

ORESTE TRIGGIANI - EUSTACHIO TARASCO^o
Istituto di Entomologia Agraria, Università degli Studi di Bari

Rilievi sulla presenza e diffusione del nematode *Sphaerularia bombi* Dufour, 1837 (Nematoda, Tylenchida, Allantonematidae) in Italia meridionale*

ABSTRACT

THE PRESENCE AND DISTRIBUTION OF *SPHAERULARIA BOMBI* DUFOUR, 1837 (NEMATODA, TYLENCHIDA, ALLANTONEMATIDAE) IN SOUTHERN ITALY

Populations of different species of *Bombus* and of *Psithyrus vestalis* Geoffr. were studied in sixteen biotopes over a period of seven years.

A stable association of *Bombus* and *Psithyrus* queens with the nematode *Sphaerularia bombi* Dufour were pointed out in ten biotopes where the humidity of the soil was constant in: underbrush of pinewoods and oak woods, cultivated and irrigated lands and in the uncultivated ones near the watering pipes.

S. bombi was also found, for the first time, in some workers of *B. terrestris* L. and *Pyrobombus sicheli* Rad. besides in the queens.

B. terrestris was the most common and abundant species in all the biotopes; it was parasitized by the nematode during spring time and successively in autumn in the biotopes which were above sea level from 0 to 431 m, since the *Bombus* does not overwinter at this altitude but frequently spends most of the hot months in the soil. While on the other hand, *S. bombi* completes one generation a year in the biotopes over 400 m above sea level where the *B. terrestris* and the other species of *Bombus* are present only in spring and at the beginning of Summer.

Key words: *Bombus terrestris* L., *Megabombus pascuorum* Scop., *Pyrobombus sicheli* Rad., *Psithyrus vestalis* Geoffr., parasitization, Apidae workers, Apidae queens.

INTRODUZIONE

Di grande rilievo nel processo di impollinazione è il ruolo svolto dagli Imenotteri sociali i quali, notoriamente, costituiscono i più importanti intermediari di polline per le piante entomofile. I Bombi, in particolare, risultano rilevanti per l'apporto pronubo fornito a numerose piante di importanza

^o Il primo Autore ha curato l'impostazione della ricerca e l'individuazione dei biotopi; il secondo ha contribuito alla raccolta degli Apidi, allestimento e interpretazione dei preparati microscopici. Entrambi hanno collaborato alla elaborazione dei dati e alla stesura della presente nota.

* Ricerca eseguita nell'ambito del progetto di ricerca coordinato C.N.R. "Interazione patogeni, parassiti e piante agrarie e forestali".

agraria ed anche forestale e di essi il più valido sembra essere il *Bombus terrestris* L.

Le operaie dei Bombi, rispetto a quelle dell'*Apis mellifera* L., hanno la capacità di produrre e conservare il calore corporeo restando attive a temperature inferiori ai 5°C (MACCAGNANI, 1996); nel corso delle ricerche il *B. terrestris* è stato da noi osservato in attività anche a temperature di 1-2°C.

Il loro impiego risulta così allettante che in Europa una decina di biofabbriche allevano e commercializzano colonie di Bombo terrestre e nella Nuova Zelanda, ove essi originariamente non erano presenti, i primi tentativi di introduzione risalgono al lontano 1875-76 (FARR, 1889; MACFARLANE, GURR, 1955).

Data quindi l'indiscussa importanza biologica ed anche economica di questi Apidi, facendo seguito a ricerche iniziate nel 1988 (TRIGGIANI, 1991; LIPA, TRIGGIANI, 1992; LIPA, TRIGGIANI, 1996) e tutt'ora in atto per il progetto coordinato del C.N.R., si è inteso approfondire in particolare le ricerche sulla *Sphaerularia bombi* Dufour nematode parassita delle regine dei Bombi.

Scopo della ricerca è stato quello di accertare se il nematode fosse presente esclusivamente nelle regine di Bombi e Psitiri, la sua diffusione, l'incidenza stagionale e l'andamento della parassitizzazione nel corso degli anni.

MATERIALI E METODI

Le ricerche hanno interessato le seguenti fasce vegetazionali della Puglia e della Basilicata:

- fascia della vegetazione submediterranea (0-199 m s.l.m.);
- fascia planizaria (200-499 m s.l.m.);
- fascia submontana (500-699 m s.l.m.).

In tali fasce le raccolte degli Apidi sono state effettuate nelle seguenti stazioni:

- IN PROVINCIA DI BARI (PUGLIA):

“Campus” dell'Università di Bari (50 m s.l.m.): su piante spontanee e colture agrarie in serra; Valenzano (85 m s.l.m.): nei campi sperimentali e nel sottobosco di un querceto della azienda Martucci della Facoltà di Agraria di Bari; Sammichele di Bari (280 m s.l.m.): sulla flora della macchia mediterranea, su incolti e colture agrarie; Castel del Monte (540 m s.l.m.): in una vasta area caratterizzata da pinete, flora spontanea e campi coltivati; Putignano (372 m s.l.m.): sulla flora spontanea del “bosco comunale Palazzi” e nelle zone agricole circostanti; Minervino Murge “bosco di Acquatetta” (600 m s.l.m.): sulla flora del sottobosco, terreni limitrofi coltivati e incolti.

-IN PROVINCIA DI FOGGIA:

Manfredonia (0 m s.l.m.): sulla flora spontanea della macchia mediterranea e sulle fioriture di colture agrarie; Isole Tremiti (0 m s.l.m.): sulla flora spontanea; Carpino (547 m s.l.m.): nel sottobosco e zone circostanti; Foggia: sulla vegetazione del “bosco San Cristoforo” e nei campi limitrofi (450 m s.l.m.); Pietra Montecorvino (456 m s.l.m.): sulla flora del sottobosco e zone limitrofe; sulla flora spontanea della macchia mediterranea e campi coltivati nei pressi del lago di Occhito (180 m s.l.m.).

-IN PROVINCIA DI BRINDISI:

Cisternino (394 m s.l.m.): su terreni coltivati irrigui e incolti marginali.

-IN PROVINCIA DI TARANTO:

Martina Franca (431 m s.l.m.): sulla flora del sottobosco, incolti e colture agrarie.

-IN PROVINCIA DI MATERA (BASILICATA):

Policoro (0 m s.l.m.): sulla flora della macchia mediterranea del “bosco Pantano Sottano” e coltivazioni attigue al canale di irrigazione predisposto dall'Ente di Bonifica.

Le ricerche, inizialmente condotte in 16 biotopi, sono state successivamente circoscritte ai 10 nei quali la *S. bombi* è stata rinvenuta con maggiore costanza (fig. 1). Le indagini sono state avviate nel 1988 a Policoro,

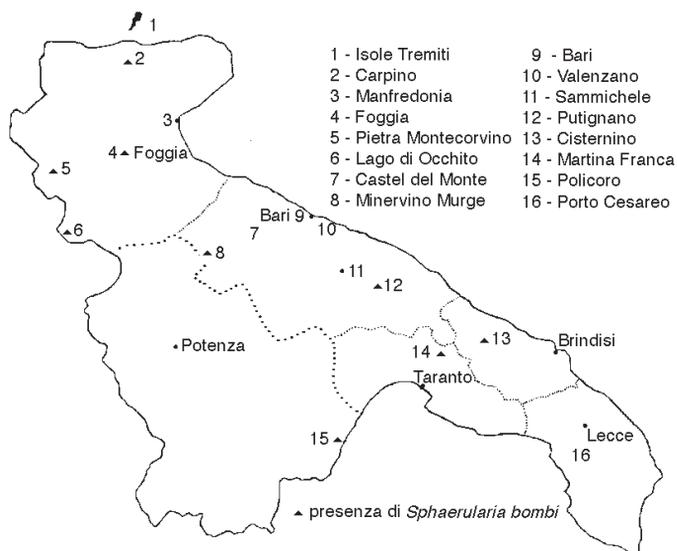


Fig. 1 - Località in cui sono stati effettuati i rilievi.

Martina Franca e Carpino; nel 1990 in prossimità del Lago di Occhito, Putignano (bosco comunale "Palazzi"), Foggia (bosco "San Cristoforo"), Pietra Montecorvino, Minervino Murge (bosco di "Acquatetta"), successivamente nel 1991 a Castel del Monte e dal 1992 a Cisternino. Esse si sono concluse nel 1996.

Sono state individuate superfici di circa 10-15 Km² per ciascuna stazione, caratterizzate dalla presenza di Apidi e fioriture per gran parte dell'anno. Le osservazioni, particolarmente focalizzate sulle regine dei *Bombus terrestris* L., *Megabombus pascuorum* Scop., *Pyrobombus sicheli* Rad., *Psithyrus vestalis* Geoffr. perchè più frequenti nelle zone di indagine, non hanno completamente tralasciato i maschi e le operaie.

Gli Apidi sono stati prelevati con cadenza mensile con un retino entomologico, sulle fioriture di piante coltivate e spontanee che si sono succedute nell'arco dell'anno in ciascuna stazione e tenuti separati in provette di vetro chiuse con ovatta. Durante i mesi invernali gli Apidi sono stati raccolti, di norma, nelle giornate più assolate quando erano in maggiore attività. In laboratorio essi sono stati conservati in frigorifero a 8-10°C fino ad un massimo di 3 giorni; successivamente anestetizzati con vapori di cloroformio, sono stati dissecati al microscopio stereoscopico registrando presenza, numero e dimensioni delle femmine del nematode.

Campioni di terreno sono stati raccolti in alcune stazioni per appurare la presenza di forme infettive di *S. bombi* nel suolo.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Dai dati riportati nei grafici nn.1-10 risulta che: nella fascia della vegetazione submediterranea (0-199 m s.l.m.), a Policoro, la presenza della Sferularia nelle regine del *B. terrestris* incostante e contenuta nei mesi autunno-invernali dei vari anni, è andata aumentando nei mesi primaverili; successivamente da giugno-luglio a settembre la presenza del Bombo e del nematode è andata rarefacendosi e quindi si è azzerata. Normalmente in aprile si è constatato il maggiore numero delle regine parassitizzate; nell'aprile del 1988, circa l'80% di *B. terrestris* conteneva il nematode. La parassitizzazione più bassa si è raggiunta durante il 1995 e il 1996 e non è stata mai maggiore del 3% (graf. 1).

Sempre a Policoro sono state rinvenute, a luglio, agosto e ad ottobre di alcuni anni, regine di *P. vestalis* anch'esse con il nematode; la percentuale di parassitizzazione è stata però sempre contenuta entro il 2% (graf. 1a).

Nelle zone attigue al lago di Occhito, il *B. terrestris* è stato regolarmente e pesantemente parassitizzato dalla *S. bombi* principalmente da marzo a luglio del 1990-1996; il livello massimo di parassitizzazione è stato nel maggio 1994 (81%). Da ottobre a febbraio la parassitizzazione è stata più ridotta e compressa tra l'1% (dicembre 1990) e il 9% (nell'ottobre 1995) (graf. 2).

Anche le regine del *M. pascuorum* non sono state risparmiate dal nematode durante maggio-inizio di agosto di tutto il periodo delle osservazioni. La parassitizzazione più elevata si è verificata in maggio-giugno arrivando al 62% nel maggio del 1996 (graf. 2a). Negli altri mesi non sono stati catturati esemplari di questo Apide.

Nello stesso biotopo sono state catturate regine di *P. vestalis* parassitizzate dalla *S. bombi* in agosto e più raramente in settembre e ottobre dei vari anni. La presenza del nematode è risultata sporadica e mai superiore al 7% (graf. 2b).

A Cisternino, nella fascia planizaria tra i 200 e i 499 m s.l.m. il *B. terrestris* è stato rinvenuto in tutti gli anni delle ricerche, ad eccezione del periodo agosto-ottobre. La parassitizzazione non è stata mai rilevante oscillando tra il 2% e il 18% (marzo del 1996) (graf. 3).

Nel querceto del bosco comunale "Palazzi" a Putignano, il nematode ha coinvolto un numero elevato di regine del *B. terrestris*; da novembre ad agosto dei vari anni, si è assistito ad un costante incremento di parassitizzazione, principalmente da marzo a luglio. Successivamente in agosto il nematode è andato rarefacendosi e ha superato solo nel 1992 l'11% (graf. 4).

Nel bosco "Palazzi" sono state catturate anche regine di *M. pascuorum* normalmente dall'aprile al giugno e solo nel 1996 anche a luglio. La presenza del nematode non è stata mai molto elevata anzi, particolarmente nel 1995-1996 è stata circoscritta al mese di giugno. Un limitato incremento di frequenza del nematode si è verificato dall'aprile al giugno dei vari anni con la parassitizzazione più elevata (16%) nel maggio 1992 (graf. 4a).

A Martina Franca ove il *B. terrestris* è stato frequentemente catturato, la Sferularia, assente nel 1988-1989, ha successivamente parassitizzato l'Apide in modo irregolare e limitato. Il massimo della parassitizzazione è stato l'11% nell'aprile del 1993. L'Apide non è stato mai osservato nel periodo luglio-ottobre (graf. 5).

A Foggia, nel bosco "S. Cristoforo" e zone limitrofe, diversamente da quanto rilevato nei biotopi precedenti, di norma il *B. terrestris* è stato rinvenuto solamente da marzo-luglio ma costantemente parassitizzato anche se a livelli variabili; il massimo è stato il 61% nel maggio del 1995 (graf. 6).

Il *P. sicheli* è stato osservato da aprile a giugno di tutti gli anni, eccezional-

mente in luglio. Anch'esso è risultato invariabilmente parassitizzato e in percentuali anche elevate; nel maggio del 1992 il 93% dei *P. sicheli* conteneva il nematode (graf. 6a).

Sempre nel bosco "San Cristoforo", nel maggio del 1994, nella cavità celomatica di 2 operaie su 10 di *P. sicheli* sono stati individuati numerosi stadi giovanili del nematode*.

Nello stesso biotopo, sono stati raccolti numerosi esemplari di *M. pascuorum* tutti gli anni nel periodo aprile-maggio, più raramente in giugno. Essi, principalmente nei primi due mesi, sono stati fortemente parassitizzati oltrepassando il 90% nel maggio degli anni 1993-1996 (graf. 6b).

Anche a Pietra Montecorvino sono stati raccolti numerosi esemplari di *B. terrestris*, *P. sicheli* e *M. pascuorum*. Il *B. terrestris*, frequente da marzo a giugno, meno in luglio ed agosto. La parassitizzazione delle regine del *B. terrestris*, iniziata lentamente ma costantemente nel marzo di tutti gli anni, è andata aumentando nei vari mesi raggiungendo quasi il 100% nel maggio 1995 (graf. 7).

Il *P. sicheli* è stato raccolto nel periodo primavera inizio estate ed è stato coinvolto dall'azione del nematode in maniera contenuta e saltuaria. La percentuale di parassitizzazione ha oscillato tra il 2% e il 18%; il livello più alto è stato l'80% nel maggio 1995 (graf. 7a).

Il *M. pascuorum* è stato raccolto solo da maggio a luglio, ed è risultato generalmente parassitizzato nel maggio dei vari anni raggiungendo il 45% nel 1992 (graf. 7b).

A Castel del Monte, nella fascia submontana (500-699 m s.l.m.), le ricerche condotte dal 1991 al 1996 hanno messo in luce una costante presenza del *B. terrestris* dal marzo al giugno di tutti gli anni, eccezionalmente nel luglio del 1994. Le regine sono risultate pesantemente parassitizzate tanto che nel 1994 il 91% conteneva esemplari di Sferularia. La presenza della Sferularia ha interessato un elevato numero di regine anche nei mesi successivi, riducendosi però drasticamente in giugno prima settimana di luglio. Complessivamente il livello di parassitizzazione è stato elevato e nel maggio 1994 il 97% delle regine appariva parassitizzato. Nel periodo estivo-invernale non sono stati trovati esemplari di *B. terrestris*. (graf. 8).

A Carpino nei primi due anni la *S. bombi* non è stata rinvenuta nel *B. terrestris*; negli anni successivi ad eccezione del 1994, essa ha parassitizzato poche regine di *B. terrestris* con un andamento altalenante e contenuto e la

* Nell'aprile del 1995 in due operaie di *B. terrestris* su 27 casualmente catturate nell'azienda Martucci a Valenzano (Ba) sono stati rinvenuti numerosi stadi giovanili di *S. bombi*.

percentuale più alta di parassitizzazione si è registrata nel maggio 1996 (11%) (graf. 9).

Sempre a Carpino esemplari di *P. sicheli*, sono stati catturati comunemente in aprile e maggio, molto più raramente in marzo e giugno. Anche questa specie non è stata risparmiata dal nematode che però si è mantenuto su livelli di parassitizzazione ridotti. L'Apide è stato regolarmente parassitizzato principalmente a maggio con un massimo del 15% nel 1991 (graf. 9a).

Nel bosco di "Acquatetta" a Minervino Murge il *B. terrestris* è stato catturato durante la primavera ed estate. La parassitizzazione elevata e costante da aprile a giugno di tutti gli anni, è andata riducendosi in luglio e agosto. I livelli di parassitizzazione più elevati si sono osservati nel 1995 e nel 1996 raggiungendo il 98% nel maggio del 1996 (graf. 10).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dai dati ottenuti risulta che la specie più diffusa e frequente è il *B. terrestris* mentre più localizzati nello spazio e nel tempo sono il *M. pascuorum* (lago di Occhito, Putignano, Foggia, Pietra Montecorvino), il *P. sicheli* (Foggia, Pietra Montecorvino, Carpino) e lo *P. vestalis* (Policoro e lago di Occhito). Di essi il *B. terrestris* è stata la specie maggiormente interessata dalla presenza del nematode anche se livelli di parassitizzazione superiori al 90%, sono stati osservati a spese del *M. pascuorum* nel maggio del triennio 1994-1996.

Dalla letteratura risulta che la *S. bombi* parassitizza anche altre specie di *Bombus* e *Psithyrus*. HATTINGEN (1956) in Germania la rinviene in *Psithyrus campestris* e, in Francia, POUVREAU (1962; 1963; 1964; 1974) in *Bombus terrestris*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*, *B. pratorum*, *B. hypnorum*, *B. agrorum*, in *P. vestalis*, *P. rupestris*, *P. campestris* e *P. sylvestris*. In un recente lavoro MACFARLANE *et al.* (1995) la segnalano in 22 specie di *Bombus* e 6 specie di *Psithyrus*, in Europa, e in 15 specie di *Bombus* e 7 di *Psithyrus* nel continente americano.

La parassitizzazione è operata nel terreno dalle giovani femmine fecondate della *S. bombi* le quali attraverso le membrane intersegmentali penetrano nel corpo delle regine di Bombi e Psitiri, raggiungono lo stadio adulto e ovidepongono. Il Nematode provoca la inibizione dei "corpora allata" dell'Apide con mancata produzione di uova. Le regine risultano quindi sterili e non sono in grado di fondare nuove colonie (MEDLER 1957; POINAR, VAN DERR LAAN, 1972). POUVREAU (l.c.) però non esclude la possibilità di infestazione diretta da parte di Bombi parassitizzati e ritiene possibile che le regine vengano infes-

tate anche allo stadio larvale; sia lui che altri autori non hanno mai rinvenuto *S. bombi* nei maschi e nelle operaie dei Bombi. Durante le nostre ricerche il Nematode è stato accertato abitualmente nelle regine degli Apidi, va segnalato però che, anche se limitatamente a due casi, stadi giovanili del parassita sono stati rinvenuti in operaie di *B. terrestris* e *P. sicheli*. Trattasi del primo rinvenimento di *S. bombi* in individui che non siano regine.

Il numero di femmine adulte di Sferularia nelle regine degli Apidi è molto variabile: LEUCKART (1887) rinvenne, in Germania, fino ad un massimo di 32 *S. bombi* in una regina di *B. terrestris* e HATTINGEN 34 (l.c.). Nel 1972 in Olanda furono trovate ben 72 femmine di Sferularia in una grossa regina di *B. terrestris* (POINAR, VAN DER LAAN l.c.); il loro utero risultava molto più piccolo in rapporto a quello del nematode singolo e gli stadi giovanili si trovavano oltre che nella cavità celomatica, anche nel capo e nel torace. Nei biotopi da noi considerati, sono state rinvenute da 1 a 7 femmine adulte di Sferularia per regina, con un massimo di 51 in un *B. terrestris*. In questa circostanza le femmine del Nematode erano di piccole dimensioni (1,3 mm) e con un utero, che in questa specie è estroflesso, lungo 3-4 cm (fig. 2).

L'andamento della parassitizzazione è strettamente legato alla biologia ed etologia delle diverse specie di Apidi e varia in relazione all'altitudine del

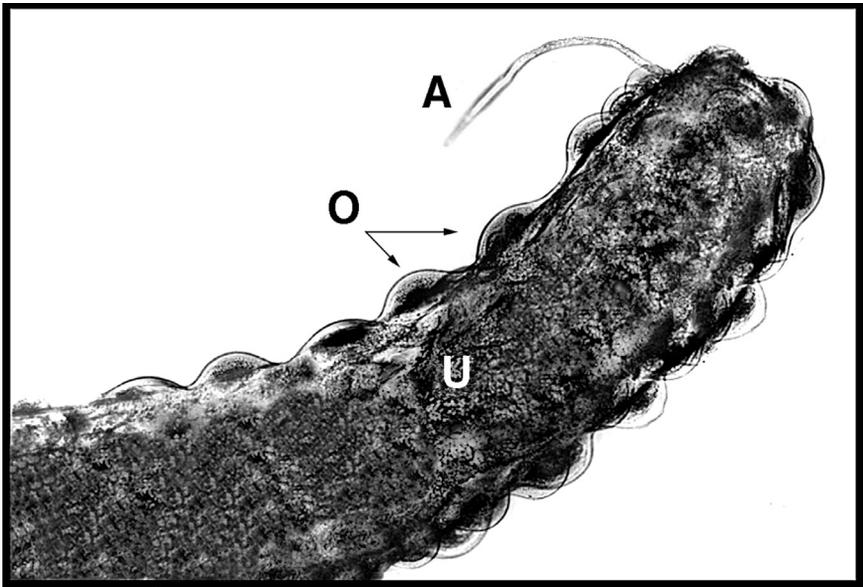


Fig. 2 - *Sphaerularia bombi*: femmina adulta con utero estroflesso. A, femmina di *S. bombi*. O, uova. U, utero.

biotopo. Relativamente al *B. terrestris*, esso si rinviene per tutto l'anno con l'eccezione dei mesi più caldi fino a circa 430 m s.l.m. In tali stazioni l'infestazione della Sferularia a carico del *B. terrestris* ha un andamento piuttosto costante, caratterizzata da un progressivo aumento nel corso dei mesi primaverili, una stasi nei mesi estivi più caldi ed una timida ripresa autunno invernale, ciò in sincronia con la ricomparsa dell'Apide. Nelle fasce vegetazionali più elevate nelle quali il *B. terrestris* si rinviene soltanto in primavera-estate, le regine vengono parassitizzate dalla primavera all'inizio estate. Parimenti per gli altri Apidi, l'esame globale dei dati mette in luce una stretta relazione vittima-nematode con un livello di parassitizzazione più elevato a maggio.

Un incremento di parassitizzazione nei mesi primaverili era stato messo in evidenza anche da MACFARLANE *et al.* (l.c.). Essi riportano un aumento di 3-6 volte della *S. bombi* in primavera, fino al 90% di parassitizzazione in alcune specie di Bombi, in Canada (Ontario) e in Europa. Anche POUVREAU (l.c.) in Francia, riferisce di un notevole aumento del nematode nel periodo aprile-luglio in regine di *B. terrestris*, *B. lapidarius* e *B. agrorum* appena uscite dallo svernamento.

Indubbiamente la presenza del nematode nei mesi invernali è legata al ciclo biologico dell'Apide; concordemente a quanto riportato da RICCIARDELLI D'ALBORE (1986) per il centro Italia, anche in meridione nella fascia della vegetazione submediterranea e planiziaria, le regine del *B. terrestris* manifestano una diapausa estiva (agosto-ottobre) con una successiva ricomparsa in autunno e di norma non trascorrono l'inverno in diapausa.

Similmente a quanto si verifica per le regine che in primavera fondano le nuove colonie, queste, se per estivare si interrano nelle aree dove in primavera inoltrata sono fuoriusciti i nematodi dalle regine infestate, possono venire parassitizzate. Difatti, in alcuni campioni di terreno, saltuariamente prelevati, sono stati rinvenuti in primavera e a giugno-luglio stadi infettivi di *S. bombi*. Complessivamente le regine trovate parassitizzate in autunno sono state poche e solo in un caso hanno superato il 10% (novembre 1988).

La possibilità di parassitizzazione autunnale era stata solo ipotizzata da STEIN (1956) il quale, in tale periodo, aveva trovato alcune regine con il nematode in camere di sfarfallamento che, in precedenza, avevano contenuto regine parassitizzate. POINAR, VAN DER LAAN (1972) riferisce che Holm, in Danimarca, aveva trovato in settembre regine infestate e ipotizza che la infestazione autunnale possa essere più comune di quanto fino ad allora ritenuto. POUVREAU (1964), avendo rinvenuto regine infestate in autunno, suggerisce che in condizioni favorevoli si potrebbe verificare anche una seconda parziale

generazione di *S. bombi* in uno stesso anno.

Un fattore che generalmente favorisce la sopravvivenza delle uova e degli stadi giovanili della *S. bombi* nel terreno è l'umidità e i fattori climatici (POUVREAU, 1964). Durante le nostre osservazioni, il costante rinvenimento in alcune stazioni del nematode sembrerebbe particolarmente favorito dalla umidità del terreno per presenza di invasi, impianti e canali di irrigazione, cisterne. Infatti, nella stazione di Policoro e nei terreni limitrofi al lago di Occhito c'è umidità per tutto l'anno; a Cisternino le catture sono state effettuate prevalentemente su colture irrigue e nei boschi di Putignano, Martina Franca, Foggia, Pietra Montecorvino, Castel del Monte e Minervino murge ("Acquatetta"), principalmente presso cisterne e abbeveratoi, dove il terreno sotto le piante resta umido oltre i 10-15 cm.

In conclusione la *S. bombi*, data la sua capacità di svolgere una o due generazioni all'anno adattandosi alla biologia dell'Apide, rappresenta un elemento di grande importanza nella limitazione naturale dei Bombi principalmente in biotopi che mantengano un certo grado di umidità per più mesi all'anno; infatti la sterilizzazione della regina, inibisce la fondazione di nuove colonie con conseguente riduzione, anche notevole, di individui utili alla impollinazione. Dal momento che la presenza del nematode risulta piuttosto localizzata, andrebbero effettuate accurate indagini su campioni di terreno e sugli apidi autoctoni prima della introduzione di Bombi in nuovi areali, allo scopo di non vanificarne l'azione impollinatrice.

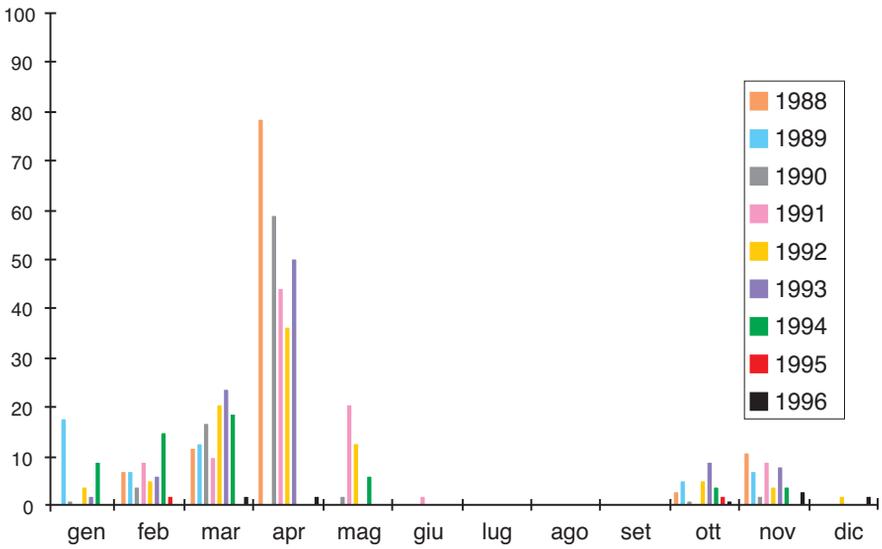
RIASSUNTO

La *Sphaerularia bombi* Dufour, parassita delle regine di *Bombus* e *Psithyrus* spp., è stata rinvenuta occasionalmente, per la prima volta, anche in alcune operaie di *Bombus terrestris* L. e *Pyrobombus sicheli* Rad.

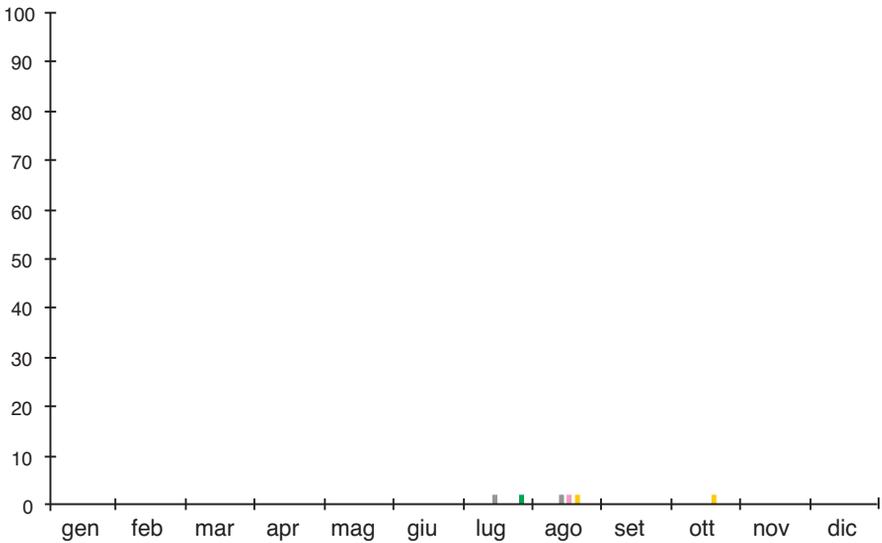
Il nematode è risultato frequente nella stazioni caratterizzate da una costante umidità del terreno come il sottobosco di pinete e querceti, campi coltivati e incolti in prossimità di canali di irrigazione predisposti dall'Ente di bonifica, colture agricole irrigue.

Il *B. terrestris* è stata la specie più frequente e abbondante in tutti i biotopi considerati; in quelli fino a circa 400 m s.l.m. ove è stato rinvenuto per tutto l'anno, con l'eccezione dei mesi estivi più caldi, la *S. bombi* lo ha parassitizzato sia in primavera che alla sua ricomparsa in autunno. Invece, nei biotopi più elevati ove la presenza del *B. terrestris* è circoscritta ai mesi primaverili-inizio estate e anche per le altre specie di Apidi assenti in autunno-inverno la *S. bombi* ha svolto una sola generazione all'anno.

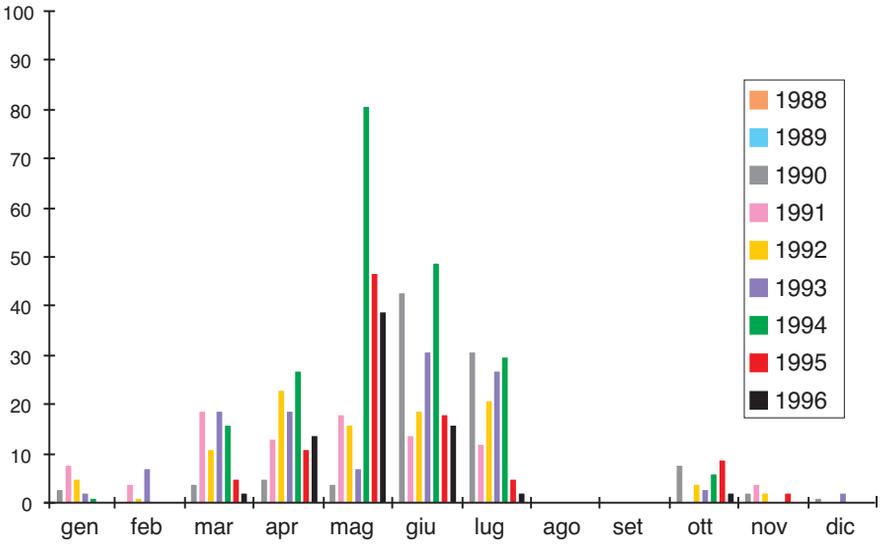
Parole chiave: *Bombus terrestris* L., *Megabombus pascuorum* Scop., *Pyrobombus sicheli* Rad., *Psithyrus vestalis* Geoffr., parassitizzazione, Apidae, operaie, regine.



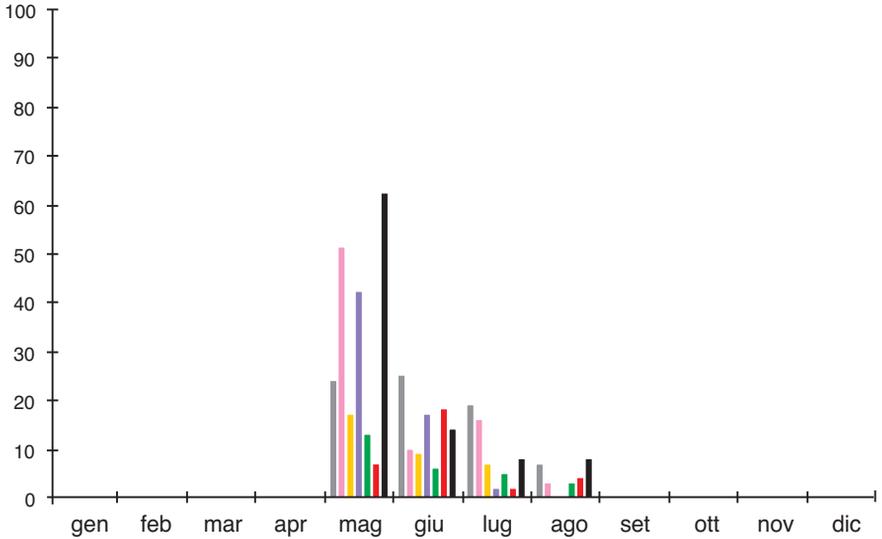
Graf. 1 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Policoro (0 m s.l.m.)



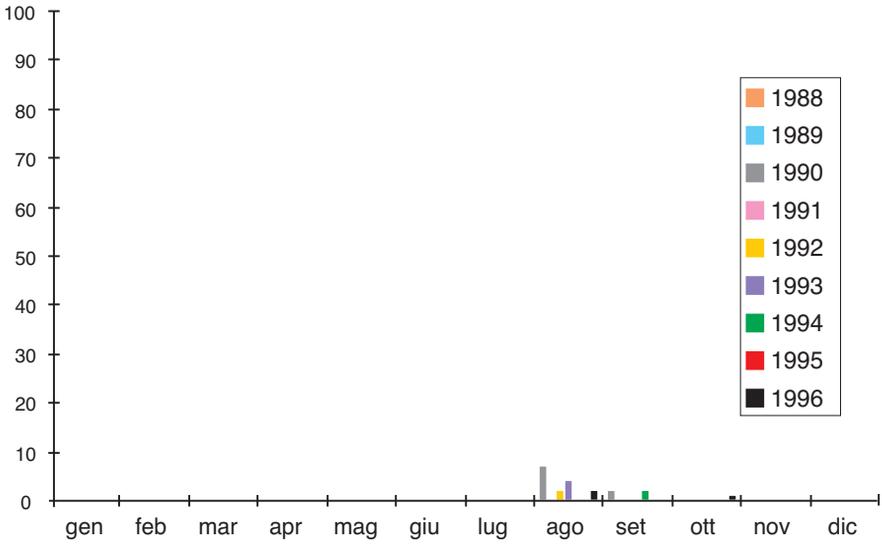
Graf. 1a - *P. vestalis*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Policoro (0 m s.l.m.)



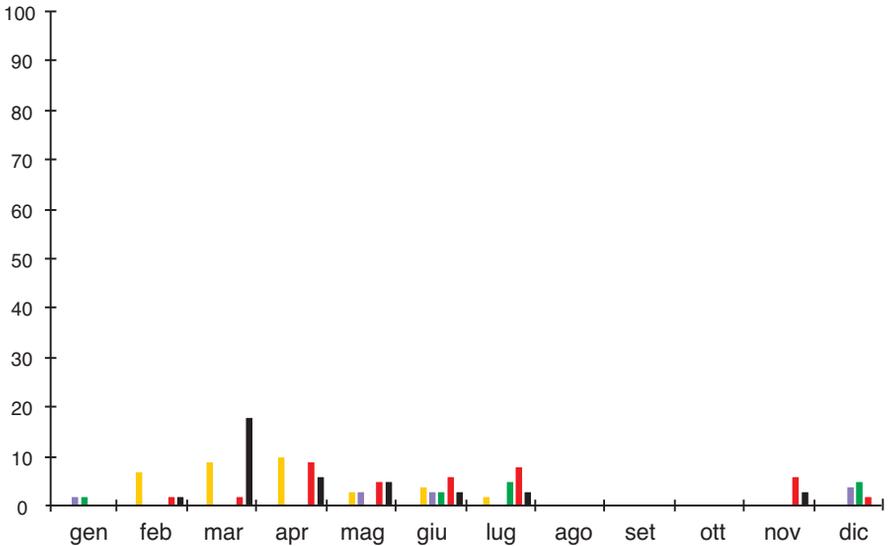
Graf. 2 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: lago di Occhito (180 m s.l.m.).



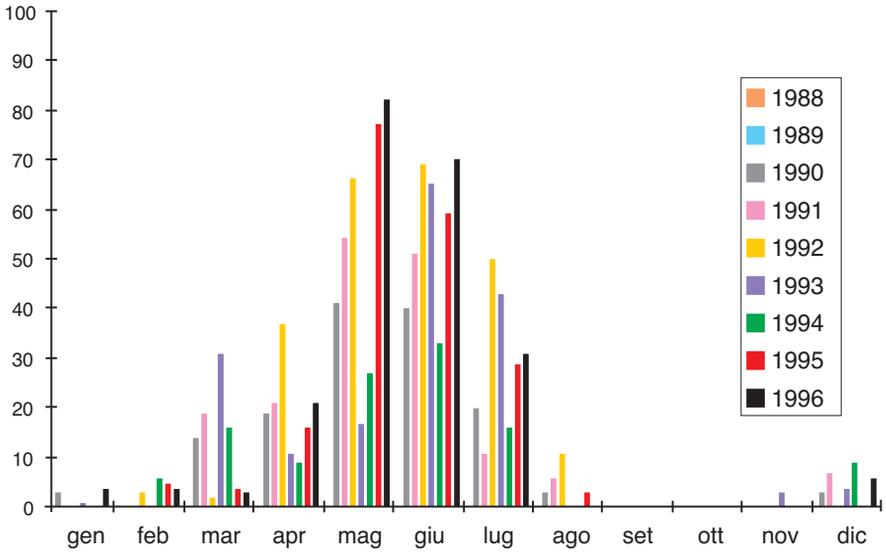
Graf. 2a - *M. pascuorum*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: lago di Occhito (180 m s.l.m.).



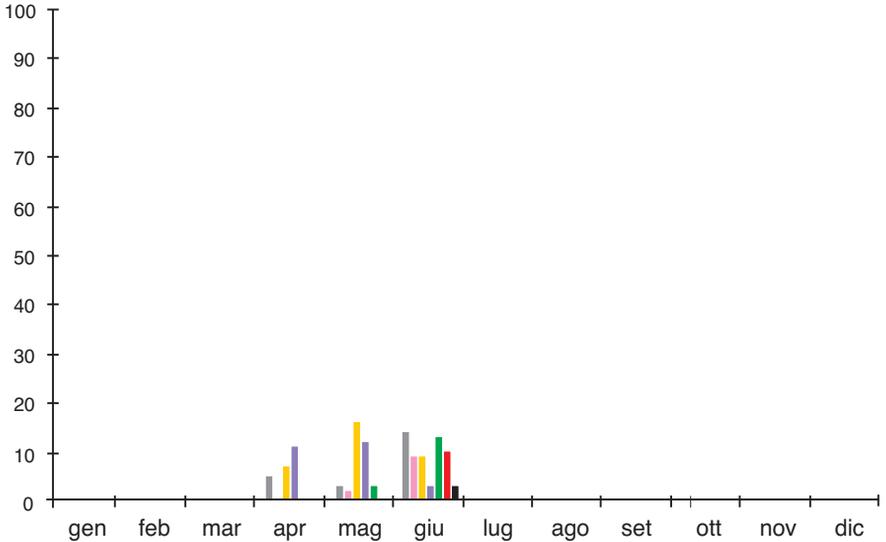
Graf. 2b - *P. vestalis*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: lago di Occhito (180 m s.l.m.).



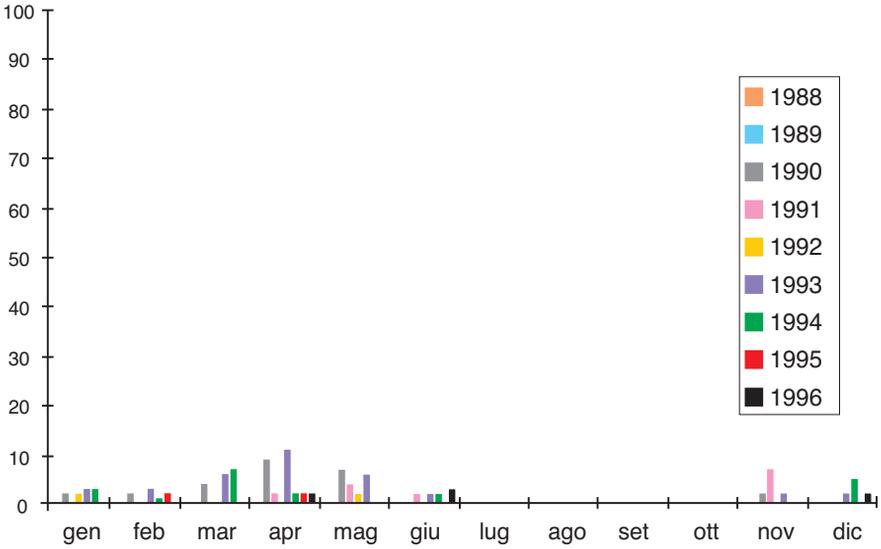
Graf. 3 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Cisternino (349 m s.l.m.)



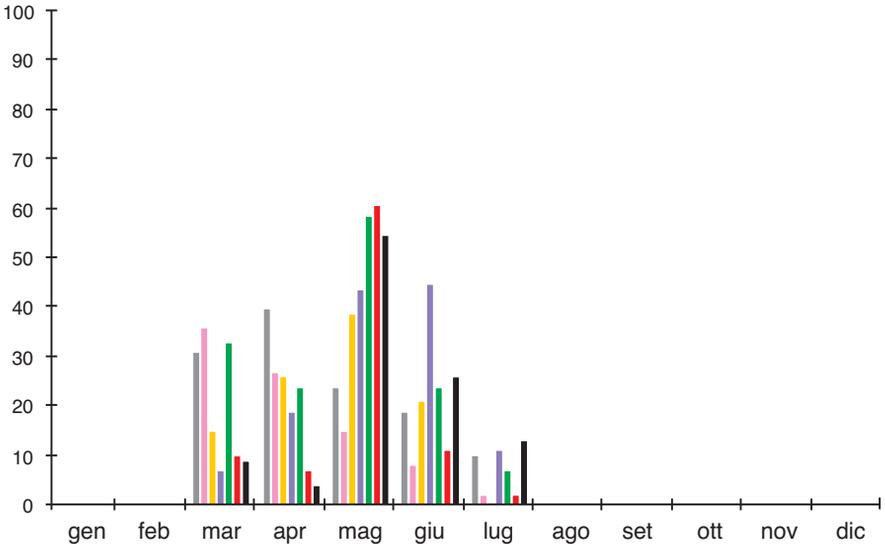
Graf. 4 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Putignano "bosco comunale Palazzi" (372 m.s.l.m.).



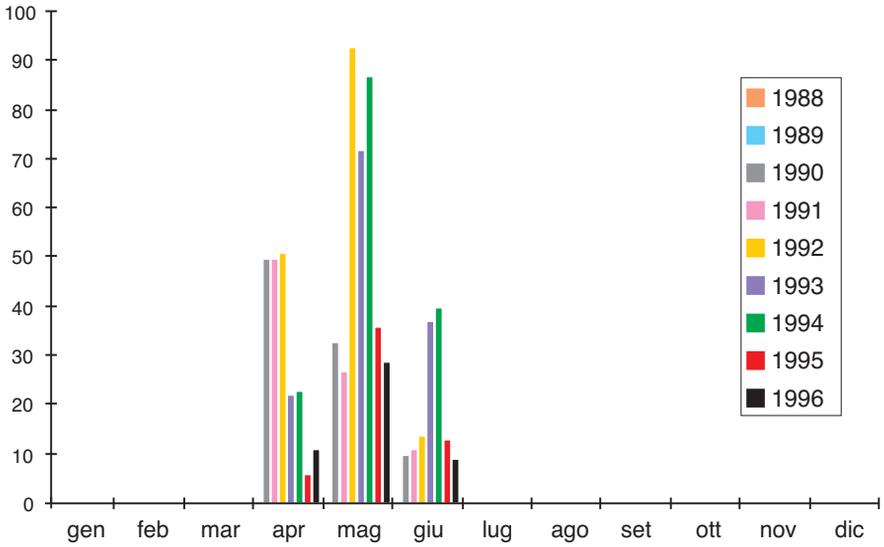
Graf. 4a - *B. pascuorum*, % regine parassitizzate da *S. bombi*: Putignano "bosco comunale Palazzi" (372 m.s.l.m.).



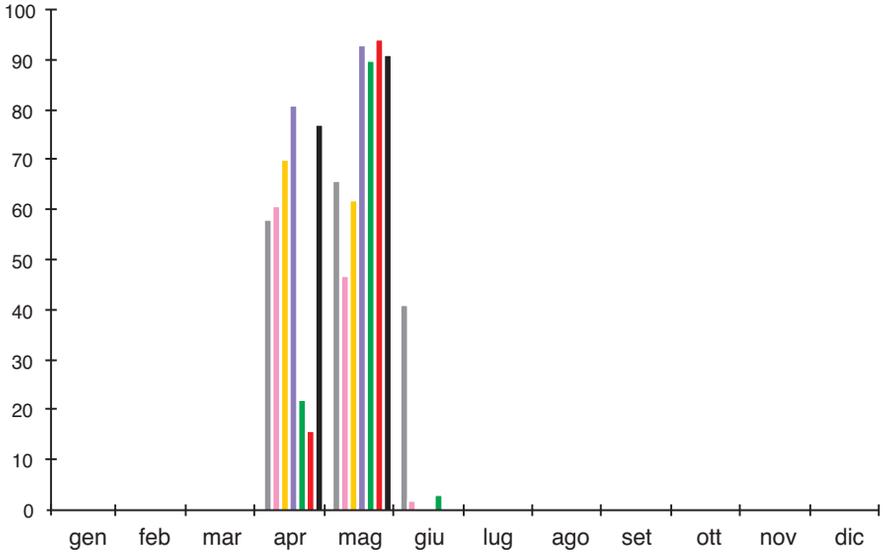
Graf. 5 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Martina Franca (431 m s.l.m.).



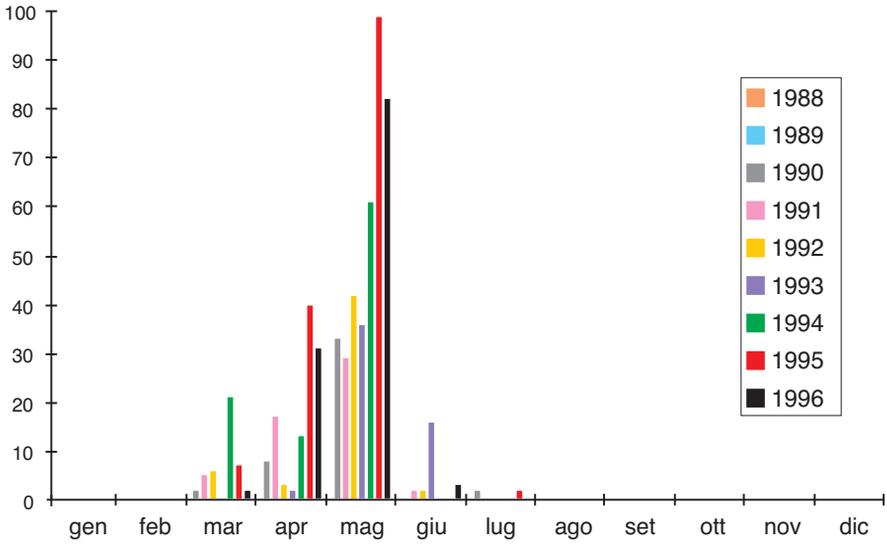
Graf. 6 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Foggia "bosco San Cristoforo" (450 m s.l.m.).



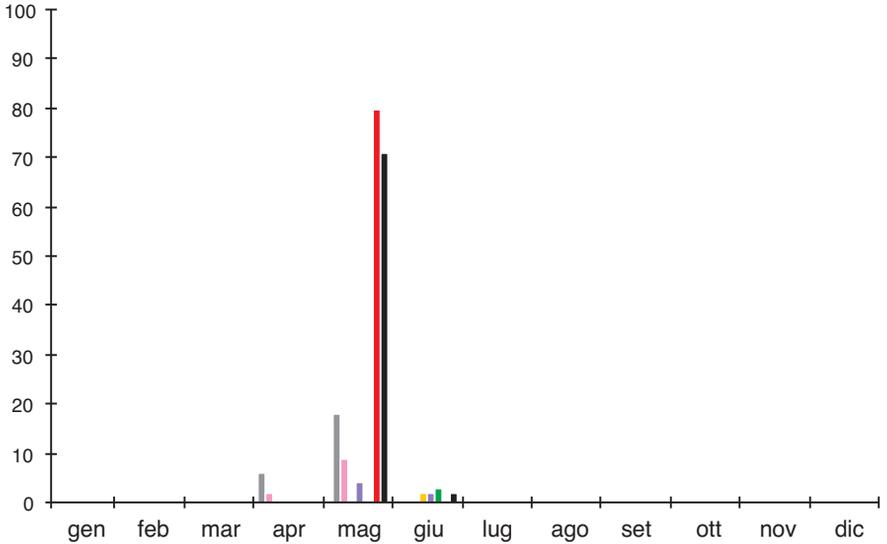
Graf. 6a - *P. sicheli*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Foggia "bosco San Cristoforo" (450 m s.l.m.).



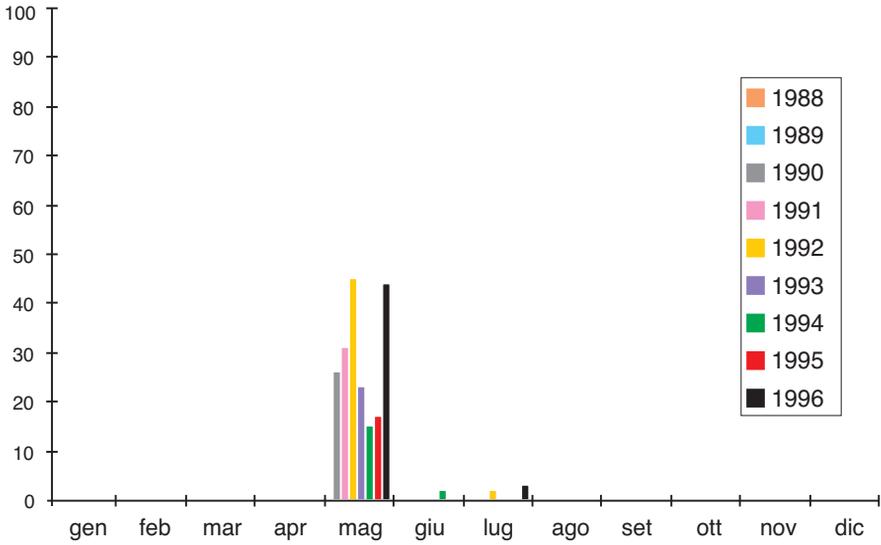
Graf. 6b - *M. pascuorum*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Foggia "bosco San Cristoforo" (450 m s.l.m.).



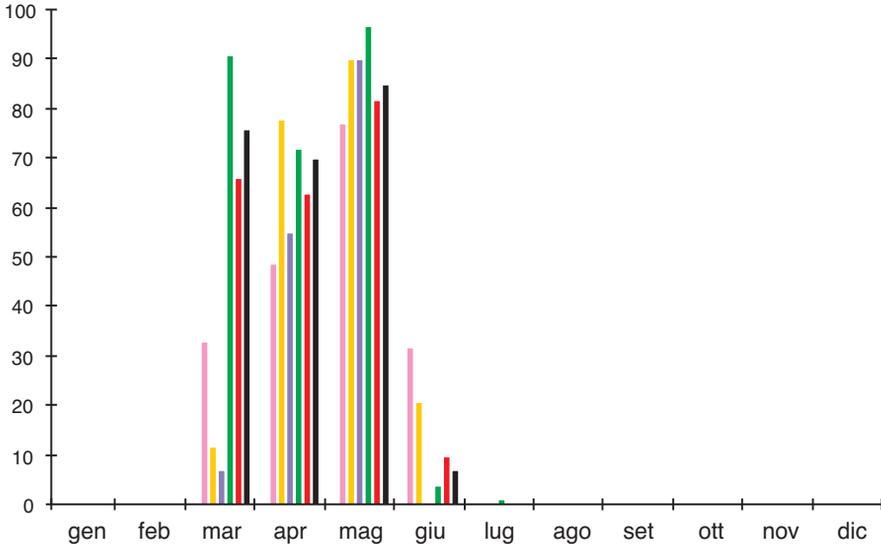
Graf. 7 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Pietra Montecorvino (456 m s.l.m.).



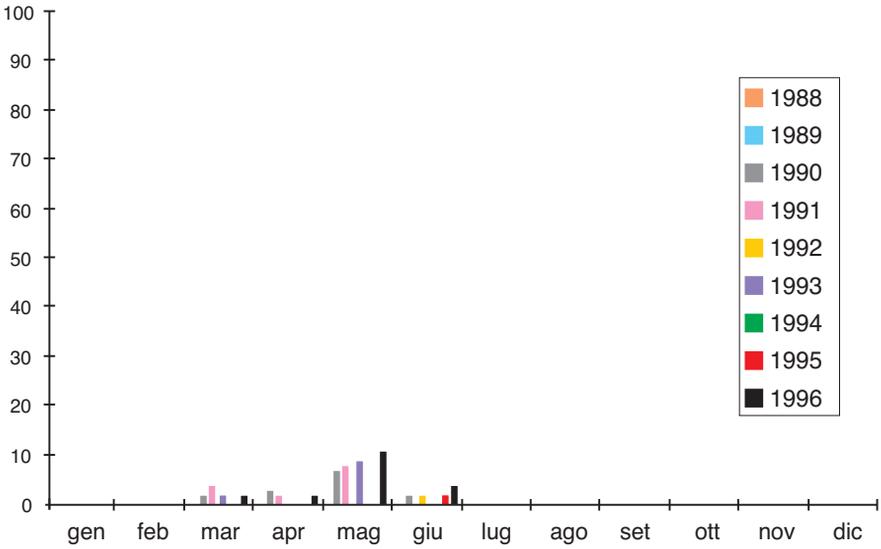
Graf. 7a - *P. sicbeli*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Pietra Montecorvino (456 m s.l.m.).



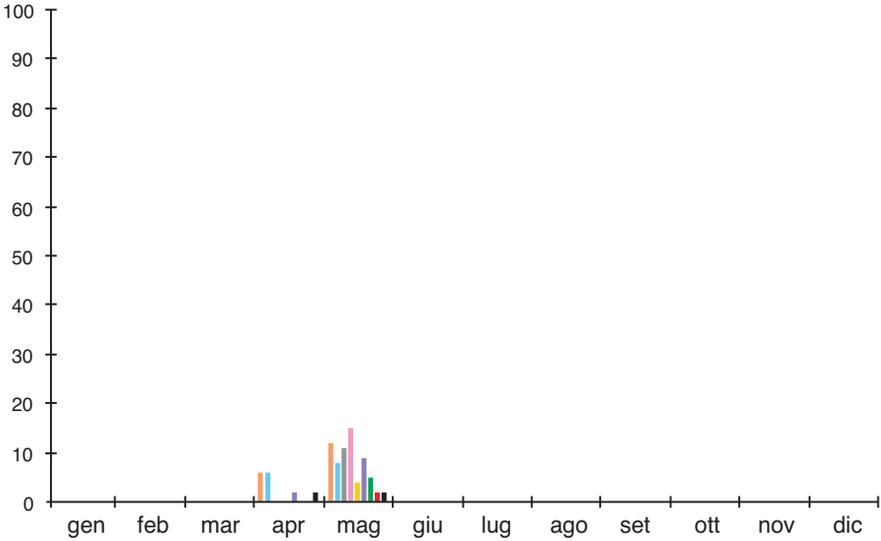
Graf. 7b - *M. pascuorum*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Pietra Montecorvino (456 m s.l.m.).



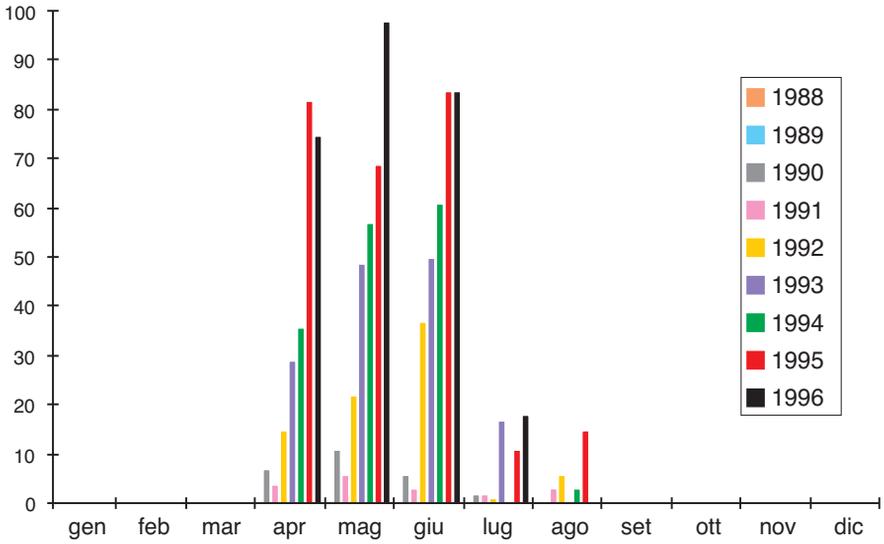
Graf. 8 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Castel del Monte (540 m s.l.m.).



Graf. 9 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Carpino (547 m s.l.m.).



Graf. 9a - *P. sicbeli*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Carpino (547 m s.l.m.).



Graf. 10 - *B. terrestris*, % di regine parassitizzate da *S. bombi*: Minervino Murge “Acquatetta” (600 m s.l.m.).

BIBLIOGRAFIA

- FARR S.C., 1889 - Introduction of the bumble bee into New Zealand. *New Zealand country journal*, 13: 284-287.
- HATTINGEN R., 1956 - Beiträge zur Biologie von *Sphaerularia bombi* L. Dufour (1837). *Bakteriologie, Parasitenkunde, Infekt. u. Hygiene*, II Abt., 109: 236-249.
- LEUCKART R., 1887 - Neue Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Lebensgeschichte der Nematoden. *Abb. Kgl.-sachs. Ges. Win.*, 22: 567-704.
- LIPA J.J., TRIGGIANI O., 1992 - A newly recorded neogregarine (Protozoa, Apicomplexa), parasite in honey bees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus* spp.). *Apidologie*, 23: 533-536.
- LIPA J.J., TRIGGIAN., 1996 - *Apicystis* gen. nov. and *Apicystis bombi* (Liu, Macfarlane & Pengelly) comb. nov. (Protozoa: Neogregarinida), a cosmopolitan parasite of *Bombus* and *Apis* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*, 27: 29-34.
- MACCAGNANI B., 1996 - *Bombus terrestris*. *Inf. Fitop.*, 5: 25-31.
- MACFARLANE R.P., GURR L., 1955 - Distribution of bumble bees in New Zealand. *New Zealand Entomologist*, 18: 29-36.
- MACFARLANE R.P., LIPA J.J., LIU H.J., 1995 - Bumble bee pathogens and internal enemies. *Bee World*, 76(3): 130-148.
- MEDLER J.T. 1957 - Bumble bee ecology in relation to the pollination of alfalfa and red clover. *Insect Societies* 4(3): 245-252.
- POINAR G., VAN DER LAAN P.A., 1972 - Morphology and life history of *Sphaerularia bombi*. *Nematologica*, 18: 239-252.
- POUVREAU A., 1962 - Contribution à l'étude de *Sphaerularia bombi* (Nematoda, Tylenchida), parasite des reines de bourdons. *Annales de l'Abeille*, vol. 4(1): 181-199.
- POUVREAU A., 1963 - Sur la présence de *Sphaerularia bombi* (Nematoda, Tylenchida, Allantonematidae) dans le genre *Psithyrus* (Hymenoptera, Apidae, Psithyrinae). *C. R. Acad. Sc.*, t. 256: 282-283.
- POUVREAU A., 1964 - Observations d'une infestation précoce des reines de bourdons (Hymenoptera, Apoidea, *Bombus*), par *Sphaerularia bombi* (Nematoda, Tylenchida, Allantonematidae). *Boll. Soc. Zool. France*, 89: 717-719.
- POUVREAU A., 1974 - Les ennemis des bourdons II. Organismes affectant les adultes. *Apidologie*, 5(1): 39-62.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G., 1986 - *Bombus* Latr. e *Psithyrus* Lep. in Umbria. *Redia*, 69: 171-256.
- STEIN G., 1956 - Weitete Beiträge zur Biologie von *Sphaerularia bombi* Léon Dufour 1837. *Zeitschr. Parasitenkunde*, 17: 383-393.
- TRIGGIANI O., 1991 - Micro e macroorganismi endozoici in adulti di *Bombus* Latr. e *Psithyrus* Lep. (Hymenoptera: Apidae). Atti XVI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia. Bari-Martina Franca (Ta). 23/28 settembre 1991: 587-597.