



## Articolo

# Monitoraggio della zanzara tigre *Aedes albopictus* (Skuse) nel Comune di Trento: analisi dei dati mediante l'Indice di Intensità di Uova

Valeria Lencioni\*, Alessandra Franceschini, Francesca Paoli

Sezione di Zoologia degli Invertebrati e Idrobiologia, MUSE- Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38122 Trento, Italy

### Key words

- zanzara tigre
- ovitrappole
- luoghi di aggregazione
- temperatura dell'aria
- piovosità
- Alpi

### Parole chiave

- tiger mosquito
- ovitraps
- places of aggregation
- air temperature
- rainfall
- Italian Alps

\* Autore corrispondente:  
e-mail: [valeria.lencioni@muse.it](mailto:valeria.lencioni@muse.it)

### Riassunto

La zanzara tigre (*Aedes albopictus*) è presente in Trentino dal 1996, a Trento dal 2008. Dal 2010 il MUSE ne monitora la distribuzione sul territorio e il numero di esemplari mediante l'uso di ovitrappole. Sono state posizionate complessivamente 6.094 ovitrappole in 63 siti all'interno di otto Circoscrizioni della città, monitorate ogni anno settimanalmente da maggio a ottobre. I dati confermano la presenza stabile di *Ae. albopictus* in tutta l'area urbanizzata e sobborghi di Trento. In particolare, il numero totale di uova e l'intensità di uova maggiori sono stati rinvenuti negli anni con le estati mediamente più calde, ovvero nel 2012 e nel 2015. Ogni anno, il picco di numerosità si è osservato tra la 33° e la 36° settimana, approssimativamente tra il 10 agosto e il 5 settembre, anticipato a metà luglio negli anni più caldi. I "luoghi sensibili" e i "parcheggi" sono risultati i più frequentati dalla zanzara, confermando la tendenza di *Ae. albopictus* a colonizzare preferibilmente aree ad elevata antropizzazione. Solo negli anni meno umidi, come il 2013, si è osservata una maggior deposizione in prossimità di corsi d'acqua, dove vi è sempre una naturale umidità. I dati sono di utilità alla pubblica amministrazione per prendere decisioni in merito all'adozione delle strategie di contenimento dell'insetto più appropriate nel territorio di competenza.

### Summary

Tiger mosquito (*Aedes albopictus*) arrived in Trentino (NE-Italy) in 1996 and it is present in Trento since 2008. Since 2010, the MUSE has been monitoring its presence and distribution with ovitraps. In all, 6,094 ovitraps were placed in 63 sites located in eight Districts. Data confirmed the stable presence of *Ae. albopictus* in all urban area of Trento. In particular, the highest total number and intensity of eggs have been found in the years with the warmest summers, i.e. in 2012 and 2015. Every year, the highest abundance was observed between August 10th and September 5th, anticipated to mid-July in the warmest years. The "sensitive places" and "car parks" have been the most frequented by the mosquito, confirming the tendency of *Ae. albopictus* to colonize preferably areas of high anthropization where it is easier to make frequent "blood meals". Only in the drier years, like 2013, there was a greater deposition in the vicinity of watercourses, where there is always some humidity. The results are useful for the public administration to adopt the best mosquito control strategies in the jurisdiction area.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

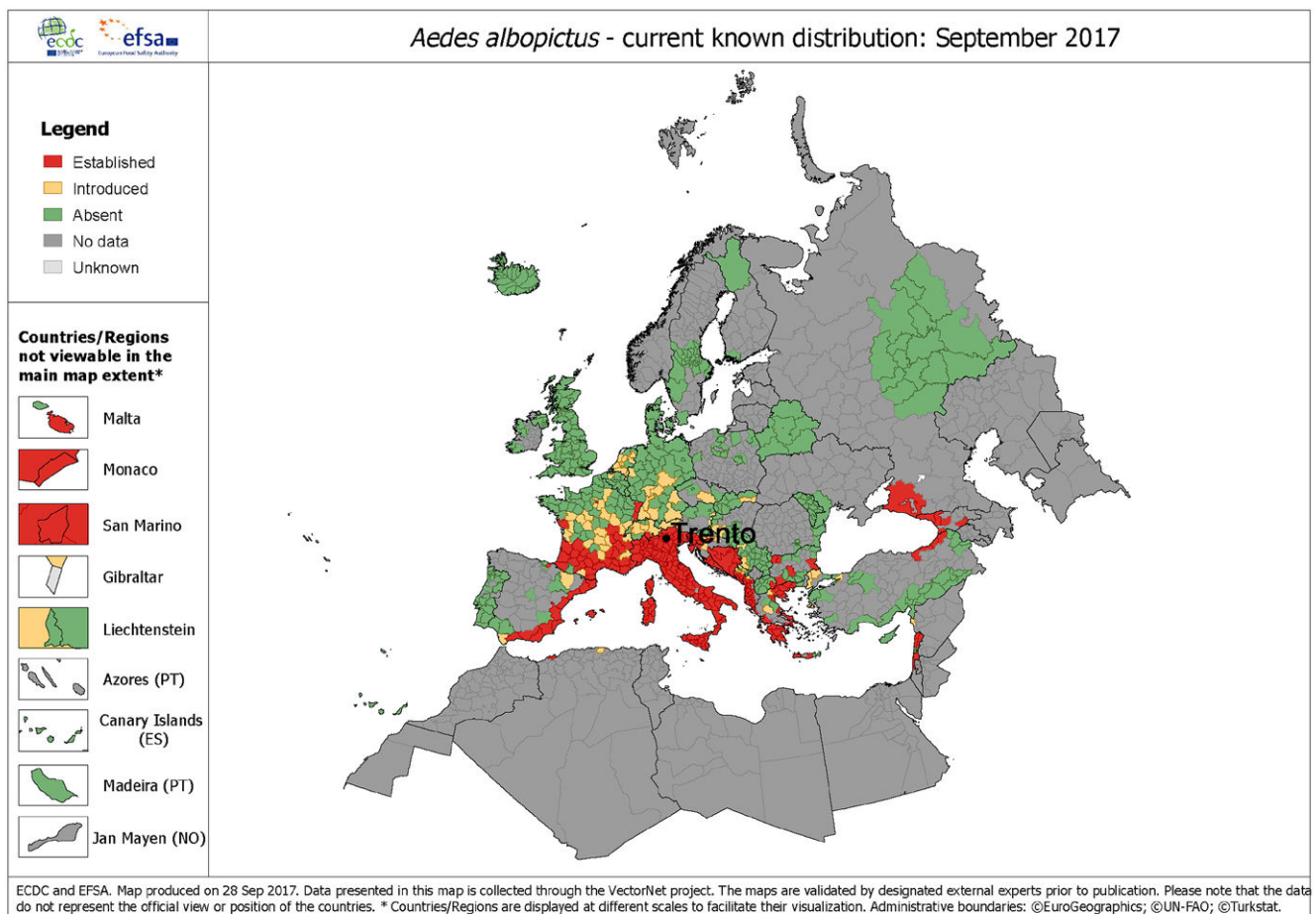
pdf: [http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN\\_96-2017.aspx](http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_96-2017.aspx)

## Introduzione

*Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1897) (Diptera: Culicidae), nota come zanzara tigre, è una specie originaria delle foreste tropicali del Sud-Est Asiatico, arrivata in Italia nel 1990, nel porto di Genova, con una nave che trasportava pneumatici dagli Stati Uniti (Sabatini et al. 1990). Dopo solo un paio d'anni furono scoperti numerosi focolai in provincia di Padova e negli anni seguenti riuscì ad invadere tutto il Nord Italia. In Trentino è presente dal 1996, anno in cui venne segnalata a Rovereto (Ferrarese 2004), e dal 2008 è stabile nella città di Trento. L'aumento della temperatura dell'aria in atto sta favorendo la sua espansione anche in zone collinari, con popolazioni stabili in Valsugana, nella Valle di Laghi e in tutta la Valle dell'Adige, fino a 600-700 m s.l.m. (Roiz et al. 2011). Oggi è stabile in tutta l'area mediterranea e sul Mar Nero (European Centre for Disease Prevention and Control, <http://ecdc.europa.eu>) (Figura 1).

Nei luoghi di origine (tutta l'Asia sud-orientale, dall'India al Giappone, e la maggior parte delle isole dell'Oceano Indiano, dal Madagascar alla Nuova Guinea) vive in foresta, e depone le uova in cavità nel tronco degli alberi, negli incavi delle ascelle fogliari di grosse piante, nelle cavità dei bambù spezzati e in piccole pozze (Bonizzoni et al. 2013). La zanzara tigre si è diffusa in tutto il mondo attraverso il trasporto passivo delle sue uova legato al commercio via mare di bambù e di copertoni usati. La femmina depone le uova all'interno dei copertoni stoccati all'aperto contenenti anche quantità minime d'acqua, in genere di origine piovana. Le uova vengono

deposte su substrato duro poco sopra il livello dell'acqua e sono in grado di resistere anche a lunghi periodi di disseccamento e al congelamento. All'interno di container i copertoni viaggiano in tutto il mondo per essere rigenerati e, una volta giunti a destinazione, vengono nuovamente accatastati all'aperto, dove la prima pioggia permette la schiusa delle uova adese al loro interno, dando vita ad una nuova colonia della specie (Bonizzoni et al. 2013). Anche la rapida diffusione interna in Italia è stata legata, perlomeno nella fase iniziale, al commercio interno di copertoni usati che le grandi aziende importatrici, prevalentemente localizzate in Veneto ed Emilia-Romagna, rivendono ad imprese che li rigenerano (Ferrarese 2004). L'arrivo e il radicamento di una popolazione di *Ae. albopictus* sono legati a diversi fattori, sia naturali che antropici. Il clima è certamente il fattore più importante (Roiz et al. 2010), tanto più favorevole quanto più vicino a quello caldo umido dei tropici: le precipitazioni, oltre a fornire acqua ai focolai larvali, innalzano l'umidità relativa ambientale necessaria per la sopravvivenza degli adulti e le temperature elevate consentono alla zanzara un numero elevato di generazioni in estate, con relativa crescita esponenziale della popolazione. Ogni femmina può deporre dalle 40 alle 80 uova 2-3 giorni dopo il pasto di sangue necessario per portare a maturazione le uova e, nel periodo più caldo, è in grado di effettuare un ciclo completo di sviluppo (ovvero passaggio da uovo ad adulto) in soli 6-8 giorni. L'altitudine sembra essere invece un fattore limitante: la zanzara tigre prospera in pianura e nelle aree collinari più basse al di sotto dei 600 m, con massima espansione al di sotto dei 300 m (Roiz et al. 2011). Altro fattore favorevole è la presenza di ristagni d'acqua legati ad attività



**Fig. 1** - Mappa della diffusione di *Ae. albopictus* in Europa (Fonte: European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 2017) <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps/> Distribution map of *Ae. albopictus* in Europa (from European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 2017).

**Tab. 1** - Numero di siti selezionati nelle Circostrizioni nei sette anni di monitoraggio./Number of sites selected in the eight Districts in the seven years of monitoring.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Argentario		1	1	1	1	1	2
Centro Storico/Piedicastello	13	11	11	7	7	7	6
Gardolo				1	1	1	1
Mattarello	1			1	1	1	1
Oltrefersina	17	16	16	6	6	6	5
Ravina-Romagnano	1		1	1	1	1	1
S. Giuseppe-S.Chiera	21	23	20	13	13	13	13
Villazzano							1
N. siti di posizionamento ovitrappole	53	51	50	30	30	30	30

antropiche, quindi in ambiente urbano. Potenzialmente ogni manufatto in grado di contenere piccole raccolte d'acqua dolce, non importa di quale materiale sia costituito, può diventare un possibile sito di deposizione (oltre ai depositi di copertoni e di rottamazione auto anche vivai, bidoni, bacinelle, sottovasi, annaffiatori, fontane, tombini, grondaie ecc.).

Oltre alla molestia arrecata alla popolazione, dovuta alle abitudini diurne dell'adulto, vi è un sempre maggiore interesse nei confronti della zanzara tigre anche dal punto di vista sanitario, in particolare nell'ambito della profilassi delle malattie infettive (Romi 2001). *Ae. albopictus* è infatti un potenziale vettore del virus della Dengue, della Chikungunya e di altri arbovirus, compreso quello della West Nile Disease e di Zika (Romi 2001; Benelli et al. 2016). In Italia si sono verificati già due casi epidemici di Chikungunya trasmessi dalla zanzara tigre, nel 2007 in Emilia Romagna (Rezza et al. 2007) e nel 2017 nel Lazio (Venturi et al. 2017).

Dal 2010 il Comune di Trento ha attivato un piano di monitoraggio della zanzara tigre in collaborazione con la Sezione Zoologia degli Invertebrati e Idrobiologia del MUSE-Museo delle Scienze, mediante ovitrappole. In questo lavoro viene presentato l'andamento nel tempo (dal 2010 al 2016) e nello spazio (in 63 siti distribuiti in otto Circostrizioni) dell'infestazione nel territorio urbano del Comune di Trento. La dinamica dell'infestazione è stata valutata applicando l'Indice di Intensità di Uova (Mazzei et al. 2014) che consente di confrontare i dati di anni diversi eliminando i fattori di variabilità legati al diverso sforzo di monitoraggio applicato. Lo stato e la dinamica dell'infestazione sono stati messi in relazione alla tipologia di habitat in cui sono state posizionate le ovitrappole (luoghi sensibili, parchi urbani, corsi d'acqua, parcheggi) e alle condizioni meteorologiche (temperatura dell'aria, piovosità e umidità relativa).

## Materiali e metodi

### Area di studio

Lo studio è stato condotto nell'area urbana della città di Trento, tra le località di Mattarello (5096903 N, 664779 E) e Gardolo (5107789 N, 662942 E) (Trentino, Alpi meridionali, Nord-Est Italia). Quest'area ha un'estensione di 42,3 km<sup>2</sup>, con una popolazione residente di 82.895 abitanti, tra 200 e 300 m di quota. Il clima è temperato-oceanico (Roiz et al. 2011), con temperature medie registrate nella stazione Trento - Laste del mese di gennaio di 1,6 °C e del mese di luglio di 23,3 °C (valori calcolati sul periodo 1981-2010:

<https://climatlas.fbk.eu/view/indici/details/Tm.media/1981-2010/>).

Le ovitrappole sono state posizionate in 63 siti (elencati in Tabella S1), distribuiti in otto Circostrizioni: Gardolo, Ravina-Romagnano, Argentario, Mattarello, Villazzano, Oltrefersina, S. Giuseppe- S. Chiera, Centro storico-Piedicastello (Tabella 1). I siti sono stati georeferenziati con GPS Garmin eTrex® 30.

I siti di monitoraggio sono stati classificati in base alla tipologia di ambiente prevalente e alla presenza di particolari strutture antropiche o naturali (riportata in Tabella S1 per tutti i siti e in Tabella 3 per i 22 siti considerati nel calcolo dell'Indice di Intensità di Uova). Sono state individuate quattro tipologie principali di habitat secondo il criterio di potenziale idoneità dei siti ad ospitare focolai della zanzara:

- luogo sensibile: sito nelle cui vicinanze sono presenti luoghi di aggregazione con assembramento di un cospicuo numero di persone come scuole, ospedali, centri civici, residenze per anziani;
- parco urbano: sito in giardini, aree verdi e parchi pubblici;
- corso d'acqua: sito nelle immediate vicinanze di un corso d'acqua
- parcheggio: sito in area adibita a parcheggio pubblico.

Dei 63 siti, 31 erano "luoghi sensibili", 13 "parchi urbani", 11 "corsi d'acqua" e 8 "parcheggi".

Dal 2010 al 2016 il monitoraggio è stato effettuato da maggio a ottobre. Il numero di siti nei primi tre anni era di 50-53, mentre dal 2013 è stato fissato un numero pari a 30 (Tabella 1), selezionando di anno in anno le zone più problematiche o nuove zone da studiare, inclusi i sobborghi. Ventidue siti sono stati mantenuti in tutti gli anni di monitoraggio.

### Parametri meteorologici

I valori di temperatura dell'aria (°C), piovosità (mm di pioggia) e umidità relativa dell'aria (%) sono stati scaricati dal portale di Meteotrentino, il Servizio della Protezione Civile che in Provincia di Trento fornisce informazioni di carattere meteorologico finalizzate alla prevenzione dei rischi associati ai fenomeni di origine atmosferica (<http://storico.meteotrentino.it/web.htm?ppbm=T0129&rs&1&df>). La stazione utilizzata per monitorare le condizioni meteorologiche di Trento si trova in località Le Laste, a 312 m s.l.m. (46°04'18.7" N 11°08'08.4" E). I valori medi settimanali dei tre parametri sono riportati in Figura S1, le medie annuali (calcolate come media delle medie giornaliere da maggio a ottobre) in Tabella 2.

Tra il 2010 e il 2016 le estati sono state caratterizzate da un aumento dei valori medi di temperatura rispetto alla media del periodo di riferimento per la climatologia, dal 1961 al 1990; in particolare le anomalie positive delle temperature medie estive hanno registrato i valori massimi negli anni 2012 e 2015. L'andamento delle precipitazioni è

**Tab. 2** - Numero totale di ovitrappele posizionate e attive in 22 siti comuni, numero totale di uova raccolte e valori medi annuali dei parametri meteorologici negli anni 2010-2016. /Total number of ovitraps and eggs collected in 22 sites and meteorological parameters from 2010 to 2016.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
N. settimane di monitoraggio	20	24	24	21	23	20	23
N. totale ovitrappele posizionate	430	528	528	462	504	440	506
N. totale ovitrappele attive	404	509	514	429	471	419	498
N. totale uova	16447	24552	42257	20768	22218	41322	22871
N. totale uova (in tutti i siti)	28084 (53)	44166 (51)	60723 (50)	25779 (30)	26143 (30)	49048 (30)	29284 (30)
Temperatura dell'aria (°C)	19,1 ± 5,4	19,5 ± 4,7	19,8 ± 4,9	19,4 ± 4,8	18,5 ± 3,5	19,7 ± 5,3	19,1 ± 4,4
Pioggia tot. (mm)	30,5 ± 34,6	21,1 ± 19,0	29,1 ± 24,4	22,0 ± 22,4	25,9 ± 27,3	18,6 ± 17,9	20,5 ± 16,4
Umidità relativa (%)	65,5 ± 9,6	64,1 ± 8,8	62,2 ± 9,5	60,0 ± 9,9	68,2 ± 9,6	66,3 ± 9,9	68,5 ± 8,9

risultato meno chiaro, con anni più piovosi (2010 e 2014) ed altri meno (2011 e 2013) rispetto alla media dello stesso periodo di riferimento.

*Campionamento con ovitrappele*

Le uova di zanzara sono state raccolte con ovitrappele costituite da vasi di plastica nera alti 12 cm e larghi 8 cm, riempiti d'acqua e bucati ad 1 cm dal bordo per impedire al liquido di fuoriuscire. Nell'acqua è stato aggiunto il larvicida DEVICE® TB-2, a base di Diflubenzuron 2%, per evitare che i vasi potessero fungere da focolai di riproduzione della zanzara. Nel vaso è stata immersa una listella di masonite (3 x 0,3 x 13 cm) che funge da superficie di deposizione delle uova. Ogni settimana le listelle sono state prelevate e sostituite; le uova sono state osservate allo stereomicroscopio (Leica MS5) ad un ingrandimento di 50x per l'identificazione e la conta delle uova. L'identificazione morfologica delle uova si è basata sull'osservazione delle ornamentazioni dell'esocorion (Schaffner et al. 2014).

*Analisi dei dati*

Il confronto tra gli anni è stato eseguito prendendo in considerazione i 22 siti in comune ai sette anni di monitoraggio, distribuiti in tre Circoscrizioni: Centro Storico-Piedicastello (5), Oltrefersina (5) e S. Giuseppe-S. Chiara (12). Al fine di rendere confrontabili le informazioni raccolte nei diversi siti i dati sono stati normalizzati come segue:

$$N^{\circ} \text{ medio di uova} = n^{\circ} \text{ uova} / n^{\circ} \text{ ovitrappele attive}$$

intendendo per "trappola attiva" un'ovitrappele che non risultasse danneggiata o persa, sia essa positiva, quindi con presenza di uova, o negativa, con assenza di uova. È possibile infatti che nel monitoraggio in campo le ovitrappele possano essere state danneggiate o soggette a furto o incorrere in altri inconvenienti che alterano il tempo di esposizione.

I dati sono stati elaborati anche con l'"Indice di Intensità di Uova" proposto da Mazzei et al. (2014). L'indice consente di confrontare risultati di monitoraggi effettuati con un diverso numero di giorni di attività (= giorni di esposizione in campo) e con l'impiego di un diverso numero di ovitrappele per sito. Il numero di uova raccolte in un sito dipende dalla densità di femmine presenti (più femmine ci sono e più uova verranno deposte) ma anche dallo sforzo di campionamento ovvero da quante ovitrappele/sito sono state posizionate e dal numero di giorni di esposizione in campo (più tempo la ovitrappele rimane sul campo, più tempo avranno a disposizione le femmine per deporre le uova in quel vaso). L'indice consente di eliminare i fattori di variabilità legati al numero effettivo di ovitrappele funzionanti ed al numero di giorni di esposizione, così da rendere confrontabili tra loro tutte le raccolte effettuate in anni diversi o in città e aree diverse. L'indice calcola l'Intensità di uova e l'Abbondanza relativa delle uova.

L'Intensità di uova ( $I_U$ ) rappresenta il numero medio di uova rinvenute in un sito nell'unità di tempo, per ogni ovitrappele, in ogni settimana di esposizione, come segue:

$$I_U = n_i / us$$

dove:  $n_i$  = numero delle uova deposte in una stazione;  $us$  = unità di sforzo.

L'unità di sforzo  $us$  si ottiene calcolando il numero di giorni di esposizione effettiva dell'ovitrappele:

$$us = N_{trap} * (N_{gg} / T)$$

dove:  $N_{trap}$  = numero di ovitrappele attive in una stazione di monitoraggio;  $N_{gg}$  = numero di giorni di esposizione delle ovitrappele.

Il rapporto tra il numero totale di uova in una stazione durante l'intero anno di monitoraggio e la somma delle unità di sforzo applicate ( $us$ ) è l' $I_{ua}$  (Intensità di uova annua); la sommatoria della  $I_{ua}$  di tutti i siti è l' $I_{uaT}$ , l'Intensità di uova annua totale.

Infine si calcola l'abbondanza relativa delle uova ( $A_U$ ) come rapporto tra  $I_{ua}$  e  $I_{uaT}$  espressa in percentuale per valutare il contributo anno per anno dei singoli siti.

Legenda delle variabili impiegate per il calcolo dell'indice di intensità di uova:

$N_{trap}$ :	numero di ovitrappele attive in un sito
$N_{gg}$ :	numero di giorni di esposizione ovitrappele
$us$ :	unità di sforzo
$n_i$ :	numero di uova deposte in un sito
$I_U$ :	numero medio di uova rinvenute in un sito nell'unità di tempo
$I_{ua}$ :	Intensità di uova annua
$I_{uaT}$ :	Intensità di uova annua totale
$A_U$ :	Abbondanza relativa delle uova

Sono state calcolate le differenze significative tra i siti (vie e circoscrizioni), gli anni di monitoraggio e le tipologie di habitat sulla base delle abbondanze relative di uova (test ANOVA) e stimate le correlazioni tra i parametri meteorologici e l'abbondanza di uova con il software Statistica 12.0 (® Statsoft). Valori di  $p < 0,05$  sono stati considerati significativi. Il software PAST 3.06 (Hammer et al. 2001)

**Tab. 3** - Intensità di uova annua ( $I_{ua} = n. \text{ uova/us}$ ) nei 22 siti di monitoraggio comuni a tutti gli anni, divisi per Circostrizione di appartenenza. / Egg intensity/year ( $I_{ua} = n. \text{ eggs/us}$ ) in the 22 sites sampled in all years from 2010 to 2016.

Circostrizione	Via, località	Tipologia	ID	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Centro Storico Piedicastello	Giardino San Marco	Parco urbano	4	4,7	46,9	91,5	3,9	38,1	97,9	38,8
	Piazza Leonardo da Vinci	Luogo sensibile	6	26,0	43,8	170,1	56,7	31,0	148,5	140,3
	Via Dòs Trento	Parcheeggio	29	7,6	18,8	77,4	15,3	23,3	92,4	10,9
	Via Papiria	Luogo sensibile	30	8,9	41,8	167,3	75,1	36,3	137,5	54,8
	Via del Brennero, Pneus Center	Luogo sensibile	42	3,8	3,0	26,2	23,2	66,2	55,5	57,0
Oltrefersina	Via Antonio Gramsci	Luogo sensibile	21	67,7	110,6	6,4	88,1	65,0	41,2	20,0
	Giardino Luigi Einaudi	Luogo sensibile	23	29,1	69,6	118,3	56,6	47,0	144,4	59,3
	Viale dei Tigli	Parcheeggio	25	62,6	43,7	203,3	105,8	106,2	63,3	129,2
	Via Bolghera, angolo Viale N. Bolognini	Corso d'acqua	27	49,6	46,9	74,2	54,5	52,0	74,2	41,3
	Via Fersina, PalaTrento	Luogo sensibile	34	31,4	7,6	67,0	46,2	42,4	106,5	59,5
S.Giuseppe-S.Chiarà	Via Dietro le Mura	Parco urbano	1	45,3	25,7	109,1	26,5	6,8	72,1	26,8
	Giardino di Piazza Venezia	Parco urbano	3	41,6	30,6	42,3	27,9	18,0	41,0	25,8
	Via Monsignor Celestino Endrici	Luogo sensibile	9	31,7	36,8	95,2	26,6	11,3	32,4	10,8
	Via Piave, Giardino Aleksandr Isaevic Solzenicyn	Luogo sensibile	11	46,1	109,2	105,8	18,9	36,7	214,9	60,4
	Via dei Molini	Luogo sensibile	12	71,8	110,5	187,6	88,5	53,7	129,6	16,9
	Via Milano, angolo Via Fiume	Parcheeggio	13	100,6	41,2	77,5	28,6	94,5	57,8	22,1
	Corso III Novembre	Parcheeggio	16	43,0	56,4	54,9	33,2	28,7	86,1	21,6
	Via Vittorio Veneto	Luogo sensibile	18	51,1	78,6	106,4	37,1	87,3	70,4	66,9
	Giardino del Lungofersina	Corso d'acqua	19	36,2	20,6	81,7	39,7	26,7	91,8	49,6
	Via Monte Baldo, parcheeggio	Parcheeggio	33	36,3	48,5	112,2	31,4	24,5	183,6	52,3
	Viale Trieste	Corso d'acqua	37	15,2	10,0	49,4	23,4	8,4	62,1	21,3
	Giardino Maso Ginocchio	Luogo sensibile	52	124,2	38,8	81,0	55,7	62,4	137,8	83,9
$I_{uaT}$				934,2	1039,7	2163,5	962,8	966,6	2140,8	1069,5

**Tab. 4** - Abbondanza relativa delle uova ( $A_{iu} = I_{ua} / I_{uaT}$ ) nelle quattro tipologie di habitat nei sette anni di campionamento. / Relative abundance of eggs ( $A_{iu} = I_{ua} / I_{uaT}$ ) in the four habitat types sites in the seven monitoring years.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media ± ds
Parco urbano	9,8	13,5	15,6	8,8	7,7	11,4	9,6	10,9 ± 2,8
Luogo sensibile	52,6	59,0	50,6	56,7	54,6	55,4	57,9	55,3 ± 2,9
Parcheeggio	26,8	20,1	24,3	22,2	28,7	22,6	22,1	23,8 ± 3,0
Corso d'acqua	10,8	7,4	9,5	12,2	9,0	10,7	10,5	10,0 ± 1,5

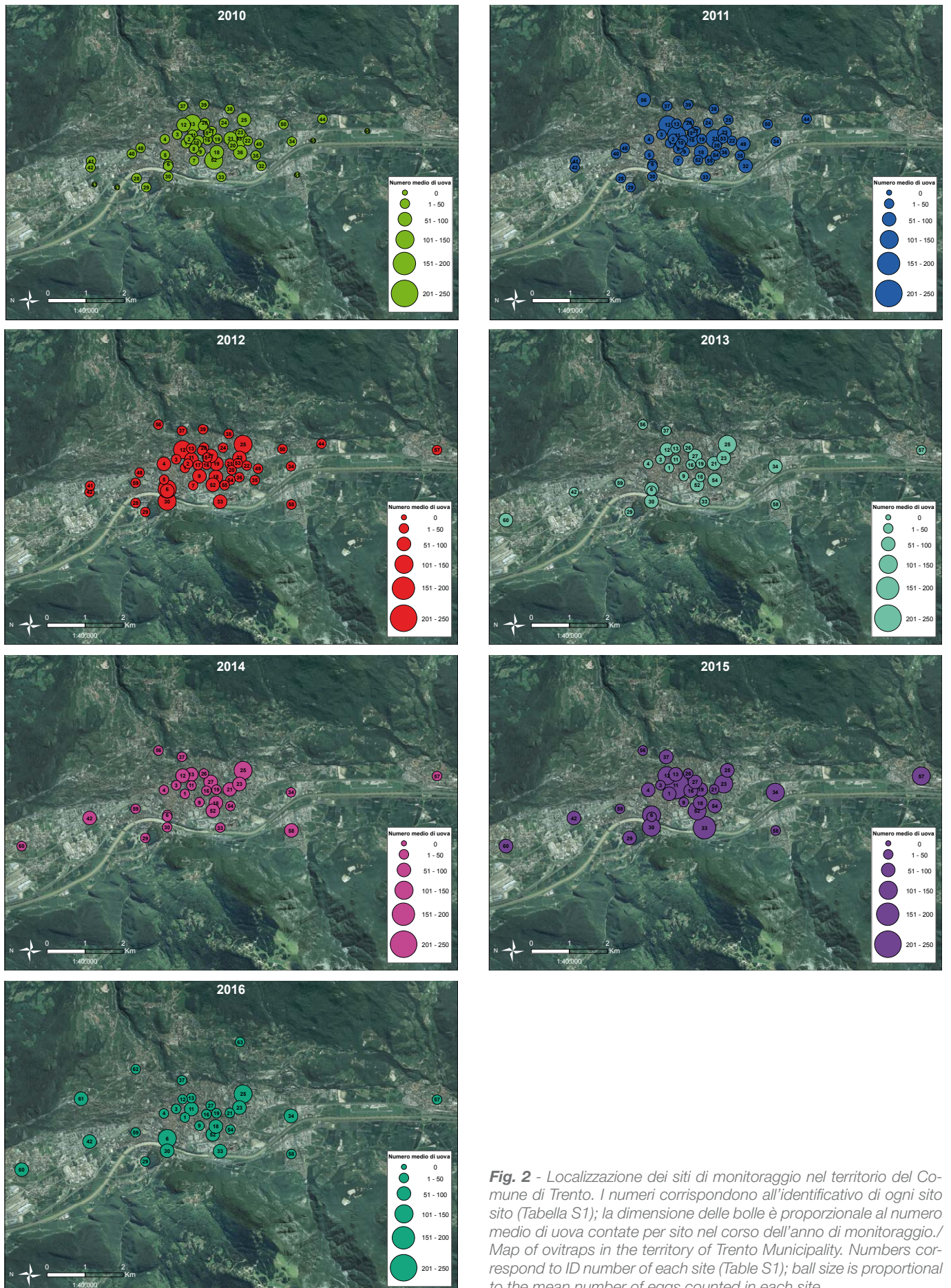
è stato utilizzato per eseguire analisi di regressione per valutare la relazione tra abbondanza di uova e parametri meteorologici.

## Risultati e Discussione

I dati confermano la presenza stabile di *Ae. albopictus* in tutta l'area urbana di Trento, inclusi i sobborghi (Figura 2). Non si è riscontrato un incremento di uova significativo dal 2010 al 2016 ma variazioni inter-annuali. Gli anni in cui si è contato il maggior numero di uova sono stati il 2012 e il 2015, sia come numero totale di uova

(Tabella 2) che come numero medio di uova/trappola attiva (Figura 3) e intensità di uova totale ( $I_{uaT}$ ) (Tabella 3). Il 2012 è stato l'anno in cui si sono contate più uova in assoluto, sia considerando tutti i siti monitorati (60.723 uova in 50 siti) che i soli 22 siti in comune con gli altri anni (42.257 uova), seguito dal 2015, con 49.048 uova in 30 siti e 41.322 uova nei 22 siti in comune.

Considerando i dati relativi alle settimane di monitoraggio, il numero medio di uova per ovitrappola attiva per settimana è risultato essere correlato positivamente con la temperatura media dell'aria ( $r$ -Pearson=0,633;  $p < 0,001$ ) e negativamente con la pioggia ( $r$ -Pearson= -0,255;  $p = 0,001$ ) e l'umidità relativa ( $r$ -Pearson=



**Fig. 2** - Localizzazione dei siti di monitoraggio nel territorio del Comune di Trento. I numeri corrispondono all'identificativo di ogni sito (Tabella S1); la dimensione delle bolle è proporzionale al numero medio di uova contate per sito nel corso dell'anno di monitoraggio./ Map of ovitraps in the territory of Trento Municipality. Numbers correspond to ID number of each site (Table S1); ball size is proportional to the mean number of eggs counted in each site.

-0,382;  $p < 0,001$ ). In particolare, la temperatura dell'aria ha spiegato il 43,9% della variabilità osservata nel numero di uova nel tempo, con una relazione statistica di tipo esponenziale (Figura 4). La correlazione positiva con la temperatura era attesa sulla base della ben nota relazione tra alte temperature e maggior attività e rapidità di sviluppo della zanzara (Roiz et al. 2010). La correlazione negativa con l'umidità e la pioggia sembrano apparentemente in contraddizione con l'atteso, in quanto è noto che la zanzara tigre è favorita dal caldo ma anche dall'elevata umidità (Manica et al. 2016). In realtà, una relazione esiste perché i picchi di numerosità si sono osservati sempre, ogni estate, nelle settimane successive a quelle in cui sono cadute intense piogge, quindi subito dopo i picchi di piovosità (non durante) e al rialzo della temperatura.

I due anni in cui è stato contato il numero più elevato di uova, il 2012 e il 2015, sono stati quelli in cui la temperatura media dell'aria ha raggiunto i valori più elevati (Tabella 2), con un'anomalia positiva di 1,2 °C nel 2012 e di 2 °C nel 2015 rispetto alla media del periodo meteorologico di riferimento 1961-1990 ([http://www.climatrentino.it/binary/pat\\_climaticamente/ct\\_dr\\_reports\\_climatici/Analisi\\_climatica\\_del\\_2015.1455632462.pdf](http://www.climatrentino.it/binary/pat_climaticamente/ct_dr_reports_climatici/Analisi_climatica_del_2015.1455632462.pdf)). L'anno più piovoso è stato il 2010, con una media di 30,5 mm di pioggia totale giornaliera tra maggio e ottobre, seguito dal 2012 (29,1 mm) e dal 2014 (25,9 mm). L'anno mediamente meno piovoso è stato invece il 2015 (18,6 mm). L'umidità relativa è variata tra 60% nel 2013 e 69% nel 2016. Mediamente, gli anni più umidi (> 65%) sono stati il 2010 e dal triennio 2014-2016.

L'infestazione ha mostrato una stagionalità molto chiara, come evidenziato in Figura 5, con un optimum, ovvero un picco di abbondanza, tra la 33<sup>a</sup> e la 36<sup>a</sup> settimana, approssimativamente tra il 10 agosto e il 5 settembre, ovvero nelle settimane più calde dei vari anni (Figura S1). Solo nel 2012 si è avuto un picco di uova anche a inizio luglio e nel 2015 il numero medio di uova ha raggiunto valori confrontabili con quelli di agosto già a metà luglio. Questo si può spiegare analizzando l'andamento climatico della primavera dei due anni, che è risultata più calda rispetto alla media del periodo di riferimento, fino a 1,2 °C in più in maggio 2015 ([http://www.climatrentino.it/binary/pat\\_climaticamente/ct\\_dr\\_reports\\_climatici/Analisi\\_climatica\\_del\\_2015.1455632462.pdf](http://www.climatrentino.it/binary/pat_climaticamente/ct_dr_reports_climatici/Analisi_climatica_del_2015.1455632462.pdf)).

I valori di intensità di uova ( $I_{ua}$ ) (Tabella 3) consentono di confrontare l'andamento dell'abbondanza delle uova deposte nei 22 siti nei sette anni di monitoraggio e di evidenziare il contributo di ogni sito all'infestazione dell'area urbana di Trento. I siti più infestati (test ANOVA:  $F = 3,958$ ,  $p < 0,001$ ), in cui sono stati calcolati i valori di  $I_{ua}$  più elevati (=  $I_{ua}$  totale per sito > 600 in sette anni), sono stati: Piazzza Leonardo da Vinci (ID6), in Centro Storico-Piedicastello), Viale dei Tigli (ID25, in Oltrefersina) e tre siti in S. Giuseppe-S. Chiara (Via Piave - Giardino Aleksandr Isaevic Solzenicyn (ID11), Via dei Molini (ID12), Giardino Maso Ginocchio (ID52)) (Figura 2). Di questi, uno è un "parcheggio" (Viale dei Tigli), mentre gli altri sono "luoghi sensibili". Considerando i singoli anni, i valori di  $I_{ua}$  più elevati si sono osservati in Viale dei Tigli nel 2012 (203,3) e in Via Piave-Giardino Aleksandr Isaevic Solzenicyn nel 2015 (214,9), i due anni più caldi e in cui sono state raccolte complessivamente più uova. Considerando i valori di  $A_{iu}$  (Tabella S2), oltre a questi siti, altri hanno contribuito con valori di abbondanza  $\geq 10\%$  nei singoli anni: ID21-Via Gramsci (11% nel 2011) e ID13-Via Milano, angolo Via Fiume (11% nel 2010, 10% nel 2014) (Figura 2).

Non solo grazie al contributo dei tre siti ID11, ID12 e ID52 sopra citati, la Circoscrizione S. Giuseppe-S. Chiara è risultata mediamente più infestata ( $698,1 \pm 313,5$ ) di Oltrefersina ( $349,9 \pm 98,5$ ) e Centro Storico-Piedicastello ( $277,2 \pm 188,9$ ) (test ANOVA:  $F = 3,62$ ,  $p = 0,03$ ).

"Luoghi sensibili" e "parcheggio" sono risultati gli habitat più frequentati dalla zanzara tigre in base ai valori di  $I_{ua}$  (test ANOVA:  $F = 8,818$ ,  $p < 0,001$ ) (Figura 6) e di  $A_{iu}$  (Tabella 4). In particolare, almeno metà di tutte le uova raccolte sono state trovate in "luoghi sensibili", che hanno inciso sul numero totale con valori compresi tra 51% (nel 2012) e 59% (nel 2011) (Tabella 4). I "parcheggi" hanno contribuito maggiormente nel 2010 (27%) e nel 2014 (29%)

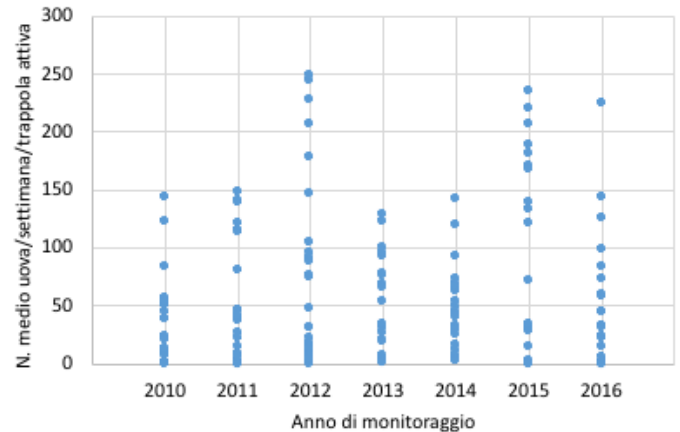


Fig. 3 - Numero medio di uova per settimana per anno calcolato considerando solo le ovitrappole attive./Mean number of eggs per week per year on the functioning ovitraps.

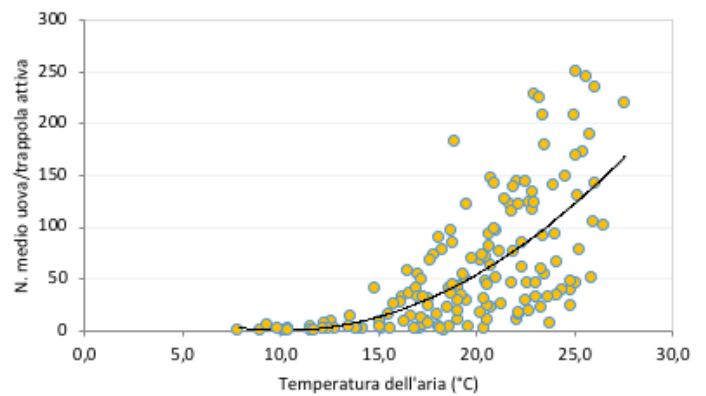
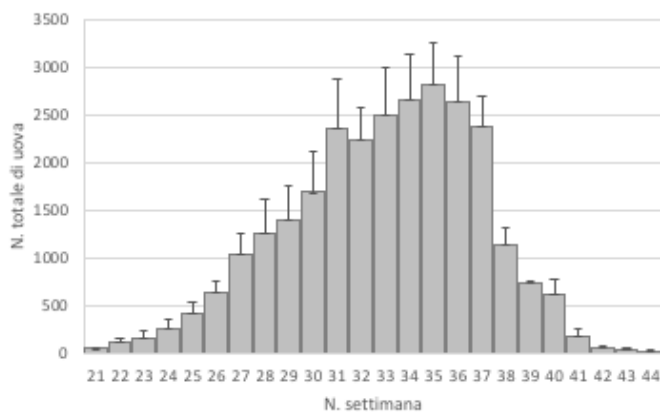


Fig. 4 - Relazione tra numero medio di uova/trappola attiva e temperatura dell'aria (°C). La linea di regressione è un modello esponenziale ( $R^2 = 0,439$ ). / Relationship between mean number of eggs/ functioning trap and water temperature (°C). The regression line is an exponential model ( $R^2 = 0,439$ ).

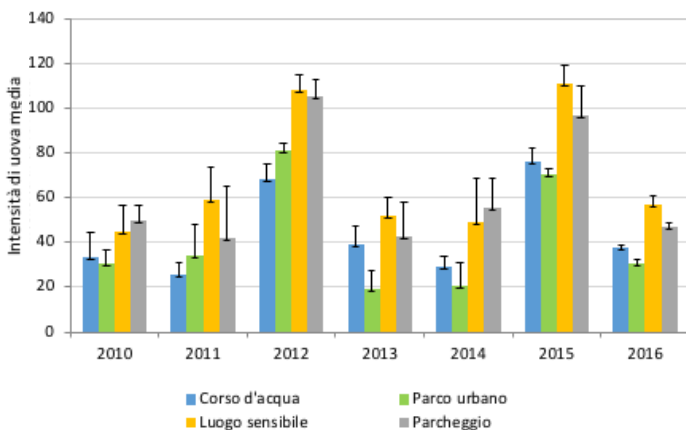
mentre i "parchi urbani" nel 2011 (14%) e nel 2012 (16%). Negli anni successivi questa tipologia ha contribuito meno al numero totale di uova, raggiungendo valori confrontabili con quelli relativi ai "corsi d'acqua" dove la massima percentuale calcolata è stata del 12%, nel 2013 (Tabella 4). Questi dati sono giustificabili almeno in parte dalle condizioni meteorologiche. Per esempio, l'elevata temperatura estiva del 2012 può aver determinato una preferenza da parte di *Ae. albopictus* per habitat caratterizzati da zone d'ombra che garantissero una maggiore umidità del suolo come i "parchi urbani" ( $A_{iu}$  "parchi urbani" max = 16% nel 2012). L'elevata umidità relativa del 2014 (68%), uno degli anni più piovosi (Tabella 2), può aver favorito la diffusione della zanzara tigre in zone della città non o poco vegetate come i "parcheggi" ( $A_{iu}$  "parcheggi" max = 29% nel 2014). Viceversa, la minor umidità relativa del 2013 (60%), uno degli anni meno piovosi (Tabella 2), può aver spinto le zanzare in zone con presenza di acqua, ovvero nei pressi dei "corsi d'acqua" ( $A_{iu}$  "corsi d'acqua" max = 12% nel 2013).

Generalmente al numero di uova raccolte più elevate sono corrisposti valori maggiori di  $I_{ua}$  e  $A_{iu}$ , in quanto il numero di ovitrappole attive e le settimane di monitoraggio erano molto simili per i diversi siti. Solo nei siti in cui sono state perse molte ovitrappole o il monitoraggio è iniziato a stagione inoltrata, questa corrispondenza non è stata verificata (per esempio in Via Milano, angolo Via Fiume nel 2010). Anche  $I_{ua}$  e  $A_{iu}$  hanno mostrato in genere lo stesso andamento

nel tempo in tutti i siti, indicando, laddove entrambe crescenti, un peggioramento (come nei pressi dell'impianto sportivo più grande di Trento, il Palatrento in Via Fersina a Trento Sud, e il centro commerciale Pneus Center in Via Brennero a Trento Nord) e, laddove entrambe decrescenti, un miglioramento dell'infestazione (per esempio in Via dei Molini e, dal 2015, in Via Milano, angolo Via Fiume, ovvero in una zona densamente popolata della città, con presenza di giardini privati). Questi andamenti, nel tempo e nello spazio, non sono giustificabili solo sulla base delle condizioni meteorologiche. Altri fattori che possono aver influito sull'andamento dell'infestazione sono: i trattamenti di disinfestazione con larvicida effettuati dall'amministrazione comunale nei tombini della città e l'adozione di "buone pratiche" da parte dei cittadini. Per esempio, l'elevato numero di uova contato nel 2012 potrebbe essere spiegato non solo da alte temperature e intense piogge, entrambe più elevate in altri anni, ma anche da un diverso piano di disinfestazione in termini di frequenza ed estensione dell'area trattata (informazioni fornite dal Comune di Trento). La campagna di sensibilizzazione e informazione operata dal Museo e dal Comune e la conseguente adozione di "buone pratiche" da parte dei cittadini possono invece aver contribuito in modo significativo alla diminuzione nel tempo della numerosità di zanzara tigre in alcune aree della città densamente popolate dove si trovano numerosi giardini privati. Qui l'infestazione è rimasta elevata ma l'abbondanza di uova è, almeno da un paio d'anni, in diminuzione.



**Fig. 5** - Numero totale di uova per settimana nel periodo maggio-ottobre dal 2010 al 2016. / Total number of eggs/week from May to October in 2010-2016.



**Fig. 6** - Intensità di uova ( $I_{ij}$ ) (media + errore standard) distribuita nelle 4 categorie di appartenenza dal 2010 al 2016. / Intensity of eggs ( $I_{ij}$ ) (mean + standard error) distributed in the 4 categories, from 2010 to 2016.

## Conclusioni

Il monitoraggio mediante ovitrappele ha consentito di descrivere l'andamento nel tempo dell'infestazione della zanzara tigre nel territorio del Comune di Trento. Lo studio ha messo in evidenza una correlazione significativa tra numerosità di uova e temperatura dell'aria, confermando la forte influenza del clima, e in particolare delle temperature più elevate sullo sviluppo dell'insetto nell'area urbana (Roiz et al. 2011). Anche la piovosità è risultata avere un'influenza, con maggior frequentazione delle femmine adulte di zone vicine ai corsi d'acqua negli anni meno piovosi in cui in città c'era minor umidità.

I dati confermano la tendenza di *Ae. albopictus* a colonizzare preferibilmente aree ad elevata antropizzazione dove è più facile fare frequenti "pasti di sangue" ovvero "luoghi sensibili" (principalmente nelle vicinanze di scuole e asili) e parcheggi pubblici, in centro città e nei sobborghi vicino a centri commerciali. Qui le aree verdi possono essere anche molto ridotte ma è noto che la zanzara tigre si adatta molto bene alla presenza di piccole "isole verdi" (es. aiuole e cespugli) inserite in aree densamente popolate, dove il contatto zanzara-uomo è favorito (Manica et al. 2016). Viceversa, ambienti con maggior presenza di zone d'ombra (tipologia di classificazione "parco urbano"), quindi teoricamente più idonei per lo sviluppo della specie, non sono risultati essere altrettanto attrattivi.

L'Indice di intensità di uova si è rivelato un metodo utile per stabilire correttamente quali siti contribuiscono maggiormente all'infestazione, e quindi per individuare i focolai e le zone più critiche della città. Questi dati sono stati, ogni anno, di utilità alla pubblica amministrazione per prendere decisioni in merito all'adozione, nel territorio di competenza, di settimana in settimana, delle strategie di contenimento dell'insetto più appropriate.

## Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano il Comune di Trento-Servizio Ambiente (Tiziana Friz, Luisella Codolo e Lino Nardelli) e l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (Franco Guizzardi) per la collaborazione nell'impostare il piano di monitoraggio. Si ringraziano inoltre tutti coloro che hanno contribuito all'attività di campo e al conteggio delle uova: Elisa Riservato (nel 2010), Luca Toldo (dal 2011 al 2013), Arianna Fontanari (nel 2011, come tesista universitaria), Valentina Lai (nel 2014), Sonia Endrizzi (nel 2015) e Davide Frizzera (nel 2016). Un ringraziamento particolare a Leonardo Latella (Museo Civico di Storia Naturale di Verona) che ha revisionato il testo. L'attività di monitoraggio è stata co-finanziata dal Comune di Trento dal 2010 al 2016. Nel 2016 il monitoraggio è stato supportato anche dalla Ditta Zobe Holding S.p.A.

## Bibliografia

- Benelli G., Canale A., Higuchi A., Murugan K., Pavela R. & Nicoletti M., 2016 - The recent outbreaks of Zika virus: mosquito control faces a further challenge. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6(4): 253-258.
- Bonizzoni M., Gasperi G., Chen X. & James A.A., 2013 - The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives. *Trends in Parasitology*, 29 (9): 460-468.
- Ferrarese U., 2004 - Monitoraggio di *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera, Culicidae) attorno a un focolaio nel comune di Rovereto (Trento). *Annali del Museo Civico di Rovereto*, 19 (2003): 281-285.
- Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan P.D., 2001 - PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4, 1-9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)



- Manica M., Filipponi F., D'Alessandro A., Screti A., Neteler M., Rosà R., Solimini A., Della Torre A. & Caputo B., 2016 - Spatial and temporal hot spots of *Aedes albopictus* abundance inside and outside a South European metropolitan area. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 10 (6): e0004758. doi:10.1371/journal.pntd.0004758.
- Mazzei A., Brandmayr P., Scalercio S., Novello M.G. & Bonacci T., 2014 - Nuova metodologia di analisi dei dati di monitoraggio di *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera Culicidae). *Il Naturalista siciliano*, S. IV, XXXVIII (1): 103-111.
- Rezza G., Nicoletti L., Angelini R., Romi R., Finarelli A.C., Panning M., Cordioli P., Fortuna C., Boros S., Maturano F., Silvi G., Angelini P., Dottori M., Ciufolini M.G., Majori G.C. & Cassone A., 2007 - Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *The Lancet*, 370: 1840-1846.
- Roiz D., Rosa R., Arnoldi D. & Rizzoli A., 2010 - Effects of temperature and rainfall on the activity and dynamics of host-seeking *Aedes albopictus* females in Northern Italy. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, 10: 811-816.
- Roiz D., Neteler M., Castellani C., Arnoldi D. & Rizzoli A., 2011 - Climatic Factors Driving Invasion of the Tiger Mosquito (*Aedes albopictus*) into New Areas of Trentino, Northern Italy. *PLoS ONE*, 6 (4): e14800. doi:10.1371/journal.pone.0014800.
- Romi R., 2001 - *Aedes albopictus* in Italia: un problema sanitario sottovalutato. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, 37 (2): 241-247.
- Sabatini A., Raineri V., Trovato G. & Coluzzi M., 1990 - *Aedes albopictus* in Italia e possibile diffusione delle specie nell'area mediterranea. *Parassitologia*, 32: 301-304.
- Schaffner F., Kaufmann C., Pflüger V. & Mathis A., 2014 - Rapid protein profiling facilitates surveillance of invasive mosquito species. *Parasites & Vectors*, 7:142.
- Venturi G., Di Luca M., Fortuna C., Remoli M.E., Riccardo F., Severini F., Toma L., Del Manso M., Benedetti E., Caporali M.G., Amendola A., Fiorentini C., De Liberato C., Giammattei R., Romi R., Pezzotti P., Rezza G. & Rizzo C., 2017 - Detection of a chikungunya outbreak in Central Italy, August to September 2017. *Euro Surveillance*, 22(39): 17-00646. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2017.22.39.17-00646.

## Materiale supplementare/Supplementary material

**Tab. S1** - Elenco dei 63 siti in cui sono state posizionate le 6.094 ovitrappole. C= numero di Circostrizione: 1= Gardolo; 5= Ravina-Romagnano; 6= Argentario; 8= Mattarello; 9= Villazzano; 10= Oltrefersina; 11= S. Giuseppe-S.Chiera; 12= Centro Storico/Piedicastello. In grassetto i siti comuni ai sette anni di monitoraggio. / List of 63 sites where ovitraps were located. C= District number: 1= Gardolo; 5= Ravina-Romagnano; 6= Argentario; 8= Mattarello; 9= Villazzano; 10= Oltrefersina; 11= S. Giuseppe-S.Chiera; 12= Centro Storico/Piedicastello. In bold the 22 sites sampled in all years.

ID	Via, Località	Circostrizione	Tipologia
<b>1</b>	<b>Via Dietro le Mura</b>	11	Parco urbano
2	Via San Giovanni Bosco	11	Luogo sensibile
<b>3</b>	<b>Giardino Piazza Venezia</b>	11	Parco urbano
<b>4</b>	<b>Giardino San Marco</b>	12	Parco urbano
5	Giardino di Piazza Dante	12	Luogo sensibile
<b>6</b>	<b>Piazza Leonardo da Vinci</b>	12	Luogo sensibile
7	Cimitero	11	Luogo sensibile
8	Vicolo Cardinale Cristoforo Madruzzo	11	Luogo sensibile
<b>9</b>	<b>Via Monsignor Celestino Endrici</b>	11	Luogo sensibile
10	Giardino Martino Martini	11	Parco urbano
<b>11</b>	<b>Via Piave, Giardino A. I. Solzenicyn</b>	11	Luogo sensibile
<b>12</b>	<b>Via dei Molini</b>	11	Luogo sensibile
<b>13</b>	<b>Via Milano, angolo Via Fiume</b>	11	Parcheggio
14	Viale Rovereto	11	Corso d'acqua
15	Via Giovanni a Prato	11	Corso d'acqua
<b>16</b>	<b>Corso III Novembre</b>	11	Parcheggio
17	Via Piave, Auditorium	11	Luogo sensibile
<b>18</b>	<b>Via Vittorio Veneto</b>	11	Luogo sensibile
<b>19</b>	<b>Giardino del Lungofersina</b>	11	Corso d'acqua
20	Giardino Alexander Langer	10	Parco urbano
<b>21</b>	<b>Via Antonio Gramsci</b>	10	Luogo sensibile
22	Giardino Maria Teresa	10	Parco urbano
<b>23</b>	<b>Giardino Luigi Einaudi</b>	10	Luogo sensibile
24	Largo Donatori di Sangue	10	Luogo sensibile
<b>25</b>	<b>Viale dei Tigli</b>	10	Parcheggio
26	Viale Nepomuceno Bolognini	10	Corso d'acqua
<b>27</b>	<b>Via Bolghera, angolo Viale N. Bolognini</b>	10	Corso d'acqua
28	Via Livio Druso	12	Corso d'acqua
<b>29</b>	<b>Via Dòs Trento</b>	12	Parcheggio
<b>30</b>	<b>Via Papiria</b>	12	Luogo sensibile
31	Lungadige Monte Grappa, parcheggio	12	Parcheggio
32	Via al Desért	11	Luogo sensibile
<b>33</b>	<b>Via Monte Baldo, parcheggio</b>	11	Parcheggio
<b>34</b>	<b>Via Fersina, PalaTrento</b>	10	Luogo sensibile
35	Via Fersina, vivaio	10	Corso d'acqua
36	Via San Pio X	11	Parco urbano
<b>37</b>	<b>Viale Trieste</b>	11	Corso d'acqua
38	Parco di Gocciadoro, parcheggio	10	Parco urbano
39	Via Hermann Gmeiner	10	Parco urbano
40	Via Lavisotto	12	Corso d'acqua

Tab. S1 - Continua / Continued.

ID	Via, Località	Circoscrizione	Tipologia
41	Via Antonio Pranzelores	12	Luogo sensibile
<b>42</b>	<b>Via del Brennero, Pneus Center</b>	12	Luogo sensibile
43	Via Ezio Maccani	12	Luogo sensibile
44	Via di Madonna Bianca, park Mc Donald	10	Parcheggio
45	Depuratore TN sud	10	Corso d'acqua
46	Via Lidorno, Museo Caproni	8	Luogo sensibile
47	Depuratore TN nord	12	Corso d'acqua
48	Giardino di Piazza di Centa	12	Parco urbano
49	Via Alessandro Volta	10	Parco urbano
50	Via Alcide Degasperi	10	Luogo sensibile
51	Ravina, Via delle Masere	5	Luogo sensibile
<b>52</b>	<b>Giardino Maso Ginocchio</b>	11	Luogo sensibile
53	Via Antonio Gramsci, asilo	10	Luogo sensibile
54	Giardino San Pio X	11	Parco urbano
55	Via dei Muredei	11	Luogo sensibile
56	Piazza San Donà	6	Parcheggio
57	Mattarello, Centro Civico	8	Luogo sensibile
58	Ravina, Via della Croce	5	Luogo sensibile
59	Piazza General Antonio Cantore	12	Parco urbano
60	Gardolo, Via Paludi	1	Luogo sensibile
61	Martignano, asilo	6	Luogo sensibile
62	Cognola, Centro Civico	6	Luogo sensibile
63	Villazzano, RSA "Gabbio"	9	Luogo sensibile

**Tab. S2** - *Abbondanza relativa delle uova ( $A_{iu} = I_{ua} / I_{uaT}$ ) nei siti di monitoraggio dal 2010 al 2016; in grassetto sono evidenziati i valori  $\geq 10\%$ ; i siti sono elencati in ordine di  $A_{iu}$  media decrescente./Relative abundance of eggs ( $A_{iu} = I_{ua} / I_{uaT}$ ) in the monitoring sites from 2010 to 2016; in bold values  $\geq 10\%$ ; sites are listed in decreasing order according to mean  $A_{iu}$ .*

Via, Località	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Media +- sd
Viale dei Tigli	6,7	4,2	9,4	<b>11,0</b>	11,0	3,0	<b>12,1</b>	8,2 ± 3,6
Via dei Molini	7,7	<b>10,6</b>	8,7	9,2	5,6	6,1	1,6	7,1 ± 3,0
Giardino Maso Ginocchio	<b>13,3</b>	3,7	3,7	5,8	6,5	6,4	7,8	6,8 ± 3,2
Piazza Leonardo da Vinci	2,8	4,2	7,9	5,9	3,2	6,9	<b>13,1</b>	6,3 ± 3,6
Via Piave, Giardino A, I, Solzenicyn	4,9	<b>10,5</b>	4,9	2,0	3,8	<b>10,0</b>	5,6	6,0 ± 3,2
Via Antonio Gramsci	7,2	<b>10,6</b>	3,0	9,1	6,7	1,9	1,9	5,8 ± 3,6
Via Vittorio Veneto	5,5	7,6	4,9	3,9	9,0	3,3	6,3	5,8 ± 2,0
Giardino Luigi Einaudi	3,1	6,7	5,5	5,9	4,9	6,7	5,5	5,5 ± 1,2
Via Milano, angolo Via Fiume	<b>10,8</b>	4,0	3,6	3,0	<b>9,8</b>	2,7	2,1	5,1 ± 3,6
Via Papiria	0,9	4,0	7,7	7,8	3,8	6,4	5,1	5,1 ± 2,5
Via Monte Baldo, parcheggio	3,9	4,7	5,2	3,3	2,5	8,6	4,9	4,7 ± 1,9
Via Bolghera, angolo Viale N, Bolognini	5,3	4,5	3,4	5,7	5,4	3,5	3,9	4,5 ± 0,9
Via Fersina, PalaTrento	3,4	0,7	3,1	4,8	4,4	5,0	5,6	3,8 ± 1,6
Giardino del Lungofersina	3,9	2,0	3,8	4,1	2,8	4,3	4,6	3,6 ± 0,9
Corso III Novembre	4,6	5,4	2,5	3,4	3,0	4,0	2,0	3,6 ± 1,2
Giardino San Marco	0,5	4,5	4,2	0,4	3,9	4,6	3,6	3,1 ± 1,8
Via Dietro le Mura	4,8	2,5	5,0	2,8	0,7	3,4	2,5	3,1 ± 1,5
Via del Brennero, Pneus Center	0,4	0,3	1,2	2,4	6,9	2,6	5,3	2,7 ± 2,5
Giardino di Piazza Venezia	4,4	2,9	2,0	2,9	1,9	1,9	2,4	2,6 ± 0,9
Via Monsignor Celestino Endrici	3,4	3,5	4,4	2,8	1,2	1,5	1,0	2,5 ± 1,3
Via Dòs Trento	0,8	1,8	3,6	1,6	2,4	4,3	1,0	2,2 ± 1,3
Viale Trieste	1,6	1,0	2,3	2,4	0,9	2,9	2,0	1,9 ± 0,8



**Fig. S1** - Andamento di umidità relativa (%), piovosità (mm pioggia) e temperatura dell'aria (°C) (medie per settimana) in località Trento-Laste dal 2010 al 2016 nel periodo maggio-settembre./Trend of relative humidity (%), rainfall (mm of rain) and air temperature (°C) from 2010 to 2016 (mean/week from May to October).

