

**Workshop tematico:**

**Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso  
una normativa nazionale**

**Roma 22 maggio 2008**

APAT - Via Curtatone 3  
Sala Fazzini





Riassunti del *Workshop* tematico:

## **“BIODIVERSITÀ DEI SUOLI ITALIANI:**

### **INDICATORI ED APPLICAZIONI VERSO UNA NORMATIVA NAZIONALE”**

Roma, 22 maggio 2008

Sala Fazzini - APAT - via Curtatone 3

La Giornata Internazionale per la Biodiversità (22 maggio 2008 – <http://www.cbd.int/ibd/2008>), in corrispondenza della quale si svolgerà a Bonn la 9<sup>a</sup> riunione della Conferenza delle Parti (COP9) per la Convenzione sulla Diversità Biologica, sarà focalizzata sul tema “Biodiversità e Agricoltura”.

Questo tema è già stato trattato nel *workshop* “Bioindicatori ed ecotossicologia del suolo e delle altre matrici: ricerca ed applicazione”, che il Dipartimento Difesa della Natura dell’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) ha organizzato il 16-17 gennaio 2008, riscontrando un enorme successo.

In connessione con l’attivazione di un gruppo di lavoro su “Bioindicatori ed ecotossicologia del suolo” e la prossima realizzazione di un volume sull’ecotossicologia del suolo e di uno sul biomonitoraggio dei suoli italiani, l’APAT organizza per il 22 maggio 2008 un nuovo *Workshop* su “BIODIVERSITÀ DEI SUOLI ITALIANI: INDICATORI ED APPLICAZIONI VERSO UNA NORMATIVA NAZIONALE”.

Si tratta della prima giornata tematica sulla biodiversità dei suoli italiani, un necessario aggiornamento sullo stato delle conoscenze dei diversi gruppi di organismi viventi nel suolo, di cui l’Italia vanta la maggior diversità europea, sul loro utilizzo come indicatori biologici all’interno di reti di monitoraggio, sullo sviluppo e condivisione di adeguate banche dati per un’approfondita ed esaustiva analisi dell’ambiente e delle cause del suo degrado.

La discussione in particolare verterà sugli indicatori biologici disponibili, sulle loro criticità e sul percorso che resta da fare per proporli all’interno di una normativa tecnica nazionale.

Le presentazioni di tutti gli interventi saranno successivamente fruibili *on-line*, per consentire anche a chi non è potuto intervenire, di discutere e commentare gli argomenti proposti.

Segreteria Organizzativa:

Carlo Jacomini.....06.5007.4376

Nadia Lucia Cerioli.....06.5007.4241

Fax:.....06.5007.4013

E-mail:.....[natie@apat.it](mailto:natie@apat.it)

Grafica: Franco Iozzoli

## Sommario

Comunicato stampa	
Biodiversità del suolo a guardia dell'ambiente.....	1
Introduzione.....	2
Qualità del suolo e qualità alimentare.....	3
Ruolo dei microrganismi negli ecosistemi del suolo.....	4
Le proprietà biochimiche del suolo come indicatori della diversità funzionale.....	5
I funghi come indicatori biologici nella valutazione della qualità ambientale.....	6
Dalla misura delle concentrazioni degli elementi chimici nei funghi superiori al "fungo di riferimento".....	7
I Nematodi nell'ecologia del suolo e loro utilità come bioindicatori.....	8
Biodiversità dei suoli italiani: il contributo degli Acari Oribatei.....	9
Microartropodi e collemboli come indicatori di qualità del suolo: gli indici QBS-ar e QBS-c.....	10
Le formiche come strumento di biomonitoraggio: applicazioni in campo ecotossicologico e di riqualificazione ambientale.....	11
I carabidi della fauna europea ed italiana (Coleoptera, Carabidae).....	12
I Chilopodi: aspetti di biodiversità e stato delle conoscenze tassonomiche, faunistiche ed ecologiche in Italia.....	13
Rarità e conservazione degli insetti: proposte metodologiche ed applicazioni pratiche....	14
Verso una normativa tecnica sull'uso sostenibile dei suoli.....	15
L'armonizzazione delle informazioni ambientali sul suolo in Italia. Il Progetto SIAS (Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo).....	16
Armonizzazione e controllo di qualità.....	17
Definire la biodiversità del suolo: difficile, ma non impossibile.....	18

# Comunicato stampa

## Biodiversità del suolo a guardia dell'ambiente

*Workshop dell'APAT in occasione della GIORNATA INTERNAZIONALE PER LA BIODIVERSITÀ*

Roma, 22 maggio 2008

Sede APAT – Sala Fazzini, Via Curtatone, 3

Il 22 maggio è la Giornata Internazionale dedicata alla Biodiversità e, proprio in questi giorni, si riuniscono a Bonn i delegati di 200 Paesi per la 9ª Conferenza degli Stati firmatari della Convenzione sulla diversità biologica.

In tale occasione l'APAT promuove un workshop tematico nel corso del quale esperti del settore si confronteranno sul tema della biodiversità dei suoli in Italia. Dopo il successo del convegno organizzato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici lo scorso gennaio, al quale hanno partecipato oltre 300 persone, l'APAT inaugura il primo di una serie di incontri tematici per approfondire le singole matrici ambientali. Partecipano al workshop rappresentanti dell'APAT, del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, delle università italiane, del CNR e del CRA - Consiglio per la sperimentazione e la Ricerca in Agricoltura.

Il suolo è alla base di tutte le forme di vita terrestre ed ospita una parte considerevole della biodiversità biologica presente in natura. Eppure è uno degli elementi meno studiati e più sottoposti alle pressioni delle attività umane. Per porre un freno alla perdita di biodiversità e al crescente degrado dei terreni occorre impostare *ex-novo* una corretta azione di tutela dell'ecosistema suolo e di tutto il patrimonio biologico in esso contenuto.

Il workshop fornisce un necessario aggiornamento sullo stato delle conoscenze dei diversi gruppi di organismi viventi nel suolo, dei quali l'Italia vanta la maggior diversità in Europa. Buona parte di essi sono utilizzati per il biomonitoraggio ambientale del suolo e nella giornata di studio si discute sul percorso da affrontare per inserirli in una normativa tecnica nazionale. Tanti gli esempi di utilizzo degli organismi del suolo nel monitoraggio dell'ambiente. I funghi, negli ultimi anni, stanno assumendo il ruolo di bioindicatori della qualità di un territorio. Così come l'osservazione delle comunità di formiche, i cosiddetti "ingegneri dell'ecosistema", aiuta a valutare se i processi di ripristino ambientale e di rinaturalizzazione dei suoli vengono effettuati correttamente. Gli acari oribatei, invece, intervengono nella frammentazione dei detriti vegetali e nella decomposizione del suolo: per questo possono offrire utili indicazioni per la gestione degli ecosistemi. Le specie di nematodi, predatori di batteri e protozoi, possono rivelare situazioni di contaminazione chimica del suolo.

Le presentazioni di tutti gli interventi saranno fruibili on-line sul sito [www.apat.it](http://www.apat.it).

Roma, 22 maggio 2008

### **Ufficio stampa APAT**

*Cristina Pacciani (329.0054756)*

*Anna Rita Pescetelli (06.50074064-4079)*

## Introduzione

Sono lieto di introdurre questa giornata ricordando che si tratta del primo evento che il nostro Paese ha organizzato in occasione della Giornata Internazionale della Biodiversità, quest'anno dedicata al tema Biodiversità ed Agricoltura.

Il Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia di cui ho responsabilità si sta strutturando per rendersi utile a tutti coloro che si occupano di indicatori biologici ed ecotossicologici, e per fornire degli strumenti utili al corretto utilizzo di queste metodiche sul territorio nazionale. In tal senso, potremo portare un contributo al percorso già avviato a gennaio di quest'anno con il workshop di due giorni su "Bioindicatori ed ecotossicologia del suolo e delle altre matrici: ricerca ed applicazione", che ha coinvolto quasi 400 persone di tutta Italia e ci ha spinto a realizzare questa serie di iniziative tematiche, tramite eventi specifici e gruppi di lavoro su Internet.

Il Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia ha provveduto ad attivare, come precedentemente annunciato durante il Workshop del 16 e 17 gennaio u.s., tre "Gruppi di lavoro" su "Bioindicatori ed Ecotossicologia" per le matrici acqua, suolo e aria. In particolare, nel gruppo di lavoro sul suolo si lavorerà per proseguire le discussioni che inizieranno in questa giornata.

I Gruppi (a cui si potrà accedere dal sito web di APAT <[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi\\_del\\_sito/Area\\_Riservata/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi_del_sito/Area_Riservata/)>) si occuperanno di discutere delle problematiche collegate con l'indagine ambientale in Italia, con uno sguardo rivolto anche agli altri Paesi comunitari.

Lo scopo è facilitare la discussione e gli scambi di dati e d'informazioni per redigere documenti volti ad inquadrare le linee di ricerca prioritarie da attivare e la necessità di una normativa quadro come strumento indispensabile alla creazione di un sistema di biomonitoraggio nazionale. All'interno di ogni stanza potranno essere condivisi documenti, pubblicazioni, atti di ricerca ecc. riguardanti i temi in discussione.

I partecipanti dovranno inviare una e-mail ad <[alfonso.sbalchiero@apat.it](mailto:alfonso.sbalchiero@apat.it)> nella quale dovranno essere indicati i gruppi di interesse e i riferimenti del candidato oltre alle esperienze e agli interessi specifici sui temi del "gruppo di lavoro".

Non abbiamo incantesimi o ricette facili, offriamo i nostri sforzi e la nostra disponibilità, un pizzico di capacità tecniche e soprattutto la voglia e l'entusiasmo di sapere che stiamo lavorando per il futuro, per rendere più facile capire quali effetti stia causando l'attività antropica all'ambiente, e cercare di prevenirli. In un futuro, speriamo prossimo, cercheremo di fornire gli elementi utili anche per rendere possibile rimediare in maniera efficace e naturale a questi guasti, ma per il momento dobbiamo guardare molto vicino, e vediamo che se da un lato in Italia abbiamo una fuga di cervelli e una perdita di conoscenze, spesso solo per uno spreco di fondi, investiti in attività meno ricche di applicazioni e con minori spazi di crescita, dall'altra ogni giorno che passa ci accorgiamo che nel nostro Paese troviamo una ricchezza di ambienti, comunità e specie che tutti i Paesi esteri ci invidiano.

Dovremo quindi trovare un modo per rendere questo nostro tesoro fruibile da tutti, far comprendere a chi gestisce un terreno quale sia il modo migliore per sfruttarlo, senza intaccare la biodiversità che lo abita, e suggerire le strategie e le metodiche più idonee ad una sostenibilità del suolo.

È con grande onore quindi che lascio la parola al Presidente della Società Chimica Italiana, docente di Chimica alla Sapienza, il prof. Campanella, che ci parlerà di qualità del suolo e qualità alimentare.

Dott. Alfonso Sbalchiero  
Responsabile del Settore Bioindicatori ed  
Ecotossicologia

## Qualità del suolo e qualità alimentare

Luigi CAMPANELLA

Dipartimento di Chimica, Università degli Studi "La Sapienza", Roma

Presidente della Società Chimici Italiani

Mentre il problema primario per l'uomo nei tempi passati era il vincolo quantitativo, cioè la quantità di cibo a disposizione, negli ultimi decenni nei paesi tecnologicamente avanzati il problema si è spostato verso nuove frontiere di qualità della vita.

È noto che esiste una correlazione tra alimentazione e mantenimento della salute. Il miglioramento del regime alimentare di una popolazione, attraverso l'offerta ai consumatori di prodotti alimentari industriali opportunamente formulati, trasformati e conservati, sembra contribuire a ridurre i fattori predisponenti manifestazioni patologiche. L'abbattimento dell'incidenza delle patologie cronic-degenerative più strettamente correlate all'alimentazione, aumenta il benessere sociale e riduce la spesa pubblica.

In campo agroalimentare anche in seguito ai recenti avvenimenti, il concetto di qualità si riveste di innumerevoli eccezioni, tra cui quello dell'igienicità, che gioca un ruolo basilare, poiché la purezza e la sicurezza del prodotto sono considerate una *conditio sine qua non*, una caratteristica di base, essenziale affinché l'alimento stesso sia fruibile.

I recenti sviluppi scientifici hanno contribuito enormemente ad accrescere da una parte le conoscenze sulle possibilità e le fonti di inquinamento e contaminazione, dall'altra le competenze e le tecniche per prevenirle e/o porvi rimedio. Tuttavia, spesso i metodi tradizionali di rilevamento specifico delle componenti principali e loro caratterizzazione e di controllo della sicurezza del prodotto non sono totalmente affidabili; si incorre nel rischio di determinazioni imprecise, inesatte, non tempestive, di verifica *ex-post* e non *ex-ante/in-fieri*.

La correlazione diretta fra qualità del suolo e qualità degli alimenti si è dimostrata vera in condizioni e società diverse, il che obbliga, ai fini della sicurezza e qualità alimentare, a monitorare e garantire anche la qualità e sicurezza dei suoli attraverso strategie e metodi sempre più sofisticati, sensibili e accurati per i quali il contributo della Chimica è necessario e prioritario.

## Ruolo dei microrganismi negli ecosistemi del suolo

Anna BARRA CARACCILO e Paola GRENNI

Istituto di Ricerca sulle Acque - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Via Reno, 1 00198 Roma

I microrganismi hanno un ruolo chiave nell'ecosistema-suolo poiché sono una componente fondamentale nel suo processo di formazione, nel flusso energetico dell'ecosistema, nella trasformazione della sostanza organica in inorganica (e viceversa per quelli autotrofi) e, grazie alla loro attività, gli elementi naturali vengono riciclati.

L'ecologia microbica ha come obiettivo lo studio del ruolo dei microrganismi nell'ambiente e delle loro capacità omeostatiche nei confronti delle sostanze contaminanti.

Lo studio dei microrganismi, in particolare della componente batterica, dipende innanzitutto dalla disponibilità di metodi che permettano di individuarne la presenza e di studiarne le attività.

Le nostre conoscenze sulla diversità microbica sono ancora molto incomplete a causa dei limiti imposti dai metodi colturali. Al contrario l'uso di metodi molecolari rende possibile classificare inequivocabilmente le comunità batteriche.

In questa relazione verranno descritti alcuni metodi molecolari che si avvalgono della microscopia a fluorescenza (conta DAPI, coloranti selettivi per le cellule vive/morte, fluorocromi legati a sonde filogenetiche specifiche ecc.), che permettono di studiare *in situ* e caratterizzare filogeneticamente le comunità batteriche naturali, ed il metodo per la determinazione fotometrica dell'attività deidrogenasica. Verranno presentati alcune applicazioni di tali metodi per valutare gli effetti della presenza di xenobiotici in comunità batteriche naturali. Tali studi rappresentano un contributo allo studio della diversità ed attività batterica, nonché una valutazione dei possibili cambiamenti che si possono verificare nella struttura e funzione di comunità in presenza di contaminanti ambientali.

## Le proprietà biochimiche del suolo come indicatori della diversità funzionale

Sara MARINARI<sup>1</sup>, Alessandra LAGOMARSINO<sup>1</sup>, M. Cristina MOSCATELLI<sup>1</sup>, Letizia POMPILI<sup>2</sup>, Anna BENEDETTI<sup>2</sup>, Stefano GREGO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento Agrobiologia Agrochimica, Università degli Studi della Tuscia, Via S. Camillo de Lellis s.n., 01100 Viterbo

<sup>2</sup> Consiglio per la ricerca in Agricoltura, Centro per lo Studio delle relazioni tra Pianta e Suolo, Roma

Le proprietà biochimiche sono un utile strumento per monitorare i cambiamenti del suolo a carico della biomassa microbica, responsabile della dinamica dei cicli biogeochimici degli elementi.

In questo lavoro sono presentati alcuni risultati ottenuti da sperimentazioni in ambiente mediterraneo evidenziando il significato ecologico e ambientale degli indicatori biologici del suolo. In particolare sono commentati i risultati ottenuti dalle attività svolte nell'ambito del progetto nazionale SOILSINK. Le attività degli enzimi idrolitici (fosfatasi acida, amminopeptidasi, glucosidasi, cellulasi, chitinasi e arilsulfatasi) sono state utilizzate come indicatori della diversità funzionale dei suoli di una serie vegetazionale (vigneto lavorato, vigneto non lavorato, erbaio, pascolo e sughereta) situata in Sardegna nel comune di Berchidda (SS). Inoltre gli indici microbici (metabolico -  $qCO_2$ , microbico -  $C_{mic} C_{org}^{-1}$  e di mineralizzazione -  $qM$ ) sono stati utilizzati come indicatori dell'efficienza metabolica e del grado di limitazione dei substrati per la popolazione microbica del suolo. I risultati hanno evidenziato un progressivo aumento del contenuto della biomassa microbica, dell'indice microbico e delle attività enzimatiche nei suoli con un grado di antropizzazione meno elevato. Il tasso di mineralizzazione del C e il quoziente metabolico hanno mostrato un andamento opposto, registrando una progressiva diminuzione nei suoli meno antropizzati. I suddetti risultati indicano la presenza di una comunità microbica complessivamente più efficiente nell'uso delle risorse disponibili.

Negli ultimi 20 anni le proprietà biochimiche (attività degli enzimi idrolitici e indici microbici) sono state utilizzate in molti studi come indicatori della qualità del suolo in ambienti degradati o soggetti a fenomeni di inquinamento dovuto alla presenza di idrocarburi o metalli pesanti. Tuttavia tali indicatori biologici risultano molto sensibili alle variabili stagionali, pertanto possono essere utilizzati nella comparazione di aree di studio soggette alle stesse condizioni climatiche oppure nel monitoraggio periodico delle variazioni indotte dalle tecniche di gestione del suolo considerando un periodo di riferimento sufficientemente lungo.

La limitazione di questi indicatori biologici è l'assenza di valori soglia universali che identificano la condizione di normalità in un sistema complesso come il suolo. Questa limitazione non consente l'immediata individuazione di una perturbazione intesa come scostamento dalla "condizione normale". In questo contesto sarebbe auspicabile poter definire i *range* dei valori registrati negli ultimi 20 anni utilizzando la stessa metodologia in varie tipologie di suolo per area climatica (e.g. in ambiente mediterraneo). Ciò aiuterebbe nell'interpretazione di un risultato ottenuto da un'analisi di monitoraggio che non prevede il rispettivo campione di controllo.

## I funghi come indicatori biologici nella valutazione della qualità ambientale

Carmine SINISCALCO

APAT, Dipartimento Difesa della Natura, Via Curtatone 3, 00185 Roma

Sulla Terra si stimano ca. 1.500.000 specie di funghi, ma ne sono state descritte finora solo 72.000; appena il 4,5 % del numero stimato. Nel nostro Paese solo negli ultimi 20 anni sono iniziati studi micologici finalizzati al censimento e alla mappatura delle specie fungine, in poche regioni e in forte ritardo rispetto ad altri Paesi europei.

In l'APAT gli studi sulla biodiversità micologica sono iniziati nel 2003 con una Convenzione con l'Associazione Micologica Bresadola, che dal 1957 con i propri 13.000 soci studia i funghi su tutto il territorio nazionale. Tale convenzione ha permesso di:

- Creare una banca dati per il censimento e la mappatura dei macromiceti e mixomiceti d'Italia, con l'esclusione degli ascomiceti fitopatogeni;
- Abbinare le specie micologiche censite agli habitat codificati dal sistema europeo *CORINE Land Cover* e *CORINE Biotopes*;
- Elaborare i dati sulla frequenza e l'ecologia delle varie specie fungine e i loro rapporti con gli altri organismi edafici per sviluppare indicatori biologici per il suolo;
- Sviluppare un sistema informativo per gli aspetti micotossicologici comprensivi anche dei fenomeni di bioaccumulo e bioconcentrazione di elementi e composti tossici nei funghi, sia per facilitare eventuali piani di biorisanamento, sia per gli aspetti igienico-sanitari legati al consumo alimentare dei funghi.

Queste attività permetteranno, nel breve futuro, di aumentare la connettività tra le diverse banche dati acquisite così da permettere all'Italia di acquisire un ruolo *leader* nello studio della biodiversità micologica.

Il nostro Paese, per la sua natura geografica, è infatti dotato di una elevata diversità micotica. Il ritardo negli studi sulla biodiversità dei funghi è dovuto al numero di habitat sul nostro territorio, molti dei quali ricchissimi di specie; inoltre, va considerata la difficoltà nella determinazione dei taxa fungini, aggravata dalla comparsa sporadica dei corpi fruttiferi. Per ovviare a questo aspetto negli ultimi anni si sono rafforzati gli studi specifici sulle micorrize e la loro tipologia, e altresì i micologi si sono sottoposti negli anni a continui monitoraggi ambientali.

La conservazione della biodiversità fungina non può prescindere dalla protezione degli ecosistemi che li ospitano; infatti, preservando questi luoghi, è possibile proteggere una grande parte di flora, fauna e microrganismi minacciati di estinzione.

I funghi sono entrati a far parte delle valutazioni della qualità del territorio grazie alla loro diffusione e alle attività trofiche specializzate dei vari taxa. In molti casi, la loro presenza o assenza, soprattutto come micorrize, viene considerata un buon indicatore per stimare la maturità o il degrado di un ecosistema. Per giungere quindi ad un sistema di applicazione del biomonitoraggio condiviso e comune, è indispensabile confrontare gli approcci e le proposte dei diversi soggetti che operano sul territorio nazionale.

## Dalla misura delle concentrazioni degli elementi chimici nei funghi superiori al “fungo di riferimento”

Luigi COCCHI<sup>1</sup>, Orlando PETRINI<sup>2</sup>, Roberto M. CENCI<sup>3</sup>, Carmine SINISCALCO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Comitato Scientifico Nazionale dell'Associazione Micologica Bresadola

<sup>2</sup>Canton Ticino (Svizzera)

<sup>3</sup>Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea, Ispra (VA)

<sup>4</sup>APAT - Dipartimento Difesa della Natura, Roma

Uno degli aspetti più significativi della ricerca scientifica mirata alla comprensione dell'effettivo ruolo giocato dai macromiceti nei diversi ecosistemi è la conoscenza e la misura della presenza in essi di elementi chimici. Le motivazioni per cui questa conoscenza è necessaria vanno dagli aspetti igienico-sanitari, alle problematiche tassonomiche fino alla possibilità di usare i funghi superiori come indicatori della salute di un territorio.

Nel lavoro di ricerca svolto dal 1986 (anno dell'incidente di Chernobyl) è emerso che i funghi hanno un comportamento sorprendente ed inatteso nei confronti degli elementi chimici in essi presenti. Per esempio, le elevate concentrazioni di cadmio riscontrate in alcune specie del genere *Agaricus* raccolti in terreni non contaminati, il fungo delle praterie di alta quota *Calvatia utriformis*, che concentra piombo, quando si pensava che le alte concentrazioni di piombo nei funghi fossero indice di inquinamento da traffico urbano; oltre a specie che concentrano fortemente arsenico, selenio ecc...

Le difficoltà incontrate nello stabilire i criteri con cui si può definire normale la presenza di elementi chimici nei funghi ha portato allo studio di un qualcosa che poteva essere usato come “pietra di paragone” specie-specifica.

L'aver costruito, nel tempo, un archivio dati che conta, al momento, circa novemila campioni di funghi per duecento generi e oltre mille specie delle quali sono stati misurati 34-35 elementi chimici ha evidenziato la necessità di una elaborazione statistica coerente con quanto emerge dalla letteratura scientifica sull'argomento, perché le deviazioni standard dei dati sono molto elevate e questo vuol dire che le variabili in gioco sono molte e, in particolare, non sono tutte conosciute.

Il primo passo è stato la verifica della stabilità statistica raggiunta dai dati e da qui, in relazione al contenuto tessutale di elementi chimici, l'introduzione del concetto di “fungo di riferimento” (“*reference mushroom*”): “il campione ideale contenente le concentrazioni che corrispondono ai valori medi o mediani delle concentrazioni misurate in un grosso numero di campioni di ascomiceti e basidiomiceti”.

La tecnica statistica usata è la *Multidimensional Scaling* (MDS) e in questo modo è stato costruito un criterio di “fungo di riferimento” che potrà essere “elasticamente” usato per definire un qualsiasi insieme per un genere, per una specie, ma anche per un territorio.

Lo studio accurato della presenza degli elementi chimici nei funghi superiori rappresenterà un tassello importante della documentazione sulla biodiversità dei viventi e noi riteniamo che i funghi siano “fabbricatori” di biodiversità.

## I Nematodi nell'ecologia del suolo e loro utilità come bioindicatori

Fabio GATTI<sup>1</sup>, Aldo ZULLINI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università di Parma, Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Sezione Museo di Storia Naturale via Farini 90 – Parma.

<sup>2</sup>Università di Milano - Bicocca, Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze. Piazza della Scienza 2, Milano.

Lo studio del suolo e delle comunità animali che vivono al suo interno rappresenta l'ultima frontiera delle ricerche sulla biodiversità. Tra i numerosi gruppi sistematici che vivono nel suolo, i Nematodi rappresentano una componente che svolge un ruolo fondamentale nelle dinamiche ecologiche dell'ambiente edafico.

La comunità nematologica nel suolo è costituita da forme funzionali che si collocano in più livelli della rete trofica attraverso la quale fluisce l'energia e si i cicli biogeochimici della materia vengono completati. Complessivamente i Nematodi contribuiscono a circa il 10% della mineralizzazione dell'azoto sia attraverso la predazione esercitata su batteri e protozoi (altrettanto abbondanti e diffusi nel suolo), sia attraverso il consumo di sostanze vegetali. Il loro contributo è dunque significativo e la loro presenza in ogni livello trofico ci consente, studiando la struttura della loro comunità, di ottenere informazioni circa lo stato ecologico del sistema suolo.

I nematodi possono essere utilizzati come bioindicatori grazie alle loro caratteristiche biologiche ed ecologiche. Le loro proprietà biologiche li rendono utili indicatori in test tossicologici (*Panagrellus redivivus*, *Caenorhabditis elegans*) con i quali è possibile evidenziare situazioni di contaminazione chimica del substrato.

A livello di comunità (Indici di diversità, *Maturity Index*, % Dorylaimidae) i nematodi possono indicare problematiche ecologiche connesse con l'aumento di nutrienti o la presenza di sostanze inquinanti o di più generali situazioni di stress.

Il *Maturity Index*, in particolare, ha rappresentato dal 1991 il più efficace metodo di analisi delle comunità nematologiche. La sua applicazione ha contribuito a fornire indicazioni preziose circa la l'influenza integrata che possono esercitare la copertura vegetale o la gestione colturale del suolo. Questa attenzione intorno al MI ha inoltre determinato la necessità di migliorarlo e, implementandone la struttura originaria, aumentarne l'efficacia e lo spettro di risposte che l'indice è in grado di fornire. In tal senso, l'approccio integrato di gruppi funzionali (*functional guilds*) e strategia riproduttiva (*c-p scaling*) rappresenta l'ultimo stadio di sviluppo di questo importante indice ecologico.

## Biodiversità dei suoli italiani: il contributo degli Acari Oribatei

Massimo MIGLIORINI e Fabio BERNINI

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università degli Studi di Siena, via A. Moro 2 – 53100 Siena

Gli Acari Oribatei costituiscono un gruppo animale comprendente attualmente circa 10.000 specie, divise in 147 famiglie e circa 1.333 generi. La fauna italiana di questi microartropodi conta circa 790 specie con una copertura del territorio italiano ben lontana dall'essere completa. Animali estremamente piccoli (100  $\mu\text{m}$  – 2 mm), dopo Funghi, Batteri e Nematodi, rappresentano la componente più numerosa in individui e in specie della vita nel suolo.

Gli Oribatei, essendo fortemente implicati nella frammentazione del detrito vegetale e nei processi di umificazione, interagiscono con gli altri organismi edafici, regolando l'equilibrio batteri/funghi e di conseguenza i processi di decomposizione.

Si ritiene che la conoscenza della faunistica, delle caratteristiche autoecologiche e delle dinamiche di popolazione relative a questi acari edafici, raccolti tra le varie tipologie ambientali presenti nel territorio italiano possa fornire utili indicazioni per gli indirizzi nei programmi di gestione e conservazione degli ecosistemi del nostro territorio.

Le azioni auspicabili riguardano:

- Aggiornamento della *check-list* delle specie italiane di Oribatei.
- Definizione per ciascuna specie delle caratteristiche ecologiche e degli areali di distribuzione.
- Creazione di un database, in cui ciascuna specie sia corredata da informazioni relative alla data ed al luogo di raccolta con indicazione dell'altitudine, delle associazioni vegetali dominanti e, ove possibile, delle coordinate geografiche, oltre alla caratterizzazione dei biotopi di raccolta secondo le categorie di uso del suolo del *CORINE Land Cover*.
- Elaborazione di rapporti sintetici in grado di fornire informazioni su eventuali associazioni di specie caratteristiche delle diverse tipologie ambientali e dei contesti geografici di riferimento.

Solo dopo una analisi di questo tipo sarà possibile affiancare alle consuete ricerche di tipo ecologico-quantitativo una metanalisi dei dati pregressi raccolti in letteratura, al fine di effettuare confronti, che permetteranno di identificare eventuali correlazioni tra le varie tipologie ecosistemiche, i popolamenti edafici e le eventuali pressioni antropiche.

L'obiettivo è quello di allargare i consueti protocolli di monitoraggio, di carattere essenzialmente forestale, alla compagine animale e, in particolare, alla artropodofauna, visto che queste zoocenosi, con il loro relativamente basso o bassissimo potere di dispersione, risultano essere indissolubilmente legate al suolo e a tutti gli effetti che su di esso ricadono.

## Microartropodi e collemboli come indicatori di qualità del suolo: gli indici QBS-ar e QBS-c

Alan LEONI, Cristina MENTA

Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, sez. Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Parma.  
Via Farini 90 – 43100 Parma.

La qualità del suolo può essere definita come la capacità dello stesso di svolgere funzioni utili al mantenimento di condizioni adatte allo sviluppo di piante e animali.

I microartropodi edafici agiscono, ed allo stesso tempo sono influenzati, dalle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche del suolo. Essi svolgono inoltre un ruolo chiave nel ciclo del detrito permettendo un più rapido riutilizzo dei nutrienti. Si evidenzia quindi come i microartropodi edafici siano correlati alle funzioni del suolo e come possano fornire indicazioni sul suo stato di salute. Tali organismi rappresentano però una comunità estremamente diversificata che risulta difficile da determinare data la necessità di conoscenze tassonomiche approfondite, che richiedono lunghi periodi di specializzazione.

L'indice di Qualità Biologica del Suolo, nelle sue versioni QBS-ar (artropodi) e QBS-c (collemboli), si propone di superare tale limitazione mediante l'approccio delle forme biologiche (FB). Questo permette uno studio più semplice ed immediato della comunità dei microartropodi edafici, associando ad ogni FB un punteggio corrispondente al grado di adattamento alla vita ipogea. L'indice fornisce un valore numerico tanto più elevato quanto maggiore è la qualità biologica del suolo.

Le potenzialità dell'indice QBS sono state testate dall'Università di Parma, nei suoi oltre otto anni di applicazione, in diversi contesti ambientali (prati stabili, boschi, aree coltivate, aree limitrofe a discariche RSU, opere di ingegneria naturalistica) e con varie finalità, sia di carattere applicativo (valutazione degli effetti delle diverse coltivazioni o dell'impiego di ammendanti) sia di carattere più prettamente di ricerca (relazioni con la biodiversità vegetale).

Le ricerche svolte in collaborazione con altre Università ed Agenzie hanno permesso di estendere le aree di indagine sia su un'ampia porzione del territorio nazionale sia all'estero (Spagna e Francia).

Tra le regioni in cui il QBS-ar è stato impiegato in modo diffuso si deve ricordare il Piemonte, in cui ARPA ha istituito precocemente un'estesa rete di monitoraggio. Molte altre agenzie analoghe hanno proposto l'utilizzo dell'indice QBS-ar nel loro territorio di competenza ed hanno già formato gli operatori.

Il futuro dell'indice QBS è legato all'accettazione e standardizzazione sia del metodo di campionamento sia dei criteri di valutazione dei dati ottenuti.

In particolare, il fattore chiave per la fruizione di tale indice è l'elaborazione di sistemi di classi di qualità differenziati sulla base delle diverse caratteristiche del terreno, della copertura vegetale e dell'uso del suolo.

## Le formiche come strumento di biomonitoraggio: applicazioni in campo ecotossicologico e di riqualificazione ambientale

Giacomo SANTINI<sup>1</sup>, Lorenzo TUCCI<sup>2</sup>, Elisa GRAMIGNI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Studio Condizioni di Rischio e Sicurezza e Sviluppo Attività di Protezione Civile (CESPRO)  
Università degli Studi di Firenze, Via Galcianese 20, 59100 Prato.

<sup>2</sup> Dipartimento Biologia Evoluzionistica “Leo Pardi”  
Università degli Studi di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze.

Gli insetti rappresentano una componente primaria degli ecosistemi terrestri, sia come biomassa totale, sia per l'estrema diversità di forme, ruoli trofici e cicli vitali adottati. Tra gli insetti, particolarmente interessanti sono gli Imenotteri Formicidi, dei quali se ne conoscono circa 15.000 specie distribuite in 296 generi. Le formiche hanno inoltre un ruolo chiave negli ecosistemi, come predatori, consumatori primari o 'ingegneri dell'ecosistema'. La valenza ecologica di questi organismi li pone dunque in una posizione di primo piano tra gli artropodi terrestri utilizzabili come bioindicatori.

Gli Imenotteri Formicidi sono stati utilizzati come strumenti per il monitoraggio ambientale biologico in numerosi e differenti contesti ambientali. Tuttavia, se si considera la collocazione geografica di questo tipo di indagine, appare chiaro come l'Europa, ed ancor più l'Italia sia carente in questo settore.

In questo studio vengono riportati due esempi preliminari di applicazione delle formiche per la valutazione di qualità ambientale.

Nel primo caso è stata effettuata una valutazione ecologica degli interventi di ripristino ambientale in un sito minerario (Cavriglia, Arezzo), utilizzando come indicatore dei processi di rinaturalizzazione, la struttura e la composizione delle comunità di formiche. È stata inoltre valutata la possibilità di estendere alla mirmecofauna Italiana l'approccio basato sull'analisi dei gruppi funzionali.

Il secondo caso di studio riguarda invece la possibilità di impiegare le formiche come indicatori di contaminazione da metalli pesanti in ambiente urbano. Questa analisi è stata focalizzata su una sola specie, *Crematogaster scutellaris*, che per le sue caratteristiche (abbondanza, facilità di riconoscimento, posizione dominante nelle catene trofiche) si presta ad essere impiegata come bioindicatore per analisi di routine. In particolare, il contenuto di Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Mn nei tessuti di individui provenienti da aree urbane caratterizzate da traffico intenso è stato confrontato con quello ottenuto da campioni provenienti da aree di controllo extraurbane.

I risultati ottenuti, sia nel primo che nel secondo caso, hanno confermato le notevoli potenzialità di utilizzazione di questi organismi in procedure di valutazione di qualità ambientale.

## I carabidi della fauna europea ed italiana (Coleoptera, Carabidae)

Augusto VIGNA TAGLIANTI

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo (Zoologia),  
Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Viale dell'Università, 32 - 00185 Roma.  
Presidente della Società Entomologica Italiana.

I Carabidae sono la più numerosa famiglia di predatori terrestri ed una delle più numerose di Coleotteri: dalla lista di Lorenz (1998, 2005) risultano oltre 33.000 specie descritte nel mondo, raggruppate in circa 2.000 generi. In Italia, le specie di Carabidae conosciute attualmente sono oltre 1.300 (1.337 + 28 dubbie al maggio 2008), raggruppate in 193 generi: un numero molto elevato, se pensiamo che in tutto il Nord America, a Nord del Messico, se ne conoscono 2.635 (Bousquet & Laroche 1993) e che l'intera fauna dell'Europa politica comprende oggi circa 3.600 *taxa* di livello specifico, come risulta dal Progetto *Fauna Europaea* (Vigna Taglianti 2004).

In Europa, l'Italia appare senza dubbio il paese con la più elevata diversità specifica in questa importante famiglia di Coleotteri, che è rappresentata da circa 400 specie nella Penisola Scandinava, da 350 nelle Isole Britanniche, da 1.158 nella Penisola Iberica, da circa 1.000 nei Balcani e 7-800 nell'Europa centrale. Nella *check-list* di Vigna Taglianti (1993) erano riportate per l'Italia 1.245 specie (+ 42 dubbie): in soli 15 anni questo numero è aumentato di 92 unità di livello specie, di cui 81 nuove per la scienza, quasi tutte endemiche.

La ricchezza di specie di Carabidae della fauna italiana può essere certamente giustificata dal buon livello delle conoscenze e dall'attenzione che molti studiosi hanno dedicato a questo gruppo tassonomico, di sicuro interesse ecologico e biogeografico, ma va soprattutto interpretata sulla base della specifica ecologia, di predatore terrestre generalizzato, con marcata fedeltà al substrato, scarsa vagilità e tendenza alla endemizzazione.

Il fatto che su 1.337 specie ben 619 (oltre il 45 %) abbiano areali ristretti, limitati alla penisola italiana o all'arco alpino, va messo in relazione con l'articolazione ambientale dell'Italia, con il suo mosaico bioclimatico, oltre che con la storia paleogeografica e paleoclimatica complessa dell'area mediterranea, che ha permesso la sopravvivenza, e la cladogenesi, di componenti prequaternarie, non distrutte dalle glaciazioni, relitte in zone di rifugio poco esplorate ed in ambienti difficili da esaminare, come quello cavernicolo, quello sotterraneo superficiale, le alte quote e le formazioni forestali primarie.

La base della fauna italiana di carabidi, tuttavia, è rappresentata da numerose altre specie (quasi 800) ad ampia diffusione nella regione paleartica ed europea, risultato degli eventi di dispersione collegati con i periodi glaciali ed interglaciali.

Le specie endemiche e relittuali, derivate sia dalle faune pleistoceniche sia da quelle terziarie, sono decisamente più significative per la comprensione dei fenomeni storici che hanno portato alla formazione e caratterizzazione della fauna italiana.

Come per il resto della fauna italiana, soprattutto per la fauna di Carabidi si può evidenziare una ampia base di elementi di origine o diffusione pleistocenica, sovrapposta ad una serie di relitti pre-pleistocenici, di diversa origine e di diverso significato.

## I Chilopodi: aspetti di biodiversità e stato delle conoscenze tassonomiche, faunistiche ed ecologiche in Italia

Marzio ZAPPAROLI

Dipartimento di Protezione delle Piante, Università degli Studi della Tuscia,  
Via San Camillo de Lellis snc – 01100 Viterbo.

I Chilopodi costituiscono una classe di Artropodi terrestri rappresentata nel mondo da circa 3.150 specie, di cui 486 in Europa e 162 in Italia. Benché poco numeroso, questo gruppo zoologico è piuttosto interessante dal punto di vista faunistico, biogeografico ed ecologico. Molte specie presentano, infatti, areale poco esteso, talora ristretto o molto ristretto. Si tratta in genere di predatori non specializzati, in particolare di piccoli invertebrati. Edafobi, sublapidicoli, subcorticicoli, benché presenti in numerosi ambienti, dal livello del mare a 4.000 m, questi organismi sono in gran parte legati agli ecosistemi forestali dove, soprattutto nei primi strati del suolo, costituiscono cenosi ricche e numericamente ben rappresentate. L'area mediterranea e l'Italia in particolare sono tra i settori geografici più ricchi di specie e meglio conosciuti a livello mondiale ed europeo, rispettivamente.

Relativamente ben studiati e di facile campionabilità con i tradizionali metodi d'indagine della fauna del suolo (vaglio, *pitfall traps*, selettori, a vista), questi Artropodi possono essere nel complesso considerati utili indicatori ecologici e biogeografici anche se le conoscenze su tassonomia, distribuzione geografica e preferenze ambientali di molte specie sono però ancora frammentarie.

In Europa, la maggior parte degli studi ecologici più recenti riguarda la composizione quali-quantitativa di tassocenosi di ambienti forestali, in particolare dei settori centrali del continente (Germania, Polonia), altre informazioni sono disponibili per i Balcani settentrionali, le Isole Britanniche, la Penisola Iberica e l'Italia peninsulare. Nel nostro Paese i dati raccolti sono ancora lacunosi e frammentari. Essi si riferiscono solo ad alcuni ambienti, soprattutto delle regioni nord-orientali e centrali, indagati in genere con *pitfall traps*, metodo che mette in evidenza solo una delle componenti di queste tassocenosi, quella epigea. Disponiamo quindi di preliminari indicazioni su ambienti alpini, montani e submontani delle Dolomiti, boschi planiziari padani, formazioni vegetali del litorale medio-tirrenico, boschi submediterranei dell'Appennino centrale, formazioni forestali della Sicilia nord-orientale. Nonostante i limiti, di questi ambienti sono state comunque individuate alcune specie caratteristiche e sono state descritte la struttura delle tassocenosi e gli aspetti biogeografici del popolamento.

## Rarità e conservazione degli insetti: proposte metodologiche ed applicazioni pratiche

Simone FATTORINI

Membro dell'*European Invertebrate Survey*

Caratterizzazioni multidimensionali della rarità, quali quelle adottate nella biologia della conservazione di piante e vertebrati, sono usualmente considerate pressoché inapplicabili alla maggioranza degli insetti a causa della mancanza di informazioni dettagliate sulla biologia della specie e la difficoltà di censire e monitorare le popolazioni su periodi di tempo sufficientemente lunghi.

In effetti, per la maggior parte delle specie di insetti, sono usualmente disponibili solo i dati ricavabili da esemplari di collezioni, a loro volta derivanti da raccolte di epoca diversa e difformi per i metodi utilizzati. Questi dati, consistenti nella indicazione della località e della data di raccolta, possono tuttavia essere vantaggiosamente utilizzati per derivare possibili misure di rarità simili a quelle sperimentate per piante vascolari, uccelli e mammiferi.

Sulla base dei risultati conseguiti in recenti ricerche sulle faune insulari, vengono presentate alcune riflessioni teoriche generali ed avanzate concrete proposte metodologiche per derivare misure di rarità utilizzando i dati "nascosti" nelle collezioni museali, un immenso patrimonio di informazioni poco valorizzato in ambito conservazionistico.

I metodi descritti, pur basati sui soli dati di cartellino, permettono di costruire tre misure di rarità: geografica, rarità ecologica e numerica, che possono poi essere combinate in indici sintetici. La rarità geografica potrà essere ad esempio misurata come numero di unità geografiche operative occupate da una data specie sul numero totale di unità del sistema considerato, mentre la rarità numerica potrà essere misurata indirettamente come contattabilità, cioè come frequenza dei reperti.

Più difficile risulta misurare l'ampiezza ecologica di una specie, ma una appropriata lettura ecologica del dato di cartellino potrà permettere la costruzione di indici adeguati. In tal senso, efficaci misure indirette dell'ampiezza di nicchia possono essere ricavate sovrapponendo la distribuzione delle località a mappe geografiche o ambientali (climatiche, bioclimatiche, fitosociologiche, pedologiche, di uso del suolo, del tipo di habitat, ecc.).

Applicazioni preliminari di tali procedure ai coleotteri tenebrionidi (un importante gruppo di insetti del suolo in ambienti aridi e semiaridi) e alle farfalle diurne delle isole mediterranee dimostrano la praticità e la validità di misure di rarità geografica, ecologica e di numerosità delle popolazioni basate solo sulle località e date di raccolta.

Indici di rarità a livello di comunità, derivanti da indici di rarità specifica di questo tipo, hanno prodotto nel caso dei tenebrionidi mediterranei risultati suggestivi e di notevole interesse biogeografico e conservazionistico, che vengono brevemente presentati quali caso di studio.

Vengono infine discusse alcune implicazioni circa la possibilità di utilizzare l'evoluzione temporale della rarità delle specie in funzione dei cambiamenti della vegetazione e delle caratteristiche del suolo, soprattutto in riferimento ai processi di aridificazione in atto nel Bacino Mediterraneo.

## Verso una normativa tecnica sull'uso sostenibile dei suoli

Carlo JACOMINI, Nadia Lucia CERIOLI, Lucia Cecilia LORUSSO

APAT, Dipartimento Difesa della Natura - Via Curtatone 3, 00185 Roma

Il suolo, base per tutte le forme di vita terrestre, è sia dimora per una parte considerevole della diversità biologica, sia la più importante componente delle sue fondamenta.

L'uomo ha oggi la responsabilità di assicurare che tutte le forme di vita abbiano modo di continuare la propria esistenza, tanto nel breve termine come individui e popolazioni, quanto nel lungo termine come specie ed ecosistemi.

Tuttavia, le pressioni che le attività antropiche, direttamente e indirettamente stanno esercitando sull'ecosistema suolo, compromettono sempre più le funzioni indispensabili che esso svolge. Ciò sta causando calamità in tutto il mondo, e particolarmente nel nostro fragile paese in cui, oltre ad innescare una cascata di disastri la cui responsabilità non può essere facilmente attribuita, la causa primaria è riconducibile proprio al degrado dei suoli.

Per porre un freno alla attuale insostenibilità del tasso di perdita e degrado dei suoli (edificazione, contaminazione, erosione, salinizzazione, frane, desertificazione ecc.) c'è urgente bisogno di impostare *ex-novo* una corretta azione di tutela dell'ecosistema suolo, compreso tutto il patrimonio biologico che esso contiene.

Se da un lato infatti, come confermato dalle autorevoli voci che abbiamo ascoltato oggi, il bagaglio scientifico e tecnico sulla biologia del suolo nel nostro Paese è paragonabile solo alla ricchezza di forme che abitano i suoli italiani, dall'altro è sconcertante rilevare come le attività umane stiano giorno dopo giorno devastando e degradando impunemente queste ricchezze che, invece, dovremmo poter trasmettere anche ai nostri posteri.

Per impedire ciò, è necessario impostare un cambio di approccio gestionale che preveda tra l'altro una normativa per garantire un reale uso sostenibile dei suoli, nel rispetto delle caratteristiche ecologiche dei suoli e del loro enorme (ma mai quantificato) valore economico.

## L'armonizzazione delle informazioni ambientali sul suolo in Italia. Il Progetto SIAS (Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo)

Andrea DI FABBIO, Marco DI LEGINIO, Fiorenzo FUMANTI, Irene RISCHIA  
APAT, Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia. Via Curtatone 3 – 00185 Roma

Lo scorso anno, il Dipartimento Difesa del Suolo ha avviato il Progetto SIAS (Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo). L'obiettivo del progetto è la realizzazione di un *database* cartografico relativo alla perdita di suolo per **Erosione idrica** e al **Contenuto in Carbonio Organico** nei suoli italiani. Tali indicatori sono considerati rilevanti per le politiche comunitari e ritenuti prioritari all'interno della proposta di direttiva europea sulla protezione del suolo (COM (2006) 232). In accordo con i criteri stabiliti dalla Direttiva *INSPIRE*, il progetto non prevede, al momento, l'acquisizione di nuovi dati, ma è basato sul riutilizzo di tutte le informazioni disponibili a livello locale e sulla loro successiva armonizzazione, secondo una metodologia comune e condivisa, per poter giungere ad un prodotto omogeneo a livello nazionale.

Poiché la raccolta di dati pedologici è di competenza degli Enti afferenti al settore dell'Agricoltura, per il progetto sono stati coinvolti, tramite apposite convenzioni, i gestori delle informazioni sui suoli a livello regionale, individuati dal MiPAAF come referenti pedologici regionali e facenti parte, con APAT, CRA, Corpo Forestale ed Università, dell'Osservatorio Nazionale Pedologico istituito presso il MiPAAF. Il Coordinamento tecnico è stato affidato ad ARPA Veneto, unica Agenzia Ambientale Regionale svolgente il ruolo di Referente regionale per la pedologia. La coerenza con i progetti in essere a livello europeo è garantita dal supporto, a titolo gratuito, del JRC interessato alla elaborazione di una metodologia da prendere a riferimento per l'intera Comunità Europea nell'ambito del progetto MEUSIS (*Multi-Scale European Soil Information System*).

Il processo di armonizzazione è basato su una griglia di riferimento con pixel di 1km<sup>2</sup>, realizzata seguendo le raccomandazioni *INSPIRE*, e su un "formato di scambio" elaborato congiuntamente dal Gruppo di Lavoro. Una particolare attenzione è stata data alla definizione del grado di qualità dell'informazione tramite la creazione di un apposito livello di fiducia dei dati inseriti nel *database*. I principali punti di forza del progetto sono rappresentati da:

- Sinergia tra Agricoltura ed Ambiente e tra Enti Statali e Regionali;
- Creazione di un *network* pedologico coordinato da APAT e possibilità di interazione tra i servizi regionali per il suolo e le corrispondenti Agenzie Ambientali;
- Riutilizzo ed armonizzazione delle informazioni esistenti;
- Costi molto contenuti rispetto ai risultati ottenuti;
- Elaborati più affidabili di quelli attualmente disponibili;
- Coerenza con gli elaborati utilizzati nelle Politiche Regionali (es. PSR);
- Limitazione delle discrepanze esistenti tra regioni derivanti dalla diversa disponibilità di dati;
- Evidenziazione delle lacune conoscitive e possibilità di programmare interventi *ad hoc* evitando dispendiose duplicazioni di dati;
- Corrispondenza con i criteri *INSPIRE*;
- Possibilità di trasferimento dei dati dal livello locale a quello nazionale ed europeo;
- Fornitura di dati di dettaglio ad altri progetti di portata nazionale/europea di interesse ambientale (es. desertificazione, cambiamenti climatici) ed agricolo.

## Armonizzazione e controllo di qualità

Paolo DE ZORZI

APAT, Servizio Metrologia Ambientale. Via Castel Romano 100 – 00152 Roma

L'obiettivo del monitoraggio ambientale è quello di quantificare lo stato dei sistemi ecologici in termini di differenziazione spaziale e temporale. La misura sistematica ed organizzata di specifiche variabili garantisce la definizione di una base di dati e l'identificazione dei mutamenti dell'ambiente, sia naturali che di origine umana. Pertanto la variabilità (temporale e spaziale) dei valori misurati delle variabili di interesse devono rispondere alla situazione reale e non alla variabilità dei diversi metodi utilizzati.

La conoscenza della matrice suolo può essere finalizzata a verificare ad esempio il rispetto di standard di qualità nazionali e/o internazionali; oppure a fornire le basi per l'implementazione di legislazioni in tema, o ancora a valutare l'esposizione della popolazione umana a specifiche fonti di inquinamento. Tali attività richiedono la disponibilità di dati ottenuti attraverso metodi di misura (campionamento ed analisi) di riferimento, misure metrologicamente riferibili a riferimenti nazionali e/o internazionali, con una definita incertezza di misura, nonché l'implementazione di sistemi di controllo di qualità (esterno ed interno).

In Italia più di 100 laboratori del sistema delle agenzie regionali e provinciali (ARPA/APPA) sono quotidianamente impegnate nell'effettuazione di misure di tipo chimico e fisico su matrici ambientali. Ad essi, in un contesto talvolta critico anche dal punto di vista economico, è richiesto di fornire misure di qualità, e all'APAT è affidato il compito di garantire la confrontabilità dei risultati prodotti a livello nazionale. Con riferimento alla matrice suolo, a tal fine il Servizio Metrologia Ambientale opera, secondo schemi internazionalmente accettati, attraverso:

- preparazione di materiali di riferimento in matrice (compost, suolo agricolo, suolo contaminato), caratterizzati per diversi misurandi;
- la costituzione di un Gruppo Tecnico Permanente, operante in accordo alle norme ISO 43-1 per la conduzione di circuiti di interconfronto, con la partecipazione di referenti ARPA/APPA (responsabili della qualità, analisti);
- organizzazione di circuiti di interconfronto sui metodi di analisi (parametri inorganici ed organici) e sui metodi di campionamento di suolo;
- la costituzione di gruppi di lavoro tematici su aspetti emergenti e/o critici inerenti la qualità delle misure e di una rete di laboratori, al fine di favorire l'armonizzazione dei differenti metodi di misura adottati.

L'attività di armonizzazione è in continua evoluzione e deve tenere conto sia delle situazioni contingenti in cui l'azione dei laboratori si realizza, che degli sviluppi che emergono in campo analitico per ottemperare alle crescenti richieste che provengono dal contesto nazionale ed internazionale in termini di qualità delle misure (e degli standard di qualità).

## Definire la biodiversità del suolo: difficile, ma non impossibile

Anna BENEDETTI, Stefano MOCALI, Letizia POMPILI, Alba Silvia MELLINA

Consiglio per la ricerca in Agricoltura, Centro per lo Studio delle relazioni tra Pianta e Suolo  
Via della Navicella 2 – 00184 Roma

Nella presente nota verranno illustrate le principali problematiche legate alla definizione ed al monitoraggio della biodiversità del suolo con particolare riferimento alla diversità microbica.

Verranno altresì presentati i risultati ottenuti dagli autori nel corso di alcuni progetti in corso sulla tematica in oggetto. Particolare spazio verrà dedicato all'attività condotta nel corso di un progetto pilota sviluppato nell'ambito delle attività della Legge 1 marzo 2000 n. 15 della Regione Lazio, relativa alla tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario e congiuntamente con ARSIAL (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio), nel quale è stato effettuato un monitoraggio della fertilità biologica su 100 siti distribuiti sul territorio regionale e scelti sulla base dell'importanza locale di colture arboree ed erbacee.

Le determinazioni analitiche hanno riguardato i parametri necessari per la valutazione dello stato di fertilità di un suolo: contenuto totale di carbonio organico ( $C_{org}$ ), carbonio della biomassa microbica ( $C_{mic}$ ), respirazione microbica intesa come evoluzione di  $C-CO_2$  dal suolo. Inoltre, per una migliore comprensione del metabolismo delle comunità microbiche locali, sono stati determinati la respirazione specifica della biomassa microbica ( $qCO_2$ ) e la frazione microbica del suolo ( $C_{mic}/C_{org}$ ).

Le condizioni generali dei suoli analizzati hanno messo in evidenza uno stato di fertilità biologica medio-alta in tutto il territorio della regione Lazio.

Allo scopo di ottenere uno screening preliminare, utile per future azioni di monitoraggio, sono state effettuate alcune elaborazioni statistiche descrittive (frequenze di distribuzione e matrici di correlazione) tenendo conto anche delle caratteristiche fisiche dei suoli (contenuto in sabbia, limo e argilla e valori di pH) i cui risultati hanno evidenziato il 3% di suoli in condizioni di pre-allarme (corrispondenti a suoli altamente sabbiosi). In altri casi i valori di pH influenzano la fertilità biologica dei suoli.

In aggiunta è stato effettuato uno studio approfondito su 27 campioni di suolo utilizzando i parametri ecofisiologici già descritti, associandovi il *fingerprinting* molecolare tramite la tecnica della DGGE.

I risultati hanno evidenziato alcuni suoli coltivati a castagno ove la comunità microbica assume una strategia di sopravvivenza di tipo k-selettiva (conservativa). Dal punto di vista molecolare i suoli hanno mostrato una elevata variabilità genetica e buoni valori di similarità (*cluster analysis*) rispetto agli altri campioni analizzati. Una forte eccezione è costituita da un suolo coltivato a carciofo e caratterizzato dal più elevato contenuto in sostanza organica e il più basso valore di pH. In questo caso la comunità microbica assume una strategia di sopravvivenza di tipo r-selettiva (riproduttiva). Anche dal punto di vista molecolare sono rappresentate poche specie batteriche con valori di similarità molto bassi.

Si descriveranno inoltre i risultati ottenuti nel corso del progetto BIO-BIO coordinato dal JRC di Ispra ed ultimato nel 2006. Infine si presenterà un progetto sulle collezioni di microrganismi del suolo finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.