



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

GIORNATA DI STUDIO

**LA CHIMICA DEL SUOLO
IERI, OGGI E DOMANI**
GIORNATA IN RICORDO DI PAOLO SEQUI

Giovedì 13 ottobre 2022

Raccolta dei Riassunti

PRESENTAZIONE

Il Prof. Paolo Sequi è nato a Lucca il 23 giugno 1938 e deceduto a Roma l'8 dicembre 2021. Laureato in Scienze Agrarie all'Università degli Studi di Milano, inizia subito la sua carriera scientifica presso l'Istituto di Chimica Agraria di quella Università sotto la guida del Prof. Claudio Antoniani. Le sue doti scientifiche furono subito notate dal Prof. Orfeo Turno Rotini, allora al vertice della chimica agraria italiana, tanto che nel 1969 lo chiamò a Pisa all'Istituto per la Chimica del terreno del C.N.R., appena istituito nella città e del quale sarà Direttore dal 1972 al 1986. Venne quindi chiamato ancora giovanissimo a compiti organizzativi di notevole importanza e difficoltà. Riuscì ad affermarsi guidando un gruppo di giovani, portando in poco tempo a livello internazionale il neonato Istituto.

Con lo stesso entusiasmo e determinazione ha poi operato sempre negli anni '80 nelle Università di Udine e Bologna fin ad essere chiamato, per chiara fama, nel 1991, alla direzione dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, poi del CREA. Paolo Sequi è stato uno scienziato di levatura internazionale e un Maestro nel campo della scienza del suolo, in particolare della chimica agraria moderna. Fin dai primi passi della sua carriera è stato un grande studioso con la non comune capacità di mantenersi costantemente aggiornato in campo scientifico.

Fautore della necessità di un confronto internazionale, è stato tra i primi ricercatori italiani a pubblicare sulle più prestigiose riviste scientifiche a livello mondiale. È stato un ricercatore di grandi intuizioni sia in campo metodologico sia nel prevedere le migliori evoluzioni di particolari branche della scienza del suolo, come l'introduzione di nuove tecniche di analisi di immagine nello studio della microstruttura del suolo o intuire, ad esempio, le potenzialità della biochimica. Convinto assertore della necessità di migliorare e aggiornare le tecniche metodologiche, ha coronato il sogno di coordinare una collana di metodi di analisi del suolo, edita da Franco Angeli.

Lo scopo di questa Giornata di studio è quello di onorarne la memoria attraverso comunicazioni scientifiche, che ripercorrono i temi e le intuizioni di Sequi, degli "allievi di prima generazione" a cominciare da quelli che iniziarono proprio in quell'Istituto del CNR di Pisa e ai suoi primi collaboratori delle Università di Udine e Bologna. Come già sottolineato, Paolo Sequi è stato un Maestro della chimica agraria moderna e per questo ci saranno anche comunicazioni di "allievi di seconda generazione" che, in qualche modo, appartengono e continuano quella scuola. Infine, sono previsti interventi che ricordano e tratteggiano le sue doti umane, la sua sensibilità e la sua determinazione.

PROGRAMMA

Ore 9.30 - Indirizzi di saluto

Massimo Vincenzini, Presidente Accademia dei Georgofili

Sara Marinari, Presidente Società Italiana della Scienza del Suolo

Giovanni Gigliotti, Presidente Società Italiana di Chimica Agraria

Ore 9.45 - Introduce e coordina i lavori: Marcello Pagliai, Accademico dei Georgofili

Allievi di prima generazione

Paolo Nannipieri, Università degli Studi di Firenze

Lo sviluppo delle conoscenze scientifiche sulla funzionalità del suolo partendo dalle domande poste da Waksam, premio Nobel

Gianniantonio Petruzzelli, CNR-Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri

L'inquinamento da metalli pesanti

Maria De Nobili, Università degli Studi di Udine

La complessità della sostanza organica del suolo e le nuove prospettive di ricerca sull'umificazione

Claudio Ciavatta, Università degli Studi di Bologna

Le problematiche della fertilità e dei fertilizzanti oggi

Allievi di seconda generazione

Stefano Mocali, CREAA-AA

Lo studio del microbiota del suolo

Giancarlo Renella, Università degli Studi di Padova

La Proteomica del suolo: piccoli progressi rivelano grandi potenzialità

La figura del Prof. Paolo Sequi

Carlo Emanuele Gessa, Università degli Studi di Bologna

Sequi, Uomo e Scienziato

Ore 12.45 - Interventi liberi in ricordo di Paolo Sequi

Ore 13.30 - Conclusione dei lavori

LO SVILUPPO DELLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE SULLA FUNZIONALITÀ DEL SUOLO PARTENDO DALLE DOMANDE POSTE DA WAKSAM, PREMIO NOBEL

Paolo Nannipieri
Università degli Studi di Firenze

Ho iniziato la mia carriera scientifica sotto la supervisione di Paolo Sequi a Pisa presso il Laboratorio per la Chimica del Terreno del CNR. Essendo un biochimico avevo delle perplessità nel condurre ricerche sul suolo che fossero attenenti alla mia preparazione. Il suolo era per me qualcosa di inerte. Tuttavia, Paolo mi spiegò che esisteva la biochimica del suolo ed ebbe la geniale idea di invitare a Pisa gli studiosi di allora che erano “topo scientists” nella scienza del suolo. Il primo ad essere inviato fu il Prof A.D. McLaren della Università di Berkeley, padre della “Soil Biochemistry”; McLaren tenne un seminario dal titolo “Consecutive biochemical reactions in soil with particular reference to the nitrogen cycle”, di cui conservo la pubblicazione a cura del Laboratorio per la Chimica del Terreno. In particolare, il prof McLaren parlò dell’attività ureasica e delle diverse localizzazioni che questo enzima poteva avere nel suolo. Questo intervento mi fece capire che potevo applicare le mie conoscenze anche al suolo, che era un sistema biologico complesso ed affascinante. Il prof McLaren fu anche il primo che esaminò nel 1977 l’avanzamento delle conoscenze relative alle tematiche delle domande proposte da Waksman nel 1927 nel suo libro “Principle of Soil Microbiology” (Williams & Wilkins, Baltimore). Le risposte a queste domande avrebbero portato a comprendere il funzionamento del suolo, che dipende in gran parte dall’attività degli organismi che ci abitano. Le sette domande erano:

- 1) What organisms are active under field conditions and in what ways?
- 2) What associative and antagonistic influences exist among soil microflora and fauna?
- 3) What relationships exist between soil organic matter (SOM) transformations and soil fertility?
- 4) What is the meaning and significance of energy balance in soil, in particular with reference to C and N?
- 5) How do cultivated plants influence soil transformations?
- 6) How can one modify soil populations and to what ends?
- 7) What interrelationships exist between physicochemical conditions in soil and microbial activities?

Occorre sottolineare che il Prof Salem A. Waksman vinse il premio Nobel nel 1952 perché aveva scoperto la streptomicina, un antibiotico efficace contro la tubercolosi e prodotto da un microorganismo del suolo *Streptomyces griseus*. Waksman è anche conosciuto per i suoi studi di microbiologia e biochimica del suolo. Per esempio, propose la teoria del complesso ligno-proteico per spiegare la umificazione del suolo: le molecole umiche erano il prodotto della interazione tra proteine microbiche e lignina modificata dall’attività degli organismi del suolo.

L’avanzamento delle conoscenze delle singole domande proposte da Waksman è stato discusso da Van Elsas e dal sottoscritto nel 2019, in un capitolo del libro “Modern Soil Microbiology” ed in una serie di articoli del sottoscritto pubblicati nel notiziario dell’Accademia dei Georgofili. Il lettore può esaminare questi articoli per la relativa discussione sull’avanzamento delle conoscenze relative a ciascuna domanda e per la relativa bibliografia.

My scientific career has begun under the direction of Paolo Sequi at the “Laboratorio per la Chimica del Terreno, CNR in Pisa. Dealing my research thesis on biochemistry, I was perplexed to carry out studies on soil, that it was for me an inert system. Fortunately Paolo Sequi explained me the existence of Soil Biochemistry and then he invited Prof A.D. McLaren of the University of Berkeley, the founder of “Soil Biochemistry”; McLaren gave a speech titled “Consecutive biochemical reactions in soil with particular reference to the nitrogen cycle”, of which I keep the publication by the “Laboratorio per la Chimica del Terreno”. In particular prof McLaren spoke about the urease activity and the different locations of the enzyme in the soil matrix. I understood that the soil was a complex and fascinating biological system. Prof McLaren was the first discussing the status of knowledge of the seven grand questions proposed by Prof Waksman in his book “Principle of Soil Microbiology” (Williams & Wilkins, Baltimore) published in 1927. According to Prof Waksman, the answers to these questions would allow to understand and quantify soil functions. The seven questions were:

- 1) What organisms are active under field conditions and in what ways?
- 2) What associative and antagonistic influences exist among soil microflora and fauna?
- 3) What relationships exist between soil organic matter (SOM) transformations and soil fertility?
- 4) What is the meaning and significance of energy balance in soil, in particular with reference to C and N?
- 5) How do cultivated plants influence soil transformations?
- 6) How can one modify soil populations and to what ends?
- 7) What interrelationships exist between physicochemical conditions in soil and microbial activities?

Prof Salem A. Waksman received the Nobel award in 1952 because he has discovered streptomycin, an antibiotic effective against the tuberculosis and produced by the soil microorganism *Streptomyces griseus*. Prof Waksman is also known for his studies in soil microbiology and biochemistry. For example, he proposed the ligno-protein theory to explain the soil humification. The status of the knowledge of the seven grand questions has been discussed by Van Elsas and me in the chapter of the of the book “Modern Soil Microbiology” published in 2019 and in a series of my publications reported in the newsletter of the “Accademia dei Georgofili”. The reader can consult these publications for examining the present status of the knowledge of the seven grand questions proposed by Prof Waksman.

L'INQUINAMENTO DA METALLI PESANTI

Gianniantonio Petruzzelli

CNR-Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri

Gli effetti sulla salute umana, la presenza negli alimenti e l'influenza sulla qualità del suolo sono i principali problemi che hanno reso lo studio della contaminazione da metalli pesanti una delle attività di ricerca più importanti nelle scienze ambientali a partire dagli anni '70.

Per quanto riguarda il suolo l'apporto di metalli pesanti è cominciato ad aumentare dall'inizio della rivoluzione industriale e oggi molteplici sono le fonti di contaminazione; una review del 2019 sulla contaminazione del suolo da metalli pesanti ha evidenziato che nel mondo ci sono 5 milioni di siti di suolo contaminati da questi elementi.

Tuttavia, lo studio dell'inquinamento da metalli pesanti non è semplice perché deve tener conto anche della loro presenza nel suolo di origine geologica e questo aspetto, incredibilmente, spesso non è stato adeguatamente considerato nella valutazione della contaminazione. Per anni il suolo contaminato è stato erroneamente identificato come un rifiuto e il grado di inquinamento è stato determinato dalla concentrazione totale di metalli pesanti, come se il suolo non fosse una matrice ambientale altrettanto importante come aria e acqua

Oggi questa grossolana approssimazione è stata scartata ed è stato raccomandato l'uso delle frazioni biodisponibili dei metalli sia per fornire informazioni accurate sulla contaminazione del suolo sia per preparare le procedure di valutazione dei rischi per la salute umana e l'ambiente.

La biodisponibilità è quindi la chiave per comprendere i rischi derivanti dall'inquinamento e per definire le strategie di bonifica. Nel terreno, le frazioni biodisponibili dei metalli pesanti dipendono dalle proprietà del suolo e dai processi chimici, fisici e biologici, che determinano la distribuzione dei metalli nelle diverse fasi: solida, liquida e gassosa.

La conoscenza di questi processi è considerata dalla comunità scientifica di fondamentale importanza per definire la contaminazione dei suoli. È stato riportato che le pubblicazioni della letteratura "peer-reviewed" relativa alla valutazione della biodisponibilità dei metalli pesanti nei suoli sono aumentate in modo esponenziale dal 1979 al 2020.

Per quanto riguarda la bonifica dei siti contaminati da metalli pesanti, nonostante siano state sviluppate diverse tecnologie, ci sono ancora molte problematiche irrisolte da affrontare. Infatti, nel decennio 2010 - 2022 le pubblicazioni sulla bonifica di siti contaminati da metalli pesanti sono state circa 1150 per le riviste Web Of Science (WOS). A questo numero di articoli vanno aggiunti i numerosi articoli pubblicati su riviste ad accesso libero non ancora catalogate in WOS, per cui si può ragionevolmente presumere che questi numeri dovrebbero essere raddoppiati.

Tuttavia, nonostante questa quantità di articoli scientifici, vi è ancora una notevole discrepanza tra i risultati basati su prove di laboratorio e piccola scala e la reale applicabilità "full-scale" delle tecnologie di bonifica. Una delle ragioni principali di questa discrepanza deriva dal non considerare adeguatamente "la chimica dei metalli pesanti nel suolo", l'argomento che Paolo Sequi ed io abbiamo affrontato insieme per la prima volta, tanto tempo fa nell'anno 1978 a seguito della sua intuizione di quanto questo aspetto sarebbe stato importante negli anni a venire, nello studio della qualità del suolo.

The effects on human health, the occurrence in food and the influence on soil quality are the main problems that have made the study of heavy metal contamination one of the most important research activities in the environmental sciences since the 1970s.

As for the soil, the contribution of heavy metals has begun to increase since the beginning of the industrial revolution. A 2019 review of soil contamination by heavy metals highlighted that throughout the world, there are 5 million sites of soil contaminated by these elements.

However, the study of heavy metal pollution is not simple because it must also take into account their presence in the soil due to geologic origin and this aspect, incredibly, has often been not adequately considered.

For years, contaminated soil has been misidentified as a waste and the degree of pollution has been determined by the total concentration of heavy metals, as if the soil is not an environmental matrix as important as air and water.

At present this rough approximation has been discarded and the use of the bioavailable fractions of metals has been recommended both to provide accurate information on soil contamination and to prepare risk assessment procedures for human health and the environment.

Bioavailability is thus the key to understanding the hazards from pollution and to defining

soil remediation strategies. The bioavailable fractions of heavy metals depend on soil properties and the chemical, physical and biological processes, which determine the distribution of metals in the different soil phases: solid, liquid and gaseous. The knowledge of these processes is considered by the scientific community to be of fundamental importance in defining soil contamination. Peer-reviewed literature publications related to assessing the bioavailability of heavy metals in soils have been reported to increase exponentially from 1979 to 2020.

Concerning the remediation of heavy metals contaminated sites, although several technologies have been developed, there are still many unresolved issues to be addressed. In fact, in the decade 2010 - 2022 the publications on the remediation of sites contaminated by heavy metals were about 1150 for Web of Science (WOS) journals. To this number of papers must be added the numerous articles published in open access journals not yet catalogued in WOS, so it can reasonably be assumed that these numbers should be doubled.

However, despite this quantity of scientific articles there is still a noticeable discrepancy between the results obtained in the small-scale tests and the full-scale applicability of the technologies. One of the main reasons for this discrepancy derives from not adequately considering "the chemistry of heavy metals in the soil", the topic that Paolo Sequi and I addressed together for the first time, in the year 1978 following his intuition of how important this aspect would be in the years to come, in the study of soil quality.

***LA COMPLESSITÀ DELLA SOSTANZA ORGANICA DEL SUOLO
E LE NUOVE PROSPETTIVE DI RICERCA SULL'UMIFICAZIONE***

Maria de Nobili
Università degli Studi di Udine

Il suolo è un sistema estremamente complesso su cui agiscono molteplici fattori climatici, geomorfologici e biotici. Questa diversità si riflette nella composizione della sostanza organica, su cui si esplica in misura anche maggiore, l'azione combinata degli organismi che vivono e agiscono nel suolo o sopra di esso. L'adozione di approcci riduzionisti, come quelli sovente proposti negli ultimi anni, sottostima questa estrema complessità e non permette di avanzare la nostra comprensione del ruolo funzionale del suolo nell'ambiente.

Grazie allo sviluppo di tecniche analitiche sempre più potenti, sono state recentemente accumulate da parte di diverse discipline scientifiche, informazioni accurate sui processi di re-sintesi spontanea, che avvengono nelle cellule non appena cessa la regolazione vitale dei processi metabolici. La somiglianza dei cammini di reazione osservati con i meccanismi ipotizzati dalla classica teoria dell'umificazione è sorprendente. Un'altra conferma deriva dai processi che avvengono all'interno dell'ultimo tratto dell'intestino di molte larve ed insetti, in cui il pH raggiunge valori che non si discostano molto da quelli delle soluzioni normalmente impiegate per l'estrazione delle sostanze umiche.

Solo un approccio sistemico, del tipo ora applicato con sempre maggiore successo in molti campi delle scienze biologiche, può aiutare a gestire, anche grazie all'impiego di strumenti computazionali che collegano struttura e funzione a livello molecolare, l'enorme interconnessione e la diversità di un simile sistema, aprendo prospettive mai immaginate nello studio della sostanza organica.

Soil is an extremely complex system affected by several climatic, geomorphologic and biotic factors. This diversity is reflected by the composition of soil organic matter, on which acts in an even stronger fashion the combined action of living organisms that dwell in or above the soil. The adoption of reductionist approaches, as those often proposed during the last years, underestimates this extreme complexity and does not allow to advance our knowledge of the functional role of soil in the environment.

Because of the development of new powerful analytical tools, research carried out in other disciplines has piled up accurate information on the re-synthesis processes that spontaneously occur inside cells as soon as the regulation of metabolic processes by vital functions ceases. The similarity of these reaction mechanisms with those hypothesized by the classic humification theories is striking. Another confirmation derives from the consolidated knowledge of the processes that occur in the final digestive tract of insects and larvae, where the pH is actually not much different from that of the solutions employed to extract humic substances.

Only a systematic approach, of the type that is applied with more and more success in the biological sciences, can help, thanks to the use of advanced computational tools, to deal with the huge interconnection and diversity of such a system, opening up perspectives never imagined before in the study of organic matter.

LE PROBLEMATICHE DELLA FERTILITÀ E DEI FERTILIZZANTI OGGI

Claudio Ciavatta

Università degli Studi di Bologna

Trattare le problematiche della fertilità dei suoli e dei fertilizzanti, oggi assume un rilievo ancora più attuale per la maggiore coscienza che cittadini e Istituzioni hanno della risorsa suolo, delle sue funzioni vitali, del ruolo chiave nella produzione di alimenti e della conservazione di una risorsa difficilmente rinnovabile.

La fertilizzazione, strumento indispensabile per una nutrizione equilibrata dei vegetali, deve rispondere anche alla salvaguardia della salute dell'uomo, degli animali e dell'ambiente, nell'alveo dell'economia circolare.

Per dare risposte concrete occorre intervenire su:

- ricerca di fonti complementari di nutrienti nel solco dell'economia circolare: favorire i processi che, a partire da materiali di scarto, consentano ai materiali trattati di acquisire lo status di prodotti "*end of waste*", con recupero di nutrienti e C organico;
- aumento dell'efficienza delle unità fertilizzanti: soprattutto per N e P, sviluppare prodotti più performanti, collegati alla *bio-based economy* e agli stadi fenologici delle colture;
- tecniche di fertilizzazione: a partire dall'agricoltura di precisione, adottare tecniche a rateo variabile, localizzate, ecc.;
- ricerca e sviluppo di nuovi fertilizzanti, come: ricoprenti *bio-based*, inibitori enzimatici, nuovi formulati organo-minerali, biostimolanti vegetali, recupero di C organico e nutrienti, ecc.

L'impegno dei ricercatori, così come la loro stretta sinergia con le imprese, sarà determinante affinché si abbia successo.

Today, the problems of soil fertility and fertilizers take more importance in light of the greater awareness that citizens and Institutions have towards the soil, the protection of its vital functions, the crucial role in food production, and the conservation of a hardly renewable resource.

Fertilization, an indispensable tool for a balanced nutrition of plants, must also respond to safeguard the health of humans, animals, and the environment, in the context of the circular economy.

To give concrete answers, actions are needed on:

- search for complementary sources of nutrients in the wake of the circular economy: favor processes that, starting from waste materials, allow these treated materials to acquire the status of "end of waste" product, with recovery of nutrients and organic C;
- increase the efficiency of fertilizer units: especially for N and P, develop more performing products, more connected to the bio-based economy and to the phenological stages of crops;
- fertilization techniques: starting from precision agriculture, adopt variable rate fertilization techniques, localized one, etc.;
- research and development of new fertilizers: e.g., bio-based coatings, enzyme inhibitors, new organo-mineral formulations, plant biostimulants, recovery of organic C and nutrients, etc.

LO STUDIO DEL MICROBIOTA DEL SUOLO

Stefano Mocali

CREAA-AA

Negli ultimi decenni l'uso eccessivo di fitofarmaci e prodotti chimici in agricoltura ha spesso provocato danni alla fertilità del suolo e all'ambiente, con un costo ambientale elevato, oggi non più sostenibile. Perciò è quanto mai urgente e necessario promuovere un cambiamento nel modo in cui produciamo e consumiamo cibo. Per fare ciò bisogna tenere presente che il suolo è un organismo vivente complesso e dinamico considerato un fattore essenziale per la vita e la sostenibilità del nostro pianeta.

È una risorsa non rinnovabile di cui la gran parte delle funzioni e servizi ecosistemici è garantita da miliardi di minuscoli organismi – spesso invisibili ad occhio nudo - che convivono e interagiscono tra loro nel cosiddetto *microbiota del suolo*, e il cui ruolo ecologico è spesso sottovalutato o ignorato. Si stima che il suolo contenga circa 1/4 di tutta la biodiversità del pianeta di cui però ne conosciamo meno del 1%.

Tale conoscenza, frenata a lungo da limitazioni di carattere tecnico-metodologico, sta aumentando vertiginosamente negli ultimi anni grazie all'utilizzo di tecniche molecolari e alle moderne tecniche "omiche". Grazie a queste metodologie, oggi è possibile esplorare nel dettaglio la composizione e le funzioni del microbiota del suolo e poter così promuovere opportune pratiche agricole e/o interventi finalizzati alla valorizzazione della biodiversità del suolo, alla sostenibilità delle produzioni, alla protezione del suolo e alla tutela del territorio.

In the last decades, the intense use of pesticides and chemicals in agriculture has often caused damage to soil fertility and the environment, with a high environmental cost which is no longer sustainable. Therefore, it is urgent and necessary to promote a change in the way we produce and consume food. To do this, it must be kept in mind that the soil is a complex and dynamic living organism, considered an essential factor for the life and sustainability of our planet.

It is a non-renewable resource which most of the ecosystem functions and services it provides are guaranteed by billions of tiny organisms, often invisible to the naked eye. They coexist and interact with each other in the so-called soil microbiota, whose ecological role is often underestimated or ignored. It is estimated that the soil contains about 1/4 of all the planet's biodiversity, of which we know less than 1%.

This knowledge, held back for a long time by technical-methodological limitations, has been increasing dramatically in recent years thanks to the use of molecular techniques and modern "omics" techniques. Thanks to these methodologies, today it is possible to explore in detail the composition and functions of the soil microbiota and thus be able to promote appropriate agricultural practices and/or initiatives aimed at enhancing soil biodiversity, sustainability of production, soil and land protection.

**LA PROTEOMICA DEL SUOLO:
PICCOLI PROGRESSI RIVELANO GRANDI POTENZIALITÀ**

Giancarlo Renella
Università degli Studi di Padova

Il suolo è il corpo naturale che svolge molteplici funzioni fondamentali per il mantenimento degli ecosistemi terrestri e la produttività dei sistemi agrari. Alcune delle funzioni agro-ecologiche fondamentali quali la decomposizione delle biomasse, la mineralizzazione dei nutrienti, , gli scambi gassosi con l'atmosfera, la stabilizzazione del carbonio e la qualità delle acque sono legate dall'attività dei microorganismi presenti nel suolo. Sebbene la biomassa microbica del suolo costituisca una frazione molto ridotta della sostanza organica del suolo, il suolo ospita la più grande biodiversità microbica tra gli ecosistemi terrestri. Mentre lo studio della diversità genetica dei microorganismi del suolo fornisce informazioni su composizione e abbondanza relativa dei diversi gruppi di microorganismi, l'analisi dell'attività dei microorganismi necessita di approcci post-genomici. La proteomica, cioè il profilo di espressione proteica dei microorganismi è tra gli approcci più promettenti per la caratterizzazione funzionale delle comunità microbiche.

Nonostante i limiti che le tecniche analitiche e le potenzialità della bioinformatica non siano ancora sufficienti per l'analisi metaproteomica del suolo, ogni piccolo miglioramento conferma le grandi potenzialità di questo approccio, ancor più quando accoppiata a tecniche di genomica, trascrittomica e metabolomica. Alcune delle attuali strategie di analisi proteomica saranno confrontate con quelle del passato per una valutazione dei progressi ottenuti.

Soil is the natural body that performs multiple essential functions for the maintenance of terrestrial ecosystems and the productivity of agricultural systems. Some of the key agro-ecological functions such as organic matter decomposition, nutrient mineralization, gaseous exchange with the atmosphere, carbon stabilization and water quality are linked by the activity of soil micro-organisms. Although soil microbial biomass constitutes a very small fraction of soil organic matter, soil hosts the largest microbial biodiversity among terrestrial ecosystems. While the study of the genetic diversity of soil microbial communities provides information on the composition and relative abundance of different groups of microorganisms, the analysis of the activity of microorganisms requires post-genomic approaches. Proteomics, i.e., the protein expression profile of microorganisms, is among the most promising approaches to functional characterization of microbial communities.

Despite the limitations of the analytical techniques and of bioinformatics, each small improvement in this field confirms the great potential of proteomics, even more when coupled with genomic, transcriptomic and metabolomic studies. Some of the current proteomic analysis strategies will be compared to the past to assess progress.

SEQUI, UOMO E SCIENZIATO

Carlo Emanuele Gessa

Università degli Studi di Bologna

Un amico commemora con accenti commossi il Professor Paolo Sequi, uomo di valore e stimato scienziato. Lo ricorda richiamando alla mente 50 anni della sua vita accademica: dalla brevissima esperienza vissuta presso la Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Sassari, alla Chiamata per "Chiara Fama" a Roma alla Direzione dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante del Ministero delle Politiche agricole e Forestali nel 1991. Durante la sua luminosa carriera nel campo della Scienza del Suolo, in particolare della Chimica Agraria, il Professor Sequi svolse la sua attività in sedi diverse: prima a Pisa (1972-1980) in qualità di Direttore dell'Istituto di Chimica del Suolo del CNR; dopo a Udine, chiamato alla Cattedra di Chimica Agraria dell'Università e poi a Bologna, per trasferimento alla stessa Cattedra dell'Università. In entrambe le sedi ricoprì anche il ruolo di Direttore dell'Istituto relativo.

Il Professore Sequi ha operato sempre con entusiasmo e determinazione lasciando in tutte le sedi un segno profondo. Per la passione che dedicava all'insegnamento riscuoteva grande apprezzamento da parte degli studenti. Instancabile lavoratore, sapeva trascinare e motivare nel lavoro di ricerca i suoi collaboratori che lo seguivano con impegno e devozione. Spetta a loro continuare la sua opera e che il suo insegnamento sia di sprone per conservare il prestigio della sua scuola.

A friend remembers with fond memories Professor Paolo Sequi, a gentleman and a scientist of high value. He recalls 50 years of his Academic Life: from a short experience at Agriculture Faculty of Sassari University, to the call through "Chiara Fama" to Rome at MIPAF in 1991. During his shining career on the field of Soil Science, particularly of the Agriculture Chemistry, the Professor carried out his activity in different cities: first of all, at Pisa (1969-1980) as Director of Soil Chemistry Institute CNR, after at the Udine University (1981) and at the Bologna University (1985) as Full Professor of Agriculture Chemistry and Director of the Institute.

Professor Paolo Sequi left everywhere a deep positive influence

