
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

FIORENZA DE BERNARDI, VITTORIO PARISI

**Osservazioni sul regime alimentare di alcune specie
di Orchesella e Tomocerus (Collembola) in una valle
alpina (Val Malenco)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 45 (1968), n.6, p. 582–590.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1968_8_45_6_582_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Zoologia. — *Osservazioni sul regime alimentare di alcune specie di Orchesella e Tomocerus (Collembola) in una valle alpina (Val Malenco).* Nota di FIORENZA DE BERNARDI e VITTORIO PARISI (*), presentata (**) dal Corrisp. S. RANZI.

SUMMARY. — A semi-quantitative research was made on the intestinal content of certain collembolae species, of the *Orchesella* and *Tomocerus* genera. The findings clarified the dietary question, making it possible to pinpoint the contribution made by various alimentary components.

Considerable differences were discovered between species of the two genera studied and also between the three *Orchesella* species examined.

As for *Tomocerus minor*, feeding habits change from one period of the year to another.

The constant presence of fungal hyphae and spores indicates that the species studied still have strong connection with the soil. Thus these species continue to follow a hemiedaphic behaviour pattern, even with a morphology typical of epigeal forms.

Il regime alimentare dei Collemboli ha interessato molti studiosi negli ultimi decenni: uno dei primi lavori è di McNamara (1924) che mette in relazione la morfologia dell'apparato boccale dell'animale con la dieta, la quale a sua volta è in stretta relazione con il tipo di ambiente occupato. Egli distingue: *a*) forme con apparato boccale succhiatore: si nutrono di liquidi vegetali (esempio *Hypogastrura viatica* Tullberg); *b*) forme con apparato boccale fornito di placca molare: carnivori occasionali (*Tomocerus flavescens* Tullberg) o predatori abituali (*Friesia sublimis* McNamara). Lavori posteriori (Gisin, 1948) hanno messo in evidenza che l'alimentazione, pur essendo vegetariana per la maggior parte delle specie, varia secondo la posizione occupata dall'animale nel terreno: le forme epigee viventi sulla lettiera si nutrono di foglie in corso di decomposizione, brandelli di legno, muschi, funghi e polline. Le forme ipogee invece utilizzano prevalentemente funghi, batteri, Cianofite ed escrementi di altri animali.

Secondo Christiansen (1964) la distribuzione della faunula collembologica nel suolo è determinata dalla percentuale di cibo potenziale, rispetto al materiale organico totale. Lo studio quantitativo porta inoltre alla conclusione che i Collemboli, in condizioni normali, mostrano una netta preferenza verso i materiali fungini, sia ife che spore, e che in tutte le forme è inoltre presente del detrito amorfo ed irriconoscibile, la cui importanza quantitativa è pressoché esclusiva nelle forme di piccola taglia.

Poole (1959) ha osservato che detrito simile a questo è presente già nel terreno nello strato dell'humus e che potrebbe essere stato assunto direttamente o attraverso le feci di altri artropodi. Egli inoltre, osservando il con-

(*) Laboratorio di Zoologia dell'Università Statale di Milano.

(**) Nella seduta del 14 dicembre 1968.

tenuto intestinale dei Collemboli raccolti in un bosco di abeti, ha notato che la proporzione di tessuto di abete varia nel corso dell'anno: ciò fa pensare che la dieta sia soggetta ad una variazione stagionale da mettere in rapporto con la disponibilità e l'appetibilità dei vari materiali.

Allevando in laboratorio alcuni esemplari di *Tomocerus longicornis* Müller e disponendo i materiali fecali su agar egli ottenne lo sviluppo di colonie batteriche e fungine (muffe) e ne concluse che le spore attraversano il tubo digerente senza essere attaccate dai complessi enzimatici e che ai Collemboli va attribuita un'importante funzione di disseminazione dei funghi nel suolo.

Farahat (1966) allevò in laboratorio specie diverse di Collemboli in presenza di culture di funghi ed osservò che spore ed ife venivano diversamente utilizzate: *Entomobrya lanuginosa* Nicolet ed *Hypogastrura granulata* Stach mangiano sia ife che spore, con preferenza per le spore di Basidiomiceti. *Isotomiella minor* Schäffer mangia solo spore. *Sminthurus pumilis* Krausbauer posto in presenza di soli funghi non se ne ciba.

È da osservare che alcune specie manifestano una notevole capacità ad adattarsi a cibi non presenti nella loro dieta naturale; infatti uno di noi (Parisi, 1960) ha allevato per diverso tempo *Orchesella villosa* Geoffroy e *Tomocerus minor* Lubbock su cotone imbevuto di acqua e pane. Al binoculare era possibile osservare come gli esemplari si cibassero di pane non attaccato da muffe.

MATERIALI E METODI.

Gli esemplari studiati sono stati raccolti, in diversi periodi dell'anno 1966, in Val Malenco, nelle Alpi Centrali: la valle ha orientamento nord-sud e presenta clima asciutto e ventilato, con due massimi di piovosità in primavera ed in autunno. I biotopi in cui sono stati prelevati i campioni sono situati lungo un pendio rivolto a sud, tra i 1100 e i 1500 m di quota s.l.m., con vegetazione prevalente a nocciolo, passante verso le quote superiori a pecceta e lariceto, su un substrato roccioso di serpentine e micascisti.

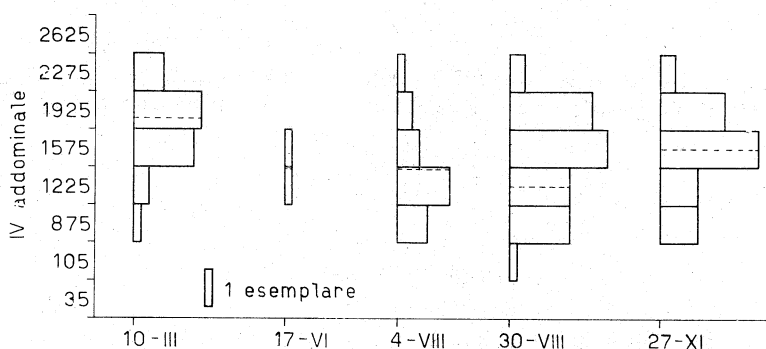


Fig. 1. - Struttura di popolazione in *Tomocerus minor*.

Gli istogrammi rappresentano la distribuzione dei valori relativi alla lunghezza del IV urotergite (espressa in μ). La linea tratteggiata indica il valore medio.

Gli esemplari raccolti con un insufflatore sono stati diafanizzati secondo il metodo dell'acido lattico di Gisin, sono stati poi classificati e per ognuno di essi si è misurato il diametro del capo (dal labbro all'occipite) e la lunghezza del IV tergite addominale, in modo

da avere un'indicazione sull'età degli esemplari in studio (fig. 1). Si è quindi proceduto alla dissezione di quegli esemplari che presentavano un contenuto intestinale visibile ed alla estrazione del tubo intestinale stesso e della eventuale particella fecale. Il tubo intestinale veniva poi aperto con aghi e schiacciato delicatamente su un vetrino portaoggetti. Tutte queste operazioni venivano fatte con l'aiuto del microscopio binoculare.

La valutazione delle diverse categorie di contenuto intestinale è stata fatta seguendo dei criteri semi-quantitativi, in quanto il conteggio totale delle diverse frazioni risulta problematico a causa della differente grandezza, all'interno di ogni categoria, degli elementi considerati. Per ogni categoria si è data una valutazione in 4 gradi:

assente	= 0
poco frequente	+ = 1
frequente	++ = 2
abbondante	+++ = 3

Per poter comparare l'importanza relativa di ogni categoria in campioni diversi si è fatto ricorso ai seguenti calcoli che permettono di determinare la frequenza percentuale di comparsa (p) delle diverse categorie alimentari. Le valutazioni fatte al microscopio vengono riportate su una tabella esprimendo, in corrispondenza di ogni valore, il numero di esemplari di ogni popolazione nel cui tubo intestinale la categoria alimentare in esame è presente in quel dato valore. Ad esempio, per *Orchesella bifasciata* (Tab. I) le spore presentano i seguenti valori:

spore assenti	= 0
spore	+ = 4
	++ = 4
	+++ = 6

indi il numero di esemplari (n) di ogni classe di valori viene moltiplicato per il valore della classe (c) stessa:

$0 \times 0 = 0$
$4 \times 1 = 4$
$4 \times 2 = 8$
$6 \times 3 = 18$
totale 30

Se gli esemplari del campione erano 14, il valore massimo possibile per ogni categoria sarà = 42; il totale risultante dalle osservazioni è quindi pari ai 30/42 del massimo possibile, ovvero:

$$p = \frac{100 \times 30}{42} = 71,4\%.$$

ESPOSIZIONE DEI DATI.

Orchesella bifasciata Nicolet. Il regime dietetico di questa specie risulta piuttosto vario: la quantità di gran lunga maggiore è costituita da spore, in quantità subordinata vengono poi ife fungine e parenchima vegetale (Tabella I). Come componente costante del contenuto intestinale vi sono cristalli il cui significato, in questo come in altri casi, non si comprende; vi sono anche dei componenti minori quali polline, alghe azzurre e detrito non ben identificabile.

TABELLA I.

Frequenza totale di comparizione delle categorie alimentari nelle specie studiate espresse percentualmente dal valore p. Valori calcolati secondo lo schema del test.

CATEGORIE ALIMENTARI	O. b. ⁽¹⁾ n. 14		O. q. ⁽¹⁾ n. 14		O. v. ⁽¹⁾ n. 7		T. f. ⁽¹⁾ n. 8		T. m. ⁽¹⁾ n. 57	
	n × c	p	n × c	p	n × c	p	n × c	p	n × c	p
Spore fungine	4 8 18	71,4	1 2 36	92,8	0 4 15	90,4	2 2 9	54,1	21 36 27	49,1
Ife fungine	8 2 3	30,9	6 14 3	54,7	6 2 0	38,0	3 6 3	50,0	25 30 18	42,6
Tegumento vegetale .	1 2 6	21,4	3 20 3	61,9	1 8 0	42,8	2 0 0	8,3	9 18 15	24,5
Parenchima	3 8 9	47,6	0 18 12	71,4	3 4 6	61,9	2 2 9	54,1	18 48 12	45,6
Tracheidi	0 0 0	0,0	0 0 0	0,0	2 2 0	19,0	0 0 0	0,0	3 4 0	4,0
Polline	3 2 0	11,9	9 6 0	35,7	1 0 3	19,5	4 0 0	16,6	5 4 3	7,0
Elaterii	0 0 0	0,0	6 6 0	28,3	1 2 0	14,2	0 0 0	0,0	0 0 0	0,0
Alghè azzurre	2 2 3	16,6	6 8 3	40,4	0 0 6	28,3	1 0 0	4,1	1 2 0	1,7
Strutture esoscheletriche	0 0 0	0,0	5 0 0	11,9	3 6 0	42,8	0 2 3	20,3	1 2 6	5,2
Cristalli	10 6 0	35,7	0 26 3	69,8	0 8 3	52,3	3 6 0	37,5	32 8 3	25,1
Detrito	1 2 0	7,1	0 0 0	0,0	0 2 9	52,3	0 0 0	0,0	8 12 9	16,9
Corpi non identificati.	2	4,7	2	4,7	4	19,0	0	0,0	3	1,7

(1) O.b. = *Orchesella bifasciata*; O.q. = *Orchesella quinquefasciata*; T.m. = *Tomocerus minor*; O.v. = *Orchesella villosa*; T.f. = *Tomocerus flavescens*.

Sotto ogni specie è indicato il numero di esemplari studiati.

La quantità totale di alimento ingurgitato dagli esemplari studiati varia nelle tre date in cui sono stati raccolti individui di questa specie (la quantità totale di alimento è stata valutata mediante misurazione del tratto visibile del contenuto intestinale). Non si sono invece notate significative variazioni nel tipo di contenuto intestinale tra tardo inverno ed estate.

Orchesella quinquefasciata Bourlet. Questa grossa orchesella ha anch'essa un regime alimentare molto vario comprendente, oltre alle categorie già viste per la specie precedente, elaterii, setole e chitina di altre forme della microfauna artropodologica. Tuttavia queste altre categorie, se si esclude il tegumento e la cuticola vegetale, non rappresentano che una frazione minima dell'intero contenuto intestinale. I cristalli sono ancora presenti ed in misura ancor maggiore che per la specie precedente (Tabella I).

Orchesella villosa Geoffroy. Il regime alimentare di questa specie si discosta molto da quello delle altre congeneri in quanto una cospicua parte del contenuto intestinale è costituita da resti di altri microartropodi. Poiché in val Malenco sono stati raccolti due soli esemplari si è pensato di confrontare i dati con materiale raccolto altrove: cinque esemplari di *O. villosa* raccolti nell'isola di Ponza presentano una composizione del contenuto intestinale perfettamente comparabile.

È difficile dire se le orcheselle siano predatrici ovvero si nutrano di individui morti poiché non sembrano manifestare una preferenza ben precisa: si può anche pensare a coprofagia a carico di specie carnivore (Tabella I).

Tomocerus minor Lubbock. I componenti principali del contenuto intestinale sono spore, ife e parenchima; sono presenti anche in notevole quantità i cristalli e le tracheidi, mentre sono scarsamente rappresentati le alghe azzurre ed il polline. La presenza di setole e chitina della stessa specie (scaglie e spine dentali ben riconoscibili) è probabilmente in rapporto alla muta, in quanto è noto che dopo ogni muta l'animale mangia la propria exuvia.

Il notevole numero (57) di esemplari sezionati e soprattutto l'averne raccolto a più date consente di esaminare l'andamento del regime alimentare durante l'anno (Tabella II): si è osservato che esso, pur variando quantitativamente, non presenta variazioni qualitative sicuramente collegabili al ciclo stagionale, benché sia notevole che in marzo e in giugno la frazione corrispondente a spore ed ife è predominante e maggiore che nei mesi successivi (fig. 2).

Tomocerus flavescens Tullberg. Questa specie ha un regime alimentare estremamente simile alla precedente e non se ne discosta in modo significativo: solo il polline e le alghe azzurre sono più frequenti che nella specie congenera.

TABELLA II.

Frequenza di comparizione (p) delle principali categorie alimentari in Orchesella bifasciata e Tomocerus minor nelle diverse date di raccolta, espresse percentualmente.

CATEGORIE ALIMENTARI	10-3		17-6		4-8		30-8		27-11	
	O.b.	T.m.	O.b.	T.m.	O.b.	T.m.	O.b.	T.m.	O.b.	T.m.
Spore fungine	50,0	50,0	0,0	66,6	85,1	32,6	33,3	53,3	0,0	47,9
Ife fungine	58,3	61,1	0,0	83,3	18,5	28,5	33,3	35,0	0,0	45,8
Tegumento vegetale .	16,6	33,3	0,0	66,6	25,9	2,0	0,0	43,3	0,0	10,4
Parenchima	41,6	33,3	0,0	16,6	48,1	38,7	66,6	43,3	0,0	54,1
Strutture esoscheletriche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	12,5
Cristalli	33,3	38,4	0,0	16,6	40,7	20,4	33,3	20,0	0,0	27,0

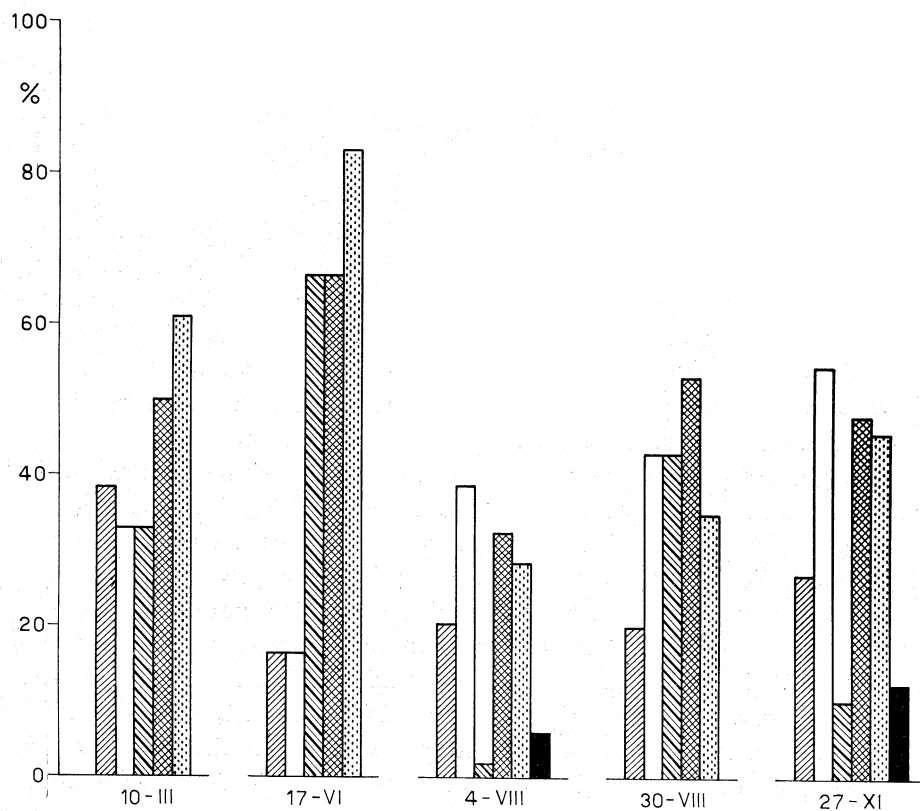


Fig. 2. - Variazioni del regime alimentare di *Tomocerus minor* alle diverse date.

Tratteggio semplice: cristalli; senza tratteggio: parenchima; tratteggio misto: tegumento vegetale; quadrettato: spore fungine; puntinato: ife fungine; nero: strutture esoscheletriche.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI.

Mentre il regime dietetico delle due specie di *Tomocerus* è pressoché identico, le tre specie di *Orchesella* studiate se ne differenziano abbastanza bene per la frequenza di comparsa delle spore, di gran lunga maggiore che per i tomoceri, delle alghe azzurre e del parenchima vegetale. Cospicue differenze si osservano inoltre nell'ambito del genere: *O. villosa* presenta con notevole costanza setole e chitina di specie diversa, spesso di altro gruppo di artropodi. *O. quinquefasciata* si distingue per un'alta frequenza di comparizione di polline e alghe azzurre, sia rispetto ad *O. bifasciata* che ad *O. villosa*: ciò è probabilmente da mettere in relazione col fatto che questa specie allo stato adulto è maggiormente svincolata dal suolo delle altre congeneri.

Per quanto riguarda l'importanza delle varie categorie nelle specie considerate si può innanzitutto osservare come in tutte le specie siano presenti con grande frequenza spore ed ife, che rappresentano il componente più costante del regime alimentare: dal punto di vista dietetico quindi questi due generi con habitat da epigeo si comportano da emiedafici, e ciò spiega come essi siano sempre limitati ad ambienti particolarmente umidi.

La seconda categoria ben rappresentata nel contenuto intestinale è costituita dall'insieme dei resti di tessuti di piante superiori (in gran parte residui del lembo fogliare). Anche il polline è ben rappresentato nelle diverse specie, e questo fatto è di notevole interesse in quanto sia il polline che il parenchima fogliare diventeranno l'unica fonte alimentare per tanti Collemboli schiettamente epigei.

Sempre ben rappresentati sono i cristalli, spesso di notevoli dimensioni (biotite, anfibolo, etc.) il cui significato è di difficile interpretazione proprio perché sono elementi costanti. Per quanto si riferisce alla presenza di tegumento di artropodi nel tubo digerente dei Collemboli bisogna distinguere due casi completamente diversi: nel primo caso si tratta di un fenomeno diffuso in tutti i Collemboli che divorano la propria exuvia dopo la muta; nel secondo caso si tratta invece di predazione attiva e di coprofagia o saprofagia: quest'ultimo è probabilmente il caso di *O. villosa*.

Confrontando la composizione del contenuto intestinale e delle particelle fecali, negli individui in cui queste erano presenti, si è notato che nelle particelle fecali esistono generalmente gli stessi componenti del contenuto intestinale, il che indica una costanza nell'alimentazione per un certo tempo. Inoltre le particelle fecali presentano degli arricchimenti valutabili esprimendo la frequenza di apparizione delle diverse categorie in percentuale rispetto alle frequenze di apparizione delle stesse categorie nel contenuto intestinale. Si può allora notare (Tabella III) come cristalli, spore, ed, in minor misura, tegumento vegetale ed ife (in questo caso però non si può dire se solo la parete o l'ifa integra) siano molto frequenti anche nelle particelle fecali mentre invece parenchima vegetale ed alghe azzurre sono molto meno frequenti: ciò parrebbe indicare una maggiore utilizzazione di queste due ultime categorie. In particolare le spore sono state rinvenute perfettamente integre.

TABELLA III.

Confronto tra le frequenze di comparsa delle principali categorie alimentari nel contenuto intestinale e nella particella fecale. Ciascun valore rappresenta il totale delle presenze delle varie categorie alimentari in tutti gli esemplari studiati.

CATEGORIE ALIMENTARI	Contenuto intestinale	Particella fecale	%
Spore fungine	32	27	84,3
Ife fungine	16	13	81,2
Tegumento vegetale	10	7	70,0
Parenchima	23	10	43,4
Alghe azzurre	3	0	0,0
Cristalli	15	15	100,0

CONCLUSIONI.

I dati raccolti permettono di fare le seguenti osservazioni conclusive:

1) Il regime alimentare delle specie di Collemboli studiate risulta notevolmente simile nell'ambito della specie ed in modo apparentemente indipendente dall'età. Per contro esprimendo i dati osservati in percentuale (p) si possono osservare differenze più o meno cospicue tra le diverse specie. Specie dello stesso genere inoltre hanno vitto più simile rispetto a specie di genere differente.

2) Esaminando il contenuto intestinale e la particella fecale si osserva che gli alimenti meglio utilizzati sono il parenchima e le ife; scarsa è invece l'utilizzazione delle spore.

3) Se si prescinde da *Tomocerus minor*, l'utilizzazione delle diverse categorie alimentari durante l'arco annuale presenta poche differenze alle diverse date; episodica è inoltre l'utilizzazione di determinate categorie: la presenza di resti esoscheletrici di altri microartropodi è saltuaria in tutte le specie studiate, tranne in *O. villosa*.

4) Un aspetto enigmatico del regime alimentare dei Collemboli è la presenza costante e rilevante di cristalli minerali. Evidentemente essi assolvono qualche ancora ignota funzione, come prova il fatto che essi sono presenti nel tubo intestinale di *O. quinquefasciata*, cioè di una specie francamente epigea.

5) Sebbene la biomassa microartropodologica possa sembrare trascurabile rispetto alla biomassa fungina e di depositi organici, una analisi degli aspetti quantitativi del problema mostra l'esistenza di una competizione potenziale tra specie occupanti una nicchia ecologica simile.

LAVORI CITATI.

- CHRISTIANSEN K., *Bionomics of Collembola*, «Ann. Rev. Entomol.», 9, 147–178 (1964).
- FARAHAT A. Z., *Studies on the influence of some fungi on Collembola and Acari*, «Pedobiologia» 6, 258–264 (1966).
- GISIN H., *Etudes écologiques sur les Collemboles épigés*. «Mitt. Schweiz. Ent. Ges.», 21, 485–515 (1948).
- GISIN H., *Collembolenfauna Europas*. Genève 1960.
- MCMAMARA C., *The food of Collembola*. «Can. Entomol.», 56, 99–105 (1924).
- MARCUZZI C. e CINALLI F., *Osservazioni quantitative sulla biologia del suolo di una regione d'alta montagna (Marmolada)*, «Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti», 63, 171–193 (1955).
- NANGERONI G. e GIACOMINI V., *Ambiente fisico e paesaggio vegetale della provincia di Sondrio*. Cam. Comm. Ind. Agr., Sondrio 1960.
- PARISI V., *Ricerche sui Collemboli. Dati morfometrici sullo sviluppo della livrea della Orchesella villosa (L.) e descrizione di una nuova specie*, «Boll. Zool. Agr. Bachic.», 3, 117–126 (1960).
- POOLE T., *Studies on the food of Collembola in a Douglas fir plantation*, «Proc. Zool. Soc. Lond.», 132, 71–82 (1959).