

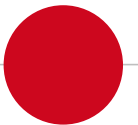
La competenza vettoriale delle specie di *Aedes* presenti in Italia.

Qual'è il rischio di trasmissione locale di arbovirosi

Fabrizio Montarsi
SCS3 Laboratorio di Parassitologia

Aggiornamenti in tema di medicina dei viaggi e delle migrazioni: 1° Evento

Venezia, 30/05/2018



● Rischio di trasmissione di patogeni trasmessi da vettore

La trasmissione delle malattie per mezzo di un vettore segue regole diverse della trasmissione diretta

$$R_0 = k^2 p_V p_H g \frac{l_V}{m_V (l_V + m_V)} \frac{V}{H}$$

← vettore
← uomo

R_0 rappresenta la soglia epidemica.

Se $R_0 < 1$, la probabilità di osservare nuovi casi dopo l'introduzione di un caso è trascurabile

Se $R_0 > 1$, la probabilità di osservare nuovi casi dopo l'introduzione di un caso è possibile

● Rischio di trasmissione di patogeni trasmessi da vettore

$$R_0 = k^2 p_V p_H g \frac{l_V}{m_V (l_V + m_V)} \frac{V}{H}$$

- k = punture all'uomo per zanzara/giorno
- p_V = suscettibilità del vettore all'infezione
- p_H = suscettibilità dell'uomo all'infezione
- g = durata media del periodo dell'infezione nell'uomo
- $1/l_V$ = durata media del periodo d'incubazione nelle zanzare
- m_V = mortalità media delle zanzare (temp. dip 10-30°C)
- H = densità della popolazione umana
- V = densità della popolazione di zanzare femmine

● Rischio di trasmissione di patogeni trasmessi da vettore

Altri fattori che contribuiscono al rischio di trasmissione di patogeni

- Grado di antropofilia
- Vicinanza delle zanzare ai siti urbani
- Possibilità di contatto zanzara-uomo
- Condizioni climatiche (temperatura)



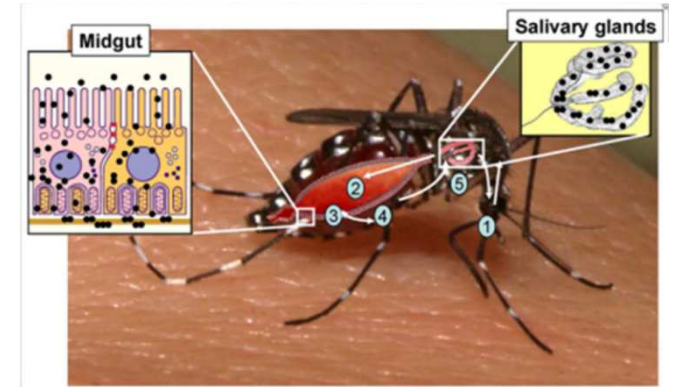
● Rischio di trasmissione di patogeni trasmessi da vettore

Competenza vettoriale

Capacità di un vettore di acquisire un patogeno e poi trasmetterlo ad un altro ospite tramite un pasto di sangue

● Rischio di trasmissione di patogeni trasmessi da vettore

Competenza vettoriale



$$\text{Infection rate (IR)} = \frac{\text{N. di zanzare con addome positivo al virus}}{\text{N. di zanzare testate (fed)}}$$

$$\text{Dissemination rate (DR)} = \frac{\text{N. di zanzare con ali e zampe positive al virus}}{\text{N. di zanzare con addome positivo al virus}}$$

$$\text{Transmission rate (TR)} = \frac{\text{N. di zanzare con saliva positiva al virus}}{\text{N. di zanzare con addome positivo al virus}}$$

● Rischio di trasmissione di patogeni trasmessi da vettore

Competenza vettoriale

$$\text{Transmission efficiency (TE)} = \frac{\text{N. di zanzare con saliva positiva al virus}}{\text{N. di zanzare testate (fed)}}$$

Il **periodo estrinseco** di incubazione è l'intervallo tra l'ingestione di un pasto di sangue infetto e il momento in cui le zanzare sono in grado di trasmettere il virus ad un ospite



● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Quali sono le specie di zanzare del genere Aedes presenti in Italia?

● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Genere Aedes

Aedes vexans +++

Ae. albopictus +++

Ae. geminus +

Ae. cinereus +

Ae. vittatus

Ae. koreicus ++

Ae. japonicus +

Genere Ochletotatus

Ochleratus caspius +++

Oc. geniculatus ++

Oc. cantans +

Oc. detritus +

Oc. communis +

Oc. annulipes +

Oc. atropalpus

Oc. berlandi +

Oc. cataphylla +

Oc. dorsalis

Oc. mariae

Oc. zammitii

Oc. pulcritarsis

Oc. pullatus

Oc. punctor

Oc. rusticus +

Oc. sticticus +

Oc. echinus +

Oc. surcoufi

Oc. refiki



Presente in Veneto +

● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Solo le specie ad ampia diffusione e presenti con densità elevate possono avere un ruolo nella trasmissione di patogeni

Aedes albopictus

Culex pipiens

Ochlerotatus caspius



● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Ochlerotatus caspius



Ruolo molto limitato per WNV
(Mancini et al. 2015, 4/80 pools
positivi a WNV solo in Emilia
Romagna nel 2008)

Aedes vexans



- Vettore di Rift Valley fever (Africa)
- Zika virus (Nord America)
- Tahyna virus
- Dirofilaria immitis

● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Aedes vexans

- Specie zoofila e antropofila
- Principalmente diurna (ma anche notturna)
- Si riproduce in acque temporanee in siti naturali
- Distribuita in quasi tutta Italia; piuttosto abbondante al Nord



● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Rischio di trasmissione di arbovirus ad opera di *Aedes vexans* in Italia

Rischio estremamente basso perchè:

anche se antropofila...

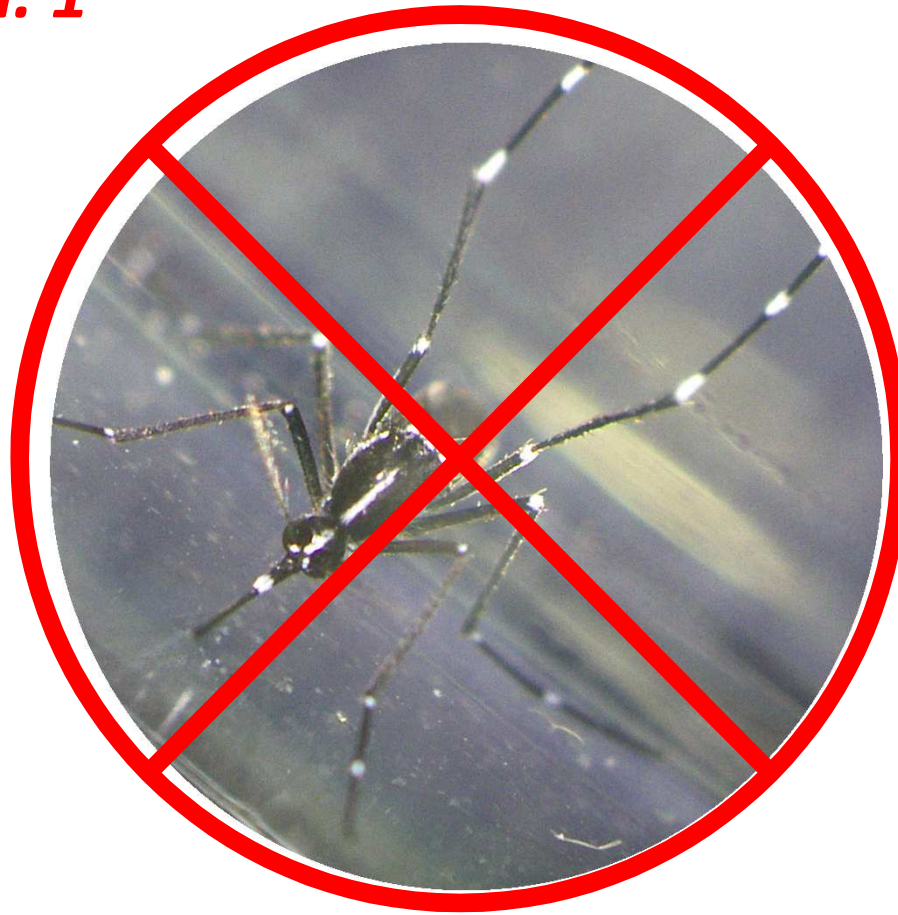
...specie poco diffusa in Italia, solo localmente abbondante

Si riproduce e vive in aree lontane dai centri urbani

● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Nemico pubblico n. 1

Aedes albopictus



● Le zanzare Aedes presenti in Italia

Aedes albopictus

Origine: Sud-est asiatico (via America)

- *Zoofila e antropofila*
- *Esofila (endofila?)*
- *Diurna*
- *Scarsa volatrice: 300-400 m*
- *Focolai larvali: contenitori artificiali, caditoie*



- **Rischio di introduzione di altre specie di Aedes per le quali si hanno poche informazioni sul loro stato di vettori di virus**

Introduzione di specie invasive: non una possibilità, ma un dato di fatto



Aedes koreicus (zanzara coreana)



Aedes japonicus (zanzara giapponese)

● Le zanzare invasive presenti in Italia

Aedes koreicus (zanzara coreana)

Arrivo in Italia: 2011 (provincia di Belluno)

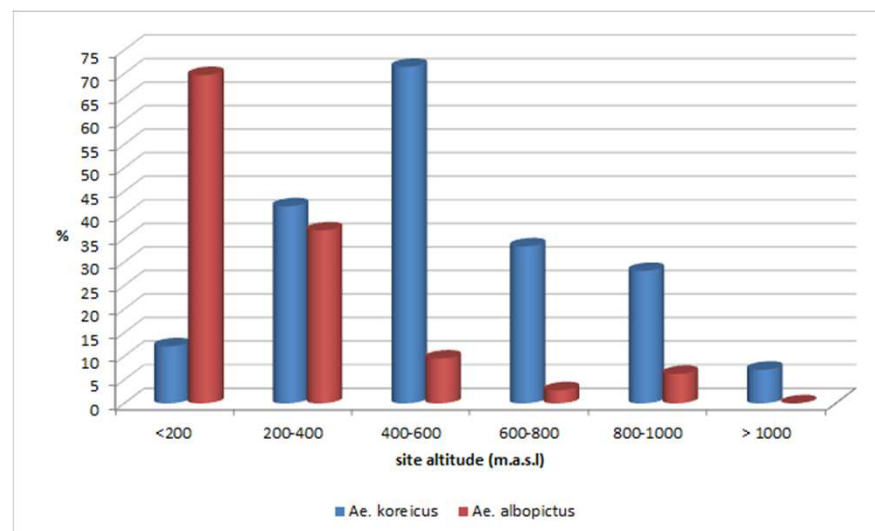
Area di origine:

Sud-est asiatico, Giappone, Coree, Cina, Russia

Habitat: aree naturali ed antropizzate

Biologia:

- Diurna, esofila, antropofila
- Più tollerante al freddo della *Ae. albopictus*
- Si riproduce in siti naturali, ma soprattutto in contenitori artificiali



● Le zanzare invasive presenti in Italia

Aedes japonicus (zanzara giapponese)

Arrivo in Italia: 2015 (provincia di Udine)

Area di origine:

Sud-est asiatico, Giappone, Coree, Cina, Russia

Aree colonizzate: Stati uniti, Canada, Europa

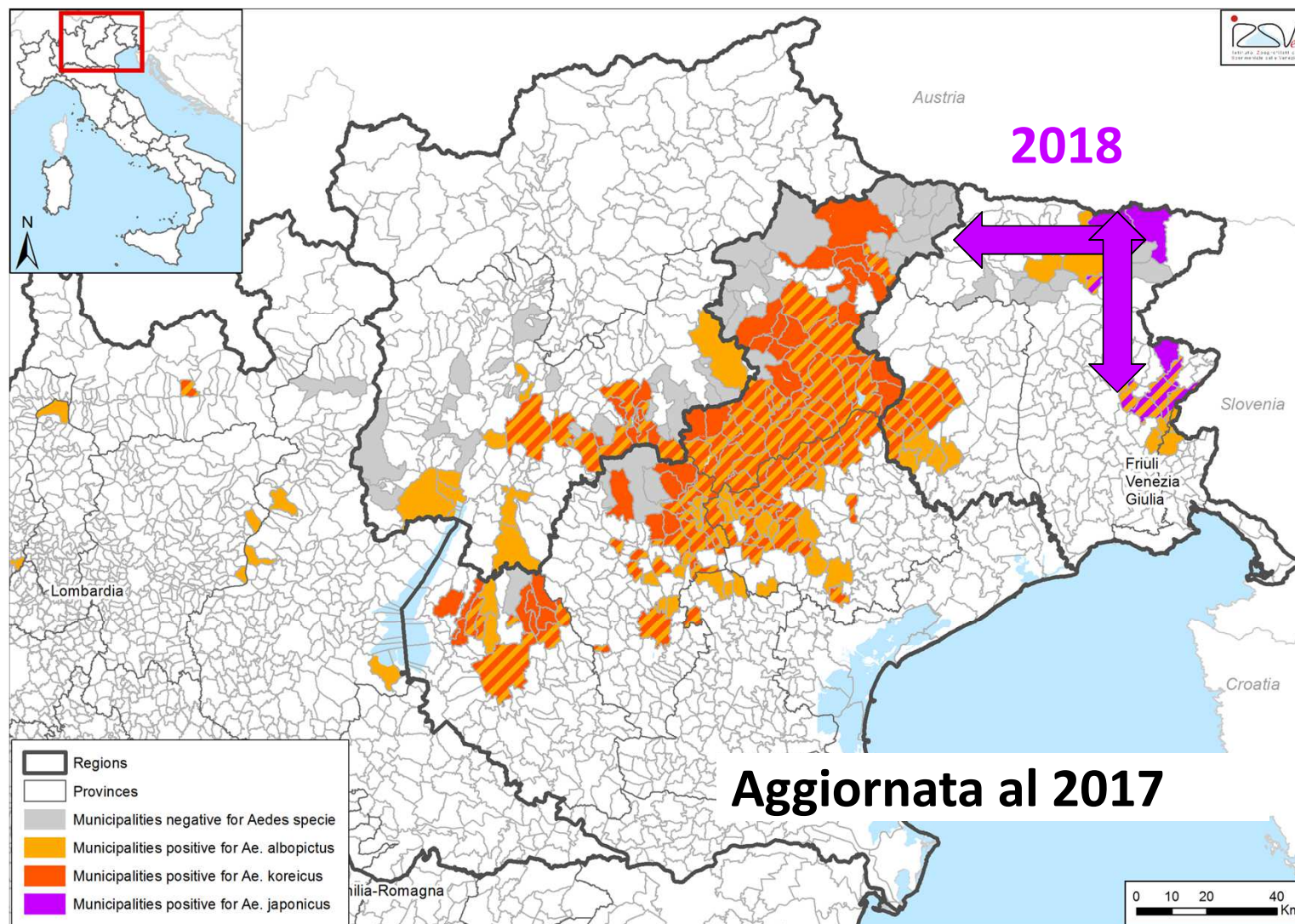
Habitat: aree antropizzate

Biologia:

- diurna, esofila, antropofila
- È la più tollerante al freddo delle *Aedes*
- Si riproduce in siti naturali, ma soprattutto in contenitori artificiali



Le zanzare invasive presenti in Italia



● Le zanzare invasive a rischio introduzione in Italia

Aedes aegypti

Area di origine: tutta l'area tropicale

Aree colonizzate:

sud-est USA, Madeira, nord Australia

Habitat: aree naturali ed antropizzate

Biologia:

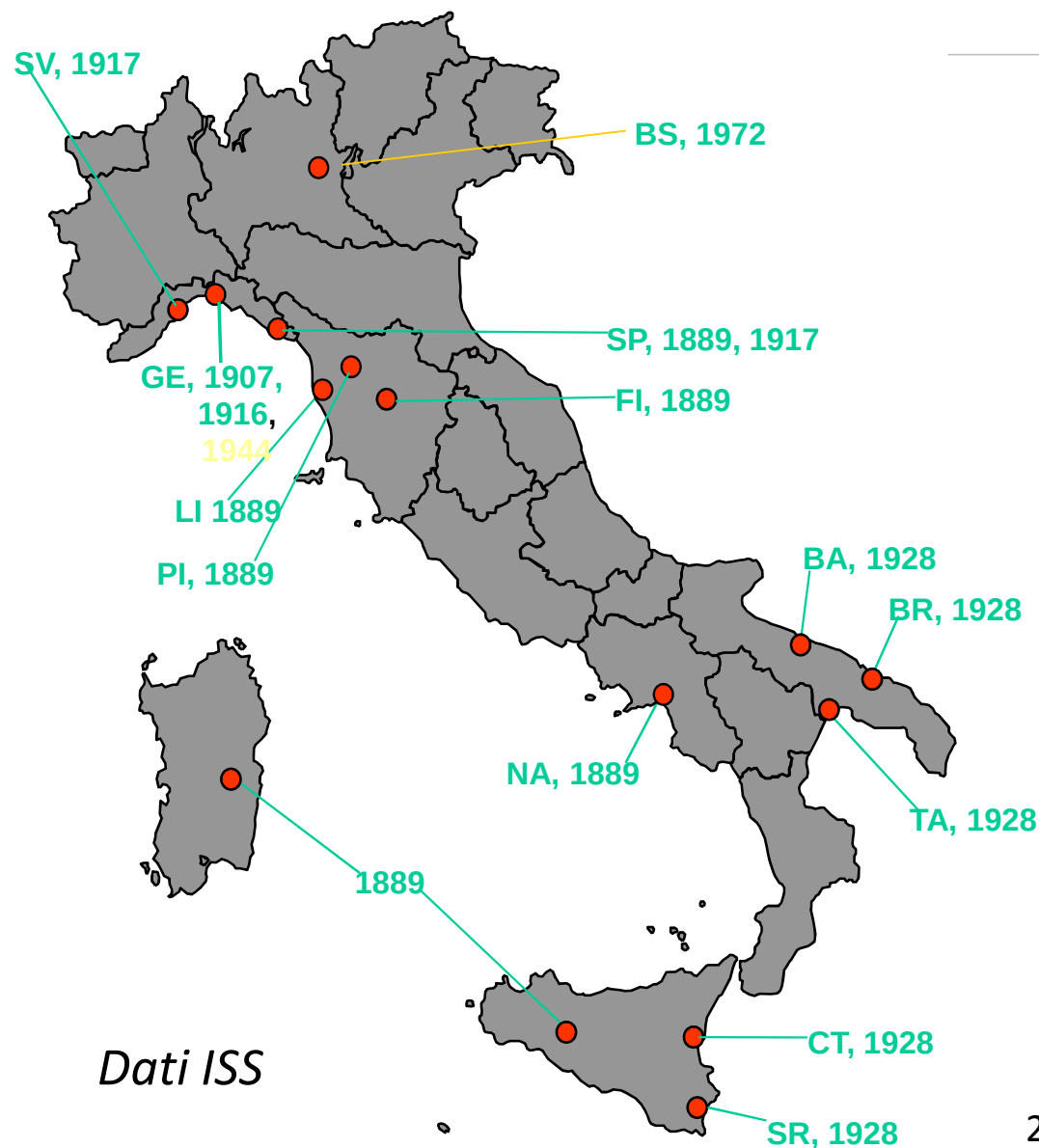
- Diurna, esofila, antropofila
- Poco tollerante al freddo. Le uova non superano l'inverno
- Si riproduce in siti sia naturali che in contenitori artificiali



● Rischio di introduzione di *Aedes aegypti*

Segnalazioni in passato, ma non ha mai superato l'inverno

...ma se aumentano le temperature (inverni miti)?



● Le zanzare Aedes d'interesse sanitario in Italia



Aedes albopictus



Aedes koreicus



Aedes japonicus

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*



Competente per più di 30 virus

- Chikungunya
- Dengue
- Zika
- Yellow fever
- Encefalite giapponese
- West Nile

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Zika virus

Incubaz. (gg)	TE (%)	Luogo	Bibliografia
7	100	Singapore	Wong P-SJ, Li MI, Chong C-S, Ng L-C, Tan C-H. <i>Aedes</i> (<i>Stegomyia</i>) <i>albopictus</i> (Skuse): a potential vector of Zika virus in Singapore. <i>PLoS Negl Trop Dis</i> . 2013; 7: e2348
14	76,9	Australia	Richard V et al. Vector Competence of French Polynesian <i>Aedes aegypti</i> and <i>Aedes polynesiensis</i> for Zika Virus. <i>PLoS Negl Trop Dis</i> . 2016; 10: e0005024
14	22	USA	Aliota MT et al. <i>Culex pipiens</i> and <i>Aedes triseriatus</i> Mosquito Susceptibility to Zika Virus. <i>Emerg Infect Dis</i> . 2016; 22: 1857–1859
14	13	Germania (Italia)	Heitmann A et al. Experimental transmission of Zika virus by mosquitoes from central Europe. <i>Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull</i> . 2017; 22
11	4,1	Francia	Jupille H et al. Zika virus, a new threat for Europe? <i>PLoS Negl Trop Dis</i> . 2016; 10(8): e0004901
14	3,3	USA	Chouin-Carneiro T et al. Differential Susceptibilities of <i>Aedes aegypti</i> and <i>Aedes albopictus</i> from the Americas to Zika Virus. <i>PLoS Negl Trop Dis</i> . 2016; 10: e0004543
9	3	Italia	Di Luca M et al. Experimental studies of susceptibility of Italian <i>Aedes albopictus</i> to Zika virus. <i>Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull</i> . 2016;21

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Zika virus

Tra le specie di zanzare presenti attualmente in Italia trovate infette o competenti sperimentalmente (*altrove, non in Italia*) abbiamo:

Aedes albopictus

Ae. vexans



● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Zika virus

Aedes aegypti vs *Aedes albopictus* come vettore di Zika virus

<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	
TE (incub. in gg)	TE (incub.)	
10 (14)	3,3 (14)	Brasile
5 (9)	4,1 (11)	Francia-Madeira
22 (14)	13 (14)	Germania
26 (4)	3 (11)	Italia

La competenza vettoriale di *Aedes albopictus* per Zika virus è generalmente più bassa rispetto a *Aedes aegypti*

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Zika virus

RAPID COMMUNICATIONS

Assessing the potential risk of Zika virus epidemics in temperate areas with established *Aedes albopictus* populations

G Guzzetta ¹, P Poletti ^{1,2}, F Montarsi ³, F Baldacchino ⁴, G Capelli ³, A Rizzoli ⁴, R Rosà ⁴, S Merler ¹

1. 1. Fondazione Bruno Kessler, Trento, Italy

2. Dondena Centre for Research on Social Dynamics and Public Policy, Bocconi University, Milan, Italy

3. Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Padova, Italy

4. Department of Biodiversity and Molecular Ecology, Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (Trento), Italy

$$R_0 = k^2 p_V p_H g \frac{l_V}{m_V (l_V + m_V)} \frac{V}{H}$$

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Zika virus

Studio nell'ambito del Progetto Lexem (www.lexem.eu)

In 9 comuni (prov. Trento e Belluno)

Risultati

Il rischio è considerato basso in tutti i comuni studiati

A parità di n° di zanzare le città piccole sono a maggior rischio



● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Dengue virus



Global risk mapping for major diseases transmitted by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*

Samson Leta^{a,*}, Tariku Jibat Beyene^a, Eva M. De Clercq^b, Kebede Amenu^a, Moritz U.G. Kraemer^{c,d,e}, Crawford W. Revie^f

^a Addis Ababa University, College of Veterinary Medicine, PO Box 34, Bishoftu, Ethiopia

^b Research Fellow FNRS, George Lemaitre Institute for Earth and Climate Research, Université Catholique de Louvain, Place Louis Pasteur 3, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

^c Harvard Medical School, Boston, United States

^d Computational Epidemiology Lab, Boston Children's Hospital, Boston, United States

^e Department of Zoology, University of Oxford, Oxford, United Kingdom

^f University of Prince Edward Island, Department of Health Management, Charlottetown, Canada

Vettore competente

Trovata naturalmente infetta in Giappone, Brasile, isole Oceano Indiano

Fortemente sospetta nei casi autoctoni in Francia e Croazia

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Dengue virus

Trasmissione verticale possibile

Ferreira-de-Lima and Lima-Camara *Parasites & Vectors* (2018) 11:77
DOI 10.1186/s13071-018-2643-9

Parasites & Vectors

REVIEW

Open Access



Natural vertical transmission of dengue virus in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: a systematic review

Victor Henrique Ferreira-de-Lima¹ and Tamara Nunes Lima-Camara^{2*}

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Dengue virus

Potential Risk of Dengue and Chikungunya Outbreaks in Northern Italy Based on a Population Model of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae)

Giorgio Guzzetta^{1*}, Fabrizio Montarsi², Frédéric Alexandre Baldacchino³, Markus Metz³, Gioia Capelli², Annapaola Rizzoli³, Andrea Pugliese⁴, Roberto Rosà³, Piero Poletti^{1,5}, Stefano Merler¹

Aedes albopictus e rischio diffusione dengue da un singolo caso importato

P= 4,2-10,8% da metà luglio a metà settembre

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Chikungunya virus

***Aedes albopictus* (popolazione italiana) è più competente per la trasmissione di Chikungunya virus rispetto a dengue e zika virus**

Transmission efficiency (TE)

fino a 84%

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Chikungunya virus

PLOS | NEGLECTED
TROPICAL DISEASES

RESEARCH ARTICLE

Vector competence of Italian *Aedes albopictus* populations for the chikungunya virus (E1-226V)

Francesco Severini¹*, Daniela Boccolini¹, Claudia Fortuna², Marco Di Luca¹, Luciano Toma¹, Antonello Amendola², Eleonora Benedetti², Giada Minelli³, Roberto Romi¹, Giulietta Venturi², Giovanni Rezza², Maria Elena Remoli²

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Chikungunya virus

Infezione sperimentale di diverse popolazioni di *Ae. albopictus* italiane (Nord, Centro, Sud) con CHIKV E1-226V

Risultati

Transmission rate (TR) = 23-40%

Transmission efficiency (TE) = 23-36%

Infette dal 3° al 12° giorno post infezione con titoli virali alti

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus come vettore di Chikungunya virus

Risultati

Tutte le popolazioni italiane hanno mostrato lo stesso grado di suscettibilità all'infezione

No trasmissione verticale (considerata possibile ma rara in altri studi)

● Ruolo vettoriale di *Aedes albopictus*

Aedes albopictus e rischio diffusione Chikungunya da un singolo caso importato

P= 4,9-25% da inizio estate fino a metà novembre

P= 32-76%

Transmission Potential of Chikungunya Virus and Control Measures: The Case of Italy

Piero Poletti¹, Gianni Messeri^{2,3,4}, Marco Ajelli¹, Roberto Vallorani^{3,4}, Caterina Rizzo⁵, Stefano Merler^{1*}



Fabrizio Montarsi

RESEARCH ARTICLE

Potential Risk of Dengue and Chikungunya Outbreaks in Northern Italy Based on a Population Model of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae)

Giorgio Guzzetta^{1*}, Fabrizio Montarsi², Frédéric Alexandre Baldacchino³, Markus Metz³, Gioia Capelli², Annapaola Rizzoli³, Andrea Pugliese⁴, Roberto Rosà³, Piero Poletti^{1,5}, Stefano Merler¹

● Ruolo vettoriale di *Aedes koreicus*

Pochissimi dati

Competente per encefalite giapponese (vecchi studi)

Dirofilaria immitis (Montarsi et al. 2015. *Parasites & Vectors* 8:177)



Pathogens and Global Health

ISSN: 2047-7724 (Print) 2047-7732 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/ypgh20>

The new European invader *Aedes* (Finlaya) *koreicus*: a potential vector of chikungunya virus

Silvia Ciocchetta, Natalie A. Prow, Jonathan M. Darbro, Francesca D. Frentiu, Sandro Savino, Fabrizio Montarsi, Gioia Capelli, John G. Aaskov & Gregor J. Devine

● Ruolo vettoriale di *Aedes koreicus*

Aedes koreicus come vettore di Chikungunya virus

2/4 zanzare con
virus nella saliva



Figure 3. CHIKV 'La Reunion' titres in *Ae. koreicus* measured 3, 10 and 14 days post-infection in mosquitoes at 23 °C and at fluctuating temperature (75 ± 5% relative humidity, 12 h light: 12 h dark cycle). The validation of the technique, using a small number of *Ae. albopictus*, is also shown.

● Ruolo vettoriale di *Aedes japonicus*

Pochi dati

Competente per encefalite giapponese

Competente per encefalite giapponese, no per West Nile (*Huber et al., 2014. Parasitol Res. Sep;113(9):3195-9*)

Competente per West Nile (2 ceppi)

(*Wagner et al., 2018. Med Vet Entomol. Mar;32(1):121-124*)

(*Veronesi et al., 2018. Parasitology Research. 117:1925–1932*)

TR=45,5-50%

TE=8,7-9,3%

● Cosa potrebbe far aumentare il rischio di trasmissione di Arbovirus?

- Globalizzazione e aumento temperature
- L'aumento o acquisizione della competenza vettoriale di zanzare già presenti in Italia (*Aedes albopictus*, *Ae. vexans*, altre...?)
- Il cambiamento degli equilibri uomo-vettore (aumento del numero delle zanzare, del grado di antropofilia, della vicinanza all'ospite)
- Arrivo di nuovi vettori più competenti (*Aedes aegypti*)



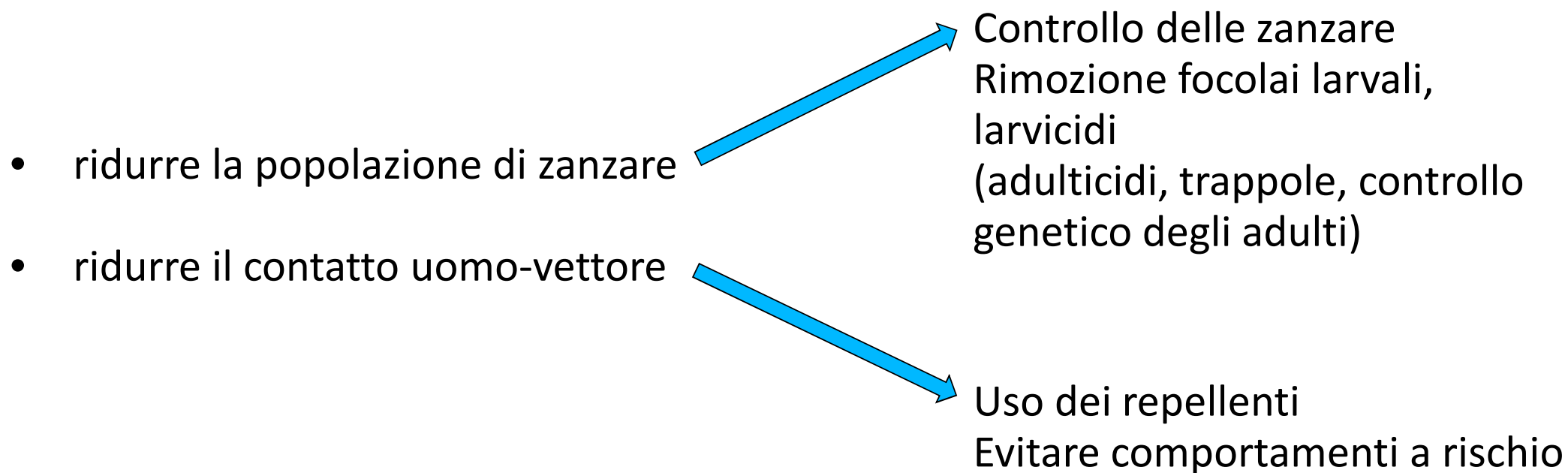
Come ridurre il rischio di trasmissione di Arbovirus trasmessi da *Aedes*?

La misura più efficace per ridurre la diffusione di virus trasmessi da zanzare è:

- ridurre la popolazione di zanzare
- ridurre il contatto uomo-vettore

● Controllo delle zanzare per ridurre l'incidenza dei virus trasmessi

La misura più efficace per ridurre la diffusione di virus trasmessi da zanzare è:



● Controllo delle zanzare per ridurre l'incidenza dei virus trasmessi

RESEARCH ARTICLE

Effectiveness and economic assessment of routine larviciding for prevention of chikungunya and dengue in temperate urban settings in Europe

Giorgio Guzzetta^{1*}, Filippo Trentini², Piero Poletti^{1,2}, Frederic Alexandre Baldacchino³, Fabrizio Montarsi⁴, Gioia Capelli⁴, Annapaola Rizzoli³, Roberto Rosà³, Stefano Merler¹, Alessia Melegaro^{2,5}

1 Fondazione Bruno Kessler, Trento, Italy, 2 Dondena Centre for Research on Social Dynamics and Public Policy, Bocconi University, Milan, Italy, 3 Department of Biodiversity and Molecular Ecology, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (Trento), Italy, 4 Laboratory of Parasitology, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Padova, Italy, 5 Department of Policy Analysis and Public Management, Bocconi University, Milan, Italy

● Controllo delle zanzare per ridurre l'incidenza dei virus trasmessi

Un singolo trattamento larvicida può ridurre l'insorgenza di un focolaio epidemico dal 20 al 33% per Chik e dal 18 al 22% per Dengue

Quattro trattamenti (entro luglio) possono ridurre l'insorgenza di un focolaio epidemico dal 43 al 65% per Chik e dal 31 al 51% per Dengue

Valutazione di costi-benefici controllo larvicida:
positivo per città <35.000 abitanti

RESEARCH ARTICLE

Effectiveness and economic assessment of routine larviciding for prevention of chikungunya and dengue in temperate urban settings in Europe

Giorgio Guzzetta^{1*}, Filippo Trentini², Piero Poletti^{1,2}, Frederic Alexandre Baldacchino³, Fabrizio Montarsi⁴, Gioia Capelli⁴, Annapaola Rizzoli³, Roberto Rosà³, Stefano Merler¹, Alessia Melegaro^{2,5}

¹ Fondazione Bruno Kessler, Trento, Italy, ² Dondena Centre for Research on Social Dynamics and Public Policy, Bocconi University, Milan, Italy, ³ Department of Biodiversity and Molecular Ecology, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (Trento), Italy, ⁴ Laboratory of Parasitology, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Padova, Italy, ⁵ Department of Policy Analysis and Public Management, Bocconi University, Milan, Italy

● Conclusioni

Rischio di trasmissione e diffusione di Arbovirus in Italia, allo stato attuale

- Il rischio di trasmissione Chikungunya e Dengue è già rilevante per *Aedes albopictus*
- Da valutare il ruolo vettoriale delle altre zanzare invasive

Ma se...

La competenza vettoriale delle zanzare già presenti dovesse aumentare il rischio potrebbe aumentare

Rischio d'introduzione ed insediamento di altri vettori più competenti (*Aedes aegypti*)

Cambiamento del virus può aumentare la suscettibilità nell'uomo e nel vettore

The background features a large, stylized, dashed outline of the number '8'. Four cartoon bees, with black bodies and light blue wings, are positioned at different points along the dashed lines. Each bee has the word 'BZZZ' written next to it in a bold, black, sans-serif font. The bees are oriented as if they are flying along the path of the dashed lines.

Grazie per l'attenzione