

LA PRESENZA DEI VETTORI IN ITALIA NEGLI ANNI 2021 E 2022

NONOSTANTE LE MISURE DI CONTRASTO INTRAPRESE DA MOLTO TEMPO, LE DENSITÀ DI *Aedes albopictus* RIMANGONO ELEVATE, TALI DA COSTITUIRE UN RILEVANTE RISCHIO SANITARIO (SOPRATTUTTO DEL CEPPLO MUTATO DI CHIKUNGUNYA, GIÀ RESPONSABILE DELL'EPIDEMIA DEL 2007 IN EMILIA-ROMAGNA) E NOCIVITÀ NELLE ZONE URBANE.

Il progetto Ccm 2019, nell'obiettivo 2, ha previsto la raccolta dei dati di monitoraggio dei vettori in particolare *Aedes albopictus* (zanzara tigre) per gli anni 2021 e 2022. Tali dati sono stati utilizzati per evidenziare la presenza della specie nel territorio, per calcolare le dinamiche stagionali e la soglia epidemica per arbovirus importati quali chikungunya (Chikv), dengue (Denv) e zika (Zikv) e infine per creare mappe di distribuzione della specie nei centri abitati, utili sia per valutare a livello spaziale il rischio sanitario e sia come supporto per piani di lotta.

Nelle mappe in *figura 1* vengono riportate le posizioni e la tipologia delle oltre 1.000 trappole attivate rispettivamente nelle stagioni 2021 e 2022.

Nei due anni, tutte le ovitrappe attivate in Veneto (5 province), Emilia-Romagna (9 province), Lazio (4 province) e Friuli-Venezia Giulia (1 provincia) e tutte le trappole BG-Sentinel (trappole per la cattura di adulti) attivate in Sardegna (3 province) hanno evidenziato la presenza di *Ae. albopictus*.

Nella *figura 2* viene riportato l'andamento stagionale della zanzara tigre considerando le 755 ovitrappe attivate durante l'estate in Emilia-Romagna, gestite seguendo uno specifico protocollo di controllo di qualità (Carrieri et al. 2017 e 2020).

Nel 2021 l'andamento stagionale, tipicamente a campana per questa specie, è stato regolare con una iniziale crescita fino alla prima metà di agosto per poi calare a settembre, mentre nel 2022 è stato fluttuante (legato a lunghi periodi di siccità) ma con un incremento della media stagionale di circa +11%.

I dati validati di monitoraggio raccolti nell'ambito del progetto dalla 27^a alla 37^a settimana sono stati utilizzati per realizzare mappe di densità di *Ae. albopictus* con il metodo deterministico di interpolazione spaziale Idw (*Inverse distance weighted*) basandosi sul principio di autocorrelazione spaziale

(elementi spazialmente vicini hanno valori più simili rispetto a quelli più lontani) (Albieri et al. 2010).

A titolo di esempio, viene riportata la mappa di densità media stagionale delle uova raccolte nel 2022 nel Comune di Bologna (*figura 3*).

Le soglie di rischio per arbovirus di cui *Ae. albopictus* è vettore sono state definite attraverso l'equazione di McDonald (Carrieri et al. 2011 e 2012, Bellini e Carrieri 2014), che lega i diversi parametri biologici caratteristici del vettore (capacità

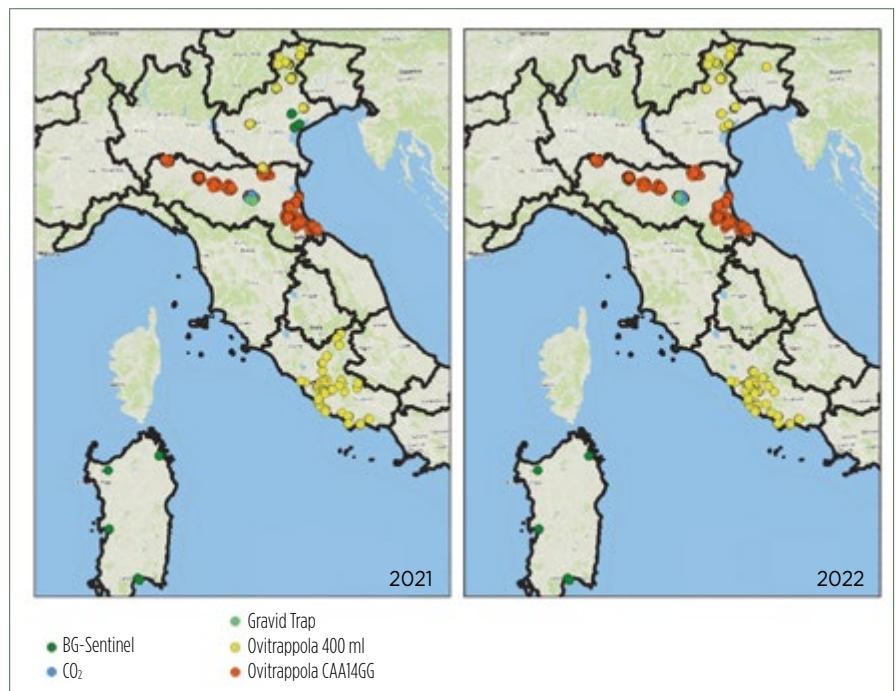


FIG. 1 TRAPPELE
Posizioni georeferenziate dei diversi tipi di trappole per zanzare, punti attivati nel 2021 e 2022 nelle 5 regioni aderenti al progetto.

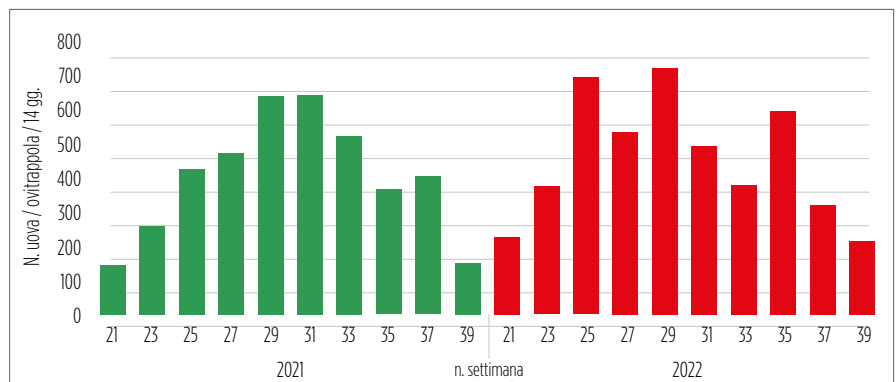


FIG. 2 Aedes albopictus in Emilia-Romagna
Popolazione di *Ae. albopictus* in Emilia-Romagna nel 2021 e 2022. Andamento calcolato tramite i dati delle 755 ovitrappe campionate ogni 14 giorni da fine maggio a inizio ottobre.

vettoriale, tasso di riproduzione, grado di antropofilia, longevità, durata ciclo gonotrofico, numero di punture) e del patogeno (livello di viremia e periodo di incubazione nel vettore), per stimare il tasso di crescita della malattia R_0 (numero di casi secondari che si originano dal caso primario in una popolazione suscettibile):

$$R_0 = (SF \cdot Xv \cdot (a \cdot Sm \cdot V \cdot Sv \cdot pi)) / (-\log_e p)$$

dove:

- SF è il numero di punture/uomo/giorno calcolato in base al numero di uova raccolte e corrisponde a h/GC , dove GC è la durata in giorni del ciclo gonotrofico calcolato in base al modello proposto da Vallorani et al. (2015) e h è la proporzione di femmine di *Ae. albopictus* che effettua il pasto di sangue sull'uomo;
- Xv è un fattore di correzione della capacità vettoriale calcolato da Carrieri et al. (2012);
- Sm è la competenza vettoriale di *Ae. albopictus* per i diversi arbovirus. Sono attualmente considerati i seguenti valori: Sm = 0,24 per il ceppo non mutato di Chikv e Sm = 0,80 per il ceppo mutato Chik A226V. Sm varia da 0,08 a 0,43 per i quattro sierotipi di Denv. Per Zikv abbiamo usato Sm=0,21 ottenuta come media di diversi studi condotti negli ultimi anni;
- V è il periodo di viremia nell'uomo che varia da $1/V = 0,17$ per Chikv, $1/V = 0,25$ per Denv e $1/V = 0,22$ per Zikv;
- Sv è la proporzione di popolazione

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Albieri A., Carrieri M., Angelini P., Baldacchini F., Venturelli C., Mascali Zeo S., Bellini R., 2010. Quantitative monitoring of *Aedes albopictus* in Emilia-Romagna, Northern Italy: cluster investigation and geostatistical analysis, *Bulletin of Insectology* 63(2): 209-216
- Angelini P., Finarelli A.C., Silvi G., Borrini B.M., Frasca G., Mattivi A., Massimiliani E., Po C., Angelini R., Venturelli C., Macini P., "L'emergenza Chikungunya in Emilia-Romagna: apprendere dall'esperienza [Chikungunya emergency in Emilia-Romagna: learning through experience]", *Epidemiol Prev.* 2008 Jul-Oct;32(4-5):258-63, Italian, PMID: 19186509.
- Bellini R., M. Carrieri, 2014, "Dengue, chikungunya e valutazione del rischio", *Ecoscienza* 4(2): 66-67.
- Carrieri M., Angelini P., Venturelli C., Maccagnani B., Bellini R., 2011, "Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) population size survey in the 2007 Chikungunya outbreak area in Italy. I. Characterization of breeding sites and evaluation of sampling methodologies", *J. Med. Entomol.* 48(6): 1214-1225, doi: <http://dx.doi.org/10.1603/ME10230>.
- Carrieri M., Angelini P., Venturelli C., Maccagnani B., Bellini R., 2012, "Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) population size survey in the 2007 Chikungunya outbreak area in Italy. II: Estimating epidemic thresholds", *J. Med. Entomol.* 49(2): 388-399, doi: <http://dx.doi.org/10.1603/ME10259>.
- Carrieri M., Albieri A., Urbanelli S., Bellini R., 2017, "Quality control and data validation procedure in large-scale quantitative monitoring of mosquito density: the case of *Aedes albopictus* in Emilia-Romagna region, Italy", March 2017, *Pathogens and Global Health* 111(2), doi 10.1080/20477724.2017.1292992.
- Carrieri M., Albieri A., Gentili L., Bacchi M., Manzieri A.M., Angelini P., Venturelli C., Matrangola C., Leis M., Pezzi M., Rani M., Iezzi R.S., Melotti M., Casari A., Bellini R., 2020, "Egg data validation in quantitative monitoring of *Aedes albopictus* in Emilia-Romagna region", Italy, *Pathogens and Global Health*, doi: 10.1080/20477724.2020.1866375.
- Di Luca M. (ed.), 2022, *Sorveglianza delle zanzare in Italia*, Roma, Istituto superiore di sanità, Rapporti Istituzionali 22/22.
- Johansson M.A., Powers A.M., Pesik N., Cohen N.J., Staples J.E., 2014, "Nowcasting the spread of Chikungunya virus in the Americas", *Plos one* 9(8): e104915. doi:10.1371/journal.pone.0104915.
- Vallorani R., Angelini P., Bellini R., Carrieri C., Crisci A., Mascali Zeo S., Messeri G., Venturelli C., 2015, "Temperature characterization of different urban microhabitats of *Aedes albopictus* (Diptera Culicidae) in Central-Northern Italy", *Environ. Entomol.* 1-11; doi: 10.1093/ee/nvv067.

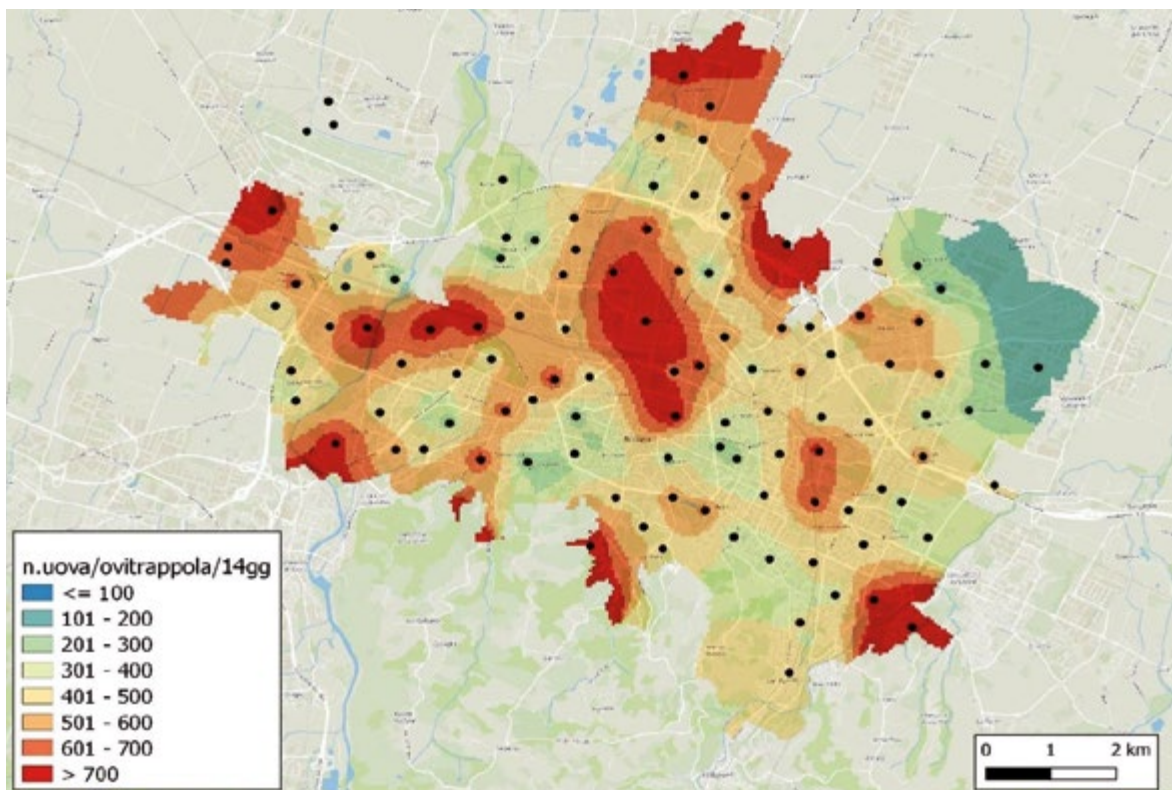


FIG. 3
DENSITÀ
MEDIA UOVA DI
AE. ALBOPICTUS

Mappa della densità media di uova di *Aedes albopictus* raccolte tra luglio e settembre nel centro abitato di Bologna nel 2022 tramite interpolazione spaziale (Isw).



umana suscettibile all'infezione; si considera $S_v = 1$;
 - p è la percentuale di sopravvivenza giornaliera delle femmine di *Ae. albopictus*;
 - i è la durata del ciclo estrinseco del virus (Eip) in *Ae. albopictus*. Eip dipende dalla temperatura e per calcolarlo è stata utilizzata l'equazione proposta da Johansson et al. (2014).

Il numero di punture (SF) è stato stimato con un modello che lega il numero di uova al numero di puntura realizzato in uno studio specifico condotto a Bologna nel 2011 (Di Luca 2022). Per poter estendere il modello anche ai dati raccolti in Veneto è stata realizzata nel 2022 una prova comparativa tra le ovitrappe utilizzate in Veneto e in Emilia-Romagna ricavando un fattore di conversione ($FC = \text{oviER} / \text{oviVEN} = 1,25 \pm 0,27 \text{ DS}$). I risultati del calcolo del rischio medio relativo al periodo estivo (dalla 27^a alla 37^a settimana) vengono riportati in *tabella 1*, dove sono state evidenziate con un gradiente di colore rosso le classi crescenti di R_0 per dengue, principale virus importato nel 2021 e nel 2022. Il rischio di trasmissione è stato mediamente maggiore nel 2022 rispetto al 2021, a causa della più alta densità del vettore.

Nonostante le misure di contrasto intraprese da molti anni, le densità di *Ae. albopictus* rimangono elevate, tali da costituire rilevante rischio sanitario (soprattutto del ceppo mutato di chikungunya responsabile dell'epidemia del 2007 in Emilia-Romagna, Angelini et al. 2008) e nocività nelle zone urbane.

Alessandro Albieri, Marco Carrieri, Romeo Bellini

Centro agricoltura ambiente "G. Nicoli" srl

Anno	U.O.	Comune	Media di R_0 Chik A226V	Media di R_0 Chikungunya	Media di R_0 Dengue	Media di R_0 Zika
2021	VEN	Alleghe	0,01	0,00	0,00	0,00
2021	VEN	Arzignano	2,17	0,65	0,35	0,22
2021	VEN	Arzignano-Tezze	2,09	0,63	0,34	0,21
2021	VEN	Auronzo	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	VEN	Belluno	0,66	0,20	0,01	0,00
2021	VEN	Cencenighe	0,05	0,02	0,00	0,00
2021	VEN	Domegge	0,03	0,01	0,00	0,00
2021	VEN	Feltre	0,86	0,26	0,03	0,01
2021	VEN	Negrizia-Ponte di Piave	4,24	1,27	0,78	0,49
2021	VEN	Occhiobello	4,86	1,46	1,09	0,71
2021	VEN	Ponte di Piave	4,05	1,21	0,79	0,50
2021	VEN	Treviso	2,38	0,72	0,52	0,34
2021	VEN	Val di Zoldo	0,02	0,01	0,00	0,00
2021	VEN	Venezia	1,59	0,48	0,34	0,22
2021	ER	Bologna	5,79	1,74	1,39	0,92
2021	ER	Cesena	5,23	1,57	1,10	0,71
2021	ER	Ferrara	7,61	2,28	1,68	1,08
2021	ER	Forlì	6,63	1,99	1,43	0,93
2021	ER	Modena	7,36	2,21	1,64	1,07
2021	ER	Parma	5,91	1,77	1,36	0,89
2021	ER	Piacenza	4,35	1,31	0,91	0,58
2021	ER	Ravenna	6,16	1,85	1,33	0,86
2021	ER	Reggio nell'Emilia	4,72	1,41	1,06	0,69
2021	ER	Rimini	6,48	1,94	1,42	0,92
2022	VEN	Alleghe	0,11	0,03	0,00	0,00
2022	VEN	Auronzo	0,05	0,02	0,00	0,00
2022	VEN	Belluno	0,88	0,26	0,04	0,02
2022	VEN	Cencenighe	0,75	0,23	0,00	0,00
2022	VEN	Domegge	0,13	0,04	0,00	0,00
2022	VEN	Feltre	1,10	0,33	0,10	0,06
2022	VEN	Gemona	1,19	0,36	0,11	0,06
2022	VEN	Ponte di Piave	3,32	1,00	0,83	0,55
2022	VEN	Treviso	3,28	0,98	0,86	0,58
2022	VEN	Val di Zoldo	0,41	0,12	0,00	0,00
2022	VEN	Venezia	1,91	0,57	0,48	0,12
2022	ER	Bologna	7,47	2,24	2,05	1,30
2022	ER	Cesena	4,14	1,24	0,94	0,57
2022	ER	Ferrara	7,29	2,19	1,83	1,13
2022	ER	Forlì	7,65	2,29	1,81	1,11
2022	ER	Modena	6,66	2,00	1,71	1,08
2022	ER	Parma	6,91	2,07	1,75	1,11
2022	ER	Piacenza	4,33	1,30	1,13	0,73
2022	ER	Ravenna	6,19	1,86	1,25	0,76
2022	ER	Reggio nell'Emilia	4,78	1,43	1,24	0,79
2022	ER	Rimini	6,81	2,04	1,50	0,93

TAB. 1 RISCHIO PER CHIKUNGUNYA, DENGUE E ZIKA VIRUS IN VENETO ED EMILIA-ROMAGNA
 Risultati riassuntivi del rischio epidemico nel 2021 e 2022 in Veneto ed Emilia-Romagna. Sono state evidenziate con un gradiente di colore rosso le classi crescenti di R_0 per dengue.