

C. DUSO F. SBRISSA

**Gli Acari Fitoseidi (Acari Phytoseiidae) del melo
nell'Italia settentrionale: distribuzione, biologia,
ecologia ed importanza economica**

INTRODUZIONE

La dannosità degli Acari Tetranichidi è incrementata nel secondo dopoguerra risultando associata a radicali modificazioni delle tecniche colturali, in particolare la monocoltura, i sistemi di allevamento, le concimazioni minerali e la difesa fitosanitaria. La resistenza dei Tetranichidi, e di *Panonychus ulmi* (Koch) in particolare, nei confronti di svariati antiparassitari ha mostrato un'impressionante accelerazione evidenziando presto i limiti della lotta chimica (Helle e Van de Vrie, 1974; Cranham e Helle, 1985).

Discutendo sulle cause di pullulazione degli Acari Tetranichidi in differenti ecosistemi agrari, Huffaker et al. (1970) hanno considerato soprattutto alcune modificazioni delle tecniche colturali avvenute nel secondo dopoguerra e gli effetti collaterali dei fitofarmaci (attraverso la distruzione dei nemici naturali e meccanismi di stimolazione fisiologica degli Acari Tetranichidi).

Tuttavia, sia in questa sia in una successiva sintesi (McMurtry et al., 1970), l'importanza dei nemici naturali dei Tetranichidi e delle strategie di lotta compatibili con la loro attività assumevano un'importanza preponderante.

Prima dell'impiego diffuso degli insetticidi organici di sintesi, ben pochi ricercatori si erano interessati allo studio dei Tetranichidi e dei loro predatori. Negli anni '40 e '50, l'interesse per tale argomento è aumentato in seguito alle sempre più frequenti segnalazioni di infestazioni in disparati ecosistemi agrari. Nello studio dei rapporti tra i Tetranichidi e i loro predatori, Fitoseidi in particolare, sono stati seguiti sei grandi filoni di ricerca: indagini faunistiche, studi bio-ecologici, sperimentazioni in insettario e in campo, introduzione di alcune specie in aree geografiche diverse, individuazione di strategie di lotta biologica e di lotta integrata (McMurtry, 1983).

I Tetranichidi del melo sono considerati eccellenti candidati per la lotta biologica dal momento che negli ambienti abbandonati o non trattati sono sotto permanente controllo da parte di una nutrita schiera di insetti ed acari predato-

ri, in particolar modo Fitoseidi (Van de Vrie, 1985). In numerose situazioni è stato dimostrato che le caratteristiche dei Fitoseidi (rapido sviluppo, capacità di crescita delle popolazioni più rapida di quelle della preda, dispersione, capacità di sopravvivere in assenza di preda, ecc.) risultano oscurare la pur importante attività degli insetti predatori (Kuenen, 1947; Collyer, 1953, 1964b; Rambier, 1974; Solomon, 1975).

L'importanza dei Fitoseidi nei meleti è testimoniata dal fatto che in numerose parti del mondo i programmi di lotta integrata prevedono come primo punto la colonizzazione naturale (o l'introduzione) di una o più specie di tali predatori (ed in particolare di popolazioni resistenti agli esteri fosforici) per risolvere i problemi legati ai Tetranichidi. Basti citare tra l'altro che McMurtry (1982) nel discutere le caratteristiche peculiari delle 6 specie di Fitoseidi più studiate ed importanti dal punto di vista economico ne riporta ben quattro associate ai Tetranichidi dei meleti: *Amblyseius potentillae* (Garman), *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt, *Typhlodromus pyri* Scheuten e *Amblyseius fallacis* (Garman).

In Italia, l'apporto dei Fitoseidi nei meleti è stato valorizzato solo di recente in talune aree ove si è compresa l'importanza di escludere dalle strategie di difesa antiparassitaria l'impiego di insetticidi, acaricidi ma soprattutto fungicidi tossici nei confronti degli acari predatori (Oberhofer e Waldner, 1985; Strapazzon e Rensi, 1989). Va tuttavia ricordato che l'importanza dei Fitoseidi nei frutteti italiani è risultata evidente in seguito agli importanti contributi sull'ecologia di uno dei predatori chiave dei meleti e dei peschetti, l'*Amblyseius andersoni* (Chant) (Ivancich Gambaro, 1974, 1975, 1986b).

Le indagini faunistiche riguardanti i Fitoseidi del melo in Italia sono sporadiche e riguardano ambienti notevolmente diversi per posizione geografica ed importanza economica della coltura (Oberhofer e Waldner, 1985; Vacante e Tropea Garzia, 1987; Ioriatti e Mattedi, 1988).

Nel presente lavoro si è inteso effettuare un'indagine faunistica sugli Acari Fitoseidi nelle aree frutticole più importanti dell'Italia settentrionale. L'indagine ha interessato quasi esclusivamente dei meleti commerciali per appurare la presenza e la distribuzione degli acari predatori in un ambito produttivo in cui può venire ipotizzata una loro reale importanza economica.

MATERIALI E METODI

L'indagine è stata effettuata prevalentemente nel corso del 1986 e completa-
ta nel 1987 e 1988. In totale sono stati campionati 106 meleti commerciali distri-
buiti nelle zone più vocate per la frutticoltura di 6 regioni (Piemonte, Lombar-
dia, Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna). In
ciascun meleto sono state prelevate 100 foglie poste nella posizione mediana di

altrettanti germogli. Su queste foglie sono stati raccolti gli esemplari di Fitoseidi presenti. I valori riportati in tabella 1 si riferiscono agli esemplari identificati. Oltre ai meleti commerciali sono stati effettuati campionamenti in 4 meleti non trattati con antiparassitari (2 in Trentino-Alto Adige, 1 nel Veneto e 1 in Friuli-Venezia Giulia). I rilievi sono stati effettuati nel mese di agosto o, più raramente, di settembre. Nei casi più interessanti i campionamenti sono stati ripetuti su varietà diverse del medesimo meleto e in anni successivi al 1986 (1987, 1988). Gli esemplari, conservati in liquido di Oudemans, sono stati successivamente montati in liquido di Hoyer. Per la determinazione delle specie sono stati seguiti i suggerimenti riportati in Chant (1985) consultandone la relativa bibliografia.

In 27 meleti è stato ricostruito nei dettagli il programma fitosanitario delle aziende.

RISULTATI

Sono stati riscontrati esemplari di Acari Fitoseidi in 104 meleti su 110 complessivi. I dati, suddivisi per regione, provincia, località e cultivar sono riportati in Tabella 1.

Tab. 1 - Specie di Fitoseidi riscontrate nei diversi meleti (su 100 foglie). I rilievi sono stati effettuati per la maggior parte nell'estate del 1986; i dati relativi a campionamenti successivi sono indicati con la rispettiva annata.

PIEMONTE

Provincia	Località	Cultivar	Specie (N. es.)
1) Cuneo	Caraglio (1988)	Jubilé	An (19)
2) Cuneo	Monast. di Dronedo (1988)	Hi-Early	An (28)
3) Cuneo	S. Benigno (1988)	Summered	An (14)
4) Cuneo	Verzuolo	Golden d.	An (6), Tp (1)
5) Cuneo	Revello 1 (1988)	Golden d.	An (7)
6) Cuneo	Revello 2 (1988)	Red Chief	An (26)
7) Cuneo	Diano d'Alba	Golden d.	An (5)
8) Cuneo	Envie 1 (1988)	Golden d.	An (10)
9) Cuneo	Envie 2 (1988)	Golden d.	An (8)
10) Asti	Incisa Scapaccino	Golden d.	An (17), Tp (2)
11) Asti	Refrancore (1998)	Golden d.	An (9)
12) Asti	S. Marzano 1 (1988)	Golden d.	An (13)
13) Asti	S. Marzano 2 (1988)	Golden d.	An (15)
14) Torino	Bricherasio (1988)	Golden d.	An (9)

Legenda: Aa: *Amblyseius aberrans* (Oud.); An: *Amblyseius andersoni* (Chant); Af: *Amblyseius finlandicus* (Oud.); Tp: *Typhlodromus pyri* Scheuten; Tt: *Typhlodromus talbii* Athias-Henriot.

* Meleti non trattati.

LOMBARDIA

Provincia	Località	Cultivar	Specie (N. es.)
1) Sondrio	Sondrio	Golden d.	An (24)
	Sondrio (1988)	Golden d.	An (22), Tp (10)
	Sondrio (1988)	Gloster	An (31), Tp (8), Af (4)
	Sondrio (1988)	Top Red	An (4), Tp (8)
	Sondrio (1988)	Jonagold	An (23), Tp (3)
2) Sondrio	Bianzone (1988)	Golden d.	Tp (23)
	Bianzone	Stark d.	Tp (25)
3) Sondrio	Villa di Tirano (1988)	Golden d.	Tp (33)
4) Sondrio	Tirano	Golden d.	An (9)
5) Sondrio	Tirano	Jonathan	Tp (16)
	Tirano (1988)	Elstar	Tp (34)
	Tirano (1988)	Golden d.	Tp (33)
6) Sondrio	Tirano (1988)	Stark d.	Tp (33)
	Tirano (1988)	Golden d.	Tp (21)

TRENTINO-ALTO ADIGE

Provincia	Località	Cultivar	Specie (N. es.)
1) Bolzano	Naturno	Jonagold	Tp (13)
2) Bolzano	Merano	Gravenstein	An (5), Tp (5)
3) Bolzano	Nalles	W. Winesap	An (12)
4) Bolzano	S. Giacomo	Golden d.	An (9)
5) Bolzano	Laives	Jonathan	An (31)
6) Bolzano	Laimburg	Golden d.	An (13), Tp (3)
7) Bolzano	Caldaro	Red Delicious	An (1), Af (1)
8) Bolzano	Termeno	Imperatore	An (14)
9) Bolzano	Cortaccia	Jonathan	An (7), Tp (2)
10) Bolzano	Appiano	Golden d.	An (3), Tp (3)
11) Bolzano	Bolzano	Golden d.	Tp (25)
12) Bolzano	Lagundo	Golden d.*	An (2), Af (7)
	Lagundo (1987)	Golden d.	An (11), Af (23)
13) Bolzano	Bressanone	Golden d.*	An (2), Af (6)
	Bressanone (1987)	Golden d.	An (9), Af (30), Tp (2)
14) Trento	Val di Non	Golden d.	Tp (12)
15) Trento	Revò di Val di Non	Renetta C.	Tp (16)
16) Trento	Lavis	Golden d.	Tp (9)
17) Trento	Mattarello	Golden d.	An (13)
18) Trento	Caldonazzo	Golden d.	An (20)
19) Trento	Nomi	Golden d.	An (14)
20) Trento	Drò	Golden d.	Tp (8), tt (1)
	Drò (1987)	Golden d.	Tp (29)

EMILIA-ROMAGNA

Provincia	Località	Cultivar	Specie (N. es.)
1) Modena	Campogalliano	Golden d.	An (17)
2) Modena	Campogalliano	Stark d.	An (15)
3) Modena	Finale Emilia	Cooper 7	An (6)
4) Modena	Finale Emilia	Perleberg	An (27)
5) Ferrara	Mirabello	Stark d.	An (8), Af (2)
6) Ferrara	Bonora	Golden	An (5)
7) Ferrara	S. Martino	Stayman	An (8)
8) Ferrara	Cologna	Nero Red Rome	An (15)
9) Ferrara	Villanova	Granny S.	An (6)
10) Bologna	Pegola	Golden d.	An (3)
11) Bologna	Bentivoglio	Golden d.	An (5)
12) Bologna	Molinella	Staymanred	An (2)
13) Bologna	Minerbio	Starkrimbs.	An (3)
14) Ravenna	Lavezzola	Double Red	An (8)
15) Ravenna	S. Alberto	Cooper 7	An (4)
16) Ravenna	Fusignano	Staymanred	An (17)
17) Ravenna	Camerlona	Starking	An (14)
18) Ravenna	Lugo	Strakrimbs.	An (3)
19) Ravenna	Ravenna	Stark d.	An (10)
20) Ravenna	S. Romualdo	Cooper 3	An (21)
21) Ravenna	Russi	Golden d.	An (12)
22) Ravenna	Faenza	Hi-Early	An (4)
23) Ravenna	Gambellara	Golden d.	An (7)
24) Ravenna	S. Bartolo	Granny S.	An (8)
25) Ravenna	S.M. Fabriago	Cooper 4	An (7)
26) Ravenna	Cesato	Je-Early	An (7)
27) Ravenna	Cesato	Stark d.	An (10)
28) Forlì	Ronco	Golden d.	An (3)

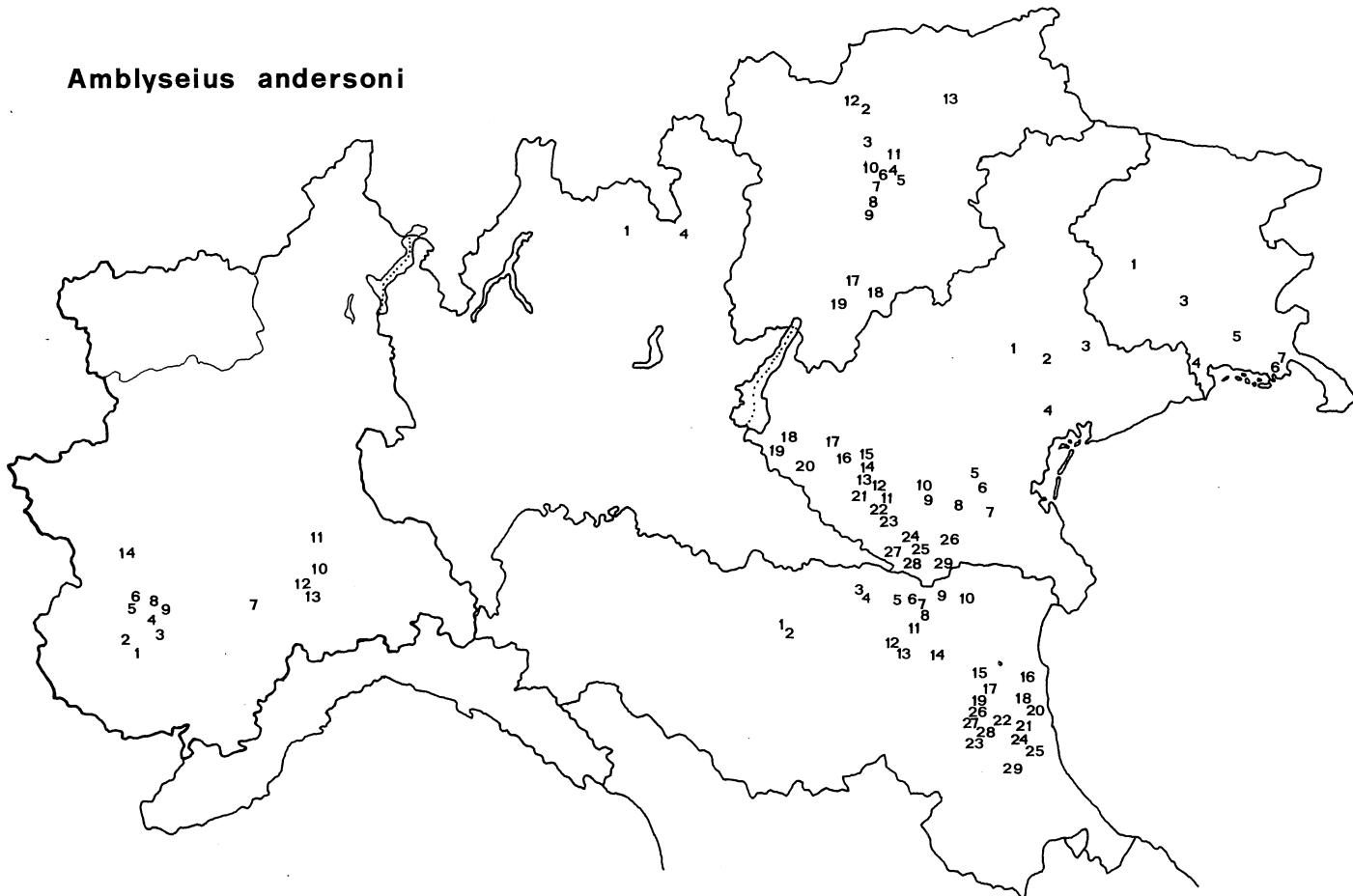
VENETO

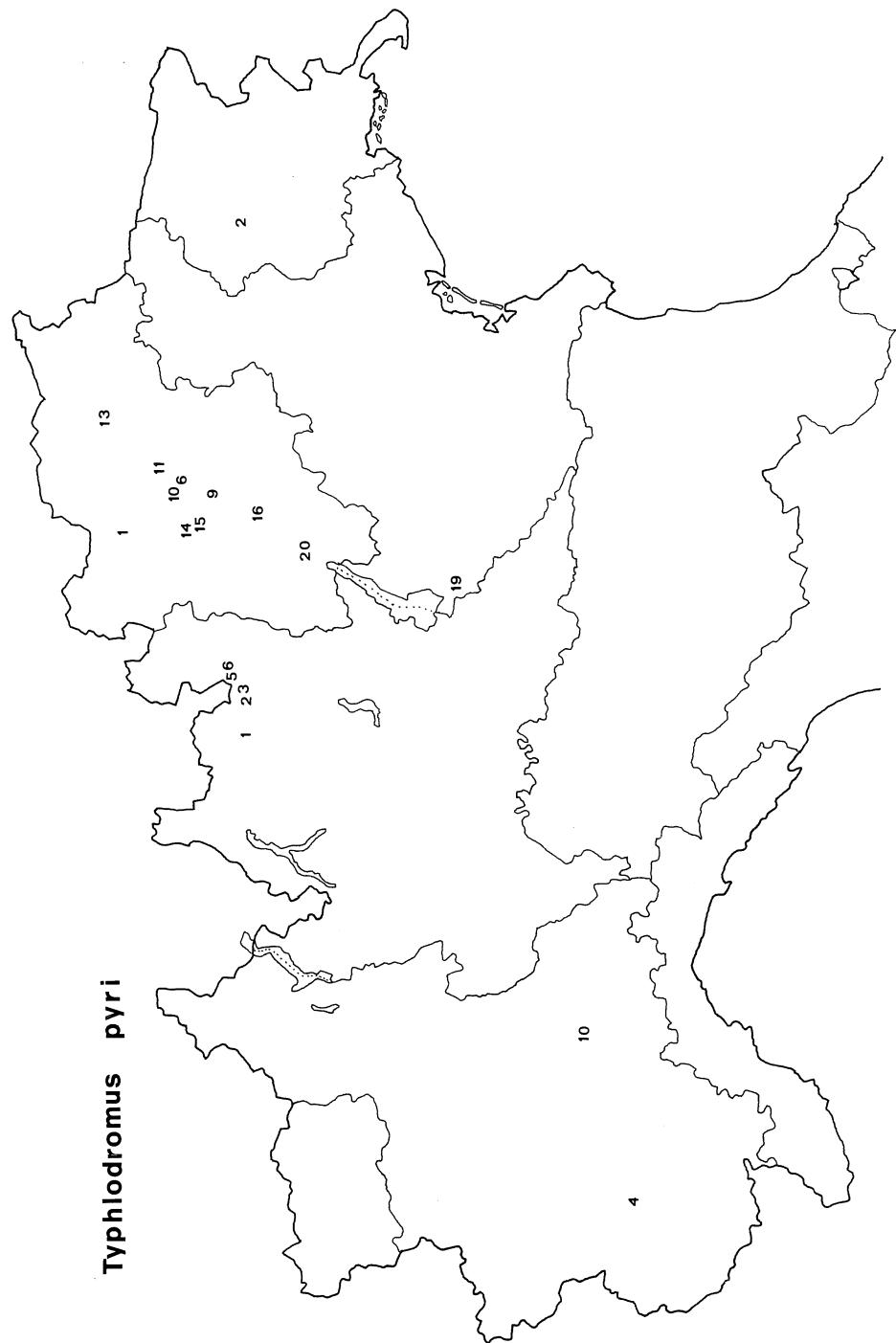
Provincia	Località	Cultivar	Specie (N. es.)
1) Treviso	Povegliano	Golden d.	An (12)
2) Treviso	Povegliano	Summered	An (4)
3) Treviso	Arcade	Stark d.	An (8)
4) Treviso	Mogliano V.	Golden d.	An (9)
5) Padova	Pernumia	Golden d.	An (7)
6) Padova	S. Pietro Viminario	Stark d.	An (7)
7) Padova	S. Siro di Bagnoli	Abbondanza	An (5)
8) Padova	Pozzonovo	Jerseymac	An (16)
9) Padova	Ospedaletto Euganeo	Stark d.	An (2), Af (6)
10) Padova	Palugana	Golden d.*	Aa (21)
11) Verona	Minerbe	Starking	An (6)
	Minerbe (1988)	Stark d.	An (20)
12) Verona	Roverchiara	Golden d.	An (21)
13) Verona	Roverchiara	Golden d.	An (19)
14) Verona	Ronco all'Adige	Starking	An (21)
15) Verona	Belfiore	Mutsu	An (21)
16) Verona	Zevio (1988)	Stark d.	An (24)
17) Verona	Mambrotta (1988)	Golden d.	An (42)
18) Verona	Sona (1988)	Granny S.	An (24)
19) Verona	Valeggio	Red Chief	An (21)), Tp (4), Aa (1)
20) Verona	Vigasio	Eden Spur	An (26)
21) Verona	Angiari	Rubra	An (16)
22) Verona	Legnago	Starking	An (7)
	Legnago (1988)	Stark d.	An (14)
23) Verona	Villabartolomea	Golden d.	An (14)
24) Rovigo	Canda	Golden d.	An (5)
25) Rovigo	Canda	Golden d.	An (1)
26) Rovigo	Castelguglielmo	Golden d.	An (3)
27) Rovigo	Trecenta	Golden d.	An (1)
28) Rovigo	Bagnolo Po	Imperatore	An (2)
29) Rovigo	Fiesso Umbertiano	Stark d.	An (24)

FRIULI-VENEZIA GIULIA

Provincia	Località	Cultivar	Specie (N. es.)
1) Pordenone	Campagna di Maniago	Golden d.	An (4)
2) Pordenone	Fanna (1987)	Stark d.*	Aa (258), Tp (26)
3) Udine	Sedegliano	Cooper 1	An (1)
4) Udine	Gorgo di Latisana	Golden d.	An (7)
5) Udine	Bagnara Arsa	Golden d.	An (1)
6) Gorizia	Fossalton	Stark d.	An (5)
7) Gorizia	Fiumicello	Golden d.	An (96), Tp (12)

Amblyseius andersoni





Le specie rinvenute sono cinque: *Amblyseius andersoni* (Chant), *Typhlodromus pyri* Scheut, *Amblyseius finlandicus* (Oud.), *Amblyseius aberrans* (Oud.), *Typhlodromus talbii* Athias-Henriot.

Per ciascuna di esse, oltre alla discussione dei dati, è stata riportata una sintesi delle ricerche condotte in Paesi europei ed extraeuropei. È evidente che il limitato numero di campioni non può fornire un quadro completo delle diverse situazioni anche se molte delle indicazioni emerse sulla distribuzione delle specie sono state confermate da reperti pervenuti successivamente. La distribuzione delle due specie più diffuse (*A. andersoni* e *T. pyri*) è riportata nelle figure 1 e 2.

***Amblyseius andersoni* (Chant) (= *A. potentillae* (Garman))**

1957. *Typhlodromus (Amblyseius) andersoni* Chant (In: Chant, Can. Ent., 89: 296).

Tra le specie di Fitoseidi rinvenute, *A. andersoni* è risultata la più diffusa. È stata osservata in popolazioni pure o frammiste a quelle di altre specie, in tutti i meleti oggetto di indagine del Piemonte, del Veneto e dell'Emilia-Romagna (Fig. 1, Tab. 1). In Trentino-Alto Adige, il predatore è stato riscontrato nella maggior parte dei meleti commerciali e nei due non trattati mentre in Lombardia è risultato presente in 2 meleti su 6 complessivi. Nel Friuli-Venezia Giulia, infine, la specie è stata rinvenuta in tutti i meleti commerciali ma non nell'unico meleto non trattato.

L'ampia diffusione di *A. andersoni* nei frutteti sembra favorita sia dal considerevole numero di specie vegetali spontanee e coltivate colonizzate dal predatore sia dalla possibilità di selezionare popolazioni resistenti ad esteri fosforici (Ivancich Gambaro, 1975) e carbammati (Duso, 1985; Baillod et al., 1985).

Alcuni Autori ritengono che la specie che in Europa e in Italia colonizza il melo, il pesco ed altre piante sia da considerarsi *Amblyseius potentillae* (Garman) anziché *Amblyseius andersoni* (Chant) (McMurtry, 1977; Ragusa e Paoletti, 1986). Nel corso di un'indagine faunistica effettuata nel Mediterraneo, McMurtry (1977) ha rilevato la presenza di *A. potentillae* su numerose piante ospiti. L'autore ha inoltre confrontato alcuni esemplari classificati in Olanda come *A. potentillae*, con altri, descritti da Chant (1957) come *A. andersoni*, rilevando notevoli affinità morfologiche. *A. potentillae* è stato descritto per la prima volta da materiale proveniente dall'Olanda; in attesa che venga stabilito se le variazioni morfologiche tra le due specie siano o meno intraspecifiche, McMurtry ha definito come *A. potentillae* gli esemplari raccolti in Europa; se le popolazioni europee ed americane fossero conspecifiche gli stessi esemplari do-

vrebbero essere classificati come *A. andersoni*, dal momento che tale specie è stata descritta per prima.

Popolazioni italiane (ritenute) di *A. andersoni* ed olandesi (ritenute) di *A. potentillae*, provenienti da melo, sono risultate geneticamente compatibili (Anber e Overmeer, 1988). Recentemente, l'incrocio tra una popolazione di *A. andersoni* proveniente dall'Italia (ceppo Ivancich Gambaro) e un'altra popolazione originaria degli Stati Uniti (Oregon) ha dato risultati positivi; lo stesso risultato è stato ottenuto ibridando popolazioni di *A. potentillae* originarie dall'Olanda e popolazioni di *A. andersoni* dell'Oregon (Messing e Croft, 1990). Parallelamente alle ricerche biosistematische di Messing e Croft (1990), favorevoli all'assegnazione delle diverse popolazioni del complesso *A. andersoni*-*A. potentillae* ad un'unica specie, Chant e Yoshida-Shaul (1990) hanno riesaminato gli olotipi e numerosi reperti afferenti ad *A. andersoni* e ad *A. potentillae* senza rilevare apprezzabili differenze morfologiche tra le due entità. Tali risultati portano alla conclusione che *A. potentillae* deve essere ritenuto sinonimo di *A. andersoni*.

I numerosi dati relativi a *A. potentillae* sono dunque riferibili a *A. andersoni* e per tale ragione vengono discussi parallelamente.

Distribuzione e piante ospiti

A. andersoni risulta presente nell'America settentrionale, nell'Europa occidentale ed orientale compresa l'Unione Sovietica e in Algeria (De Moraes et al., 1986); alcuni reperti relativi a Turchia, Giappone e India vanno riconsiderati (Chant e Yoshida-Shaul, 1990).

La specie è stata rinvenuta su numerose piante erbacee ed arboree, spontanee e coltivate (De Moraes et al., 1986). La presenza di *A. andersoni* è stata rilevata nei meleti del Canada (British Columbia, Anderson e Morgan, 1958; Quebec, Forest et al., 1982) e degli Stati Uniti (New Jersey, Knisley e Swift, 1972; Oregon, Croft e Aliniazeec, 1983). Nell'Oregon, Hadam et al. (1987) hanno rinvenuto *A. andersoni* anche su ciliegio, rovo, lampone, mais.

In Europa, *A. andersoni* è stato riscontrato su melo in Polonia (Boczek, 1964), Germania orientale (Karg, 1970), Svizzera (Genini et al., 1983) e Spagna (Garcia-Mari et al., 1989) ma considerando i dati relativi ad *A. potentillae* la specie risulta diffusa anche nei meleti olandesi (Van de Vrie e Kropczynska, 1965).

In Italia, la specie è segnalata nei meleti del Veneto (Ivancich Gambaro, 1986a; Strapazzon e Rensi, 1989) e del Trentino-Alto Adige (Oberhofer e Waldner, 1986; Ioriatti e Mattioli, 1988) ed è particolarmente diffusa nei vigneti dell'Italia centro-settentrionale (Castagnoli, 1987).

Nell'Italia nord-orientale *A. andersoni* è una specie comune su numerose piante spontanee limitrofe ai frutteti ed ai vigneti. Nel corso dell'estate diviene spesso specie dominante su sambuco, acero campestre ed ontano (Duso, oss. pers.).

Biologia, ecologia e comportamento

Le ricerche di laboratorio di Amano e Chant (1977, 1978) sulla biologia di *A. andersoni* hanno rappresentato un importante contributo alla conoscenza della specie. Lo sviluppo del predatore (a 23 °C) viene completato in 7,13 giorni quando vengono somministrate uova di *Tetranychus pacificus* McGregor. Una femmina produce in media 46,3 uova con un'ovideposizione media giornaliera di 1,32. Il massimo numero di uova è ottenuto in seguito a più copulazioni. La longevità media degli adulti è di 99,3 giorni. Ulteriori osservazioni sulla biologia di *A. andersoni* sono riportate in Akimov et al. (1977) e Kolodochka e Lysaya (1976).

La biologia e l'etologia di *A. andersoni* (sub *A. potentillae*) è stata oggetto di approfondite ricerche di laboratorio in Olanda. Rabbinge (1976), studiando nei dettagli alcuni parametri demografici della specie e di *P. ulmi*, ne ha analizzato le interrelazioni a livello individuale per mettere a punto un modello previsionale. Sabelis (1981) ha rilevato che, in una femmina del predatore allevata su *Tetranychus urticae* Koch, il tempo richiesto per sviluppare da uovo a uovo varia da 20,1 giorni (15 °C) a soli 5 giorni (30 °C) e che l'umidità relativa influenza in modo marcato la schiusura delle uova. Overmeer (1981) ha messo a punto un metodo di allevamento dei Fitoseidi in laboratorio impiegando sia prede (*T. urticae*) sia alcuni pollini (*Vicia faba*, *Mesembryanthemum criniflorum*). Dicke et al. (1988b) hanno individuato il tasso innato di crescita delle popolazioni di *A. andersoni* in laboratorio su Tetranychidi ed Eriofidi. A 26 °C, lo sviluppo completo su *P. ulmi* avviene in 6,37 giorni con un'ovideposizione media giornaliera di 2,7. I tempi di sviluppo si riducono a 5,54 giorni su *Aculus schlechtendali* (Nalepa) con un'ovideposizione media di 2,9. Il tasso innato di crescita delle popolazioni varia da 0,221 a 0,228 su *P. ulmi* e da 0,240 a 0,247 su *A. schlechtendali*.

Le preferenze alimentari di *A. andersoni* sono state analizzate con l'olfatto-metro (che sfrutta la presenza dei kairomoni delle prede), i test di predazione e l'elettroforesi; *P. ulmi* verrebbe di norma preferito ad *A. schlechtendali* ma in alcuni periodi dell'anno (primavera) potrebbe verificarsi il contrario (Dicke et al., 1988a). Ulteriori dati sulle preferenze alimentari di *A. andersoni* sono riportate in Dong e Chant (1986).

Il beta-carotene è essenziale nell'induzione della diapausa della specie (Overmeer e Van Zon, 1983a; Van Zon et al., 1984). I predatori possono ricavare il

beta-carotene da alimenti diversi, quali Tetranichidi, Eriofidi e Tisanotteri. Femmine provviste di beta-carotene manifestano una preferenza gerarchica nei confronti delle prede: *P. ulmi* viene preferito ad *A. schlechtendali* e l'eriofide a *T. urticae* (Dicke e Groeneveld, 1986).

In *A. andersoni* è dimostrata l'esistenza di razze geografiche che, oltre ad avere esigenze diverse nei confronti dell'umidità relativa, possono entrare o meno in diapausa (McMurtry et al., 1976).

Van de Vrie e Kropczynska (1965) e McMurtry e Van de Vrie (1973) hanno dimostrato l'efficacia del predatore nei confronti di *P. ulmi* in laboratorio e in pieno campo. La distribuzione dei Fitoseidi sulle piante non risulta necessariamente correlata con quella delle prede e gli stadi giovanili di *P. ulmi* vengono preferiti alle femmine adulte. Tuttavia, la specie risulta in grado di contenere le popolazioni dei Tetranichidi anche se questi si trovano in condizioni trofiche ottimali (Van de Vrie e Boersma, 1970).

L'ecologia ed il comportamento di *A. andersoni* costituiscono l'argomento di numerose ricerche effettuate nei frutteti del Veronese (Ivancich Gambaro, 1974, 1975, 1986a, 1986b, 1988). Le femmine svernanti riprendono l'attività a fine aprile; l'ovideposizione ha inizio precocemente e termina a fine agosto su piante non infestate ma può proseguire fino a tutto settembre in presenza di Tetranichidi. Nel corso della giornata, i Fitoseidi si spostano sulle piante seguendo un ritmo determinato. Nei meleti, oltre a *P. ulmi*, vengono predati *T. urticae* ed *A. schlechtendali*. I succhi vegetali verrebbero sfruttati come fonte alternativa di cibo nei periodi di scarsità di preda e tale fenomeno rivestirebbe una grande importanza nel mantenimento delle popolazioni nei frutteti.

Strapazzon e Dalla Montà (1988) hanno considerato il ruolo di *A. andersoni* e dello stigmeide *Zetzellia mali* Ewing in meleti infestati da *A. schlechtendali*. I due predatori si distribuiscono in modo diverso sui germogli attaccati da Eriofidi. Nelle parcelli in cui risultava presente solo *A. andersoni*, le infestazioni di Eriofidi sull'apice vegetativo non venivano contenute efficacemente a differenza di quanto accadeva nelle parcelli caratterizzate dalla presenza di *Z. mali*. Le popolazioni di *A. andersoni* sopravvivono in primavera in scarsità di Tetranichidi predando gli Eriofidi ed in tal modo la risposta del predatore all'incremento estivo di *P. ulmi* risulta più efficace (Strapazzon e Dalla Montà, 1988); l'impiego di fungicidi che riducono drasticamente gli Eriofidi (ad es., lo zolfo) può rivelarsi un fattore limitante per i predatori (Strapazzon et al., 1987).

Importanza economica

Nell'Oregon, *A. andersoni* è diffuso nei meleti non trattati ove la specie risulta dominante su *Typhlodromus arboreus* Chant; tuttavia, nei meleti com-

merciali i rapporti tra le due specie si invertono per la diversa sensibilità nei confronti degli insetticidi (Croft e Aliniaze, 1983). Una situazione analoga si verifica in Olanda relativamente al rapporto tra *A. andersoni* e *T. pyri* dal momento che la resistenza ad alcuni insetticidi sembra presente solo nella seconda specie (Van de Vrie, 1980; Trapman e Blommers, 1985). Inoltre, l'attività predatrice di *A. andersoni* nei meleti viene ritenuta meno importante rispetto a quella di *T. pyri* (Blommers e Overmeer, 1986).

In Spagna, *A. andersoni* è considerata una delle specie «chiave» nel controllo biologico degli acari del melo (Garcia-Mari et al., 1989). L'impiego di fitofarmaci selettivi nei confronti della specie rappresenta un punto fondamentale nelle strategie di lotta integrata (Costa Comelles et al., 1986a, 1986b, 1986c).

In Svizzera, *A. andersoni* è stato impiegato in alcuni programmi di lotta biologica. Baillod (1986) ritiene la specie più efficace di *T. pyri* nel rispondere numericamente all'incremento delle popolazioni di *P. ulmi* su melo: l'intervento acaricida deve venire effettuato solo quando il rapporto tra *A. andersoni* e *P. ulmi* risulta inferiore a 1:16-20.

A. andersoni è considerato un importante predatore dei Tetranichidi del melo in Alto Adige (Oberhofer e Waldner, 1985) e nel Veneto (Ivancich Gambaro, 1986b; Strapazzon e Rensi, 1989). Dopo la prima segnalazione di Ivancich Gambaro (1975), la resistenza a numerosi insetticidi di alcune popolazioni di *A. andersoni* è stata verificata in numerosi ambienti frutticoli e viticoli (Duso, 1985; Duso e Pavan, 1986; Strapazzon e Rensi, 1989). Tale fenomeno costituisce un elemento importante nelle strategie di lotta integrata dal momento che i predatori possono venire introdotti con successo nei frutteti per controllare *P. ulmi* (Ivancich Gambaro, 1983; Strapazzon, 1985). È interessante rilevare che la resistenza al parathion in *A. andersoni* è dovuta per lo meno a due geni che codificano un'acetylcolinesterasi altamente insensibile e un'esterasi (Anber e Overmeer, 1988; Anber e Oppenoorth, 1989).

Strapazzon e Rensi (1989) hanno condotto un'indagine triennale in alcune aziende frutticole del Veneto per valutare l'incidenza dei trattamenti acaricidi ed il ruolo dei predatori dei Tetranichidi. La presenza di *A. andersoni* è stata rilevata nel 61,3% dei frutteti, ma l'apporto del predatore è risultato decisivo solo in meno della metà delle situazioni.

Baillod et al. (1985a) e Ioriatti e Baillod (1987) hanno valutato la tossicità di numerosi insetticidi nei confronti di una popolazione italiana di *A. andersoni* (ceppo Ivancich Gambaro) verificandone la resistenza all'azinphos-methyl e ad altri esteri fosforici.

Alcuni insetticidi (methidathion, acephate, methomyl) risultano tuttavia tossici in misura variabile anche nei confronti delle popolazioni di *A. andersoni* resistenti all'azinphos-methyl (Duso e Camporese, 1990) e la tossicità dei piretroidi nei confronti di *A. andersoni* è generalmente assodata (Duso, 1985; Ioriatti e

Baillod, 1987). Popolazioni di *A. andersoni* «resistenti» in campo al carbaryl sono state segnalate su pesco (Duso, 1985); l'elevato livello di resistenza al carbammato è stato confermato in laboratorio su ceppi di diversa provenienza (Duso e Camporese, 1990).

L'effetto dei fungicidi su *A. andersoni* e sulle relative prede (ad es. gli Eriofidi) va attentamente valutato nelle strategie di difesa fitosanitaria (Ivancich Gambaro, 1983; Mori, 1984; Strapazzon e Rensi, 1989).

Oltre che nei meleti, *A. andersoni* è notevolmente diffuso nei vigneti del Veneto, Emilia-Romagna e Friuli-Venezia Giulia ma l'importanza della specie in viticoltura è in discussione (Duso, 1989).

Typhlodromus pyri Scheuten

1857. *Typhlodromus pyri* Scheuten (in: Scheuten, Arch. Naturgesch., 23: 104-112).

La presenza di *T. pyri* è stata rilevata in Piemonte (2 meleti su 14), Lombardia (5 su 6), Trentino-Alto Adige (11 su 20), Veneto (1 su 29) e Friuli-Venezia Giulia (2 su 7) (Fig. 2, Tab. 1). Anche tale specie è frequentemente riportata su numerose piante ospiti, in particolare la vite nell'Italia settentrionale e in Toscana (Castagnoli, 1987). La resistenza di *T. pyri* nei confronti del parathion e di altri insetticidi (Overmeer e Van Zon, 1984) ha certamente contribuito alla sua diffusione nelle aree a coltivazione intensiva.

Popolazioni miste di *T. pyri* e di *A. andersoni* sono state osservate frequentemente soprattutto in Trentino-Alto Adige. La presenza dell'una o dell'altra specie oltre ad essere legata alle diverse caratteristiche bioecologiche, potrebbe venire spiegata dai differenti programmi di difesa fitosanitaria. In molti casi tra quelli riportati, il passaggio dagli esteri fosforici (azinphos-methyl in particolare) al disflubenzuron nella lotta contro *Cydia pomonella* sembra favorire una diffusione più consistente di *T. pyri*. Il livello di resistenza di *T. pyri* all'azinphos-methyl, infatti non è di norma elevato come nel caso di *A. andersoni* (Duso e Camporese, 1990). A favore di *A. andersoni* potrebbero infine giocare i trattamenti fungicidi effettuati spesso con ditiocarbammati (metiram e mancozeb in particolare) che sembrano più tollerati da questa specie piuttosto che da *T. pyri*. In alcuni meleti non trattati *T. pyri* è risultato associato ad *A. finlandicus* e ad *A. aberrans*.

Distribuzione e piante ospiti

L'identità di *T. pyri* è stata per lungo tempo incerta. Chant (1959) e Dosse (1961) considerarono *Typhlodromus pyri* Scheuten e *Typhlodromus tiliae* Oud.

sinonimi. Nel 1970, Abbasova ristabilí le due entità in modo distinto. Dal momento che gli esemplari originali di *T. pyri* sono andati perduti, Chant e Shaul (1987) hanno proposto un neotipo di *T. pyri* e, nel confronto tra il neotipo e il materiale proveniente da varie parti del mondo, gli autori ritengono *T. pyri* certamente presente in Germania occidentale, Olanda, Belgio, Svezia, Norvegia, Danimarca, Inghilterra, Polonia, Cecoslovacchia, Canada, Stati Uniti e Nuova Zelanda. La specie è riportata in numerosi altri Paesi (De Moraes et al., 1986) ma tali reperti necessitano di conferma.

Negli Stati Uniti, *T. pyri* è diffuso nelle aree frutticole dell'Est ove preda *P. ulmi* e *A. schlechtendali* (Croft, 1976). Nell'Oregon, *T. pyri* rappresenta in talune vallate il 51% dei Fitoseidi presenti nelle principali coltivazioni; è però diffuso soprattutto nei meleti poco trattati. In British Columbia (Canada), *T. pyri* è comune solo nelle aree più umide (Anderson et al., 1958).

In Inghilterra, Collyer (1956) e Chant (1959) hanno rinvenuto la presenza di *T. pyri* su numerose specie coltivate e spontanee. *T. pyri* è ritenuto un predatore comune nei frutteti della Francia settentrionale (Rambier, 1974) ed il più importante tra i Fitoseidi del melo in Inghilterra (Collyer, 1956), Olanda (Gruys, 1980), Danimarca (Johnsen e Hansen, 1986), Svizzera (Genini et al., 1983), Germania occidentale (Dosse, 1960), Austria (Bohm, 1960).

In Nuova Zelanda, la specie è stata probabilmente introdotta con il materiale vivaistico (Collyer, 1976) mentre è risultata oggetto di introduzione artificiale in Australia (Bower, 1964).

In Italia, la presenza di *T. pyri* nei meleti è stata rilevata in precedenti contributi in Trentino (Ioriatti et al., 1983), Alto Adige (Oberhofer e Waldner, 1985) e Valle d'Aosta (Duvernay, 1985). Dati preliminari di Laffi (com. pers.) riportano la presenza di *T. pyri* in un meleto dell'Emilia-Romagna (provincia di Ravenna).

Nell'Italia settentrionale *T. pyri* risulta comune anche su numerose piante spontanee limitrofe ai meleti e ai vigneti come ad esempio carpino e nocciolo (Duso, oss. pers., Girolami, Lozzia, com. pers.).

Biologia, ecologia e comportamento

La biologia ed il comportamento di *T. pyri* sono stati oggetto di studio in Inghilterra sin dagli anni '50. Le femmine svernanti iniziano l'attività già a fine inverno e l'alimentazione pollinica può rivelarsi importante in tale periodo (Chant, 1959). *T. pyri* può svilupparsi da uovo ad adulto su foglie attaccate da oido del melo. Lo sviluppo completo su *P. ulmi* richiede un basso numero di prede e su *A. schlechtendali* avviene più rapidamente rispetto che sui Tetrani-chidi. La non specializzazione della specie e la diversa distribuzione sulla foglia

e all'interno della pianta rispetto a quella di *P. ulmi* hanno fatto concludere a Chant (1959) che *T. pyri* non rappresenta un valido antagonista di tale fitofago.

Collyer (1953, 1956, 1958) ha rilevato, al contrario, che *T. pyri* risulta più importante degli insetti predatori nel controllo di *P. ulmi* nei meleti inglesi ove completa di norma tre generazioni. *T. pyri* preda soprattutto gli stadi giovanili mentre gli insetti attaccano le uova e gli adulti. I Fitoseidi infine agiscono a bassa densità di preda mentre gli insetti soprattutto alle alte densità. Anche in Canada, i Fitoseidi sono considerati più importanti degli insetti predatori dal momento che abbondano nei meleti anche a basse densità di Tetranichidi (Lord et al., 1956). Le prede alternative come gli Eriofidi non rappresentano un fattore negativo ma, al contrario, migliorano l'efficacia dei Fitoseidi dal momento che questi, sopravvivendo su altre vittime, rispondono più velocemente all'incremento delle popolazioni di *P. ulmi* (Collyer, 1964a). In campo, *T. pyri*, sembra efficace fintanto che il suo rapporto con *P. ulmi* non supera valori di 1 a 10 ma è importante che le popolazioni dei Fitoseidi siano affermate fin dalla caduta dei petali (Collyer, 1964b).

T. pyri svolge abitualmente dalle due alle tre generazioni all'anno nei meleti svizzeri (Mathys, 1955), tedeschi (Berker, 1958), austriaci (Bohm, 1960), cecoslovacchi (Zacharda, 1989) e canadesi (Herbert, 1961). Zacharda (1989) ha condotto inoltre indagini dettagliate sul ciclo biologico e la sex-ratio. In Nuova Zelanda, *T. pyri* compie 4-5 generazioni mentre *P. ulmi* ne completa almeno 5 (Collyer, 1976). Le condizioni siccitose avvantaggiano *P. ulmi* e si rivelano negative per *T. pyri* sia per le alte temperature sia per l'abbassamento dell'umidità relativa. Collyer (1980) ha rilevato una relazione tra le fluttuazioni della temperatura e le pullulazioni di *P. ulmi* con difficoltà da parte dei Fitoseidi di contenere i fitofagi in talune situazioni.

La distribuzione di *T. pyri* sulle piante in relazione a quella di *P. ulmi* è stata oggetto di approfondite ricerche (Chant, 1959; Van de Vrie, 1964; Niemczyk, 1965; Zacharda, 1989); un'organica discussione sull'argomento è riportata in Nyrop (1988).

Numerose esperienze di laboratorio sullo sviluppo e le preferenze alimentari di *T. pyri* sono state effettuate sin dagli anni '50. Dosse (1956), impiegando *P. ulmi*, *T. urticae*, Tideidi e Acarididi come prede, ha osservato che *T. pyri* sviluppa solo sulle prime due specie, rispettivamente in 8,4 e 7,2 giorni. Calis et al. (1988) ritengono ugualmente i Tideidi preda alternativa per *T. pyri*.

Ulteriori dati sui tempi di sviluppo di *T. pyri* sono riportati in Collyer (1956), Chant (1959) e Bohm (1960). L'alimentazione pollinica può costituire un importante elemento per *T. pyri*; le femmine svernanti si riproducono alimentandosi con polline fresco di melo ma la generazione F1 abbisogna di preda per la riproduzione (Dosse, 1961).

Herbert (1956) ha condotto ricerche sulla biologia di *T. pyri* su *T. urticae*.

Consumando giornalmente 20 uova del Tetranichide, una femmina può sviluppare in 13 giorni; raddoppiando l'offerta di cibo si ottiene una riduzione del ciclo di sviluppo (10,6 giorni) e del periodo di preovideposizione. Nel 1960, l'Autore ha allevato *T. pyri* su *P. ulmi* e *Bryobia rubrioculus* (Scheut) somministrando densità crescenti di preda per individuare l'effetto dell'alimentazione sui tempi di sviluppo e di ovideposizione.

Kropczynska (1971), studiando in Polonia la biologia di *T. pyri* in laboratorio, ha osservato che una femmina depone più uova (10,1) su *P. ulmi* che su *A. schlechtendali* (9,9), mentre il tempo di sviluppo è più breve su *A. schlechtendali* (10,4 giorni contro 10,9). L'autore conclude che *T. pyri* preferisce i Tetranichidi agli altri alimenti (Eriofidi, funghi, ecc.).

Overmeer (1981) ha allevato *T. pyri* in laboratorio somministrando *T. urticae* o polline di *Vicia faba*. Su questi alimenti (a 25 °C) lo sviluppo si compie in circa 8 giorni, l'ovideposizione media è di 0,7 uova al giorno e il tasso di crescita delle popolazioni raggiunge valori di 1,02. Overmeer et al. (1982) hanno rilevato che la femmina di *T. pyri* è in grado di produrre in media 19 uova ma sono necessari più atti copulatori per ottenere il massimo numero di uova. Ulteriori dati sulla biologia di *T. pyri* in laboratorio sono riportati in Dicke et al. (1988a). Lo sviluppo (da larva ad uovo) avviene in 6,79 giorni su *P. ulmi* e in 7,20 su *A. schlechtendali*; l'ovideposizione raggiunge valori rispettivamente di 1,9 e 2 uova al giorno. Il tasso di crescita delle popolazioni su *P. ulmi* è calcolato intorno a 0,135-0,149 mentre su *A. schlechtendali* varia da 0,142 a 0,156.

Hayes (1988) e Hayes e McArdle (1987) hanno studiato la risposta funzionale delle femmine di *T. pyri* a densità crescenti di *P. ulmi* e a diverse temperature. L'incremento della predazione riduce la durata del periodo di preovideposizione mentre il tasso di ovideposizione è legato linearmente al consumo di prede. Kennett e Hamai (1971) hanno sperimentato con risultati non sempre positivi diete artificiali per alcune specie di Fitoseidi, tra cui *T. pyri*.

La preferenza per le diverse prede può venire spiegata attraverso lo studio della risposta ai kairomoni specifici impiegando olfattometri di vario tipo; Nyrop (1988) ha evidenziato che *T. pyri* risponde ai kairomoni emessi da *P. ulmi* ma non a quelli emessi da *T. urticae*. La preferenza per le diverse prede può venire studiata in modo più organico attraverso l'olfattometro, i tests di predazione e l'elettroforesi. Da tali sperimentazioni è emerso che *T. pyri* preferisce *P. ulmi* ad *A. schlechtendali* ma preda attivamente l'Eriofide quando il rapporto tra i due fitofagi è largamente spostato a favore della seconda specie (Dicke et al., 1988a).

A carico di *T. pyri* possono sviluppare numerosi predatori che potrebbero compromettere il ruolo di *T. pyri* nei confronti di *P. ulmi* (Kramer, 1961). L'argomento è stato discusso da Dosse (1961), McMurtry et al. (1970), Heitmans et al. (1987) e Duso (1989).

Importanza economica

Nel corso di indagini effettuate in Canada, Lord (1949) ha dimostrato l'importanza di valutare gli effetti collaterali dei fungicidi nei confronti dei Fitoseidi. McPhee e Sanford (1961) e Lord (1962) hanno fornito numerosi dati sulla tossicità di numerosi fitofarmaci nei confronti di *T. pyri* e di altri antagonisti naturali. Sanford (1967) ha messo in luce una diversa sensibilità intrinseca ai fitofarmaci nei Fitoseidi evidenziando una maggiore tolleranza agli insetticidi in *T. pyri* rispetto ad *A. finlandicus*. In British Columbia, *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt è più comune di *T. pyri* nei meleti trattati ma la predominanza della prima specie è legata anche alle condizioni climatiche. Tuttavia, *T. pyri* è più efficace di *T. occidentalis* nel controllo di *P. ulmi* (Downing e Moilliet, 1971, 1972).

Negli Stati Uniti, la resistenza agli esteri fosforici (azinphos-methyl) e carbammati (carbaryl) in *T. pyri* è riportata da Watve e Lienk (1976) in frutteti dello stato di New York. Nell'Oregon *T. pyri* è largamente diffuso nei meleti poco trattati ma, in estate, la specie entra in competizione con *T. occidentalis*. Nella stessa regione, *T. pyri* esibisce un certo grado di resistenza al parathion ma non all'azinphos-methyl (Hadam et al., 1986).

In Inghilterra, Collyer e Kirby (1955, 1959) hanno studiato l'influenza di numerosi antiparassitari sugli equilibri tra *P. ulmi* e i numerosi predatori dimostrando che i fungicidi tossici per i Fitoseidi possono costituire il principale fattore di pullulazione dei fitofagi. Nei meleti inglesi, *T. pyri* può venire introdotto artificialmente impiegando potatura verde e la selettività di numerosi fitofarmaci va sfruttata ai fini di una rapida colonizzazione dei Fitoseidi (Cranham, 1982; Cranham e Salomon, 1981). L'inopportunità di impiegare fungicidi «acarofrenanti» ed insetticidi piretroidi è stata ampiamente ribadita (Cranham e Salomon, 1981; Aliniazee e Cranham, 1984). Gli interventi acaricidi verranno effettuati in base al rapporto tra *P. ulmi* e *T. pyri* (Solomon, 1975, 1986; Salomon e Fitzgerald, 1984).

In Olanda, Gruys (1982) ha dimostrato che l'impiego di fungicidi ritenuti «acarostimolanti» non rappresenta necessariamente un fattore di pullulazione degli acari fitofagi se tali principi attivi non sono tossici per i Fitoseidi. I fungicidi dannosi per gli acari predatori sono infatti implicati nella dinamica delle infestazioni degli acari fitofagi (Gruys, 1980). Nell'ambito di tali ricerche sono state introdotte in un meleto popolazioni miste di *T. pyri* e di *A. finlandicus* in rapporti decisamente a favore della seconda specie; dopo quattro anni la situazione si è capovolta a causa della differente sensibilità ai fitofarmaci e della varietà di melo impiegata (Gruys, 1982). L'autore fa inoltre osservare che il ruolo dei Fitoseidi non è ritenuto importante in alcuni Paesi dell'Europa meridionale

(tra cui l'Italia) ove viene spesso consigliato l'impiego di fungicidi «acarofrenanti», che risultano tossici per gli acari predatori.

Numerose ricerche sulla tossicità di alcuni antiparassitari nei confronti di *T. pyri* e di altre specie di Fitoseidi sono state condotte in laboratorio da Overmeer e Van Zon (1981). In Olanda, vengono frequentemente rinvenute popolazioni di *T. pyri* resistenti al parathion; si tratta di resistenza incrociata al carbaryl ma non all'azinphos-methyl (Overmeer e Van Zon, 1983; Van de Baan et al., 1984). Trapman e Blommers (1985) hanno studiato le possibilità di introdurre *T. pyri* nei meleti come punto iniziale dei programmi di lotta integrata; nell'immissione, va data la precedenza alle popolazioni di *T. pyri* resistenti agli esteri fosforici anziché ad altre specie (*A. potentillae* e *A. finlandicus*) che possono entrare in competizione con *T. pyri* senza poi risultare altrettanto efficienti (Blommers e Overmeer, 1986). L'impiego di acaricidi selettivi in primavera (clofentezine) viene suggerito per influenzare i rapporti tra le specie a favore di *T. pyri* (Blommers et al., 1986). Blommers e Helsen (1986) ritengono infine che gli effetti collaterali dei fitofarmaci vengano influenzati da fattori diversi dalla semplice azione tossica diretta; i fungicidi possono ridurre la densità delle prede e pertanto le possibilità di incremento dei Fitoseidi ma la risposta numerica di *T. pyri* può venire influenzata anche dalla tomentosità delle foglie o dalla loro dimensione.

In Danimarca, Johsen e Hansen (1986), nel confermare l'efficacia di *T. pyri* come agente di controllo naturale di *P. ulmi*, hanno ipotizzato che i predatori sfruttino in misura notevole i succhi vegetali in periodi di scarsa presenza di *P. ulmi* dal momento che nel corso dell'estate le loro popolazioni possono incrementare la loro densità in assenza di preda. Hansen e Johnsen (1986) hanno condotto ricerche sulla selezione di popolazioni di *T. pyri* caratterizzate da resistenza a fitofarmaci diversi, compresi alcuni piretroidi.

Tra gli Acari Fitoseidi, *T. pyri* è ritenuta la specie più importante nei meleti svizzeri (Genini et al., 1983) ove sono diffuse popolazioni del predatore resistenti all'azinphos-methyl e ad altri fosfororganici (Baillod e Guignard, 1984). *T. pyri* risulta maggiormente efficace a basse densità di preda e la sua risposta numerica sembra più lenta rispetto a quella di *A. andersoni* e di *A. aberrans* (Baillod, 1986). Baillod et al. (1985a) hanno misurato la tossicità di alcuni insetticidi nei confronti di popolazioni del predatore resistenti all'azinphos-methyl. In campo, rapporti tra *T. pyri* e *P. ulmi* di 1 a 5-10 consentono ancora il controllo delle popolazioni degli acari fitofagi: i trattamenti acaricidi verranno effettuati al di sopra di tali valori. Genini e Baillod (1987) hanno studiato alcuni metodi di introduzione di *T. pyri* nei meleti; l'adozione di una soglia del 60% di foglie occupate da *P. ulmi* sembra garantire risultati ottimali nelle prove di lotta biologica.

In Nuova Zelanda, Hoyt (1972) ha rinvenuto popolazioni di *T. pyri* resistenti

ti all'azinphos-methyl ma il basso livello di resistenza non consente al predatore di esplicare in pieno la sua attività nei confronti di *P. ulmi*; l'azinphos-methyl potrebbe interferire negativamente con la distribuzione del predatore rispetto a quella della preda. Alcuni anni più tardi, Penman et al. (1976) hanno rinvenuto popolazioni di *T. pyri* caratterizzate da un elevato fattore di resistenza all'azinphos-methyl in numerose aree frutticole della Nuova Zelanda. Wearing et al. (1978) hanno proposto soglie ponderate tra *T. pyri* e *P. ulmi* (1 a 7-10) verificandone l'utilità nella riduzione complessiva dei trattamenti acaricidi. In condizioni climatiche favorevoli ai Tetranichidi, i rapporti tra *P. ulmi* e *T. pyri* vanno modificati con l'impiego di acaricidi selettivi ed è inoltre opportuno ridurre l'impiego dei fungicidi non selettivi (mancozeb, dinocap) (Collyer, 1980). Marwik (1986) e Sucking et al. (1988) hanno selezionato popolazioni di *T. pyri* resistenti ad alcuni piretroidi seguendone l'evoluzione.

In Australia, *T. pyri* è stato introdotto dalla Nuova Zelanda perché più efficace di *T. occidentalis* nel controllo di *P. ulmi*. La specie è sfavorita dal secco e, al contrario, avvantaggiata nelle zone temperate ove risulta efficace (Bower, 1984).

In Italia, le prime esperienze sul controllo biologico di *P. ulmi* su melo, attraverso l'introduzione di *T. pyri* risalgono all'inizio degli anni '80 (Ioriatti et al., 1983). L'introduzione dei predatori ha avuto esito positivo già nel primo anno, anche se nella seconda annata i risultati sono apparsi più evidenti. In Alto Adige, l'attività di *T. pyri* viene salvaguardata attraverso adeguati programmi di difesa fitosanitaria e l'innalzamento delle soglie di intervento (Oberhofer e Waldner, 1986; Boscheri et al., 1985). Nel Trentino, Sacco e Girolami (1987) hanno evidenziato un rapporto negativo tra l'impiego di alcuni insetticidi e le popolazioni del predatore. In Valle d'Aosta infine, *T. pyri* è considerato con attenzione particolare nei programmi di difesa (Duvernay, 1985).

***Amblyseius finlandicus* (Oud.)**

1915. *Seiulus finlandicus* Oudemans (in: Oudemans, Entomol. Ber., Amst., 4: 183).

Nei meleti considerati nell'indagine, *A. finlandicus* rappresenta la terza specie in ordine di importanza risultando presente in Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto ed Emilia-Romagna (Tab. 1). Nei due meleti non trattati del Trentino-Alto Adige, *A. finlandicus* è apparsa specie dominante nei confronti di *A. andersoni* nel corso di due stagioni. Nei diversi meleti le popolazioni di *A. finlandicus* sono risultate sempre frammeiste a quelle di *A. andersoni*. La presenza di *A. finlandicus* e la sua affermazione nei frutteti sembrano ragionevolmente correlate ai programmi fitosanitari seguiti. Nel Veneto, ad esempio, la

presenza della specie è stata osservata in un meleto commerciale in cui gli interventi chimici erano cessati precocemente ed in un meleto non trattato con antiparassitari. Sia nel Veneto che in Trentino-Alto Adige, *A. finlandicus* è risultata spesso specie dominante sulle piante arboree limitrofe ai meleti dimostrando che queste possono rappresentare un'importante riserva di predatori per i frutteti.

La colonizzazione di *A. finlandicus* nei meleti non trattati avviene rapidamente anche in altri Paesi sia per la notevole diffusione sulle piante spontanee sia per l'aggressività della specie (Collyer, 1956; Chant, 1959; Amano e Chant, 1986; Blommers e Overmeer, 1986).

Distribuzione e piante ospiti

La presenza di *A. finlandicus* è riportata nei meleti dell'Europa (Olanda, Inghilterra, Germania, Francia, Austria, Svizzera, Spagna, Polonia, Finlandia e Unione Sovietica), del Libano e del Canada (De Moraes et al., 1986). In Italia, la specie è stata finora segnalata su melo in Trentino-Alto Adige (Ioriatti et al., 1983; Oberhofer e Waldner, 1985) e su vite nel settentrione (Castagnoli, 1987). Nel Veneto è specie dominante tra i Fitoseidi su ciliegio e susino ed è comune su numerose piante arboree ed arbustive come acero campestre, frassino, ontano, sambuco (Duso, oss. pers.).

Biologia, ecologia e comportamento

In Canada, *A. finlandicus* è considerato un efficace predatore di *P. ulmi* e di *A. schlechtendali* (Herbert, 1959). Putman (1959) ne ha studiato lo svernamento nell'Ontario mentre, in British Columbia, McPhee (1963) ne ha constatato un'elevata resistenza al freddo. In un frutteto abbandonato, *A. finlandicus* è risultato più efficace di *Typhlodromus pomi* (Parrot) e di *Phytoseius macropilis* (Banks) nel ridurre le popolazioni degli Eriofidi (Amano e Chant, 1986).

In Inghilterra, *A. finlandicus* compie almeno tre generazioni (Collyer, 1956) e può predare stadi diversi di *P. ulmi* e *T. urticae* risultando efficace nel contenimento della prima specie (Collyer, 1958). Gli Eriofidi costituiscono una preda alternativa importante per la specie che migliora la sua risposta nei confronti di *P. ulmi* (Collyer, 1964a). A conclusioni simili sono pervenuti Fauvel e Cotton (1985) nella Francia meridionale.

Chant (1959) ha osservato che *A. finlandicus* è più comune di *T. pyri* nei meleti abbandonati ove entra in competizione con *T. pyri* e *P. macropilis*. La specie sembra avvantaggiata su *T. pyri* dal momento che risulta più veloce, di mole superiore ed ha una migliore distribuzione sulla foglia.

Nella Germania orientale, Karg (1972) ha condotto un'interessante ricerca sui rapporti tra Fitoseidi (*Typhlodromus tiliarum* Oud. ed *Amblyseius finlandicus*) ed acari fitofagi (*P. ulmi* ed *A. schlechtendali*). *A. finlandicus* diviene la specie dominante quando le popolazioni di *A. schlechtendali* risultano abbondanti mentre *T. tiliarum* ha il sopravvento se la presenza di *P. ulmi* risulta conspicua.

Kropczynska (1970, 1971) ha effettuato numerose ricerche su *A. finlandicus* in Polonia ove la specie può svilupparsi fino a 5 generazioni all'anno. I predatori si alimentano di Eriofidi e Tetranichidi ma non disdegnano pollini, melate, succhi vegetali e spore di oidio. Nei meleti non trattati, *A. finlandicus* è in grado di contenere efficacemente i Tetranichidi. Lo sviluppo può avere luogo anche su foglie attaccate da oidio ed in tal caso avviene in 10,7 giorni mentre l'ovideposizione totale è di 9,5 uova. Su *P. ulmi* e *A. schlechtendali*, lo sviluppo si completa in 10,8 e 7,6 giorni e l'ovideposizione totale raggiunge valori rispettivamente di 15,6 e 10,8.

Secondo Amano e Chant (1986), le femmine di *A. finlandicus* producono poche uova ma in un breve lasso di tempo. Lo sviluppo (da uovo ad adulto) su Eriofidi si compie in 8,66 giorni (a 23 °C) se le prede sono abbondanti. La scarsità di preda costituisce un fattore critico per *A. finlandicus* dal momento che anche le larve sono in grado di alimentarsi.

Sabelis e Van de Baan (1983) hanno dimostrato che le femmine di *A. finlandicus* vengono attirate da odori provenienti da foglie infestate da *P. ulmi* ma non da foglie infestate da *T. urticae*. Gli Autori ipotizzano che tale preferenza influenzi positivamente il successo riproduttivo della specie. Dicke et al. (1988b) hanno studiato la biologia di *A. finlandicus* in laboratorio. Lo sviluppo (da larva ad uovo) su *P. ulmi* avviene in 7,16 giorni, con un'ovideposizione media di 2,4 uova per femmina al giorno. Il tasso di crescita delle popolazioni di *A. finlandicus* su *P. ulmi* è stato calcolato dagli stessi Autori intorno a 0,125-0,140 mentre su *A. schlechtendali* varia da 0,175-0,186. In un altro contributo, Dicke et al. (1988a) hanno analizzato la preferenza alimentare di *A. finlandicus* utilizzando l'olfattometro, l'elettroforesi e i tests di predazione. I dati suggeriscono che la specie preferisce *A. schlechtendali* a *P. ulmi*.

Importanza economica

Ricerche effettuate in Canada hanno dimostrato che *A. finlandicus* risulta generalmente meno resistente di *T. pyri* nei confronti di insetticidi e fungicidi (Sanford, 1967; McPhee e Sanford, 1961). Anche in Inghilterra, *A. finlandicus* è comune nei frutteti non trattati ma viene soppiantato da *T. pyri* nei meleti commerciali (Solomon, 1982).

Dabrowski (1968a, 1968b, 1968c, 1969a) riporta *A. finlandicus* come la specie più importante nei meleti non trattati della Polonia ove compete con successo con altri Fitoseidi, quali *T. pyri*, *A. potentillae* e *P. macropilis*. L'impiego dei più comuni insetticidi provoca drastiche riduzioni delle popolazioni ed avvantaggia entità più resistenti quali *T. pyri* (1969b).

In Olanda, Gruys (1982) ha introdotto popolazioni miste di *A. finlandicus* e di *T. pyri* in un meleto commerciale con un rapporto di 4 a 1. Dopo 4 anni, questi valori venivano capovolti per la diversa sensibilità ai fitofarmaci nelle due specie. Ad analoghi risultati sono pervenuti Ioriatti et al. (1983) in Italia. Trapman e Blommers (1985) e Blommers e Overmeer (1986) considerano *A. finlandicus* attivo colonizzatore dei meleti ove diventa dominante ma non efficace quanto *T. pyri* nel controllo di *P. ulmi* a causa della limitata resistenza ai fitofarmaci.

In Svizzera, Genini e Baillod (1987) confermano l'abilità di *A. finlandicus* nel colonizzare i meleti ma anche la sua inferiorità nei confronti di *T. pyri*. tuttavia, selezionando attentamente i fitofarmaci impiegati, l'azione di *A. finlandicus* nei confronti di *P. ulmi* può rivelarsi spesso soddisfacente (Sechser et al., 1987).

Amblyseius aberrans (Oud.)

1930. *Typhlodromus aberrans* Oudemans (in: Oudemans, Ent. Ber., Amst., 8: 48-49).

La presenza di *A. aberrans* è stata riscontrata in due meleti commerciali e in due meleti non trattati del Veneto e del Friuli-Venezia Giulia (Tab. 1). Nel primo caso la presenza del predatore è da ritenersi collegata all'interruzione degli interventi fitosanitari in seguito al verificarsi di eventi climatici sfavorevoli. Generalmente infatti, la specie manifesta un'elevata sensibilità nei confronti di svariati fitofarmaci, fatto che pregiudica la sua diffusione nei frutteti.

Distribuzione e piante ospiti

A. aberrans è stato rinvenuto su melo in Francia, Inghilterra, Germania occidentale, Olanda, Svizzera, Austria e Unione Sovietica (De Moraes et al., 1986). Recenti indagini faunistiche riportano *A. aberrans* come una delle specie più comuni in alcune aree frutticole della Spagna (Garcia-Mari et al., 1989). Nell'America settentrionale la specie è comune su nocciolo (Anderson et al., 1957; Hadam et al., 1987).

In Italia, la presenza della specie è stata rilevata nei frutteti del Trentino-Alto Adige (Ioriatti et al., 1983; Oberhofer e Waldner, 1985) e della Sicilia (Vancante e Tropea, 1987) mentre su vite è diffuso in tutta la penisola (Castagnoli, 1987). Nel Veneto, *A. aberrans* è spesso specie dominante su nocciolo e carpino (Duso, oss. pers.).

Biologia, ecologia e comportamento

Fauvel e Cotton (1985) hanno analizzato l'evoluzione delle popolazioni di *A. aberrans* su piante di melo e di olmo limitrofe ad un meleto. Gli olmi possono costituire una riserva di predatori per i frutteti attraverso il trasporto passivo operato dal vento (Fauvel e Cotton, 1981). La presenza di *A. aberrans* nei frutteti risulta influenzata negativamente sia da alcuni trattamenti fungicidi sia dalla competizione con *A. finlandicus*; la contemporanea presenza delle due specie può tuttavia portare a risultati soddisfacenti (Fauvel e Cotton, 1985).

In Inghilterra, Chant (1959) ha effettuato ricerche sulla biologia di *A. aberrans* su nocciolo. In laboratorio, alcuni individui riescono a completare lo sviluppo su foglie di melo attaccate da oido.

Dosse (1956) ha condotto esperienze sull'allevamento di *A. aberrans* somministrando *T. urticae*, specie considerata un'importante alimento per il predatore anche da Bohm (1960). Lo sviluppo completo di *A. aberrans* su *T. urticae* si compie in circa 8 giorni (a 25 °C); la produzione totale di uova risulta pari a 16 e l'oviposizione media di 1,1 uovo per femmina al giorno. Anche Dyadechko e Chizhik (1972) hanno studiato la biologia di *A. aberrans* su *T. urticae*, dal momento che tale specie può venire predata anche nel periodo di riposo vegetativo. Le femmine svernanti del predatore ovidepongono in laboratorio dopo 18 giorni dopo aver predato numerosi individui di *T. urticae*. Samsoniya (1978) riporta un'elevata mortalità invernale della specie nei frutteti sovietici (35-70%). Ulteriori ricerche sulle preferenze alimentari e la biologia di *A. aberrans* sono state effettuate da Daftari (1979). L'autore ha allevato la specie sugli Eriofidi della vite osservando che su tale alimento una femmina raggiunge lo sviluppo in circa 10 giorni.

Kropczynska et al. (1988) hanno condotto ricerche di laboratorio sui rapporti tra *A. aberrans* ed il tetranychide *Eotetranychus tiliarum* (Hermann).

Importanza economica

A. aberrans non è considerato con interesse nei programmi di lotta integrata per l'elevata sensibilità agli antiparassitari. Fauvel e Cotton (1985) hanno infatti

dimostrato che anche fungicidi come il thiram, generalmente considerato innocuo per *A. andersoni*, risultano tossici per *A. aberrans*. Begliarov (1957) ritiene *A. aberrans* responsabile del controllo di alcuni Tetranichidi nel Caucaso.

Nei vigneti l'attività di *A. aberrans* sembra maggiormente garantita sia dall'impiego di fungicidi selettivi sia dall'applicazione ridotta di insetticidi (Ivancich Gambaro, 1973, 1982; Girolami, 1981; Duso e Girolami, 1985).

Tuttavia, il rinvenimento di popolazioni «resistenti» al parathion (Corino et al., 1986) e tolleranti i ditiocarbammati (Girolami e Vettorello, 1990) nei vigneti apre nuove prospettive nell'impiego della specie in lotta biologica.

Typhlodromus talbii Athias-Henriot

1960. *Typhlodromus talbii* Athias-Henriot (in: Athias-Henriot, Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N., 51: 75).

La presenza di *T. talbii* nei meleti oggetto di indagine è stata osservata in un solo caso (Tab. 1).

La specie è considerata sinonimo di *Paraseiulus subsoleiger* (Wainstein) (Chant e Yoshida-Shaul, 1982) e sotto questa entità è stata segnalata su melo in Trentino-Alto Adige (Oberhofer e Waldner, 1985) e in Sicilia (Vacante e Tropea, 1986) nonché su vite in varie parti dell'Italia (Castagnoli, 1987).

Accettando la suddetta sinonimia, la presenza di *T. talbii* è stata accertata in numerosi Paesi del Mediterraneo (Egitto, Algeria, Israele, Grecia, Spagna e Italia) su piante ospiti differenti (McMurtry, 1977) e nei meleti tedeschi (Karg, 1971) e svizzeri (Genini et al., 1983).

McMurtry (1977) considera *T. talbii* predatore di Tideidi su *Citrus* sp.. Nei vigneti del Veneto, *T. talbii* è stato osservato più volte predare i Tideidi *Orthotydeus caudatus* Dugés e *Orthotydeus kochi* Oud. e meno frequentemente i Tetranichidi sia nel periodo vegetativo, sia in quello di riposo. La biologia della specie è poco conosciuta.

RINGRAZIAMENTI

L'identità delle specie è stata confermata dal Prof. D.A. Chant (Department of Zoology, University of Toronto, Canada). Oltre al Prof. Chant si ringraziano la Dr. E. Shaul del medesimo Dipartimento e la Dr. M. Liguori (Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Firenze) per i numerosi suggerimenti. L'indagine, auspicata dalla Dr. P. Ivancich Gambaro e dal Prof. S. Zangheri è stata in parte condotta con l'ausilio del servizio tecnico della Bayer Italia. Si ringraziano inoltre il Prof. V. Girolami (Istituto di Di-

fesa delle piante, Udine), il Dr. G. Schreiber (Osservatorio per le Malattie delle piante, Torino) e il Dr. A. Santi per avere concesso l'inserimento di alcuni dati.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro si riportano i dati di un'indagine faunistica sugli Acari Fitoseidi (Acari: Phytoseiidae) del melo condotta nelle zone più vocate per la frutticoltura di 6 regioni (Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna). Nei casi più interessanti i campionamenti sono stati ripetuti su varietà diverse del medesimo meleto e in anni successivi (1986, 1987, 1988). Sono stati riscontrati esemplari di Acari Fitoseidi in 104 meleti sui 110 complessivi. Le specie rinvenute sono cinque: *Amblyseius andersoni* (Chant), *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Amblyseius finlandicus* (Oud.), *Amblyseius aberrans* (Oud.), *Typhlodromus talbii* Athias-Henriot. La specie più diffusa è risultata *A. andersoni* seguita da *T. pyri*.

Per ciascuna specie, oltre alla discussione dei dati, è stata riportata una sintesi delle ricerche condotte in Paesi europei ed extraeuropei.

SUMMARY

Phytoseiid mites (Acari Phytoseiidae) in North-Italian apple orchards: distribution, biology, ecology and economic importance

The results of a faunistic survey on predacious mites of the Phytoseiidae family, carried out in apple orchards on northern Italy (Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia and Emilia-Romagna) are reported. Samples have been especially taken from commercial orchards, sometimes in different varieties and over three years. Specimens of phytoseiid mites were collected in the greater part of samples. Five species of phytoseiid mites were recorded; *Amblyseius andersoni* (Chant), *Amblyseius finlandicus* (Oud.), *Amblyseius aberrans* (Oud.), *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Typhlodromus talbii* Athias-Henriot. *A. andersoni* seems widespread in all the regions while *T. pyri* is abundant in the northern areas (Trentino-Alto Adige and Lombardia).

A review of the most important research works on these species have been reported.

Parole chiave (Key words): apple, *Phytoseiidae*, distribution, biology, economic importance.

BIBLIOGRAFIA

- ABBASOVA E.D., 1970 - Little known and new species of predatory mites from the Phytoseiidae of the fauna of Azerbaijan. - Zool. Zh., 69: 45-55.
AKIMOV J.A., STAROVIR I.S., 1978 - Morpho-functional adaptation of the digestive sys-

- tem in three species of Phytoseiidae for predation. - Dopoviidi Akademii Ukrainskai RSR, 7: 635-638 (R.A.E., A, 67: 50).
- ALINIAZEE M.T., CRANHAM J.R., 1980 - Effect of four synthetic pyrethroids on a predatory mite, *Typhlodromus pyri* and its prey, *Panonychus ulmi* on apple in south-east England. - Envir. Ent., 9: 436-439.
- AMANO H., CHANT D.A., 1977 - Life history and reproduction of two species of predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae). - Can. J. Zool., 55: 1978-1983.
- AMANO H., CHANT D.A., 1978 - Some factors affecting reproduction and sex ratios in two species of predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae). - Can. J. Zool., 56: 1593-1607.
- AMANO H., CHANT D.A., 1986 - Laboratory studies on the feeding habits, reproduction and development of three phytoseiid species, *Typhlodromus pomi*, *Phytoseius macropilis* and *Amblyseius finlandicus* (Acaria: Phytoseiidae), occurring on abandoned apple trees in Ontario, Canada. - Exp. appl. Acarol., 2: 299-313.
- ANBER H.A.I., OPPENOORTH F.J., 1989 - A mutant esterase degrading organo-phosphates in a resistant strain of the predacious mite *Amblyseius potentillae* (Garman). - Pest. Biochem. Physiol., 33: 283-297.
- ANBER H.A.I., OVERMEER W.P.J., 1988 - Resistance to organophosphates and carbamates in the predacious mite *Amblyseius potentillae* (Garman) due to insensitive acetylcholinesterase. - Pestic. Biochem. Physiol., 31: 91-98.
- ANDERSON H.N., MORGAN C.V.G., 1958 - The role of *Typhlodromus* spp. (Acarina: Phytoseiidae) in British Columbia apple orchards. - Proc. 10th Int. Congr. Ent., 4: 659-665.
- ANDERSON N.H., MORGAN C.V.G., CHANT D.A., 1958 - Notes on occurrence of *Typhlodromus* and *Phytoseiulus* spp. in southern British Columbia (Acarina: Phytoseiidae). - Can. Ent., 90: 275-279.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1960 - Phytoseiidae et Aceosejidae (Acarina, Gamasina) d'Algérie. IV. Genre *Typhlodromus* Scheuten 1857. - Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N., 51: 62-107.
- BAAN VAN DE H.E., KUIPERS L.A.M., OVERMEER W.P.J., OPPENOORTH F.J., 1985 - Organophosphorous and carbamate resistance in the predacious mite *Typhlodromus pyri* due to insensitive acetylcholinesterase. - Exp. appl. Acarol., 1: 3-10.
- BAILLOD M., 1984 - Lutte biologique contre les acariens phytophages. - Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 16: 137-142.
- BAILLOD M., 1986 - Regulation naturelle des Tétranyques en vergers de pommiers et perspectives actuelles de lutte biologique, à l'aide d'acariens prédateurs phytoséides. - Bull. SROP 1986/IX, 3: 5-16.
- BAILLOD M., GUIGNARD E., 1984 - Résistance de *Typhlodromus pyri* Scheuten à l'azinphos et lutte biologique contre les acariens phytophages en arboriculture. - Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 16: 155-160.
- BAILLOD M., GUIGNARD E., KREITER S., 1985a - Toxicité de quelques insecticides pour une souche de *Typhlodromus pyri* Scheuten (Fribourg, Valais, Suisse) et une souche de *Amblyseius andersoni* Chant (Cugnasco, Tessin, Suisse) et détermination de leur résistance en laboratoire (Acaria, Phytoseiidae). - Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura. Verona-Venezia, 29-31 maggio 1985: 25-30.
- BAILLOD M., GUIGNARD E., GENINI M., ANTONIN PH., 1985b - Essais de lutte biologique

- en 1984 contre les acariens phytophages en vergers de pommier, sensibilité et résistance aux insecticides de *Typhlodromus pyri* Scheuten. - Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 17: 129-135.
- BEGLIAROV G.A., 1957 - Biology of *Typhlodromus aberrans* Oudemans predator of tetranychid mites in Krasnodar region. - Devyatoe Sovenianie po Parasitologicheskim Problemam, 28 Marta - 3 Aprelya 1957 g., Akad. Nauk SSSR. Moskow-Leningrad: 15-16.
- BERKER J., 1958 - Die natürliche Feinde der Tetranychiden. - Z. angew. Ent., 43: 115-172.
- BLOMMERS L., HELSEN H., 1986 - Host plant influence on the effect of pesticides on the predacious mite *Typhlodromus pyri*. - Bull. SROP 1986/IX/3: 55-59.
- BLOMMERS L., OVERMEER W.P.J., 1986 - On the fringes of natural spider mite control. - Bull. SROP 1986/IX/3: 48-61.
- BLOMMERS L., ALKEMA P., REEDE DE R., 1986 - The effect of pesticides and other spraying material on the predaceous mite *Typhlodromus pyri*. - Bull. SROP 1986/IX/3: 60-62.
- BOCZEK J., 1964 - Studies on mites (Acarina) living on plants in Poland. IV. - Bull. Acad. Pol. Science., 12, Sci. Biol.: 365-369.
- BOCZEK J., DABROWSKY Z.T., KAPALA T., 1970 - Studies on the overwintering of predaceous mite of the family Phytoseiidae in orchards. - Zesz. Probl. Postep. nauk. roln.: 46-64.
- BOHM H., 1960 - Investigations on the enemies of spider mites in Austria. - Pflanzenschutzber., 25: 23-46.
- BOSCHERI S., VIGL J., MANTINGER H., 1985 - Influenza dei trattamenti con alcuni insetticidi ed acaricidi sullo sviluppo dei Fitoseidi acaropredatori (*Typhlodromus pyri* Scheuten e *Amblyseius andersoni* Chant). - Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura. Verona-Venezia, 29-31 maggio 1985: 49-62.
- BOWER C.C., 1984 - Integrated control of European red mite *Panonychus ulmi* (Koch) on apples in New South Wales. - Proc. 4th Austr. Appl. Entomol. Res. Conf., Adelaide 24-28 September 1984. Pest control: recent advances and future prospects: 61-67.
- CALIS J.N.M., OVERMEER W.P.J., GEEST VAN DER L.P.S., 1988 - Tydeids as alternative prey for phytoseiid mites in apple orchards. - Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 53/2b: 793-798.
- CASTAGNOLI M., 1987 - Recent advances in knowledge of the mite fauna in the biocenosis of grapevine in Italy. - Proc. Meet. Ec Exp. Influence of environmental factors in the control of grape pests, diseases and weeds. Thessaloniki, 5-10 Oct. 1987: 169-180.
- CASTAGNOLI M., LIGUORI M., NANNELLI R., 1985 - Contributo alla conoscenza degli acari del pesco in Toscana e osservazioni sull'andamento delle loro popolazioni. - Rendia, 67: 493-504.
- CHANT D.A., 1957 - Description of some Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I. Nine new species from British Columbia with keys to the species of British Columbia. Part II. Redescriptions of eight species described by Berlese. - Can. Ent., 89: 289-308.
- CHANT D.A., 1959 - Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I. Bionomics of seven species in southeastern England. Part II. A taxonomic review of the family

- Phytoseiidae, with descriptions of thirty-eight new species. - Can. Ent., 91 (supp.): 166 pp.
- CHANT D.A., 1985 - Systematics and Taxonomy (in: HELLE W. and SABELIS M.W. (Eds.), Spider mites. Their biology, natural enemies and control, Elsevier, Amsterdam, Vol. 1B: 17-29.
- CHANT D.A., YOSHIDA-SHAUL E., 1982 - A world review of the *soleiger* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae). Can. J. Zool., 60: 3021-3032.
- CHANT D.A., YOSHIDA-SHAUL E., 1987 - A world review of the *pyri* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae). - Can. J. Zool., 65: 1770-1804.
- CHANT D.A., YOSHIDA-SHAUL E., 1990 - The identities of *Amblyseius andersoni* (Chant) and *A. potentillae* (German) in the family Phytoseiidae (Acarina: Gamasina). - Internat. J. Acarol., 16: 5-12.
- COLLYER E., 1953 - Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* (Koch)) in South-eastern England. II. Some important predators of the mite. - J. hort. Sci., 28: 85-97. III. Further predators of the mite. - J. hort. Sci., 28: 98-113. IV. The predator-mite relationships. - J. hort. Sci., 28: 246-259.
- COLLYER E., 1956 - Notes on the biology of some predacious mites on fruit trees in south-eastern England. - Bull. ent. res., 47: 205-214.
- COLLYER E., 1958 - Some insectary experiments with predacious mites to determine their effect on the development of *Metatetranychus ulmi* (Koch) populations. - Ent. exp. appl., 1: 138-146.
- COLLYER E., 1964a - The effect of an alternative food supply on the relationship between two *Typhlodromus* species and *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina). - Ent. exp. appl., 7: 120-124.
- COLLYER E., 1964b - A summary of experiments to demonstrate the role of *Typhlodromus pyri* Scheut. in the control of *Panonychus ulmi* (Koch) in England. - Acarologia, fasc. h.s.: 363-371.
- COLLYER E., 1976 - Integrated control of apple pests in New Zealand. 6. Incidence of European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch), and its predators. - N.Z. J. Zool. 3: 39-50.
- COLLYER E., 1980 - Integrated control of apple pests in New Zealand. 16. Progress with integrated control of European red mite. N.Z. J. Zool. 7: 271-279.
- COLLYER E., KIRBY A.H.M., 1955 - Some factors affecting the balance of phytophagous and predacious mites on apple in South-east England. - J. hort. Sci., 30: 97-108.
- COLLYER E., KIRBY A.H.M., 1959 - Further studies on the influence of fungicide sprays on the balance of phytophagous and predacious mites on apple in South-east England. - J. hort. Sci., 34: 39-50.
- CORINO L., BAILLOD M., DUVERNAY C., 1986 - Resistenza di *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) al parathion e lotta biologica contro gli acari fitofagi in viticoltura. - Vignevini, 4: 39-42.
- COSTA-COMELES J., GARCIA-MARI F., FERRAGUT F., LABORDA R., MARZAL C., 1986a - Estados de desarollo de acaros tetraniquidos y fitoseidos en manzano: evolucion anual. - Actas de la VII jornadas A e E, Sevilla octubre 1986: 22-32.
- COSTA-COMELES J., FERRAGUT F., GARCIA-MARI F., LABORDA R., MARZAL C., 1986b -

- Abundancia y dinamica poblacional de las especies de acaros que viven en los manzanos de Lerida. - Agricola Vergel, 51: 176-191.
- COSTA-COMEELLES J., RIVERO DEL J.M., LABORDA R., FERRAGUT F., MARZAL C., GARCIA-MARI F., 1986c - Lucha integrada en manzano. Accion de los plagycidas sobre el fitoseido *Amblyseius potentillae* (Garman) enemigo natural de acaro rojo *Panonychus ulmi* (Koch). - Cuadernos de fitopatologia, 6: 16-24.
- CRANHAM J.E., 1982 - Pome fruit pest management in northern Europe. - Scient. Hort., 33: 100-112.
- CRANHAM J.R., HELLE W., 1985 - Pesticide resistance in Tetranychidae (in: HELLE W. and SABELIS M.W. (Eds.), Spider mites. Their biology, natural enemies and control) Elsevier, Amsterdam, Vol. 1B: 405-419.
- CRANHAM J.E., SALOMON M.G., 1981 - Mite management in commercial apple orchards. - Rep. E. Malling Res. Stn. for 1980: 171-172.
- CRANHAM J.E., TARDIVEL G.M., KAPETANAKIS E.G., 1983 - Orchard trials to assess the effects of pesticides on *Typhlodromus pyri* and its prey, *Panonychus ulmi*. - Proc. 6th Int. Congr. Acarol.: 681-685.
- CROFT B.A., 1976 - Establishing insecticide-resistant phytoseiid mite predators in deciduous tree fruit orchards. - Entomophaga, 21: 383-399.
- CROFT B.A., ALINIAZEE M.T., 1983 - Differential resistance to insecticides in *Typhlodromus arboreus* Chant and associate phytoseiid mites of apple in the Willamette Valley, Oregon. - Envir. Ent. 12: 1420-1423.
- DABROWSKI Z.T., 1968a - Studies on the toxicity of pesticides used in orchards in Poland to predatory mites. - Roczn. Nauk roln., 93: 655-670.
- DABROWSKI Z.T., 1968b - The toxicity of dichlorvos and mevinphos to predacious mites of the family Phytoseiidae. - Biul. Inst. Ochr. Rosl., 40: 525-536.
- DABROWSKI Z.T., 1968c - The residual action of fenitrothion and carbaryl on spider and predacious mites in apple orchards. - Biul. Inst. Ochr. Rosl., 40: 537-552.
- DABROWSKI Z.T., 1969a - Laboratory studies on the toxicity of pesticides for *Typhlodromus finlandicus* (Oud.) and *Phytoseius macropilis* (Banks) (Phytoseiidae, Acarina). - Roczn. Nauk. roln., 95: 337-369.
- DABROWSKI Z.T., 1969b - Changes in associations of predatory mites (Phytoseiidae, Acarina) in apple orchards brought about by the application of pesticides. - Zeszyty Naukowe Szkoly Glownej Gospodarstwa Wiejskiego, 5: 101-139.
- DAFTARI A., 1979 - Studies on feeding, reproduction and development of *Amblyseius aberrans* (Acarina: Phytoseiidae) on various food substances. - Z. angew. Ent., 88: 449-453.
- DICKE M., 1988 - Prey preference of the phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. 1. Response to volatile kairomones. - Exp. appl. Acarol., 4: 1-13.
- DICKE M., GROENEVELD A., 1986 - Hierarchical structure in kairomone of the predatory mite *Amblyseius potentillae*: dietary component indispensable for diapause induction affects prey location behaviour. - Ecol. Ent., 11: 131-138.
- DICKE M., JOUNG DE M., 1988 - Prey preference of phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. 2. Electrophoretic diet analysis. - Exp. appl. Acarol., 4: 15-25.
- DICKE M., SABELIS M.W., GROENEVELD A., 1986 - Vitamin A deficiency modifies response of predatory mite *Amblyseius potentillae* to volatile kairomone of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. - J. Chem. Ecol., 12: 1389-1396.
- DICKE M., SABELIS M.W., JONG DE M., 1988a - Analysis of prey preference in phytoseiid

- mites by using an olfactometer, predation models and electrophoresis. - *Exp. appl. Acarol.*, 5: 225-241.
- DICKE M., SABELIS M.W., JONG DE M., ALERS P.T., 1988b - Do predatory mites select the best prey species in terms of reproductive success? (in: M. Dicke, Infochemicals in tritrophic interactions) (Ph. D. Thesis), Wageningen, The Netherland, 1988.
- DONG H., CHANT D.A., 1986 - The olfactory response of three species of predacious phytoseiid mites (Acarina: Gamasina) to a prey tetranychid species. - *Int. J. Acarol.*, 12: 51-55.
- DOSSE G., 1956 - Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren (Acar., Phytoseiidae). - *Pflanzenschutzber.*, 16: 122-136.
- DOSSE G., 1960 - Über den Einfluss der Raubmilbe *Typhlodromus tiliae* Oud. auf die Obstbaumspinnmilbe *Metatetranychus ulmi* Koch (Acar.). - *Pflanzenschutzber.*, 24: 113-137.
- DOSSE G., 1961 - Über die Bedeutung der Pollennahrung für *Typhlodromus pyri* Scheuten (= *tiliae* Oud.) (Acar.: Phytoseiidae). - *Ent. exp. appl.*, 4: 191-195.
- DOWNING R.S., MOILLIET T.K., 1971 - Occurrence of phytoseiid mite (Acarina: Phytoseiidae) in apple orchards in south central British Columbia. - *J. Ent. B. Columbia*, 68: 33-36.
- DOWNING R.S., MOILLIET T.K., 1972 - Replacement of *Typhlodromus occidentalis* by *T. caudiglans* and *T. pyri* (Acarina: Phytoseiidae) after cessation of sprays on apple trees. - *Can. Ent.*, 104: 937-940.
- DUSO C., 1985 - Effetti collaterali di alcuni insetticidi su Acari Fitoseidi del pesco. - Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura. Verona-Venezia, 29-31 maggio 1985: 107-119.
- DUSO C., 1989 - Role of the predatory mites *Amblyseius aberrans* (Oud.), *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acar., Phytoseiidae) in vineyards. I. The effects of single or mixed phytoseiid population releases on spider mite densities (Acar., Tetranychidae). - *J. appl. Ent.*, 107: 474-492.
- DUSO C., CAMPORESE P., 1990 - Resistenza ad insetticidi fosfororganici e carbammati in popolazioni di *Amblyseius andersoni* (Chant) e *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acar.: Phytoseiidae) (in preparazione).
- DUSO C., GIROLAMI V., BORG M., EGGER E., 1983 - Influenza di anticrittogramici diversi sulla sopravvivenza di predatori Fitoseidi introdotti su vite. - *Redia*, 66: 469-483.
- DUSO C., GIROLAMI V., 1985 - Strategie di controllo biologico degli Acari Tetranychidi su vite. - XIV Congr. Naz. Ital. Entom., Palermo: 719-728.
- DUSO C., PAVAN M., 1986 - Il controllo delle tigne della vite (*Lobesia botrana* Denn. e Schiff. *Eupoecilia ambiguella* Hb.). Considerazioni sugli effetti collaterali di insetticidi diversi. - *Riv. Vitic. Enol.*, Conegliano, 7: 304-312.
- DUVERNAY C., 1985 - Lotta antiparassitaria e sviluppo dei Fitoseidi sul melo in Valle d'Aosta. - Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura. Verona-Venezia, 29-31 maggio 1985: 89-95.
- DYADECHKO N.P., CHIZHIK R.I., 1972 - On the multiplication of *Typhlodromus*. - *Zashchita Rastenii*, 17: 22.
- FAUVEL G., COTTON D., 1981 - Evolution of typhlodromid populations mainly *Amblyseius aberrans* Oud. (Acar.: Phytoseiidae) in an elm hedge and in an apple orchard with some observations on their transport by mind. - *C.R. 6èmes Journées Phytiatr. Phytopharm. Circumm.*, Perpignan (France) 25-28 Mai 1981: 471-479.
- FAUVEL G., COTTON D., 1985 - The evolution of phytoseiid population in an orchard of Southeastern France receiving no insecticides and the consequences of thiram misuse

- for the acarocenosis. - Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura, Verona-Venezia, 29-31 maggio 1985: 161-167.
- FOREST J., PILON J.G., PARADIS R.O., 1982 - Acariens des vergers de pommiers du sud-ouest du Quebec. - Ann. Soc. Entomol. Quebec, 27: 7-67.
- GARCIA-MARI F., COSTA-COMEILLES J., FERRAGUT F., LABORDA R., 1989 - Lutte intégrée contre les acariens dans les vergers de pommiers de Lleida (Espagne). - Colloque sur les acariens des cultures. Montpellier, 24-26 Octobre 1989, 501-518.
- GENINI M., BAILLOD M., 1987 - Introduction de souches résistantes de *Typhlodromus pyri* (Scheuten) et *Amblyseius andersoni* Chant (Acaria: Phytoseiidae) en vergers de pommiers. - Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 19: 115-123.
- GENINI M., KLAY A., DELUCCHI V., BAILLOD M., BAUMGARTNER J., 1983 - Les espèces de Phytoséides (Acarina. Phytoseiidae) dans les vergers de pommier en Suisse. - Bull. Soc. Entomol. suisse, 56: 45-56.
- GIROLAMI V., 1981 - Danni, soglie di intervento, controllo degli acari della vite. - II Incontro sulla difesa della vite, Latina, 3-4 dicembre 1981.
- GIROLAMI V., VETTORELLO G., 1990 - Popolazioni di *Amblyseius aberrans* (Oud.) tolleranti i ditiocarbammati. Inf.tore agr. (in corso di stampa).
- GRUYNS P., 1980 - Significance and practical application of selective pesticides. - Proc. Int. Symp. IOBC/WPRS «Integrated control in agriculture and forestry», Wien, 1979: 107-112.
- GRUYNS P., 1982 - Hits and misses. The ecological approach to pest control in orchards. - Ent. exp. appl., 31: 70-87.
- HADAM J.J., ALINIAZEE M.T., CROFT B.A., 1986 - Phytoseiid mites (Parasitiformes: Phytoseiidae) of major crops in Willamette Valley, Oregon, and pesticide resistance in *Typhlodromus pyri* Scheuten. - Envir. Ent., 15: 1255-1263.
- HANSEN E.W., JOHNSEN S., 1986 - Consideration on and methods for genetic improvement of the predator mite *Typhlodromus pyri* (Acarina: Phytoseiidae) by artificial selection with synthetic pyrethroids in the laboratory or greenhouse. - Bull. SROP 1986/IX/3: 38-42.
- HAYES A.J., 1988 - A laboratory study on the predatory mite, *Typhlodromus pyri* (Acarina: Phytoseiidae). II. The effect of temperature and prey consumption on the numerical response of adult females. - Res. Pop. Ecol., 30: 13-24.
- HAYES A.J., MCARDLE B.H., 1987 - A laboratory study on the predatory mite *Typhlodromus pyri* (Acarina: Phytoseiidae). I. The effect of temperature and food consumption on the rate of development of the eggs and immature stages. - Res. Pop. Ecol., 29: 73-83.
- HEITMANS W.R.B., OVERMEER W.P.J., GEEST VAN DER L.P.S., 1986 - The role of *Orius vicinus* Ribaut (Heteroptera: Anthocoridae) as a predator of phytophagous and predaceous mites in a Dutch orchard. - J. appl. Ent., 102: 391-402.
- HELLE W., VRIE VAN DE M., 1974 - Problems with spider mites. - Outlook Agric., 8: 119-125.
- HERBERT H.J., 1956 - Laboratory studies on some factors in the life-history on the predaceous mite *Typhlodromus tiliae* Oud. (Acarina: Phytoseiidae). - Can. Ent., 88: 701-704.
- HERBERT H.J., 1959 - Note on feeding ranges of six species of predaceous mites (Acarina: Phytoseiidae) in the laboratory. - Can. Ent., 91: 812.
- HERBERT H.J., 1960 - Influence of various number of prey on rate of development, oviposition, and longevity of *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae) in the laboratory. - Can. Ent., 93: 380-384.

- HERBERT H.J., 1962 - Overwintering females and number of generations of *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae) in Nova Scotia. - Can. Ent., 94: 233-242.
- HOYT S.C., 1972 - Studies on integrated control of *Panonychus ulmi* in New Zealand apple orchards. - N.Z. J. exp. Agric., 1: 77-80.
- HUFFAKER C.B., VRIE VAN DE M., McMURTRY J.A., 1970 - Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. II. Tetranychid population and their possible control by predators: an evaluation. - Hilgardia, 40: 393-458.
- IORIATTI C., BAILLON M., 1987 - Determinazione della tossicità di 15 insetticidi su un ceppo di *Amlyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae). - Vignevini, 5: 49-52.
- IORIATTI C., MATTEDI L., 1988 - Predatori del ragno rosso in Trentino: specie presenti, biologia, capacità di contenimento. - Terra trentina, 28-31.
- IORIATTI C., PELLIZZARI G., SACCO M., 1983 - Prime esperienze sul controllo biologico di *Panonychus ulmi* Koch con Acari Fitoseidi in Trentino. - Redia, 66: 295-310.
- IVANCICH GAMBARO P., 1973 - Il ruolo del *Typhlodromus aberrans* Oud. (Acarina: Phytoseiidae) nel controllo biologico degli acari fitofagi nel Veronese. - Boll. Zool. agr. Bachic., Sez. II, 11: 151-165.
- IVANCICH GAMBARO P., 1974 - L'influenza del *Typhlodromus italicus* Chant (Acarina: Phytoseiidae) e dello *Stethorus punctillum* Weise (Col. Coccinellidae) sulla dinamica di popolazione degli Acari fitofagi del pesco. - Boll. Lab. Ent. agr. Portici, 31: 171-191.
- IVANCICH GAMBARO P., 1975 - Selezione di popolazioni di Acari predatori resistenti ad alcuni insetticidi fosforati-organici. - Inf.tore fitopat., 7: 21-25.
- IVANCICH GAMBARO P., 1982 - Le infestazioni di acari sulla vite: vent'anni dopo. - Inf.tore agr., 38: 22377-22380.
- IVANCICH GAMBARO P., 1983 - Il controllo biologico degli acari sul melo. 1. L'effetto dannoso di alcuni fungicidi sugli acari predatori. - Inf.tore agr., 39: 26951-26953.
- IVANCICH GAMBARO P., 1986a - Validità del trasporto di popolazioni di *Amlyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae) OP resistenti su meli infestati da *Panonychus ulmi*. - Inf.tore agr., 42: 43-45.
- IVANCICH GAMBARO P., 1986b - An ecological study of *Amlyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae) in the climate of the Po Valley (North Italy). - Redia, 69: 555-572.
- IVANCICH GAMBARO P., 1988 - Natural alternative food for *Amlyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae) on plants without prey. - Redia, 71: 161-171.
- KARG W., 1970 - Über die Möglichkeiten von integrierten Pflanzenschützmassnahmen bei der Spinnmilbenbekämpfung im Ostbau. - Nachr Bl. dt. Pflschutzdienst., 24: 166-171.
- KARG W., 1971 - Acari (Acarina) milben Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes). Die freilebenden Gamasina (Gamasides) Taubmilben. 13 Tierw. Deutschl., 59: 190-223.
- KARG W., 1972 - Untersuchungen über die Korrelation zwischen dominierenden Raubmilbenarten und ihr möglichen Beute in Apfelanlagen. - Arch. Pflanzenschutz, 8: 29-52.
- KENNEDY C.E., HAMAI J., 1980 - Ovideposition and development in predaceous mites fed with artificial and natural diets (Acarina: Phytoseiidae). - Ent. exp. appl., 28: 116-122.
- KNISLEY C.B., SWIFT F.C., 1972 - Qualitative study of mite fauna associated with apple foliage in New Jersey. - J. econ. Ent., 65: 445-448.

- KOLODOCHKA L.A., LYSAYA E.A., 1976 - Survival of hungry predatory mites *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius andersoni* and *Amblyseius reductus* (Parasitiformes, Phytoseiidae). - *Vestnik Zoologii* 3: 88-89.
- KRAMER P., 1961 - Untersuchungen über den Einfluss einiger Arthropoden auf Raubmilben (Acaria). - *Z. angew. Zool.* 48: 257-311.
- KROPCZYNSKA D., 1970 - Biology and ecology of the predatory mite *Typhlodromus finlandicus* Oud. (Acarina: Phytoseiidae). - *Zesz. probl. Postep. Nauk. roln.*, 109: 11-42.
- KROPCZYNSKA D., 1971 - Studies on the feeding of four species of phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). - *Proc. 3rd Int. Congr. Acarology*: 225-227.
- KROPCZYNSKA D., TUOVINEV T., 1987 - Predatory mites (Acarina: Phytoseiidae) on apple tree in Finland. - *Ent. Tdskr.*, 108: 31-32.
- KROPCZYNSKA D., VRIE VAN DE M., TOMCZYK A., 1988 - Bionomics of *Eotetranychus tiliarum* Hermann and its predators. - *Exp. appl. Acarol.*, 5: 65-81.
- KUENEN D.J., 1947 - On the ecological significance of two predators of *Metatetranychus ulmi* Koch (Acari, Tetranychidae). - *Tijdschr. Ent.*, 88: 303-312.
- JOHNSON S., HANSEN E.W., 1986 - Control of the spider mite *Panonychus ulmi* by *Typhlodromus pyri*. Some details. - *Bull. SROP 1986/IX/3*: 34-37.
- LORD F.T., 1949 - The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. III. Mites and their predators. - *Can. Ent.*, 81: 202-214.
- LORD F.T., 1962 - The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. XI. Effects of low dosages of DDT on predator populations. - *Can. Ent.*, 94: 204-216.
- LORD F.T., HERBERT H.J., MCPHEE A.W., 1958 - The natural control of phytophagous mites on apple trees in Nova Scotia. - *Proc. 10th Int. Congr. Entomology*, 4: 617-622.
- MARWICK N.P., 1986 - Detecting variability and selecting for pesticide in two species of phytoseiid mites. - *Entomophaga*, 31: 225-236.
- MATHYS G., 1955 - Etude faunistique des acariens des pommiers en Suisse romande. - *Landw. Jb. Schweiz*, 69: 815-825.
- MCMURTRY J.A., 1977 - Some predaceous mites (Phytoseiidae) on citrus in the mediterranean region. - *Entomophaga*, 22: 19-30.
- MCMURTRY J.A., 1982 - Phytoseiid predators in orchard systems: a classical biological control success story. - *Biological control of pests by mites*, Proc. Conference, 5-7 April 1982, Univ. California, Publ. 3304: 23-29.
- MCMURTRY J.A., 1983 - The use of phytoseiid mites for biological control: progress and future prospects (in: HOY M.A. (Ed.), *Recent advances in the knowledge of Phytoseiidae*, Div. Agric. Univ. California Publ. 3284: 23-48.
- MCMURTRY J.A., VRIE VAN DE M., 1973 - Predation by *Amblyseius potentillae* (Garman) on *Panonychus ulmi* (Koch) in simple ecosystems (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). - *Hilgardia*, 42: 17-33.
- MCMURTRY J.A., HUFFAKER C.B., VRIE VAN DE M., 1970 - Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. - *Hilgarda*, 40: 331-390.
- MCMURTRY J.A., MAHR D.L., JOHNSON H.G., 1976 - Geographic races in predaceous mite *Amblyseius potentillae* (Acar: Phytoseiidae). - *Int. J. Acarol.*, 2: 23-28.
- MCPHEE A.W., 1963 - The effect of low temperatures on some predacious phytoseiid mites, and on the brown mite *Bryobia arborea* M. e A. - *Can. Ent.*, 95: 41-44.

- McPHEE A.W., SANFORD K.H., 1961 - The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. XII. Second supplement to VII. Effects on beneficial arthropods. - *Can. Ent.*, 93: 671-673.
- MESSING R., CROFT B.A., 1990 - Biosystematics in *Amblyseius andersoni* Chant and *Amblyseius potentillae* Garman. - *Exp. appl. Acarol.* (in corso di stampa).
- MORAES G.J. DE, McMURTRY J.A., DENMARK H.A., 1986 - A catalog of the mite family Phytoseiidae. References to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. - Embrapa-Ddt, Brasilia: 353 pp.
- MORI P., 1984 - È possibile ridurre le infestazioni di Ragno rosso sul melo salvaguardando i suoi acari predatori. - *Inf.tore agr.*, 18: 51-54.
- NIEMCZYK E., 1965 - The distribution of *Typhlodromus pyri* Scheut. (Acarina: Phytoseiidae) on apple trees in spring. - *Ann. Rep. 1964*, E. Malling Research Station, Maidstone, Kent: 180-183.
- NYROP J.P., 1988 - Spatial dynamics of an acarine predator-prey system: *Typhlodromus pyri* (Acaria: Phytoseiidae) preying on *Panonychus ulmi* (Acaria: Tetranychidae). - *Envir. Ent.*, 17: 1019-1031.
- OBERHOFER H., WALDNER W., 1985 - Esperienze pratiche con diversi predatori degli acari sulla frutticoltura dell'Alto Adige. - Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura. Verona-Venezia, 29-31 maggio 1985: 75-85.
- OBERHOFER H., WALDNER W., 1986 - Natural control of spider mites in the orchards of South Tyrol. - *Bull. SROP/1986*, IX/3: 17-28.
- OVERMEER W.P.J., 1981 - Notes on breeding phytoseiid mites from orchards (Acarina: Phytoseiidae) in the laboratory. - *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 46: 503-509.
- OVERMEER W.P.J., ZON VAN A.Q., 1981 - A comparative study of the effect of some pesticides on three predaceous mite species: *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius potentillae* and *Amblyseius bibens* (Acarina: Phytoseiidae). - *Entomophaga*, 26: 3-9.
- OVERMEER W.P.J., ZON VAN A.Q., 1983a - The effect of different kinds of food on the induction of diapause in the predacious mite *Amblyseius potentillae*. - *Ent. exp. appl.*: 33: 27-30.
- OVERMEER W.P.J., ZON VAN A.Q., 1983b - Resistance to parathion in the predacious mite *Typhlodromus pyri* Scheut (Acarina: Phytoseiidae). - *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 48: 247-251.
- OVERMEER W.P.J., ZON VAN A.Q., 1984 - The preference of *Amblyseius potentillae* (Garman) (Acarina: Phytoseiidae) for certain plant substrates. - *Acarology* 6: 391-396.
- OVERMEER W.P.J., DOODEMAN M., ZON VAN A.Q., 1982 - Copulation and egg production in *Amblyseius potentillae* and *Typhlodromus pyri* (Acaria: Phytoseiidae). *Z. angew. Ent.*, 93: 1-11.
- PENMAN D.R., FERRO D.N., WEARING C.H., 1976 - Integrated control of apple pests in New Zealand. VII. Azinphos-methyl resistance in strains of *Typhlodromus pyri* from Nelson. *N.Z. J. exp. Agric.*, 4: 377-380.
- PUTMAN W.L., 1959 - Hibernation sites of phytoseiids (Acarina: Phytoseiidae) in Ontario peach orchards. - *Can. Ent.*, 91: 735-741.
- RABBINGE R., 1976 - Biological control of fruit tree red spider mites. - *Simulation Monograph*, Pudoc, Wageningen, The Netherlands, 228 pp.

- RAGUSA S., PAOLETTI M.G., 1986 - Phytoseiid mites of corn and soybean agroecosystem in the low-lying plain of Veneto. - *Redia*, 69: 69-89.
- RAMBIER A., 1974 - Rélations entre les acariens nuisibles et leurs ennemis naturels. - Les organismes auxiliaires en verger de pommiers. OILB/SROP: 107-109.
- SABELIS M.W., 1981 - Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Part I. Modelling the predator-prey interaction at the individual level. - *Agric. Res. Rep.* 910, Pudoc, Wageningen, The Netherlands, 242 pp.
- SABELIS M.W., BAAN VAN DE H.E., 1983 - Location of distant spider mite colonies by phytoseiid predators: demonstration of specific kairomones emitted by *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi*. - *Ent. exp. appl.*, 33: 303-314.
- SACCO M., GIROLAMI V., 1987 - Influenza di diverse modalità di controllo degli insetti parassiti del melo sulle popolazioni di Acari Fitoseidi e di *Panonychus ulmi* Koch, senza l'impiego di fungicidi ditiocarbammati. - *Redia*, 70: 245-270.
- SAMSONIYA T.I., 1984 - The effect of low temperatures on the survival of *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) - Soobshcheniya Akademii Nauk Gruzinskoi SSR, 90: 181-183 (R.A.E., A, 67: 384).
- SANFORD K.H., 1967 - The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. XVII. Effects of some predaceous mites. - *Can. Ent.*, 99: 197-201.
- SANFORD K.H., HERBERT H.J., 1967 - The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. XVIII. Predator and prey populations in relation to miticides. - *Can. Ent.*, 99: 689-696.
- SECHSER B., THUELER P., BACHMAN A., 1987 - Observations on population levels of the european red spider mite (Acarina: Tetranychidae) and associated arthropod predator complexes in different spray programs over a 5 year period. - *Envir. Ent.*, 13: 1577-1582.
- SOLOMON M.E., 1975 - The colonization of an apple orchard by predators of the fruit tree red spider mite. - *Ann. appl. Biol.*, 80: 119-122.
- SOLOMON M.E., 1982 - Phytophagous mites and their predators in apple orchards. - *Ann. appl. Biol.*, 101: 143-203.
- SOLOMON M.E., 1986 - Natural control of red spider mite in english apple orchards. - *Bull. SROP*, IX/3: 43-47.
- SOLOMON M.E., FITZGERALD J.D., 1984 - The role of resistant *Typhlodromus pyri* in apple orchards. - *Proc. 1984 Brit. Crop Prot. Conf. Pest and Diseases*: 1113-1116.
- STRAPAZZON A., 1985 - Reintroduzione di fitoseidi nei meleti e controllo del *Panonychus ulmi* Koch. - Influenza degli antiparassitari sulla fauna utile in frutticoltura, 29-31 maggio 1985, Verona-Venezia, 29-31 maggio 1985: 99-106.
- STRAPAZZON A., DALLA MONTÀ L., 1986 - *Bacillus thuringiensis* e prodotti tradizionali nel meleto. - *Atti Giornate Fitopatol.*, Riva del Garda, 1: 41-51.
- STRAPAZZON A., DALLA MONTÀ L., 1988 - Ruolo e distribuzione di *Amblyseius andersoni* (Chant) e di *Zetzellia mali* (Ewing) in meleti infestati da *Aculus schlechtendali* (Nal.) - *Redia*, 71: 39-54.
- STRAPAZZON A., RENSI F., 1989 - Prospettive di controllo biologico di *Panonychus ulmi* (Koch) su melo nel Veneto. - *Inf.tore agr.*, 12: 117-127.
- STRAPAZZON A., CAPPELLO S., GIROLAMI V., 1987 - Influence du soufre sur *Amblyseius andersoni* dans le pommier. - *Proc. Int. Symp. Sulphur Agric.*, Nice: 225-232.
- SUCKING D.M., WALKER J.T.S., SHAW P.W., MARWICK N.P., WEARING C.H., 1988 -

- Management of resistance in horticultural pests and beneficial species in New Zealand. - Pesticide Science, 23: 157-164.
- TRAPMAN M., BLOMMERS L., 1985 - The introduction of IPM in apple orchards. - Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 50: 425-430.
- VACANTE V., TROPEA GARZIA G., 1987 - Reperti sull'acarofauna del melo in Sicilia. - La coltura del melo verso gli anni '90, Cordenons, 18-20 dicembre 1986: 609-616.
- VRIE VAN DE M., 1964a - The distribution of phytophagous and predacious mites on leaves and shoots of apple trees. - Entomophaga, 9: 233-238.
- VRIE VAN DE M., 1964b - The effect of an experimental spray schedule on the populations of *Metatetranychus ulmi* Koch and *Typhlodromus pyri* Scheut. - Entomophaga, 9: 243-246.
- VRIE VAN DE M., 1980 - Population regulation of the fruit-tree red spider mite *Panonychus ulmi* by predators (in: MINKS A.K. and GRUYS P. (Eds.), Integrated control of insect pests in the Netherlands), Pudoc, Wageningen: 23-28.
- VRIE VAN DE M., 1985 - Apple (in: HELLE W. and SABELIS M.W. (Eds.), Spider mites. Their biology, natural enemies and control), Elsevier, Amsterdam, Vol 1B: 311-325.
- VRIE VAN DE M., KROPCZYNKA D., 1965 - The influence of predatory mites on the population development of *Panonychus ulmi* (Koch) on apple. - Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II, 7: 119-130.
- VRIE VAN DE M., BOERSMA A., 1970 - The influence of the predacious mite *Typhlodromus (A.) potentillae* (Garman) on the development on *Panonychus ulmi* (Koch) on apple grown under various nitrogen conditions. - Entomophaga, 15: 291-304.
- WATVE C.M., LIENK S.E., 1976 - Toxicity of carbaryl and six organophosphorous insecticides to *Amblyseius fallacis* and *Typhlodromus pyri* from New York apple orchards. - Envir. Ent., 5: 368-370.
- WEARING C.H., WALKER J.T.S., COLLYER E., THOMAS W.P., 1978 - Integrated control of apple pests in New Zealand. 8. Commercial assessment of an integrated control programme for European red mite, *Panonychus ulmi* using an insecticide-resistant predator. - N.Z. J. Zool., 5: 823-837.
- ZACHARDA M., 1989 - Seasonal history of *Typhlodromus pyri* (Acaria: Mesostigmata: Phytoseiidae) in a commercial apple orchard in Czechoslovakia. - Exp. appl. Acarol., 6: 307-325.
- ZAHER M.A., SHEHATA K.K., 1971 - Biological studies on the predator mite *Typhlodromus pyri* Sch. (Acarina Phytoseiidae) with the effect of prey and non prey substances. - Z. angew. Ent., 67: 389-394.
- ZON VAN A.Q., OVERMEER W.P.J., VEERMAN A., 1984 - Carotenoids function in photoperiodic induction of diapause in a predacious mite. - Science, 213: 1131-1133.

DR. CARLO DUSO, DR. FEDERICO SBRISSA - Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi, via Gradenigo 6, I-35131 Padova.

Ricevuto l'11 giugno 1990: pubblicato il 30 luglio 1990.