

Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 84 (1996)

Artikel: Zoonosi da zecche nel canton Ticino : aspetti faunistici ed epidemiologici
Autor: Bernasconi, Marco V. / Valsangiacomo, Claudio / Balmelli, Tiziano
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1003241>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zoonosi da zecche nel Canton Ticino: aspetti faunistici ed epidemiologici

Marco V. Bernasconi*, Claudio Valsangiacomo*, Tiziano Balmelli*,
Olivier Péter** e Jean-Claude Piffaretti*

*Istituto Cantonale Batteriosierologico, Via Ospedale 6, CH-6904 LUGANO

**Institut Central des Hôpitaux Valaisans, Av. Gd-Champsec, CH-1951 SION

Riassunto

La diversità e la distribuzione delle zecche, e il loro tasso d'infezione da parte degli agenti eziologici della malattia di Lyme (*Borrelia burgdorferi* sensu lato) e della febbre mediterranea (*Rickettsia* sp.) sono stati studiati in Ticino. Analisi molecolari hanno permesso l'identificazione delle spirochete di *Borrelia* in *Ixodes ricinus* e *Ixodes hexagonus*, mentre il test dell'emolinfa ha evidenziato *Rickettsia* sp. in *Rhipicephalus sanguineus*. Le due *Ixodes* mostrano un modesto grado d'infezione da parte di *B. burgdorferi* sensu lato (circa 2%). Questo risultato è in accordo con il modesto numero di casi clinici di borreliosi di Lyme registrati annualmente in Ticino. Il vasto ritrovamento di *R. sanguineus* in diverse località conferma il suo insediamento in Ticino. In un esemplare di questa zecca è stato pure possibile identificare la presenza di *Rickettsia* sp.

Abstract

The diversity and the distribution of tick species and its infection rate by the pathogenic microorganisms, *Borrelia burgdorferi* sensu lato (etiologic agent of Lyme disease) and *Rickettsia* sp. (agent of spotted fever), were studied in Ticino. *Borrelia* spirochetes in *Ixodes ricinus* and *I. hexagonus* were characterized by PCR and DNA sequencing and the hemolymph test was done on *Rhipicephalus sanguineus* for the detection of *Rickettsia* sp. PCR analysis revealed a moderate rate of infection (around 2%) with *B. burgdorferi* sensu lato in both *Ixodes* species. These results are in agreement with the modest number of clinical cases yearly recorded in Ticino. The wide finding of the Mediterranean species *R. sanguineus* in different locations confirms its establishment in Ticino. One specimen was even infected with *Rickettsia* sp.

Introduzione

Le zecche dure (*Ixodidae*) così chiamate per la presenza di uno scudo chitinoso sul dorso del corpo, appartengono all'ordine degli Acari e alla classe degli Aracnidi. Gli Ixodidi sono ectoparassiti di mammiferi, uccelli, rettili e persino dell'uomo, ed esercitano l'ematofagia a tutti gli stadi della loro vita. Dalle uova fecondate emergono dopo 30-50 giorni larve esapode che si nutrono per 3-5 giorni su di un ospite. Dopo essersi lasciate cadere sul terreno, si trasformano in ninfe ottopo-

de che a loro volta, trovato un ospite, si nutrono per 5-7 giorni prima di ritornare libere e mutare in adulti. Le femmine succhiano sangue in modo continuo per 7-12 giorni, mentre normalmente i maschi non si nutrono ma si trovano sull'ospite alla ricerca di femmine da fecondare. Una volta avvenuta la fecondazione i maschi muoiono, mentre le femmine, abbandonato l'ospite, depongono nel terreno da 600 a 10'000 uova, prima di morire. L'intero ciclo può durare da uno a più anni (Fig. 1).

È risaputo che gli acari ematofagi fungono da vettori per diverse malattie che colpiscono l'uomo, gli animali domestici e la selvaggina (AESCHLIMANN 1992). In Europa si possono trovare diverse specie di zecche tra le quali *Ixodes ricinus* è la più diffusa. *I. ricinus* riveste una particolare importanza clinica in Europa essendo considerato il vettore principale della spirocheta *Borrelia burgdorferi* sensu lato, agente eziologico della borreliosi di Lyme (WILSKE & PFISTER 1995, GILOT *et al.* 1994, TREVISAN *et al.* 1994, NUTTALL *et al.* 1994). Diversi studi hanno inoltre messo in evidenza il fatto che anche altre specie europee del genere *Ixodes* (*I. uriae*, *I. persulcatus*, *I. trianguliceps*, *I. hexagonus*) sono in grado di ospitare ed eventualmente trasmettere queste spirochete (LIEBISCH *et al.* 1991, CURTIN & PENNINGTON 1994, JAENSON *et al.* 1994). Attualmente, la borreliosi di Lyme è considerata la più comune e diffusa malattia trasmessa dalle zecche (TREVISAN *et al.* 1994). Essa è caratterizzata da manifestazioni locali e generali e può essere suddivisa in tre stadi (per una più ampia descrizione vedi STEERE 1989). Il primo stadio è caratterizzato dalla dispersione e dalla moltiplicazione delle spirochete nel punto di morsicatura della zecca ed è spesso accompagnato (60-80% dei casi) da un arrossamento locale chiamato eritema cronico migrante (ECM). Il secondo stadio, corrispondente alla disseminazione delle spirochete attraverso il sangue e la linfa, può manifestarsi settimane o mesi dopo la morsicatura. Esso è contraddistinto da problemi neurologici e cardiaci, da manifestazioni cutanee e da attacchi artritici intermittenti. Il terzo stadio è caratterizzato da manifestazioni croniche della pelle (acrodermatite cronica atrofizzante, ACA) del sistema nervoso centrale (paralisi) e a livello articolare (artri-

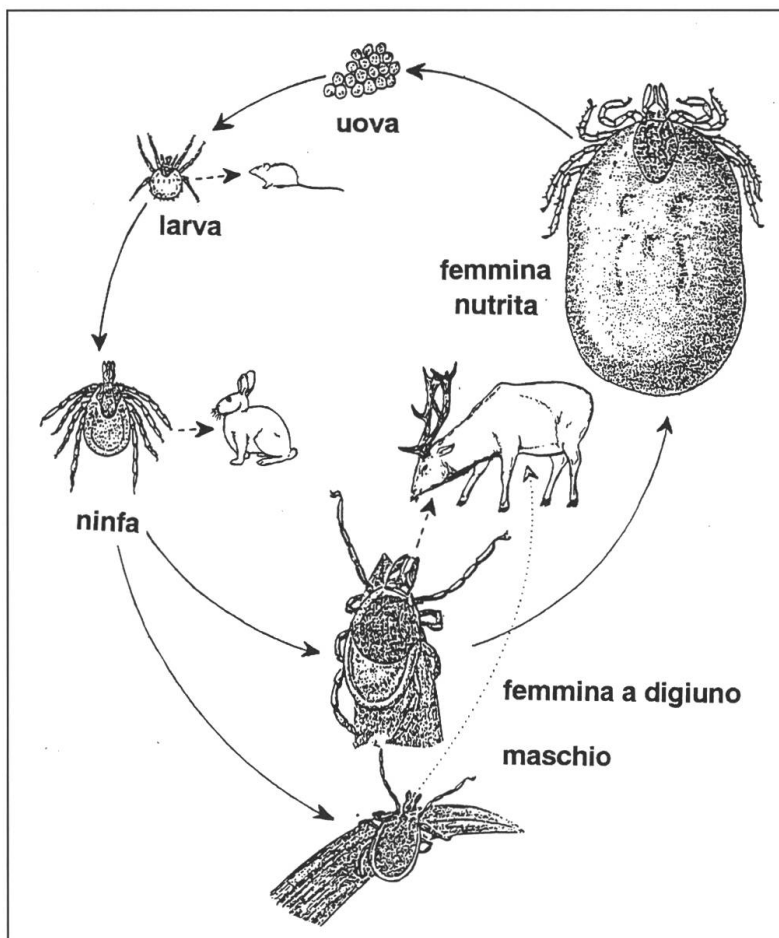


Fig. 1: Ciclo vitale di *I. ricinus*, una tipica zecca dura. (da ANN O'FEL-Parasitologie et mycologie, maladies parasitaires et fongiques-Association française des professeurs de parasitologie - Editions C. et R., La Madeleine 1990)

ti). Questo è lo stadio cronico della malattia e può manifestarsi anche diversi anni dopo la morsicatura della zecca.

Negli ultimi anni si è assistito a un grande sforzo volto a caratterizzare geneticamente le spirochete associate alla malattia di Lyme (BARANTON *et al.* 1992, KAWABATA *et al.* 1993, MARCONI *et al.* 1995). Diversi metodi molecolari, tra i quali « multilocus enzyme electrophoresis » e l'analisi delle sequenze del DNA eseguite nel nostro laboratorio (BALMELLI & PIFFARETTI 1996, BOERLIN *et al.* 1992, VALSANGIACOMO *et al.* 1996) hanno permesso di suddividere la specie originale in cinque specie e diversi gruppi genomici (*B. burgdorferi sensu stricto*, *B. garinii*, *B. afzelii*, *B. japonica*, *B. andersonii*, gruppo genomico DN127, PotiB2, VS116; Fig. 2 A).

Le zecche della specie *Rhipicephalus sanguineus* sono invece responsabili della trasmissione di un'altra malattia, chiamata febbre mediterranea o febbre bottonosa. Questa zecca di origine tropicale e subtropicale è diventata comune anche nei paesi mediterranei (AESCHLIMANN & BÜTTIKER 1975, AESCHLIMANN *et al.* 1986, PÉTER *et al.* 1984) ed è stata segnalata in Ticino negli anni ottanta (AESCHLIMANN *et al.* 1986). L'agente eziologico di tale malattia è un battere del genere *Rickettsia*. La malattia è caratterizzata dapprima da una piccola escara nera («tache noire») sul punto di morsicatura della zecca, temperature elevate, cefalee violente, algie diffuse e disturbi gastro-intestinali. Con l'evolvere della malattia compare un'eruzione papulo-nodulare di colore rosa o violaceo, su varie parti del corpo.

In questo studio abbiamo voluto prendere in considerazione due aspetti, uno prettamente faunistico, l'altro di microbiologia medica. Ci si è proposti, da un lato di catalogare le varie specie di zecche presenti al sud delle Alpi e di determinarne la relativa distribuzione geografica, e dall'altro di indagare in particolare la presenza di *B. burgdorferi sensu lato* in *I. ricinus* e *I. hexagonus* e quella di *Rickettsia sp.* in *R. sanguineus*.

Materiali e metodi

Raccolta e identificazione delle zecche. Per poter entrare in possesso di un gran numero di esemplari di zecca, ci siamo avvalsi della collaborazione di veterinari, forestali, guardiacaccia e numerosi privati. Questo fatto ci ha permesso di coprire l'intero territorio del canton Ticino e della Mesolcina. Diverse spedizioni effettuate dal nostro laboratorio in tutto il Ticino sono state organizzate al fine di raccogliere zecche libere direttamente sul terreno. La raccolta ha avuto inizio nel luglio 1994 e si è protratta fino all'ottobre 1995. Le zecche sono state determinate tassonomicamente prevalentemente con l'ausilio di due lavori (SENEVET 1937, COTTY 1985).

Identificazione e caratterizzazione di *B. burgdorferi sensu lato*. La presenza di *B. burgdorferi sensu lato* negli individui delle specie *I. ricinus* e *I. hexagonus* è stata indagata mediante PCR (Polymerase Chain Reaction). Il DNA genomico delle zecche e delle spirochete è stato isolato tramite un procedimento standard. In breve, dopo aver trattato il campione con lisozima e proteinasi K, il DNA è stato purificato tramite un'estrazione fenolo/cloroformio e precipitato in etanolo. Varie analisi PCR, basate su due diverse regioni genomiche del battere, hanno permesso l'identificazione di *B. burgdorferi sensu lato* nell'intestino delle zecche. In particolare, sono state effettuate una PCR standard sul gene della flagellina e una nested-PCR (molto più sensibile, Fig. 3) sul gene *hbb* (quest'ultimo codificante per una proteina della famiglia degli istoni, VALSANGIACOMO *et al.* 1996). La caratterizzazione delle spirochete è stata possibile tramite un'analisi delle sequenze di DNA del gene *hbb*. In breve, le sequenze sono state allineate a sequenze di ceppi la cui classificazione era nota.

Identificazione di *Rickettsia sp.* Il test dell'emolinfa (BURGDORFER 1970) ha permesso di saggiare la presenza di batteri del genere *Rickettsia* nelle zecche della specie *R. sanguineus*. In breve, il metodo consiste nel fissare qualche goccia di emolinfa della zecca su un vetrino e nell'evidenziare la presenza dei batteri tramite una colorazione Giménez (GIMENEZ 1964).

Fig. 2 A

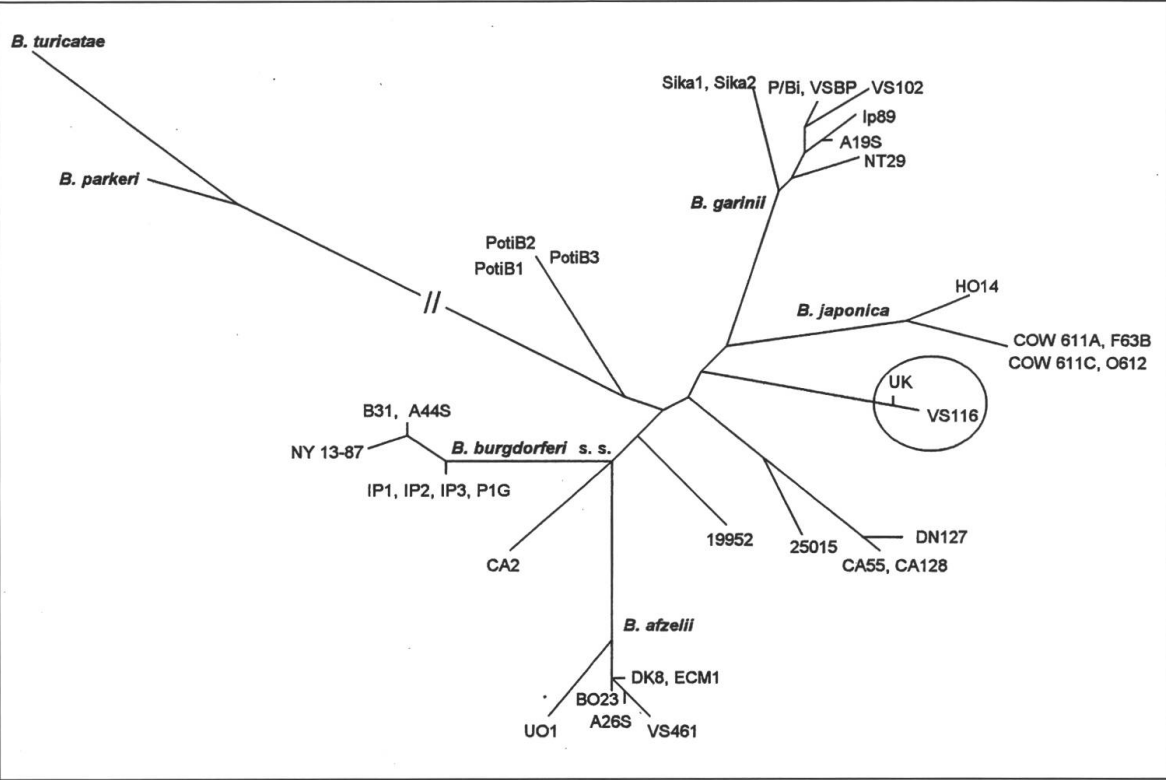


Fig. 2 B

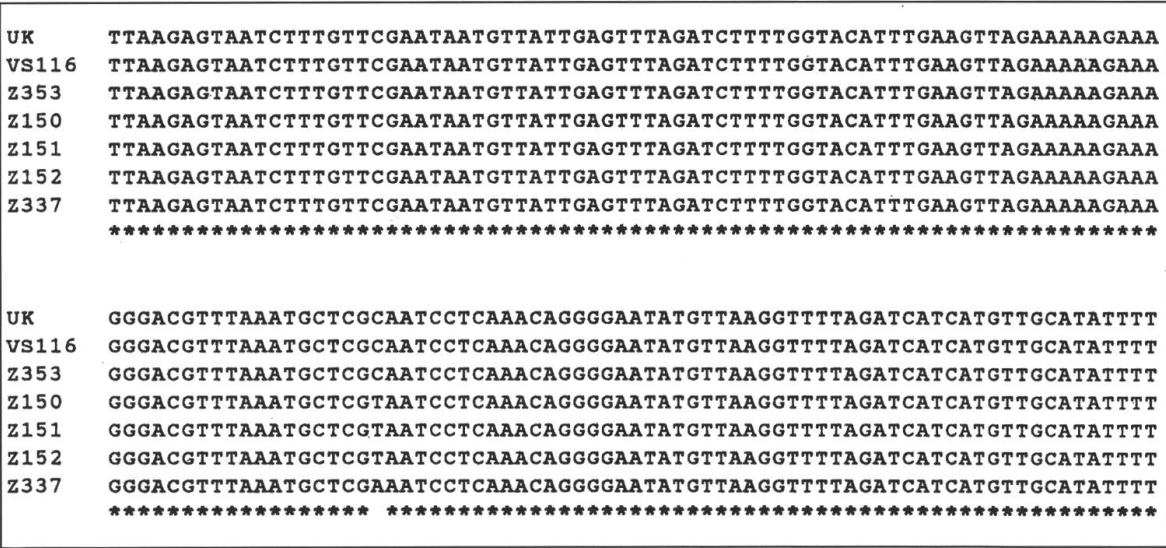


Fig. 2: **A:** Albero filogenetico rappresentante il genere *Borrelia*, costruito in base alle sequenze nucleotidiche del gene *hbb*. La posizione del gruppo genomico VS116 (al quale appartengono anche i ceppi ticinesi) è evidenziata dal cerchio. **B:** Allineamento delle sequenze di una parte del gene *hbb* (146 bp, coordinate 134-279) dei ceppi ticinesi (Z150, Z151, Z152, Z337, Z353) con quelle dei ceppi di *B. burgdorferi* sensu lato appartenenti al gruppo genomico VS116 (ceppi VS116 e UK). Il carattere * mostra che la posizione nell'allineamento è perfettamente conservata.

Risultati

Specie raccolte: La figura 4 mostra le località in cui sono state raccolte le diverse specie di zecca. *Ixodes ricinus*: 828 esemplari provenienti da 95 località. *Ixodes hexagonus*: 161 esemplari provenienti da 36 località diverse. *Rhipicephalus sanguineus*: 210 esemplari provenienti da 31 località. *Dermacentor marginatus*: 11 esemplari provenienti da 4 località. *Haemaphysalis punctata*: 2 esemplari provenienti da una sola località.

La tabella 1 elenca gli ospiti sui quali sono state raccolte le zecche. La maggior parte delle *I. ricinus* sono state raccolte su mucche, cani e gatti pur essendo stata ritrovata anche su esseri umani. *I. hexagonus* è stata rinvenuta quasi esclusivamente su cani e gatti. *R. sanguineus*, confermando la denominazione inglese di «brown dog tick» parassita quasi esclusivamente i cani. Anche in Ticino la primavera e l'autunno risultano essere i periodi in cui le zecche mostrano la maggiore attività pur non escludendo anche altri mesi dell'anno.

Identificazione di *Borrelia burgdorferi* sensu lato. *I. ricinus*: di 828 esemplari raccolti, 383 sono stati analizzati. Di questi, 5 sono risultati positivi. Tutte le zecche positive provenivano dalla regione di Freggio (Osco, Leventina) e sono state raccolte su delle mucche. *I. hexagonus*: di 161 esemplari raccolti, 41 sono stati analizzati. Di questi, 3 sono risultati positivi. Tutte le zecche positive provenivano dalla regione di Novazzano e sono state raccolte sullo stesso gatto.

Identificazione di *Rickettsia* sp. *R. sanguineus*: di 210 esemplari raccolti, 70 sono stati analizzati. Di questi, uno è risultato positivo. Questa zecca è stata raccolta su un cane a Novazzano.

Caratterizzazione dei ceppi di *B. burgdorferi* sensu lato. Per 5 dei campioni risultati positivi per *B. burgdorferi* sensu lato con analisi PCR, è stata eseguita un'ulteriore caratterizzazione. Parte delle sequenze del gene *hbb* (146 bp) è stata determinata tramite sequenza diretta del prodotto di amplificazione ottenuto con la PCR. Sia le spirochete isolate da *I. ricinus* che quelle ritrovate in *I. hexagonus* appartengono al gruppo genomico VS116 (Fig. 2 A e B).

Discussione

Questo studio rappresenta un contributo sia a livello faunistico (diversità e distribuzione delle zecche in Ticino) che a livello epidemiologico (tasso di infezione degli acari ematofagi con *B. burgdorferi* sensu lato e *Rickettsia* sp.).

È stato confermato come *I. ricinus* sia la zecca più frequente nella nostra regione, similmente a quanto già notato da AESCHLIMANN *et al.* (1968). Anche *I. hexagonus* sembra essere comunque ben rappresentata nella nostra fauna. Lo studio ha inoltre gettato nuova luce sulle conoscenze del livello di infezione di *I. ricinus* e *I. hexagonus* da parte di *B. burgdorferi* sensu lato al sud delle Alpi. Le due specie di *Ixodes* analizzate mostrano un modesto grado di infezione con *B. burgdorferi* sensu lato (circa il 2%). Questo risultato è in accordo con il modesto numero di casi di borreliosi di Lyme registrati annualmente in Ticino. Bisogna comunque notare che questi dati non possono venire interpretati come assoluti. Infatti, è risaputo che il livello di infezione delle zecche può variare nel corso degli anni (JAENSON *et al.* 1994) e durante le stagioni (Lise Gern, comunicazione personale). Sarebbe perciò alquanto audace pretendere di affermare che le uniche località ticinesi in cui vi è la presenza di *Borrelia* siano quelle da noi segnalate. Inoltre, malgrado studi compiuti in Italia (TREVISAN *et al.* 1994) sembrano confermare la bassa incidenza di borreliosi di Lyme in regioni a noi vicine quali la Lombardia e il Piemonte, la presenza della spirocheta al sud delle Alpi in generale e in Ticino in particolare è stata definitivamente dimostrata. Per la prima volta è stato possibile identificare e caratterizzare dei ceppi di *B. burgdorferi* sensu lato ticinesi. Infatti, parte delle sequenze del gene *hbb* (146 bp, Fig. 2 B) di questi microrganismi è stata determinata per alcuni (n=5) dei campioni risultati positivi. Il paragone di queste sequenze con quelle ottenute nel nostro laboratorio in uno studio precedente (VALSANGIACOMO *et al.* 1996) eseguito su diversi ceppi di *B. burgdorferi* sensu lato isolati in varie parti del mondo, ha evi-

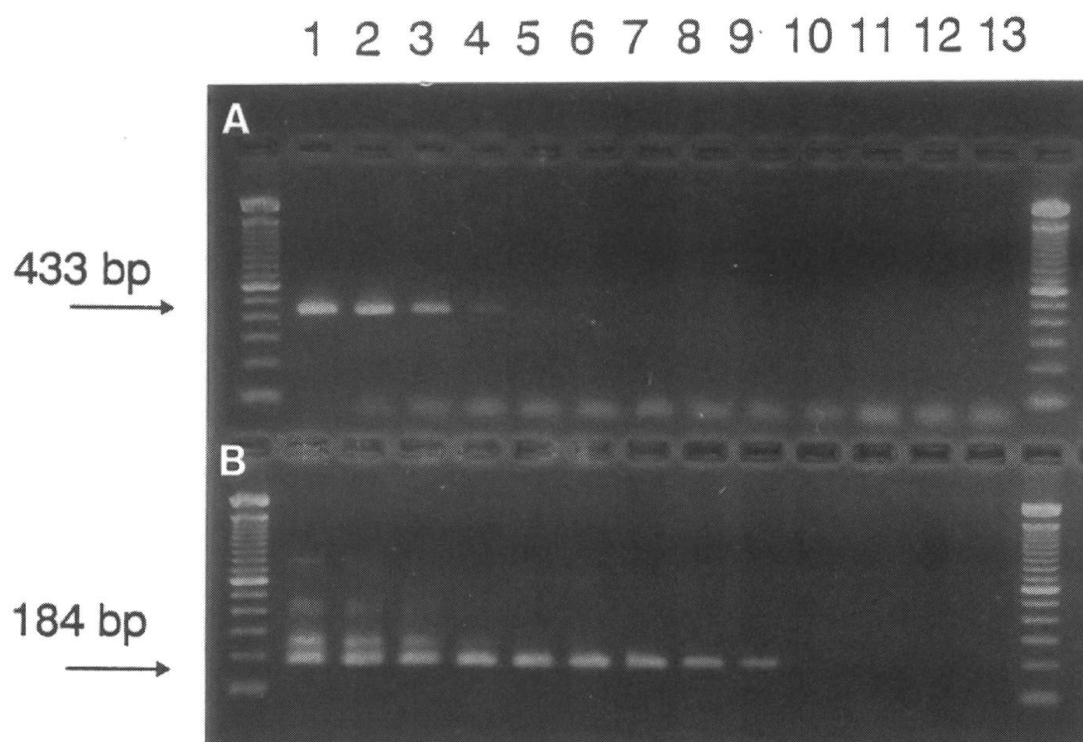


Fig. 3: Nested PCR effettuata su una diluizione seriale di DNA genomico (diluizioni fattore 10 partendo da 0.3 µg nel pozzetto 1). Mentre nella prima reazione (A) un prodotto corrispondente a 433 bp presenta un limite di detezione di 0.3 ng (pozzetto 4), nella seconda PCR (B) un prodotto più corto (nested) di 184 bp viene rilevato ad una concentrazione iniziale di 3 fg (pozzetto 9). Marcatori di taglia del DNA (scaletta da 100 bp) sono stati caricati sui pozzetti a fianco.

denziato come le spirochete «ticinesi» facciano parte del gruppo genomico VS116 (Fig. 2 A). Spirochete di questo gruppo genomico sono state trovate anche nel Canton Vallese (PÉTER & BRETZ 1992) e nel Regno Unito (POSTIC *et al.* 1994). Va ancora notato che la caratterizzazione di questi ceppi ticinesi sia stata possibile soltanto attraverso analisi delle sequenze del DNA e non è quindi stato necessario isolare e coltivare il ceppo. Essendo ben note le difficoltà di coltivazione dei ceppi del gruppo genomico VS116 (NUTTALL *et al.* 1994, CURTIN & PENNINGTON 1994) la nostra tecnica si è rivelata come innovativa e ha aperto nuovi spiragli per una più facile identificazione di nuove specie appartenenti alla popolazione di *B. burgdorferi* sensu lato non coltivabili con i metodi attuali.

Particolarmente interessante risulta la massiccia presenza di esemplari di *R. sanguineus* nel nostro cantone. Questa zecca, segnalata per la prima volta in Ticino negli anni ottanta come sporadica (AESCHLIMANN *et al.* 1986) è assai frequente nei paesi mediterranei ed è introdotta regolarmente in Europa centrale e settentrionale con i cani, soprattutto al rientro dalle vacanze (AESCHLIMANN & BÜTTIKER 1975, AESCHLIMANN *et al.* 1986, PÉTER *et al.* 1984). Pur non essendo quindi una specie indigena, è stata tuttavia ripetutamente segnalata in Svizzera nei canili e nelle case private in cui questa zecca trova, oltre all'ospite, anche le condizioni microclimatiche atte alla propria sopravvivenza (AESCHLIMANN & BÜTTIKER 1975). Nel nostro caso comunque, sussistono sufficienti argomenti per poter affermare che la specie si sia attualmente insediata in Ticino. (i) Le zecche sono state raccolte su ospiti diversi (non solo su cani ma anche gatti e in un caso persino sull'uomo, Tab. 1) provenienti da varie località del cantone (n=31, Fig. 4) essenzialmente quando la stagione è più mite (Fig. 5). (ii) È stato possibile raccogliere sia esemplari adulti che immaturi. (iii) È presumibile che la maggior parte degli ospiti non abbia lasciato il Ticino nei mesi precedenti il ritrovamento delle zecche.

Questo studio rappresenta una sinergia tra la faunistica e l'epidemiologia. La conoscenza

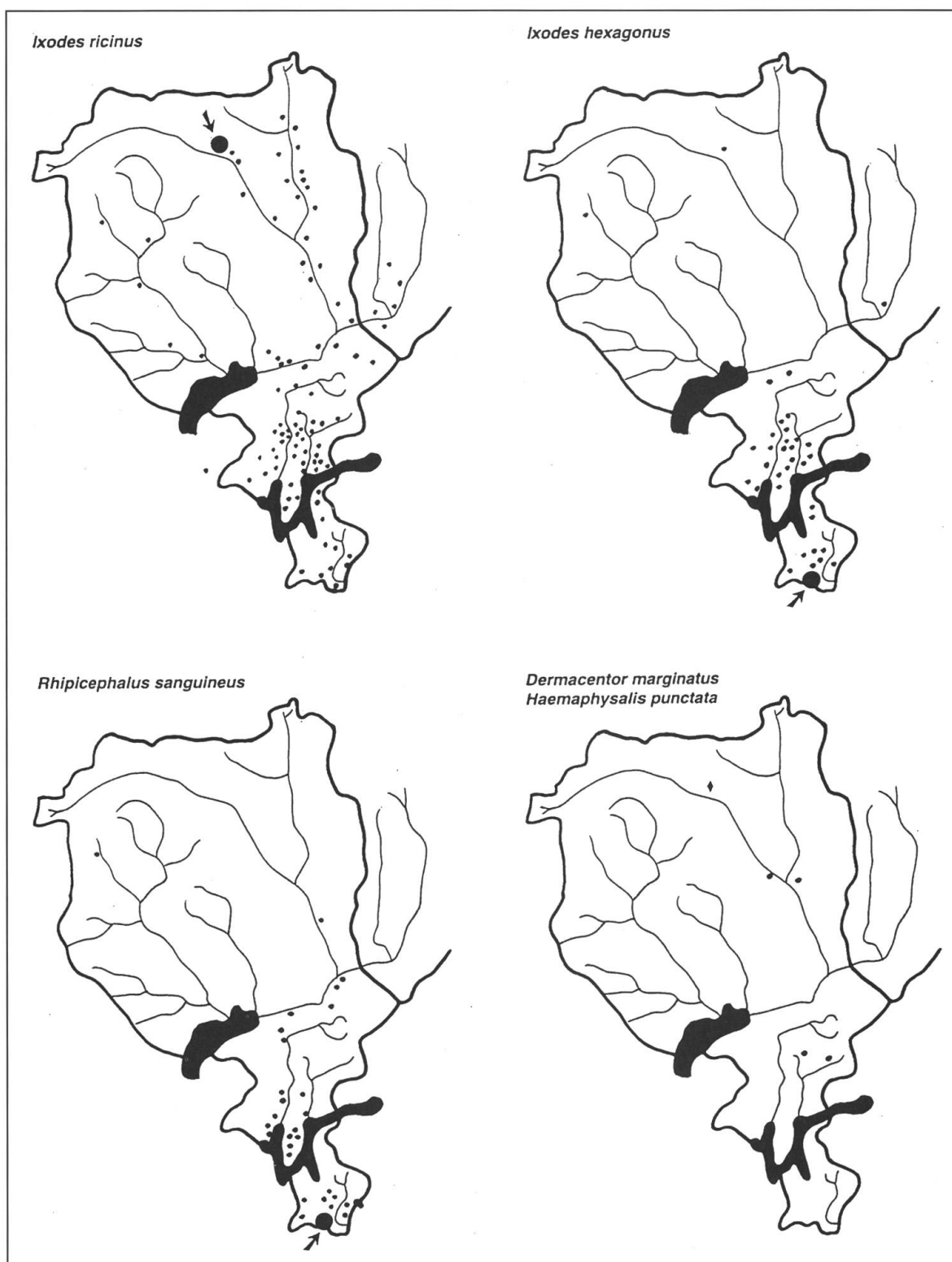


Fig. 4: Ritrovamenti di zecche in Ticino. *I. ricinus*, *I. hexagonus*, *R. sanguineus*, *D. marginatus* (puntino) e *Haemaphysalis punctata* (quadrilatero). Il luogo di ritrovamento dei patogeni associati alle zecche è evidenziato da un punto grosso e marcato con una freccia.

delle specie di *Ixodidae*, la loro distribuzione geografica e i loro ospiti è particolarmente importante per la proprietà di questi animali di fungere da vettori per i microrganismi patogeni. Il vasto ritrovamento di esemplari di *R. sanguineus* riveste perciò un'importanza da non sottovalutare. Questo fatto, sommato all'identificazione di una *Rickettsia* sp. in un esemplare di *R. sanguineus*, dovrebbe rendere attenta la comunità medica locale alla possibile diagnosi della febbre mediterranea. Tramite analisi molecolare, è stato pure possibile determinare il grado di infezione delle zecche *I. ricinus* e *I. hexagonus*, con il patogeno *B. burgdorferi* sensu lato. L'analisi delle sequenze di DNA ha inoltre permesso di classificare con precisione le spirochete ritrovate.

Ringraziamenti

Ringraziamo vivamente tutti coloro che hanno gentilmente collaborato alla raccolta delle zecche, in particolare i veterinari, i guardiacaccia, i forestali e numerosi privati. Ringraziamo inoltre la Dr. Lise Gern dell'Università di Neuchâtel per l'assistenza e la Dr. Lorenza Beati dell'Università di Marsiglia per l'assistenza nella determinazione tassonomica di *R. sanguineus*. Parte di questo studio è stato finanziato tramite il sussidio N° 31-36566.92 del Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica a J.-C. Piffaretti.

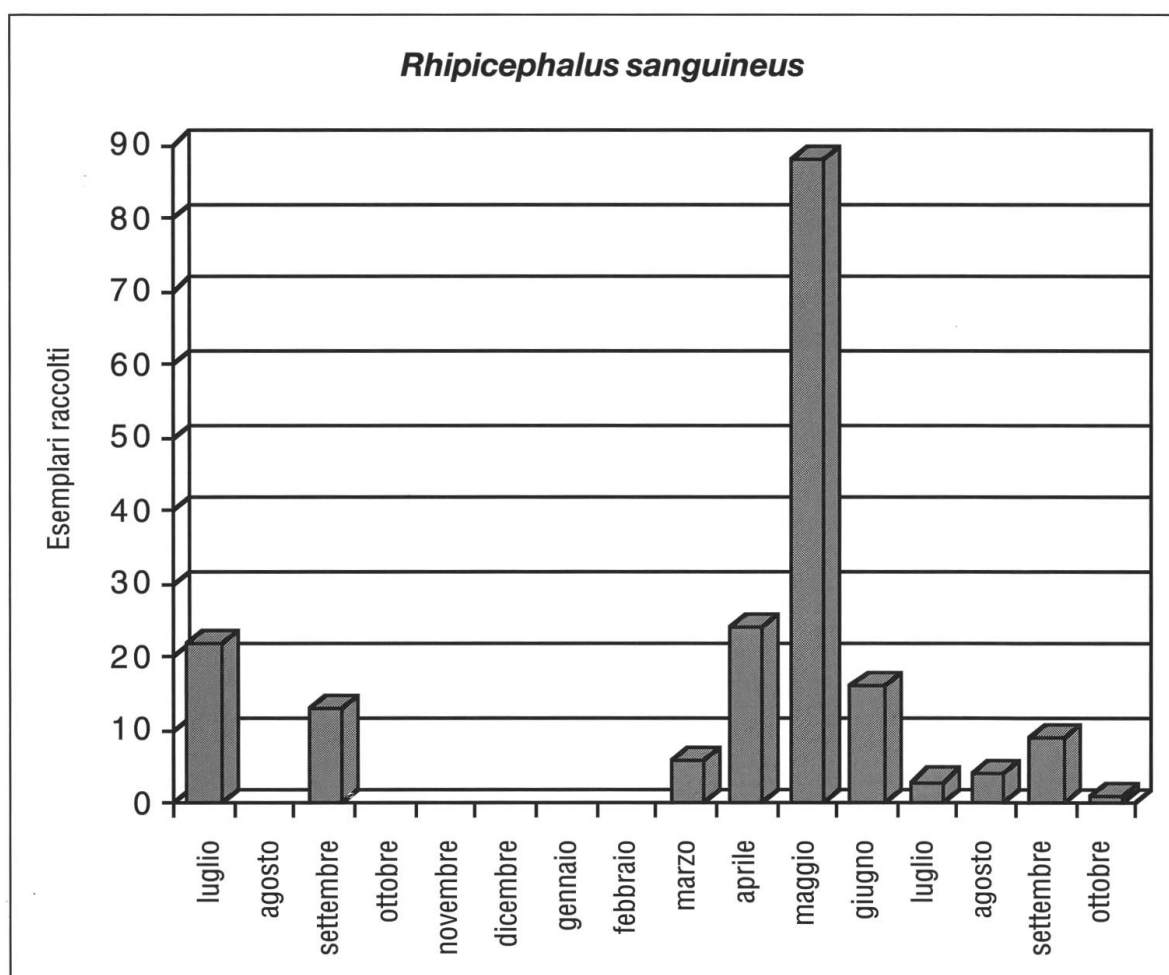


Fig. 5: Distribuzione degli esemplari di *R. sanguineus* collezionati nel corso dei mesi in cui si è svolto lo studio. Da notare che una parte considerevole (61 di 89) degli esemplari pervenuti nel mese di maggio derivano da un prelievo effettuato su un cane particolarmente infestato.

Tabella 1: Elenco degli ospiti sui quali sono state raccolte le zecche nel corso dello studio

<i>Ixodes ricinus</i>		<i>Ixodes hexagonus</i>		<i>Rhipicephalus sanguineus</i>		<i>Dermacentor marginatus</i>		<i>Haemaphysalis punctata</i>	
Ospite	nr.	Ospite	nr.	Ospite	nr.	Ospite	nr.	Ospite	nr.
Cane	155	Cane	52	Cane	153	Capra	10	Mucca	2
Gatto	75	Gatto	60	Cane e					
Cane o gatto	24	Cane o gatto	17	abitazione	37				
Mucca	525	Volpe	1	Cane?	15				
Capra	10	Capra	18	Cane o gatto	2				
Capriolo	2	Riccio	10	Gatto	2				
Camoscio	2	Ospite indefinito	13	Uomo	13				
Cervo	4								
Ospite indefinito	17								
Uomo	13								
Altri	1								
Totale	828	161		210		11		2	

Bibliografia

- AESCHLIMANN A., 1992-Il risorgere delle parassitosi legate alle zecche.-Boll. Soc. Tic. Sci. Natur. 80(2): 11-13.
- AESCHLIMANN A., BÜTTIKER W., 1975-Importations de tiques en Suisse (*Acarina, Ixodoidea*).-Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 48(1-2)
- AESCHLIMANN A., DIEHL P.A., EICHENBERGER G., IMMELER R., WEISS N., 1968 - Les tiques (*Ixodoidea*) des animaux domestiques au Tessin. - Revue Suisse Zool. 75: 1039-1050.
- AESCHLIMANN A., SCHNEEBERGER S., PFISTER K., BURGDORFER W., COTTY A., 1986-Données nouvelles sur le tiques Ixodides du canton du Tessin (Suisse) et sur la présence d'agents rickettsiens dans leur hémolymphe.-Annuaire de la Société helvétique des sciences naturelles.
- BALMELLI T., PIFFARETTI J.-C., 1996-Analysis of the genetic polymorphism of *Borrelia burgdorferi* sensu lato with multilocus enzyme electrophoresis.-Int. J. Syst. Bacteriol. 46(1): 167-172.
- BARANTON G., POSTIC D., SAINT GIRONS I., BOERLIN P., PIFFARETTI J.-C., ASSOUS M., GRIMONT PAD, 1992-Delineation of *Borrelia burgdorferi* sensu stricto, *Borrelia garinii* sp. nov., and group VS 461 associated with Lyme borreliosis.-Int. J. Syst. Bacteriol. 42:378-383.
- BOERLIN P., PÉTER O., BRETZ A.G., POSTIC D., BARANTON G., PIFFARETTI J.-C., 1992- Population genetic of *Borrelia burgdorferi* isolates by multilocus enzyme electrophoresis.-Infect. Imm. 60:1677-1683.
- BURGDORFER W., 1970-Hemolymph test. A technique for detection of rickettsiae in ticks.- Amer. J. Trop. Med. Hyg. 19: 1010-1014
- COTTY A., 1985-Clef de détermination des Ixodidae et Amblyommidae de Suisse.-Université de Neuchâtel.
- CURTIN S. M., PENNINGTON T. H., 1994-*Borrelia burgdorferi* studies in man and ticks in Scotland. In: Lyme Borreliosis.-Edited by J. S. Axford and D. H. E. Rees, Plenum Press, New York, pp. 147-154
- GILOT B., GUIGUEN C., DEGEILH B., DOCHE B., PICHOT J., BEAUCOURNU J. C., 1994-Phytoecological mapping of *Ixodes ricinus* as an approach to the distribution of Lyme borreliosis in France. In: Lyme Borreliosis, Edited by J. S. Axford and D. H. E. Rees, Plenum Press, New York, pp. 105-112
- GIMÉNEZ D. F., 1964-Staining rickettsiae in yolk-sack cultures.-Stain Technol 39: 135-140
- JAENSON T. G. T., BERGSTRÖM S., MEJLON H. A., NOPPA L., OLSÉN B., TÄLLEKLINT L., 1994-The ecology of Lyme Borreliosis in Sweden. In: Lyme Borreliosis.-Edited by J. S. Axford and D. H. E. Rees, Plenum Press, New York, pp. 113-115
- KAWABATA H., MASUZAWA T., YANAGIHARA Y., 1993-Genomic analysis of *Borrelia japonica* sp. nov. isolated from *Ixodes ovatus* in Japan.-Microbiol. Immunol. 37:843-848.
- LIEBISCH A., OLBRICH S., 1991-The hedgehog tick, *Ixodes hexagonus* Leach, 1815, as a vector of *Borrelia burgdorferi* in Europe.-F. Dusbabek and V. Bukva (Eds.): Modern Acarology Academia, Prague and SPB Academic Publishing bv, The Hague, Vol 2 pp.67-71
- MARCONI R. T., LIVERIS D., SCHWARTZ I., 1995-Identification of novel insertion elements, restriction fragment length polymorphism patterns, and discontinuous 23S rRNA in Lyme disease spirochetes: phylogenetic analysis of rRNA genes and their intergenic spacers in *Borrelia japonica* sp. nov. and genomic group 21038 (*Borrelia andersonii* sp. nov.) isolates. J. Clin. Microbiol. 33:2427-2434.
- NUTTALL P., RANDOLPH S., CAREY D., CRAINE N., LIVESLEY A., GERN L., 1994-The ecology of Lyme Borreliosis in the UK. In: Lyme Borreliosis.-Edited by J. S. Axford and D. H. E. Rees, Plenum Press, New York, pp. 125-129

- PÉTER O., BRETZ A.G., 1992.-Polymorphism of outer surface proteins of *Borrelia burgdorferi* as a tool for classification.-Zbl. Bakt. 277:28-33.
- PÉTER O., BURGDORFER W., AESCHLIMANN A., CHATELANAT P., 1984-*Rickettsia conorii* isolated from *Rhipicephalus sanguineus* introduced into Switzerland on a pet dog.-Z Parasitenkd 70: 265-270
- POSTIC D., ASSOUS M.V., GRIMONT P.A.D., BARANTON G., 1994-Diversity of *Borrelia burgdorferi* sensu lato evidenced by restriction fragment length polymorphism of rrf (5S)-rrl (23S) intergenic amplicons.-Int. J. Syst. Bacteriol. 44:743-752.
- SENEVET G., 1937- Faune de France Ixodoidés (32). Fédération Française des Sociétés Naturelles, Office Central de Faunistique. Paris, Paul Lechevalier et fils, 100 pp.
- STEERE A. C., 1989-Lyme disease-N. Engl. J. Med. 321: 586-596
- TREVISAN G., SIMEONI J., CONCI P., BASSOT A. M., NOBILE C., STINCO G., BIANCHI G., ROVETTA G., 1994-Epidemiology of Lyme disease in Italy. In: Lyme Borreliosis.-Edited by J. S. Axford and D. H. E. Rees, Plenum Press, New York, pp. 135-138
- VALSANGIACOMO C., BALMELLI T., PIFFARETTI J.-C., 1996-A nested polymerase chain reaction for the detection of *Borrelia burgdorferi* sensu lato based on a multiple sequence analysis of the hbb gene.- FEMS Microbiol. Lett 136: 25-29
- WILSKA B., PFISTER H.-W., 1995-Lyme borreliosis research.-Current Opinion in Infectious Diseases, 8: 137-144