

Ann. Mus. civ. Rovereto	Sez.: Arch., St., Sc. nat.	Vol. 26 (2010)	373-380	2011
-------------------------	----------------------------	----------------	---------	------

FRANCESCO DEFILIPPO, FABIO GATTI, PAOLO BONILAURO  
& NICOLA CUCURACHI

## STUDIO DELLE MODIFICAZIONI TEMPORALI DELLA COMUNITÀ DI ACARI E COLLEMBOLI NEL SUOLO SOTTO CARCASSE DI ORIGINE ANIMALE: IMPLICAZIONI FORENSI

**Abstract** - FRANCESCO DEFILIPPO, FABIO GATTI, PAOLO BONILAURO & NICOLA CUCURACHI - Study of the trend modification of Mites and Springtails community in soil under the carrion: forensic perspective.

In this study 5 pig carrions were exposed to natural condition inside the University campus. Since decomposition processes caused great disturbance to the soil underneath the carrion, we compared the Mite and Springtail community in the soil underneath the carrion (Contaminated soil) with that in the Control soil. The activity of sampling has included the measurement of the pH of the soil and the Organic Matter (both in Contaminated and Control soil). Differences between the two samples were observed during all sperimental period (246 days). The persistence of disturbance on the edaphic community and chemical-physical modifications of Contaminated soil, even after the removal of the carrion, could allow us to extend the period during which is possible to get further information from the *crime scene*.

**Key words:** Mites - Sprigtails - pH - Organic Matter.

**Riassunto** - FRANCESCO DEFILIPPO, FABIO GATTI, PAOLO BONILAURO & NICOLA CUCURACHI - Studio delle modificazioni temporali della comunità di Acari e Collemboli nel suolo sotto carcasse di origine animale: implicazioni forensi.

In questo studio 5 carcasse di maiale (*Sus scrofa domesticus*) sono state esposte in un ambiente naturale all'interno del campus universitario di Parma. Dato che la decomposizione cadaverica può causare forti squilibri alla fauna presente nel suolo sotto le carcasse, abbiamo confrontato la comunità di Acari e Collemboli nel suolo sotto le carcasse (suolo Trattato) con quella presente

---

Referente per la corrispondenza: Defilippo Francesco - Laboratorio di Entomologia sanitaria Istituto Zooprofilattico della Lombardia e Emilia-Romagna, Via Pitagora, 2 I-42100 Reggio Emilia. E-mail: francesco.defilippo@izsler.it, tel. 0522-921733, fax 0522-518639

in un suolo di Controllo. L'attività di campionamento ha incluso anche la misurazione del pH e della Sostanza Organica. In generale sono state rilevate differenze significative tra i due tipi di suolo per tutta la durata della sperimentazione (246 gg). L'analisi del disturbo della comunità edafica e delle modificazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo Trattato potrebbe estendere il periodo nel quale ottenere informazioni dalla *scena criminis*.

**Parole chiave:** Acari - Collemboli - pH - Sostanza Organica.

## INTRODUZIONE

Da un punto di vista strettamente ecologico un cadavere è un piccolo ecosistema all'interno del quale si realizzano processi di trasformazione della materia e flussi energetici che, tipicamente, avvengono in tutti gli ecosistemi terrestri. La comunità di organismi sapro-necrofagi che possiamo osservare su un cadavere in decomposizione è rappresentata per lo più da artropodi, i quali, in funzione dei diversi stadi di degradazione che si avvicendano nel corso del tempo, lo aggrediscono in svariate ondate di successione. La relativa specializzazione dei cosiddetti «lavoratori della morte» consente di collegare ogni squadra a uno stadio di decomposizione più o meno definito e, in linea teorica, la loro successione sul cadavere può essere utilizzata per ipotizzare l'epoca a cui risale la morte di un individuo (BYRD *et al.*, 2001). In un sistema dinamico ed eterogeneo, come quello che si instaura su un corpo in decomposizione, i fattori ambientali chimico-fisici e le caratteristiche climatiche e geografiche di ogni sito influiscono fortemente non solo sui processi di decomposizione, ma anche sulla comunità di artropodi ad essi associati. Si rende necessario, quindi, il continuo studio dei processi di decomposizione e colonizzazione sostenuti dalla fauna cadaverica, per accumulare il maggior numero di conoscenze che permettano di analizzare correttamente casi giudiziari reali. Da tali premesse prende spunto il nostro studio. Le nostre osservazioni hanno interessato il suolo, inteso come substrato di deposizione delle carcasse. Per verificare le sue eventuali alterazioni chimico-fisiche si è scelto di usare come riferimento le variazioni dei livelli di pH e Sostanza Organica, mentre per quelle di tipo biologico si è scelto di saggiare le variazioni quantitative presenti nelle comunità di Acari e Collemboli. Questi due ordini, infatti, rappresentano i gruppi di artropodi più importanti per l'analisi del suolo, sia per la loro abbondanza e diffusione, sia perché svolgono una importante funzione nella trasformazione della sostanza organica (MOTOHIRO, 2002).

## MATERIALI E METODI

Per la sperimentazione si è scelto l'interno del campus universitario di Parma (Lat. 44.791585°, Long. 10.316934°, s.l.m. 0) in un contesto rurale.

La copertura arborea è rappresentata principalmente da piante appartenenti alla specie *Robinia pseudoacacia*. Il suolo circostante ogni pianta è ricoperto da uno strato erboso spontaneo che viene periodicamente sfalcato e non subisce alcun intervento di aratura o dissodamento.

L'area di studio (4m x 8m) è stata recintata con rete metallica alta 1.80m ed è stata suddivisa in 10 plot di uguali dimensioni (1m x 1m); 5 plot sono stati utilizzati per la deposizione delle carcasse di maiale (una carcassa di peso pari a circa 15Kg per ogni plot) e 5 plot, a 2m di distanza dai primi, sono stati utilizzati per il campionamento del suolo di Controllo.

La sperimentazione ha avuto inizio il 20 agosto 2007 e si è conclusa il 20 aprile 2008. Quando le carcasse hanno raggiunto la fase scheletrica (15 settembre 2007) sono state rimosse.

La temperatura ambientale sul sito è stata registrata ogni due ore attraverso l'uso di DATA-LOGGER (Mod. Tempstick®).

A cadenza programmata (1°, 2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12°, 14°, 19°, 26°, 36°, 56°, ... 246° giorno di osservazione) è stato effettuato il campionamento del suolo sotto le carcasse (suolo Trattato) effettuando delle carote (10cm di profondità x 5cm di larghezza) all'interno di ogni plot (5 repliche per ogni data di campionamento). Con le medesime tempistiche e modalità si sono i campionamenti nei plot di suolo di Controllo post a 2m.

Per ogni campione di suolo sono stati misurati il pH, la quantità di Sostanza Organica e la variazione nel numero di Acari e Collemboli.

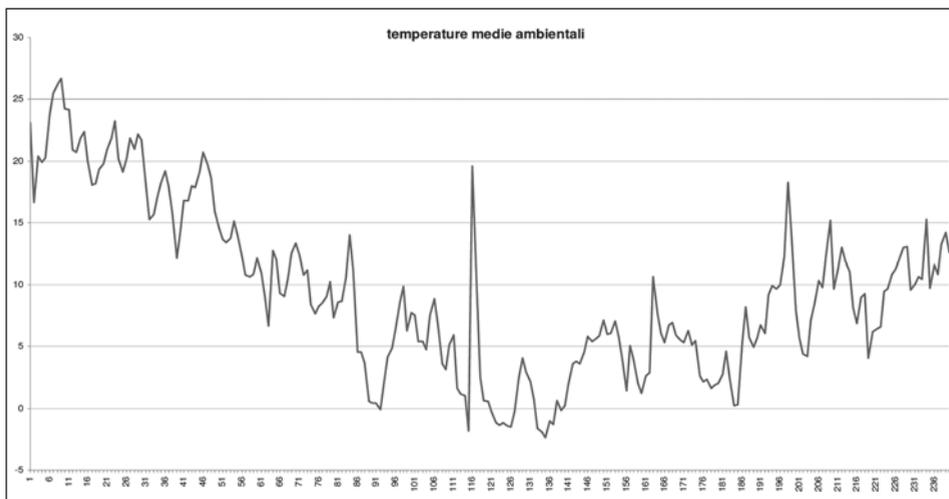
Il pH e la Sostanza Organica sono stati determinati secondo metodi normalizzati (S.I.S.S., 1985), mentre la fauna edafica è stata estratta utilizzando il metodo Berlese-Tullgren (GARDI *et al.*, 2002; PARISI, 2001). Tutti i dati relativi alle variazioni di pH, Sostanza Organica e numero di Acari e Collemboli del suolo Trattato e quello di Controllo sono stati confrontati tramite il test ANOVA e, quando non applicabile, tramite il test non parametrico di Wilcoxon-Mann-Whitney. La significatività della correlazione lineare tra pH e data di campionamento nel suolo Trattato è stata verificata tramite test ANOVA. Il livello di significatività è stato posto uguale a  $p < 0,05$ .

## RISULTATI

Grazie all'utilizzo dei DATA-LOGGER sono state rilevate le temperature medie giornaliere per tutto il periodo della sperimentazione (246 giorni a partire dal 20 Agosto 2007).

Come evidenziato dal Graf. 1, le temperature sono comprese tra un minimo di -3°C e un massimo di 27°C.

Le principali fasi della decomposizione cadaverica sono state temporalmente



Graf. 1 - Temperature medie ambientali registrate sul sito.

individuare e correlare con l'entomofauna campionata. Esse sono: la fase cromatica (o fresca), la fase enfisematosa (o gassosa), la fase colliquativa e la fase scheletrica.

Durante la fase fresca o cromatica, che ha inizio 18-30 ore dopo la morte, si osservano i primi processi degenerativi dei tessuti che conferiscono alle carcasse una particolare colorazione.

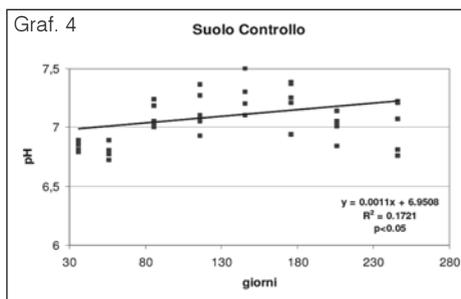
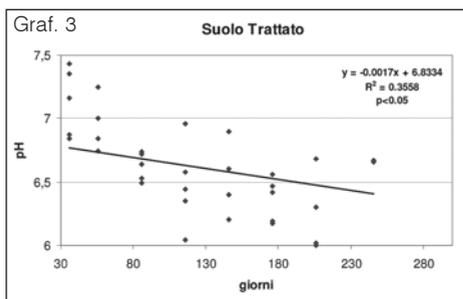
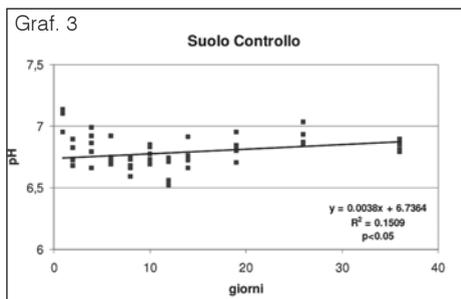
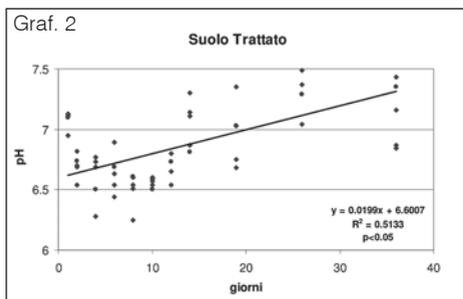
La fase enfisematosa, osservata a partire dal 4° giorno, è definita anche gassosa poiché l'attività dei batteri intestinali nelle cavità interne e nei visceri genera notevoli quantità di gas che determina un aumento di volume della carcassa.

A partire dal 10° giorno di sperimentazione si iniziano a evidenziare tutti i caratteri tipici della fase colliquativa, cioè dei tessuti con conseguente annerimento delle parti esposte all'aria.

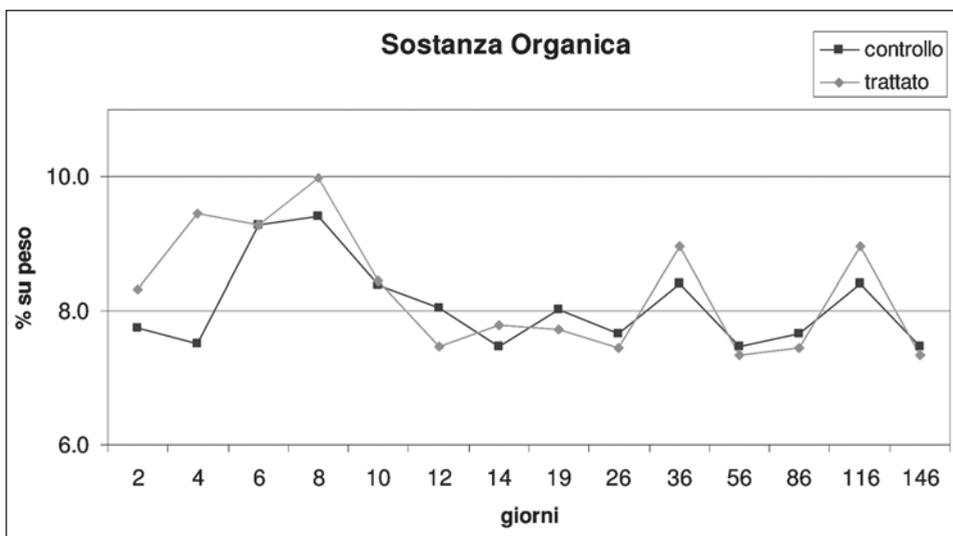
La fase di scheletrizzazione (o fase secca) ha inizio quando i tessuti molli sono stati completamente consumati, nel nostro caso a partire dal 14° giorno di esposizione delle carcasse (PELLEGRINI, 1987).

L'analisi del suolo ha permesso di rilevare cambiamenti significativi nei valori di pH tra il suolo Trattato e il suolo di Controllo.

Il pH del suolo Trattato vira verso l'alcalinità, in modo significativamente correlato alla data di campionamento, fino al giorno 56 ( $p < 0,05$ ;  $R^2 = 0,51$ ); in particolare tra il giorno 12 e il giorno 36 il pH del Trattato risulta significativamente più alcalino a quello del Controllo. Dopo il giorno 36 la tendenza si inverte e da questo momento fino alla fine dell'esperimento il pH vira verso l'acidità, sempre in correlazione alla data di campionamento (Graf. 2-5). Dall'estrazione



Graf. 2-5 - Variazioni dei valori di pH del suolo Trattato e del suolo di Controllo in relazione alla data di campionamento: i grafici 2 e 3 si riferiscono ai primi 36 giorni di sperimentazione, mentre i grafici 4 e 5 si riferiscono al periodo successivo al 36° giorno.



Graf. 6 - Espressione della variazione della quantità di Sostanza Organica in relazione alla data di campionamento.

della Sostanza Organica non si sono osservate rilevanti differenze tra il Controllo e il Trattato (Graf. 6).

Il numero di Collemboli ed Acari nel suolo Trattato, fin dal 2° giorno di sperimentazione, è sempre significativamente maggiore rispetto a quello del suolo di Controllo (Graf. 7 e 8). In particolare, tra i due tipi di suolo, si osserva una notevole differenza nel numero di Acari tra il 36° e l'86° giorno di sperimentazione, quindi molto tempo dopo la rimozione delle carcasse avvenuta il 25° giorno. Per quanto riguarda i Collemboli il numero campionato nel suolo di Controllo si avvicina a quello del suolo Trattato solo verso la fine della sperimentazione, cioè partire dal 200° giorno (Graf. 07-08).

## DISCUSSIONE

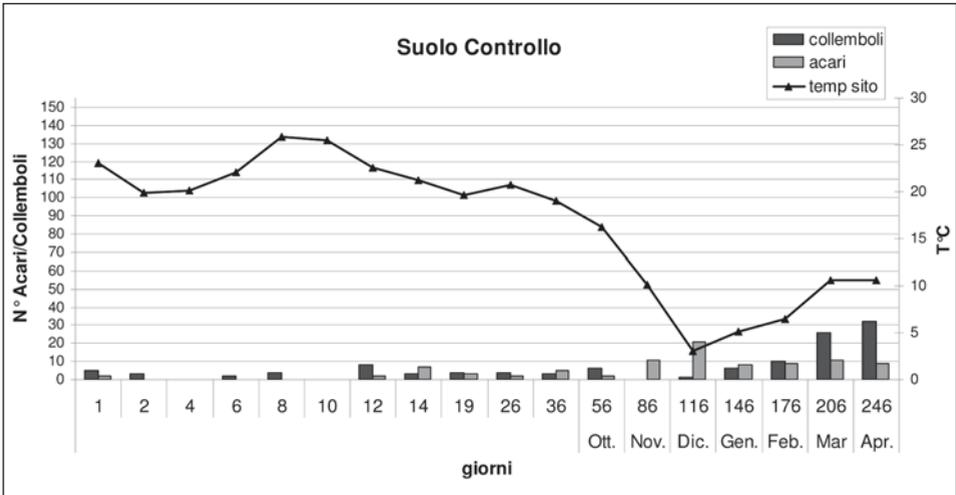
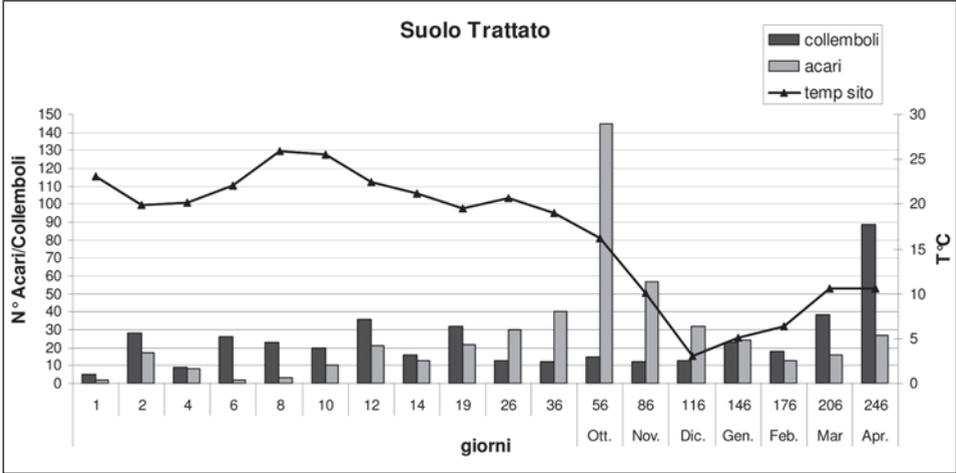
L'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche del substrato ha evidenziato come la variazione della percentuale di sostanza organica, confrontando il suolo Trattato con quello di Controllo, non sia un parametro significativo. Al contrario si ottiene un risultato totalmente diverso considerando la variazione di pH (Graf. 2-5) e del numero di Acari/Collemboli (Graf. 7 e 8).

Nei Grafici 2 e 3 si può infatti osservare come il pH del suolo Trattato viri verso l'alcalinità, scostandosi maggiormente dai valori del suolo di Controllo tra il 12° e 36° giorno di campionamento, periodo che coincide con il massimo versamento di liquidi di putrefazione nel suolo. Questi liquidi di putrefazione, solitamente rappresentati da diammine come putrescina e cadaverina, potrebbero aver contribuito alla basicità del suolo (STATHEROPOULOS, 2007)

Successivamente si osserva un cambiamento di tale trend, che porta ad una maggiore acidità del suolo Trattato rispetto a quello di Controllo, soprattutto a partire dall'86° giorno fino al termine del campionamento. Questo risultato potrebbe essere dovuto all'aumento di temperatura, registrato in questo periodo (Graf. 1), che ha generato un incremento nell'attività batterica di degradazione delle ammine riversate sul suolo (CARTER *et al.*, 2007).

La composizione della comunità di Acari/Collemboli del Trattato inizia a variare dal secondo giorno di sperimentazione e questa condizione viene registrata per tutta la durata del campionamento. Tale risultato trova conferma in dati già presenti in letteratura (ANDERSON *et al.*, 1996). Di particolare interesse è la preponderanza di Acari a partire dal 26° giorno (Graf. 7): tale fenomeno può essere dovuto alla specializzazione degli Acari nel nutrirsi di residui di origine animale (peli, frammenti di cute e ossa), rimasti sul suolo dopo la rimozione delle carcasse (GOFF, 1991).

La tendenza si inverte, con un aumento del numero di Collemboli sia nel suolo Trattato che in quello di Controllo (Graf. 7), dopo il 146° giorno quando



Graf. 7-8 - Variazioni del numero di Acari e Collemboli nel suolo Trattato e nel suolo di Controllo in relazione alla data di campionamento e alle temperature medie registrate.

le temperature iniziano ad aumentare e si ha la ripresa dell'attività degli organismi vegetali (MOTOHIRO, 2002).

Partendo dal presupposto che in questo settore sono necessari ulteriori studi, possiamo concludere che non solo l'osservazione delle specie tipiche dell'entomofauna cadaverica (Ditteri e/o Coleotteri), ma anche l'analisi della biodiversità della comunità edafica può fornire importanti informazioni sia per la stima dell'intervallo post-mortem e sia per verificare eventuali variazioni spazio/temporali subite dal cadavere, anche dopo molti mesi dalla morte.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON G.S. & VAN LAERHOVEN S.L., 1996 - Initial studies on insect succession on carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, 617-625
- BYRD J.H. & CASTNER J.L., 2001 - Forensic Entomology (The utility of arthropods in legal investigation). *CRC Press*.
- CARTER D.O., YELLOWLEES D. & TIBBETT M., 2007 - Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. *Naturwissenschaften*, 94: 12-24.
- GARDI C., TOMASELLI M., PARISI V., PETRAGLIA A. & SANTINI C., 2002 - Soil quality and biodiversity in northern Italian permanent grasslands. *European Journal of Soil Biology*, 38: 103-110.
- GOFF M.L., 1991 - Use of Acari in establishing a postmortem interval in a homicide case on the island of Oahu, Hawaii. *Modern Acarology Academia Prague*, 1: 439-442.
- MOTOHIRO HASEGAWA, (2002) - The response of collembolan community to the amount and composition matter of a forest floor. *Pedobiology*, 46: 353-364
- PARISI V., 2001 - La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui macroartropodi. *Acta Naturalia de «L'Ateneo Parmense»*, 37: nn. 3/4
- PELLEGRINI N., 1987 - *Tecnica delle autopsie*. UTET
- S.I.S.S. (SOCIETÀ ITALIANA SCIENZA DEL SUOLO) (1985) - Metodi normalizzati di analisi del suolo, *Edagricole*.
- STATHEROPOULOS M., AGAPIOU A., SPILIOPOULOU C., PALLIS G.C. & SIANOS E., 2007 - Environmental aspects of VOCs evolved in the early stages of human decomposition, *Science of the Total Environment*, 385: 221-227.

---

### Indirizzo degli autori:

- Defilippo Francesco - Laboratorio di Entomologia Sanitaria, Istituto Zooprofilattico della Lombardia e Emilia-Romagna - Via Pitagora, 2 - I-42124 Reggio Emilia
- Gatti Fabio - Museo di Storia Naturale, Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale Università di Parma - Via Farini, 90 - I-43121 Parma
- Bonilauri Paolo - Laboratorio di Entomologia Sanitaria, Istituto Zooprofilattico della Lombardia e Emilia-Romagna - Via Pitagora, 2 - I-42124 Reggio Emilia
- Cucurachi Nicola - Dipartimento di Anatomia Umana, Farmacologia e Scienze Mediche Forensi, sezione di Medicina Legale, Università degli Studi di Parma - Via Gramsci, 14 - I-43126 Parma
-