

# DENGUE, CHIKUNGUNYA E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

LA ZANZARA TIGRE, IN PARTICOLARI CONDIZIONI, È IN GRADO DI TRASMETTERE I VIRUS DI DENGUE E CHIKUNGUNYA. VISTA LA PRESENZA ORMAI STABILE DI QUESTO VETTORE, SONO NECESSARI SISTEMI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER APPLICARE E VERIFICARE LE POLITICHE DI SANITÀ PUBBLICA. L'APPROCCIO METODOLOGICO PROPOSTO IN EMILIA-ROMAGNA.

**L**e zanzare, così come altri artropodi ematofagi, possono infettarsi con microrganismi patogeni nell'atto di assumere il pasto di sangue da un ospite infetto e trasmettere il patogeno stesso all'ospite del pasto di sangue successivo. È in questo modo che si mantengono in natura una varietà di agenti causali di malattie dell'uomo quali *malaria*, *filariosi linfatica*, *dengue* e *arbovirus* in genere.

Fortunatamente, perché il ciclo di trasmissione avvenga sono necessari diversi requisiti biologici e fisiologici, conquistati dal patogeno nel corso dell'evoluzione. Una faccenda molto complicata, se pensiamo al solo problema di dover essere in grado di vivere e possibilmente svilupparsi in due ambienti completamente diversi come il corpo di una zanzara e quello di un umano. Fortunatamente, perché questa necessaria relazione intima tra vettore e patogeno non è facile da realizzare, pensiamo solo al caso dei virus dell'Hiv e delle varie epatiti che avrebbero ben altro impatto se riuscissero a farsi veicolare dalle zanzare! Il caso che affrontiamo qui è quello che vede la zanzara tigre, *Aedes albopictus*, in grado di trasmettere due virus causa di malattia nell'uomo, dengue e chikungunya. Il primo è un *flavivirus*, conosciuto in 4 ceppi, molto diffuso nelle aree tropicali dove l'Oms stima causi tra i 50 e i 100 milioni di nuove infezioni ogni anno, distribuite soprattutto in Asia e Sud-America. L'infezione provoca la cosiddetta *febbre rompi ossa* e può avere un decorso letale in alcuni casi. Il vettore principale di dengue non è la zanzara tigre bensì la specie "cugina" *Aedes aegypti*.

Non c'è vaccino o misure chemioterapiche per dengue per cui la prevenzione si basa in gran parte sulla lotta al vettore. Chikungunya è un

*alphavirus* endemico in vaste aree di Asia e Africa che recentemente ha causato epidemie nell'oceano Indiano arrivando a interessare una zona temperata come l'Italia del nord nel 2007.

La rinnovata efficienza del virus nel causare epidemie è da attribuire alla interazione con la zanzara tigre amplificatasi a seguito dell'invasione di nuove aree geografiche.

La dispersione ormai globale della zanzara è più legata al fenomeno del movimento di merci che non al cambiamento climatico. Sta di fatto che una semplice mutazione del virus Chikungunya ha fatto sì che la zanzara tigre possa trasmetterlo con una efficienza maggiore, avviando un nuovo capitolo evolutivo in cui ci troviamo ai giorni nostri. Il rimescolamento delle specie, che le attività umane stanno incentivando a ritmi imprevedibili solo pochi decenni fa, determina nuovi scenari in una sorta di grandiosa roulette russa e l'epidemia in Romagna nel 2007 è un esempio di questo fenomeno.

Infatti prima dell'insediamento della zanzara tigre in Italia non avevamo zanzare nostrane in grado quindi di trasmettere questi due virus e non eravamo esposti al rischio epidemico. Attualmente, vista la presenza ormai stabile del vettore, si è posta la necessità di sviluppare sistemi di valutazione del rischio utili per l'applicazione e la verifica di efficacia di politiche di sanità pubblica volte alla sua riduzione.

Nel caso di Dengue e Chikungunya il ciclo di trasmissione è semplice: un solo ospite idoneo, l'uomo, una sola specie vettrice, *Aedes albopictus*.

Date per definite biologicamente le caratteristiche delle popolazioni umane (grado di *immunità naturale*) e di zanzara (*capacità vettoriale*), la potenzialità epidemica dipende quindi dalla densità di ospite e vettore. E visto che la densità umana nei centri urbani è un dato incoercibile, si può incidere solo sulla densità della zanzara. L'epidemiologia



FOTO: ARCH. CVA

1

delle malattie a trasmissione vettoriale è regolata dall'equazione

$$R_0 = \frac{m a^2 V P^n}{-\log_e P}$$

dove:

**R<sub>0</sub>** = numero di casi che si possono produrre in un certo arco di tempo da ogni singolo caso; è una misura del potenziale epidemico

**m** = densità di zanzara tigre in relazione all'uomo

**a<sup>2</sup>** = grado di antropofilia; misura la propensione della zanzara a pungere l'uomo

**V** = competenza vettoriale; capacità della zanzara di infettarsi e di trasmettere il patogeno

**P** = tasso di sopravvivenza giornaliera della zanzara; corrisponde alla vita media di una zanzara femmina

**n** = durata del ciclo estrinseco; tempo che intercorre tra il momento in cui la zanzara si infetta e il momento in cui è in grado di trasmettere il patogeno.

Nella pratica i parametri che determinano il *livello del potenziale epidemiologico* sono di natura non suscettibile di modifiche esterne, tranne la densità del vettore su cui possiamo intervenire.

Ed è quello che si fa da anni con il *Piano regionale dell'Emilia-Romagna per la lotta alla zanzara tigre e la prevenzione della Chikungunya e della Dengue*.

1 Adulto di *Aedes albopictus*.

Il piano comprende diverse azioni coordinate condotte a cura di Comuni, Asl e privati cittadini:

- lotta larvicida nella tombinatura pubblica e privata
- eliminazione delle piccole raccolte d'acqua
- chiusura dei contenitori d'acqua
- emanazione di ordinanza sindacale specifica
- trattamenti adulticidi solo in caso di situazioni di rischio
- monitoraggio quantitativo.

La domanda cui abbiamo cercato di rispondere è: le azioni messe finora in campo raggiungono lo scopo di ridurre la densità di zanzara tigre entro la soglia di rischio epidemiologico?

Per rispondere abbiamo capovolto l'equazione dell' $R_0$  in modo da risalire alla densità del vettore necessaria a sostenere la dinamica epidemica nel caso di introduzione dei virus sul territorio.

Si poneva quindi il problema di valutare  $m$  cioè il numero di zanzare pungenti in un arco di tempo determinato.

Misurare questo parametro su larga scala con costi ragionevoli è impresa impossibile, ma è invece possibile ottenere una stima del numero di uova di zanzara tigre mediante l'impiego delle ovitrappe, che si sono dimostrate in grado di fornire dati rappresentativi.

A partire dal 2008 si è quindi condotto un lavoro di "taratura" in diverse città per definire la correlazione tra il numero medio di uova raccolto dalle ovitrappe con il numero di femmine pungenti. Fortunatamente si è potuto verificare che la correlazione nei nostri ambienti è molto buona (figura 1).

È in questo modo possibile sostituire al fattore  $m$  il corrispondente numero di uova e derivare la soglia di densità di uova che definisce il rischio epidemiologico. Infatti, perché l'epidemia si avvii, è necessario che il valore di  $R_0$  sia superiore a 1. Durante l'epidemia di Chikungunya in provincia di Ravenna nell'estate 2007 si è ad esempio calcolato, sulla base della dinamica temporale del numero dei casi umani registrati, che il valore di  $R_0$  era compreso tra 3 e 4. Risulta quindi possibile definire la relazione quantitativa tra numero medio di uova e rischio epidemiologico per i due virus in questione. È a questo proposito interessante notare che il rischio più elevato si ha proprio per il virus Chikungunya nella sua forma mutata nella posizione *E1* (quella responsabile dell'epidemia 2007), seguito dalla forma non mutata e da Dengue per il quale si stima un rischio basso (figura 2).

Valori di densità di uova utili a sostenere un'epidemia di Chikungunya mutato si registrano normalmente in regione nei mesi di luglio e agosto, essendosi la popolazione di zanzara tigre stabilizzata su densità difficilmente riducibili viste le attuali strategie di contenimento.

Permane quindi la potenzialità che un evento epidemico si inneschi a seguito dell'introduzione del virus tramite un

soggetto infettivo, fermo restando la capacità comprovata del sistema di sanità pubblica di individuarlo precocemente e bloccarlo in tempi brevi.

**Romeo Bellini, Marco Carrieri**

Centro Agricoltura Ambiente "G. Nicoli"  
Crevalcore (BO)

FIG. 1  
ZANZARA TIGRE

Correlazione tra numero medio di uova raccolte dalle ovitrappe e numero di femmine di *Aedes albopictus* pungenti.

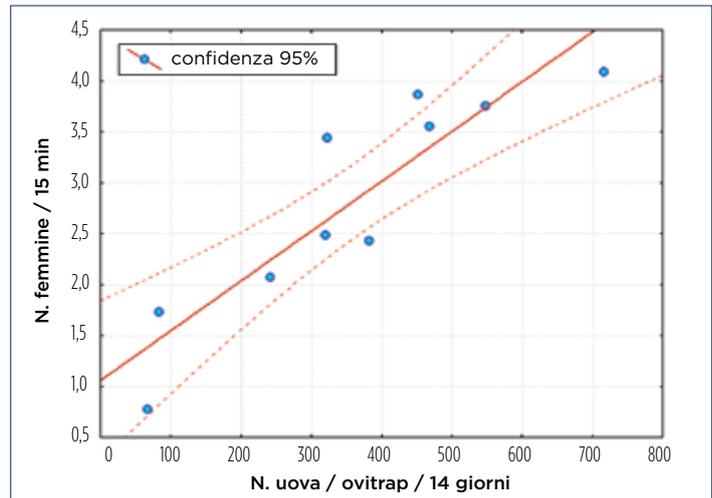


FIG. 2  
ZANZARA TIGRE

Correlazioni tra densità di uova di *Aedes albopictus* e livello di rischio epidemico per Chikungunya mutato, Chikungunya non mutato e Dengue (l'intervallo del numero di uova è in funzione della temperatura esterna che si assume come valore medio stagionale).

N. uova / 14 giorni	Chick E1-Ala226Val	Chick	Dengue
< 250	$R_0 < 1$	$R_0 < 1$	$R_0 < 1$
250-450	$1 < R_0 < 2$	$R_0 < 1$	$R_0 < 1$
451-750	$2 < R_0 < 3$	$1 < R_0 < 2$	$R_0 < 1$
751-1000	$R_0 > 3$	$1 < R_0 < 2$	$1 < R_0 < 2$
1001-1500	$R_0 > 3$	$2 < R_0 < 3$	$1 < R_0 < 2$
>1501	$R_0 > 3$	$2 < R_0 < 3$	$2 < R_0 < 3$

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- P. Bonilauri, R. Bellini, M. Calzolari, R. Angelini, L. Venturi, F. Fallacara, P. Cordioli, P. Angelini, C. Venturelli, G. Merialdi, M. Dottori. 2008. *Chikungunya virus in Aedes albopictus, Italy*. Emerg. Infect. Dis. 14: 852-853
- P. Angelini, P. Macini, A.C. Finarelli, C. Po, C. Venturelli, R. Bellini, M. Dottori. 2008. *Chikungunya epidemic outbreak in Emilia-Romagna (Italy) during summer 2007*. Parassitologia 50: 97-98
- M. Carrieri, A. Albieri, P. Angelini, F. Baldacchini, C. Venturelli, S. Mascali Zeo, R. Bellini. 2011. *Surveillance of the chikungunya vector Aedes albopictus (Skuse) in Emilia-Romagna (northern Italy): organizational and technical aspects of a large scale monitoring system*. J. Vector Ecol. 36(1): 108-116
- M. Carrieri, P. Angelini, C. Venturelli, B. Maccagnani, R. Bellini. 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>
- M. Carrieri, P. Angelini, C. Venturelli, B. Maccagnani, R. Bellini. 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>