including the Ryukyu Archipelago and the Ogasawara Islands) and Korea (Diptera: Culicidae). *Contrib Am Entomol Inst* 1979;16:1–987.
3. Capelli G, Drago A, Martini S, Montarsi F, Soppelsa M, Delai N, Ravagnan S, Mazzon L, Schaffner F, Mathis A, Di Luca M, Romi R, Russo F. First report in Italy of the exotic mosquito species *Aedes (Finlaya) koreicus*, a potential vector of arboviruses and filariae. *Parasit Vectors* 2011;4:188.
4. Schaffner F, Kaufmann C, Hegglin D, Mathis A. The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. *Med Vet Entomol.* 2009;23:448-51.
5. Burdino E, Milia MG, Sergi G, Gregori G, Aliche T, Cazzato ML, Lucchini A, Lipani F, Calleri G, Orofino G, Di Perri G, Ghisetti V. Diagnosis of dengue fever in North West Italy in travelers from endemic areas: a retrospective study. *J Clin Virol.* 2011;51(4):259-63. doi: 10.1016/j.jcv.2011.05.011.
6. Burdino E, Milia MG, Aliche T, Gregori G, Ruggiero T, Calleri G, Lipani F, Lucchini A, Venturi G, Di Perri G, Ghisetti V. Laboratory findings in Zika infection: The experience of a reference centre in North-West Italy. *J Clin Virol.* 2018;101:18-22. doi: 10.1016/j.jcv.2018.01.010.
7. Burdino E, Ruggiero T, Milia MG, Proietti A, Sergi G, Torta I, Calleri G, Caramello P, Tiberti D, Ghisetti V. Travelers with chikungunya virus infection returning to Northwest Italy from the Caribbean and Central America during June-November 2014. *J Travel Med* 2015;22(5):341-4. doi: 10.1111/jtm.12219.
8. Tomasello D, Schlagenhauf P. chikungunya and dengue autochthonous cases in Europe, 2007-2012. *Travel Med Infect Dis* 2013;11(5):274-84. doi: 10.1016/j.tmaid.2013.07.006.
9. Jourdain F, Roiz D, de Valk H, Noël H, L'Ambert G, Franke F, Paty MC, Guinard A, Desenclos JC, Roche B. From importation to autochthonous transmission: Drivers of chikungunya and dengue emergence in a temperate area. *PLoS Negl Trop Dis* 2020 May 11;14(5): e0008320. doi: 10.1371/journal.pntd.0008320.
10. Pinto J, Bonacic C, Hamilton-West C, Romero J, Lubroth J. Climate change and animal diseases in South America. *Revue Scientifique et Technique* 2008;27(2):599-613.
11. Scaramozzino N, Crance JM, Jouan A, DeBriel DA, Stoll F, Garin D. Comparison of flavivirus universal primer pairs and development of a rapid, highly sensitive heminested reverse transcription-PCR assay for detection of flaviviruses targeted to a conserved region of the NS5 gene sequences. *J Clin Microbiol* 2001;39(5):1922-7. doi: 10.1128/JCM.39.5.1922-1927.2001.
12. Rezza G, Nicoletti L, Angelini R, Romi R, Finarelli AC, Panning M. Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *The Lancet* 2007;370(9602):1840-6. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61779-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61779-6).
13. Ballardini M, Ferretti S, Chiaranz G, et al. First report of the invasive mosquito *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) and of its establishment in Liguria, northwest Italy. *Parasit Vectors* 2019;12(1):334.
14. Mosca A, Perna MF, Giovannozzi M, Roberto P. First report of two Asian invasive mosquito species, *Aedes japonicus* and *Aedes koreicus*, in Piedmont, northwest Italy. *Ann Ist Super Sanità* 2022;58(3):162-5.
15. Arnoldi I, Negri A, Soresinetti L, Brambilla M, Carraretto D, Montarsi F, Roberto P, Mosca A, Rubolini D, Bandi C, Epis S, Gabrielli P. Assessing the distribution of invasive Asian mosquitoes in Northern Italy and modelling the potential spread of *Aedes koreicus* in Europe. *Acta Tropica* 2022;232:106536.

16. Gruppo cantonale Lotta alle Zanzare; Fondazione Bolle di Magadino. *Ricerca di nuove specie di zanzare in Ticino mediante analisi MALDI-TOF MS. Rapporto 2013-2014*. Dipartimento della sanità e socialità – Bellinzona e Ufficio federale dell'ambiente UFAM di Berna; 2015. Disponibile all'indirizzo: http://paradiso.ch/pdf/documentazione/zanzaratigre/Rapporto%20di%20attivit%C3%A0%20GLZ%202014_Allegato%203_Ricerca%20zanzare%20esotiche%202013%202014%20in%20Ticino.pdf; ultima consultazione 20/6/2022.
17. Gezairy HA. Travel epidemiology: WHO perspective. *Int J Antimicrob Agents* 2003;21(2):86-8.
18. Pratt JJ, Heterick RH, Harrison JB, Haber L. Tires as a factor in the transportation of mosquitoes by ships. *Mil Surgeon* 1946;99:785-8.
19. Hawley W, Reiter P, Copeland R, Pumpuni C, Craig G. *Aedes albopictus* in North America: probable introduction in used tires from northern Asia. *Science* 1987;236:1114-6. doi:10.1126/science.3576225
20. Laird M, Calder L, Thornton RC, Syme R, Holder PW, Mogi M. Japanese *Aedes albopictus* among four mosquito species reaching New Zealand in used tires. *J Am Mosq Control Assoc* 1994;10:14-23.
21. Fontana E, Pergolizzi A, Dodaro F, Biffi L. I numeri e le storie del traffico e dello smaltimento illegale di pneumatici fuori uso (PFU) in Italia dal 2005 al 2011. *Osservatorio Nazionale Ambiente e Legalità di Legambiente*. Seconda edizione. 2011. Disponibile all'indirizzo: <http://www.ecopneus.it/wp-content/uploads/2018/06/01.-Copertone-selvaggio-1.pdf>; ultima consultazione 20/6/2022
22. Pergolizzi A, Dodaro F, Fontana E. I flussi illegali di pneumatici e PFU in Italia. Numeri, scenari e proposte. Osservatorio sui flussi illegali di pneumatici e PFU in Italia. 2020. Disponibile all'indirizzo: https://www.asso-airp.it/pdf/Dossier_PFU_web.pdf; ultima consultazione 20/6/2022
23. Almeida AP, Gonçalves YM, Novo MT, Sousa CA, Melim M, Grácio AJ. Vector monitoring of *Aedes aegypti* in the Autonomous Region of Madeira, Portugal. *Euro Surveill* 2007;15;12(11):E071115.6. doi: 10.2807/esw.12.46.03311-en.
24. Akiner MM, Demirci B, Babuadze G, Robert V, Schaffner F. Spread of the Invasive Mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the Black Sea Region Increases Risk of chikungunya, dengue, and Zika Outbreaks in Europe. *PLoS Negl Trop Dis*. 2016;26;10(4):e0004664.
25. European Centre for Disease P, Control. *The climatic suitability for dengue transmission in continental Europe*. Stockholm: ECDC; 2012.