

BOLLETTINO
DELLA
SOCIETÀ ITALIANA
DELLA SCIENZA DEL SUOLO

NUOVA SERIE

4



PALERMO
LUGLIO 1994

Numero unico

Arti Grafiche Siciliane - Palermo

A distanza di un anno dal Convegno che si è svolto a Palermo, siamo nelle condizioni di poter procedere alla pubblicazione, nel Bollettino n. 4, dei relativi atti.

Il ritardo, rispetto alla pubblicazione della Guida dell'escursione nel Bollettino n. 3, è dovuto soprattutto alle difficoltà incontrate nel ricevere, debitamente corretti, gli interventi dei partecipanti alla Tavola Rotonda, che costituiscono probabilmente la parte più importante del Convegno stesso.

Ora rivolgiamo già il pensiero alla pubblicazione del Bollettino n. 5, invitando però, ancora una volta, tutti i Soci a far pervenire alla redazione i propri contributi, sulla linea di quanto viene suggerito da Luciano Lulli, Coordinatore del Comitato per la Redazione del Bollettino della SISS.

Sono del parere che il Bollettino, anche se fra molte difficoltà, va acquisendo una sua chiara fisionomia, che sta a Voi consolidare nel tempo. Forse non è lontano il giorno in cui da numeri unici si potrà passare ad un periodico (semestrale?), che potrà sostenersi, oltre che con il contributo dei Soci, anche con i proventi di una ben definita pubblicità.

Al di là di ogni considerazione, comunque, il Vostro appoggio è sempre di fondamentale importanza e, sono sicuro, che non lo farete mai mancare.

GIOVANNI FIEROTTI

Il prof. Paolo Sequi, delegato della SISS al recente Congresso Mondiale della Scienza del Suolo che si è svolto ad Acapulco (Messico), ci informa che in tale occasione, e a seguito del rinnovo delle cariche sociali, il **prof. Nicola Senesi** è stato eletto Presidente della II Commissione (Chimica del Suolo) della Società Internazionale. Lo stesso **prof. Paolo Sequi** è stato eletto Presidente di un nuovo gruppo di lavoro su "Soil organic fertilizers and amendments", istituito sempre in seno alla Società Internazionale.

Al **prof. Nicola Senesi** e al **prof. Paolo Sequi** le più vive felicitazioni della SISS per i prestigiosi incarichi loro conferiti in ambito internazionale con l'augurio che, per loro tramite, le attività della nostra Società e della Società Internazionale possano proseguire con rinnovato ed intenso spirito di collaborazione.

LA REDAZIONE

SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO

Composizione del Consiglio Direttivo

Presidente:

GIOVANNI FIEROTTI

Istituto di Agronomia
Cattedra di Pedologia
Università di Palermo
Viale delle Scienze - 90128 Palermo

Consiglieri:

GIULIO RONCHETTI

Istituto Sperimentale per lo
Studio e la Difesa del Suolo
P.za D'Azeglio 30 - 50121 Firenze

SANDRO SILVA

Istituto di Chimica Agraria
Università Cattolica
Via E. Parmense 84 - 29100 Piacenza

FIORENZO MANCINI

Istituto Sperimentale per lo
Studio e la Difesa del Suolo
P.za D'Azeglio 30 - 50121 Firenze

ANGELO ARU

Dipartimento di Scienza della Terra
Università di Cagliari
Via Trentino 51 - 09100 Cagliari

GIOVANNI PICCI

Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica
Università di Firenze
Via del Borghetto 80 - 56100 Pisa

Rappresentante ISSS:

PAOLO SEQUI
Istituto Sperimentale per
la Nutrizione delle Piante
Via della Navicella 2 - 00184 Roma

Presidente I Commissione: Fisica del Suolo

MARCELLO PAGLIAI
Istituto Sperimentale per lo
Studio e la Difesa del Suolo
P.za D'Azeglio 30 - 50121 Firenze

Componenti:

LUIGI CAVAZZA
ERMANNIO BUSONI
GIROLAMO MECELLA
PATRIZIA SCANDELLA

Presidente II Commissione: Chimica del Suolo

NICOLA SENESI
Istituto di Chimica Agraria
Università di Bari
Via Amendola 165/A - 70126 Bari

Componenti:

ALESSANDRO PICCOLO
CARLO GESSA
MARIO BUSINELLI
PAOLO FUSI

Presidente III Commissione: Biologia del Suolo

BRUNELLO CECCANTI
Istituto per la Chimica del Terreno, CNR
Via Corridoni 78 - 56100 Pisa

Componenti:

PIER GIACOMO ARCARA
PACIFICO RUGGIERO
LILIANA GIANFREDA
CLAUDIO CIAVATTA

Presidente IV Commissione: Fertilità del Suolo

PAOLO NANNIPIERI
Dipartimento di Scienza del Suolo
e Nutrizione delle Piante
Università di Firenze
P.le delle Cascine 15 - 50144 Firenze

Componenti:

ANNA BENEDETTI
ANDREA BUONDONNO
PACIFICO RUGGIERO
LUCIANO SCARPONI

*Presidente V Commissione: Genesi, Classificazione
e Cartografia del Suolo*

LUCIANO LULLI
Istituto Sperimentale per lo
Studio e la Difesa del Suolo
P.za D'Azeglio 30 - 50121 Firenze

Componenti:

SERGIO VACCA
ERMANNIO BUSONI
ROMANO RASIO
ANDREA GIORDANO

Presidente VI Commissione: Tecnologia del Suolo

MARCELLO RAGLIONE
Istituto Sperimentale per lo
Studio e la Difesa del Suolo
Via Casette 1 - 02100 Rieti

Componenti:

DINO TORRI
GIANCARLO CHISCI
ELISABETTA BARBERIS
GIOVANNI TOURNON

Presidente VII Commissione: Mineralogia del Suolo

ENZA ARDUINO
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione
delle Risorse Agro-forestali
Università di Torino
Via P. Giuria 15 - 10126 Torino

Componenti:

CLAUDIO BINI
GIUSEPPE RISTORI
ALDO MIRABELLA
GIOVANNI PICCONE

Sindaci effettivi:

CARMELO DAZZI
Istituto di Agronomia
Università di Palermo
Viale delle Scienze - 90128 Palermo

TIZIANO PANINI
Istituto Sperimentale per lo
Studio e la Difesa del Suolo
P.za D'Azeglio 30 - 50121 Firenze

FRANCO PREVITALI
Istituto di Agronomia
Università di Milano
Via Celoria 2 - 20133 Milano

Criteri per la stampa dei lavori sul bollettino SISS

Il comitato di redazione composto da Anna Benedetti, Carmelo Dazzi, Luciano Lulli, Teodoro Miano, Tiziano Panini, nominato dal precedente consiglio direttivo dell'associazione, si è riunito in occasione dell'assemblea generale del 7 Giugno 1994 a Firenze e ha definito i criteri e le modalità valide per tutti i lavori che dovranno essere stampati sul bollettino, che sono state discusse e approvate dall'assemblea.

I criteri:

- i lavori dovranno avere un basso grado di specificità nell'ambito del campo di interesse di ogni singola commissione, in quanto la specificità è insita nell'argomento trattato. Questo perchè siano di interesse per la gran parte dei soci;

- i lavori non debbono avere una veste divulgativa ma solamente trattare i problemi in una visione più vasta della singola indagine. Un esempio sono i modelli. Pur essendo lavori a più ampio respiro debbono essere inediti a tutti gli effetti;

- i lavori possono trattare non solo l'argomento specifico, ma anche i punti di vista del o degli autori. Possono avere insita una problematica;

- non è necessario che i dati siano originali, ma è necessario che siano stati elaborati a più alto livello, ad un grado di generalità maggiore.

Le modalità:

- i lavori potranno essere pubblicati solo se controllati dagli opportuni referee;

- saranno indicati dai presidenti delle commissioni due referee fissi, ambedue nell'ambito di ogni singola commissione nella quale attualmente si suddivide la SISS. Questi, nel caso il lavoro abbia un contenuto lontano dalle loro competenze, suggeriranno i possibili ed opportuni referee;

- i lavori dovranno avere una dimensione di 10-12 pagine comprese le figure e le tabelle; dovranno essere scritti in italiano e presentati così come riportato in 3° di copertina.

Mentre per le modalità non ci sono problemi, si tratta di definire le norme e gli stilemi cui ognuno di noi dovrà attenersi per rendere uniforme la pubblicazione, alcune parole dovranno essere spese per specificare la ragione dei criteri che abbiamo esposto.

Per prima cosa è evidente che se un autore pensa che il suo lavoro valga la pena, lo invia ad una rivista internazionale che gli darà più lustro ed importanza. Per la nascita rivista non c'è spazio per questo tipo di lavori. Nessuno autore invierebbe lavori di questo tipo al bollettino. Ma è evidente anche che i lavori di sintesi, quelli che fanno cultura, sono accettati solo per quelle persone che hanno raggiunto fama internazionale e sono conformi agli interessi di una rivista che voglia avere respiro mondiale, o almeno continentale. Tutti gli altri autori sono fuori.

Secondo, alcuni temi sono specifici dei nostri ambienti e sollevano problematiche molto ristrette in ambito mondiale.

Terzo, non esiste in Italia una rivista che tratti tutti i temi della SISS e possa fare da centro di condensazione del sapere e delle idee che nascono nell'ambito della nostra comunità scientifica sul suolo.

Quarto, esiste, invece, un paradigma dominante che fa riferimento al mondo anglosassone di professione protestante. Sarebbe bene che questo fosse temperato dall'emergenza di una visione dei problemi che non sia troppo conforme alle logiche che derivano da questo paradigma. Senza entrare, per ora, in puntiformi considerazioni di natura epistemologica, è bene ricordare quanto la cultura francese ha fatto per il mondo occidentale, rifiutando criteri e logiche imposte dal centro dell'impero.

Ricusando, infatti, la filosofia scientifica dominante, e l'accettazione della lingua ad essa collegata, la Francia ma non solo lei, ha prodotto personaggi di una statura eccezionale che hanno contribuito a mettere in discussione il mito del dato quantitativo, preso dal positivismo come unico elemento probante, problematica che è la caratteristica del nostro secolo. Si parla di Morin (la Methode, la teoria degli eventi, le emergenze per cui un sistema e più dell'insieme delle sue parti), di Delattre (teoria dei sistemi), di Tom (topologia e teoria delle catastrofi, con i

suoi diagrammi adimensionali), di Atlan (il rumore come elemento di organizzazione dei sistemi), di Mandelbrot (i frattali). Ma per tornare alla scienza del suolo, i francesi hanno proposto anche un metodo di classificazione dei suoli (Referentiel Pedologique) che ha il merito di avere reso esplicito, cioè ambientale, quello che per le classificazioni più note è dato per implicito. Certo il metodo di classificazione non è per ora universalizzabile e non ha i pregi di una Soil Taxonomy, ma ha il merito di avere pregredito la tendenza attuale di buona parte della pedologia di assumere dimensioni più vaste e di inserirsi nel contesto ambientale attraverso metodologie che considerano i sistemi territoriali, i paesaggi, gli ambienti.

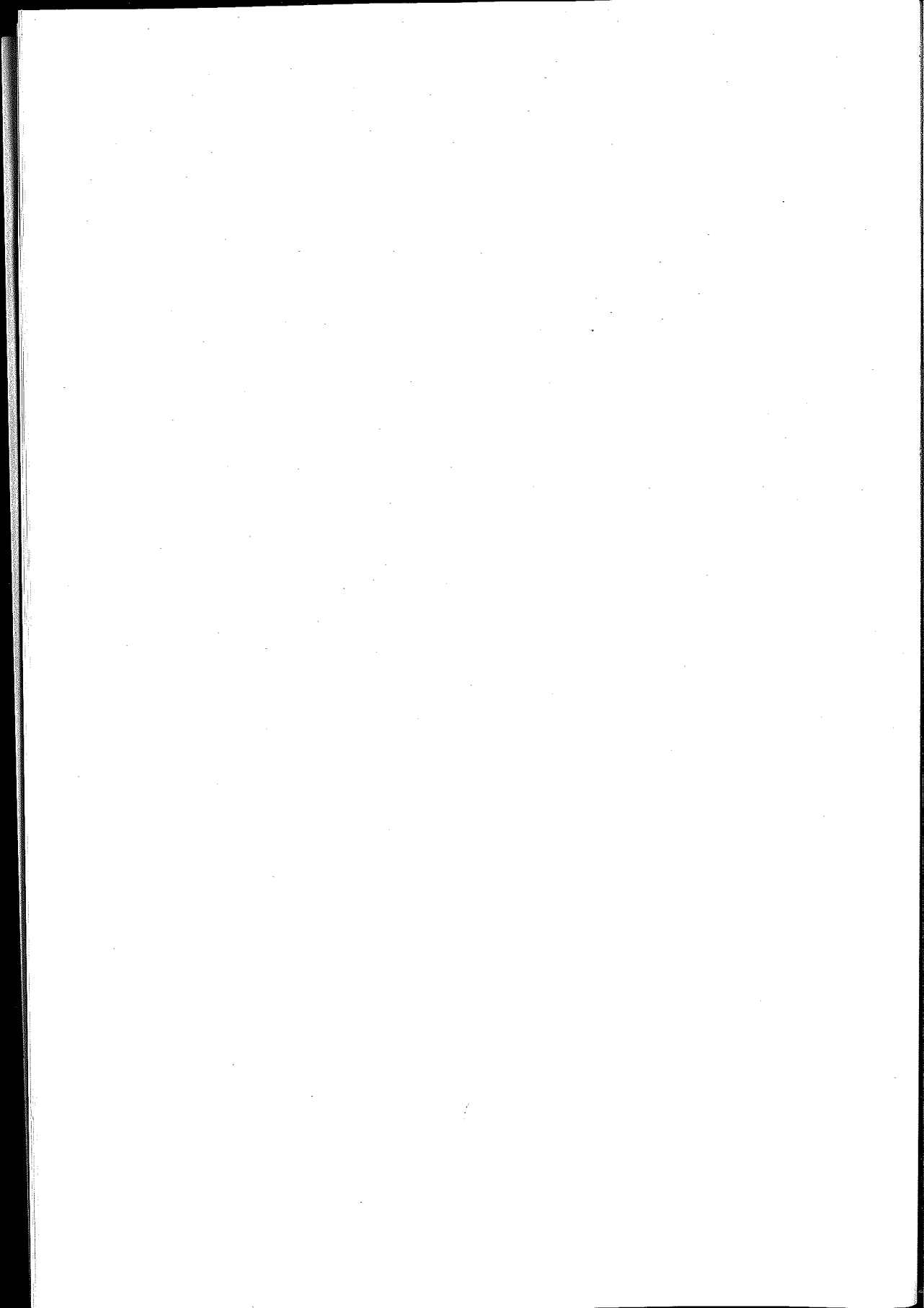
E allora se si vuole una cultura del suolo più nostra, più latina, accettiamo le idee di Ageno (la scienza della successione degli eventi), di Varela (l'autopoiesi, che considera i viventi sistemi aperti e chiusi insieme), di Prigogine (i sistemi dissipativi, il disordine come fonte di organizzazione) e così via.

Accettiamo senza perplessità di produrre un proprio modo di vedere i problemi della scienza del suolo che nascono dalla specificità dei nostri ambienti (questa si vede da come alcune norme CEE contrastino con le necessità e le logiche del nostro Paese).

Forse si può leggere tra queste righe un entusiasmo fanciullo, come alcuni possono pensare; e invece è il modo corretto di produrre scienza, di produrre conoscenza. Se c'è un'idea, scientificamente parlando, tiriamola fuori. Quanti di noi potrebbero trarne vantaggio! Avete mai visto fare un dibattito di idee nell'ambito della scienza del suolo italiana? Se non l'avete visto, questa è la vostra rivista.

Per il Comitato di Redazione

LUCIANO LULLI



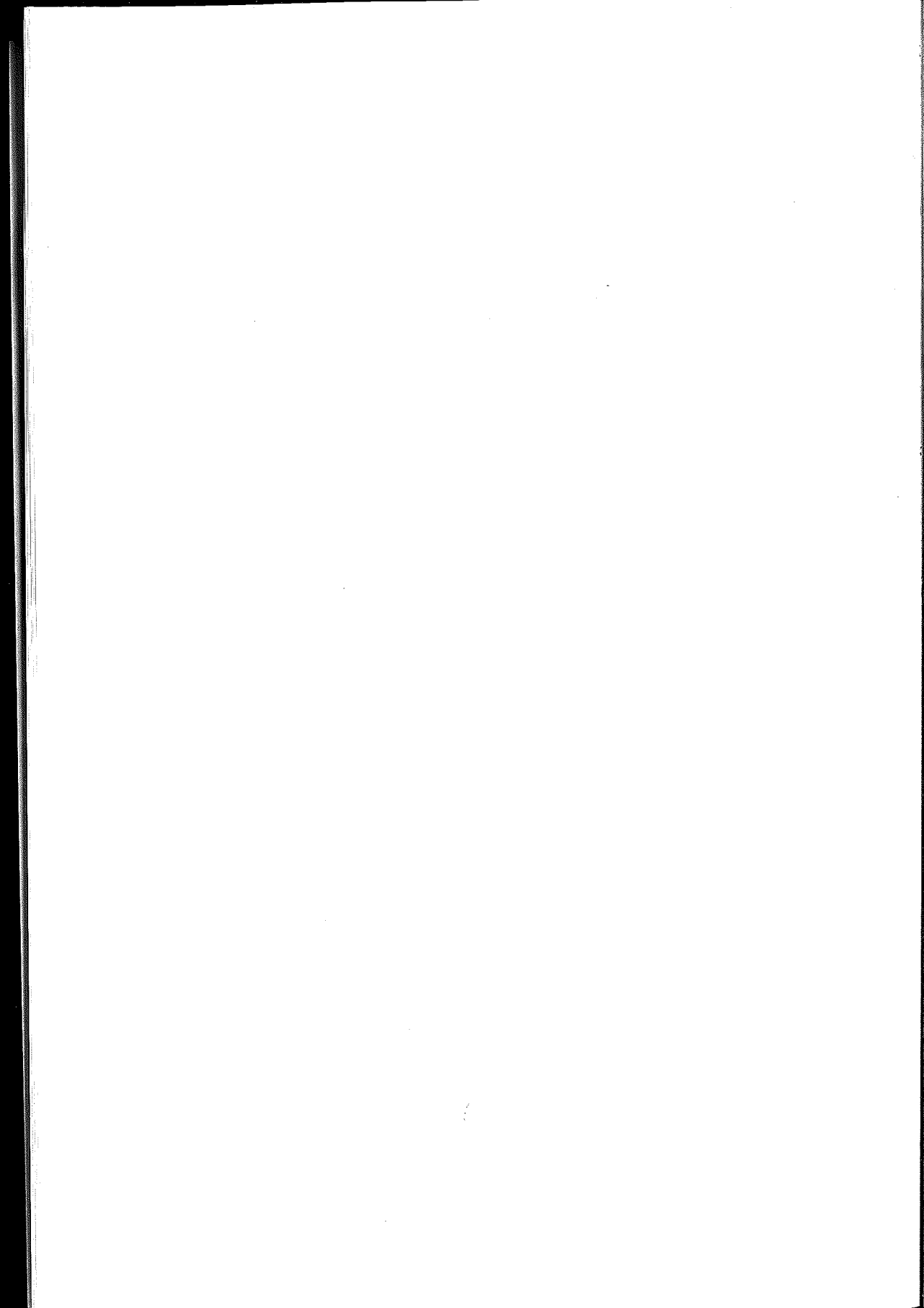
SISS

Società Italiana della Scienza del Suolo

Convegno

«Per una cultura del suolo in Italia»

Palermo, 15 Giugno 1993



IL SUOLO TRA PASSATO E PRESENTE

GIOVANNI FIEROTTI

1. L'idea di tenere un Convegno sul tema **“Per una cultura del suolo in Italia”** è maturata in seno al Consiglio Direttivo della Società Italiana della Scienza del Suolo nella convinzione che i problemi legati alla sana gestione del “patrimonio suolo”, frequentemente, sono affrontati con grande superficialità e con notevole approssimazione.

Ciò, probabilmente, a causa della generalizzata mancanza di un'adeguata cultura pedologica dei programmatori, dei gestori e degli utenti in generale, del territorio.

In molti, infatti, è ancora radicata la convinzione che il suolo sia semplicemente il residuo dell'alterazione della roccia e come tale un mezzo naturale statico e inalterabile.

D'altronde, questa teoria era accreditata presso la gran parte degli scienziati prima che, verso la fine del secolo scorso, il grande scienziato russo Dokoucaev, definì il suolo come **“un corpo naturale dinamico, indipendente ed in continua evoluzione”** che si pone come quarto regno della natura accanto agli altri tre regni animale, vegetale e minerale.

Mancano testimonianze certe, ma si può supporre che l'uomo fin dalla sua comparsa sulla terra, abbia considerato il suolo, alla stregua di un supporto inerte su cui potersi muovere liberamente per andare a caccia, a pesca o alla raccolta dei semi e dei frutti.

Dovettero passare diverse migliaia di anni (50.000 secondo alcuni studiosi), perché diventasse chiaro che, gli stessi semi e gli stessi frutti prodotti naturalmente dalla terra, potevano essere prodotti, con minore fatica, in maggiore quantità ed in spazi più ristretti, coltivando il suolo con appositi attrezzi.

Il passaggio dal sistema *cibo raccolto* al sistema *cibo prodotto*, secondo gli storici avvenne circa 9.000 anni fa, lungo i fianchi e le vallate dei Monti Zagros, al confine tra gli attuali Iran ed Iraq e, 6.500 anni fa, nel Nuovo Continente esattamente nella valle di Tehuacan, nel Messico meridionale, dove sono state ritrovate alcune specie progenitrici del mais (Simonson 1968).

Fu questa una grande rivoluzione che ebbe come conseguenza l'abbandono delle ataviche abitudini nomadi per insediarsi, in forma stabile, in veri e propri aggregati urbani.

Nacquero così le prime strutture sociali e si affermarono le prime specializzazioni tecniche che diedero il via alle grandi civiltà agricole e commerciali del passato.

Ben presto divenne chiaro che non tutti i suoli producevano allo stesso modo, ma che esistevano differenze legate alla diversità delle condizioni ambientali e delle caratteristiche proprie di ogni singolo tipo di suolo.

Via via che le conoscenze sui suoli aumentavano, aumentò anche la necessità di approntare specifiche classificazioni di cui i primi tentativi possono essere fatti risalire a circa 4-5.000 anni quando, nell'antica Cina, allo scopo di tassare i cittadini in funzione del loro reddito agricolo, si procedette a dividere i suoli in base alla loro capacità a produrre.

Lo stesso e per lo stesso scopo, fu fatto nell'Egitto dei Faraoni dove vennero distinti i suoli a più alto reddito, prossimi al Nilo, da quelli meno produttivi più distanti.

Un altro indiretto tentativo di classificazione, si trova nel poema finlandese "Kalevala", vecchio di tremila anni. In esso si racconta del Dio del vento, impersonato dall'eroe Pellerwoinen, che sparge semi "..... di picea sulle montagne, di pino sulle colline, nelle paludi semina betulle, nei luoghi acquitrinosi gli ontani, nelle valli i tigli, sui terreni umidi pianta i salici, sulle rive dei corsi d'acqua i biancospini e sui dossi i ginepri".

Poche e frammentarie sono le notizie pervenute dal mondo greco.

"Il suolo serve alla pianta come lo stomaco agli animali" scrisse il più grande medico dell'antichità, Ippocrate di Coa; mentre Aristotele di Stagira (IV sec. A.C.), sicuramente l'uomo che lasciò le impronte più vaste e durature in ogni campo dello scibile, nella sua visione immanentista dell'universo, individuò nel fuoco, nell'aria, nell'acqua e nella terra i quattro elementi motori che, combinandosi volta a volta, con le quattro qualità, caldo, secco, umido e freddo, danno origine ad al-

tri corpi utili alla salute ed allo sviluppo di tutti gli esseri del mondo vivente.

Più tardi, Teofrasto di Lesbo, allievo di Aristotele, indicò con il nome di “**edafos**” (suolo), lo strato superficiale ricco di materia organica che rifornisce le piante degli elementi necessari al ciclo vitale.

Alla filosofia aristotelica fecero costante riferimento gli antichi autori latini, secondo cui la terra per produrre bene non doveva essere nè troppo calda, nè troppo fredda, né troppo umida.

Marco Porzio Catone nel suo “De Agricoltura” ed un secolo più tardi, Marco Terenzio Varrone nel “De re rustica”, riconobbero nel suolo il solo mezzo in grado di assicurare la crescita e lo sviluppo delle piante e definirono il concetto di agricoltura legandolo, per prima cosa, alle qualità del terreno.

Virgilio, il grande cantore delle Georgiche e delle Bucoliche, pur senza entrare nel vivo dei rapporti suolo-pianta, dedicò numerosi e bellissimi versi alla coltivazione delle piante ed al ruolo svolto dal terreno:

**“alcune specie vogliono che se ne pieghino ad arco le talee
e vivi se ne immergono nella terra i polloni;
altre non chiedono alcuna radice e il potatore non esita,
riportandole a terra ad affidare al suolo la fronda più alta”.**

È però con Lucio Moderato Columella che la pratica agricola assurse a dignità di scienza agronomica, tanto che il suo trattato in dodici volumi “De re rustica” per numerosi secoli avvenire rappresenterà un immenso serbatoio di cognizioni agronomiche, pedologiche e pratiche da cui tutti gli studiosi hanno attinto.

Descrive le qualità del suolo che influenzano la produzione agraria : **“non è la vecchiaia della terra la causa degli scarsi raccolti.....e che determina la contrazione della produzione agricola.....non è che la terra vergine di un campo sia più fertile perché riposata e più giovane, ma perché e' arricchita dal nutrimento delle fronde e delle foglie che lei stessa ha alimentato per tanti anni....e da essa è possibile trarre ancora frutti abbondanti con frequenti letamazioni.....”**

A Columella seguì un periodo buio durante il quale l'interesse per le scienze naturali si affievolì fino a scomparire quasi del tutto.

Tuttavia, è proprio nel tardo Medioevo che Yahya Ibn Muhammed, il dotto arabo vissuto a Siviglia, meglio conosciuto con il nome di Ibn-al-Awam, sulla base di numerosi testi di

alcuni suoi predecessori, scrisse "Il libro dell'agricoltura" che contiene i germi delle moderne scienze agronomiche e pedologiche.

Egli, anticipando i tempi, scriveva che **"conoscere i terreni è il primo punto dell'agronomia"** e aggiungeva: **"la terra non produce nulla prima di avere sentito il calore del sole, siccome per sua natura essa è secca e fredda. Se non ricevesse calore dal suolo ed umidità dalla pioggia, nessuna pianta potrebbe crescere.....con il tempo la pietra passa allo stato argilloso a seguito dell'azione del sole e della pioggia. In effetti il sole dissecca la pietra e ne divide le parti come farebbe il fuoco. Interviene successivamente la pioggia che asporta quelle delle parti che sono più fini, così che alla lunga, la massa corrosa passa allo stato terroso"**.

Purtroppo questi concetti, per lungo tempo caddero nel dimenticatoio, forse perché scritte in arabo e per di più espressi da un infedele.

Nella seconda metà del '700 in Europa ebbe molta fortuna una teoria, nota con il nome di teoria umistica, secondo cui la **"fertilità del terreno dipende in pratica totalmente dall'humus"** che **"oltre all'acqua è il solo a fornire nutrimento alle piante"** (A. Thaer 1831).

Essa, anche se per certi versi affascinante, apparve ben presto molto parziale in quanto negava alla frazione minerale qualsiasi ruolo attivo e diretto nella nutrizione della pianta.

Quasi contemporaneamente, Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), il fondatore della moderna chimica agraria, sostenendo che **"i vegetali prelevano dall'aria che li circonda, dall'acqua ed in generale dal regno minerale, le materie necessarie alla loro attività metabolica"** mise in luce l'importante ruolo giocato nella vita della pianta dalla frazione minerale del suolo che paragonò almeno pari a quello svolto dalla sostanza organica.

Più tardi Justus von Liebig (1844), in contrapposizione agli umisti, mise a punto la "teoria mineralista" secondo cui **"..... gli alimenti di tutte le piante sono sostanze inorganiche e minerali. La pianta vive di acido carbonico, ammoniaca, acqua, acido fosforico, silice, calce, magnesia, potassa, ferro; ve ne sono di quelle che reclamano sal marino; fra tutti gli elementi della terra, dell'aria e dell'acqua che prendono parte alla vita della pianta esiste una solidarietà tale che se in tutta la catena delle cause che determinano la trasformazione della sostanza organica venisse a mancare un solo anello, la pianta e l'animale non potrebbero esistere"**.

Questa teoria, pur assegnando alla frazione minerale un ruolo di fondamentale importanza nel determinare la fertilità, ha il torto di considerare il suolo alla stregua di un contenitore inerte in cui è sufficiente rimpiazzare, con opportuni interventi, gli elementi minerali asportati dalla pianta perchè si ripristini l'equilibrio in tutto il sistema.

In effetti nel suolo si attivano una serie di fenomeni e di processi che coinvolgono contemporaneamente le sostanze organiche e minerali.

Way e Thompson (1850), indagando sui processi legati allo scambio cationico, aprirono un nuovo capitolo di fondamentale importanza per la migliore conoscenza dei rapporti che si instaurano fra pianta e suolo.

A sua volta, Pasteur (1885), svolgendo numerose ricerche sul ruolo svolto dai microrganismi nella decomposizione della sostanza organica, diede il via alla nuova disciplina della Microbiologia, diventata poi indispensabile per la migliore comprensione dei processi pedogenetici legati alla sostanza organica del suolo.

Gli studi di che seguirono, si rivelarono di capitale importanza per la migliore comprensione dei fondamentali processi della nitrificazione e di quelli fisico-chimico-biologici che influenzano e determinano i differenti livelli di produttività del suolo.

Questi studi rappresentano una tappa di grande importanza nell'evoluzione del pensiero pedologico. Essi infatti segnano la fine di un'epoca in cui il suolo veniva considerato alla stregua di un supporto inerte per lasciare il posto ad un concetto sempre più complesso mirabilmente espresso da Dokoucaev (1883) che lo definì come **“un corpo naturale ed indipendente”** che si forma per la **“continua trasformazione della roccia sotto l'influenza preponderante del clima e dell'attività biotica”**.

2. Il suolo in questa nuova concezione, si forma dove le azioni combinate dell'atmosfera, dell'idrosfera e della biosfera agiscono sulla litosfera.

Esso è sottoposto a leggi evolutive proprie, ha una sua specifica organizzazione morfologica definita dalla struttura del profilo e rimane caratterizzato da specifiche proprietà fisiche, chimiche, biologiche oltre che da una particolare dinamica interna dell'acqua che lo fanno differenziare dalle rocce da cui ha origine.

Il suolo così diventa un ecosistema naturale, dinamico ed in continua evoluzione, strettamente integrato nel più grande ecosistema terrestre di cui ne è parte determinante ed insostituibile. Esso evolve sotto l'azione di alcuni processi fisico-chimico-biologici che si sviluppano al suo interno e che avviano ed attivano numerosi altri processi legati all'ambiente esterno.

Le coperture pedologiche, in questa nuova visione, diventano sistemi dinamici, aperti ed irreversibili che ricevono e cedono un continuo flusso di energia e di materiali che, a loro volta, generano nuove strutture e nuove dinamiche.

Le attività radicale, microbica ed animale; la circolazione dell'aria e dell'acqua; il trasporto di elementi chimici lungo il profilo; i processi di umificazione e di trasporto della sostanza organica; gli scambi energetici; gli apporti idrici e di materiali minerali e le loro perdite; sono solo alcuni esempi dei complessi fenomeni che si svolgono in questo perfetto edificio che fonda le sue basi sulla roccia sottostante e si lega all'esterno attraverso una serie di cicli geobiodinamici, (ciclo dell'azoto, del carbonio, dello zolfo, ecc.) interdipendenti e strettamente collegati che consentono la continuità della vita nell'ecosistema suolo ed in tutti gli altri ecosistemi ad esso collegati.

Il suolo è ricettore, dispensatore e trasformatore di energia.

In esso si generano alcuni fenomeni di autoregolazione interna e di equilibrio con l'ambiente esterno molto delicati e governati da ferree leggi naturali.

È luogo di un'incessante circolazione di flussi di energia all'interno del sistema stesso e con gli ecosistemi esterni, il che comporta una precisa dinamica partecipando esso stesso come fattore di evoluzione e di modifica di alcuni elementi ambientali quali la copertura vegetale, il microclima, l'intensità di erosione.

Il suo bilancio energetico è, in maniera determinante, assicurato dalla flora naturale che, rifornendolo continuamente di materia organica, riequilibra il sistema, lo rende autosufficiente e gli conferisce quello stato di fertilità che, a sua volta, permette l'ordinato sviluppo del ciclo vitale del suolo stesso, delle piante e di tutti gli esseri viventi.

Senza questi apporti esterni si avrebbe un deficit energetico che alla lunga porterebbe alla degradazione del suolo e, nei casi limiti, alla sua desertificazione.

3. La fertilità naturale, intesa nel duplice aspetto di, disponibilità per la pianta degli elementi contenuti nel suolo e di tra-

sformazione della sostanza organica da parte dei microorganismi che avviano i processi dell'umificazione e della mineralizzazione, rappresenta una qualità intrinseca del suolo che si determina e si sviluppa durante i processi pedogenetici. Anch'essa allora, acquista un preciso significato dinamico che può essere positivo (aumento di fertilità) o negativo (diminuzione di fertilità).

In questa concezione dinamica, la fertilità è la risultante dell'azione di molteplici fattori, ognuno dei quali è condizionato dallo stato di equilibrio chimico, fisico, biologico ed ambientale raggiunto nel mezzo.

Il suolo così diventa attore primario nella biosfera, indispensabile e centrale negli equilibri naturali con la litosfera, l'idrosfera e l'atmosfera.

4. Generalizzando, si può dire che il suolo nasce, cresce e muore come qualsiasi organismo vivente da cui però si differenzia perchè gli manca la capacità di procreare e di trasmettere ad altri le sue proprietà e caratteristiche.

Nell'accezione più generale, esso è il mezzo che permette, alle piante ed agli animali di vivere e di svilupparsi ed all'uomo di svolgere tutte le sue attività.

Così di volta in volta, diventa mezzo di produzione agricola e forestale; sede di insediamenti urbani ed extraurbani; luogo di svago e di sport; fonte di approvvigionamento di materie prime; bene prezioso, indispensabile ed insostituibile per lo sviluppo della società.

La presenza dell'uomo altera profondamente gli equilibri evolutivi dell'ecosistema naturale che ben presto si trasforma in ecosistema antropizzato in cui "l'efficienza ecologica" diminuisce fino, in qualche caso limite, ad esaurirsi completamente.

Ecco perché il suolo entra di diritto nel novero delle grandi emergenze planetarie che, per essere avviate a soluzione, richiedono un impegno culturale del tutto nuovo auspicato anche dalla "carta europea" secondo cui il suolo:

- 1) **è uno dei beni più preziosi dell'umanità;**
- 2) **è una risorsa limitata che si distrugge facilmente;**
- 3) **deve essere oggetto di insegnamento a tutti i livelli.**

In effetti in tutto il mondo, si stanno distruggendo grandi estensioni di ottimi suoli ad un ritmo superiore a quello che occorre alla natura per formarli.

Se non si pone rimedio in tempo, l'uomo in un futuro non tanto lontano, si troverà di fronte a gravi problemi che abbasse-

ranno la qualità della vita e influiranno negativamente sull'evoluzione della società civile.

5. In Italia, più che altrove, il suolo è stato il grande dimenticato dalla politica nazionale.

In suo nome, ahimé, sono stati spesi fiumi di parole ed impegnate ingentissime risorse finanziarie la cui ricaduta pratica nella difesa e conservazione di questa risorsa essenziale per la sopravvivenza del nostro pianeta, è stata quasi nulla.

Pochissimo è stato fatto anche nel settore dell'educazione pubblica essenziale. Pochi infatti, sono gli studenti che hanno acquisito quella "coscienza suolo" senza la quale qualsiasi progetto di sviluppo è già seriamente compromesso all'atto stesso della sua proposizione.

In campo universitario è stato Paolo Principi, che per primo introdusse i nuovi concetti espressi da Dokoucaev. A Lui si deve sia la pubblicazione di un trattato rimasto a lungo l'unico testo italiano di Geopedologia, sia della Carta dei Suoli d'Italia che, pur se a scala ridotta, rimane sempre il primo documento cartografico che mostra la natura e la distribuzione dei differenti tipi di suolo su tutto il territorio nazionale.

L'opera del Principi fu continuata dai suoi allievi Cesare Lippi Boncambi e Fiorenzo Mancini.

In particolare, Mancini riunì attorno ad un Comitato appositamente costituito, un gruppo di giovani con i quali pubblicò una nuova e più dettagliata Carta dei Suoli d'Italia.

Successivamente, alcuni di questi giovani, andarono, a ricoprire le prime cattedre di Pedologia attivate nelle Facoltà di Agraria dove già da tempo operavano e tutt'ora operano, prestigiose cattedre di Chimica Agraria il cui contributo è stato di fondamentale importanza per la migliore comprensione dei principali processi che regolano la formazione e l'evoluzione dei suoli italiani.

Gli insegnamenti di Pedologia, ora attivati anche in alcune Facoltà di Scienze e di Scienze Ambientali, sono ancora pochi se vengono rapportati agli effettivi fabbisogni del Paese.

Pur tuttavia essi oltre a fornire un elevato contributo per la divulgazione del pensiero pedologico e per lo sviluppo della ricerca scientifica nel campo della genesi, classificazione e cartografia, si sono rivelati indispensabili per la soluzione dei problemi legati ad una più puntuale gestione del patrimonio pedologico nazionale come lo sta a testimoniare la continua ed

efficace opera di giovani e valenti Pedologi che, con i fatti, dimostrano la centrale essenzialità degli studi pedologici nella politica di sviluppo del territorio sia a livello nazionale che regionale e locale.

Un ruolo molto importante è svolto anche dagli Istituti del Ministero dell'Agricoltura e Foreste che un'assurdo referendum ha recentemente abolito.

In particolare mi riferisco agli Istituti di Conservazione e Difesa del Suolo di Firenze e della Nutrizione delle Piante di Roma per i quali, ci vogliamo augurare, possano continuare a svolgere l'importante ed insostituibile opera svolta fino ad ora per la soluzione di alcuni importanti problemi che riguardano il suolo ed il suo stato di fertilità.

Nelle scuole medie inferiori e superiori, fatta eccezione per qualche sporadico e lodevole caso dovuto più alla passione del docente che all'interesse della scuola, l'insegnamento di materie attinenti alla Scienza del Suolo è ancora agli albori.

È però innegabile che da qualche tempo, si nota un crescente interesse per i problemi pedologici dimostrato anche dalla legge sulla "difesa del suolo" n. 183 del 18 Maggio 1989 che, per la prima volta, è stata concepita come momento di intervento globale per la salvaguardia del territorio.

Essa, pur con le sue manchevolezze, rappresenta un notevole passo in avanti nella politica della razionale gestione di tutto il patrimonio pedologico.

Dovrà comunque, essere chiaro a tutti che questa politica non va attuata esclusivamente con interventi diretti a mettere riparo alle periodiche catastrofi naturali che si verificano un pò ovunque su tutto il territorio nazionale ma, principalmente e forse di più, con una logica di prevenzione rivolta alla salvaguardia del suolo contro i continui e spesso invisibili attacchi portati quotidianamente dall'uomo in campo agricolo ed extra agricolo.

In questo senso un'autentica svolta nella gestione del suolo, potrebbe essere rappresentata dalla realizzazione dell'Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo per il cui studio di fattibilità è stato nominato presso il Ministero dell'Agricoltura e Foreste, un Comitato Tecnico Scientifico che ha già messo a punto un documento in cui sono contenute le linee entro le quali si deve muovere l'Osservatorio.

Esso è concepito come un'organo scientifico-tecnico che acquisisce e gestisce le informazioni di base necessarie per la migliore utilizzazione agricola e forestale del suolo e per tutte le

volte che eventi straordinari ed imprevedibili richiedono immediati e precisi interventi.

Fra i compiti previsti assumono particolare importanza: la realizzazione di una banca dati pedologici; la messa a punto di metodi normalizzati per le analisi dei suoli e delle acque; la consulenza al Governo per le normative che interessano il suolo in campo nazionale e CEE; la formazione di personale specializzato in materia di suolo; la realizzazione di un Atlante dei Suoli d'Italia mezzo di indispensabile ausilio per la conoscenza della distribuzione spaziale dei differenti tipi di suolo, per la programmazione degli interventi sul territorio agro-forestale e per la messa a punto di un'efficace e mirata politica agricola comunitaria.

La proposta ha suscitato notevole interesse e grande aspettativa anche presso i competenti organi regionali che, con l'attivazione di analoghi servizi del suolo, troverebbero nell'Osservatorio, pur nella loro assoluta autonomia, un punto di riferimento e di supporto per tutte le iniziative dirette ad una più puntuale gestione del proprio territorio.

Purtroppo dopo l'esito referendario che abolisce il Ministero, non ci è dato di conoscere la sorte riservata all'Osservatorio.

È certo però che l'Italia non può perdere un'altra occasione per stare al passo con le nazioni che sono la maggioranza, che hanno a cuore le sorti del proprio patrimonio pedologico.

6. Il mondo è in equilibrio tra la capacità di creare e quello di distruggere.

Nel mezzo di queste due capacità ci sta l'uomo il cui rapporto con il suolo, è stato sempre molto difficile, tanto da risolversi sovente in gravi tensioni sociali e politiche, degenerate in spaventose guerre e terribili carestie.

Con l'avvento della società dei consumi il rapporto uomo/natura in generale e uomo/soilo in particolare, è diventato ancora più difficile a causa principalmente della progressiva erosione subita dai codici morali tradizionali.

Ora è arrivato il tempo che la società deve **“cambiare il paradigma uomo-ambiente, per pervenire ad un nuovo paradigma culturale della conoscenza, per cui il processo del sapere e l'oggetto della conoscenza non possono essere superati l'uno dall'altro”** (Pauli 1964).

La corrente etica che è di scena oggi, senza volere fare precipitare l'umanità ai tempi in cui l'equilibrio fra la crescita del-

la popolazione e la degradazione delle risorse naturali era assicurato dalle grandi pestilenze e dalla fame, vuole fissare nuove regole che, nel rispetto della natura, potranno consentire all' uomo di vivere in armonia con essa.

Noi stiamo vivendo in un'epoca già proiettata nel futuro telematico, virtuale, cibernetico, delle conquiste spaziali e delle pericolose manipolazioni genetiche.

La bioetica si interroga sempre più frequentemente se non sia il caso di iniziare a porre alcuni limiti all'uso dei progressi scientifici, tecnici, economici di cui siamo stati fieri protagonisti ma che molto spesso sono stati raggiunti a scapito di quei fondamentali valori per i quali i nostri padri sono vissuti.

Nella sua recente visita agli scienziati riuniti ad Erice, Giovanni Paolo II a conclusione del suo discorso sottolineava, con particolare fermezza, che occorre **"ristabilire il nesso tra la verità e valori, tra scienza e impegno etico. Dobbiamo essere tutti veramente convinti che il progresso è tale se è al servizio del genuino e integrale benessere degli individui e di tutta la famiglia umana"**.

Purtroppo l'umanità puntando verso obiettivi di immediato tornaconto, per un verso o per un altro sta consumando, nei confronti della triade delle risorse naturali fondamentali per la vita, suolo, acqua, aria, uno dei più gravi delitti ecologici della storia.

Occorre un deciso risveglio culturale per interrompere la corsa verso il disastro ambientale.

Non è noto ai più, ma fra le emergenze ambientali il suolo occupa un posto di assoluta preminenza in quanto è sicuramente la risorsa naturale più difficile da rigenerare.

Esso sta pagando lo scotto di una politica cieca ed ottusa che, un poco ovunque, ha generato gravi fenomeni di degradazione e di desertificazione.

Eppure l'uomo è intimamente legato al suolo; il suo destino è lo stesso destino del suolo; la sua storia è la stessa storia del suolo, del suo uso, della sua proprietà.

Egli è figlio della terra come è chiaramente detto nel libro della Genesi **"il Signore Dio adunque formò l'uomo di fango della terra e gl'inspirò in faccia un soffio di vita e l'uomo fu fatto in anima vivente"**.

"Se non speri, non troverai l'insperato" scriveva Eraclito, nel sesto secolo avanti Cristo, mentre un più recente proverbio brasiliano così recita: **"quando io sogno, è un sogno, ma quan-**

do siamo in molti a sognare la stessa cosa, può essere l'inizio della realtà di domani".

E noi vogliamo sperare che riappropriandoci dei grandi valori del passato che facevano chiamare la terra "Madre Terra", il grande sogno di un mondo migliore e più vivibile possa diventare realtà.

Ai giovani è affidato questo compito, sicuramente pesante ma molto stimolante e pieno di promesse.

IL SUOLO NELL'INSEGNAMENTO UNIVERSITARIO

FIRENZO MANCINI

Per meglio comprendere la situazione odierna e per progettare insieme il da farsi non mi sembra inutile riandare un pò indietro.

Quale era l'insegnamento negli anni quaranta? Nelle Facoltà agrarie c'era un corso propedeutico fondamentale di Mineralogia e Geologia al primo biennio. In alcune sedi (Principi a Firenze, Lippi-Boncambi a Perugia) s'impartiva nelle ultime lezioni anche un pò di Pedologia classica, in molte altre si dava parecchio peso alla Mineralogia e purtroppo alla cristallografia ben poco utile ai futuri agronomi e forestali e persino a notevoli approfondimenti sulle maree e correnti marine (sic!).

Nell'unica sede del corso forestale a Firenze Alessandro De Philippis, allora giovanissimo, dava notizie sui suoli nell'insegnamento di Ecologia forestale (Silvicoltura I)

A Perugia Girolamo Azzi nel corso di Ecologia, il primo in Italia pensate oltre mezzo secolo fa, parlava a lungo di caratteristiche dei suoli a cui dava, aimè, spesso nomi dialettali. In altre sedi (Firenze e Pisa ad esempio) si insegnava l'Ecologia del tempo. Le Facoltà di Agraria dovrebbero con più forza rivendicare questo loro primato. Chi scrive ha un trenta in Ecologia conseguito esattamente cinquanta anni fa.

Alvise Comel, che esercitava la sua libera docenza a Bologna sotto lo sguardo paterno di Michele Gortani, aveva già scritto alcuni suoi libri di Pedologia classica.

Migliore era la situazione per i corsi di Chimica agraria. Basti pensare ai grandi del tempo Pratolongo, De Dominicis. In campo microbiologico va ricordato l'intenso impegno di Verona e di Arnaudi.

Negli anni cinquanta ci fu un certo impulso. Era intanto nato, per iniziativa di Gino Passerini, a Firenze l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo in cui alla fine del decennio lavoravano già come borsisti i cari Colleghi Aru, Baldaccini e Ronchetti. Alla stazione di chimica agraria di Roma la forte personalità di Luigi Marimpietri aveva consentito nuovo slancio mentre a Firenze Ernesto Alinari e Alberto Malquori curavano con impegno, moderni problemi di fertilità fisica e chimica e studi sulle argille.

Negli anni sessanta la copertura delle due cattedre di Geologia applicata a Perugia con Cesare Lippi Boncambi e a Firenze con chi scrive e l'insegnamento a Bologna di Giovanni Sandri permisero l'istituzione del Comitato per la carta dei suoli d'Italia che lavorò per anni con l'apporto di numerosi giovani, oggi valenti colleghi, realizzando la carta dei suoli d'Italia in scala 1 a 1 milione, varie carte regionali e provinciali ed esempi significativi di carte di dettaglio.

Intanto era nato a Padova il secondo corso di laurea in Scienze Forestali. Lucio Susmel curava molto nel suo corso di Ecologia forestale le indagini sullo humus e sui primi orizzonti dei suoli forestali soprattutto alpini.

Negli anni settanta iniziarono anche i corsi di Pedologia forestale e in alcune sedi di Geopedologia. La ricerca sui suoli avanzò considerevolmente anche per la creazione da parte del CNR a Pisa di un Istituto per la chimica del terreno e di un centro di Microbiologia del suolo e di due centri a Firenze rispettivamente di Genesi, classificazione e cartografia e per i colloidali del suolo.

Negli anni ottanta si ebbe una riforma degli studi sia per la laurea in Scienze agrarie che per quella in Scienze forestali. Il suolo fu ben poco considerato dai riformatori.

Oggi siamo alle porte di una nuova riforma ma non pare che la situazione sia migliore.

Vediamo comunque come stiamo oggi nelle Facoltà agrarie prima della riforma che forse andrà in vigore tra non molto.

La chimica del suolo è insegnata in tutte le sedi. In parecchie viene impartita la Geopedologia, in poche la fisica del suolo, la classificazione agronomica e cartografia, la genesi e classificazione. La vecchia Mineralogia e Geologia è opzionale.

Nei corsi di laurea in Scienze forestali, che sono decisamente troppi tanto che si tenta a coprire gli insegnamenti con docenti ben preparati e specialisti nella disciplina loro affidata vi so-

no vari insegnamenti che trattano del suolo. Parzialmente il corso di chimica forestale, completamente, è ovvio, quello di pedologia forestale che, chissà su quali basi, è stato ridotto qualche anno fa a semestrale.

Sono preceduti da un utile insegnamento propedeutico di Litologia e Geomorfologia che permette ai giovani di conoscere le rocce e l'evoluzione dei paesaggi.

Infine nel corso di agricoltura tropicale e subtropicale vengono impartite la Pedologia tropicale e la chimica del suolo tropicale precedute anch'esse da una Litologia e Geomorfologia quest'ultima ben diversa della precedente fatta per i forestali proprio perchè tratta della dinamica dei paesaggi nelle regioni aride e umide dei tropici.

Per i tre corsi di laurea di cui si è ora parlato c'è anche in varie sedi un insegnamento di Geologia applicata che chi qui riferisce ha tenuto per oltre trenta anni. Dopo aver trattato di idrogeologia ho tentato di chiarire i legami assai stretti tra essa e la pedologia. Parlando delle terre come materiali da costruzione ho cercato altresì di illustrare i collegamenti tra la Geotecnica che compie indagini puntiformi e la pedologia di campagna che prepara le carte dei suoli scarpinando per il territorio aiutandosi con la interpretazione delle fotoaeree e delle immagini trasmesse dai satelliti.

Tutto questo per consentire ai futuri agronomi e forestali di essere meglio preparati per operare sul territorio e curarne quotidianamente una oculata gestione.

Veniamo ora a dire degli altri corsi di laurea cominciando da quello in Scienze biologiche. Il discorso è assai breve. Non esiste alcun corso dedicato al suolo, forse se ne parlerà in Ecologia ma dipenderà da quanta ne sa il docente. L'iniziativa allora passa allo studente che può scegliere un corso in altra Facoltà purchè "coerente col piano prescelto".

Il corso di laurea in scienze naturali non è sistemato molto meglio. Sembrava al momento della riforma che la pedologia sarebbe stata un corso fondamentale, irrinunciabile e invece è scomparso e solo in qualche sede è compresa tra i complementari. L'insegnamento infatti è impartito in varie Facoltà perchè ci sono docenti associati mentre a Cagliari esiste una cattedra di Geopedologia che afferisce però al corso di laurea in scienze geologiche. Il bello è che i deputati firmatari delle varie proposte di istituzione dell'ordine professionale dei naturalisti parlano di buone competenze pedologiche!

In varie sedi si è cercato di ovviare a questa lacuna con corsi integrativi richiesti soprattutto dai professori di fitogeografia e di geografia fisica desiderosi giustamente di accrescere la preparazione interdisciplinare dei propri allievi.

Lo stesso discorso si può fare per il corso di Scienze geologiche con marcate differenze tra sede e sede.

Infine c'è il corso di laurea in Scienze ambientali che nell'indirizzo terrestre ha un insegnamento di Geopedologia e un secondo dal titolo "Laboratorio di pedologia". Sui contenuti da dare a quest'ultimo sono sorte concezioni assai diversificate. Gli studiosi del suolo pensano a rilevamento di campagna con interpretazione di fotoaeree, allestimento di carte rilevate e derivate, analisi di laboratorio, preparazione di rapporti, gli ecologi e i biologi ritengono invece che si debbano fare studi stazionali di fauna edafica e di flora specializzata e dei rapporti in genere tra vegetazione, fauna e suolo. Una cosa è certa sono sorti digià troppi corsi. In alcune sedi, ad esempio Milano, sarà facile avere un corpo docente di ottima classe, altrove, vedi Nuoro, sarà ben difficile realizzare qualcosa di serio.

Dopo questo succinto esame della situazione odierna vediamo brevemente quali sono le questioni più urgenti e che programmi possiamo impostare a breve e medio termine.

Il primo problema è probabilmente quello di coprire gli insegnamenti vacanti con dei docenti ben preparati e possibilmente giovani, con voglia di fare. Alludo in primo luogo ai corsi di Geopedologia per le Scienze ambientali ma anche alla Pedologia forestale dei corsi di laurea in Scienze forestali di più recente istituzione. Sarebbe grave errore lasciare tali insegnamenti nelle mani di docenti pur bravi nelle loro specializzazioni ma che non coltivano la Pedologia.

Un altro problema, a mio parere, urgente e che qualificerebbe una sede è l'istituzione dove ci sono cultori ed adeguate attrezzature per l'insegnamento, di corsi specialistici che consentirebbero una preparazione dei giovani in settori molto importanti. Penso alla fisica del suolo, alla mineralogia sempre del suolo, alla micromorfologia che ha così pochi cultori in Italia.

Ci sono certe altre questioni urgenti. Non poche certo mi sfuggono. Ne conosco però alcune anche se qui mi limiterò ad un solo esempio di una situazione che ritengo preoccupante. A Viterbo c'è una vivace Facoltà di Scienze agrarie e forestali. Da quando a Firenze abbiamo avuto la fortuna di accogliere per trasferimento Paolo Nannipieri, studioso aperto, intelligente,

moderno, divenuto subito anche un caro Amico Viterbo non ha più avuto studiosi del suolo nè sembra disposta ad aprire concorsi. È probabile che questo succeda anche in altre sedi. Si dirà che mi occupo di fatti che non mi riguardano. E invece no, penso che si debba sempre cercare di convincere i Colleghi a colmare certe lacune, ad intraprendere iniziative di sicuro giovamento.

Il nostro programma per i prossimi anni potrà, a seconda delle capacità e dell'impegno di tutti noi, raggiungere risultati soddisfacenti o meno. Un traguardo che potremo conseguire è l'istituzione di alcuni orientamenti in Scienza del suolo o addirittura in sedi con parecchi studiosi, lunga tradizione e buone attrezzature di laboratorio e di campagna, come Napoli, Torino, Firenze, Perugia di un indirizzo. Non molte dovrebbero essere le discipline impartite ma pregnanti. Inoltre dovrebbe essere assicurata la collaborazione continua e intensa di illustri colleghi stranieri.

Un progetto ambizioso a più lungo termine e certo con un percorso irto di difficoltà e di ostacoli potrebbe essere quello della istituzione di un corso di laurea in Scienza del suolo. Per quelli della mia generazione rimarrà un sogno ma forse gli allievi dei nostri allievi potranno realizzarlo profittando anche di una crescente autonomia che le singole Università vanno pian piano guadagnando.

Un compito però dovremo svolgere sin da ora tutti insieme e ogni giorno. Mantenere alto il tono, il livello delle nostre Facoltà, dei nostri Dipartimenti e Istituti. Se consentissimo che le nostre Facoltà divenissero dei superistituti tecnici tradiremmo anche quanto legiferato dai nostri Padri. Essi stabilirono che nelle Università s'impartisce l'insegnamento superiore e si intraprendesse la più qualificata ricerca scientifica. Creeremmo altrimenti un profondo baratro tra noi e le Facoltà umanistiche alle quali invece ci deve unire un facile ponte per continua e feconda collaborazione per operare tutti insieme e razionalmente progettare e condurre la gestione di quel territorio così ricco di storia e così delicato e fragile quale è quello affidatoci.

Solo così potremo difendere e far progredire la nostra Patria che ci è tanto cara e che è certo la più bella del mondo.

IL SUOLO NELL'INSEGNAMENTO DELLE SCUOLE MEDIE SUPERIORI

ALBERTO ANTONIAZZI

Quando il prof. Fiorenzo Mancini mi ha suggerito il tema della presente relazione sono rimasto perplesso. Sul momento, infatti, mi è parso che non vi fosse molto da dire sull'argomento in quanto il suolo, quale specifico oggetto di studio, è piuttosto negletto nella nostra cultura proprio a partire dalla scuola.

Oggi, in realtà, si parla molto di "difesa del suolo" nell'ambito di una corretta gestione del territorio, ma troppo spesso con riferimento alle frane o, più in generale al dissesto idrogeologico, alla situazione del manto vegetale, alle risorse idriche ecc. e senza una precisa consapevolezza della realtà del suolo e della sua problematica. Questo non solo da parte degli amministratori e dei mezzi di informazione, ma frequentemente anche nel discorso dei tecnici.

In una situazione come questa mi è parso non solo opportuno, ma necessario, il presente convegno SISS "per una cultura del suolo in Italia" con lo scopo dichiarato di affrontare e discutere un problema vivo ed attuale con rilevanti implicazioni non solo teoriche, ma pratiche. Ne deriverà certamente una messa a fuoco della situazione, che potrà diventare a sua volta il punto di partenza per una promozione culturale nel settore da sviluppare a tutti i livelli e senza limiti di tempo. In una simile operazione la scuola è certamente di fondamentale importanza non solo nella situazione attuale, ma soprattutto in prospettiva. Questo mi ha convinto a tentare una breve sintesi sullo stato attuale delle cose nel settore scolastico.

Nell'insegnamento attuale delle scuole secondarie superiori, le nozioni sul suolo sono normalmente impartite nei programmi di "geografia generale", collocati, ad esempio, nel settore con-

cernente le scienze naturali, la chimica e la geografia nei piani di studio dei Licei Classici, Scientifici e negli Istituti Magistrali oppure strettamente nel campo delle scienze naturali, come negli Istituti Tecnici Industriali, per Geometri e Commerciali. Vi sono però sostanziali differenze di approfondimento della disciplina, dovute sia agli specifici programmi ministeriali, sia in relazione alla collocazione nel corso di studi e al numero settimanale di ore disponibili per le lezioni.

Nei Licei Classici, Scientifici e negli Istituti Magistrali, ad esempio, l'insegnamento della "geografia generale" è posto all'ultimo anno e dispone rispettivamente di 2 ore settimanali nei Licei e di 3 ore settimanali negli Istituti Magistrali. Negli Istituti Tecnici questa materia è invece insegnata nel primo biennio, ma con una certa variabilità di situazioni. Negli Istituti Tecnici Industriali, ad esempio, viene trattata nel secondo anno, assieme alla zoologia, alla botanica e all'igiene, con a disposizione complessivamente 3 ore settimanali. Negli Istituti Tecnici per Geometri riguarda, invece, il primo anno ed usufruisce di 2 ore settimanali, ma gli elementi di astronomia sono spostati al secondo anno. Negli Istituti Professionali di Stato, infine, di cui il D.M. 24 aprile 1992 ha modificato orari e programmi, l'insegnamento delle scienze della terra e della biologia viene ripartito nel primo biennio, con a disposizione 3 ore settimanali.

La materia di studio compendiata nella "geografia generale", come è noto, è assai varia ed eterogenea. Nei programmi ministeriali, pur con qualche specifico adeguamento a seconda degli indirizzi di studio, spazia, infatti, dalla geografia astronomica, alle scienze geologiche, all'ecologia, alla geografia antropica ed economica. In un ambito così vasto e con un tempo tanto ridotto a disposizione, resta certamente poco spazio per lo studio del suolo e non sempre ne è colta l'importanza in modo pieno ed aggiornato.

Un'idea della situazione in proposito può essere fornita dall'esame comparativo di alcuni testi particolarmente diffusi nell'ultimo decennio. Si tenga conto che in passato gli editori tendevano a fornire opere specifiche per ogni indirizzo scolastico, che spesso non erano altro che riduzioni ed adattamenti di un'opera fondamentale di base, normalmente destinata ai Licei. Attualmente vi è, invece, la propensione a realizzare testi unici, che lasciano ai singoli insegnanti la scelta e l'adeguamento degli argomenti alla propria realtà scolastica. Solo in via subordinata si riscontra un impegno volto alla redazione di trattazioni distin-

te per l'ultimo anno delle scuole medie superiori e per il primo biennio. Quando ciò si verifica, i testi destinati agli allievi più maturi tendono generalmente ad essere più ampi ed approfonditi. Vi é, tuttavia, una grande variabilità nelle situazioni di fatto.

I testi presi in esame sono 10. Si tratta quasi sempre di versioni genericamente destinate alle scuole medie superiori. Il loro elenco é riportato nella bibliografia essenziale. In qualche caso, in cui é stato possibile il confronto tra l'opera di base e quella adattata per il biennio, non sono state riscontrate sostanziali modifiche per quanto concerne i suoli.

Solo uno dei volumi esaminati non prende in considerazione i suoli. Negli altri, i soli considerati nella presente analisi, il numero delle pagine destinate all'argomento varia normalmente da 3 a 7, con un valore medio di 5. In un solo caso tali pagine raggiungono il numero di 16. Per dare un significato a questi numeri si consideri che si tratta normalmente di opere con più di 350 pagine ed, in qualche caso, addirittura superiori a 600 pagine.

Il numero delle pagine potrebbe essere un valore indice significativo solo se i testi in esse raccolti fossero di uguale rigore e concisione ed analogamente illustrati. Questo non é certamente il caso del campione considerato. Basta anche solo fare riferimento alla definizione di suolo per accorgersi delle differenze. In proposito si passa, infatti, da qualche formulazione sintetica ben organizzata e precisa, che ne prende in considerazione le caratteristiche, l'origine, l'evoluzione, l'ecosistema, la peculiare relazione con l'ambiente, ecc., ad affermazioni sommarie del tipo di quella che, in seguito all'azione degli agenti chimici, fisici e biologici, *"si é formato uno strato sempre più spesso di particelle finissime, quasi polvere, più o meno scuro per la presenza di sostanze organiche: quello che di solito chiamiamo "terra" o "terriccio" e che si chiama scientificamente suolo"*.

Fortunatamente formulazioni di questo tipo rappresentano l'eccezione e non la norma!

In altri casi si passa sbrigativamente dalla precisazione che il suolo é *"costituito da una parte minerale e da una parte organica, le cui proporzioni dipendono essenzialmente dalle condizioni climatiche e dalla natura litologica del substrato"* ad una sommaria descrizione del profilo del suolo.

Una illustrazione della composizione dei suoli, con un minimo di approfondimento, viene fornita da tutti i volumi consultati. Soltanto in pochi casi però lo sviluppo dell'argomento va ol-

tre qualche sommaria nozione sulla tessitura e sull'humus, per approfondire i processi e le modificazioni in atto nei suoli.

Al profilo pedologico, distinto negli orizzonti fondamentali A, B e C, viene fatto riferimento in tutti i testi esaminati salvo uno. Solo due di essi, però, accennano alla distinzione tra orizzonti superficiali e profondi, che assume tanta importanza nelle odierne classificazioni. Di questi uno solo ne fornisce poi sinteticamente anche le definizioni.

Sui fattori pedogenetici si soffermano quasi tutti i libri, ma in oltre il 50% dei casi viene fatto riferimento solo alla roccia madre ed al clima. Veramente pochi sono i discorsi organici che, prendendo in considerazione anche la forma del rilievo, la vegetazione, l'opera dell'uomo e l'effetto del tempo di attivazione di ciascun fattore, cercano di far comprendere le complesse e variabili conseguenze sul suolo delle loro interazioni.

Nella maggior parte dei testi il problema della classificazione dei suoli è stato considerato didatticamente arduo. In 3 casi non ne viene fatto cenno, in altri 3 è stato fatto ricorso ad una classificazione climatica più o meno semplificata. Questa scelta è stata esplicitamente motivata da un autore, il quale, dopo avere citato la classificazione della FAO, afferma senza mezzi termini che: *"trattandosi di una classificazione molto specialistica, abbiamo preferito riportate soltanto un quadro dei principali tipi di suolo della Terra, secondo il criterio climatico, allo scopo di offrire indicazioni didatticamente comode"*. In un altro volume viene citata l'esistenza delle classificazioni americana, FAO ed ecologica francese, ma senza entrare in particolari. Infine 2 testi forniscono approfondimenti concernenti la classificazione francese ed uno anche riguardo a quella americana.

I grandi problemi posti dall'uso del suolo, in particolare quelli della fertilità, della conservazione e dell'erosione, sono accennati solo in 4 dei testi esaminati con riferimento soprattutto alla questione dell'erosione. In un caso viene presa in esame anche la problematica dell'inquinamento del suolo.

A questo punto è parso utile anche un confronto tra la situazione didattica attuale e quella del passato. Sono stati perciò presi in considerazione 6 libri di "geografia generale" di grande diffusione, pubblicati tra il 1899 ed il 1957. Anche in questo caso uno solo dei testi considerati non prende in esame i suoli. Gli altri dedicano all'argomento da 1 a 3 pagine, con in media esattamente 2 pagine. Data la matrice geografica degli autori considerati, quasi sempre lo spunto per la trattazione del suolo è

preso dalla fitogeografia. Nei testi attualmente in uso, invece, frequentemente curati da geologi o da naturalisti, l'argomento è sviluppato in relazione al discorso sui processi di alterazione in atto sulla superficie terrestre.

I volume del 1899 affronta l'argomento in un capitolo a sé stante, intitolato: "Il suolo, il terriccio vegetale (humus), le formazioni di vegetazione, la facies". Dopo aver sottolineato l'importanza del clima nell'origine del suolo, precisa che *"se si consideri particolarmente una regione, si troveranno in essa, una presso all'altra e una compenetrata all'altra, in brevi spazi, molte specie di suolo. Ma, considerandola in grande, si vedrà prevalere in essa una di tali specie; ed è a questa che si assegna la regione nel classificarla relativamente al suolo"*. Il discorso in seguito affronta ed approfondisce una classificazione mondiale così articolata: 1° suolo di nevai e ghiacci, 2° suolo di rupe, 3° suolo di accumulazione glaciale, 4° suolo eluviale, 5° suolo alluviale, 6° suolo di pietre nude e di detriti incoerenti, 7° suolo di steppa. L'argomento viene concluso parlando dell'humus e della sua importanza.

Nei testi più recenti del gruppo, per così dire, storico si constata in un certo qual modo un passo indietro rispetto all'impostazione didattica del libro più antico. Al suolo vengono, infatti, quasi sempre riservati pochi cenni e solo nei 2 testi più vicini ai nostri giorni tornano gli accenni ad una classificazione e ad una distribuzione geografica dei suoli.

Da quanto esposto risulta che nell'insegnamento della scuola secondaria superiore sono stati compiuti recentemente significativi progressi in merito alla presentazione delle conoscenze pedologiche. Non bisogna però nascondere che le trattazioni sono ancora troppo spesso affrettate, poco organiche e non sempre tali da evidenziare in modo, sia pur sintetico, l'importanza ambientale e pratica dei suoli. Questo difetto di impostazione dipende certamente dalla scarsa cultura generalizzata in merito alla scienza del suolo, a sua volta conseguenza di una ancora troppo limitata opera di divulgazione dei risultati e della problematica di questa disciplina. Di questa situazione risentono sia gli autori, in genere assai validi, sia gli insegnanti, che si trovano in difficoltà di fronte ad una materia sentita come nuova e, comunque, difficile, complessa ed in evoluzione. In tale condizione frequentemente gli stessi editori non vogliono rischiare troppo insistendo su argomenti ritenuti in qualche misura ostici.

Prima di abbandonare il discorso concernente i libri di testo è opportuno ricordare che in alcune scuole secondarie superiori

gli argomenti pedologici hanno o dovrebbero avere un maggior peso. Si tratta, soprattutto, degli Istituti Tecnici Agrari, degli Istituti Tecnici per Geometri e degli Istituti Professionali di Stato ad indirizzo agrario. Nei programmi ministeriali concernenti questi indirizzi vi sono indicazioni precise in proposito.

Negli Istituti Tecnici Agrari, ad esempio, il corso triennale di agronomia e coltivazioni dedica una parte significativa del suo primo anno (terza classe, 4 ore settimanali) ad argomenti pedologici e vi fa riferimento anche in seguito. Il programma ministeriale precisa, in particolare, i seguenti argomenti: "Nozioni di ecologia: regioni agrarie. Il terreno agrario. Proprietà fisiche, chimiche e biochimiche del terreno. Classificazione dei terreni. Messa a coltura del terreno agrario. Prosciugamento dei terreni sommersi; risanamento dei terreni umidi. Ammendamenti e correttivi". Anche nel programma di chimica agraria, al quale sono dedicate 3 ore settimanali nella IV classe, un importante settore riguarda la chimica pedologica e, specificatamente, i seguenti argomenti: "Origine e formazione del terreno; costituenti fondamentali del terreno; processi fisici, chimici e biologici del terreno. Reazione del terreno, correzione dei terreni anormali. Fertilità. Analisi del terreno".

A titolo orientativo, per dare un'idea pratica dello svolgimento di questi programmi, sono stati presi in considerazione un testo di agronomia ed uno di chimica agraria, adottati da un quotato Istituto Tecnico Agrario. Nel volume di agronomia vengono dedicate al suolo, inteso come terreno agrario, 36 pagine su un totale di 330 e, per quanto concerne la classificazione dei terreni, viene fatto un sintetico riferimento a quella climatica, distinguendo i terreni delle regioni a clima arido da quelli delle regioni a clima umido e scendendo poi a particolari in merito alle terre nere, alle terre salse, alle terre grigie ecc. Nel libro di chimica agraria sono dedicate al terreno 104 pagine su un totale di 235. Ne viene presa in considerazione la formazione e le proprietà, i silicati, la frazione minerale, le soluzioni e reazioni, la sostanza organica e gli enzimi. un capitolo sulla classificazione dei terreni conclude questa parte del testo. Viene presentata, in particolare, la classificazione dei terreni in zonali, intrazonali ed azonali di Sibirtzev, ma è affrontata anche una concisa, ma esauriente, introduzione alla classificazione americana dei suoli.

Negli Istituti Tecnici Agrari le esercitazioni pratiche sono, inoltre, considerate il naturale completamento degli insegnamenti scientifici e professionali. Buona parte delle 2 ore assegna-

te alla pratica della chimica agraria nel IV anno é, ad esempio, dedicata all'analisi del terreno. Nei programmi ministeriali non é fatto, invece, esplicito riferimento allo studio dei profili del suolo. L'aspetto pratico dell'insegnamento si accentua decisamente nel caso degli Istituti Professionali di Stato ad indirizzo agrario.

Negli Istituti Tecnici per Geometri, infine, nozioni sui suoli vengono riprese anche nel corso di tecnologia rurale (III classe, 3 ore settimanali), ma in un contesto, secondo gli indirizzi ministeriali, "volto a fornire agli alunni le conoscenze necessarie per formulare una stima, per progettare edifici rurali e per espletare le mansioni contemplate dai regolamenti professionali". Il programma precisa, comunque, in proposito i seguenti argomenti: origine del terreno agrario, concetto di fertilità, tipi di terreni e sottolinea l'influenza del clima sulla produttività dei terreni. L'attenzione dei programmi é perciò sempre indirizzata sul terreno agrario e sulla classificazione climatica dei suoli.

Al termine di questa sommaria esposizione della situazione dell'insegnamento della pedologia nella scuola secondaria superiore é necessario soffermare l'attenzione su di un fatto di fondamentale importanza, che investe, non solo il caso particolare in esame, ma tutta la didattica e gli indirizzi di una scuola veramente moderna, che voglia preparare persone dotate di un concreto atteggiamento scientifico nei confronti della realtà.

I testi di "geografia generale" presi in esame, trascurando ovviamente le opere a chiaro indirizzo applicativo citate, la cui importanza é comunque settoriale e limitata in relazione alla generale promozione culturale della scuola, sono quasi sempre accomunati dalla tendenza ad una pura presentazione teorica della disciplina. Scarseggiano o mancano del tutto, invece, gli inviti o i suggerimenti alle concrete e più elementari osservazioni sui suoli e sull'ambiente ove sono situati. Eppure é didatticamente utile ed intellettualmente produttivo, e non solo nel campo pedologico, abituare gli allievi alla concreta percezione dei fenomeni, facendo riferimento sia agli elementi facilmente rilevabili o reperibili sulle stazioni considerate, sia ad osservazioni ed analisi speditive sui profili di suolo.

Gli indirizzi della scuola stanno comunque cambiando, malgrado la singolare "pigrizia" manifestata dal legislatore in merito alla modifica e all'adeguamento dei programmi.

Un correttivo alla situazione descritta é stato posto dalla facoltà di sperimentazione offerta dal D.P.R. 31 maggio 1974, n.

419. In esso é affermato che "la sperimentazione nelle scuole di ogni ordine e grado é espressione dell'autonomia didattica dei docenti e può esplicarsi: a) come ricerca e realizzazione di innovazioni sul piano metodologico-didattico; b) come ricerca e realizzazione di innovazioni degli ordinamenti e delle strutture esistenti". Nel primo caso deve essere autorizzata dal collegio dei docenti "ove, pur non esorbitando dagli ordinamenti vigenti, coinvolga più insegnamenti o richieda l'utilizzazione straordinaria di risorse dell'amministrazione scolastica".

La sperimentazione come ricerca ed realizzazione di innovazioni degli ordinamenti e delle strutture può essere, invece, attuata, "oltre che sulla base di programmi nazionali, su proposta del collegio dei docenti, dei consigli di circolo e di istituto, dei consigli scolastici distrettuali, del consiglio nazionale della pubblica istruzione, degli istituti regionali di ricerca, sperimentazione e aggiornamento educativi e del Centro europeo dell'educazione". Attualmente il Ministero per la Pubblica Istruzione autorizza con un proprio decreto questo tipo di sperimentazioni.

Le opportunità offerte del D.P.R. 31 maggio 1974, n.419 sono state ampiamente sfruttate e questo ha dato luogo ad una fioritura di iniziative individuali e collettive. L'effettiva autonomia didattica dei docenti ha verosimilmente migliorato la situazione per quanto concerne la parte sperimentale dell'insegnamento, pur riducendo la sistematicità prevista dai programmi ministeriali, ma in che misura non é noto con certezza. Per sapere, infatti, come ciascuna disciplina o parte di essa venga di norma proposta agli alunni, restano quasi esclusivamente le indicazioni indirette fornite dai libri di testo più adottati e dagli spunti didattici offerti dalle riviste specializzate per gli insegnanti.

Le sperimentazioni riferite agli ordinamenti e alle strutture sono state, invece, realizzate mediante progetti coordinati dal Ministero oppure attraverso progetti autonomamente elaborati dalle scuole. Anche in questo caso vi sono state svariate iniziative e non sempre sono stati raggiunti i risultati sperati. Attualmente, in ciascuna Provincia e per ciascun ordine di studi, é disposto che le classi ove si attua la sperimentazione non superino il 5% delle corrispondenti classi ordinarie.

In base alla circolare ministeriale n. 338 del 14 novembre 1992 i progetti autonomi saranno, inoltre, progressivamente sostituiti da progetti coordinati a livello nazionale basati sul piano di studi predisposto dalla Commissione presieduta dal sottosegretario Beniamino Brocca, pubblicati rispettivamente nel 1991,

per quanto concerne il primo biennio della scuola secondaria superiore, e nel 1992, per il restante triennio di tale scuola.

Nel "progetto Brocca" ogni corso di studi conserva la propria peculiarità in quanto, pur essendo prevista un'unitarietà nelle discipline comuni a tutti gli indirizzi, si attuano delle differenziazioni già nel primo biennio per la presenza sia di discipline comuni solo ad alcuni indirizzi, sia di discipline specifiche.

Gli indirizzi, previsti dal "progetto Brocca", sono i seguenti: classico, linguistico, socio-psico-pedagogico, scientifico, scientifico-tecnologico (per licei classici, scientifici ed istituti magistrali), scientifico-tecnologico (per istituti tecnici industriali), chimico, elettrotecnica e automazione, elettronica e telecomunicazioni, informatico telematico, meccanico, tessile, costruzioni (per istituti tecnici industriali con indirizzo edilizia), costruzioni (per istituti tecnici per geometri), territorio (per istituti tecnici agrari), agroindustriale, biologico (per istituti tecnici industriali), biologico (per istituti tecnici femminili), economico aziendale, linguistico aziendale.

Il progetto citato non solo viene assunto come base per la sperimentazione, ma, a quanto sembra, dovrebbe essere sostanzialmente richiamato nell'attesa riforma della scuola media superiore. I programmi in esso definiti vanno quindi presi in considerazione se ci si vuole occupare anche della scuola futura e si pensa al modo di inserirvi, fino alle verifiche preliminari, anche una organica presentazione dei problemi pedagogici.

Per quanto concerne il primo biennio, tra le discipline comuni a tutti gli indirizzi, figurano le Scienze della Terra nel primo anno e la Biologia nel secondo anno. Lo studio dei suoli viene a ricadere appunto nel campo delle Scienze della Terra. Tra i contenuti del relativo programma, nel settore sul modellamento della superficie terrestre, è previsto, infatti, l'argomento suolo e protezione del suolo seguito da quello sull'attività antropica come fattore predisponente e determinante i processi superficiali.

Tra gli obiettivi di apprendimento è indicata testualmente la capacità di "raccolgere ed elaborare dati per caratterizzare le condizioni climatiche della regione di residenza e individuare le relazioni esistenti fra tali condizioni, l'idrografia, le forme del rilievo, lo sviluppo dei suoli e le coperture vegetali". L'allievo deve, inoltre, essere messo in grado di "descrivere le più evidenti caratteristiche geomorfologiche della regione di residenza, riferendole in modo appropriato agli agenti responsabili del modellamento del paesaggio, e individuare le eventuali modificazioni prodotte o indotte dall'intervento umano sull'ambiente".

Nei nuovi programmi vi é dunque spazio e modo per un serio discorso concernente la pedologia. Bisogna tuttavia considerare che lo studio delle Scienze della Terra é situato all'inizio delle scuole secondarie superiori e che, quindi, il suo insegnamento richiede formulazioni chiare, semplici ed incisive sia per la parte teorica, sia nel settore sperimentale e delle osservazioni, dal quale devono poter essere ricavati induttivamente gran parte degli elementi concettuali.

Lo studio delle Scienze della Terra viene ripreso ed approfondito nel successivo triennio di applicazione del "progetto Brocca" solo negli indirizzi scientifico, scientifico-tecnologico e territorio, ma con significative differenziazioni.

Nell'indirizzo scientifico lo studio del suolo ricade, ma senza un esplicito riferimento, nell'argomento "dalla dinamica terrestre ai paesaggi".

Nell'indirizzo scientifico-tecnologico é, invece, definito un preciso contenuto concernente il suolo e i fattori che ne regolano l'equilibrio dinamico.

Nell'indirizzo territorio, infine, il suolo diviene un settore fondamentale del programma e sono precisate nozioni subordinate concernenti: "le rocce madri; i fondamenti della classificazione dei suoli; l'erosione accelerata del suolo ed i suoi fattori naturali ed antropici; l'inquinamento del suolo: prevenzione e difesa".

La scuola attuale é quindi aperta alle conoscenze sul suolo. Devono solo essere perfezionati ed adeguati i modi di porgere questa disciplina. É però necessario anche un aggiornamento degli insegnanti. Si tratta di fornire loro informazioni precise ed essenziali, di dimostrare che é possibile trattare la materia in modo efficace, convincente ed interessante. In tale spirito potrebbe essere di fondamentale importanza l'organizzazione di un qualificato gruppo di lavoro per la didattica e per la divulgazione culturale al fine di raccogliere, tradurre ed elaborare materiale efficace per le scuole e non solo per esse.

Un minimo di organizzazione consentirebbe, infatti, di far pervenire scritti, elaborazioni grafiche, audiovisivi didattici e divulgativi opportunamente scelti ai tramiti di informazione più adatti sia per quanto concerne la formazione culturale generalizzata, sia per la specifica preparazione degli insegnanti. Per questi ultimi si potrebbe intervenire anche richiedendo e coadiuvando l'organizzazione di opportuni corsi di aggiornamento e rendendo disponibili semplici manuali ed articoli di guida didattica.

Per operare formativamente sull'opinione pubblica generale é necessario tener conto del fatto che un buon documentario televisivo (Piero Angela insegna) o un chiaro articolo su una rivista di divulgazione scientifica, possono essere piú efficaci di molti trattati. Non sono, infatti, gli specialisti che devono essere informati, ma la gente e i tramiti culturali.

Soltanto dopo aver creato nell'opinione pubblica una consapevolezza diffusa dei risultati e dell'importanza di un settore di ricerca come il nostro, ci si potrà ragionevolmente attendere da essa una precisa richiesta alla scuola di adeguati insegnamenti in merito. La società stessa sarà, inoltre, meglio disposta a fornire i mezzi necessari per far progredire gli studi e piú in grado di utilizzarne convenientemente i risultati.

La consapevolezza dell'importanza del suolo non é da inventare. Già in un testo del 1876 dedicato alla terza classe elementare, dopo aver inneggiato alla *"terra vegetale, quella che si lavora colla zappa, con la vanga, con l'aratro; quella cui affidiamo i semi delle nostre raccolte; quella che alimenta tutti gli esseri organizzati, e che é la terra per eccellenza, e che meritò il nome di grande madre altrice dei viventi"*, si scende piú prosaicamente, ma con concretezza, a precisare *"che le terre vegetali sono varie secondo le sostanze che vi predominano; così v'hanno terre vegetali silicee, indicate col nome di terre leggere; v'han terre vegetali argillose; conosciute col nome di terre forti, terre grasse ecc.; vi son terre vegetali calcarie e terre vegetali vulcaniche. Ciascuna di queste terre richiede una particolare coltura ed é acconcia a particolari produzioni"*.

Il richiamo ad un libro scolastico, tanto vecchio e così singolarmente attuale, ha lo scopo di sottolineare l'importanza che tutti i settori della scuola vengano chiamati al compito di creare una coscienza generalizzata dell'importanza dei suoli e della necessità di una loro corretta utilizzazione. Tale opera deve iniziare proprio dalla scuola elementare, che tradizionalmente é particolarmente ricca di fermenti e di efficaci sperimentazioni didattiche ed é in grado di dare un'impronta fondamentale alle nuove generazioni.

Essenziale é, infatti, produrre conoscenza, ma é indispensabile farne un patrimonio comune.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- 1) ACCORDI B., LUPA PALMIERI E. (1990) - *L'Universo, la Terra e l'Uomo*. Zanichelli, Bologna.
- 2) ALMAGIÀ R. (1915) - *Corso di geografia ad uso delle scuole medie superiori*. Perrella, Napoli.
- 3) ALMAGIÀ R. (1954) - *Fondamenti di geografia generale*. Perrella, Roma.
- 4) ANTONIAZZI A., FIORENTINI F. (1987) - *Geografia generale e geologia*. Poseidonia, Bologna.
- 5) BIANCOTTI A., BINELLI C., REGGE T. (1989) - *Geografia generale con elementi di cosmologia*. Bompiani, Milano.
- 6) BOSELLINI A. (1984) - *Le scienze della Terra*. Bovolenta, Ferrara.
- 7) FEDERICI P.R., AXIANAS L. (1983) - *Nuovi lineamenti di geografia generale*. Bulgarini, Firenze.
- 8) GRIMALDI A., BONCIARELLI F., LORENZETTI F. (1985) - *Principi di agronomia*. Edagricole, Bologna.
- 9) GUIZZARDI V. (1956) - *Geografia per i Licei Classici e Scientifici, Istituti Magistrali e Istituti Tecnici Commerciali*. Cappelli, Bologna.
- 10) INSOLERA D. (1990) - *Un'introduzione alla scienza della Terra*. Zanichelli, Bologna.
- 11) MARCHETTI G., PELLEGRINI L., ROSSETTI R., VANOSI M. (1986) - *La Terra ieri e oggi*. La Nuova Italia, Firenze.
- 12) MASSARI F. (1990) - *Scienze della Terra*. Poseidonia, Bologna.
- 13) PASSERA C. (1983) - *Chimica agraria per Istituti Tecnici Agrari e Istituti Professionali per l'Agricoltura*. Patron, Bologna.
- 14) PICCONE ANTONIOTTI M.L. (1985) - *Geografia generale*. Paravia, Torino.
- 15) PORENA F. (1899) - *Manuale di geografia moderna ad uso degli Istituti Tecnici*. Vallardi, Milano.
Piani di studio della scuola secondaria superiore e programmi dei primi due anni. Le proposte della Commissione Brocca. Studi e documenti degli annali della pubblica istruzione, 56, Le Monnier, Roma, 1991.

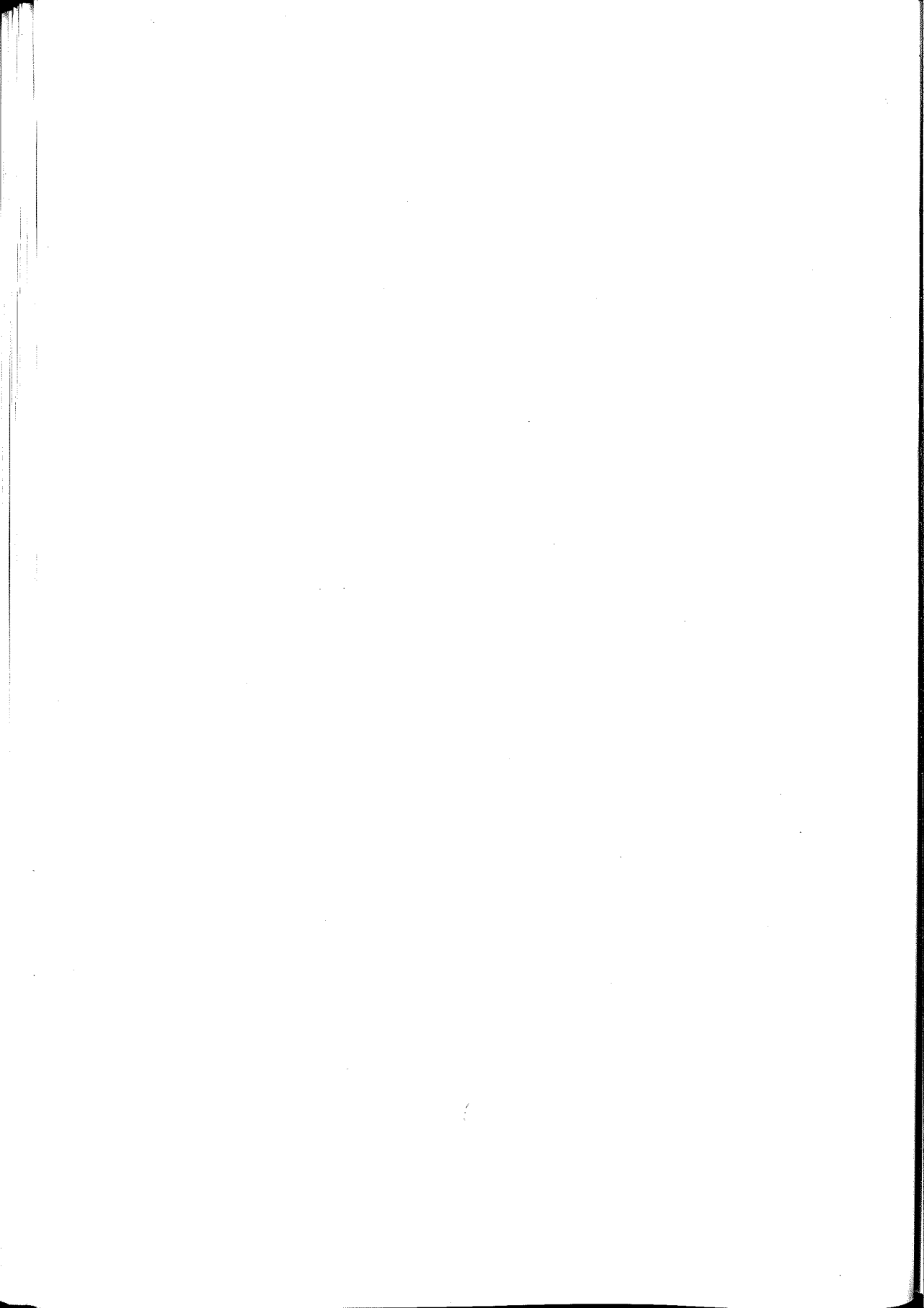
Piani di studio della scuola secondaria superiore e programmi dei trienni. Le proposte della Commissione Brocca. Studi e documenti degli annali della pubblica istruzione, 59/60, Le Monnier, Roma, 1992.

- 16) TARBUCK E.J., LUTGENS F.K., PAROTTO M. (1990) - *Il nostro pianeta*. Principato, Milano.
- 17) TONIOLO A.R. (1957) - *Compendio di geografia generale*. Principato, Milano-Messina.
- 18) TOSCHI U. (1955) - *Corso di geografia generale*. Zanichelli, Bologna.
- 19) TROYA V. (1876) - *Terzo libro di letture per la terza classe elementare conforme ai programmi ministeriali*. Tipografia dei sordomuti, Genova.

S I S S
Società Italiana della Scienza del Suolo

**Tavola Rotonda sul tema del Convegno:
«Per una cultura del suolo in Italia»**

Palermo, 15 Giugno 1993



PRESIDENTE (F. Mancini)

Aprò questa Tavola Rotonda, prosecuzione del Convegno di stamattina, chiedendo ai partecipanti un giro di interventi. Cedo la parola al Prof. Ristori.

G. RISTORI

Parlerò dell'attività del C.N.R. nell'ambito dello studio del suolo facendo riferimento al Comitato Scienze Agrarie che finanzia e ha istituito organi che si occupano specificatamente del suolo. Esistono anche, negli altri Comitati, degli altri organi che occasionalmente si occupano di ricerche sul suolo. Comunque gli organi istituzionalmente deputati a svolgere attività sul suolo sono gli organi che afferiscono al Comitato Scienze Agrarie.

Questo organi sono 6:

- a) Istituto per la Chimica del terreno di Pisa;
- b) Centro Studio per la Microbiologia del suolo;
- c) Centro Studio per i colloidi del suolo, da me diretto;
- d) Centro Studio per la Genesi, Classificazione e Cartografia del suolo;
- e) Istituto di analisi ambientale e telerilevamento applicati all'agricoltura;
- f) Istituto di radiobiochimiche e ecofisiologia vegetale di Roma.

Questi ultimi due si occupano in parte di suolo, anche se non come obiettivo principale.

Questi organi del C.N.R. svolgono ricerche riguardanti diverse tematiche. Per esempio, all'Istituto per la Chimica del Terreno é in corso un progetto sulla fertilità del suolo; un altro riguarda i pesticidi e gli elementi nutritivi; un terzo progetto é connesso alla struttura del terreno; altri progetti riguardano: struttura e stabilità dei suoli mediterranei; chimica dei metalli pesanti; erodibilità e perdita della fertilità del suolo; micromorfologia del terreno; previsione e prevenzione dei processi di salinizzazione dei suoli produttivi. Sono prevalentemente aspetti chimici e chimico-fisici, oltre ad alcuni aspetti fisici per quanto riguarda la micromorfologia del terreno.

Il Centro Studio per i colloidi del suolo si occupa di proprietà superficiali dei colloidi minerali del suolo, di interazioni fra colloidi minerali e composti organici, e di interazioni fra i terreni e i fitofarmaci e gli inquinanti atmosferici.

L'Istituto per la Microbiologia del suolo si occupa di fissazione asinbiotica nel suolo, di lotta biologica mediante microrganismi antagonisti; di lotta biologica mediante l'uso di compost; di studio della biodegradazione dei fenoli mono e diidratati e di composti organici N-aromatici tramite digestione anaerobica. Questi sono progetti riferiti all'attività degli ultimi anni.

Il Centro Studio per la Genesi, Classificazione e Cartografia del suolo si occupa di qualità e caratteri fisici del suolo per la valutazione del territorio ad uso agricolo, di comportamento del suolo a carica pH-dipendente, di caratteristiche del suolo e processi che concorrono alla definizione di erodibilità, e di influenza delle caratteristiche della frazione argillosa sulla degradazione del suolo.

L'Istituto di analisi ambientale e telerilevamento applicata all'agricoltura si occupa di metodi, misure e strumenti per la agrometeorologia; di caratteristiche e riflettanza sulla vegetazione; di telerilevamento e banche dati ambientali; di determinazione di stati di stress idrico mediante tecniche di telerilevamento; di effetti di alcuni inquinanti atmosferici su colture di aree forestali; di mappe di rischio di inquinamento agricolo e di modelli di stima dell'erosione artificiale.

L'Istituto di radiobiochimica e ecofisiologia vegetale si occupa di recupero della sostanza organica dai rifiuti e dai reflui agricoli tramite sistemi biologici; della detossificazione dei suoli e dei rifiuti urbani ed industriali tramite sistemi biologici; di meccanismi di regolamentazione del sistema pianta-suolo in seguito all'utilizzazione di fertilizzanti alternativi. Questo è in sintesi quello che riguarda le linee di ricerca che caratterizzano questi organi.

Vi sono poi partecipazioni a progetti finalizzati, partecipazioni a progetti internazionali come quelli ad es. della CEE, progetti in collaborazione con Enti ed autorità locali, ecc.

Questi Organi sono stati istituiti da un certo numero di anni e sono tuttora in attività, alcuni come Istituti aventi una vita propria, altri come Centri studi che operano in collaborazione con le varie Università.

Il Centro studi colloidali ed il Centro di cartografia hanno richiesto una unificazione, che verrà probabilmente concessa, per avere un Istituto di ricerca del suolo.

I finanziamenti concessi dal C.N.R. sono di circa L.1.500.000.000 annui su un totale di oltre 10 miliardi assegnati al Comitato Nazionale Scienze Agrarie. Il totale dei ricercatori è

del 18%, sempre nell'ambito del Comitato. Per quanto riguarda i problemi amministrativi e gestionali, si risente molto della lentezza delle procedure burocratiche.

G. RONCHETTI

Nel ringraziare il nostro Presidente Prof. G. Fierotti per l'invito a partecipare a questa Tavola Rotonda, ritengo di dover interpretare questa circostanza richiamando l'attenzione su quanto, nello specifico tema oggetto della discussione, è stato fatto e si va facendo al di fuori del mondo universitario ed in particolare nell'Istituto di ricerca che ho l'onore di dirigere.

L'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo è un Organo a carattere nazionale, istituito con un'apposita legge nel 1952 per merito dell'illuminata iniziativa del Prof. Gino Passerini all'epoca Capo dell'Ispettorato Agrario della Toscana, che ne divenne il Direttore per circa un decennio. È uno dei ventitré Istituti specialistici di ricerca sotto la vigilanza del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste e segue, dal 1967, le norme riguardanti il riordinamento della sperimentazione agraria, previste da un apposito Decreto del Presidente della Repubblica. Ente di diritto pubblico di pari grado agli Istituti universitari, ad esso è stato affidato il compito di studiare il suolo dal punto di vista fisico, chimico, biologico al fine di promuoverne la conservazione e la sua difesa dall'erosione.

La creazione di un Organismo con finalità così specifiche - non dobbiamo dimenticare che questo avveniva nel 1952 - colmava una grave lacuna nelle Istituzioni scientifiche allora operanti nel campo dell'agricoltura e delle foreste e contribuiva a promuovere e sviluppare, come ormai da tempo si stava facendo in altri paesi, una maggiore sensibilizzazione verso lo studio sistematico e multidisciplinare di tutti quei problemi riguardanti la conoscenza, la conservazione e l'ottimale utilizzazione del suolo.

Fin dai suoi primi atti, l'Istituto si è adoperato a sostenere - anche se spesso con modesta fortuna in quanto era ancora molto carente una cultura scientifica in questo campo - che la difesa del suolo non doveva venire considerata una competenza esclusiva ingegneria idraulica o delle Scienze Geologiche. Essa andava intesa, al contrario, come una tematica complessa in cui vi doveva trovare una propria collocazione anche l'incidenza esercitata dagli interventi agricoli e forestali.

Dette attività infatti sono destinate a condizionare, positivamente o negativamente, sia la conservazione della base naturale stessa delle colture - il suolo - sia la genesi e la dinamica dei fenomeni di degradazione ambientale all'interno di ogni singola unità idrografica.

Nonostante la scarsità di personale e, come ho già detto, la carenza di una tradizione culturale specifica, l'Istituto ha subito svolto un'attività molto intensa. Sono stati affrontati infatti, con studi ed originali sperimentazioni, temi di grande interesse, specie nei settori fino ad allora trascurati nel panorama della ricerca scientifica nazionale quali soprattutto la fisica e l'idrografia del suolo. Nella seconda metà degli anni sessanta, in seguito al riordinamento della Ricerca e della Sperimentazione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, l'Istituto è stato messo nelle condizioni di acquistare e ristrutturare in Firenze una sede propria e di acquisire degli appezzamenti di terreno per crearsi dei propri centri sperimentali. Nel frattempo cominciavano a concretizzarsi anche gli effetti del Decreto legge che prevedeva l'istituzione (siamo nel 1970) delle sezioni operative centrali (Fisica del Suolo, Chimica del Suolo) e periferiche (Conservazioni del Suolo a Rieti e Tecnologia del Suolo a Catanzaro) con un loro specifico organico.

Ciò ha contribuito, unitamente alla graduale assegnazione del personale previsto, a dare un successivo e decisivo impulso alla funzionalità dell'Ente e, di conseguenza, anche alla formazione professionale dei ricercatori che hanno così avuto maggiori possibilità di accedere a delle specializzazioni più consone alle proprie aspirazioni, favorendo una loro più stimolante e proficua cooperazione ai temi multidisciplinari predisposti dai programmi.

A partire da tale periodo (inizio anni '70) e grazie all'articolazione in Sezioni specializzate, l'Istituto ha potuto perseguire con maggiore efficacia sia l'impostazione e l'attuazione di ricerche multidisciplinari di tipo territoriale, bacinale, parcellare e di laboratorio, in varie parti del nostro paese, sia l'ampliamento della collaborazione specialistica con organismi scientifici nazionali ed internazionali. L'attività di ricerca condotta nei laboratori, nei centri sperimentali e nelle aree appositamente attrezzate, ha permesso all'istituto di acquisire numerosi ed importanti risultati in vari settori quali i processi pedogenetici nei sedimenti argillosi e limoso-argillosi; la dinamica dei fenomeni idrologici

ed erosivi negli ambienti collinari con suoli prevalentemente argillosi; le tecniche colturali e agli interventi per ridurre i fenomeni di degradazione dei suoli e conservare la loro fertilità; i rilevamenti pedologici a vario dettaglio con la messa a punto di metodologie specifiche nel settore delle cartografie tematiche derivate dalle carte dei suoli; (carte delle potenzialità, carte dei limiti d'uso, carte delle attitudini per le colture, ecc.); i rapporti tra le caratteristiche dei suoli e la loro destinazione d'uso; le metodologie per la valutazione del territorio, ecc..

Nel corso degli ultimi quindici anni, l'Istituto ha indirizzato con rinnovato impegno, la propria attività di ricerca verso la conoscenza, la valorizzazione e la conservazione del suolo inteso non solo come risorsa fondamentale per le attività agricole e forestali, ma, con una visione già pienamente acquisita in campo internazionale, anche come corpo naturale chiamato ad esercitare, nel territorio, una sempre maggiore molteplicità di funzioni.

Per meglio raggiungere tali obiettivi, l'attività scientifica dell'Istituto è stata pertanto articolata nelle seguenti aree di ricerca:

A - Riconoscimento e caratterizzazione del suolo e dei processi pedogenetici;

B - Valutazione del suolo e del territorio ai fini della utilizzazione agricola e non agricola;

C - Studio dei processi fisici, chimici e biologici ai fini della conservazione e del miglioramento della qualità del suolo;

D - Indagini sul regime idrologico e sulla degradazione del suolo in relazione alla produttività agricola e alla salvaguardia dell'ambiente.

In dette aree si collocano le tematiche che stanno alla base dell'attività scientifica ordinaria dell'Istituto, tra cui le metodologie di valutazione dei suoli e degli ambienti; l'origine e dinamica dei processi erosivi; l'erosione: sua previsione e valutazione, conseguenze e tematiche di conservazione; l'inquinamento del suolo da prodotti chimici di uso agricolo, da reflui organici e da deposizioni atmosferiche; le caratteristiche pedologiche e qualità dei prodotti; l'impatto delle lavorazioni sulle caratteristiche pedologiche.

L'Istituto è stato presente in vari progetti speciali a carattere nazionale ed internazionale; attualmente è impegnato in

“Incremento della produzione tartufigola” con la tematica di ricerca “Studio e definizione delle condizioni pedoclimatiche idonee alla crescita del tartufo bianco pregiato”; in “Foraggi-coltura prativa - sottoprogetto Pascoli” con il tema “Effetto del pascolamento sull’entità dell’erosione nella campagna romana” ed in “Produzione Agricola nella Difesa dell’Ambiente” con nove tematiche di ricerca che affrontano problemi specifici legati al suolo ed alla sua vulnerabilità ai processi di degradazione.

Grazie a tale costante impegno l’Istituto ha contribuito a promuovere, nel tempo, numerose iniziative; tra quelle più recenti ricordiamo la costituzione per decreto - da parte del Ministro dell’Agricoltura - del Comitato tecnico scientifico per l’Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo di cui parlerà senz’altro il Prof. Fierotti; la realizzazione presso le proprie sezioni periferiche di Rieti e Catanzaro e nel quadro di un Programma operativo ministeriale e comunitario denominato “Sviluppo della divulgazione agricola e delle attività connesse”, di altrettanti centri culturali multidisciplinari in cui affrontare i più importanti temi afferenti alla gestione della risorsa suolo; ed infine l’organizzazione programmatica a partire dal 1991 dei primi corsi di specializzazione e di riqualificazione in “Pedologia e Conservazione del Suolo” per la realizzazione dei quali l’Istituto ha messo tra l’altro, a disposizione per la parte specialistica i propri ricercatori e le proprie strutture.

Quanto fin qui sinteticamente detto, ritengo sia sufficiente per mettere in evidenza come i vari settori affrontati nel corso della nostra attività istituzionale, abbiamo richiesto e richiedano di continuo personale specializzato in numerosi settori afferenti al suolo ed alla sua conservazione quali la fisica, la chimica e la biologia del suolo, la classificazione e la cartografia del suolo, varie branche della tecnologia del suolo ecc.

Purtroppo, come già abbiamo sentito anche nella relazione di questa mattina, l’insegnamento, ai vari livelli, in tali settori, è stato ed è tuttora molto carente. Ecco quindi che, desidero anch’io richiamare qui la necessità e l’urgenza che soprattutto l’Università nelle proprie Facoltà di Scienze Agrarie, Scienze Forestali, Scienze Naturali e Scienze Ambientali, inseriscano nei propri corsi fondamentali, quelle discipline che affrontino con maggiore specificità e convinzione, questa fondamentale risorsa che è appunto il suolo.

G. F. SOLDATINI

Vorrei riferire sugli aspetti più rilevanti dell'attività del C.U.N. negli ultimi tre anni. È stata una stagione di cambiamento, soprattutto per l'applicazione di una legge approvata nel novembre 1990 sulla riforma degli ordinamenti universitari. È una buona legge perché si ispira ai principi di autonomia delle singole sedi, di flessibilità e di ricomposizione delle conoscenze. L'autonomia, che vuol dire responsabilità, si eserciterà nella definizione dei corsi, nello stabilire la loro propedeuticità, le modalità di insegnamento, di accertamento del profitto e persino nella definizione di profili professionali. La novità principale della legge è l'introduzione di un nuovo livello di studio: il Diploma universitario. La flessibilità si esercita quindi anche nella scelta. Nel settore agrario si sono studiate sei o sette tipologie di diploma. Già dall'anno scorso in molte sedi si è avviata questa sperimentazione: diploma di Gestione Tecnico-Amministrativa in Agricoltura a Catania, Milano, Perugia, Pisa, Viterbo; Produzioni Tropicali e Subtropicali a Firenze; Produzione Animale a Bari e nella sede decentrata di Taranto, a Potenza, Bologna e nella sede decentrata di Cesena, Catania, Firenze, Milano, Sassari, Torino e Viterbo; Produzione Vegetale a Bari e nella sede decentrata di Foggia, a Potenza, Catania, Firenze, Pisa; Tecnologie Alimentari ad Ancona, Catania, Firenze, Milano, Pisa, Torino, Udine. Complessivamente sono stati istituiti in tutti i settori 42 corsi diversi di diploma, di cui sei nell'ambito dell'Agraria. Questa esperienza del diploma dovrebbe essere allargata nel settore agrario. Molti dei professionisti che servono nel nostro settore possono essere preparati con tre anni di corso e non con cinque e più. Ciò porterebbe anche ad una migliore utilizzazione delle potenzialità didattiche da destinare poi ad una percentuale più ridotta di studenti, che vogliono proseguire con il corso di laurea. L'ideale sarebbe che il 60-70% degli studenti conseguissero il diploma e il 40-30% la laurea, come negli altri Paesi europei. Un importante tentativo di ricomposizione delle conoscenze si è compiuto nella definizione, da parte del C.U.N., dei settori scientifico-disciplinari, che corrisponderanno ai nuovi raggruppamenti concorsuali. Nel settore agrario il numero dei settori è rimasto a 20. All'interno dei precedenti raggruppamenti erano inserite 971 diverse discipline. Considerando che nonostante l'inserimento di circa 32 materie completamente nuove, il numero delle discipline è stato ridotto a 220, con una riduzione di 4

volte; si é quindi prodotto uno sforzo non indifferente per ridurre lo spezzettamento delle conoscenze, al quale si era arrivati nel corso degli anni.

Si é proceduto recentemente al riordino delle scuole di specializzazione, sempre con un intento di ricomposizione, di flessibilità nei curriculum, definizione di poche aree. Rimane il problema della ridefinizione dei corsi di laurea, problema sul quale é aperto già da tre anni un grande e vivace dibattito, ed al quale ancora non é stata data una soluzione accettabile.

L. CAVAZZA

Vorrei, nel quadro del tema centrale, portare l'attenzione su quattro punti. Innanzitutto il problema generale: il progresso porta fatalmente ad un aumento della differenziazione tra le singole branche del sapere; ciò dà vita ad una ramificazione di varie branche ed alla proliferazione di specialisti. In parallelo aumenta, invece, il bisogno della sintesi, che può essere affrontato in varia maniera: ad es. con strumenti particolari come la statistica, l'analisi dei sistemi, con lo sviluppo di criteri di classificazione, a volte solo empirici, ecc. Esistono materie più portate ad evolversi in questa maniera, una di queste é l'agronomia che ha proprio compiti di organizzazione di conoscenze varie, un'altra é la pedologia, che tratta un sistema molto complesso.

Un secondo punto é che tra le scienze di base e le scienze applicate si possono distinguere le scienze della conoscenza del sistema in quanto tale indipendentemente dagli interventi sul sistema. A questo punto, penso che in agricoltura c'è un'eredità pesante dal passato di cui non riusciamo ancora a disfarcì; un'eredità tra Colbertiana ed Illuminista, che considera industria ed agricoltura attività parallele. Oggi, invece, dell'industria si occupano esperti diversi tra loro (economisti, ingegneri, chimici), mentre si continua a considerare l'agricoltura come un qualcosa di unico. Unico é in realtà solo il campo d'azione dell'agricoltura e non lo studio di essa. Quando ad es. si considera l'ingegneria, vi si preparano professionisti che hanno come strumento di base la matematica e la fisica, ma con un campo di applicazione tra i più ampi e svariati come quello aeronautico, meccanico, minerario, edile, ecc. In agraria il campo di azione é pressoché unico e relativamente omogeneo; però, se si vuole studiare in profondità, occorrerà avere, se l'azienda é zootecnica,

un esperto con la conoscenza di base comune col veterinario; per la trasformazione dei prodotti, prima bastava l'insegnamento annuale delle industrie agrarie, adesso é messa in piena evidenza l'opportunità di un corso di Scienza e Tecnologie alimentari con base più solida, basi di chimica, microbiologia, tecnica, ecc. Lo stesso vale per l'economia. In generale, però, necessita dell'esistenza di basi diverse per le varie branche dell'agricoltura e semmai comuni a quelle delle altre branche disciplinari che utilizzano gli stessi strumenti. Questa differenziazione avviene con estrema difficoltà; in certi Paesi é molto più spinta, da noi lo é poco però dobbiamo renderci conto che é esattamente tutto il contrario di quello che avviene in ingegneria: in agraria tutti devono avere un'idea chiara sul funzionamento generale dell'azienda agraria, ma le basi per l'approfondimento dello studio devono essere differenziate.

Come terzo punto ricordo che bisogna incentivare lo sviluppo di nuove professioni. Infatti, se é vero che abbiamo difficoltà ad impedire la proliferazione delle sedi in cui si fanno i corsi di laurea, di indirizzi, ecc., é pur vero che, se delle 20 Facoltà di Agraria italiane ognuna avesse una sua caratterizzazione precisa, indirizzata a determinati profili professionali, ciò sarebbe molto meglio che averne 20 che fanno tutte qualche cosa di generico.

Il quarto punto vuol solo dire che noi siamo ancora una Università di professori per i professori, e non una Università per gli studenti. Si sono curati poco i rapporti e le esigenze dello studente, per esempio in relazione alla scuola secondaria dalla quale egli proviene, quali sono i suoi obiettivi ed in che modo si può aiutarlo a cambiare curriculum in itinere.

C. TESTINI

In qualità di Presidente della Società di Chimica Agraria, penso di dovervi esporre che cosa la SICA ha fatto e cosa potrà fare per lo sviluppo della conoscenza del suolo in Italia. Ci sono dati ed informazioni interessanti, come quelli riguardanti la distribuzione dei lavori che sono stati presentati l'anno scorso al convegno SICA e che verranno presentati quest'anno al prossimo convegno che avrà luogo a settembre. Da questi si evince che esiste una notevole maggioranza di lavori che afferiscono più o meno direttamente al terreno. Il terreno cioè costituisce ancora oggi l'argomento principale sul quale si riversa l'attenzio-

ne degli studiosi di chimica agraria. Va precisato subito che l'approccio al terreno è molto diverso da parte dei vari studiosi, e credo che sia un fattore di notevole qualificazione il fatto che ormai, per quanto riguarda il terreno, si possono individuare in Italia delle scuole o dei gruppi di lavoro per i quali si configurano certe specializzazioni, certe caratteristiche e certe propensioni verso ben determinati argomenti di studio. Fatto, questo, veramente positivo.

Se si vanno a scorrere i titoli dei poster e dei lavori presentati in questo e nell'altro convegno, credo che a chiunque abbia un minimo di familiarità con la letteratura chimico agraria in Italia, è facile riconoscere gli autori in base ai titoli ed agli argomenti trattati. Esistono gruppi che si occupano ormai con sistematicità di certi argomenti. Ciò significa che bene o male siamo andati coagulando dei gruppi di specialisti che affrontano tematiche specifiche.

Le tematiche della chimica del suolo sono state individuate, codificate e raccolte in un volume di chimica del suolo, coordinato dal prof. Sequi, in collaborazione con diversi colleghi. Il libro mostra forse una preponderanza di certi capitoli rispetto ad altri, ma è comunque servito a stabilire cosa si intende oggi in Italia per chimica del terreno. Nel definire la chimica del terreno abbiamo trattato alcuni temi che non costituiscono come tali argomento di chimica del terreno, ma sono degli argomenti che devono essere comunque affrontati dal chimico del terreno nel momento in cui egli si pone, all'interno della Facoltà di Agraria, come il primo interlocutore dell'agronomo. Questi temi riguardano: i rapporti acqua-terreno; la gestione delle acque irrigue e la loro utilizzazione e i problemi legati alla utilizzazione di queste con i loro effetti sul suolo. Questi argomenti nel libro andrebbero rivisti soprattutto per quanto riguarda i potenziali effetti degradativi indotti. Un altro tema non affrontato nel libro è quello della classificazione dei terreni, per il quale ci si auspica una collaborazione dei pedologi. Questo tema non riguarda la chimica del terreno poiché la classificazione può essere affrontata molto meglio dai pedologi. Ciò presuppone che in ogni Facoltà di agraria ci sia un pedologo.

In ultimo, lo sforzo nell'individuare le esigenze degli studenti certamente è meritevole di considerazione. Bisogna stare però attenti ad un aspetto: in molte materie c'è una notevole tendenza ad affrontare qualsiasi problema, dalla zootecnica all'agronomia, ecc. come un problema di gestione di risorse. Questo è un

approccio sbagliato, perché a livello universitario non si deve parlare di gestione, ma si dovrebbe creare una consapevolezza, una comprensione, dei meccanismi che giustificano certi tipi di gestione. In una moderna Facoltà di Agraria, è importante che ci sia qualcuno che sappia non come si fanno le cose, ma perché si fanno. Uno dei più grossi difetti dell'agronomo è proprio questo: sa molto bene che cosa fare, ma non sempre sa perché lo deve fare.

F. MANCINI

A proposito della classificazione del suolo, direi che deve essere fatta dai pedologi di campagna insieme ai chimici del suolo, perché il pedologo arriva fino ad un certo punto ed ha poi bisogno dell'ausilio di un chimico, che può aiutarlo per largo tratto. Necessita, quindi, un'azione congiunta per risolvere certi problemi, soprattutto per tutte le aree ancora poco conosciute che esistono nei continenti extraeuropei.

Cedo adesso al parola al prof. Sequi.

P. SEQUI

Approfitto volentieri di questa occasione per dare un cenno riguardo al progetto finalizzato del quale sono coordinatore generale. Il titolo del progetto, "Produzione Agricola Nella Difesa dell'Ambiente" (PANDA) lascia pensare ad un programma estremamente ampio, ma come si può capire le ricerche perseguono obiettivi relativamente più circoscritti che sono la definizione delle aree sensibili e la sperimentazione di sistemi colturali a basso impatto ambientale: le basi dell'agricoltura sostenibile, che altro non è che l'agricoltura fondata su un corretto uso del suolo. L'agricoltura sostenibile si basa su tre principi fondamentali:

- il primo è senz'altro quello che essa deve assicurare un reddito all'agricoltore, un aspetto che molti spesso dimenticano come se non contasse;

- il secondo è quello che può apparire più ovvio, ossia che si devono garantire la sicurezza dell'operatore e la salute del consumatore;

- il terzo dà propriamente il nome di sostenibile a questa agricoltura, che deve assicurare una durata indefinita alla risorse naturali, ossia deve conservare intatto l'ambiente.

Ma che cos'è l'ambiente? Oggi si tende a confonderlo con le sole acque. Soprattutto nei Paesi mediterranei, invece, la parte più fragile dell'ambiente è proprio il suolo, ed è il suolo che deve essere preservato. I processi più pericolosi ai fini della conservazione dell'ambiente sono quelli che riguardano la struttura del suolo, l'erosione, la salinizzazione. L'agricoltura sostenibile deve prima di tutto risolvere i problemi che vengono agitati in campo ambientale, che si rivelano a volte falsi, quando non servono altro che ad alimentare un certo business miliardario. Un corretto uso del suolo risolve quasi tutti questi ultimi problemi: il suolo è nemico del racket ambientale. Per questo si può considerare la legge 183/89 come un provvedimento che andava nel verso sbagliato: affidare le competenze in materia di difesa del suolo al Ministero dei Lavori Pubblici significa andare in una direzione che è di tipo ingegneristico, opposta a quella naturalistica propria di chi conosce e vuole utilizzare le proprietà del suolo.

L'obiettivo di chi si affida al suolo è quello di risolvere i problemi. Uno stesso materiale organico, per legge, può essere un rifiuto dannoso e costoso da smaltire od un utile fertilizzante da utilizzare per chiudere il ciclo degli elementi nutritivi del suolo. In questo ultimo caso non si creano problemi ambientali, né si avviano lucrosi giri d'affari. Un inceneritore costa 200 miliardi, un depuratore anche molto di più. Basta un inceneritore per provincia italiana per creare un giro d'affari di 20.000 miliardi. Inceneritori e depuratori eliminano dai rifiuti solo ciò che può essere utile nel suolo e lasciano residui per i quali bisogna spesso andare in cerca di discariche ed affrontarne i costi. È facilmente comprensibile che a qualcuno non piaccia parlare di suolo per risolvere questi problemi.

F. MANCINI

A mio avviso si è toccato di nuovo un argomento molto interessante e di nuovo di presenta la possibilità per il pedologo e il chimico del suolo di lavorare insieme. Un contributo che sta venendo fuori, per esempio nella pianura lombarda, è che dopo la carta pedologica viene una carta per lo spandimento dei liquami di origine zootecnica in zone dove la falda in certi periodi dell'anno sta ad 1 mt, in altri a 2 mt ma fluttua di più. Ecco che lo studioso del suolo di campagna che ha fatto una cartografia e lo studioso del suolo con preparazione specifica chimico-fisica

insieme discutono sulla mineralogia della frazione argillosa, su certi aspetti della permeabilità, della capacità di questo terreno in determinati periodi dell'anno di ricevere qualche cosa, e di altri tipi di terreno che non possono essere oggetto di spandimento.

Forse occorre anche uno studio più accurato delle falde superficiali e della loro fluttuazione, perché in molti casi sono i corsi d'acqua ad inquinare il suolo. Darei ora la parola al dott. Crosta, Direttore Generale delle Foreste per la Regione Siciliana.

F. CROSTA

Bisogna fare un accenno ai problemi della situazione della superficie boschiva in Sicilia ed al ruolo dell'Azienda delle Foreste Demaniali. La superficie complessiva gestita dall'Azienda è di circa 160.000 ettari, di cui 145.000 appartenenti al demanio e 14.000 costituita da boschi comunali. Questo dato sulla gestione del patrimonio boschivo gestito dall'Azienda ammonta al 62% come gestione della superficie boschiva isolana. Superficie boschiva che in realtà presenta, rispetto al dato nazionale, un deficit notevole. La superficie boschiva in Sicilia è pari al 10% del territorio a fronte di un dato nazionale che si aggira intorno al 30%. Una buona parte della superficie gestita dall'amministrazione forestale ricade in aree protette, incluse cioè in parchi e riserve. In Sicilia abbiamo in esercizio, oltre ai 3 parchi, dei quali 2 istituiti e uno in linea di arrivo, 19 riserve, mentre altre 79 sono in via di affidamento in gestione. Il territorio isolano è quasi per intero un'area protetta, se consideriamo che complessivamente abbiamo 3 parchi e 98 riserve. Questo comporta anche un problema di gestione della superficie boschiva. In questo contesto gli interventi e le attività che sono state realizzate dall'Azienda, pur variamente sviluppate nelle diverse province in funzione di quella che è l'ampiezza del demanio e delle peculiarità dei singoli complessi boschivi, sono stati comunque finalizzati alla difesa del suolo, alla conservazione e valorizzazione del patrimonio forestale, alla salvaguardia degli equilibri ambientali. L'amministrazione forestale siciliana non intende fare del suolo un business, come diceva poco fa il prof. Sequi, ma intende accrescere i servizi diretti ed indiretti che il bosco può dare. Inoltre l'amministrazione forestale ha svolto in Sicilia un ruolo sociale assicurando livelli occupazionali notevoli e costituendo in fondo una specie di ammortizzatore sociale per quanto ri-

guarda il problema occupazionale. È chiaro che la prospettiva che si pone l'Amministrazione forestale e l'Azienda è quella di ricercare nuovi compiti e nuovi ruoli che non possono che essere collegati ad un aumento della superficie boschiva. Tale superficie assume una particolare importanza in Sicilia non tanto per la percentuale di superficie, ma anche in relazione alla situazione morfologica ed alle condizioni geopedologiche che caratterizzano il territorio siciliano. Se si considera che circa i 2/3 del territorio è costituito da terreni argillosi ed i 4/5 da terreni collinari e montuosi, si capisce come una situazione di scarso imboschimento come quello che è in atto, finisce col determinare le condizioni di particolare vulnerabilità di fronte a quello che è il fenomeno dell'erosione idrogeologica. Questo basso indice di boscosità è particolarmente da affrontare perché in fondo si presenta oggi in una situazione diversa rispetto a qualche anno fa. Mentre fino ad alcuni anni fa si era in presenza di una gestione agricola, in condizioni, quindi, di conduzione agricola del territorio, con una presenza massiccia dell'uomo sul territorio che poteva anche equilibrare la mancanza di rimboschimento, oggi, invece, questa assenza che si va a verificare sul territorio e quindi la mancanza dell'uomo sul territorio finisce con il determinare un minor controllo del territorio stesso. Per cui l'abbandono delle terre, oltre a determinare i fenomeni che tutti conosciamo, di natura economica e sociale, ha finito anche con il favorire quei fenomeni di erosione, non essendovi la continua presenza e vigilanza dell'uomo sul territorio.

Rilevanza particolare assume a questo punto l'intervento pubblico per quanto riguarda la forestazione attraverso il recupero di quelli che sono i terreni marginali o attraverso il recupero dei terreni abbandonati o comunque sottratti all'attività agricola. L'intervento pubblico finisce con l'essere determinante in Sicilia, anche perché la mancanza di un immediato tornaconto economico dell'investimento non sempre spinge il privato a privilegiare un intervento di forestazione, anche se oggi la crisi dei comparti agricoli sta portando ad un investimento in questo settore.

L'obiettivo che l'amministrazione forestale intende raggiungere in Sicilia è piuttosto ambizioso: si parlava nella conferenza dell'agricoltura di 600.000 ettari rispetto ai 260.000 circa che oggi risultano rimboschiti. Ci vuole uno sforzo soprattutto protettivo, ma che necessita pure dell'aiuto del privato attraverso forme di forestazione produttiva oggi rese ancora più appetibili

dalla presenza di interventi comunitari in questo senso: ad es. il Regolamento 2080 del 1992 che interviene in maniera abbastanza concreta verso questa forma di intervento per quanto riguarda la forestazione.

O. RAVERA

La produzione primaria é il processo indispensabile al funzionamento degli ecosistemi siano questi terrestri o acquatici. Le comunità che non hanno produttori primari (quali le comunità della zona abissale dell'oceano e gli ambienti ipogei) ricevono, sotto forma di sostanze organiche, l'energia necessaria alla loro sopravvivenza e perpetuazione da ambienti che hanno produttori primari come, ad esempio, lo strato fotico degli oceani e gli ambienti epigei terrestri e di acqua dolce.

Sebbene la pesca d'alto mare assuma una considerevole importanza commerciale, le risorse marine utilizzate nell'alimentazione umana consistono quasi esclusivamente di animali (es. pesce, molluschi, crostacei) che vivono nell'ambiente della piattaforma continentale. Nell'alimentazione dell'uomo e del bestiame la percentuale di macrofite acquatiche é assolutamente trascurabile. Di conseguenza la maggior parte dell'alimentazione umana é fornita direttamente (se gli alimenti sono vegetali) o indirettamente (se sono di origine animale) dalle piante terrestri, le quali dipendono dal clima e dal suolo, delle aree nelle quali vivono.

Sarebbe sufficiente questa considerazione per dimostrare la fondamentale importanza del suolo e, di conseguenza, la necessità dello studio delle sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Il suolo é un sistema in continua evoluzione e come tale deve essere considerato.

Il sistema suolo é caratterizzato da componenti viventi che muoiono e si trasformano in sostanze organiche che, una volta mineralizzate, vengono assimilate dalle piante. Il suolo é, quindi, un sistema complesso, essendo formato da più componenti biotiche e abiotiche che interagiscono tra loro continuamente.

Il suolo é un sistema dinamico poiché evolve nel tempo ed é un sistema aperto, poiché mantiene interscambi con l'atmosfera soprastante, la roccia sottostante e la falda acquifera. É, inoltre, un sistema eterogeneo variando le sue caratteristiche con la profondità e da zona a zona.

Da queste considerazioni risulta evidente che lo studio del suolo deve tenere conto della sua complessità, della sua dinamicità, della sua eterogeneità e del fatto che è un sistema aperto. È, quindi, lapalissiano, che uno studio geologico-cartografico non è che un aspetto della sua conoscenza la quale può essere acquisita soltanto con ricerche interdisciplinari saggiamente pianificate e coordinate. Ricordo soltanto alcune delle discipline principali per lo studio di un suolo: chimica nelle sue diverse specializzazioni (es. chimica dei micro- e dei macroelementi, delle sostanze naturali, delle sostanze umiche), biochimica, fisica, microbiologia (che comprende funghi, batteri, alghe e protozoi), fauna del suolo (studiata sotto l'aspetto ecologico). La fertilità del suolo e le relazioni tra le caratteristiche del suolo e quelle del clima sono argomenti di ricerca di indiscussa importanza. Sebbene l'importanza del suolo sia fondamentale per la quantità e la qualità della produzione vegetale, non si possono dimenticare i problemi concernenti il suo dilavamento, degradazione, inquinamento, l'influenza delle diverse pratiche agricole e, in particolare, gli effetti dei vari tipi di lavorazione del terreno. È, inoltre, a tutti nota l'influenza sulle caratteristiche del suolo del disboscamento nelle aree temperate e, in particolare, nelle regioni montuose e collinari, della deforestazione nelle regioni tropicali e del governo delle acque superficiali e sotterranee.

Problemi di notevole importanza e di grande attualità sono posti dallo smaltimento dei rifiuti solidi e dal recupero di terreni inquinati. Il problema dell'inquinamento del suolo è stato posto all'opinione pubblica italiana nel 1980 con l'incidente della diossina a Seveso. In Italia la produzione annuale di rifiuti solidi urbani è in media di 330 Kg per abitante (valore che entra nella media calcolata nei Paesi industrializzati della CEE). Secondo un rapporto (1992) del Ministero dell'Ambiente, la produzione totale di rifiuti solidi è di 20 milioni di tonnellate/anno con un incremento percentuale compreso tra il 3% e il 5% all'anno. La soluzione del problema è resa molto ardua dalla scarsa disponibilità delle comunità locali di accettare l'installazione di discariche e di inceneritori nel loro territorio. In realtà la scarsa disponibilità dei Comuni è, almeno in parte, comprensibile; infatti numerose discariche non sono adeguatamente installate e controllate e la maggior parte degli inceneritori non rientra nelle norme vigenti per l'abbattimento delle emissioni gassose.

Nel 1986 il Ministero della Protezione Civile segnalava che sul territorio nazionale esistevano 4526 discariche abusive di ri-

fiuti urbani e 49 di rifiuti tossici. Il decreto del Ministro dell'Ambiente del 16 maggio 1989 che prevede il finanziamento dei piani regionali per la bonifica delle aree contaminate non contempla le aree delle vecchie discariche, che sono sorgenti di liquidi inquinanti il suolo e, in più casi, anche le acque di falda.

Da quanto è stato considerato risulta evidente l'importanza e la necessità dello studio del suolo condotto in modo sistemico e interdisciplinare. Questo studio è importante sia sotto l'aspetto culturale e, quindi, dal punto di vista ecologico, che sotto l'aspetto delle numerose e importanti applicazioni.

È conseguente porsi alcune domande (le riunioni scientifiche servono anche a questo) alle quali i cultori della materia (io non sono fra questi) potrebbero rispondere:

- la nostra produzione scientifica sui problemi del suolo è quantitativamente e qualitativamente adeguata al livello delle ricerche della Comunità scientifica internazionale?

- nella nostra Università l'insegnamento dell'ecologia del suolo viene impartito tenendo conto della sua caratteristica sistemica ed interdisciplinare?

- vengono formati ricercatori per lo studio del suolo nella sua complessità? - sono preparati in numero adeguato professionisti idonei ad affrontare i gravi ed urgenti problemi posti dalla conservazione e dall'uso del suolo?

G. FIEROTTI

Devo riferirmi ad un intervento fatto dal prof. Testini. Ho l'impressione che egli consideri il pedologo come il cugino povero del chimico agrario. Non sono affatto d'accordo, perché credo che le due figure abbiano entrambe una grande funzione e che si coniugano a vicenda. Il prof. Testini sostiene che il chimico agrario è il primo interlocutore dell'agronomo. Secondo me il pedologo è un interlocutore dell'agronomo al pari del chimico agrario. Lo dimostra la storia del nostro Istituto di Agronomia di Palermo, ove il prof. Ballatore, nonostante la presenza della chimica agraria, sentì il bisogno di avere accanto un pedologo. Il problema del pedologo è un problema complesso che purtroppo nelle Facoltà di Agraria finora è stato sottostimato. Abbiamo avuto la fortuna, recentemente, grazie anche ai colleghi del CUN, di esporre i nostri punti di vista sulla pedologia italiana, pareri che sono stati recepiti, al punto da creare un rag-

gruppamento di pedologia, acquistando con grande difficoltà e ritardo la dignità che ci fa considerare alla pari della chimica agraria.

Sul problema della dicitura terreno o suolo, l'importante è che, comunque lo si chiami, ci si riferisca sempre allo stesso sistema, la stessa entità, cioè il suolo in tutta la sua profondità, dalla superficie alla roccia madre. Terreno e suolo sono la stessa identità, non devono essere considerati diversamente.

Dissentito anche con il prof. Mancini quando parla di pedologi campagnoli, anche se lavorano per 3/4 del loro tempo in campagna.

F. MANCINI

Il pedologo campagnolo non è un analfabeta ma è in grado di leggere una carta, di fare un rilevamento, ed è in grado di suggerire poi al microbiologo, al fisico del suolo, al chimico una serie di indagini coi quali in seguito discute.

Per questo bisogna collaborare. Uno dei difetti degli agronomi, in contrasto a quanto detto da Cavazza, è che intendono risolvere personalmente tutti i problemi, discorso secondo me inammissibile.

C. TESTINI

Per rispondere al prof. Fierotti, non considero il pedologo il curgino povero, ma credo che il pedologo ed il chimico agrario siano dei poveri cugini che comunque hanno delle differenze. Per me il pedologo è essenzialmente un naturalista che studia un sistema naturale come il terreno. Il chimico agrario studia il terreno come sistema produttivo, sul quale si svolge l'attività agricola. In questa chiave di lettura, il chimico agrario lo vedo come il 1° interlocutore dell'agronomo, perché essendo l'agronomo il primo ad occuparsi della produzione vegetale, trova nell'interlocutore chimico agrario colui che si occupa di applicazione della chimica al campo agronomico. Il chimico ed il pedologo si pongono dinanzi al sistema suolo in modo diverso.

Nei tempi passati il chimico agrario e l'industriale agrario erano accomunati dal fatto che entrambi lavoravano in laboratorio. Con il passare del tempo, diventò evidente che ciò non era

bastava a giustificare una convivenza tra due figure che in realtà non avevano assolutamente niente in comune, finché si separarono definitivamente.

Il pedologo e il chimico vengono, invece, accomunati dal sistema sul quale lavorano. Il primo lavora sul sistema naturale (in questo rispetto all'agronomo può essere assimilato al botanico che fa le classificazioni, fa scienza pura). Il pedologo e il chimico si occupano delle stesse cose ma in maniera diversa. Anche se il chimico agrario può soccorrere il pedologo nella sua ricerca, in realtà il pedologo da solo può svolgere indagini di tipo chimico, pur restando un pedologo. Laddove il pedologo si differenzia è nelle finalizzazioni. Per concludere, si apre un ventaglio di possibilità nell'ambito del terreno, che differenzia i vari ricercatori che si occupano del terreno.

F. MANCINI

Diamo adesso la parola alla platea.

P. NANNIPIERI

In Italia esiste una diffusa ignoranza per quanto riguarda la conoscenza del suolo ed il suo ruolo nell'ambiente. Per molti il suolo è un substrato inerte adatto a ricevere qualsiasi tipo di residuo prodotto dalle attività umane. Tale mancanza di conoscenze non è così accentuata nel caso di altri comparti ambientali, quali l'acqua e l'atmosfera. Le cause di tale ignoranza sono soprattutto il risultato di carenze a livello accademico. Alcuni insegnamenti relativi al suolo (Chimica del suolo, Pedologia forestale, Microbiologia del suolo, ecc.) sono inclusi nei Corsi di Laurea in Scienze Agrarie e Forestali, mentre la situazione è molto più critica nel Corso di Laurea in Scienze Ambientali "Indirizzo Terrestre", nato presso l'Università di Venezia e gemmato dal Corso di Laurea di Chimica. Nella revisione dell'Indirizzo Terrestre solamente due corsi relativi al suolo sono stati inclusi nel relativo curriculum: la Geopedologia ed il Laboratorio di Pedologia. È ovvio che uno studente che segue l'Indirizzo Terrestre dovrebbe avere una conoscenza completa del suolo poiché sarà chiamato ad operare nell'ambiente terrestre; dovrebbe, data la complessità del sistema suolo, seguire almeno i corsi di Chimica

e Biochimica del suolo, Microbiologia del suolo e Fisica del suolo. È ovvio che la SISS deve compiere tutti i tentativi possibili a livello decisionale per ovviare a questi inconvenienti.

Tuttavia il problema è anche di ordine culturale ed investe chi opera a livello accademico nell'ambito della Scienza del Suolo. Mentre la distinzione fra lo studioso di tipo naturalistico e quello del funzionamento è ben marcata in molti campi disciplinari (ad esempio, si pensi al ruolo del botanico sistematico ed a quello del fisiologo vegetale a livello accademico ed in genere nella società), questo non è sempre evidente nella Scienza del Suolo. La confusione si riflette anche a livello accademico dove talvolta i chimici del suolo tengono i corsi di Pedologia Forestale in alcune Facoltà di Agraria, mentre i pedologi non sempre mettono in risalto la distinzione dei due ruoli e la loro presenza essenziale ne Corso di Laurea in Scienze Ambientali.

Infine si deve fare una considerazione sulla importanza della Microbiologia del Suolo nello studio del suolo. L'esame delle problematiche del suolo richiede spesso l'intervento del microbiologo del suolo data l'importanza delle reazioni microbiologiche in questo comparto ambientale. È anche importante il ruolo del biochimico del suolo che si diversifica dal microbiologo del suolo perché studia i processi biochimici e le relative velocità; il secondo invece prende in considerazione la composizione della microflora del suolo e come questa viene influenzata dai vari fattori ambientali.

G. SANESI

Il 1° punto su cui dovremmo riflettere è che il suolo è una parte dell'ecosistema. Se vogliamo capire i processi che avvengono nel suolo dobbiamo partire dall'ecosistema. Il suolo può essere organizzato secondo vari livelli: il più semplice è quello molecolare cioè minerali, singole reazioni, che hanno avuto nella chimica e nella biochimica uno studio estremamente approfondito; esistono però unità funzionali di livello più alto, un orizzonte è una unità funzionale, perché ha certe sue peculiarità chimiche, microbiologiche, mineralogiche, che si ripetono nello spazio; ad esempio, la classificazione americana è costituita da 20/30 orizzonti, il che vuol dire che tutto il mondo può essere riassunto in 20-30 sistemi a livello superiore di quello molecolare, che sono appunto gli orizzonti del suolo. Il profilo è un'unità

funzionale a livello ancora superiore. Oggi si vede il profilo come un complesso o insieme sovrapposto di orizzonti. Noi dobbiamo studiare anche la funzionalità degli orizzonti del profilo, che non si possono studiare in laboratorio ma solamente in campagna. Molti dei processi naturali non sono continui ma occasionali. Stiamo studiando dei suoli podzolici; la podzolizzazione non é affatto un fenomeno continuo, ci sono momenti dell'ano in cui parte, non parte nemmeno tutti gli anni. Questi fenomeni di funzionalità devono essere studiati sul posto, non esiste nessuna possibilità di studiarli diversamente.

Proposte operative:

- 1) cercare di creare un testo unico per scienze agrarie, ambientali e forestali; non va bene il testo di chimica del suolo perché troppo grosso; si deve creare un testo modulare, semplice, che insegni argomenti fondamentali;
- 2) vedere se si possono attivare indirizzi specifici in alcune sedi.

C. BUONDONNO

In riferimento alle cose da fare per dare maggiore impulso alla Scienza del Suolo, il CUN si dovrà pronunciare sulle nuove proposte di riforma delle Facoltà attualmente in discussione. In Italia si é attivata la prima Facoltà di Scienze Ambientali che, in accordo a quanto detto da Nannipieri, non é equilibrata nel suo ordinamento disciplinare. Nel biennio propedeutico sono previste 14 discipline con 12 esami, con assoluta prevalenza di discipline di base, matematiche, fisiche e biologiche. In pratica é un biennio tipico di una facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali. Non vi sono, in misura adeguata, discipline di base per un approfondimento conoscitivo dell'Ambiente. Gli indirizzi sono due, Terrestre e Marino. Nell'indirizzo terrestre é presente una Geopedologia e Laboratorio di geopedologia, assolutamente poco per la formazione di un dottore in Scienze Ambientali. In tal modo anche l'indirizzo si differenzia poco da un corso di laurea in Scienze M.F.N. É chiaro che in una situazione del genere bisogna intervenire.

Una prima proposta fatta dal Comitato Ordinatore della nuova Facoltà, di cui il sottoscritto é componente, é di attivare 4 corsi di laurea, in maniera di portare a 5 il numero complessivo del c.d.l.: biotecnologie ad indirizzo ambientale; tecnologie del

disinquinamento e della sicurezza; scienze agrarie per l'indirizzo gestione e tutela dell'ambiente; geologia e geofisica per la gestione e tutela dell'ambiente.

La facoltà però sta rivedendo tale impostazione, perché è in corso la definizione del piano di sviluppo dell'Ateneo e si sta esaminando l'opportunità di contenere l'attivazione di nuovi corsi di laurea. In questa programmazione posso però assicurare che l'Ateneo è fortemente interessato a sostenere innanzitutto un "Indirizzo" di "Scienza del Suolo" nell'Ambito del c.d.l. già attivato. In tale indirizzo possono trovare spazio numerose discipline dell'area pedologica e delle aree formative ed applicate che consentono una trattazione completa delle scienze dell'ambiente. È indispensabile che il CUN sia sensibilizzato a sostegno di questa proposta non appena sarà resa ufficiale da parte dell'Ateneo.

G. F. SOLDATINI

Di recente è stata istituita una Commissione Ministeriale presieduta da Paolo Pupillo, preside della Facoltà di Scienze di Bologna, che ha formulato una proposta di riordinamento in base alla 341, che prevede un curriculum con tre indirizzi, terrestre, marino ed atmosferico, organizzato per aree e non più per singole discipline. È una ipotesi la possibilità di articolare un Indirizzo Agrario delle Scienze Ambientali. Il progetto è all'esame del CUN, con l'intenzione di articolare anche un indirizzo agrario delle scienze ambientali. Un passo successivo sarà quello di come riempire le aree che verranno definite in quanto l'articolato non prevede singole discipline. È auspicabile che il corso di laurea in Scienze Ambientali, riordinato, offra alle Facoltà sufficienti spazi di autonomia.

L. LULLI

Sono d'accordo con la tesi espressa da Testini che le figure del pedologo e del chimico del terreno debbano essere separate, trovo invece difficile accettare che i termini suolo e terreno debbano avere lo stesso significato. Il pedologo tratta di suolo ed il chimico di terreno. Il suolo è più del terreno. Quando il suolo viene inteso come corpo naturale, cioè come sistema complesso naturale prodotto dai fattori di stato compreso l'uomo, si può parla-

re di suolo in senso stretto, e si può parlare di chimica del suolo, per quella chimica che riguarda i processi ed i meccanismi che avvengono all'interno del suolo. L'individuazione dei quali é necessaria per la loro classificazione. Quando invece il suolo viene destinato ad una funzione precisa e costituisce la base di un qualsiasi uso ne venga fatto, forse é meglio parlare di terreno. Concettualmente infatti si passa dalla definizione di un sistema articolato e complesso ad un sistema semplificato dalla sua destinazione d'uso, da una precisa finalit  o condizione. É meglio dunque distinguere i due termini, dando loro significati precisi per evitare confusioni. Il chimico interviene a livello di microcosmo su i processi che non si vedono, se non per gli effetti che possono produrre, mentre il pedologo é fondamentale per la descrizione e la definizione del corpo suolo a livello macroscopico, a dimensione uomo. Proprio per le sue capacit  diagnostiche il pedologo é un buon interlocutore per l'agronomo, e qui dissento da Testini, in quanto il pedologo definisce le condizioni che si verificano all'interno di un campo, che semanticamente presuppone un oggetto omogeneo, al massimo con variazioni continue all'interno, mentre sovente non é cos , e quindi egli pu  dare indicazioni utili per le diverse pratiche colturali. A questo punto, se definita la distinzione tra suolo e terreno, é possibile una chiara ricaduta all'interno di quella che é chiamata la Scienza del Suolo.

A. ARU

Il mio intervento riguarda due aspetti: il corso di laurea in Scienze Ambientali e la necessit  di avere pedologi esperti.

Ho sentito parlare di strapotere dei geologi nelle Scienze Ambientali. Nel gruppo Scienze della Terra dell'Universit  di Venezia gli insegnamenti e gli incarichi sono cos  distribuiti:

- Geopedologia, affidato al sottoscritto;
- Laboratorio di Geopedologia, attualmente vacante;
- Litologia e Geologia, professore associato;
- Fisica terrestre, professore associato;
- idrogeologia, idrologia, geomorfologia ecc. tutti vacanti.

  chiaro che la facolt  deve coprire queste gravi lacune con docenti qualificati nel settore ambientale delle Scienze della Terra. La qualit  dell'insegnamento deve essere adattata ed idonea per un laureato che deve diventare protagonista nel mondo attuale del lavoro.

È pertanto indispensabile un continuo aggiornamento ed un confronto anche fra pedologi per soddisfare le varie esigenze che nel tempo sono soggette a mutare.

Questo aspetto è tanto importante dal momento che i corsi di laurea proliferano vertiginosamente in Italia, senza una verifica della disponibilità di insegnanti qualificati. È chiaro che la pedologia può insegnarla solo un pedologo, che non è un chimico agrario e viceversa.

In questi anni stiamo affrontando problemi di varia natura quali la desertificazione in ambiente mediterraneo connessa alla scomparsa dei suoli, l'inquinamento da metalli pesanti anche con acque di irrigazione, l'urbanizzazione dei suoli migliori per l'agricoltura, ecc. Quasi tutti studiano i processi ma quasi nessuno affronta il problema delle soluzioni in una nuova progettazione ambientale e territoriale.

Vediamo per esempio intere aree sughericole scomparire per effetto delle lavorazioni, senza possibilità di ricostituzione immediata, per far posto agli erbai per il pascolamento, con tecniche irrazionali. A queste pratiche segue il deserto con l'approvazione di colleghi agronomi, sia progettisti sia funzionari istruttori, per i quali il problema più importante è il profitto senza garantire la conservazione della risorsa suolo. Un altro aspetto è dato dalla diffusione di specie esotiche senza risultati né economici né ambientali. Su questi temi si stanno conducendo delle esperienze con risultati interessanti.

Ora chi si interessa di questi problemi deve conoscere i suoli sia nei processi di formazione sia in quelli del management per garantirne la conservazione.

E qui concludo dicendo che ognuno di noi deve fare il suo mestiere, sia pur collegato agli altri per la soluzione di tanti problemi e non solo ambientali.

N. SENESI

Vorrei richiamare l'attenzione sull'argomento chiave del nostro Convegno, il suolo, la SISS ed i suoi rapporti con le altre Società Scientifiche che a vario titolo si occupano di suolo, quali la SICA, la SIA e la SITE qui rappresentate. Il contributo di queste società e dei loro soci allo studio del suolo è multidisciplinare, in quanto il suolo è studiato sotto molteplici aspetti, chimico, biologico, fisico, agronomico, ecologico, ecc. Tali Società

non si occupano solo del suolo, ma anche di altri soggetti di studio, in qualche modo correlati al suolo. I membri della Società Italiana di Chimica Agraria, per esempio, non si occupano tutti e soltanto del suolo, pur essendo presenti nella SICA numerosi chimici e biochimici del suolo e pedologi. Così nella SIA ci sono studiosi che del suolo se ne occupano solo secondariamente, come supporto alle coltivazioni e, comunque, lo studio del suolo non è di loro diretto interesse. Lo stesso vale per i soci della SITE. Vorrei inoltre ricordare che il suolo può essere studiato sia ai fini della produzione agraria, che della sua conservazione e protezione dagli inquinanti, come comparto ambientale. Come tale il suolo riveste un ruolo centrale nell'ambiente rispetto all'acqua, all'aria ed agli organismi.

Il chimico del suolo non è solo il chimico della produzione agraria, esiste anche un chimico del suolo che si occupa di questioni ambientali, la cui attività non è prevalentemente orientata alla produzione agraria. Esistono comunque problemi che riguardano l'ambiente e l'agricoltura insieme, quale quello del riciclo delle biomasse. Il suolo sta assumendo sempre più un ruolo fondamentale per il riciclo delle biomasse di rifiuto e di scarto e dei fotosintetati in generale. Non delimitiamo quindi lo studio del suolo, ma lasciamo che esso ricopra spazi più ampi e multidisciplinari di quelli tradizionali.

Un'altra considerazione che vorrei fare è che la conoscenza del sistema suolo è prioritaria alla sua gestione, uso e valorizzazione. Un primo livello di analisi del sistema suolo che ci consente di ottenere la conoscenza della sua composizione e funzionalità e dei processi che in esso avvengono investe scienze di base quali la chimica, la fisica, la biologia, la matematica e l'informatica, la cartografia. L'uso delle metodologie e delle tecniche d'indagine tipiche di tali scienze portano alla conoscenza "intima" del sistema. Al secondo livello io vedo scienze quali la pedologia, che porta alla sintesi delle conoscenze sul suolo, l'ecologia, orientata allo studio del suolo come ecosistema, e l'agronomia, che finalizza l'uso del suolo nella produzione agraria.

G. FIEROTTI

Vorrei proporre qualcosa ai colleghi Presidenti della Società di Agronomia, di Chimica Agraria e di Ecologia. Stasera sono stati fatti dei discorsi molto interessanti. Le cose sono due: o da

qui usciamo con un documento propositivo, cosa che mi sembra difficile perché non abbiamo avuto il tempo per discutere, ovvero, se le altre tre Società sono d'accordo, possiamo nominare un comitato per studiare questa problematica ed eventualmente dare al CUN un documento che esprima le idee ed i propositi delle quattro Società. Mi aspetto dunque una brevissima risposta su questo problema da Cavazza, da Testini e da Ravera.

O. RAVERA (a nome degli altri presidenti)

Si rimanda la decisione a domattina. Sarà preparato un gruppo di lavoro dei presidenti per dare la risposta.

G. RONCHETTI

Sarebbe opportuna, oltre ad un documento con le proposte finora menzionate, una sollecitazione al Ministero dell'Agricoltura per la creazione di questo organismo che coordini l'attività di ricerca nell'ambito del suolo e quindi una sollecitazione a che il progetto di fattibilità per la creazione dell'osservatorio vada quanto prima in porto.

C. TESTINI

Non sono molto d'accordo con questa proposta di rapida stesura di questo documento per due motivi: di ordine funzionale e di ordine metodologico. Nell'ambito della SICA c'è una commissione di studio la quale ha sempre funzionato e si è sempre occupata di problemi concernenti soprattutto la riforma dell'ordinamento didattico ed i problemi ad esso connessi. Personalmente non me la sento di prendere stasera delle decisioni in merito a faccende che non siano state ancora affrontate sia pure in maniera superficiale nell'ambito della società.

G. FIEROTTI

La proposta era di verificare se c'era la volontà, da parte delle quattro Società, di affrontare un argomento comune come

questo; se esiste tale volontà ognuno di noi ne parla nelle quattro Società, tra un mese o più, o comunque quando tutti saremo pronti, si farà una riunione dei Presidenti o dei Consigli e si discuterà.

C. TESTINI

La volontà di mettere a punto qualcosa senza dubbio c'è. È chiaro che tutto questo dobbiamo portarlo in Società, e allora forse sarebbe bene procedere a definire esattamente la questione: cioè formulare lo stesso tipo di domanda alle quattro Società.

C. BUONDONNO

Stamattina avevo esposto la preoccupazione che la Scienza del Suolo trova poco spazio nell'insegnamento universitario. Inoltre ci sono i corsi di laurea in Scienze Ambientali: il biennio è squilibrato, non va per le Scienze Ambientali. Questi sono due fatti che messi insieme ci portano a doverli esaminare e trarre delle conclusioni, quindi alla necessità di fare delle proposte e trovare delle soluzioni. Allora, non subito ma tra un mese, tra un anno, questa questione va discussa.

G. FIEROTTI

Vorrei fare una proposta: la SISS si prende carico di preparare un documento di pochissime righe da sottoporre alle altre tre Società per chiedere di discutere su un certo argomento. Penso che verso la fine dell'anno potremmo riunirci come Società, vedremo poi come proseguire.

C. TESTINI

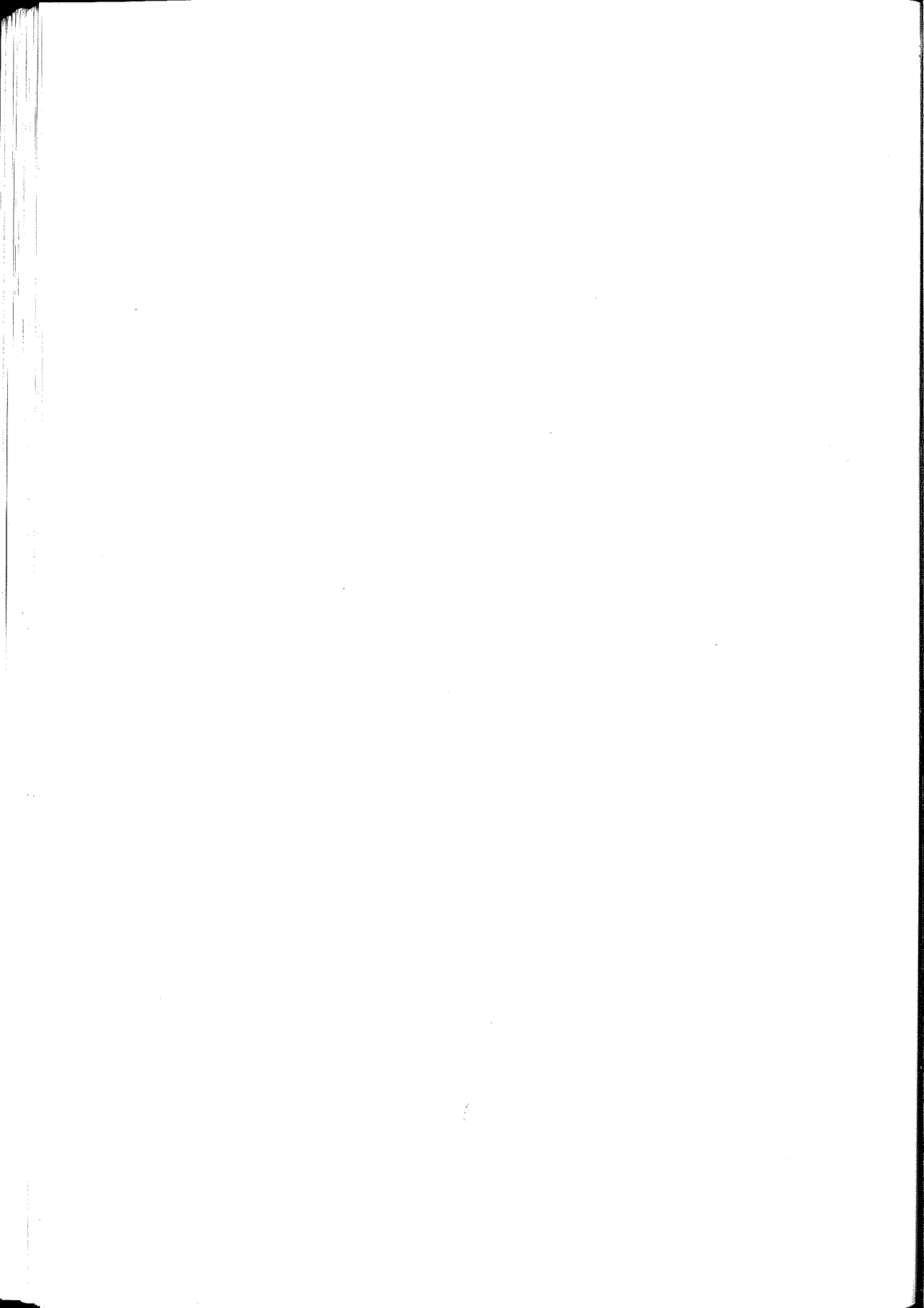
Sotto il profilo operativo la questione si potrebbe porre in questi termini: la SISS prepara questa bozza di documento, noi delle Società inviamo ai soci, alle commissioni di studio, questo documento; nel caso specifico della SICA già qui sono presenti due componenti della commissione di studio nella persona del

prof. Nannipieri e del prof. Senesi. Io passerò a loro e poi agli altri membri della commissione di studio il documento; a settembre c'è il convegno SICA, in quella sede la commissione di studio potrà portare i suoi risultati e, se i soci delle altre Società per quella stessa data saranno pronti, si potrebbe organizzare una tavola rotonda nel corso della quale verranno affrontati questi argomenti, anche perché nella stessa data cambieranno il Presidente ed il Consiglio Direttivo e pertanto il nuovo Presidente e il nuovo Consiglio Direttivo potranno affrontare queste tematiche.

F. MANCINI

Non ci sono altri interventi, quindi ringrazio tutti coloro che hanno contribuito al successo di questa Tavola Rotonda.

CONTRIBUTI DEI SOCI



ATTIVITÀ ENZIMATICA ED I COLLOIDI UMICI ED ARGILLOSI

NANNIPIERI PAOLO, FUSI PAOLO e CECCONI SERGIO
Dipartimento di Scienza del Suolo e Nutrizione della Pianta,
Università di Firenze, e Centro di Studio per i Colloidi del Suolo, C.N.R.
Firenze. Piazzale delle Cascine 28, 50144 Firenze.

Introduzione

L'attività degli enzimi associati ai colloidi minerali e/o ai colloidi organici e una frazione dell'attività complessiva degli enzimi nel suolo (Nannipieri et al., 1990). Burns (1982) ha ipotizzato la presenza di diverse categorie di enzimi secondo la loro localizzazione nel suolo: enzimi associati a cellule proliferanti (animali, vegetali e microbiche); enzimi associati a cellule non proliferanti (spore microbiche e cisti protozoiche); enzimi extracellulari; enzimi presenti in cellule morte o in residui cellulari; enzimi fuorusciti da cellule o da residui cellulari; enzimi associati temporaneamente in complessi con substrati; enzimi adsorbiti su minerali argillosi o associati ai colloidi umici. Un enzima, durante la sua vita, può rientrare in alcune di queste categorie; esso può essere intracellulare in cellule viventi, essere rilasciato nel suolo dopo la morte e rottura della cellula ed essere eventualmente adsorbito sui colloidi del suolo.

Particolari termini sono stati conati per indicare una combinazione delle suddette categorie. Col termine di enzimi accumulati si indicano enzimi attivi solubilizzati o legati a colloidi organici ed inorganici, associati a cellule morte o a residui cellulari (Sequi, 1974; Kiss et al., 1975). Skujins (1976) introdusse il termine abiontico per descrivere gli enzimi accumulati più quelli secreti da cellule proliferanti durante la crescita cellulare ma non quelli connessi con la superficie esterna delle cellule prolifere-

ranti. Col termine di enzimi immobilizzati si indicano gli enzimi legati ai minerali argillosi o ai colloidali umici (Ladd e Butler, 1975).

Lo scopo di questo articolo è quello di presentare e di discutere le conoscenze attuali sui complessi che gli enzimi formano con i colloidali umici ed argillosi e sulla loro attività. È noto che l'attività enzimatica è significativamente correlata con il contenuto in sostanza organica del suolo (Skujins, 1978; Ladd, 1985; Tabatabai e Fu, 1992; Nannipieri, 1994). Comunque questa correlazione non significa necessariamente che l'aumento dell'attività enzimatica con il contenuto in sostanza organica sia dovuto all'aumento della componente extracellulare associata alle molecole umiche.

Negli ultimi anni è cresciuta l'attenzione verso un possibile ruolo dei colloidali organici nella stabilizzazione degli enzimi del suolo. Ciò deriva dall'analogia fra complessi humus-enzimi ed enzimi insolubilizzati su una gran varietà di supporti organici a scopo industriale. In questo caso l'enzima immobilizzato può divenire inaccessibile alle proteasi ed acquisire in tal modo una resistenza alla degradazione microbica. Inoltre la rigidità della molecola enzimatica può essere accresciuta con conseguente aumento della sua stabilità nei riguardi della denaturazione termica (Ladd e Butler, 1975).

I complessi minerali argillosi-enzima rientrano in uno dei più interessanti gruppi dei complessi organo-argillosi. I minerali argillosi sono la più importante frazione inorganica capace di proteggere le molecole organiche dalla degradazione microbica. La maggior parte del 14C e 15N da residui organici che si accumulano nel suolo in seguito alla decomposizione di substrati marcati, è presente nelle frazioni argillo-limose (Ladd et al., 1977; Amato e Ladd, 1980; Ahmed e Oades, 1984; Cortez, 1989). L'attività dell'acetil esterasi risultò prevalentemente associata alla frazione argillosa (Haig, 1955). Le più alte percentuali di attività catalasica, deidrogenasica e ureasica del suolo furono osservate in particelle di diametro inferiore a 50 µm, caratterizzate dalla presenza di minerali argillosi e humus (Perez Mateos e Gonzales Carcedo, 1985). Comunque la maggior parte delle informazioni sulle interazioni fra enzimi e minerali argillosi derivano da studi su modelli semplici.

Complessi modello humus-enzima sono stati preparati da diversi ricercatori per simulare lo stato dei complessi organo-enzimatici del suolo (Rowel et al., 1973; Ladd e Butler, 1975; Mai-

gnan 1982; Sarkar e Burns, 1984; Burns e Ladd, 1985; Sarkar, 1986; Grego et al., 1990). Due differenti approcci sono stati seguiti nella preparazione dei complessi modello humus-enzima: 1)- adsorbimento di enzimi su acidi umici estratti dal suolo; 2)- inglobamento di enzimi in molecole umiche sintetizzate mediante reazioni ossidative di fenoli o chinoni.

Complessi fra enzimi ed acidi umici estratti dal suolo

Gli acidi umici sono solubili in alcali, insolubili in ambiente acido e costituiscono un sistema polidisperso di componenti di vario peso molecolare. Solamente pochi studi hanno riguardato l'adsorbimento degli enzimi sugli acidi umici (Burns, 1986).

Un complesso insolubile si forma per incubazione di un acido umico con tripsina; la successiva addizione di ioni monovalenti e bivalenti a concentrazioni varianti fra 10^{-3} e 10^{-2} N si è dimostrata capace di spostare l'enzima dal complesso insolubile (Ladd e Butler, 1970). È stato pertanto ipotizzato che la concentrazione del catione possa svolgere un ruolo primario nella formazione del legame fra enzima ed acido umico.

L'attività enzimatica di complessi insolubili (come acido umico-invertasi Ca^{2+}) e la sua persistenza sono risultate variare con la concentrazione ed il tempo di contatto della proteina e dello ione Ca^{2+} e con l'ordine in cui le tre sostanze sono state aggiunte (Maigan, 1982). È stato ipotizzato che i complessi, ottenuti a pH 7.0 mediante aggiunta prima di acido umico, e poi di invertasi e Ca^{2+} nell'ordine, siano caratterizzati dalla presenza di due forme enzimatiche:

enzima fissato sulla superficie da legami deboli, ionici e covalenti; 2)- enzima inglobato nel reticolo micellare. Se i complessi vengono incubati, si osserva una perdita di attività enzimatica. La cinetica di questa perdita è caratterizzata da una fase iniziale piuttosto rapida (desorbimento o rilascio dell'enzima inglobato) seguita da una fase finale in cui l'attività residua rimane stabile.

I complessi fra perossidasi e catalasi con acido umico sono risultati più resistenti alla denaturazione termica e proteolitica dei corrispondenti enzimi liberi (Tabella 1) (Serban e Nissembaum, 1986). La gel cromatografia di complessi acidi umici-enzimi in soluzioni tampone ad elevata forza ionica non fu capace di separare l'enzima dall'humus. Fu pertanto ipotizzato che l'enzima sia fisicamente intrappolato nella matrice umica piuttosto

Tab. 1 - Resistenza di complessi umo-enzimatici alla denaturazione termica e proteolitica (Sarkar, 1986; Serban e Nissebann, 1986)

Enzima	Tipo	Attività	
		Denaturazione Termica	Residua (%) ^a Proteolisi
Perossidasi	Libero	40	0
	Complesso ^b	90	100
Catalasi	Libero	ND ^c	0
	Complesso ^b	ND ^c	100
Cellulasi	Libero	33	35
	Complesso ^b	73	77

a - La resistenza della catalasi e della perossidasi alla denaturazione termica fu saggiata dopo 30 minuti a 70 °C, mentre quella della cellulasi dopo 1 ora a 80 °C. La resistenza all'attacco proteolitico fu calcolata mediante la determinazione dell'attività enzimatica dopo incubazione con pronasi per 24 ore.

b - Enzima complessato con acido umico.

c - ND - Non determinato.

che adsorbito mediante legami ionici. Nessun spostamento dell'optimum di pH fu osservato dopo incorporazione dell'enzima entro la matrice umica (Serban e Nissebaum, 1986). La flocculazione di acido umico mediante ioni Ca^{2+} (24 mM) in presenza di cellulasi dette luogo alla formazione di complessi attivi e resistenti (Tabella 1) mentre il semplice adsorbimento dell'enzima su acido umico non portò alla formazione di complessi stabili (Sarkar, 1986).

I complessi acidi umici-tirosinasi ottenuti in seguito alla co-flocculazione degli acidi umici e dell'enzima con ioni Ca^{2+} risultarono meno resistenti alla denaturazione termica ed alla proteolisi degli enzimi liberi (Ruggiero e Radogna, 1988). Gli spettri infrarossi di questi complessi mostrarono il coinvolgimento dei gruppi carbossilici e fenolici degli acidi umici nell'interazione con la proteina e di legami a idrogeno e ionici. Legami ionici (come quello fra lo ione carbossilato e il gruppo amminico protonato) fra enzimi e molecole umiche si possono formare e facilmente distruggere con alcune soluzioni (EDTA-fosfato, urea, etc.) usate nella estrazione degli enzimi dal suolo (Ladd e Butler, 1975). Le basse percentuali di estrazione ottenute con queste soluzioni saline sembrano indicare che questi meccanismi non siano così im-

portanti nella stabilizzazione degli enzimi da parte delle molecole umiche. L'inglobamento dell'enzima sembra invece il processo principale nella formazione di complessi stabili humus-enzima.

Gli acidi umici possono inibire o stimolare l'attività enzimatica. Le attività della carbossipeptidasi-A, della pronasi, della chymotripsina e della tripsina erano inibite mentre quelle della papaina e della subtilopeptidasi venivano stimolate (Ladd e Butler, 1969). Gli acidi fulvici ed umici inibivano l'attività della , b-indolilacetato (IAA) ossidasi in tessuti omogeneizzati di tessuti di *Lens culinaris* (Mato e Mendez, 1970; Mato et al., 1970). Gli acidi umici inibivano l'attività invertasica in tessuti di carota, di radici e coleptili di frumento, ma non l'attività nei tessuti di radici di bietola (Malcom e Vaughan, 1979). Gli acidi umici inibivano l'attività perossidasi delle radici di frumento (Vaughan e Malcolm, 1979). Lo stesso enzima estratto da horseradish (*Barbaforte* o *Coclearia armoracia*) era competitivamente inibito da acidi umici estratti da terreni forestali (Chernozem e Gray) (Khaziyev e Gul'ko, 1990). Lo stesso tipo di inibizione fu osservato con acidi umici estratti da differenti suoli ed incubati con la deidrogenasi estratta da mitocondri di cuore di suino (Pflug, 1981).

Le indagini sull'adsorbimento di enzimi su acidi umici estratti sono piuttosto scarse e i dati ottenuti risultano inoltre non definitivi. Ciò è probabilmente dovuto alla eterogeneità biochimica ed alla complessità fisico-chimica degli acidi umici (Burns, 1986). Inoltre l'interpretazione dei risultati richiede una certa cautela perché: 1)- i complessi acidi umici-enzimi possono essere presenti già nel materiale estratto dal suolo; 2)- gli acidi umici possono essere modificati sia chimicamente che fisicamente durante l'estrazione dal terreno.

Complessi fra enzimi ed acidi umici sintetici

Lo studio dei complessi humus-enzimi preparati mediante reazioni ossidative di condensazione di composti fenolici costituisce un approccio alternativo alla comprensione dello stato e delle proprietà degli enzimi immobilizzati sulle sostanze umiche (Burns, 1986). Molti costituenti fenolici dell'humus sono capaci di autoossidarsi formando radicali e chinoni che, a loro volta, possono polimerizzare rispettivamente tramite la formazione di legami covalenti o mediante reazioni di addizione nucleofila (Martin e Haider, 1971; Sjoblad e Bollag, 1981). In questo modo

i composti fenolici di degradazione di lignine prodotti da funghi e da altri microrganismi possono reagire fra loro, con amminoacidi, peptidi, proteine etc. e con xenobiotici (fenoli e aniline) in presenza di enzimi ed altri catalizzatori (Bollag e Liu, 1990). Si ritiene che questi processi svolgano un ruolo importante nel processo di umificazione (Stevenson, 1986; Flaig et al., 1975).

Rowell (1974) riuscì a preparare differenti complessi sintetici mediante polimerizzazione ossidativa del p-benzochinone rispettivamente con tripsina, pronasi, subtilisina, papaina, carbossipeptidasi-A, ureasi e fosfatasi acida. Gli enzimi furono incubati con il chinone per 16 ore a 4 °C e a pH 8. Rispetto al procedimento descritto da Ladd e Butler (1966) non fu usato il catalizzatore inorganico (ossido di Ag) e la temperatura di incubazione fu fissata a 4°C per minimizzare gli effetti dell'attività enzimatica. I principali risultati di questa interessante indagine possono essere così riassunti.

1)- Furono ottenuti due tipi di complessi: un complesso insolubile in acqua ed uno solubile; quest'ultimo fu ottenuto mediante frazionamento del surnatante e trattenendo il materiale con peso molecolare superiore a 50.000. In questo modo l'enzima non complessato passava attraverso la membrana di ultrafiltrazione ed era eliminato. La stabilità di questi complessi enzimatici alla denaturazione termica e proteolitica risultò più alta di quella degli enzimi liberi. Una quantità di enzima, compresa fra l'11 ed l'89% di quello aggiunto alla miscela di reazione, era inglobata nel complesso (Tabella 2). L'attività dei complessi variava da zero (complessi dell'ureasi) al 62% di quella originariamente aggiunta alla miscela di reazione.

2)- I complessi della tripsina e della pronasi con un polimero del p-benzochinone non erano stabili come quelli ottenuti mediante simultanea condensazione dell'enzima e del chinone monomero.

3)- La lisina ed altri amminoacidi quali istidina e arginina, anche se in grado minore, erano coinvolti nella formazione di legami con il chinone. Per la cisteina non fu possibile provare il suo coinvolgimento nella formazione di legami a causa di reazioni collaterali che tale amminoacido subiva durante l'idrolisi acida (Bremner, 1967). È stato ipotizzato che le posizioni orto e para, così come l'atomo di ossigeno del chinone formino legami covalenti con l'amminoacido durante le reazioni di accoppiamento ossidativo (Sjoblad e Bollag, 1981).

4)- I legami ionici probabilmente non erano importanti nella formazione dei complessi solubili poiché l'enzima non veniva dis-

Tab. 2 - Recupero di attività enzimatica, di proteina e dei reagenti (in peso) dopo immobilizzazione dell'enzima mediante accoppiamento ossidativo del p-benzochinone (Rowell, 1974).

Enzima	Complesso	% del peso totale dei reagenti	% di proteina legata al complesso	% di attività associata al complesso
Tripsina	Insolubile	24.3	89.1	44.1
	Solubile	6.1	25.0	11.4
Pronasi	Insolubile	4.4	81.6	28.4
	Solubile	19.8	39.1	68.1
Fosfatasi acida	Insolubile	2.3	59.4	23.4
	Solubile	32.1	32.8	16.8
Ureasi	Insolubile	39.8	80.0	0.6
	Solubile	13.2	28.1	4.3
Papaina	Insolubile	13.4	70.0	62.6
	Solubile	26.5	17.5	52.0
Subtilisina	Insolubile	18.0	72.1	47.7
	Solubile	28.9	11.3	11.2
Carbossi-Solubile	Insolubile	19.4	77.5	7.8
	Peptidasi A	5.6	13.8	13.7

La quantità di proteina legata fu calcolata mediante analisi dell'azoto considerando che l'N-proteico é pari al 16%.

sociato dal complesso dopo elettroforesi. Il trattamento con CaCl_2 0.2M confermò questa ipotesi in quanto con tale trattamento non furono solubilizzate significative quantità di enzima immobilizzato. Comunque trattamenti con concentrazioni di CaCl_2 superiori a 0.2M sono necessarie per convalidare questa ipotesi.

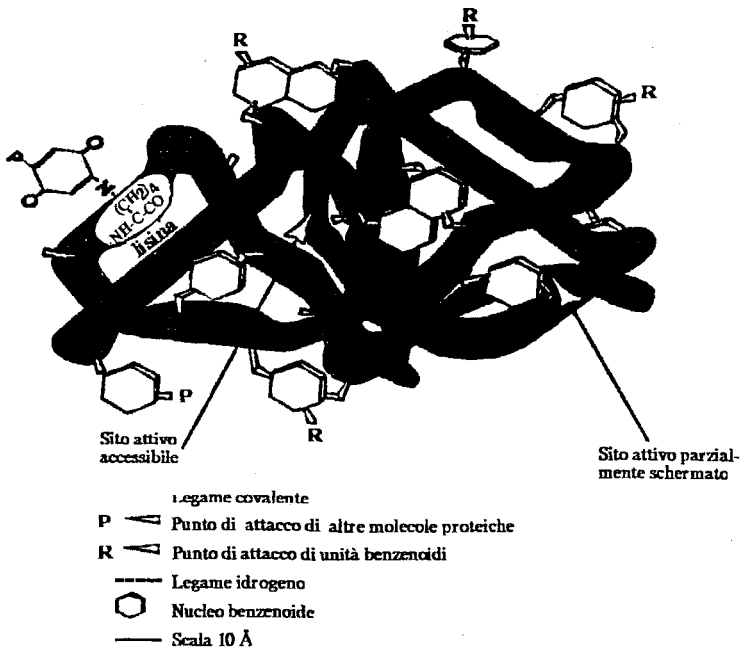
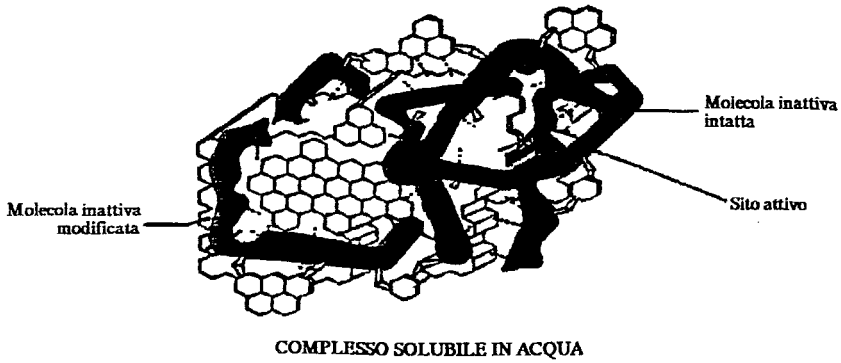
5)- Il fenolo, reagente comunemente usato negli studi delle sostanze umiche per la sua proprietà di rompere legami a idrogeno, solubilizzò, da complessi insolubili, trascurabili quantità di azoto. Circa il 98% dell'azoto di complessi solubili della tripsina fu solubilizzato dopo trattamento con fenolo (Rowell et al., 1973). Nel caso di complessi solubili della pronasi, la quantità solubilizzata fu del 74%. Questi dati evidenziarono la presenza di legami a idrogeno nei complessi solubili ma non in quelli insolubili (Rowell et al., 1973).

6)- Inoltre si é ipotizzato che le cariche negative dei complessi solubili siano dovute alla presenza di gruppi fenolici o carbossilici e quelle dei complessi insolubili a gruppi funzionali acidi della parte proteica.

7)- L'attività dell'enzima complessato risultò sempre minore di quella della forma libera. L'optimum di pH era generalmente spostato verso valori alcalini mentre i valori della K_m , per reazioni con un substrato carico positivamente furono più bassi di quelli del rispettivo enzima libero. Questi risultati riflettono l'influenza della parte polianionica dell'acido umico sintetico sulla concentrazione sia del substrato cationico che degli ioni idrogeno nel microambiente circondante il sito attivo dell'enzima legato.

Rowell (1974) propose due differenti strutture per i complessi enzimatici solubili ed insolubili considerando una proteina globulare ellittica (peso molecolare 25.000) di dimensioni circa di $50 \times 40 \text{ \AA}$ ed assumendo per il nucleo benzenoide un diametro di 60 \AA (Figura 1). Usando ad esempio il complesso insolubile della tripsina, fu calcolato che ciascuna molecola proteica legata del complesso insolubile era associata a 40-50 unità benzenoidi. Nel complesso solubile fu postulata la presenza di nuclei aromatici di elevato peso molecolare con una o due molecole proteiche legate intramolecolarmente attraverso unità benzenoidi mediante gruppi $-\text{NH}_2$ liberi.

Diversi costituenti fenolici dell'humus (catecolo, p-cresolo, orcinolo, pirogallolo, acido caffeico, etc.) furono usati per preparare complessi dell'ureasi e della b-D-glucosidasi con acidi umici sintetici (Burns, 1986). Comunque l'attività enzimatica dei complessi fu molto bassa, probabilmente dovuta alla inibizione dell'enzima legato ai costituenti aromatici del complesso. Successivamente Sarkar e Burns (1983, 1984) riuscirono a preparare complessi attivi della b-D-glucosidasi usando solamente uno o due monomeri aromatici non inibenti. Il pirogallolo ed il resorcinolo furono trasformati nei corrispondenti chinoni mediante la perossidasi e l'enzima da immobilizzare fu aggiunto alla miscela all'inizio della fase di polimerizzazione. Come monomero aromatico fu usata anche la tirosina: dopo conversione della tirosina in fenilalanina-3,4-chinone, fu aggiunta alla miscela la b-D-glucosidasi (Burns, 1986). I risultanti copolimeri aromatici presentavano proprietà fisiche e chimiche (acidità di scambio, massa molecolare, analisi elementare e gruppi funzionali) simili a quelle dei complessi naturali humus-enzimi (Sarkar e Burns, 1984). Gli enzimi complessati possedevano il 50% della loro attività sia dopo trattamento con pronasi che dopo riscaldamento a $75 \text{ }^\circ\text{C}$, mentre quelli non complessati erano rapidamente denaturati. In accordo con quanto trovato da Rowell et al. (1973) nessuna protezione contro la denatura-



PARTE DEL COMPLESSO INSOLUBILE IN ACQUA

Fig. 1 - Rappresentazione semplificata del complesso solubile ed insolubile in acqua, proposta da Rowell (1974). Il numero totale delle unità benzenoidi nel complesso insolubile in acqua è stato ridotto per semplicità. Nel complesso solubile in acqua una molecola dell'enzima è attiva mentre l'altra risulta modificata.

zione termica e proteolitica era riscontrata quando l'enzima era adsorbito dal polimero aromatico preformato. I copolimeri fenolici della b-D-glucosidasi e della fosfatasi alcalina aumentarono l'attività di un terreno trattato e tale aumento fu piuttosto persistente.

L'accoppiamento ossidativo di un composto fenolico con un enzima può produrre complessi aventi differenti pesi molecolari. La loro separazione e perciò necessaria prima di studiare le loro proprietà. Mediante gel cromatografia del copolimero grezzo pronasi-resorcinolo, ottenuto secondo il procedimento descritto da Sarkar e Burns (1984), furono osservati tre picchi di attività (Grego et al., 1990). Il picco corrispondente al più basso peso molecolare (30.000) probabilmente corrispondeva all'enzima non complessato; il materiale eluito presentava lo stesso rapporto C/N e lo stesso volume di eluizione della pronasi. La sua attività proteolitica corrispondeva al 50% della attività totale trovata dopo eluizione. Le frazioni corrispondenti ai pesi molecolari di 60.000 e 100.000 mostravano rispettivamente un'attività pari al 40 e 10% dell'attività totale; inoltre presentavano un rapporto C/N più alto ed un volume di eluizione più basso della pronasi libera. (Grego et al., 1990). Pertanto fu concluso che queste frazioni contenevano copolimeri resorcinolo-pronasi. Lo spostamento dell'optimum di pH di queste frazioni verso valori alcalini mise in evidenza l'effetto della parte polianionica sulla concentrazione degli ioni idrogeno nel microambiente circondante il centro attivo dell'enzima legato. Quando questi complessi furono aggiunti al terreno essi presentarono una maggior resistenza alla degradazione microbica in confronto a quella della pronasi pura (Grego et al., 1990).

La natura del composto fenolico che deve essere polimerizzato gioca un ruolo importante nella formazione di copolimeri attivi e resistenti agli effetti denaturanti. I radicali del resorcinolo, ma non quelli del catecolo o del pirogallolo, polimerizzano lentamente, permettendo così la formazione di strutture stabili con la pronasi (Grego et al., 1990).

In base alle indagini condotte con i complessi umo-enzimatici artificiali, Burns (1986) concluse che l'accoppiamento ossidativo di composti fenolici con gli enzimi durante l'unificazione è il principale processo nella stabilizzazione degli enzimi nel suolo. I processi di adsorbimento o di inglobamento sono di minore importanza.

Complessi fra enzimi e minerali argillosi

I colloidi inorganici del suolo che svolgono un importante ruolo nell'adsorbimento degli enzimi sono i minerali argillosi (smectiti, illite, caolinite, allofane etc.) e gli ossidi di ferro e di alluminio a vario grado di polimerizzazione. L'interazione fra un enzima ed un minerale argilloso è un processo molto complesso e condizionato da vari fattori come l'umidità dei minerali argillosi, la natura del catione di scambio, il pH della sospensione argillosa, il pH all'interfaccia acqua-minerale argilloso (Theng, 1979; Burns, 1986; Stotzky, 1986; Boyd e Mortland, 1990). Le interazioni minerale argilloso-enzima dipendono anche dalle caratteristiche della molecola enzimatica: solubilità, peso molecolare, conformazione, punto isoelettrico (pI), gruppi funzionali polari o ionizzabili (C=O, O-H, NH₂, COOH), gruppi apolari.

I meccanismi coinvolti nelle interazioni minerale argilloso-enzima sono: legami ionici, interazioni ione-dipolo, legami a idrogeno e forze fisiche (Mortland, 1970). Poiché gli enzimi sono molecole a carattere anfoterico, le cariche positive aumentano col diminuire del pH. In conseguenza di ciò l'adsorbimento sui minerali argillosi mediante legami ionici (scambio cationico) può avvenire soltanto quando il valore del pH è inferiore a quello del pI dell'enzima. Comunque questo meccanismo non sempre si verifica in quanto talvolta l'assorbimento sulle smectiti è più alto per valori di pH vicini al pI, cioè quando la macromolecola non ha carica (McLaren et al., 1958; Armstrong e Chester, 1964; Albert e Harter, 1973; Hamezehi e Pflug, 1981).

Harter e Stotzky (1971) hanno mostrato che le isoterme di adsorbimento e la quantità adsorbita di diverse proteine su montmorilloniti omoioniche erano meglio correlabili al peso molecolare della proteina ed alla valenza del catione di scambio che al pH della sospensione proteina-minerale argilloso o al pI della proteina. Le proteine adsorbite e legate sono state discriminate sulla base che quest'ultime sono trattenute sul complesso dopo esaustivo lavaggio con acqua distillata (Stotzky, 1986). Fusi et al. (1989) studiarono l'adsorbimento della catalasi e della b-lactoglobulina su montmorillonite, illite e caolinite omoioniche (Ca²⁺) e rivestite da idrossidi di Fe(III) a vario grado di polimerizzazione. L'adsorbimento di queste due proteine fu riscontrato su tutti i sistemi adsorbenti, indipendentemente dal fatto che il pH della sospensione argillosa fosse sopra o sotto il pI della proteina. L'adsorbimento delle due proteine fu riscontrato su illite e

caolinite anche se in grado minore (Albert e Harter, 1973; Fusi et al., 1989).

L'adsorbimento di enzimi su smectiti omoioniche generalmente diminuisce, in funzione del tipo di catione saturante il minerale argilloso, nel seguente ordine: monovalenti > bivalenti > trivalenti (Harter e Stotzky, 1971; Perez Rodriguez et al., 1977; Gianfreda et al., 1992). Gli enzimi risultano capaci di intercalare le smectiti specie quando sono saturate da ioni H^+ e Na^+ , dando luogo a spazi basali relativamente elevati (Harter e Stotzky, 1973). È stata riscontrata, sebbene in misura minore, anche l'intercalazione di smectiti saturate da cationi bivalenti o trivalenti (Harter e Stotzky, 1973; Fusi et al., 1989). L'intercalazione delle proteine sembra avvenire quando il rapporto proteina-minerale argilloso (su base ponderale) è superiore a 1:5; nessuna intercalazione fu osservata per rapporti più bassi (Gianfreda et al., 1992). Gli spazi basali dei complessi fra proteine ed minerali argillosi possono variare da 1,5 a 6,0 nm. La superficie di una Na-montmorillonite fu completamente ricoperta da lisozima dopo un processo di disaggregazione-riaggregazione (Larsson e Siffert, 1983). Questi ricercatori hanno supposto che l'intercalazione del lisozima sia il risultato di un processo di dispersione senza alcuna diffusione in direzioni laterali. Gli strati silicatici della Na-montmorillonite sarebbero poi tenuti insieme dalle molecole del lisozima che neutralizzano le cariche negative del minerale argilloso.

È stata riportata l'esistenza di una correlazione diretta fra proteina adsorbita e la capacità di scambio cationica del minerale argilloso (Theng, 1979) anche se ciò non è stato sempre osservato (Fusi et al., 1989; Gianfreda et al., 1992). La quantità di ureasi adsorbita su Al-montmorillonite è risultata maggiore di quella riscontrata su un idrossido di Al non cristallino nonostante la maggiore area superficiale del composto amorfo (Gianfreda et al., 1992). La maggiore area superficiale dei minerali argillosi (montmorillonite, illite e caolinite) rivestiti da idrossidi di Fe(III) polimerizzati in confronto a quelle delle corrispondenti Ca-argille non ha portato ad un maggiore adsorbimento di catalasi e di b-lactoglobulina (Fusi et al., 1989). La cellulasi, la proteasi, l' α - e la β -amilasi sono risultate adsorbite sui siti positivi e negativi dell'allofane mentre sulla montmorillonite i suddetti enzimi sono risultati adsorbiti come cationi (Aomine e Kobayashi, 1964).

Complessi sintetici minerali argillosi-molecole organiche sono stati studiati come materiali adsorbenti per gli enzimi.

Quando nelle smectiti i cationi inorganici di scambio sono sostituiti da cationi organici aventi lunghe catene alchilammoniche (come ad es. l'esadeciltrimetilammonio, HDTMA⁺), la superficie del minerale argilloso assume un carattere idrofobico piuttosto che idrofilo. Si ritiene che su questi complessi sintetici gli enzimi siano immobilizzati sulle parti organiche non polari del catione mediante legami idrofobici con i gruppi non polari della molecola proteica. Inoltre l'adsorbimento risulta indipendente dal pH (Garwood et al., 1983; Boyd e Mortland 1985a, 1985b e 1986.)

L'adsorbimento degli enzimi sui minerali argillosi può avere degli effetti sulla conformazione proteica; comunque leggere modificazioni (ad es. uno spiegamento) possono avvenire in quanto l'attività dell'enzima adsorbito risulta ridotta ma mai completamente annullata.

Generalmente i minerali argillosi rigonfiabili, come le smectiti, sono più efficaci dell'illite e della caolinite nel ridurre l'attività enzimatica; quest'ultima, poi, è tanto meno ridotta quanto maggiore è la quantità dell'enzima adsorbito sul minerale argilloso (Mortland e Gieseking, 1952; Kobayashi e Aomine, 1967; Ross e McNelly, 1972; Skujins et al., 1974; Morgan e Corke, 1976; Haska, 1981; Pflug, 1982; Dick e Tabatabai, 1987; Fusi et al., 1990; Gianfreda et al., 1991 e 1992). Comunque questo comportamento non è sempre riscontrato. Ad esempio Ross (1983) ha messo in evidenza che la caolinite ha un effetto maggiore dell'illite o della smectite nel ridurre l'attività dell'*a*-amilasi. Makboul e Ottow (1979b) trovarono che la montmorillonite e la caolinite avevano un'effetto inibitore simile sulla fosfatasi alcalina, mentre l'illite presentava un maggiore effetto.

Oltre che sull'attività, l'adsorbimento degli enzimi da parte dei minerali argillosi può avere influenza su altre proprietà come i parametri cinetici (K_m e V_{max}), l'optimum di pH e la stabilità. Come conseguenza dell'adsorbimento dell'enzima sul minerale argilloso è stata spesso riscontrata una diminuzione della velocità enzimatica massima (V_{max}) e dell'affinità dell'enzima per il substrato (aumento della K_m). Quest'andamento è generalmente più evidente con montmorilloniti che con illite e caolinite (Makboul e Ottow, 1979a; Ottow et al., 1983; Fusi et al., 1990). Comunque si sono anche riscontrati comportamenti opposti. Ad esempio si è osservato un aumento dei valori di K_m e V_{max} della fosfatasi alcalina adsorbita su Ca-montmorillonite, mentre una diminuzione dei suddetti parametri fu osservata quando

l'enzima era adsorbito su Ca-illite (Makboul e Ottow, 1979b). Con la fosfatasi acida e la pirofosfatasi adsorbite su Ca-montmorillonite, i valori delle rispettive K_m non subirono variazioni mentre quelli delle V_{max} diminuirono in confronto a quelli dell'enzima libero (Dick e Tabatabai, 1987). L'invertasi adsorbita su Na-montmorillonite ha mostrato un valore di K_m simile a quello dell'enzima libero (Gianfreda et al., 1991). Con l'ureasi adsorbita su montmorillonite e l' α -amilasi e la proteasi adsorbite su allofane e montmorillonite, i valori della K_m e della V_{max} erano minori di quelli degli enzimi liberi (Gianfreda et al., 1992; Kobayashi e Aomine, 1967). Lai e Tabatabai (1992) osservarono che l'immobilizzazione dell'ureasi sulla caolinite e sulla montmorillonite portava ad un aumento dei valori delle costanti K_m e V_{max} . Probabilmente questi risultati sono dovuti a vari fattori quali: 1)- modificazioni delle cariche dell'enzima in seguito all'adsorbimento sul minerale argilloso, 2)- variazioni della conformazione dell'enzima, 3)- ingombro sterico quando il substrato si avvicina al complesso enzima-minerale argilloso (Theng, 1979).

L'apparente optimum di pH dell'enzima adsorbito sul minerale argilloso è generalmente spostato verso l'alcalinità di 1 o 2 unità di pH (Theng, 1979), e ciò è probabilmente dovuto alle cariche negative del minerale argilloso che possono influire sulla concentrazione degli ioni idrogeno nel microambiente circondante il sito attivo dell'enzima. Comunque con la catalasi adsorbita su Ca-montmorillonite, Ca-illite, Ca-caolinite e l'ureasi su caolinite, non fu osservata alcuna variazione dell'optimum di pH (Sundaram e Crook, 1971; Fusi et al., 1990).

Infine l'adsorbimento degli enzimi sulla superficie dei minerali argillosi può riflettersi sulla stabilità della proteina nei riguardi della temperatura, di cicli di umidificazione/essiccamento e della biodegradazione. Le indagini sulle interazioni fra minerali argillosi ed enzimi con particolare riferimento alla protezione dell'adsorbato contro la degradazione microbica sono iniziate verso la metà di questo secolo (Ensminger e Gieseck, 1942; Pinck e Allison, 1951; MacLaren, 1954; Pink et al., 1954). Quando le proteine penetrano nello spazio interstrato della montmorillonite formando un monostato, soltanto il 20% della proteina è degradato dai microrganismi; al contrario, se si formano complessi polistato, si osserva una cospicua degradazione (Pink et al, 1954; Pink, 1962). Gerard and Stotzky (1973) mostrarono che l'utilizzazione da parte dei microrganismi di proteine

legate dipendeva dal tipo di proteina e dalla saturazione del minerale argilloso. È stato osservato che un aumento della stabilità della fosfatasi alcalina verso la proteolisi si verifica quando l'enzima è adsorbito su Ca-illite (Makboul e Ottow, 1979b). La stabilità proteolitica dell'ureasi adsorbita su un idrossido di alluminio non-cristallino è risultata più elevata di quella dell'enzima libero o adsorbito su Na- e Al-montmorillonite (Gianfreda et al., 1991). Gli enzimi laccasi, tirosinasi, glucosio ossidasi e fosfatasi acida immobilizzati su montmorillonite e caolinite hanno mostrato diversi gradi di resistenza alla proteolisi ed alla denaturazione termica (Sarkar et al., 1989). È stato osservato anche che i microrganismi del suolo sono capaci di degradare l'ureasi, la fosfatasi acida ed alcalina legate a diversi minerali argillosi omoionici (Chhonkar e Tarafdar, 1985). La produzione di CO₂ in seguito alla decomposizione dell'enzima è risultata più elevata con le Ca-argille, intermedia con le Na-argille e minore con i minerali argillosi saturati da Al. Fra i minerali argillosi, il rilascio di CO₂ è risultato più elevato con la caolinite che con la bentonite e la vermiculite (Chhonkar e Tarafdar, 1985). La stabilità termica e la resistenza alla proteolisi dell'ureasi immobilizzata su HDT-MA-smectite era minore di quella dell'enzima libero (Boyd e Mortland, 1985a). Una migliore protezione dell'ureasi, adsorbita su bentonite, nei riguardi della proteolisi fu osservata quando fu aggiunta della lignina al complesso ureasi-bentonite. (Estermann et al., 1959). È stato anche ipotizzato che un rivestimento di lignina permetterebbe il passaggio del substrato e dei prodotti di reazione ma non quello di composti ad alto peso molecolare come la proteasi (Burns et al., 1972).

CONCLUSIONI

Lo studio delle proprietà degli enzimi nei complessi umoenzimatici ed minerale argilloso-enzima si è dimostrato particolarmente utile per capire come l'attività viene influenzata dalle interazioni tra l'enzima ed i colloidali umici o argillosi. Tuttavia rimane ancora da capire il meccanismo di queste interazioni, quali sono gli amminoacidi coinvolti e se questi sono quelli del sito attivo. Ad esempio dalle variazioni dei valori delle costanti V_{max} e K_m si è ipotizzato che gli amminoacidi del sito attivo possano essere coinvolti nell'interazione. Molto spesso si sono utilizzati enzimi non completamente puri e ciò ha reso problematica l'in-

interpretazione dei risultati. Nel caso dei complessi umo-enzimatici artificiali resta da accertare non solo il tipo di legame tra componenti fenolici e molecola proteica ma anche il grado di polimerizzazione della componente fenolica.

Molto resta da fare per comprendere la formazione di questi complessi *in situ*. Le condizioni sperimentali sin ad ora adottate sono dissimili da quelle naturali. La preparazione dei complessi argillo- ed umo-enzimatici artificiali avviene ricorrendo ai singoli componenti puri, in condizioni ottimali di concentrazione, di temperatura e di pH. Nel suolo il valore del pH può essere diverso da quello usato *in vitro*. Raramente l'umidità e la temperatura, *in situ*, corrispondono a quelle sperimentali adottate in laboratorio. Inoltre gli enzimi rilasciati allo stato puro sono in genere quelli estracellulari mentre quelli liberati dopo la lisi cellulare sono presenti insieme ad altre sostanze in residui cellulari. Pertanto tutti questi fattori contribuiscono a rendere problematico lo studio dei complessi enzimatici così come si trovano nell'ambiente suolo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) AHMED M., OADES J. M. *Distribution of organic matter and adenosine triphosphate after fractionation of soils by physical procedures*. Soil Biol. Biochem. 1984; 16: 465-470.
- 2) ALBERT J. T., HARTER R. D. *Adsorption of lysozyme and ovalbumin by clay: effect of clay suspension, pH and clay mineral type*. Soil Sci. 1973; 115: 130-136.
- 3) AMATO M., LADD J. N. *Assay for microbial biomass based on ninhydrin-reactive nitrogen in extracts of fumigated soils*. Soil Biol. Biochem. 1980; 20: 107-114.
- 4) AOMINE S., KOBAYASHI Y. *Effect of allopthane on the activity of some enzymes*. 8th Intern. Congress of Soil Science, Bucharest, Romania: 1964; vol III., 18: 697-702.
- 5) ARMSTRONG D. E., CHESTER G. *Properties of protein-bentonite complexes as influenced by equilibration conditions*. Soil Sci. 1964; 98: 39-52.
- 6) BIEDERBECK V. O., PAUL E. A. *Fractionation of soil humate with phenolic solvents and purification of the nitrogen-rich portion with polyvinylpyrrolidone*. Soil Sci. 1973; 115: 357-366.
- 7) BOLLAG J.-M., LIU S. Y. *Biological transformation processes of pesticides*. In: Cheng H. H., ed. *Pesticide in the Soil Environment. Processes, Impacts and Modeling*. Madison, WI: Soil Science Society of America, SSSA Book Ser 2, 1990; 169-211.

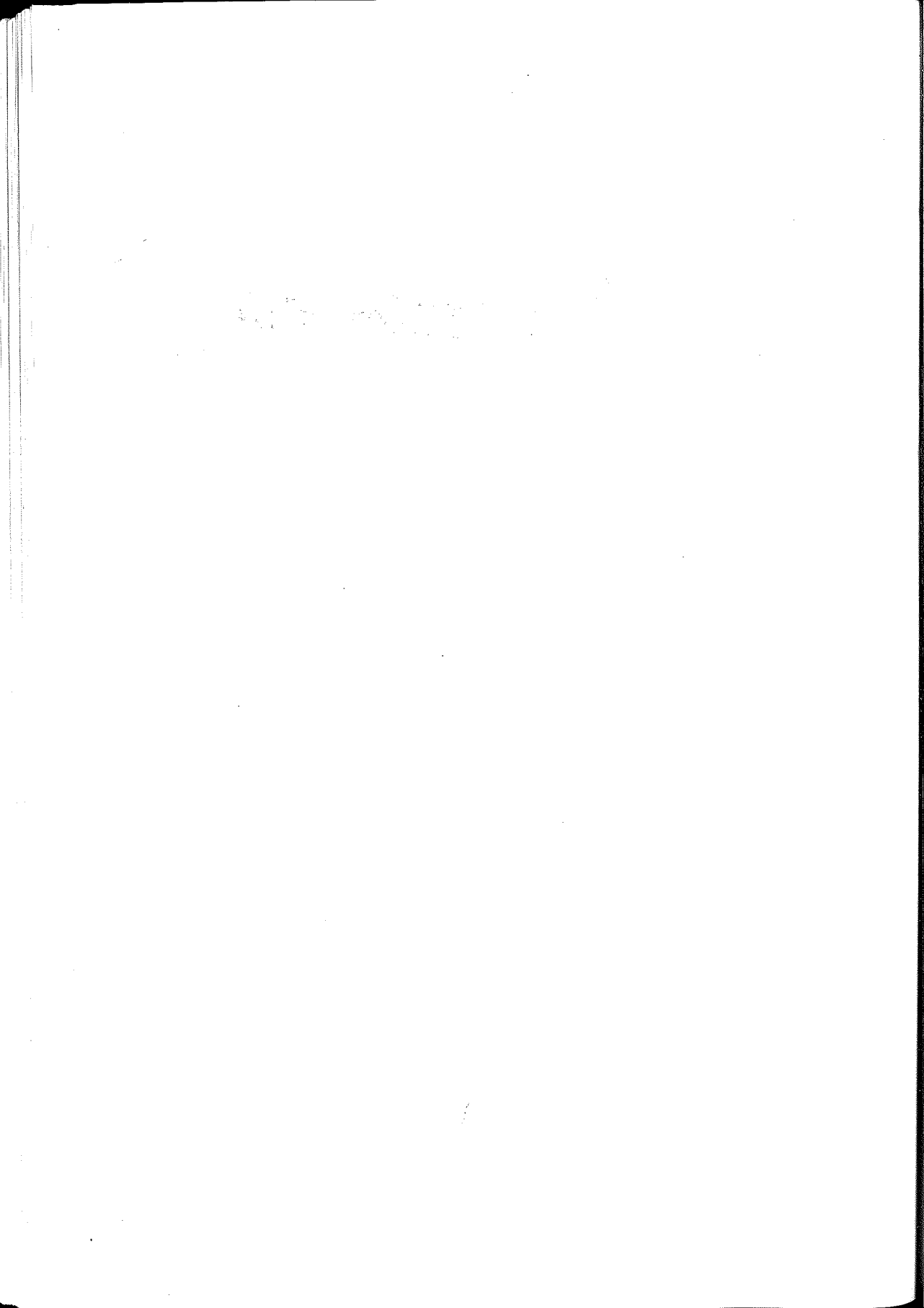
- 8) BOYD S. A., MORTLAND M. M. *Urease activity on clay-organic complex*. Soil Sci. Soc. Am. J. 1985a; 49: 619-622.
- 9) BOYD S. A., MORTLAND M. M. *Manipulating the activity of immobilized enzymes with different organo-smectite complexes*. Experientia 1985b; 41: 1564-1566.
- 10) BOYD S. A., MORTLAND M. M. *Selective effects of smectite-organic complexes on the activities of immobilized enzymes*. J. Molec. Catalysis 1986; 34: 1-8.
- 11) BOYD S. A., MORTLAND M. M. *Enzyme interactions with clays and clay-organic matter complexes*. In: Bollag J-M, Stotzky G., eds. Soil Biochemistry vol 6. New York: Marcel Dekker, 1990; 1-28.
- 12) BREMNER J. M. *Nitrogenous compounds*. In McLaren A. D., Peterson G. H., eds. *Soil Biochemistry vol 1*. New York: Marcel Dekker 1967; 19-66.
- 13) BURNS R. G., PUKITE A. H., MCLAREN A. D. *Concerning the location and persistence of soil urease*. Soil Sci. Soc Am. Proc. 1972; 36: 308-311.
- 14) BURNS R. G. *Enzyme activity in soil: location and a possible role in microbial ecology*. Soil Biol. Biochem. 1982; 14: 423-427.
- 15) BURNS R. G. AND LADD J. N. *Stability of immobilized phosphatases in soil*. Soc. General. Microbiol. Quaterly 1985; 12: 17.
- 16) BURNS R. G. IN: HUANG M., SCHNITZER M., eds. *Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes. Special Publication 17*. Madison, WI: Soil Science Society of America, 1986; 429-451.
- 17) CHHONKAR P. K., TARAFDAR J. C. *Degradation of clay-enzyme complexes by soil microorganisms*. Zbl. Microbiol. 1985; 140: 471-474.
- 18) CORTEZ J. *Effect of drying and rewetting on mineralization and distribution of bacterial constituents in soil fractions*. Biol. Fert. Soils 1989; 7: 142-151.
- 19) DICK W. A., TABATABAI M. A. *Kinetic and activities of phosphatase-clay complexes*. Soil Sci. 1987; 143: 5-15.
- 20) ENSMINGER L. E., GIESEKING J. E. *Resistance of clay-adsorbed proteins to proteolytic hydrolysis*. Soil Sci. 1942; 53: 205-209.
- 21) ESTERMANN E. F., PETERSON G. H., MCLAREN A. D. *Digestion of clay-protein, lignin-protein and silica-protein complexes by enzymes and bacteria*. Soil Sci. Soc. Am Proc. 1959; 23: 31-36.
- 22) FLAIG W. H., BEUTALSPACHER H., RIETZ F. *Chemical composition and physical properties of humic substances*. In: Gieseking J. E., ed. Soil Components vol 1. New York: Springer Verlag 1975; 1-211.
- 23) FUSI P, RISTORI G. G., CALAMAI L., STOTZKY G. *Adsorption and binding of protein on "clean and "dirty" (coated with Fe oxyhydroxides) montmorillonite, illite and kaolinite*. Soil Biol. Biochem. 1989; 21: 911-920.
- 24) FUSI P, CALAMAI L., RISTORI G. G., STOTZKY G. *Adsorption, binding and enzymatic activity of catalase on "clean" and "dirty" montmorillonite*. Trans. 14th Int. Congr. Soil Sci., Kyoto, Japan; vol II 1990; 289-290.

- 25) GARWOOD G. A., MORTLAND M. M., PINNAVAIA T. J. *Immobilization of glucose oxidase on montmorillonite clay: hydrophobic and ionic modes of binding*. J. Molec. Catalysis 1983; 22: 153-163.
- 26) GERARD J. F., STOTZKY G. *Smectite-protein complexes versus non-complexed protein as energy of carbon sources for bacteria*. Agron. Abstr. Am. Soc. Agronomy. Madison, WI: 1973; 91.
- 27) GIANFREDA L., RAO M. A., VIOLANTE A. *Preparazione e caratterizzazione di complessi montmorillonite-invertasi*. Agrochimica 1991; 35: 78-89.
- 28) GIANFREDA L., RAO M. A., VIOLANTE A. *Adsorption, activity and kinetic properties of urease on montmorillonite, aluminium hydroxide and $Al(OH)_x$ -montmorillonite complexes*. Soil Biol. Biochem. 1992; 24: 51-58.
- 29) GREGO S., D'ANNIBALE A., LUNA M., BADALUCCO L., NANNIPIERI P. *Multiple forms of synthetic pronase-phenolic copolymers*. Soil Biol. Biochem. 1990; 22: 721-724.
- 30) HAIG A. D. LG55; Ph.D. dissertation, University of California
- 31) HAMEZEHI E., PFLUG W. *Sorption and binding mechanisms of polysaccharide cleaving soil enzymes by clay minerals*. Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd 1981; 144: 505-513.
- 32) HARTER R. D., STOTZKY G. *Formation of clay-protein complexes*. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 1971; 35: 383-389.
- 33) HARTER R. D., STOTZKY G. *X-ray diffraction, electron microscopy, electrophoretic mobility, and pH of some stable smectite-protein complexes*. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 1973; 37: 116-123.
- 34) HASKA G. *Activity of bacteriolytic enzymes adsorbed to clays*. Microb. Ecol. 1981; 7: 331-341.
- 35) KHAZIYEV F. KH, GUL'KO A. *Yc Some properties of the humus peroxidase complex*. Soviet Soil Sci. 1990; 22: 30-36.
- 36) KISS S, DRAGAN-BULARDA M., RADULESCU D. *Biological significance of enzymes accumulated in soil*. Adv. Agron. 1975; 27: 25-87.
- 37) KOBAYASHI Y., AOMINE S. *Mechanism of inhibitory effect of allophane and montmorillonite on some enzymes*. Soil Sci. Plant Nutr. 1967; 13: 189-194
- 38) LADD J. N., BUTLER J. H. A. *Comparison of some properties of soil humic acids and synthetic phenolic polymers incorporating amino derivatives*. Australian J. Soil Res. 1966; 4: 41-54.
- 39) LADD J. N., BUTLER J. H. A. *Inhibition and stimulation of proteolytic enzyme activities by soil humic acids*. Austral. J. Soil Res. 1969; 71: 253-261.
- 40) LADD J. N., BUTLER J. H. A. *The effect of inorganic cations on the inhibition and stimulation of protease activity by soil humic acids*. Soil Biol. Biochem. 1970; 2: 33-40.
- 41) LADD J. N., BUTLER J. H. A. *Humus-enzyme systems and synthetic organic polymer-enzyme analogs*. In: Paul E. A., McLaren A. D., eds. Soil Biochemistry vol 4. Marcel Dekker: New York 1975; 143-194.

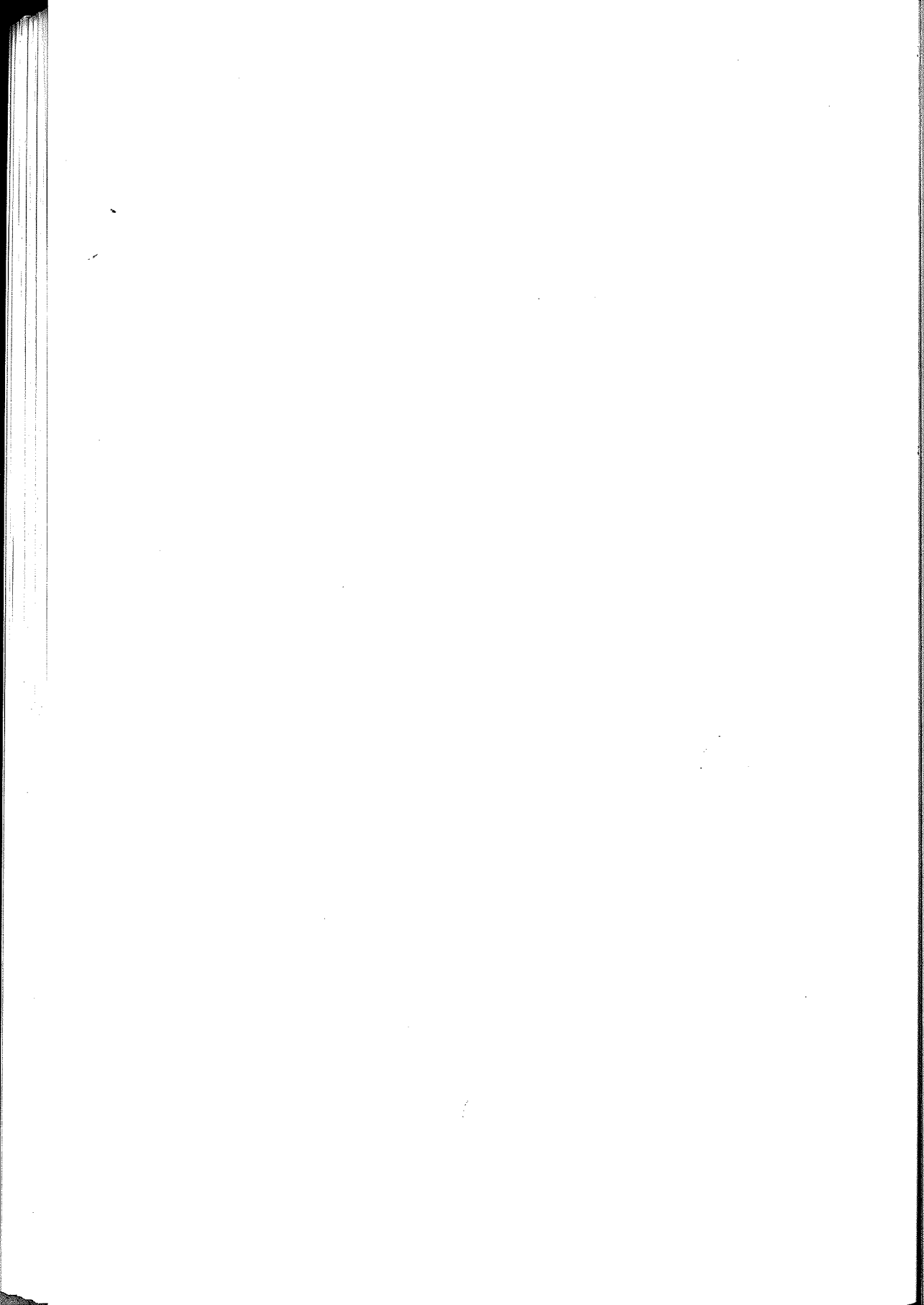
- 42) LADD J. N., PARSONS J. N., AMATO M. *Studies of nitrogen immobilization and mineralization in calcareous soils-I. Distribution of immobilized nitrogen amongst soil fractions of different particle size and density.* Soil Biol. Biochem. 1977; 9: 309-318.
- 43) LADD J. N. *Soil enzymes.* In: Vaughan D., Malcom E., eds *Soil Organic Matter and Biological Activity.* Dordrecht Netherlands: Martinus Nijhoff Dr. W. Junk Publishers, 1985; 175-221.
- 44) Lai C. M., Tabatabai M. A. Kinetic parameters of immobilized urease. Soil Biol. Biochem. 1992; 24: 225-228.
- 45) LARSSON N., SIFFERT B. *Formation of lysozyme containing crystals of montmorillonite.* J. Colloid Interface Sci. 1983; 93: 424-431.
- 46) MAIGNAN C. *Activite des complexes acides humiques-invertase: influence du mode de preparation.* Soil Biol. Biochem. 1982; 14: 439-445.
- 47) MAKBOUL H. E., OTTOW J. C. G. *Clay minerals and the Michaelis constant of urease.* Soil Biol. Biochem. 1979a; 11: 683-686
- 48) MAKBOUL H. E., OTTOW J. C. G. *Alkaline phosphatase activity and Michaelis constant in the presence of different clay minerals.* Soil Sci. 1979b; 128: 129-135.
- 49) MALCOM R. E., VAUGHAN D. *Effect of humic acid fractions on invertase activities in plant tissues.* Soil Biol. Biochem. 1979; 11: 65-72.
- 50) MARTIN J. K., HAIDER K. *Microbial activity in relation to humus formation.* Soil Sci. 1971; 111: 54-63.
- 51) MATO M. C., GONZALES-ALONSO L. M., MENDEZ J. *Inhibition of enzymatic indoleacetic acid oxidation by fulvic acids.* Soil Biol. Biochem. 1970. 4: 475-477.
- 52) MATO M. C., MENDEZ J. *Inhibition of indoleacetic acid-oxidation by sodium humate.* Geoderma 1970; 3: 255-258.
- 53) MC LAREN A. D. J. *The adsorption and reactions of enzymes and proteins on kaolinite.* Phys. Chem. 1954; 58: 129-137
- 54) MC LAREN A. D., PETERSON G. H., BARSHAD I. *The adsorption and reactions of enzymes and proteins on clay minerals. IV. Kaolinite and montmorillonite.* Soil Sci. Soc. Am. Proc. 1958; 22: 239-244.
- 55) MORGAN H. W., CORKE C. T. *Adsorption, desorption and activity of glucose oxidase on selected clay species.* Can. J. Microb. 1976; 22: 684-693.
- 56) MORTLAND M. M., GIESEKING J. E. *The influence of clay minerals on the enzymatic hydrolysis of organic phosphorus compounds.* Soil Sci. Soc. Am. Proc. 1952; 16: 10-13.
- 57) MORTLAND M. M. *Clay organic complexes and interactions.* Adv Agron. 1970; 22: 751-17.
- 58) NANNIPIERI P., CECCANTI B., GREGO S. *Ecological significance of the biological activity in soil.* In: Bollag J-M, Stotzky G., eds. Soil Biochemistry vol 6. New York: Marcel Dekker, 1990; 293-355.
- 59) NANNIPIERI P. *Enzyme activity.* In: Finkel C. W., ed. The Encyclopedia of Soil Science and Technology. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1994; in press.

- 60) OTTOW J. C. G., MAKBOUL H. E., MUNCH J. C. Z. *Einfluss pedogener Tonminerale auf die Kinetik (k_m and V_{max}) von alkalischer and saurer phosphatase*. Pflanzenernaehr. Bodenk. 1983; 146: 3-12.
- 61) PEREZ MATEOS M., GONZALES CARCEDO S. *Effect of fractionation on location of enzymes activities in soil structural units*. Biol. Fert. Soils 1985; 1: 153-159.
- 62) PEREZ RODRIGUEZ J. 1., WEISS A., LAGALY G. *A natural clay organic complex from andalusian black earth*. Clays Clay Miner. 1977; 25: 243-251.
- 63) PFLUG W., ZECHMANN W. *Inhibition of malate dehydrogenase by humic acids*. Soil Biol. Biochem. 1981; 13: 293-297.
- 64) PFLUG W. Z. *Effect of clay minerals on the activity of polysaccharide cleaving soil enzymes*. Pflanzenernaehr. Bodenk. 1982; 145: 493-502.
- 65) PINCK L. A., ALLISON F. E. *Resistance of a protein-montmorillonite complex to decomposition by soil microorganisms*. Science 1951; 114: 130-131
- 66) PINCK L. A., DYAL R. S., ALLISON F. E. *Protein-montmorillonite complexes, their preparation and the effects of soil microorganisms on their decomposition*. Soil Sci. 1954; 78:109-118.
- 67) PINCK L. A. *Adsorption of proteins, enzymes and antibiotics by montmorillonite*. Clay Clay Miner. 1962; 9: 520-529.
- 68) ROSS D. J., MCNELLY B. A. *Some influeb. D dissertation. University of Saskatchewan, 1974.*
- 69) RUGGIERO P., RADOGNA V. M. *Humic acids-tyrosinase interactions as a model of soil humic-enzyme complexes*. Soil Biol. Biochem. 1988; 20: 353-359.
- 70) SARKAR J. M., BURNS R. G. *Immobilization of b-D-glucosidase and b-D-glucosidase-polyphenolic complexes*. Biotechnol. Lett. 1983; 5:619-624.
- 71) SARKAR J. M., BURNS R. G. *Synthesis and properties of b-D-glucosidase-phenolic copolymers as analogues of soil humic-enzyme complexes*. Soil Biol. Biochem. 1984; 16: 619-625
- 72) SAH. *D dissertation. University of Saskatchewan, 1974.*
- 73) RUGGIERO P., RADOGNA V. M. *Humic acids-tyrosinase interactions as a model of soil humic-enzyme complexes*. Soil Biol. Biochem. 1988; 20: 353-359.
- 74) SARKAR J. M., BURNS R. G. *Immobilization of b-D-glucosidase and b-D-glucosidase-polyphenolic complexes*. Biotechnol. Lett. 1983; 5:619-624.
- 75) SARKAR J. M., BURNS R. G. *Synthesis and properties of b-D-glucosidase-phenolic copolymers as analogues of soil humic-enzyme complexes*. Soil Biol. Biochem. 1984; 16: 619-625
- 76) SARKAR J. M. *Formation of (^{14}C) cellulase-humic complexes and their stability in soil*. Soil Biol. Biochem. 1986; 18: 251-254.
- 77) SARKAR J. M., LEONOWICZ A., BOLLAG J-M. *Immobilization of enzymes on clay and soils*. Soil Biol. Biochem. 1989; 21:223-230.

- 78) SEQUI P. *Gli enzimi del terreno*. L'Italia Agricola 1974; 112: 80-101.
- 79) SERBAN A., NISSENBAUM A. *Humic acid association with peroxidase and catalase*. Soil Biol. Biochem. 1986; 18: 41-44.
- 80) SJOBLAD R. D., BOLLAG J-M. *Oxidative coupling of aromatic compounds by enzymes from soil microorganisms*. In: Paul E. A., Ladd J. N., eds. Soil Biochemistry vol 5. New York: Marcel Dekker 1981; 119-152.
- 81) SKUJINS J. J., PUKITE A., MCLAREN A. D. *Adsorption and activity of chitinase on kaolinite*. Soil Biol. Biochem. 1974; 6: 179-182.
- 82) SKUJINS J. S. *Extracellular enzymes in soil*. CRC Crit. Rev Microbiol. 1976; 4:383-427.
- 83) SKUJINS J. S. *History of abiotic soil enzyme research*. In: Burns R. G., ed. Soil Enzymes. Academic Press: London 1978; 1-43.
- 84) STEVENSON F. J. *Cycles of Soil Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients*. John Wiley and Sons: New York 1986.
- 85) STOTZKY G. *Influence of soil mineral colloids and metabolic processes, growth adhesion, and ecology of microbes and viruses*. In: Huang M., Schnitzer M., eds. *Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes*. Special Publication 17. Madison, WI: Soil Science Society of America, 1986; 305-428.
- 86) SUNDARAM P. V., CROOK E. M. *Preparation and properties of solid-supported urease*. Can J. Biochem. 1971; 49: 1388-1394.
- 87) TABATABAI A., FU M. *Extraction of enzymes from soils*. In Stotzky G., Bollag J-M, eds. Soil Biochemistry vol 7. Marcel Dekker: New York 1992; 197-227.
- 88) THENG B. K. G. In Theng B. K. G., ed. *Formation and properties of clay-polymer complexes*. New York: elsevier Science Publishing 1979; 157-226.
- 89) VAUGHAN D., MALCOM R. E. *Effect of soil organic matter on peroxidase activity of wheat roots*. Soil Biol. Biochem. 1979; 11: 57-63.



I SOCI CI INFORMANO



Conference on Problems and Management of Soil Salinization-Alkalization in Europe

CARMELO DAZZI

Istituto di Agronomia Generale - Università di Palermo

Nell'ambito delle attività sponsorizzate dalla European Society for Soil Conservation si è svolta a Budapest e Karcag (Ungheria) dal 26 al 30 aprile 1994 la "Conference on Problems and Management of Soil Salinization-Alkalization in Europe", magistralmente organizzata dal Prof. G. Varallyay e dal Prof. A. Keresz dell'Accademia Ungherese delle Scienze.

Obiettivo principale della conferenza, ampiamente soddisfatto, è stato quello di rappresentare un momento di discussione e scambio di esperienze sui problemi e sulla gestione dei suoli salini e alcalini in Europa.

Ad essa hanno partecipato delegati provenienti da Croazia, Germania, Grecia, Ungheria, Italia, Olanda, Polonia, Russia, Spagna, Ucraina, Inghilterra.

Numerosi i lavori presentati. Durante le sette sessioni previste sono stati presentati diversi lavori non solo sui problemi di salinità-alcalinità dei suoli, ma anche su tematiche ad esse connesse come, ad esempio, ai processi di degradazione fisica dei suoli; erosione idrica ed eolica; gestione delle acque irrigue; gestione ed uso del suolo; protezione ambientale.

Sono state svolte anche escursioni nel Parco Nazionale di Kiskunság, nell'area sperimentale di Nagy-Kunság e di Kisújszállás e nella puszta di Hortobágy, ove sono stati osservati fra l'altro alcuni profili di suoli salini (solonetz; sodic solonetz; sodic solonchack; meadow-solonetz; crusty meadow solonetz).

La Società Europea per la Conservazione del Suolo «European Society for Soil Conservation»

CARMELO DAZZI

Istituto di Agronomia Generale - Università di Palermo

Fondata il 4 novembre 1988 da 18 esperti rappresentanti Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Gran Bretagna, Grecia, Italia, Olanda, Portogallo e Spagna, la European Society for Soil Conservation è un'associazione interdisciplinare, non politica, che si pone lo scopo di investigare e realizzare la conservazione del suolo in Europa.

Ciò viene perseguito in vari settori scientifici, educativi ed applicativi, sostenendo studi sulla degradazione, erosione e conservazione del suolo; informando sui maggiori problemi concernenti la conservazione del suolo in Europa; collaborando con istituzioni e persone interessate alle problematiche perseguite. Attualmente la ESSC conta più di 600 membri in 42 Paesi, principalmente d'Europa, ma anche di altri continenti.

Nel nostro Paese i problemi legati alla conservazione del suolo, nel senso più ampio del termine, sono molti e diversificati. Molti e diversificati dovrebbero essere quindi gli iscritti italiani alla ESSC, anche perché numerosi sono gli studiosi che nel nostro Paese da diverse angolazioni sono interessati a tali problematiche.

Purtroppo gli italiani membri della ESSC sono appena 24.

Oltremodo auspicabile sarebbe una partecipazione più nutrita.

Aderire alla ESSC, che ai propri soci invia anche un Newsletter con cadenza trimestrale, è semplice. L'unica cosa da fare è di inviare la quota di iscrizione (pari a 35 DM per un anno o a 100 DM per tre anni), mediante carta di credito al prof. Richter, segretario-tesoriere della Società*. Ancora più agevole risulta compilare il modulo che viene di seguito riportato.

* Prof. G. Richter, Universitat Trier FB VI, Physische Geographie, D-54286 Trier.

MAIL-ORDER

Name:

Address:

.....

.....

I agree to pay my ESSC membership contribution for the
year/years by credit card.

(...) EUROCARD/MASTERCARD

(...) AMERICAN EXPRESS CARD (...) VISACARD

Card number:

Expiry:

Amount: DM.

Date: Signature:

Please, return this form to:
Prof. G. Richter, Universität Trier FB VI, Physische Geographie, D-54286 Trier.

RAPPORTO ESSENZIALE SULLO SVOLGIMENTO DEI LAVORI DEL 15° CONGRESSO MONDIALE DELLA SCIENZA DEL SUOLO

(ACAPULCO, 10-16 LUGLIO 1994)

Il 15° Congresso Mondiale della Scienza del Suolo si è svolto regolarmente e ha avuto il successo che ci si aspettava. Gli è stata conferita l'importanza che meritava, e all'inaugurazione si è potuta registrare la presenza delle autorità messicane ai massimi livelli, oltre che di rappresentanti ONU, FAO, UNESCO e di altre importanti organizzazioni internazionali. Ma, ad avviso di chi scrive, l'apice dell'interesse all'inizio della manifestazione si è avuto quando Norman E. Borlaug, premio Nobel per la pace, ha tenuto una conferenza magistrale, sul tema "*Feeding a human population that increasingly crowds a fragile planet*", nella quale ha riportato dati di enorme interesse sulla fertilità dei suoli della terra, sulle carenze in materia di fertilizzazione, sul corretto approccio ai problemi ambientali.

Da quel momento, nel pomeriggio del primo giorno, i lavori sono proseguiti per sessioni parallele con undici conferenze plenarie e "stati dell'arte" nei vari settori della scienza del suolo e poi, dal secondo giorno in poi, si sono ancora suddivisi in cinque sessioni contemporanee per cui chi era presente si è trovato spesso in serio imbarazzo di scelta. Se si tiene conto che contemporaneamente alle sessioni orali si avevano quelle poster, visitabili talora praticamente solo negli intervalli per il pranzo, e che le varie serate erano tutte impegnate da altri tipi di riunioni - nel caso dello scrivente il "Council" della Società Internazionale della Scienza del Suolo - si può capire come chi ha voluto partecipare attivamente al Congresso si sia trovato assorbito da una mole di lavoro che può essere definita poderosa. Il caldo umido e soffocante, del resto, non invitava ad alcuna divagazione fatta eccezione forse per i bagnanti incalliti.

Le cifre del Congresso possono essere più chiare di ogni altro discorso: circa 2000 partecipanti regolarmente iscritti, una trentina di rappresentanti nazionali ufficiali ma quasi cento nazioni rappresentate, 45 simposi su temi specifici di grande attualità, uno dei quali - coordinato dal prof. Nicola Senesi - aveva per tema le moderne tecniche fisico-chimiche in chimica del suolo, e ben 1200 poster distribuiti nelle varie sessioni. Un dato per tutti: sedici volumi di atti (subito seguiti da altri due, ma la serie non è ancora completa) per un totale, alla data attuale, di 6875 pagine.

Il livello delle comunicazioni può essere definito assai buono e nonostante l'inevitabile grado di dispersività che sempre hanno queste riunioni oceaniche si è avuta un'impressione di utile aggiornamento scientifico offerto ai partecipanti. Tra di esse sono senz'altro da segnalare (salvo dimenticanze delle quali mi scuso fin d'ora con gli autori) una relazione orale di Piccolo nel simposio coordinato dal prof. Senesi, un'altra di Colombo e Terribile in un simposio sulle reazioni dei minerali nell'ambiente suolo, e un'altra ancora di Senesi in un simposio sulle associazioni organo-minerali e i loro effetti sulle proprietà del suolo. Inoltre i poster di Nardi e coll., Giusquiani e coll., Piccolo e Pietramellara, Vidrich e coll., Ristori e Fusi, Senesi e coll., Rao e coll., A. Violante e Gianfreda. Sono stati accettati e stampati negli atti anche poster di Bini e coll., Maleci Bini e coll., Cavazza e Patruno, D'Azaro e Bagarello, Crescimanno e Iovino, e di Rasio, che però non ho visto. Altre comunicazioni marcate come Italia erano in realtà di colleghi non italiani della FAO di Roma; altre infine erano in collaborazione con alcuni autori stranieri, come nel caso di Ceccanti o ancora di Colombo.

Per quanto concerne la politica ufficiale della Società Internazionale della Scienza del Suolo, ossia le riunioni ufficiali del Council, non ho potuto partecipare alla prima, svoltasi il giorno prima dell'inaugurazione del Convegno in quanto, pur essendo arrivato per tempo su consiglio del precedente rappresentante italiano prof. Mancini, non sono stato avvisato del suo svolgimento per una serie di disguidi. Questo tuttavia non ha avuto alcuna conseguenza di rilievo e posso fornire un resoconto sommario di tutte le questioni di un certo interesse riservandomi di approfondirle ove fosse necessario.

Elezioni. Si sono regolarmente svolte le elezioni per il rinnovo degli "officers" e dei presidenti e degli altri membri del-

le Commissioni. si deve subito notare con grande soddisfazione che il nostro prof. Senesi è stato eletto presidente della Seconda Commissione (Chimica del Suolo). Gli altri presidenti sono Horns (I Commissione, Germania), Tiedje (III, USA), Sanchez (IV, Kenia), Targulian (V, Russia), Virmani (VI, India), Robert (VII, Francia), De Kimpe (Canada, proponente dell'VIII, vedi oltre).

Prossimo Congresso. È stata accolta la candidatura della Francia, per cui il 16° Congresso Mondiale della Scienza del Suolo si svolgerà dal 20 al 26 agosto 1998 a Montpellier. Allego alla presente le proposizioni sintetiche dell'Associazione Francese per il Convegno, approvate dal Council in linea di massima. Esse comprendono anche escursioni e previsioni finanziarie.

È arrivata in ritardo rispetto a quella francese la candidatura della Thailandia, che tuttavia ha a mio avviso le migliori probabilità per divenire il paese organizzatore del 17° Congresso Mondiale della Scienza del Suolo. In questo caso il Congresso si svolgerà nel 2002 Bangkok.

Un'altra candidatura per il 2002 è quella di Israele, che tuttavia puntualizza di non essere in grado di organizzare il Congresso da solo e propone di organizzarlo con la collaborazione dei paesi vicini. La proposta appare interessante ma, al momento attuale, meno definita della precedente.

Presidenza ISSS. L'accettazione della candidatura della Francia ha portato automaticamente, per statuto, il Prof. Alain RUELLAN di Montpellier alla Presidenza ISSS.

Vicepresidente sarà il Dr. Marcel JAMAGNE, Direttore del Servizio per lo Studio dei Suoli e della carta pedologica di Francia, dell'INRA di Orleans.

Membri onorari ISSS. Il Council ha deciso, dopo molte discussioni, di limitare il numero dei membri onorari a 15, come da statuto. Si ricorda che al precedente Convegno di Kyoto i membri onorari erano stati portati a 19 e che negli ultimi quattro anni quattro di essi sono scomparsi. In ogni caso si erano avute proposte da Belgio, Cina, Colombia, Germania, Israele, Giappone, Polonia, Russia e U.S.A., oltre alla candidatura italiana del prof. Fiorenzo Mancini, che non era pervenuta in tempo per una serie di motivi, indipendenti dalla Società, ed è stata fatta comunque presente.

Rapporti degli "officers". Tra i più importanti, o urgenti, mi sembra di dover registrare quello del tesoriere che, dato il passivo accumulato dalla Società propone un aumento della quota sociale (pur ammontando il passivo a soli 3000 dollari alla fine del 1993). Fra le proposte c'è stata anche quella di inviare le pubblicazioni ISSS direttamente alle società nazionali, diminuendo notevolmente una delle voci più pesanti del bilancio societario.

Questo consentirebbe anche di ovviare alla mancanza di tempestive informazioni lamentate per i cambiamenti di indirizzi. Un'altra richiesta nei confronti delle società nazionali è quella di una maggiore diligenza nel mantenere informata la Società Internazionale relativamente ai cambiamenti degli organismi direttivi.

Proposte di nuove Commissioni, articolazioni della struttura societaria. Sono state accettate le seguenti proposte:

Nuove Commissioni

- * Soil and environment (VIII Commissione)

Nuove sottocommissioni

- * Forest soils (sostituisce il gruppo di lavoro FS)
- * Land evaluation (sostituisce i gruppi di lavoro LI e MV)
- * Soil remediation

Nuovi gruppi di lavoro

- * Cryosols
- * Soil resources of desert ecosystems
- * Urban soils
- * Soil organic fertilizers and amendments

Nuovi "standing committee"

- History of soil science (sostituisce il gruppo di lavoro HP)

Nel segnalare con soddisfazione che il gruppo di lavoro sui fertilizzanti ed ammendanti organici dovrebbe essere presieduto dallo scrivente che ne è stato il proponente, ritengo opportuno

sottolineare con disappunto che è stata però bocciata, senza alcuna ragione dichiarata, l'istituzione proposta dal collega Eswaran del nuovo gruppo di lavoro "red mediterranean soils".

Proposta di una nuova struttura per l'ISSS. La proposta è stata inviata dal Segretario generale ISSS Prof. Blum a tutti i presidenti delle società nazionali il 21 giugno 1994 ed è stata redatta dal Prof. Tinker di Oxford considerando che la struttura attuale risale al 1924 e che dovrebbe essere variata anche in considerazione dell'inserimento a tutti gli effetti della ISSS nell'ICSU, International Council of Scientific Unions, ente che ha relazioni con una serie di organizzazioni internazionali come UNESCO, FAO, IAEA, UNEP, ecc.

Dopo la discussione nel Council si prevede di organizzare un convegno *ad hoc* nel 1996 e di sottoporre poi una proposta a tutti i membri della Società nel Congresso del 1998.

Allego l'attuale statuto e la proposta relativa alla nuova articolazione della Società.

Proposta operativa per l'attività ISSS. Il Prof. Bouma ha presentato una proposta lungamente discussa e qui allegata nella quale esprime una serie di considerazioni relative alle opportunità che si presentano per la futura attività della Società. Esse derivano dall'approvazione dell'Agenda 21 a Rio de Janeiro nel 1992 e da una serie di considerazioni di carattere ambientale e politico.

DATE DA RICORDARE:

convegni, seminari, conferenze, corsi.....

5-8 Settembre 1994 - Pavia
Gruppo Italiano AIPEA
Corso di formazione: "Argille e minerali delle argille.
Materiali per barriere impermeabilizzanti
di siti per stoccaggio di rifiuti"

Contact: Prof. F. Veniale
Dipartimento di Scienze della Terra
Via Abbiategrasso, 209
27100 PAVIA
tel. 0382 - 505889/505899
fax 0382 - 505887

* * * * *

18-22 Settembre 1994 - ABANO (PADOVA)
European Society for Agronomy
Third Congress

Contact: Sistema Congressi
Via Jappelli, 12
35121 PADOVA
Tel. +39-49-651699
Fax: +39-49-651320

- 110 -

* * * * *

19-21 Settembre 1994 - PIACENZA
XII Convegno Nazionale Società Italiana di Chimica Agraria
S.I.C.A.

Contact: Prof. Isabella Anguissola Scotti
Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale
Sezione di Chimica del Suolo
Facoltà di Agraria
Via Emilia Parmense, 84
29100 PIACENZA
tel. 0523 - 599214
fax 0523 - 599124

* * * * *

26-29 Settembre 1994 - VENEZIA
VI Congresso Nazionale Società Italiana di Ecologia
S.I.T.E.

Contact: Prof. Oscar Ravera
Università di Venezia
Campo Celestia 2737/B 30122 - VENEZIA
tel. 041 - 5298337
fax 041 - 5281494

* * * * *

2-6 Ottobre 1994 - REHOVOT, Israele
International Conference on Modern Agriculture
and the Environment

Contact: Peltours-Te'um Congress Organisers
P.O. Box 8388
Jerusalem 91082, Israele
tel. 972 2 617402
fax 972 2 637572

* * * * *

Ottobre 1994 - TUCSON, Arizona
International Symposium and Workshop
"Desertification in developed countries:
Why can't we control it?"

Contact: Dr. Charles Hutchinson
Office of Arid Lands Studies
University of Arizona
845 N. Park Avenue
Tucson, AZ 85719
Phone: (602) 621-7896

* * * * *

26-27 Ottobre 1994 - MILANO
Convegno E.R.S.A.L.
"L'informazione pedologica nella prospettiva
di un Servizio Regionale dei suoli"

Contact: E.R.S.A.L.
Dr.a Rosa Maria Cabrini
tel. 02 - 26410141
fax 02 - 26410459

* * * * *

6-10 Febbraio 1995 - OUAGADOUGOU (Burkina Fasa)
ISSS - Symposium International
"Remote Sensing and GIS as tools
for monitoring soils in the environment"

Contact: Dr. Richard Escadafal
ORSTOM
B.P. 434
1004 El Menzah (Tunisia)
tel. 216-1-750009
fax 216-1-750254

* * * * *

15-19 Maggio 1995 - PARIGI, Francia
Third International Conference on the
Biogeochemistry of Trace Elements
"Contaminated Soils" - "Sols Contaminés"

Contact: Ministere de l'Environnement
Rene Prost
Conference International sur la Biogeochimie
des Elements Traces
DGAD/SRAE
20, Avenue de Segur
75302 Paris 07 SP - France
Tel.: 33 (1) 42 19 17 57 or 33 (1) 30 83 32 50
Fax: 33 (1) 42 19 17 71 or 33 (1) 30 83 32 59

* * * * *

18-24 Settembre 1995 - MOSCA, Russia
ESSC - Soil Science Society of Russia
Workshop on "Problems and Management of
Soil Conservation in Europe"

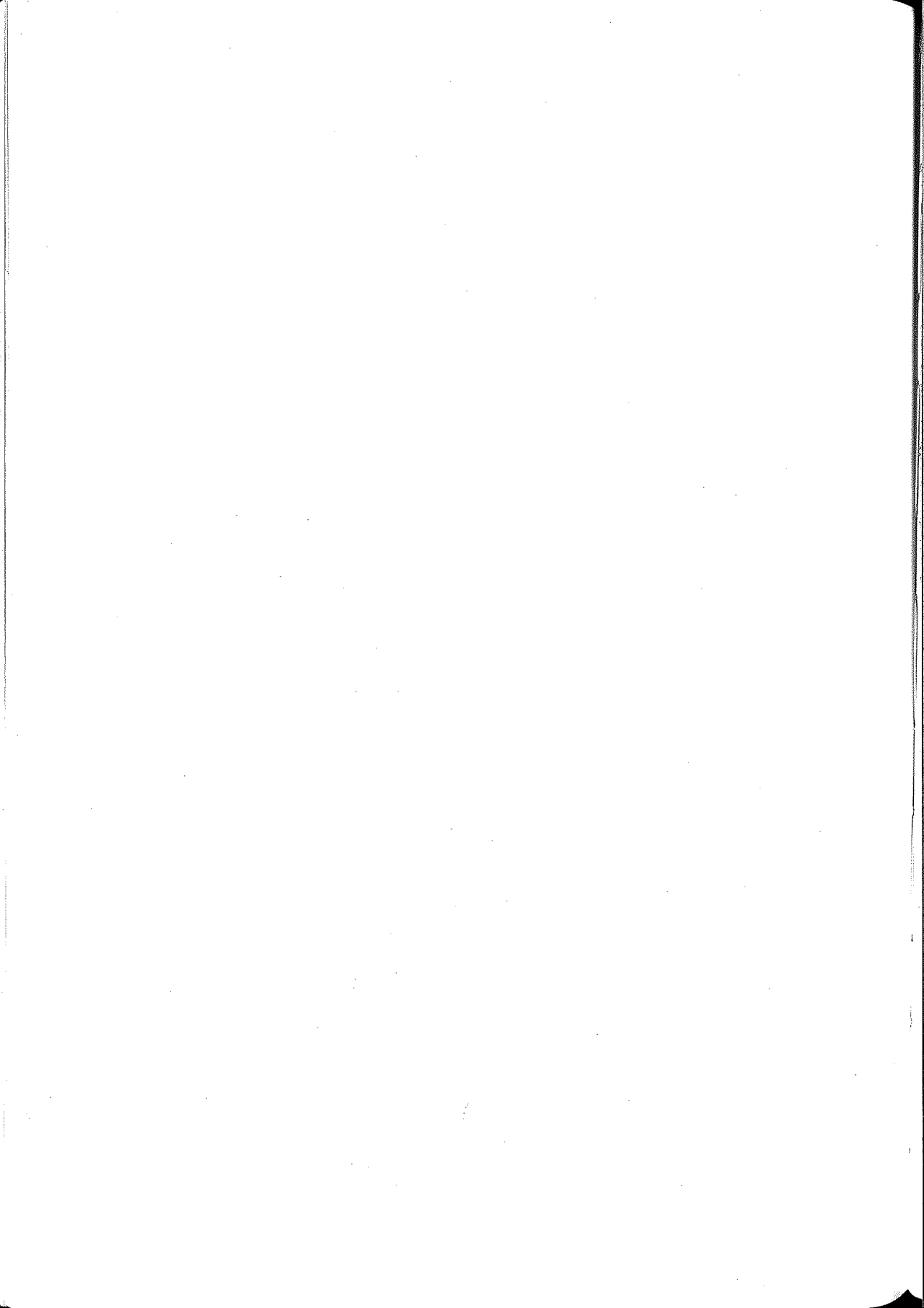
Contact: Prof. M.S. Kuznetsov
119899 Moscow - Russia
Moscow State University
Fac. of Soil Science
Tel.: 095 - 9395929
Fax: 095 - 9390989

* * * * *

1-7 Settembre 1996
ESSC - Second International Congress
"Development and Implementation of Soil Conservation
Strategies for Sustainable
Land Use"

Contact: Dr. Karl Auerswald
ESSC Congress
Lehrstuhl für Bodenkunde
D-85350 Freising
Germany

NOTIZIE FLASH



CONVEGNO SISS 1995

I AVVISO

Il prossimo Convegno SISS, sul tema "LA PEDOLOGIA PER LA PIANIFICAZIONE E LA GESTIONE DEL TERRITORIO", si terrà a Cagliari dal 6 al 9 giugno 1995.

Il programma di larga massima prevede:

I giornata

mattina - relazioni di base
pomeriggio - comunicazioni scientifiche sul tema del convegno.

II giornata

mattina - comunicazioni scientifiche sul tema del convegno
pomeriggio - assemblea plenaria.

III e IV giornata

escursioni sul tema del convegno.

Gli interessati alla presentazione di comunicazioni scientifiche, possono contattare il:

Prof. Angelo Aru
Istituto di Geologia
Via Trentino, 51
09100 CAGLIARI.

Notizie più dettagliate verranno fornite con una apposita circolare.

FRESCO DI STAMPA

Y. Tardy "Péetrologie des laterites et des sols tropicaux".
Masson Editeur, Paris 1993, 472 pp. FF 280.

Il libro, articolato in quattro parti, tratta della distribuzione ed organizzazione dei minerali di Fe, Al e Si-Al all'interno degli orizzonti, profili e paesaggi lateritici nelle zone intertropicali.

La prima parte considera le rocce madri delle lateriti e le alterazioni che avvengono in profondità, dominate non tanto da fattori climatici ma cinetici, geodinamici e termodinamici.

Nella seconda, con la descrizione dettagliata del profilo tipico lateritico, sono trattati i meccanismi di sviluppo dei principali orizzonti ed i microambienti in cui avvengono i processi di differenziazione, evoluzione, organizzazione dei materiali.

Casi reali in Burkina Faso, Mali, Costa d'Avorio sono poi discussi nella terza parte in cui lo studio della dinamica dei profili è affrontato a scala regionale.

La quarta parte è dedicata ai suoli da laterite ed ai processi che più risentono dei regimi idrici e termici, con approfondimenti circa la formazione di suoli a quarzo-caolinite, a gibbsite-caolinite, a goetite-gibbsite, a ematite-caolinite.

Nelle conclusioni si evidenzia come il grado di idratazione dei minerali condizioni la paragenesi e la stabilità dei minerali stessi e ancora come i caratteri mineralogici, petrografici e geochimici dei materiali lateritici siano legati alla dimensione e forma dei pori e quindi ai movimenti dell'acqua.

La lunga esperienza dell'Autore in Africa e Brasile, la vasta bibliografia riportata ed un glossario che integra, alla luce di nuove conoscenze, la terminologia di Brewer, rendono il volume di particolare interesse per i ricercatori nel campo della Scienza del Suolo.

SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO ELENCO SOCI AL 30 maggio 1994

AG.EC.sas, Studio e Ricerca, e Consulenza Agraria, Via Turchia 4, 35050 SELVAZZANO (PD).

AGRONOMICA S.r.l. Consortile, P.za L.C. Farini, 4 48100 Ravenna

Ajmone Marsan Dr. Franco, DI. Va. P.R.A., Chimica Agraria, Via P. Giuria 15, 10126 TORINO.

Alianiello Dr. Francesco, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 4 00184 ROMA

Alliata Dr. a Valeria, Cooperativa REA, Via Raiberti 9, 20052 MONZA.

Allievi Dr. Luigi, DISTAM-MAAE, Via Celoria 2, 20133 MILANO.

Amministrazione Prov. Ic, Piacenza, Rip. Rete Agromet. Lab. Analisi Ter., 29027 GARI-GA DI PODENZANO (PC).

Angelone Dr. Massimo, ENEA Casaccia, Sp. Anguillarese, 00100 ROMA.

AQUATER S.p.A. Via Mirabello 53, 61047 S. LORENZO IN CAMPO PS.

Aramini Dr. Giovanni, E.S.A.C., S.S. 106, Km 207, 200, 88051 CROPANI (CZ).

Arcara Dr. Pier Giacomo, Ist. Sperimentale, per lo Studio e la Difesa del Suolo, Piazza D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.

Arduino Prof. Enza, DI. Va. P.R.A., Chimica Agraria, Via P. Giuria 15, 10126 TORINO.

Aringhieri Dr. Roberto, Ist. Chimica del terreno C.N.R., Via F. Corridoni 78, 56100 PISA.

Arnoldus-Huyzendveld Dr. a Antonia, DIGITER, Via di Frascati 201, 00040 ROCCA DI PAPA (RM).

Aru Prof. Angelo, Ist. di Geologia, Via Trentino 51, 09100 CAGLIARI.

Assi Dr. a Isabella, Via U. Foscolo 2, 20059 VIMERCATE (MI).

Averna Prof. Vincenzo, Ist. Chimica Agraria, Università di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 PALERMO.

Badalucco Dr. Luigi, Dip. di Agrobiologia, e Agrochimica, Via de Lellis, 01100 VITERBO.

Baffi Dr. Claudio, Ist. Chimica Agraria, Università Cattolica S. Cuore, Via Emilia Parmense 84, 29100 PIACENZA.

Baldaccini Prof. Paolo, Piazza Belgio 3, 09100 CAGLIARI.

Balduzzi Prof. Alberto, Ist. Botanico, Università, C.P. 230, 27100 PAVIA.

Barberis Prof. ssa Elisabetta, DI. Va. P.R.A., Chimica Agraria, Via P. Giuria 15, 10126 TORINO.

- Basile Dr. Gino, Ist. Chimica Agraria, Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).
- Battelli Prof. Giorgio, I.T.A.S. Via Emilia Levante 4420, 47023 CESENA (FO).
- Bazan Prof. Eugenio, Ist. Chimica Agraria, Università di Palermo, Viale delle Scienze 13, 90128 PALERMO.
- Bazzoffi Dr. Paolo, Istituto Sperimentale, per lo Studio e la Difesa del Suolo, P.zza M.D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Bellino P.A. Francesco, via M. Signorile 36, 70121 BARI
- Benedetti Dr. Anna, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 2, 00184 ROMA
- Bidini Dr. Donatella, Ist. Sperim., per lo Studio e la Difesa del Suolo, P.zza M.D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Bini Prof. Claudio, Dip. Scienza Suolo e Nutriz. Piante, Piazzale delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Boero Prof. Walter, DI. Va. P.R.A., Chimica Agraria, Via P. Giuria 15, 10126 TORINO.
- Bonalumi Dr. Giuseppe, ERSAL, Palazzo Canova, Milano 2, 20090 SEGRATE (MI).
- Bonifacio Dr. Eleonora, DIVaPRA Chimica Agraria, Via Pietro Giuria 15, 10126 TORINO.
- Bono, Dr. Giuseppe, Via Cappuccini, 67 92019 SCIACCA (AG)
- Bortolami Dr. Paolo, Dip. Scienze Geologiche e Paleontologiche, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 FERRARA.
- Bragato Dr. Gilberto, Ist. Sper. Nutrizione Piante, Sez. Oper. Gorizia, Via Trieste 23, 34170 GORIZIA.
- Brigatti Geom. Marco, Piazza Pertini, 30/A, 20043 ARCORE (MI).
- Brunetti Gennaro, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/A, 70100 BARI.
- Bufo Prof. Sabino, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/A, 70126 BARI.
- Buondonno Prof. Andrea, Ist. Chimica Agraria, Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).
- Buondonno Prof. Corrado, Ist. Chimica Agraria, Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).
- Businelli Prof. Mario, Ist. Chimica Agraria, Università S. Pietro, Borgo XX Giugno 72, 06100 PERUGIA.
- Busoni Dr. Ermanno, Centro Studio Genesi Class. Cartogr. Suoli CNR, Piazzale delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Calandra Rolando, Facoltà di Agraria, Ist. Mineralogia e Geologia, Borgo XX Giugno, 06100 PERUGIA.
- Calzolari Dr. Maria Costanza, Centro di Studi del CNR Ist. Geopedologia, P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Canali Dr. Stefano, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella 2, 00184 ROMA
- Capurro Dr. Marco, Corso Nazionale 14, 19126 LA SPEZIA.
- Carini Dr. Franca, Ist. Agr. e Ambientale Fac. Agr. U.C.S.C., Via E. Parmense, 84 29100 - PIACENZA
- Casati Dr. Enrico, Ist. Idraulica Agraria, Via Celoria 2, 20133 MILANO.
- Casalicchio Prof. Giovanni, Ist. Chimica Agraria, Via S. Giacomo 6, 40126 BOLOGNA.

- Casini-Ropa Prof. Giorgio, Ist. Meccanica Agraria, Via Filippo Re 4, 40126 BOLOGNA.
- Castelli Dr. Fabio, Ist. Sperim. Tabacco, Via Canton 14, 37051 BOVOLONE (VR).
- Castelnuovo Dr. Marco, Fondaz. CLIFO, Via Raimondi 54, 22070 VERMENATE CON MINOPRIO (CO).
- Castrignanò Dr. Annamaria, Ist. Sperim. Agronomico, Via Ulpiani 5, 70100 BARI.
- Catalano Dr. Edda, Via F. Galliani 56, 66100 CHIETI.
- Catucci Dr. Oronzo, Via De Gasperi 3, 74019 PALAGIANO (TA).
- Cavallari Dr. Leonello, Piazza Cimone 2, 00141 ROMA.
- Cavazza Prof. Luigi, Ist. Agronomia, Via Filippo Re 6-8, 40126 BOLOGNA.
- Ceccanti Dr. Brunello, c/o CNR, Ist. Chimica del Terreno, Via Corridoni 78, 56100 PISA.
- Chisci Prof. Giancarlo, Dip. di Agronomia e produzione Erbacee, P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Ciavatta Dr. Claudio, Ist. Chiumica Agraria, Via S. Giacomo 7, 40126 BOLOGNA.
- Cocchiarella Dr. Alfredo Giulio, via S. Anna, 10 82020 PESCO SANNITA (BN)
- Colloca Dr. Caterina, Azienda Flovivaistica E.S.A.C., S.S.106, Km 207,200, 88051 CROPANI (CZ).
- Colombo Dr. Claudio, Dip. Scienze Chimica Agraria, Via Università, 100 80055 - PORTICI (NA)
- Comolli Dr. Roberto, Via Mazzini 15, 21050 BISUSCHIO (VA).
- Consalter Dr. Agostino, Centro Agrochimico, 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV).
- Convertini Dr. Grazia, Ist. Sperim. Agronomico, Via C. Ulpiani 5, 70125 BARI.
- Corradini Dr. Flavio, Staz. Sperimentale Agraria, 38010 S. MICHELE ALL'ADIGE (TN).
- Cosolo Prof. Ing. Sergio, Via dei Campi 6/1, 34070 FOGLIANO (GO).
- Costantini Dr. Edoardo, Ist. Sperimentale, per lo Studio e la Difesa del Suolo, P.zza M. D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Crippa Dr. Laura, Ist. Chimica Agraria, Via Celoria 2, 20133 MILANO.
- D'Alessandro Prof. Alessandro, Istituto Agronomia Generale, P.zza San Francesco, 89061 GALLINA (RC).
- D'Alessio Dr. Domenico, Coop. REA, Via Raiberti 9, 20052 MONZA (MI).
- D'Antonio Dr. Amedeo, Via Rossini, Palazzo Conte Cerasole 81023 - CASERTA
- D'Arrigo Dr. Concetta, Via Valdisavoia 5, 95123 CATANIA.
- Danise Dr. Bruno, Lab. Analisi Suolo, Regione Campania, Via Gianturco 92, 80142 NAPOLI.
- Dazzi Prof. Carmelo, Ist. Agronomia Generale, Cattedra Pedologia, Viale delle Scienze, 90128 PALERMO.
- De Nobili Prof. Maria, Università Udine, Ist. Produzione Vegetale, P.le Kolbe 4, 433100 UDINE.
- De Simone Dr. Claudio, Ist. Sperim. per lo Studio e la Difesa del Suolo, Via Casette 1, 02100 RIETI.
- Del Grosso Sig. Marco Valerio, COVIMER, Via Fosso Pioppo, 84090 BATTIPAGLIA (SA).

Del Re Prof. Attilio A.M. Facolta' di Agraria U.C.S.C., Ist. di Chimica Vegetale Via Emilia Parmense 84,29100 PIACENZA.

Dell'Abate Dr.a Maria Teresa, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 4 00184 ROMA

Dell'Agnola Prof. Giorgio, Ist. Chimica Agraria, Via Gradenigo 6,35100 PADOVA

Dell'Orco Dr.a Silvia, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 4 00184 ROMA

Demontis Dr.Fernando,Cras Centro Reg.Agrario sperimentale,Via L.B.Alberti 22,09100 CAGLIARI.

Dessena Dr.a M.Antonietta,Via Giusti 11,09100 CAGLIARI.

Dessi Dr.a Giovanna, Via Maninchedda G. 14,07040 SASSARI.

Di Benedetto Dr.Michele, Lab.An.Terreni Reg.Emilia,Via Tolara di Sopra 72 - Loc.Settefonti,40050 MERCATALE (BO).

Di Prima Prof.Giuseppe,Ist.Agronomia,e Coltivazioni Erbacee,Viale delle Scienze 13,90128 PALERMO.

Dibona Dr.Dino,Via Chiave 122,32043 CORTINA D'AMPEZZO(BL).

Dimase Dr.Antonio,Dip.to Scienza Suolo, P.le delle Cascine 15,50144 FIRENZE.

DIPARTIM S.T.A.M., Dip. Scienze Tecnologiche,Alimentari e Microbiologiche,P.le delle Cascine 27,50144 FIRENZE.

Dowgiallo Dr.a Giuseppina,La Sapienza,Dip.Biologia Vegetale,P.le Aldo Moro 5,00185 ROMA.

Drusiani Dr.Franco,Lab.Reg.Analisi Terreni,Via Tolara di Sopra 72-Loc.Settefonti,40050 MERCATALE(BO).

Dugoni Dr.Francesco,Ist.sup.Lattiero Caseario,Via L.Pilla 25,46100 MANTOVA.

Dumontet Dr.Stefano,Univ.Basilicata,Ist.Chimica Agr. e Forest.,Via N.Sauro 85,85100 POTENZA.

E.R.S.A. Regione Abruzzo, P.za Torlonia 78, 67051 AVEZZANO (AQ)

ENEL,DSR Centro Ricerca,Utilizzaz.Ceneri Carbone,Via Dalmazia 21/c,72100 BRINDISI.

ERSO, Soc.Coop.a r.l.,Viale Bovio 600,47024 CESENA(FO).

Eschena Prof.Tommaso,Via De Gasperi 7,20057 VEDANO AL LAMBRO (MI).

Facco Dr.a Stefania,FRF,Agrimont Spa,B.na dell'Azoto 15,30175 PORTO MARGHERA (VE).

Farini Prof.Anna,Ist.di Chimica Agraria,Via Celoria 2,20133 MILANO.

Favaloro Prof.Mario,Ist.Patologia Veget.,Viale delle Scienze 13,90128 PALERMO.

Favi Dr.Enrico,Dip.Agricol.e Foreste,Regione Toscana,Via Novoli 26,50100 FIRENZE.

Favilli Prof. Franco,Dipart.S.T.A.M.,Dip.Scienza Suolo e Nutr.Piante,P.le delle Cascine 27,50144 FIRENZE.

Federico Goldberg,Prof.Linda,Ist.Chimica Agraria,Via Celoria 2,20133 MILANO.

Felloni Dr.Claudio,,SADA Srl,V.lo del Giglio 6,44100 FERRARA.

Ferrari Dr.Gianni,Centro Agric.Pilota,Via Bizzarri 13,40012 CALDERARA DI RENOB(BO),Loc.Bargellino.

Ferrari Prof.A.Maria,Ist.Microbiologia,Agraria e Tecnica,Via Celoria 2,20133 MILANO.

- Ferri Dr. Donato, Ist. Sper. Agronomico, Via C. Ulpiani 5, 70125 BARI.
- Fierotti Prof. Giovanni, Ist. Agronomia, Cattedra Pedologia, Viale delle Scienze 13, 90128 PALERMO.
- Figliolia Dr. a Adele, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 4 00184 ROMA
- Filippi Dr. Nicola, Viale Aldini 140, 40136 BOLOGNA.
- Filipi Dr. Corrado, Ist. Microbiologia Agr. V.le delle Scienze 13, 90128 PALERMO.
- Fisichella Prof. Giuseppina, Ist. Chimica Agraria, Via Valdisavoia 15, 95123 CATANIA.
- Franchini Dr. Marinella, Dip. to Scienze Mineralogiche e Petrologiche, via Valperga Caluso, 37, 10125 TORINO.
- Frezzotti Dr. Massimo ENEA Casaccia, Sp. Anguillarese, 00100 ROMA.
- Fusi Prof. Paolo, Dip. to Scienza Suolo e Nutriz. Piante, P.le delle Cascine 28, 50144 FIRENZE.
- Galassi Dr. a Laura, Via G. Chiassi 55, 46100 MANTOVA.
- Gatti Dr. a Marina, Ist. Chimica Agraria, Università Cattolica, Via E. Parmense 84, 29100 PIACENZA.
- Gattorta Prof. Giuseppe, Ist. Sperimentale, Patologia Vegetale, Via G. Ciarrocchi 15, 00151 ROMA.
- Genevini Prof. Pier Luigi, Ist. Chimica Agraria, Via Celoria 2, 20133 MILANO.
- Gennaro Prof. Giuseppe, Preside III Ist. Tec. Agr., Via Colonia Agricola, 00138 ROMA.
- Gessa Prof. Carlo, Ist. Chimica Agraria, Via E. De Nicola, 07100 SASSARI.
- Gianfreda Prof. Liliana, Ist. Chimica Agraria, Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).
- Gigliotti Dr. a Carmen, Ist. Chimica Agraria, Via Celoria 2, 20133 MILANO.
- Giordano Prof. Andrea, Ist. di Idraulica Agr., Fac. Agraria, C.so Raffaello 8, 10126 TORINO.
- Giovagnotti Prof. Celso, Ist. di Pedologia, Borgo XX Giugno, 06100 PERUGIA.
- Gisotti Dr. Giuseppe, Via Accademia Albertina 23, 00147 ROMA.
- Granata Dr. a Maria, Ente Svil. Agr., Reg. Sicilia Lab. Chimico Agrario, Via Partanna Mondello 50, 90100 PALERMO.
- Grego Prof. Stefano, O.A.B.A.C., Università della Tuscia, Via S.C. de Lellis, 01100 VITERBO.
- Gregori Dr. Enrico, Ist. Sper. per Studio e la Difesa del Suolo, P.za M. D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Gregori Dr. Paolo, Via Padova 3, 38100 TRENTO.
- Grossi Dr. Giorgio, Via Po 7, 46100 MANTOVA.
- Grossi Prof. Pellegrino, Ist. Idraulica Agraria, Via del Borghetto 80, 56100 PISA.
- Guaitoli Dr. Fabio, Via Minerva 27, 90149 PALERMO.
- Guermanti Dr. a Marina, Uff. Cartografico, Regione Emilia, Viale Silvani 4/3, 40100 BOLOGNA.
- Guerrieri, Dr. a Fernanda, Via Pian di Rose 9, 61040 S. IPPOLITO (PS).
- Indelicato, Ing. Salvatore, Via S. Sofia 73, 95100 CATANIA.
- Indiati Dr. Roberto, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 4 00184 ROMA

- I.P.L.A., Istituto Piante Legno e Ambiente, C.so Casale 476, 10132 TORINO.
- Ist. Agrario di S. Michele a/A, Biblioteca, Via E. Mach 1, 38010, S. MICHELE ALL'ADIGE, (TN)
- Ist. Chimica Agraria, Università di Perugia, Borgo XX Giugno 72, 06100 PERUGIA.
- Istituto Sperim. per la Nutrizione delle Piante, Via della Navicella 2, 00184 ROMA.
- Ist. per la Chimica del Terreno, C.N.R. via Corridoni 78, 56100 PISA
- Ivetic Dr. Boris, c/o REA, Via Raiberti 9, 20052 MONZA.
- Izza Dr. Candido, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 4 00184 ROMA
- Landi Prof. Renzo, Ist. Agronomia Gen., e Coltivazioni Erbacee, P.le delle Cascine 18, 50144 FIRENZE.
- Lanza Prof. Felice, Ist. Sperim. Agronomico, Via C. Ulpiani 5, 70125 BARI.
- Leita Dr. a Liviana, Ist. Produzione Vegetale, P.le Kolbe 4, 33100 UDINE.
- Levi-Minzi Prof. Renato, Ist. Chimica Agraria, Via S. Michele degli Scalzi 2, 56100 PISA.
- Livini Dr. a Chiara, Ist. Sperimentale, per la Cerealicoltura, Via Stezzano 24, 24100 BERGAMO.
- Lombardo Prof. Vito, Ist. Agronomia Gen., V.le delle Scienze 13, 90128 PALERMO.
- Lopez Dr. Giacomo, Ist. Sperm. Agronomico, Via Ulpiani 5, 70125 BARI.
- Lorenzoni Dr. Paolo, Ist. Sperim. per lo Studio, e la Difesa del suolo, Via Casette 1, 02100 RIETI.
- Lulli Dr. Luciano, Ist. per lo Studio, e la Difesa del Suolo, P.zza D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Luzzati Ortona Prof. Ada, C.so S. Maurizio 47, 10124 TORINO.
- Madrau Dr. Salvatore, Ist. Geopedologia, e Geologia Appl., Via De Nicola, 07100 SASSARI.
- Magaldi Prof. Donatello, dip.to Scienza Suolo. P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Maggiolo Dr. Renzo, Fabbrica Coop. Perfosfati, Via Farfusola 6, 37050 BONAVICINA (VR).
- Maggioni Prof. Angelo, Ist. Produzione Veg., P.le Kolbe 4, 33100 UDINE.
- Maiorana Dr. Michele, Ist. Sperim. Agronom., Via Ulpiani 5, 70125 BARI.
- Mancini Prof. Fiorenzo, Dipart. Scienza Suolo e Nutriz. Pianta, P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Manfredi Prof. Enzo, Ist. Meccanica Agraria, Via Filippo Re 4, 40126 BOLOGNA.
- Manstretta Dr. Marino, Enichem Agricoltura S.p.a., Via Medici del Vascello 40c, 20138 MILANO.
- Marano Prof. Bruno, Ist. Chimica Agraria, e Forestale, Via N. Sauro 85, 85100 POTENZA.
- Marchesini Prof. Augusto, Ist. Sperim. le per la Nutrizione delle Piante, Via Ormea 47, 10125 TORINO.
- Marchiafava Dr. Donatella, Via F. Brunelleschi 22, 90145 PALERMO.
- Marchisio Dr. Claudio, Via Francesco Raviolo, 31 10064 PINEROLO (TO)
- Margheri Dr. a M. Cristina, Ist. Microbiol., Agraria e Tecnica, P.le delle Cascine 27, 50144 FIRENZE.

- Marizza Dr. Luigi, Ist. Sperimentale, Nutrizione Piante, Via Duca D'Aosta 115, 34170 GORIZIA.
- Masciandro Dr. a Grazia, CNR Istituto chimica del Terreno, Via Corridoni 78, 56125 PISA.
- Materassi Prof. Riccardo, Ist. Microbiologia Agr., P.le delle Cascine 27, 50144 FIRENZE.
- Matranga, Dr. a M. Gabriella, Via Florio, 100 90146 - PALERMO
- Mecella Dr. Girolamo, Ist. Speriment. Nutrizione Piante, Via della Navicella 2, 00184 ROMA.
- Melis Prof. Pietro, Ist. Chimica Agraria, Via De Nicola, 07100 SASSARI.
- Mereu Dr. Gianni, Centro Regionale Agrario Sperimentale, Via le Trieste 111, 09100 CAGLIARI.
- Miano Prof. Teodoro, Ist. Chimica Agraria, e Forestale, Via Amendola 165/A, 70126 BARI.
- Miclaus Nerino, Ist. per lo Studio, e la Difesa del Suolo, P.za D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Mirabella Dr. Aldo, Ist. per lo Studio, e la Difesa del Suolo, P.za D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Modugno Agrochimica, Via G. Fortunato 2/E, 85024 LAVELLO (PZ).
- Molinari prof. Giampiero, Ist. di Chimica, U.C.S.C., Via E. Parmense, 84 Fac. Agr. 29100-PIACENZA
- Monaci Dr. Giovanni, Via Poligono, 14 - 10070 - S. CARLO CANAVESE (TO)
- Monotti Prof. Mario, Ist. Agronomia, e Coltivazioni Erbacee, Borgo XX Giugno, 06100 PERUGIA.
- Morandi Dr. Giorgio, V.le Garibaldi 134/A, 30173 MESTRE (VE).
- Muscolo Dr. Abele, Facoltà di Agraria, Ist. Chimica, P.za S. Francesco, GALLINA DI REGGIO CALABRIA.
- Nannipieri Prof. Paolo, Dip. Scienza Suolo e Nutriz. Pianta, P.le delle Cascine 28, 50144 FIRENZE.
- Napoli Dr. Rosario, Ist. Studio Difesa Suolo, P.zza D'Azeglio, 30 - 50121 - FIRENZE
- Nardelli Dr. Francesco, Lab. Prov. le, Analisi Terreni, Via Rosati 139, 71100 FOGGIA.
- Nevini Dr. Roberto, Via Minghetti 25, 50100 FIRENZE.
- Odoardi Dr. Giancarlo, Via Acapietra 90, 65125 PESCARA.
- Paci Dr. a Roberta, Via Trentacoste 31, 90143 PALERMO.
- Padovano Prof. Giacomo, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/A, 70126 BARI.
- Pagliai Dr. Marcello, Ist. Speriment. Studio Difesa Suolo, P.za D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Panini Dr. Tiziano, Ist. Speriment. Studio Difesa Suolo, P.za D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Paone Dr. Raffaele, E.S.A.C., S.S. 106, Km 207, 200, 88051 CROPANI (CZ).
- Papini Dr. a Rossella, Ist. per lo Studio, e la Difesa del Suolo, P.za d'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Paris Prof. Paolo, Ist. Agronomia, Università Cattolica, Via E. Parmense 84, 29100 PIACENZA.

- Patrupo Prof. Antonia, Ist. Agronomia, Via Filippo Re 4, 40126 BOLOGNA.
- Patuelli Dr. Cesare, Via Corriera 65, 48010 BARBIANO (RA).
- Pelle Dr. a Silvia, Via Saragozza 175, 40100 BOLOGNA.
- Pellizzi Prof. Giuseppe, Ist. Ingegneria Agr., Via Celoria 2, 20133 MILANO.
- Persicani Dr. Danilo, Ist. Chimica Agr., Università Cattolica, Via E. Parmense 84, 29100 PIACENZA.
- Pezzarossa Dr. a Beatrice, Ist. per la Chimica del terreno C.N.R., Via Corridoni, 78 56100 PISA.
- Picci Prof. Giovanni, Ist. Microbiologia, Agraria e Tecnica, Via del Borghetto 80, 56100 PISA.
- Piccolo Prof. Alessandro, Dipart. di Scienze chimico Agrarie, Università di Napoli "Federico II", Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).
- Piccone Prof. Giuseppe, DI. Va. P.R.A., Chimica Agraria, Via P. Giuria 15, 10126 TORINO.
- Pinton Dr. Roberto, Ist. Produzione Veg., P.le Kolbe 4, 33100 UDINE.
- Pizzigallo Dr. a M. Donata, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/a, 70126 BARI.
- Premoli Dr. a Alessandra, Ist. Chimica Agraria, Via De Nicola, 07100 SASSARI.
- Previtali Prof. Franco, Ist. Agronomia, Via Celoria 2, 20133 MILANO.
- Primavera Dr. Fabio, I.S.S.D.S., P.zza D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.
- Provenzano Dr. a M. Rosaria, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/a, 70100 BARI.
- Puddu Dr. a Rita, Via Milano 13, 09032 ASSEMINI (CA).
- Pumo Dr. Antonino, Via G. Campolo, 49 90145 - PALERMO
- Purnell Dr. M.F. AGLS, Land and Water Development Div. FAO, 00100 - ROMA
- Radogna Prof. Vito, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/A, 70126 BARI.
- Raglione Dr. Marcello, Ist. per lo Studio, e la Difesa del Suolo, Via Casette 1, 02100 RIETI.
- Raimondi Dr. Salvatore, Ist. Agron. Gen., Cattedra Pedologia, Viale delle Scienze, 90128 PALERMO.
- Ramunni Prof. Angelo, Ist. Chimica Agraria, Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).
- Rasio Dr. Romano, Via Giovanni XXIII 35, 46029 SUZZARA (MN).
- Raspi Dr. a Antonietta, C.N.R. Centro Studi Genesi Suolo, P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Ristori Prof. Giuseppe, C.N.R. Centro Studi, Colloidi Suolo, P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Rocchetti Prof. Giuseppe, P.le Porta a Prato 14, 50100 FIRENZE.
- Rodolfi Prof. Giuliano, Dip. to Scienza Suolo, P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.
- Romanelli Dr. Fabrizio, Lab. Analisi Chimico Agrarie, Via Roma 157, MONTEVARCHI (AR).
- Romanin Visintini Dr. a Maria, Istituto Sperim. per la Nutrizione Piante, Via Trieste 23, 34170 GORIZIA.
- Rombi Dr. a Giusi, Via Col D'Echele 27, 09100 CAGLIARI.
- Roncalli Dr. a Wilma, Via XXV Aprile 16, 24040, BONATE SOTTO (BG).

Ronchetti Prof. Giulio, Ist. per Studio, e la Difesa del Suolo, P.za D'Azeglio 30, 50121 FIRENZE.

Rossi Dr.a Gabriella, Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, via della Navicella, 4 00184 ROMA

Rossi Prof. Nino, Ist. Chimica Agraria, Università di Bologna, V.le Berti Pichat 10, 40127 BOLOGNA.

Rudini Dr. Antonio, Via Roma 54, 23020 PIATEDA (SO).

Ruggiero Prof. Pacifico, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/A, 70126 BARI.

Rustici Dr. Luca, Regione Toscana, Via di Novoli 26, 50100 FIRENZE.

S.A.F., Ist. di Sperimentazione per la Pioppicoltura, Strada per Frassineto Po 35, 15033 CASALE MONFERRATO (AL).

SAF-ROMA, Centro Sperm. Agricolo, e Forestale, Via dei Casalotti 300, 00166 ROMA.

Sale Dr.a Vanna Maria, Coop. va ITER, Via Saragozza 175/177, 40135 BOLOGNA.

Sanesi Prof. Guido, Ist. Geologia App., P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.

Santoro Prof. Mario, Ist. Idraulica, Facoltà Ingegneria, V.le delle Scienze, 90128 PALERMO.

Sarno Dr. Giampaolo, via Trento 3, 70126 BARI

Sarno Prof. Riccardo, Ist. Agronomia, e Coltivazioni Erbacee, V.le delle Scienze 13, 90128 PALERMO.

Savoini Dr. Guido, V.le Lombardia 277, 20047 BRUGHERIO (MI).

Sbaraglia Dr. Mauro, Via Vinci 34/A, 00040 TORVAIANICA (RM).

Scalone Dr.a Nicoletta, Prato della valle 65, 35123 PADOVA.

Scarponi Prof. Luciano, Ist. Chimica Agraria, Borgo XX Giugno 72, 06100 PERUGIA.

Scandella Dr.a Patrizia, Ist. Sperm. Nutriz. Piante, Via della Navicella, 2 - 00184 ROMA

Scopa Dr. Antonio, Università' della Basilicata, Dipartimento di Produzione Vegetale, via N. Sauro 85, 85100 POTENZA

Senesi Prof. Nicola, Ist. Chimica Agraria, Via Amendola 165/A, 70100 BARI.

Sequi Prof. Paolo, Ist. Sperm. per la Nutriz. delle Piante, Via della Navicella 2, 00184 ROMA.

Serra Dr.a Monica, Via Morgagni 19, 09100 CAGLIARI.

Silanos Dr. Luciano, c/o Genio Civile, C.R.A.S. sett. Pedologia, Via Diaz 23, 07100 SAS-SARI.

Silva Dr., Sandro, Ist. Chimica Agraria, Università' Cattolica, Via E. Parmense 84, 29100 PIACENZA.

Simoncini Dr.a Stefania, Via della torre 18, 50018 MOLINO DEL PIANO (FI).

Spallacci Dr. Pasquale, Ist. Sperm. Agronomico, Sez. Operat. di Modena, V.le Caduti in Guerra 134, 41100 MODENA.

Taglioni Dr. Natalino, Via Filo 74, 44010, FILO D'ARGENTA (FE).

Talamucci Prof. Paolo, Dipart. di Agronomia e Produzioni Erbacee, P.le delle Cascine 18, 50144 FIRENZE.

Terribile Dr. Fabio, Ist. Irrigazione-CNR, C.P. 101, 80040 SAN SEBASTIANO AL VESUVIO (NA).

Testini Prof. Ciro, Ist. Chimica Agraria, Facoltà Agraria, Via Amendola 165/A, 70126 BARI.

Tomaselli Feroci Luisa, Centro Studi, Microorganismi Autotrofi del C.N.R., P.le delle Cascine 27, 50144 FIRENZE.

Tomassetti Dr. a Carla, COOP ITER, Via Saragozza, 175-177, 40135 BOLOGNA

Torri Dr. Dino, C.N.R. Centro Genesi Suolo, P.le delle Cascine 15, 50144 FIRENZE.

Tortorici Dr. a Danila, Lab. An. Terreni Reg. Emilia, Via Tolara di Sopra 72, SETTEFONTI 40050 MERCATALE (BO).

Tournon Prof. Giovanni, Ist. Idraulica Agraria, C.so Raffaello 8, 10129 TORINO.

Tropea Prof. Michele, Ist. Chimica Agr., Via Valdisavoia 5, 95123 CATANIA.

Tugnoli Dr. Vincenzo, Ass. Naz. Bieticoltori, Via D'Azeglio 48, 40100 BOLOGNA.

Usai Dr. Domenico, Via Carlo Sanna 179, 09040 SENORBI (CA).

Vacca Dr. Andrea, Via Sant'Antonio 182, 09045 QUARTU S. ELENA (CA)

Vacca Dr. Sergio, Via Dante 216, 09128 CAGLIARI.

Varanini Prof. Zeno, Dip. Agrobiologia, Agrochimica-Università della Tuscia, Via S.C. de Lellis, 01100 VITERBO.

Veneri Dr. Andrea, Via Carducci 30, 37067 VALEGGIO SUL MINCIO (VA).

→ Vianello Prof. Gilmo, Ist. Chimica Agraria, Via Berti Pichat, 10, 40127 BOLOGNA.

Viganò Pietro, Ist. Chimica Agraria, Via Celoria 2, 20133 MILANO.

Vigna Guidi Dr. Guido, Lab. C.N.R., Chimica del terreno, Via Corridoni 78, 56100 PISA.

Vinci Dr. Andrea, Dip. Agric. e Foreste, Regione Toscana, Via Novoli 26, 50100 FIRENZE.

Violante Prof. Antonio, Ist. Chimica Agraria, Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).

Violante Prof. Pietro, Ist. Chimica Agraria, Via Università 100, 80055 PORTICI (NA).

Vitali Dr. Guido, Via Pitentino 2, 24100 BERGAMO.

Vittori Antisari Dr. a Livia, Via Etruria 2, 40139 BOLOGNA.

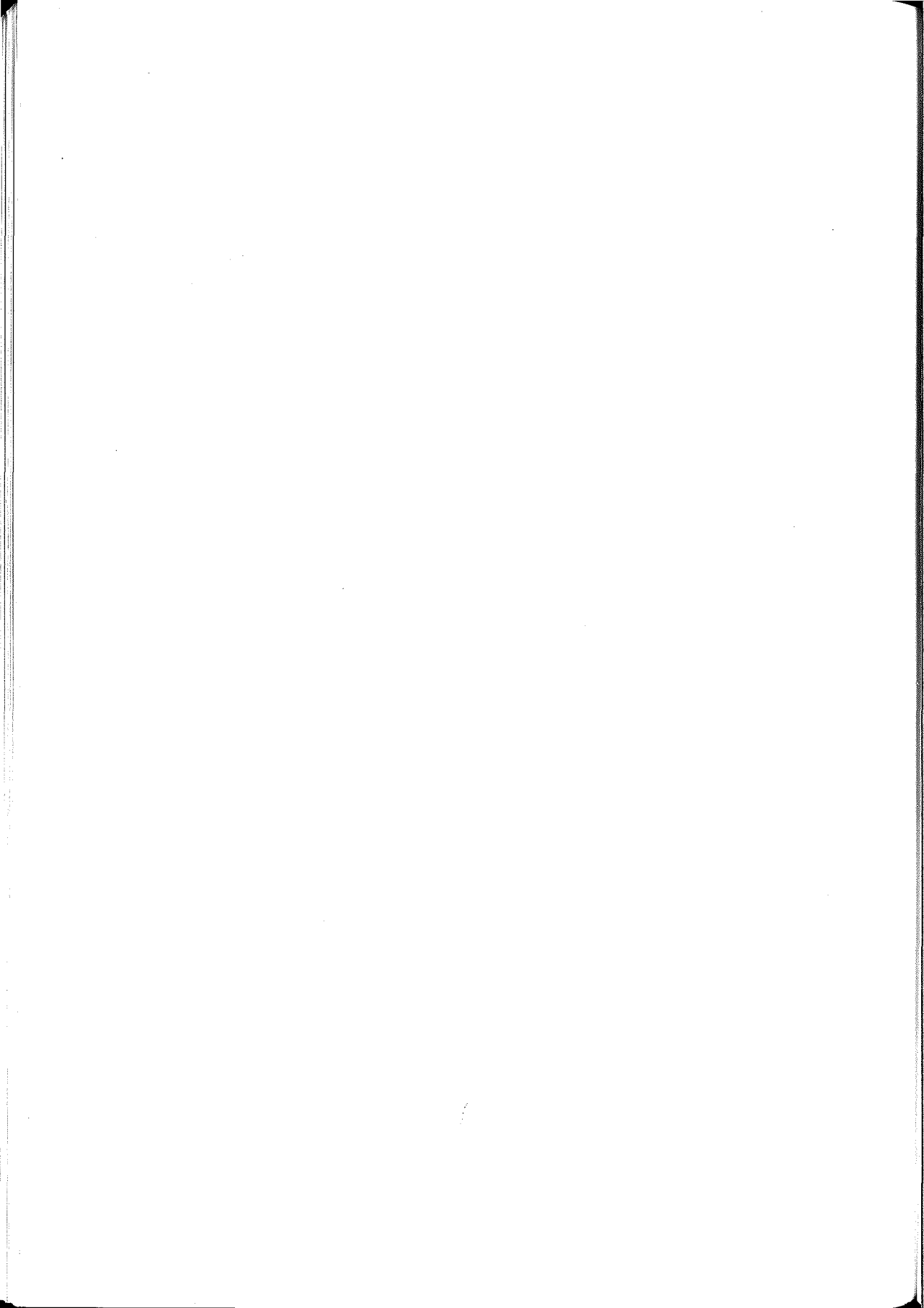
Vizzari Dr. Attilio, Lab. Analisi Chimiche, Via Trento e Trieste 2, 57025 PIOMBINO (LI).

Yaovi Goussikpe, Dip. Ing. del Territorio, Facoltà di Agraria, Via De Nicola, 07100 SASSARI.

Zaccheo Dr. a Patrizia, Ist. Chimica Agraria, Via Celoria 2, 20133 MILANO.

→ Zanini Prof. Ermanno, DI. Va. P.R.A., Chimica Agraria, Via P. Giuria 15, 10126 TORINO.

INDICE



Composizione del Consiglio Direttivo	Pag.	5
Criteri per la stampa dei lavori sul bollettino SISS....	»	9

Convegno
«Per una cultura del suolo in Italia»

Il suolo tra passato e presente.....	Pag.	15
Il suolo nell'insegnamento universitario.....	»	27
Il suolo nell'insegnamento delle Scuole Medie Superiori	»	32
Tavola Rotonda sul tema del Convegno: «Per una cultura del suolo in Italia»	»	45

Contributi dei soci

Attività enzimatica ed i colloidali umici ed argillosi	Pag.	77
--	------	----

I soci ci informano

Conference on Problems and Management of Soil Salinization-Alkalization in Europe.....	Pag.	101
La società Europea per la Conservazione del Suolo «European Society for Soil Conservation»	»	102

Rapporto essenziale sullo svolgimento dei lavori del 15° Congresso mondiale della scienza del suolo.....	Pag. 104
Date da ricordare	» 109
Notizie Flash: Convegno SISS 1995	» 115
Fresco di stampa	» 116
Elenco soci	» 117

SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO
Domanda di associazione

Alla SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO
c/o Istit. Sper. Studio Difesa Suolo
Piazza Massimo D'Azeglio, 30
50121 FIRENZE

Presidenza: Istituto di Agronomia Generale - Università di Palermo - Viale delle Scienze - 90128 Palermo - Tel. 091/596102 - Fax 091/6518222
Segreteria: Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo - Piazza M. D'Azeglio, 30 - 50121 Firenze - Tel. 055/2477242/3 - Fax 055/241485

Il sottoscritto chiede di essere ammesso a far parte della Società Italiana della Scienza del Suolo.

Allega: curriculum dettagliato ed elenco delle pubblicazioni.

Cognome

Nome Titoli

Indirizzo ufficio

Indirizzo abitazione

Commissioni delle quali intende far parte (non più di tre)

- 1. Fisica del suolo
- 2. Chimica del suolo
- 3. Biologia del suolo
- 4. Fertilità del suolo e nutrizione delle piante
- 5. Genesi, classificazione e cartografia del suolo
- 6. Tecnologia del suolo
- 7. Mineralogia del suolo

Desidero altresì far parte della Società Internazionale

Sì No

Firma dei Soci presentatori

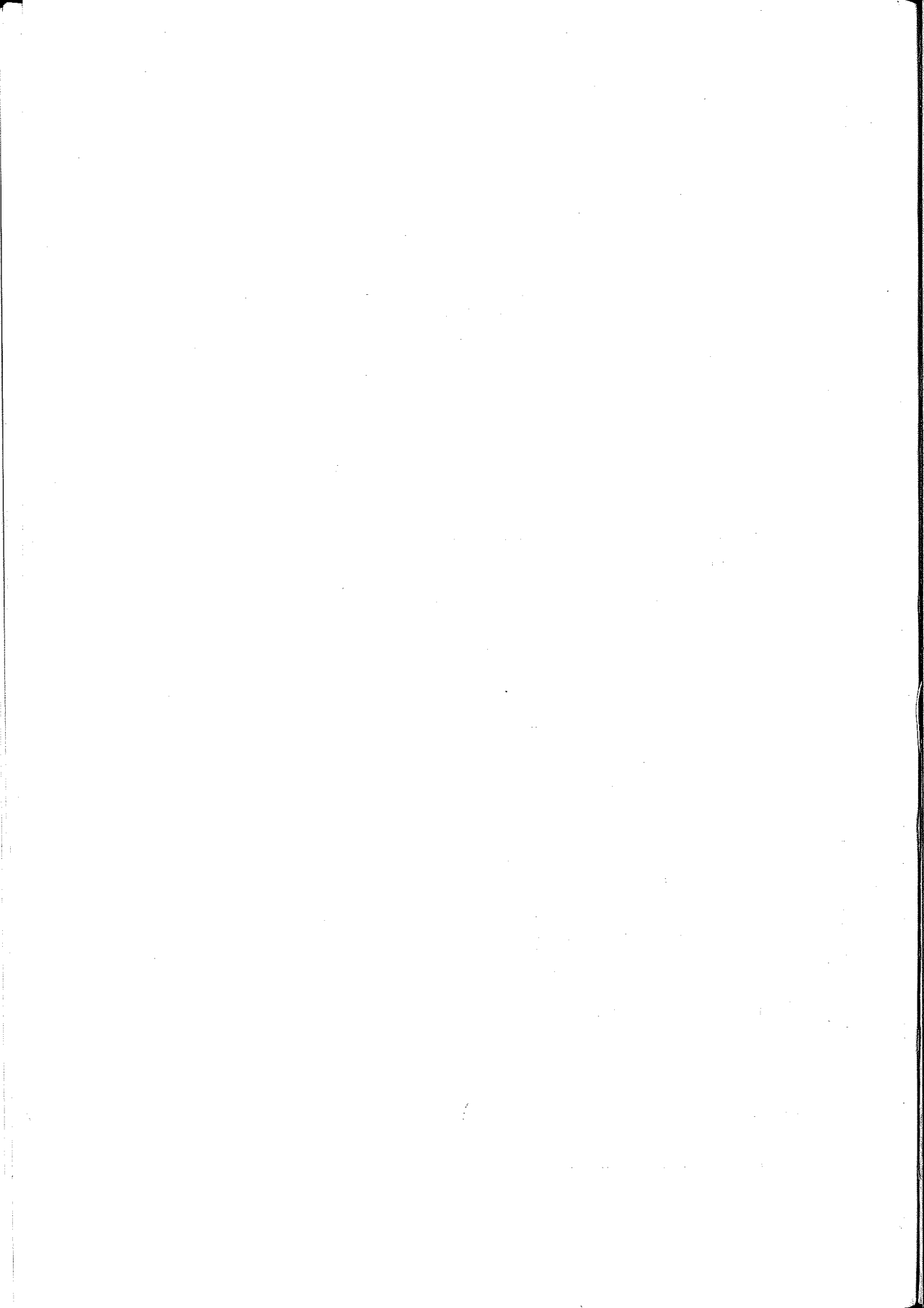
Firma

1)

2)

Data





NOTE PER GLI AUTORI

Gli autori devono presentare i lavori in tre copie (originale + due copie) in lingua italiana. I lavori dovranno presentare il titolo ed un esauriente sommario in lingua inglese. Le Tabelle e le Figure redatte in modo da poter essere ridotte alle dimensioni delle pagine, incluse le didascalie che saranno bilingue (quella del testo oltre che inglese). Solo raramente saranno accettate tavole fuori testo e a colori. Le cartografie accluse a lavori, devono essere presentate dagli autori insieme al testo. Tavole fuori testo o a colori saranno pubblicate a spese degli Autori. I riferimenti bibliografici devono seguire le norme internazionali. Sono accettati testi presentati su dischi in ambiente MS-DOS o MACINTOSH.

SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO

Comitato di Redazione del Bollettino

C/o: Istituto di Agronomia Generale - Università di Palermo
Viale delle Scienze - 90128 Palermo - Tel. 091/596102 - Fax 091/6518222

C/o: Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo
Piazza M. D'Azeglio, 30 - 50121 Firenze - Tel. 055/2477242/3 - Fax 055/241485