

## Monitoraggio biologico della qualità dei suoli: lo studio delle comunità di invertebrati nel Progetto Life-Linfa (Comune di Alessandria)

Chiara MOLINARI, Tiziano BO, Stefano FENOGLIO\* & Marco CUCCO

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita, Università del Piemonte Orientale, Via Bellini 25, 15100 Alessandria, Italia

\*E-mail dell'Autore per la corrispondenza: [fenoglio@unipmn.it](mailto:fenoglio@unipmn.it)

**RIASSUNTO** - *Monitoraggio biologico della qualità dei suoli: lo studio delle comunità di invertebrati nel Progetto Life-Linfa (Comune di Alessandria)* - In questo studio sono state analizzate le comunità di invertebrati presenti nei suoli della Frascchetta, territorio della bassa Pianura Padana piemontese in provincia di Alessandria. Lo scopo è stato quello di indagare se le differenze riscontrate nei popolamenti di microartropodi edafici siano strettamente legate a situazioni ambientali alterate. Tali cenosi sono infatti estremamente sensibili alle alterazioni ambientali: diversi livelli di contaminazione possono provocare profondi effetti a livello di comunità eliminando alcune specie, favorendone altre o diminuendo biodiversità e densità dei popolamenti. Nello studio dei microartropodi edafici oltre all'analisi tassonomica e strutturale è stato applicato anche il recente Indice di Qualità Biologica del Suolo, all'inizio utilizzato esclusivamente per valutare la maturità dei suoli forestali. Da tale studio è emerso come nell'area della Frascchetta sia presente una situazione di alterazione ambientale legata in particolar modo alle attività industriali; le comunità edafiche sono risultate infatti impoverite e banalizzate proprio nei pressi dei poli industriali della zona.

**SUMMARY** - *Biological monitoring of soil quality: a study of invertebrates community in the Life-Linfa Project (Alessandria Province)* - In this study we analyzed invertebrates communities of soils in the Frascchetta, an area of the Pianura Padana piemontese located in the Alessandria Province (NW Italy). The aim of this work was to investigate if differences that occur in edaphic microarthropods population are related to altered physical and chemical environmental conditions. Those coenosis are highly sensible to pollutants: different levels of soil contamination can affect microarthropods communities; some species disappear, some other increase in number; density and biodiversity of population decrease. Together with the taxonomical and structural analysis, the new Soil Biological Quality Index, once used only to assess the maturity of woodland soils, have been applied giving good results. This study underlined a situation of heavy environmental alteration mainly linked to industrial activities and emissions. Edaphic communities resulted particularly poor and trivialized near the main industrial districts and become more diverse moving away from the sources of pollution.

*Parole chiave:* biomonitoraggio, pedofauna, Progetto Life Linfa, Frascchetta (Alessandria)

*Key words:* biomonitoring, soil fauna, Life Linfa project, Frascchetta area (Alessandria, Italy)

### 1. INTRODUZIONE

Il suolo rappresenta un habitat estremamente vario, uno dei più ricchi di organismi di tutta la biosfera sia dal punto di vista tassonomico che numerico (Gilbert 1996).

Quando le condizioni sono favorevoli, le azioni congiunte dei fattori chimici, fisici e biologici portano alla formazione, sopra la roccia madre, di uno strato relativamente complesso che evolve verso un certo equilibrio; quando si raggiunge tale condizione si ha un suolo maturo (Angelini *et al.* 2002). Il suolo è un'entità molto complessa in cui hanno sede molteplici intera-

zioni tra componenti abiotiche e biotiche e nella quale avvengono processi di degradazione e riciclo della sostanza organica e dei nutrienti. L'incremento della pressione antropica sull'ambiente, che sta avvenendo in molti parti del mondo, sta causando un rapido cambiamento negli usi del suolo e un'intensificazione delle attività agricole. Questo processo ha portato a evidenti fenomeni di degradazione fisica, chimica e biologica della risorsa suolo (Menta 2004). Fino a pochi anni fa il controllo ambientale delle risorse, come aria, acqua e suolo, era svolto in un'ottica antropocentrica; conseguentemente venivano privilegiati sistemi di controllo di tipo chimico-fisico, volti a stabilire possibili-

tà e rischi di utilizzo di tali risorse da parte dell'uomo (Wolters 2001). Solo recentemente tali sistemi di controllo sono stati affiancati da sistemi di tipo biologico (Gardi *et al.* 2002).

I sistemi di monitoraggio biologico si basano sul presupposto che un organismo, essendo il prodotto dell'ambiente in cui vive, fornisce indicazioni precise sulle caratteristiche di quest'ultimo e può essere quindi impiegato come indicatore ambientale (Angelini *et al.* 2002). Quando si verificano fenomeni di degradazione le comunità edafiche appaiono fortemente banalizzate e le specie più sensibili possono ridursi o scomparire del tutto.

## 2. AREA DI STUDIO

L'area della Frascetta, territorio della bassa Pianura Padana piemontese in provincia di Alessandria, si presenta come una lingua di terra che scende dalle colline di Gavi al Po, fiancheggiata da due torrenti, lo Scrivia a est e l'Orba a ovest.

Lo strato superficiale del suolo è rappresentato da sedimenti prevalentemente grossolani di deposizione fluviale che garantiscono una buona permeabilità. Tali suoli risultano molto fertili, ben drenati e facilmente lavorabili, sono in genere ben provvisti di sostanze nutrienti e non sono soggetti a inondazioni dannose se non in casi eccezionali; sono molto produttivi e adatti a una coltivazione intensiva.

Tale area si estende su una superficie di 86,668 km<sup>2</sup> con una popolazione di 14.892 abitanti (valori riferiti al 21 marzo 2001).

In antichità la terra della Frascetta era densamente vegetata; attualmente il paesaggio risulta notevolmente banalizzato: molte siepi e i caratteristici filari di gelso sono stati sradicati per facilitare le manovre dei mezzi agricoli, determinando la scomparsa di corridoi ecologici. Per quanto riguarda le colture agrarie, sono diffuse colture primaverili (frumento) e estivo-autunnali (barbabietole da zucchero e mais); meno frequenti sono le colture orticole (fagioli, cipolle e patate) e le colture legnose di pioppo (*Populus* spp.).

L'insediamento urbano di tipo residenziale, i numerosi insediamenti industriali e produttivi, il considerevole sviluppo della rete stradale e ferroviaria e l'agricoltura intensiva praticata hanno notevolmente ridotto gli habitat di potenziale insediamento della maggior parte delle specie animali.

La rete idrica superficiale appare piuttosto ridotta e non più integra negli elementi paesaggistici e geomorfologici (naturalità, sviluppo e integrità delle sponde). Sia nei campi che lungo i corsi d'acqua l'intenso uso

di diserbanti, antiparassitari e concimi chimici ha contribuito al degrado e in qualche caso alla scomparsa di interi popolamenti di animali.

Confinante con la frazione di Spinetta Marengo e ad ovest rispetto a essa si trova un polo industriale con superficie pari a circa 1.100.000 m<sup>2</sup>, che ospita stabilimenti industriali con attività produttive quasi interamente legate alla chimica dei prodotti florurati e dei perossidi organici; va ricordata inoltre la presenza di una centrale termoelettrica destinata alla produzione di energia elettrica e della discarica di Alessandria ormai dismessa e in fase di bonifica finale.

Di forte impatto sono anche le emissioni atmosferiche e acustiche generate dal traffico veicolare. Per quanto riguarda questa problematica occorre segnalare la presenza della strada statale n° 10 che collega Alessandria a Spinetta Marengo e prosegue verso Tortona, e la strada statale n° 35 bis "dei Giovi", che si dirama dalla S.S. n° 10 in prossimità di Spinetta e prosegue verso Novi Ligure.

## 3. METODI

Nel presente studio sono state campionate 10 stazioni nell'area della Frascetta.

Sono state effettuate tre tornate di campionamenti: la prima nel periodo autunnale (novembre 2004), la seconda nel periodo primaverile (aprile 2005) e la terza nel periodo estivo (luglio 2005). Le stazioni da campionare sono state scelte lungo un gradiente di contaminazione rappresentato dalle emissioni di due poli industriali (Mich e Aus) e lungo un gradiente di contaminazione legato alla viabilità veicolare (strada statale a 10, 50 e 100 metri).

Le stazioni di campionamento relative agli stabilimenti industriali sono state scelte a poche decine di metri (stazioni vicine), a due chilometri (stazioni intermedie) e a 4 chilometri (stazioni lontane).

Per il campionamento della meso- e microfauna edafica è stato utilizzato un carotatore conficcato perpendicolarmente nel terreno per 10 cm, che ha permesso di estrarre una zolla di terra per un volume di 280 cc. Nel presente lavoro si riportano dati relativi al campionamento primaverile, il più significativo.

Il punto di prelievo del campione deve essere rappresentativo della comunità di artropodi edifici. Poiché esistono complesse relazioni tra gli organismi edafici, così come tra essi e l'ambiente in cui vivono, è importante evitare di campionare in microambienti particolari (vicino ad alberi, a sassi e a radici); è necessario inoltre non eseguire i prelievi in periodi troppo secchi o dopo piogge abbondanti (D'Avino 2002). Stabi-

liti i siti di campionamento si è proceduto al prelievo dei campioni; sono stati effettuati tre prelievi di terreno in altrettanti punti diversi dell'ecosistema in esame. Ogni campione di suolo deve essere costituito da tre carote prelevate nella stessa area.

Le carote di terreno una volta prelevate sono state riposte in sacchetti di stoffa ed etichettate.

Il terreno contenuto nei sacchetti, conservati al fresco e al riparo dai raggi solari, è stato posto negli imbusti di estrazione entro le 24 ore dal prelievo, così da non causare un eccessivo stress o la morte dei microartropodi presenti.

Il metodo da noi utilizzato per l'estrazione dei microartropodi del suolo rientra tra le metodologie di tipo dinamico e utilizza il selettore di Berlese-Tullgren (ESB) (Gòrny & Grum 1993).

Il selettore di Berlese-Tullgren è un semplice strumento costituito da un imbuto di 25 cm di diametro, sorretto da un portaimbuto, da un setaccio con maglie di 2 mm, da un contenitore tipo becker contenente liquido conservante (acqua distillata e alcool etilico al 75% non denaturato) e da una lampada elettrica a incandescenza da 25-40 watt posta a circa 25 cm sopra l'imbuto.

Il sistema consente di estrarre dal campione di terreno solamente la fauna viva; tale limite ha imposto opportuni accorgimenti e una particolare attenzione durante la fase di trasporto e conservazione del campione. Una volta terminata l'estrazione, il campione è stato chiuso ermeticamente, etichettato e conservato al riparo da luce e calore dentro provette etichettate riempite di alcool etilico al 75% in attesa di essere osservato allo stereomicroscopio.

Per la separazione e la determinazione della fauna

estratta è stato necessario l'utilizzo di un microscopio stereoscopico.

Per ogni unità sistematica è stato rilevato il numero di individui presenti.

I dati sono stati raccolti in apposite schede contenenti la data di inizio e fine estrazione, l'elenco dei taxa estratti, il totale U.S. (totale della Unità Sistematiche estratte), il totale degli individui estratti e il valore del QBS (Parisi 2001).

Tali dati sono stati poi elaborati con diversi software:

BIODIVERSITY PRO per calcolare gli indici (Evenness, Margalef, Shannon, Simpson);

SYSTAT 8.0 (Wilkinson 1998) per testare l'analisi della varianza (ANOVA);

xLSTAT per l'analisi multivariata; in particolare si è utilizzata la tecnica dell'analisi delle corrispondenze che è particolarmente indicata per le analisi multivariate riguardanti dati ottenuti tramite conteggio (Gauch 1982).

#### 4. RISULTATI

In questa ricerca sono stati analizzati 80 campioni di suolo raccolti nelle 10 stazioni identificate dal progetto LIFE-LINFA nel periodo autunno 2004 – estate 2005. Complessivamente sono stati identificati 19344 organismi appartenenti alla fauna edafica.

Nei pressi degli stabilimenti industriali e della strada statale si è osservata una riduzione della ricchezza tassonomica (Fig. 1), dell'Indice QBS (Qualità Biologica del Suolo) (Fig. 2) e dell'Indice di Margalef (Fig. 3); inoltre, avvicinandosi ai poli di inquinamento au-

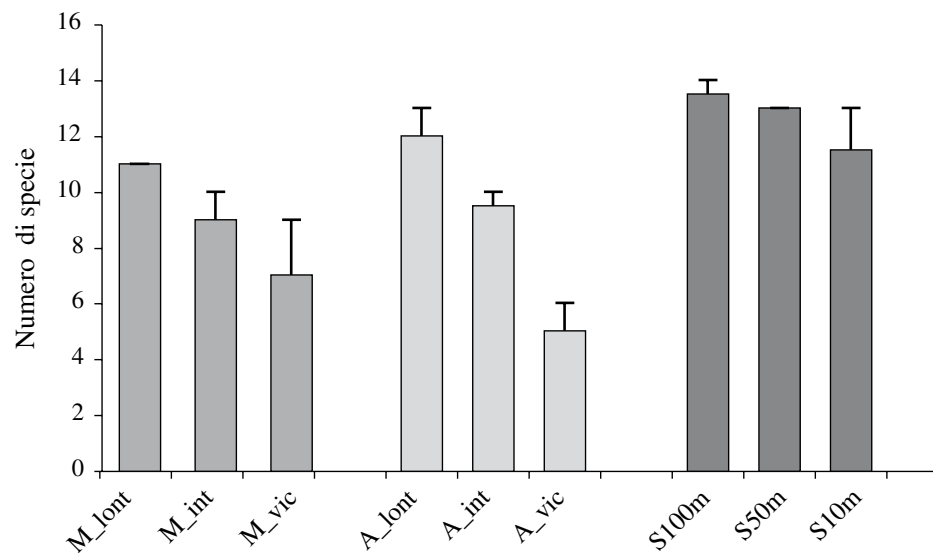


Fig. 1 - Andamento della ricchezza tassonomica relativa al campionamento primaverile (media ± ES).

Fig. 1 - Temporal variation of taxonomic richness during spring sampling (mean ± SE).

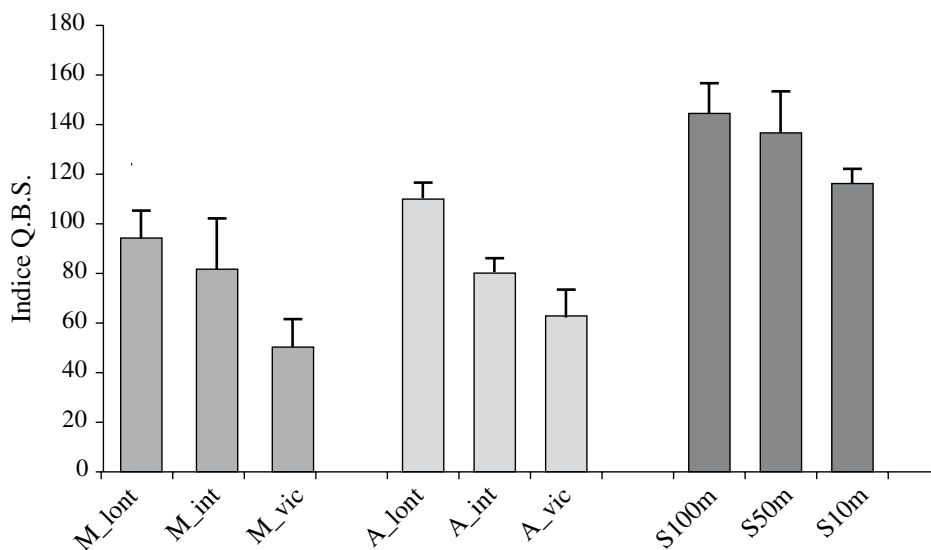


Fig. 2 - Andamento dell'Indice QBS relativo al campionamento primaverile (media  $\pm$  ES).

*Fig. 2 - Temporal variation of Soil Biological Quality Index during spring sampling (mean  $\pm$  SE).*

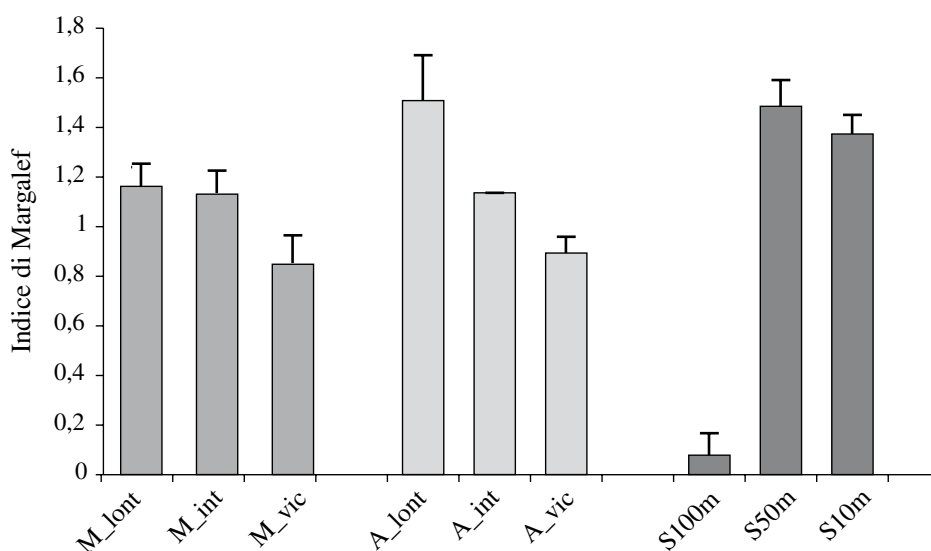


Fig. 3 - Andamento dell'indice di Margalef relativo al campionamento primaverile (media  $\pm$  ES).

*Fig. 3 - Temporal variation of Margalef's Index during spring sampling (mean  $\pm$  SE).*

menta la proporzione dei taxa tolleranti ed eurieci quali acari e collemboli, mentre si riducono o scompaiono del tutto i taxa più sensibili quali dipluri, diplopodi, pseudoscorpioni, chilopodi e sinfili.

L'Indice QBS si è rivelato uno strumento di notevole efficacia nella sintesi di informazioni legate alle comunità edafiche. Il valore del QBS può variare da un minimo di 0 a un massimo di 349; in generale valori pari o superiori a 200 sono da considerarsi indicatori di una buona qualità del suolo, mentre quelli inferiori a 50 sono sintomatici di una scarsa qualità.

Nel nostro caso l'Indice di Qualità Biologica del Suolo ha presentato un valore medio di  $83 \pm 9,1$  ES con un massimo di  $143,7 \pm 12,3$  ES nella stazione Statale

100 m e un minimo di  $35,5 \pm 5,5$  ES (stazione prossima al polo industriale Aus Vic). In modo particolare i valori del QBS risultano particolarmente bassi nei siti prossimi agli stabilimenti industriali; nelle stazioni intermedie i valori tendono ad aumentare fino a essere piuttosto elevati nelle stazioni lontane dagli stabilimenti. Migliori sono i valori del QBS riscontrati nella strada statale. (Statale 10 m:  $94,1 \pm 14,3$  ES, Statale 50 m:  $118,3 \pm 14,4$  ES e Statale 100 m:  $117,1 \pm 9,1$  ES).

Dai dati relativi al campionamento autunnale (di cui non vengono riportati i grafici) si è osservata, avvicinandosi agli stabilimenti, una riduzione della ricchezza tassonomica, dell'Indice QBS e dell'Indice di Margalef. Il transetto della statale si caratterizza per un peg-

gioramento delle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze della strada.

## 5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'andamento degli indici di Evenness, Simpson, Shannon e del rapporto acari oribatei/acari non oribatei è risultato di difficile interpretazione. In particolare, l'Indice di Shannon si è rivelato uno strumento poco sensibile e spesso di limitata applicabilità nel campo delle analisi delle comunità del suolo in quanto, per una sua corretta applicazione, necessita di un notevole approfondimento sistematico. I diversi indici non differiscono statisticamente tra i vari siti e non forniscono un trend chiaro. Migliori indicatori di qualità ambientale ricchezza in specie si sono rivelati l'Indice di Margalef e l'Indice QBS. Per quanto riguarda la ricchezza tassonomica è emerso che le comunità a microartropodi risultano essere più ricche man mano che ci si allontana dai siti di inquinamento. Il metodo QBS ha dato buoni risultati nello studio di suoli con problemi di contaminazione industriale. Nonostante i buoni risultati che si possono ottenere non esistono ancora molti studi di monitoraggio ambientale che utilizzano il metodo QBS. Tale metodo è infatti di recente ideazione ed è nato inizialmente per valutare la maturità dei suoli in ambiente forestale. Successivamente il metodo è stato utilizzato anche nei sistemi di monitoraggio ambientale dando buoni risultati negli studi per valutare l'impatto di diverse colture agricole e per comparare diverse tipologie di agroecosistemi (Gardi *et al.* 2002).

A differenza dell'Indice QBS e della ricchezza in specie, in questo studio l'analisi della densità del popolamento edafico non ha sempre dato risultati soddisfacenti. In siti maggiormente inquinati può esserci in-

fatti una maggior abbondanza di individui; tali organismi però appartengono a taxa maggiormente tolleranti nei confronti di condizioni di stress ambientale, quali acari e collemboli.

## BIBLIOGRAFIA

- Angelini P., Fenoglio S., Isaia M., Jacomini C., Migliorini M. & Morisi A., 2002 - *Tecniche di biomonitoraggio della qualità del suolo*. Arpa Piemonte, Torino: 106 pp.
- D'Avino L., 2002 - *Esposizione del metodo di Vittorio Parisi per la valutazione della Qualità Biologica del Suolo (QBS) e proposta di standardizzazione delle procedure*. Museo di Storia Naturale dell'Università di Parma, CD ROM, Parma.
- Gardi C., Tomaselli M., Parisi V., Petraglia A. & Santini C., 2002 - Soil quality indicators and biodiversity in northern Italian permanent grasslands. *Eur. J. Soil Biol.*, 38: 103-110.
- Gauch H.G., 1982 - *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge Studies in Ecology: 314 pp.
- Giller P.S., 1996 - The diversity of soil communities, the "poor man's tropical rainforest". *Biodiv. Cons.*, 5: 135-168.
- Górny M. & Grüm L., 1993 - *Methods in Soil Zoology*. Elsevier Ed., Amsterdam, London, New York, Tokyo & PWN-Polish Scientific Publ., Warszawa: 459 pp.
- Menta C., 2004 - La qualità biologica dei suoli attraverso l'uso dei microartropodi. Atti del convegno nazionale SITE 2004, Torino.
- Parisi V., 2001 - La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi. *Acta Natur. Aten. Parm.*, 37: 97-106.
- Wilkinson L., 1998 - *Systat, versione 8.0*. Systat Inc., Evanston, Illinois.
- Wolters V., 2001 - Biodiversity of soil animals and its function. *Eur. J. Soil. Biol.*, 37: 221-227.

Accettato per la stampa: 27 giugno 2007

