

SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO

A T T I

DELLA TAVOLA ROTONDA SUL TEMA

PREPARAZIONE MECCANICA
E CARATTERISTICHE AGRONOMICHE
DEL SUOLO

ISTITUTO SPERIMENTALE
PER LO STUDIO E LA DIFESA DEL SUOLO

F I R E N Z E
23 MAGGIO 1969

SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO

A T T I

DELLA TAVOLA ROTONDA SUL TEMA

PREPARAZIONE MECCANICA E CARATTERISTICHE AGRONOMICHE DEL SUOLO

a cura dell'Istituto Sperimentale
per lo Studio e la Difesa del Suolo

F I R E N Z E
23 MAGGIO 1969

COMITATO ORGANIZZATORE

Prof. G.P. BALLATORE

Prof. M. GASPARINI

Prof. A. MALQUORI

Prof. F. MANCINI

Prof. A. MASSACESI

Prof. G. STEFANELLI

Segretario: Prof. G. CASINI-ROPA

ELENCO DEI PARTECIPANTI

- ANGELI Dr. Liano - Istituto Economia Agraria Università - Firenze
ARCARA Dr. Piergiacomo - Istituto Sperim. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
ARU Dr. Angelo - Centro Reg. Agrario Sperim. - Cagliari
BALDASSERONI Dr. Barbara - Ist. Mecc. Agr. Università - Firenze
BALLATORE Prof. Gian Pietro - Dirett. Ist. Agronom. e Colt. Erbacee Università - Palermo
BANDINI Prof. Mario - Università - Roma
BOSI Dr. Pietro - Ist. Meccanica Agr. Università - Firenze
CANALE Dr. Giuseppe - Cons. Bon. Aspr. - Reggio Calabria
CAPARRINI Prof. Pietro - Diret. Ist. Mecc. Agraria - Catania
CARLONI Prof. Luciano - Istituto Sperim. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
CASINI ROPA Prof. Giorgio - Ist. Mecc. Agraria Università - Bologna
CAVAZZA Prof. Luigi - Dirett. Ist. Agronomia Università - Bari
CECCONI Prof. Carlo Alberto - Ist. Chimica Agraria Università - Firenze
CELESTRE Prof. Pietro - Ist. Idraulica Agraria Università - Pisa
CERA Dr. Michele - Ist. Mecc. Agraria Università - Padova
CHISCI Prof. Giancarlo - Ist. Sper. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
CIONI Ing. Aldo - Ist. Mec. Agraria Università - Firenze
COLZANI Dr. Giuseppe - Ist. Sper. Meccaniz. Agricola Sez. - Treviglio
COSOLO Ing. Sergio - Facoltà Agraria - Padova
DE ZANCHE Ing. Cesare - Ist. Mecc. Agraria - Bologna
FALCIAI Ing. Mario - Ist. Idronomia Montana Università - Firenze
FERRARI Dr. Giovanni - Ist. Geologia Applicata Università - Firenze
FICINI Dr. Francesco - Ist. Idraulica Agraria Università - Pisa
FIEROTTI Dr. Giovanni - Ist. Colt. Erbacee Università - Palermo
FINASSI Dr. Antonio - Laboratorio Mecc. Agricola C.N.R. - Torino
GALIGANI Dr. Pier Francesco - Ist. Mecc. Agraria Università - Firenze
GAROIA Dr. Vanni - Coordinatore sperimentazione Agraria ENI
GASPARINI Prof. Marino - Direttore Ist. Agronomia e Colt. Erbacee Università - Firenze
GIARI Ing. Matteo - Ist. Idraulica Agraria Università - Bologna
GIULIMONDI Prof. Giorgio - Laboratorio di chimica - Roma
GIUNTOLI Ing. Vanni - Ist. Meccanica Agraria Università - Firenze
GRAZI Prof. Silvano - Ist. Idronomia montana Università - Firenze
HAUSSMANN Prof. Giovanni - Direttore Istituto Sperim. Colture Foraggiere - Lodi
JANNINI Dr. Biagio - Ist. Sperim. Viticoltura - Conegliano (Treviso)
LANDI Prof. Renzo - Ist. Agronomia e Coltiv. Erbacee Università - Firenze

LENAZ Dr. Renzo - Ruta (Genova)
LODI Dr. Giuseppe - Ist. Sperim. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
LODI Ing. Umberto - Ist. Idraulica Agraria Università - Bologna
LOPEZ Dr. Giacomo - Ist. Sperim. Agrario - Bari
LULLI Dr. Luciano - Ist. Sperim. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
MALQUORI Prof. Alberto - Dirett. Ist. Chimica Forestale Università -
Firenze
MANCINI Prof. Fiorenzo - Dirett. Ist. Geologia Allicata Università -
Firenze
MANFREDI Prof. Enzo - Dirett. Ist. Mecc. Agraria Università - Bologna
MARCHESINI Prof. Augusto - Ist. Sperim. Studio e Difesa del Suolo -
Firenze
MASSACESI Prof. Alessandro - Commissario Minist. Ist. Sperim. Studio
e Difesa Suolo - Firenze
MONOTTI Dr. Mario - Ist. Agronomia Università - Perugia
ORSI Prof. Sergio - Dirett. Ist. Alpicoltura e Agr. mont. Università - Fi-
renze
PANICUCCI Dr. Mario - Ist. Sperim. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
PELLIZZI Prof. Giuseppe - Dirett. Ist. Mecc. Agraria Università - Milano
PERICCIOLI Dr. Mario - Lungarno Colombo, 76 - Firenze
PIACCO Prof. ROMEO - Dirett. Ist. Sper. Mecc. Agraria - Roma
RADAELLI Prof. Luciano - Ist. Chimica Forestale Università - Firenze
RASPI D.ssa Antonietta - Ist. Geologia Applicata Università - Firenze
ROMAGNOLI Prof. Luciano - Ist. Geologia Applicata Università - Firenze
RONCHETTI Prof. Giulio - Ist. Sperim. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
ROSSINI Prof. Renato - Direttore Ist. Idraulica Agraria Università -
Bologna
SANDRI Prof. Giovanni - Ist. Chimica Agraria Università - Bologna
SANESI Prof. Guido - Ist. Geol. Applicata Università - Firenze
SCALZOTTO Dr. Fernando - Consiglio Naz.le Ricerche - Roma
STEINBERG. D.ssa Mireille - Ist. Sperim. Studio e Difesa del Suolo -
Firenze
STEFANELLI Prof. Giuseppe - Dirett. Mecc. Agraria - Firenze
TELLINI D.ssa Maria - Ist. Sperim. Studio e Difesa del Suolo - Firenze
VENTURI Ing. Angelo - Ist. Costr.ni rurali Università - Bologna
VERONESI Dr. Gianfranco - Ist. Idr. Agraria Università - Bologna
WOLF Dr. Ugo - Ist. Geol. Applicata Università - Firenze
ZOLI Prof. Livio - Dirett. Ist. Idronomia Montana Università - Firenze
ZOLI Ing. Massimo - Ist. Mecc. Agraria Università - Pisa

TAVOLA ROTONDA
SU
PREPARAZIONE MECCANICA
E CARATTERISTICHE AGRONOMICHE DEL SUOLO

Alle ore 10 del 23 Maggio 1969 presso la nuova sede dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo in Piazza D'Azeglio, 30 - Firenze - si sono aperti i lavori della TAVOLA ROTONDA della Società Italiana della Scienza del Suolo sul tema « Preparazione meccanica e caratteristiche agronomiche del suolo ».

Ai partecipanti è stato porto il saluto dal Prof. G.P. BALLATORE, Presidente della Società Italiana della Scienza del Suolo, dal Prof. A. MASSACESI, Commissario Ministeriale dell'Istituto ospitante e dal Prof. M. GASPARINI, Presidente dell'Accademia dei Georgofili.

SALUTO DEL PRESIDENTE DELLA SOCIETA' ITALIANA
DELLA SCIENZA DEL SUOLO PROF. G. P. BALLATORE

Cari Colleghi,
sono particolarmente lieto di porgerVi il saluto più cordiale ed il benvenuto del Consiglio di Presidenza della Società Italiana della Scienza del Suolo.

La giornata di oggi va ricordata nella vita della nostra Società perché è la prima volta che ci riuniamo al di fuori dell'Assemblea annuale dei Soci, per motivi prettamente culturali, come peraltro contemplato dal nostro Statuto.

Siamo qui riuniti per la prima Tavola Rotonda della S.I.S.S. su un tema che interessa un po' tutti ma più particolarmente gli aderenti alla sesta Commissione: *la preparazione meccanica e le caratteristiche agronomiche del suolo.*

L'importanza di questo tema venne da me sottolineata nella prima lettera circolare con la quale preannunciai a tutti i Soci la suddetta Tavola Rotonda.

Non desidero soffermarmi ancora sul tema di oggi per non sottrarre nulla alla relazione introduttiva che andrà a svolgere l'illustre Prof. Stefanelli e per lasciare maggiore tempo ai dibattiti che ad essa seguiranno.

L'incontro di oggi è pure molto significativo perché mi offre l'occasione di presentarVi il primo numero del Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo.

È nostro intendimento migliorare e rendere sempre più interessante, con la collaborazione di tutti i Soci, questo Bollettino d'informazione e di promozione culturale, che per ora avrà una periodicità semestrale.

Sono certo di interpretare il pensiero di tutti i convenuti rivolgendo un caloroso saluto ed il più vivo ringraziamento al Commissario dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Prof. Massacesi, che con spirito veramente illuminato ha accolto subito e con entusiasmo la proposta della nostra Società, di svolgere in questa degnissima sede la Tavola Rotonda.

La scelta di tale sede ha un profondo significato ideale, perché ci ha riportati alla matrice della nostra Società ed ha richiamato in noi la cara memoria del Prof. Gino Passerini, primo organizzatore e primo Presidente dell'Istituto per lo Studio e la Difesa del Suolo e fondatore della Società Italiana della Scienza del Suolo.

All'Illustre Studioso e Maestro, all'indimenticabile Prof. Passerini, immaturamente scomparso, rivolgiamo riverenti il nostro pensiero e la nostra riconoscenza per i contributi che egli diede al progresso della Scienza del Suolo ed allo sviluppo ed alla affermazione delle due Istituzioni che gli stavano più a cuore: l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo e la Società Italiana della Scienza del Suolo.

Sappiamo che l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo è in fase di ristrutturazione e di riorganizzazione al fine di potere svolgere con un ritmo sempre più efficiente i propri programmi di ricerca. Pertanto, sicuro di interpretare il pensiero di Voi tutti, esprimo l'augurio più sincero e più sentito perché questo Istituto, così degnamente rappresentato e tanto utile per la nostra Nazione, possa sempre più affermarsi nell'avvenire per il progresso della Scienza del Suolo e, dunque, dell'Agricoltura Italiana.

**SALUTO DEL COMMISSARIO STRAORDINARIO
DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE PER LO STUDIO
E LA DIFESA DEL SUOLO PROF. A. MASSACESI**

Non desiderando togliere tempo prezioso per i Vostri importanti lavori, sarò brevissimo.

Prima di tutto consentitemi di rivolgere a tutti voi il saluto più cordiale e affettuoso, mio personale, e quello dell'Istituto che ha oggi l'onore e il privilegio di ospitarvi.

Un particolare, vivo ringraziamento esprimo al Vostro Presidente Prof. Gian Pietro BALLATORE ed ai componenti del Consiglio della So-

cietà Italiana della Scienza del Suolo per avere scelto come sede di questa Vostra prima Tavola Rotonda, l'Istituto del Suolo; fatto questo che mi dà modo di rivedere, con una punta di commozione, uomini di scienza ed illustri maestri, con alcuni dei quali ho avuto rapporti di lavoro e soprattutto di amicizia. Ricordo fra tutti particolarmente l'Illustre Prof. Marino GASPARINI che con geniale intuito ci ha indicato i più razionali criteri da seguire per una valida utilizzazione dei terreni di gran parte delle nostre colline argillose che pongono i più difficili problemi sia di ordine agronomico che idraulico.

Quando poco tempo fa il Prof. Ing. STEFANELLI a nome del vostro Presidente Prof. BALLATORE, mi chiese di tener questa prima Tavola Rotonda presso questo Istituto per discutere un problema di grandissima importanza ed attualità « *rapporti tra preparazione meccanica e caratteristiche agronomiche del suolo* », non ho avuto la benchè minima esitazione di aderirvi e con entusiasmo, anche se, come vi sarete certamente accorti, questa nuova sede dell'Istituto del Suolo di Piazza d'Azeglio, nella quale ci siamo trasferiti da pochissimo tempo, è ancora in una fase di riorganizzazione e completamento delle sue strutture ed attrezzature tecnico-scientifiche. Ma d'altra parte non avevamo altri locali più adatti disponibili ed il tempo ristretto che era a nostra disposizione, non ci ha consentito di fare meglio.

Ho detto pocanzi che ho aderito senza esitazione alla richiesta del Consiglio Direttivo della S.I.S.S. perchè ritengo che nella scelta fatta abbia influito, oltre che la comune affinità statutaria tra la Società Italiana per la Scienza del Suolo e l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, soprattutto la memoria del Prof. Gino PASSERINI promotore e primo presidente della S.I.S.S. nonchè fondatore dell'Istituto del Suolo.

Al Prof. Gino PASSERINI, purtroppo tanto immaturamente scomparso per le sorti dei nostri due Enti, ritengo che questa Tavola Rotonda debba considerarsi idealmente dedicata in un doveroso reverente e commosso omaggio.

Ed ora a conclusione mi permetto di fare soltanto alcune brevi, anzi sinteticissime considerazioni sull'importanza che la preparazione meccanica ha sulle caratteristiche agronomiche del suolo.

La preparazione meccanica del terreno infatti, riesce a condizionare, molto spesso in maniera determinante, quella che PASSERINI definiva « l'efficienza statica e produttiva del suolo », volendo con questo mettere in stretto rapporto la capacità produttiva del terreno con la possibilità che il suolo stesso ha di resistere alle sollecitazioni, prevalentemente di ordine idrometeorico che ne insidiano la stabilità.

A tale riguardo ritengo utile il proseguimento degli studi che lo stesso Prof. PASSERINI ed i suoi collaboratori avevano iniziato nel campo delle lavorazioni del terreno, e che pertanto saranno del massimo aiuto le indicazioni che scaturiranno da questo convegno.

Credo di essere stato fedele alla promessa di essere breve. Di nuovo grazie, infinite grazie a tutti e auguri di buon lavoro per la migliore riuscita di questa vostra prima Tavola Rotonda.

SALUTO DEL PRESIDENTE DELL'ACCADEMIA DEI
GEORGOFILI PROF. M. GASPARINI

Penso che la mia presenza qui abbia un significato che si allaccia alle parole del Presidente Prof. Massacesi. Devo ricordare, in qualità di Presidente dell'Accademia dei Georgofili, che è stata proprio l'Accademia a volere l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo e che da questo Istituto è sorta la Società Italiana della Scienza del Suolo.

Ritengo che quello che fa la Società Italiana della Scienza del Suolo in comunità con l'Istituto sia oggi di estrema importanza. È venuta l'ora che gli uomini di scienza si dedichino sempre di più allo studio dei problemi vitali per il nostro Paese al fine di assicurare alle popolazioni una vita più tranquilla.

L'Istituto del Suolo e la Società della Scienza del Suolo hanno quindi compiti molto seri; bisogna affrontare il problema non solo dello studio del suolo in generale, ma soprattutto quello della difesa nazionale.

Per questo desidero rivolgere ai convenuti l'augurio che i loro studi possano veramente affermarsi e che da questi studi possano scaturire delle interessanti applicazioni per il nostro Paese.

Il Prof. G. P. BALLATORE Direttore dell'Istituto di Agronomia dell'Università di Palermo, in qualità di Presidente della Società Italiana della Scienza del Suolo, viene invitato all'unanimità, a dirigere i lavori della Tavola Rotonda.

INTRODUZIONE DEL PROF. GIUSEPPE STEFANELLI

Questa Introduzione, di cui è stata distribuita una copia ai Presenti, ha uno scopo solo, quello di cercare di indirizzare i lavori di questa Tavola Rotonda nella maniera più concreta e più rapida possibile, proponendo alcuni argomenti di discussione e di meditazione nella maniera la più semplice possibile; argomenti che nella successiva discussione sarebbe augurabile fossero trattati *ordinatamente*, e vorrei proporre, elemento per elemento.

È inutile dire qui quali aspetti sono tipici del suolo: da quello fisico a quello chimico, da quello biologico a quello della fertilità, da quello microbiologico a quello della genesi del terreno e della cartografia, a quello della tecnologia che riguarda direttamente la meccanica, o meglio la dinamica, del suolo, di cui particolarmente si interessa chi Vi parla.

Desidero anche dire che questa Introduzione dovrebbe considerare tutti gli aspetti che dalla discussione potranno sorgere, ma ovviamente non potrà farlo che in modo sommario e imperfetto, perché so di non avere quella visione completa — che sarebbe necessaria — dei vari aspetti che riguardano il suolo.

Per quanto riguarda i problemi delle lavorazioni, legati all'Agronomia, mi sono basato direttamente sugli studi del Prof. Gasparini e, oltre che agli studi, direi agli indirizzi e ai concetti, da Lui propugnati, che rappresentano una sintesi, la quale dalla base scientifica giunge alla applicazione concreta, come mostrano alcuni esempi che possono dirsi brillanti, sul piano aziendale.

D'altra parte credo che non sia eccessivo dire che il suolo per certi aspetti, certamente per quelli che riguardano la dinamica del terreno dei quali particolarmente desidero occuparmi (per gli altri mi rimetto agli Specialisti), è ancora un « grande sconosciuto », perché in realtà gli effetti delle reazioni del terreno ed i rapporti tra questo e gli attrezzi, che in esso operano, sono ancora oggi in gran parte risultato dell'empirismo, più che di una metodica applicazione di principi scientifici.

Ed è quasi superfluo ricordare, perché certamente noto ai Presenti, che, dopo gli antichi studi europei (Coulomb, Pacinotti, Niccoli, Atterberg) e i più recenti (Nerli, Weber, ecc.), le ricerche sulla mecca-

nica del suolo stanno sviluppandosi negli Stati Uniti d'America a ritmo accelerato, seguendo il filone dei lavori del Nichols e della sua Scuola, svolti, a partire dal 1920 circa, nel Politecnico di Auburn in Alabama; e che nella stessa città di Auburn opera ora il National Tillage Machinery Laboratory, diretto dal Prof. A. W. Cooper, Istituzione che ha una attività intensissima. È inoltre da ricordare che l'Agricultural Research Service del Ministero dell'Agricoltura degli USA ha dato alle stampe nel 1967, un grosso volume « Soil dynamics in Tillage and Traction (Agr. Handbook n. 316 », che è una specie di *Summa* delle conoscenze riguardanti le proprietà meccaniche del terreno in base ai lavori degli Studiosi di tutto il Mondo (Giappone, e URSS compresi), con un collegamento ragionato dei vari punti di vista e dei risultati ottenuti dai vari Autori.

Sta di fatto che gli studi sulla dinamica del suolo sono ora in grande sviluppo nel mondo.

Questo fatto è del resto spiegabile con la considerazione che il suolo nei suoi aspetti meccanici, se è la base naturale per lo sviluppo delle piante (si deve pure tener conto per es. della resistenza alla penetrazione delle radici), è anche la base di appoggio e il supporto di ogni propulsione terrestre, soprattutto per quella « fuori strada », che oggi è di grande attualità.

Ma inoltre il suolo, dal punto di vista della meccanica agraria, è l'elemento essenziale che, con le sue reazioni agli attrezzi e alle macchine per le lavorazioni, da un lato viene reso adatto a fornire le condizioni più consone alla nascita, alla nutrizione e allo sviluppo delle colture; dall'altro condiziona con le sue stesse complesse reazioni meccaniche la forma e il modo di operare delle macchine per le lavorazioni del terreno ed anche la loro stessa struttura (costruzione, dimensioni, peso, ecc.); e perciò — indirettamente — delle stesse macchine motrici, che sempre più sono e debbono essere strettamente collegate e proporzionate alle operatrici.

Queste ragioni sono più che sufficienti a giustificare l'iniziativa presa dalla SISS per organizzare questa I Tavola Rotonda « sul terreno e le lavorazioni ». E del resto, che l'argomento abbia sollevato interesse è dimostrato dal numero delle adesioni alla T. R. (oltre settanta), che ha superato ogni aspettativa degli organizzatori.

Del resto l'attività della SISS si concreterà successivamente in altri Convegni, che il Presidente, prof. Ballatore, sta sviluppando, anche sotto l'aspetto idraulico.

I. - *Scopo delle lavorazioni.*

Questo scopo può sintetizzarsi nel concetto che le lavorazioni tendono ad indurre nel terreno un complesso di modificazioni nei rapporti volumetrici aria/acqua/sostanza solida, al fine di fornire (Nerli-Vitali):

- un sostegno meccanico alle piante e un ambiente più confacente alla loro nutrizione (penetrazione nelle radici; assorbimento di sostanze nutritive, ecc.);
- una più adatta presenza nel terreno di aria e di acqua con una più facile circolazione delle stesse (maggior porosità);
- una minore evaporazione (minore capillarità);
- un maggiore assorbimento del calore solare (minore conduttività termica);
- uno stato di suddivisione del suolo tale da favorire i processi chimico-biologici che nel suolo stesso hanno sede in rapporto alla nascita e allo sviluppo delle piante e alla produzione (fertilità, attività dei microrganismi ecc.);
- l'interramento dei fertilizzanti di varia natura nel momento e nel modo più appropriato;
- l'eliminazione delle erbe infestanti;
- la circolazione idrica in seno allo strato lavorato.

In sintesi — con il Vitali — la finalità delle lavorazioni, è quella di « spremere dalla terra il massimo prodotto con la minima spesa e fatica »; mentre la struttura ideale del terreno sarebbe quella « lacunare o glomerulare » del De Cillis; « lievitata » del Nerli. Più modernamente il Gasparini (1) ritiene che « la permeabilità [sia] l'espressione di uno stato fisico che si può... conservare a lungo anche in terreni che per la loro natura tendono a compattarsi ed è assai importante che essa si conservi efficiente, perché da essa dipendono tutti i fenomeni della vita biologica del terreno », e precisa che « due fondamentali problemi del terreno agrario [sono]: potenza e struttura dello strato esplorato dalle radici e movimento dell'acqua e dell'aria in seno ad esso ».

Ma inoltre lo stesso A., con ampia e concreta visione, lega i problemi strutturali del suolo e quelli della circolazione dell'aria e dell'acqua, a quelli delle lavorazioni profonde e del drenaggio per l'emungimento delle acque profonde, ed a quelli delle moderne sistemazioni, spe-

(1) Confr. M. GASPARINI - E. ALINARI, *Nuovi studi e realizzazioni sulla correzione da terreni argillosi*, Atti della Accademia dei Georgofili, 1949.

cie delle zone collinari, insistendo sul fatto che la « sanità del terreno » è la base per una elevata produzione e per la valorizzazione dei terreni collinari, anche argillosi, che Egli considera una grande riserva potenziale, dato che) (2) « nella pianura i terreni [agrari] diminuiscono costantemente » e che sempre « ...occorre partire dal terreno, occorre crearlo fisicamente sano. Il segreto della produzione sta qui ».

II. - *Requisiti agronomici delle lavorazioni.*

È questo un problema complesso, che lasciamo alla competenza degli Agronomi, e sul quale — allo scopo di indirizzare la discussione su obiettivi concreti — ci limitiamo qui a ricordare che il Gasparini, col quale abbiamo avuto scambi di idee in proposito, conferma (1) che « le condizioni fisiche del suolo [debbono] presentare quel minimo di possibilità, sufficienti affinché [abbiano] luogo gli essenziali fenomeni che presiedono alla circolazione idrica e agli scambi gassosi »; che i fattori che determinano la fertilità agronomica, soprattutto nelle terre argillose, sono « in primo luogo la buona struttura, che consenta una regimazione idrica confacente, in secondo luogo la ricchezza organica che stabilizza la struttura stessa nel tempo »; e che « in ogni caso... si dimostrano efficaci le buone lavorazioni e le sistemazioni, cioè a dire quelle pratiche che [interessano] la struttura ».

Precisa inoltre il Suo pensiero, affermando (1) che « in qualsiasi caso di terreni tendenzialmente argillosi o argillosi, l'effetto di una buona lavorazione, eseguita in condizioni ottimali di tempera, supera l'effetto della concimazione chimica, tanto che la cattiva lavorazione annulla gli effetti della concimazione stessa »; e che « non vi può essere dubbio che in questi casi la struttura, acquisita temporaneamente attraverso le lavorazioni, sovrasta, per importanza, ogni altro fattore della fertilità agronomica »; ed aggiunge (2): « l'esperienza ci dice che, salvo pochi casi di accentuate anomalie, tutti i terreni possono essere enormemente migliorati con la lavorazione..., con eventuali correzioni di struttura, come nel caso delle argille compatte, con efficienti opere di drenaggio e scolo delle acque superficiali ».

(2) Confr. M. GASPARINI, *La sanità del terreno base fondamentale per la intensificazione colturale*, « Firenze Agricola », giugno 1963.

(3) Confr. M. GASPARINI, *Aspetti agronomici della meccanizzazione collinare in Toscana*, Atti del Convegno della Meccanizzazione collinare, Marzo 1959.

Ancora, per quanto riguarda le lavorazioni, l'A. ritiene (3) che « la massa di un terreno è uno stato fisico del suolo coltivabile che deve rispondere a determinate esigenze agronomiche... [che] la profondità dello strato coltivabile non può, per evidenti motivi di circolazione idrica, che essere uniforme.... Non si può quindi raggiungere l'effetto desiderato, se non si adegua contemporaneamente la regimazione sotterranea delle acque »; che « il fatto di 'fare terra' con la lavorazione profonda [richiede dunque anche di] adeguare la regimazione alla potenza dello strato lavorato »; insistendo che « via via che il materasso terroso aumenta in profondità, i pericoli di rigurgiti d'acqua superficiali e dei loro movimenti si fanno sempre minori, mentre per contro acquista maggiore interesse il controllo delle acque di percolazione profonda ». Egli conclude che « l'approfondimento della lavorazione è quindi un mezzo che può risolvere i problemi sistematori con concetti nuovi e comunque più economici senza pregiudizio della stabilità del terreno, entro limiti tollerabili di declività (dell'ordine del 25%) »; e che « la collina argillosa nuda e semi-sterile ha dimostrato di essere suscettibile di una radicale trasformazione agronomica, forse economicamente più vantaggiosa che in molte altre terre che fino ad oggi [hanno] goduto delle preferenze degli agricoltori ».

In linea generale, il Gasparini si preoccupa anche (3) di « rispondere a qualche interrogativo che la scienza meccanica pone a quella agronomica nei riguardi delle lavorazioni e dei mezzi più adatti per attuarle... Il primo concetto base è quello di un lavoro il più possibilmente profondo in tutti i terreni di natura argillosa e mediamente argillosa [per]... combattere la siccità e migliorare la regimazione idrica. Per raggiungere questo obiettivo è particolarmente necessario l'impiego di trattrici di media e grande potenza. La tecnica delle lavorazioni deve in tutti i casi di terreni sciolti, facilmente erodibili, attuarsi secondo linee trasversali e solo nei terreni più tenaci, come gli argillosi compatti, lungo le linee di massima pendenza. [Inoltre] si richiedono mezzi di... facile impiego per l'apertura e ripulitura di fosse livellari e aratri che consentano una buona frantumazione della terra secca, per ridurre al minimo le ripassature con erpici pesanti ». Inoltre afferma (2) che « l'esperienza ha dimostrato che può essere sufficiente per un terreno di media argillosità senza scheletro grossolano, una massa sui 60-70 cm di terra per soddisfare a tutte le esigenze della coltura arborea, sempreché, s'intende, il sottosuolo sia drenato a sufficienza. D'altra parte nel caso opposto di terreni ad alta rocciosità mobile il metro può essere insufficiente,

perché la massa rocciosa rappresenta più del 50% del volume di scasso »; ed osserva che « il drenaggio sta riprendendo quota per il semplice fatto che oggi è possibile eseguirlo con mezzi meccanici e quindi con costi più bassi », e che perciò « con i grossi bulldozer oggi è possibile sotterrare enormi quantità di materiale roccioso, creando nel sottosuolo non piccoli cunicoli, ma larghe vie per l'acqua con enorme beneficio dei terreni soprastanti ».

Tutto ciò è specialmente ben noto agli Specialisti, tuttavia riteniamo che per molti degli ascoltatori non sia stata inutile questa breve sintesi, tanto più che il Prof. Gasparini, impossibilitato a stendere una sua propria nota, mi ha cortesemente fornito il modo di esporre (spero senza tradirlo) il suo pensiero in merito alle lavorazioni del terreno.

Comunque, limitandoci agli aspetti più propriamente meccanici nelle lavorazioni, occorrerebbe, a nostro avviso, — almeno per ampie classi di terreni e di colture — che da parte degli Agronomi fossero ulteriormente precisati (e ciò è fondamentale, ovviamente, per la meccanica agraria) gli elementi-base richiesti per le lavorazioni; e in particolare:

- tipi di zollosità ottimale (uniforme, oppure differenziata);
- distribuzione della stessa in profondità (se il terreno più sottilmente diviso è preferibile sia in superficie, oppure in profondità);
- tipo di zollosità (per questo occorrerebbe giungere ad una *caratterizzazione* ed ad una valutazione oggettiva della zollosità);
- opportunità di realizzare la zollosità ottimale con uno, oppure con più interventi meccanici distanziati del tempo e ciò ha ovvie ripercussioni, anche economiche;
- valutazione della sofficietà (ovviamente legata al « sovrizzo », prodotto dalla lavorazione);
- tipo di lavorazione con inversione degli strati, aratri; oppure senza, discissori; oppure misto, cioè con inversione superficiale, e non inversione per il resto, ecc.; eventuale « minimum Tillage ; zero-Tillage », ecc.;
- profondità di lavorazione, in rapporto al terreno e alle varie colture.

In attesa che i non facili quesiti suesposti possano essere precisati nel modo migliore possibile, sembra che in linea di massima una buona lavorazione — prescindendo dall'attrezzo che la produce — debba presentare i seguenti requisiti ideali:

- a) sufficiente uniformità di tutto lo spessore lavorato (omogeneizzazione) e adatta frantumazione dello spessore stesso;

b) miscuglio di zolle e zollette di diverse dimensioni, con esclusione di elementi troppo grandi e troppo piccoli;

c) sufficiente contatto fra strato lavorato e fondo di lavorazione;

d) adeguata profondità di lavoro; per i terreni argillosi superiore ai 40-50 cm; per i terreni a grana grossolana (sabbiformi) 25-30 cm;

e) adeguata regolarità della superficie lavorata (livellamento) e del fondo di lavorazione (parallelismo tra i due).

A proposito della regolarità delle superfici lavorate, mi piace ricordare che ancora il Gasparini, proprio in questi ultimi anni, ha messo in luce quali enormi vantaggi, anche dal punto di vista della regolarità di lavoro delle macchine (seminatrici in particolare) e della stessa produzione, si possono ottenere da una ben eseguita livellazione dello strato superficiale con l'impiego di macchine livellatrici.

I precedenti requisiti sono ovviamente legati allo stato e natura del terreno ed al clima, e in particolare alla piovosità. Ciò in special modo per le lavorazioni profonde dei terreni argillosi compatti e per quelle a limitata profondità nei terreni a grana grossolana; i quali — appunto per queste ragioni — presentano generalmente una sufficiente permeabilità e quindi una buona circolazione dell'aria e dell'acqua.

È evidente che la definizione di una adatta classificazione delle principali caratteristiche meccanico-agronomiche delle lavorazioni, sarebbe assai utile, anche agli effetti pratici.

Su questi fondamentali problemi mi auguro che in questa Tavola Rotonda i varî Specialisti vogliano portare il contributo della loro competenza.

III. - Mezzi meccanici per la preparazione del terreno.

Le possibilità dei mezzi meccanici per le lavorazioni si sono recentemente allargate con l'impiego di organi: ruotanti, oscillanti e vibranti.

Questi mezzi comprendono:

— aratri (rovesciatori),

— discissori (non rovesciatori),

— erpici, coltivatori (lavorazione superficiale);

ed inoltre:

— attrezzi rotativi ad asse subverticale (attrezzo Civello e sue varianti tedesche, giapponesi, ecc.),

- attrezzi rotativi ad asse orizzontale (zappatrici rotative per trattrici e motocoltivatori),
- attrezzi ad organi oscillanti (vangatrici e zappatrici),
- aratri vibranti (dal tipo Mazzoli del 1950, ai moderni tipi sperimentali),
- discissori vibranti (nordamericani, europei, italiani — Camertoni — ecc.),
- erpici vibranti (Cenna ed altri).

Comunque le finalità da ottenere si possono compendiare nell'affermazione che occorre tendere a realizzare nel terreno:

- requisiti agronomicamente accettabili,
- con il minimo dispendio di energia,
- nel più breve tempo possibile.

In questo senso è stata condotta presso l'Istituto di Meccanica agraria della Università di Bologna prima, e di quella di Firenze poi, una ampia ricerca, finanziata dall'USDA (programma FG-It 130), sulla « rottura dei terreni argillosi in piccole zolle fino ad elevata profondità »; in questa ricerca si è tentato di mettere in relazione i risultati delle lavorazioni con le caratteristiche delle macchine e con quelle del terreno. Ulteriori notizie potranno essere date, se desiderate.

Comunque, per raggiungere le finalità generali sopra indicate, a nostro avviso, sono da seguire due direttive:

a) approfondire le conoscenze sul modo di reagire del terreno agli attrezzi, cioè conoscere meglio gli aspetti meccanici (e fisici) del terreno;

b) migliorare le macchine per le lavorazioni del terreno, e i loro organi, in modo da aumentare l'efficienza del lavoro prodotto, in rapporto alle caratteristiche meccaniche del terreno.

Questi argomenti dovrebbero pure essere dibattuti in questa Tavola Rotonda, non dimenticando, come a me sembra, che anche gli studi della SISS debbono essere inquadrati nella realtà operativa dell'agricoltura, nella quale l'aspetto tecnico e quello economico sono determinanti.

IV. - *Proprietà e grandezze caratteristiche delle lavorazioni.*

Logicamente per ben conoscere gli aspetti meccanici (e fisici) del terreno occorre precisare alcune proprietà meccaniche (e fisiche) del terreno stesso.

E per precisare queste ultime occorre definire con chiarezza:

- a) alcune grandezze meccaniche del terreno,
- b) alcuni coefficienti caratteristici del terreno,
- c) una classificazione, per quanto possibile, razionale, dei terreni dal punto di vista fisico-meccanico.

Anche questi aspetti ci auguriamo possano essere oggetto di discussione in questa Tavola Rotonda.

V. - *Proprietà fisico-meccaniche e grandezze caratteristiche del terreno.*

Per quanto concerne questi argomenti, lasciamo agli Specialisti (Agronomi, Idraulici) di trattare delle proprietà *fisiche*; mentre ci riserviamo di parlare delle proprietà meccaniche, oggetto della *dinamica del suolo*, in sede di discussione di questa Tavola Rotonda.

VI. - *Discussione aperta.*

Concludendo, in relazione ai punti precedentemente sintetizzati, e di altri ancora eventuali, è il momento di aprire la discussione sulla precisazione dei requisiti della preparazione del terreno, dal punto di vista dei vari Specialisti e sulla precisazione delle caratteristiche agronomiche delle lavorazioni, in particolare per quanto concerne:

- a) profondità della lavorazione,
- b) larghezza della lavorazione,
- c) sofficità della lavorazione,
- d) zollosità della lavorazione,
- e) regolarità della lavorazione,
- f) altre caratteristiche eventuali.

E, terminando, desidero aggiungere a quello del Comitato Direttivo della SISS e della sua Sezione Tecnologica, anche il mio personale ringraziamento a quanti sono qui intervenuti in questa rinnovata e degna sede dell'Istituto per lo Studio e la Scienza del Suolo, al cui commissario, prof. Massacesi, va la più viva gratitudine per la cortese e signorile ospitalità concessa alla SISS; desidero anche esprimere il mio apprezzamento a coloro che hanno collaborato con tanto impegno e intelligenza

alla organizzazione di questa Tavola Rotonda, in particolare al prof. Casini-Ropa, al prof. Ronchetti, al prof. Sanesi.

Ma, nel chiudere, desidero elevare in questo momento un tributo di stima e un commosso ricordo alla memoria del tenace fondatore e assertore dell'Istituto per lo Studio e la Difesa del Suolo, il prof. Conte Gino Passerini, eminente fondatore — fra l'altro — anche della SISS.

E con Lui, un mesto e affettuoso ricordo va anche alla memoria di alcuni suoi valentissimi collaboratori nell'Istituto del Suolo, scomparsi — purtroppo — prematuramente, e fra questi il prof. Ugo Buli, che alcuni dei presenti certamente ricordano, e l'Ing. Augusto Alfani, mio carissimo cugino, profondo conoscitore dei problemi dell'irrigazione.

Vorrei ora invitare gli Specialisti a iniziare la più ampia discussione ed a dare il loro contributo prezioso di conoscenza e di esperienza a questa Tavola Rotonda, ringraziandoli particolarmente, fino da ora, per la loro insostituibile collaborazione.

Mi permetto di raccomandare — per l'economia dei lavori — che gli interventi si svolgano in modo ordinato e succinto, trattando di un solo aspetto alla volta.

La discussione è dunque aperta. Grazie e buon lavoro.

PRESIDENTE - Ringrazio vivamente il prof. Stefanelli per la sua concisa ed esauriente relazione introduttiva al tema della Tavola Rotonda.

Dopo una disamina approfondita sui rapporti complessi che sussistono tra la preparazione meccanica e le caratteristiche agronomiche dei Suoli, il Relatore ha indicato diversi punti di grande importanza ed ancora oggi molto dibattuti, sui quali evidentemente ha voluto richiamare la nostra attenzione.

Apro senz'altro la discussione su questi punti fondamentali messi a fuoco dal prof. Stefanelli.

Non intendo porre limiti di tempo agli interventi, ma desidero che questi siano strettamente pertinenti al tema della Tavola Rotonda.

DISCUSSIONE

PROF. M. GASPARINI - Desidero parlare sui problemi della profondità di lavorazione onde portare un modesto contributo ai propositi degli intervenuti.

Naturalmente quando si parla di lavorazione del terreno il nostro pensiero corre subito a quei terreni che hanno un effettivo bisogno dell'approfondimento della lavorazione, cioè a tutta la serie dei terreni più o meno argillosi. Nel caso di terreni sciolti le lavorazioni diventano soprattutto un mezzo per debellare le piante infestanti ed interrare i residui delle colture ed il concime organico.

La questione della profondità delle lavorazioni è stata discussa fin dalle epoche più remote, anche in funzione della piovosità e della distribuzione delle precipitazioni. Tuttavia penso che oggi per i terreni argillosi siamo tutti d'accordo nel ritenere che la lavorazione vada approfondita. La misura di questo approfondimento varia a seconda delle esigenze delle colture, della natura del terreno e delle sue condizioni fisiche; maggiore è la compattezza e maggiore è la necessità di approfondire la lavorazione. L'approfondimento della lavorazione porta, appunto, ad una modificazione dello stato fisico del suolo per cui si creano, temporaneamente, condizioni strutturali idonee alle colture.

In questi ultimi tempi, con il diffondersi delle grosse trattrici ed aratri perfezionati, la profondità di lavorazione in molti casi ha raggiunto i 60 cm., arrivando così al limite dello scasso. Ovviamente lavorazioni di questo tipo non è necessario ripeterle tutti gli anni, in quanto il loro effetto si mantiene nel tempo, quando il profilo del terreno presenta una certa omogeneità.

Naturalmente di fronte alla meccanizzazione sono cadute le vecchie teorie sulla tempera del terreno, perché questa costituisce sì la condizione ideale per creare una buona struttura meccanica e lavorare con meno sforzo, ma è un fenomeno di durata troppo breve.

Quando si lavora un terreno argilloso alla profondità di 40-45 cm. si viene a creare una lacunosità nel terreno stesso che consente un rapido passaggio delle acque gravitazionali sul fondo di lavorazione, acque che verranno poi emunte attraverso la rete sistematoria. Il problema delle acque di superficie va risolto con l'apertura di fossi acquai temporanei.

La preparazione del letto di semina oggi sta diventando importante quanto la stessa lavorazione profonda. Dico questo valendomi dell'esperienza vissuta in molti anni di lavoro ed anche degli studi che stiamo facendo sulla meccanizzazione. I risultati che si sono ottenuti con una buona preparazione del letto di semina non sono confrontabili con quelli che si sono avuti dalla sola lavorazione profonda. Sorge pertanto il problema della zollosità superficiale che potrei anche definire come problema di struttura meccanica.

Quando si parla di struttura del terreno si fa spesso confusione; ci può essere una struttura meccanica dovuta alla semplice disgregazione delle zolle, ed una struttura di altro tipo che ha una genesi più complessa: la struttura agronomica, che parte inizialmente dallo stato colloidale e dalla cementazione delle particelle argillose.

Il problema della struttura meccanica di superficie, e quindi delle dimensioni delle zolle, è molto importante poiché per fare una buona semina occorre uno strato di almeno 8-10 cm di terreno ben preparato con una giusta grossezza delle sue parti meccaniche. Infatti, se le zolle sono troppo grosse si formano delle lacunosità, i semi cadono a diversa profondità e si hanno quindi sviluppi ed accrescimenti molto differenziati con alta mortalità; se si va all'estremo opposto, cioè alla polverizzazione del terreno, alle prime piogge si manifesta una eccessiva compattezza in superficie con conseguenze negative sulla nascita e lo sviluppo delle piante.

L'esperienza ha dimostrato che i risultati migliori si ottengono con un grado di affinamento del terreno non molto grossolano, ma tutt'altro che polverizzato.

Naturalmente non è possibile dare una indicazione esatta sulle dimensioni strutturali poiché il terreno preparato per le semine è costituito da una massa eterogenea di aggregati; ciò che interessa è che gli strumenti per la semina non vengano ostacolati nel giusto interrimento del seme.

La struttura meccanica, in sostanza, deve essere tale che con le piogge non si disgreghino immediatamente le zolle e si venga così a creare uno strato impermeabile in superficie.

Questo scopo può essere conseguito adottando una precisa tecnica delle lavorazioni. Va pertanto tenuto presente che la zollosità che si forma con la lavorazione profonda, eseguita a terreno asciutto, subisce delle forti modificazioni per effetto del sole nell'estate e più ancora in inverno dal gelo. Nell'un caso e nell'altro si ha una disidratazione delle zolle che porta alla formazione di una buona struttura.

Quindi tra la lavorazione profonda e la preparazione del letto di semina deve intercorrere un certo lasso di tempo, questo si intende sempre nelle terre più pesanti.

Al momento della semina non sarà difficile, disponendo degli adatti strumenti, estirpatori, ridurre la zollosità alle dimensioni volute.

Le condizioni migliori si hanno quando il profilo del terreno, in questa fase, presenta una normale lacunosità nell'orizzonte profondo ed

invece un certo maggiore assestamento negli strati superficiali per effetto della preparazione meccanica.

Infatti, se gli strati superficiali sono troppo lacunosi non hanno capacità capillare e la riserva di acqua creata dalla lavorazione profonda non può essere utilizzata. Occorre quindi affinare il terreno in superficie, ma non eccessivamente onde evitare che una spinta disgregazione porti, dopo una pioggia, alla formazione della crosta che costituisce il peggiore nemico di ogni coltura. Questo è un punto essenziale. Naturalmente oggi i mezzi di lavorazione superficiale del terreno sono molti; ricorderò fra gli altri le macchine stampatrici, i cosiddetti cultipacker, che sono l'ideale nella semina di foraggiere a seme minuto (graminacee).

A questo riguardo ci sarebbe molto da dire, tanto è vasta la casistica; comunque la questione della zollosità superficiale è un problema fondamentale, perché se non curiamo bene la preparazione superficiale del terreno annulliamo in gran parte l'effetto della lavorazione profonda.

PRESIDENTE - Ringrazio sentitamente il Prof. Gasparini, che ha ravvivato l'atmosfera della Tavola Rotonda prendendo per primo la parola per svolgere alcune sue considerazioni frutto di esperienze vissute, che sono per noi di grande interesse.

L'intervento del Prof. Gasparini ha richiamato alla mia mente il problema degli attrezzi discissori (fresatrici, motozappe, rotovater, aratri a dischi) i quali, *in impiego esclusivo*, polverizzano troppo il suolo, possono causare la comparsa di una suola di lavorazione e determinano sempre un peggioramento della struttura, che appare ancora più grave nei suoli argillosi. Il problema ha suscitato gravi preoccupazioni in un comprensorio di bonifica da me attentamente seguito, dove i terreni alluvionali di media argillosità, trasformati in vigneti irrigui e lavorati costantemente alla stessa profondità con apparecchi rotativi, dopo alcuni anni hanno manifestato gravi inconvenienti a causa della formazione di una suola impermeabile a circa 20-25 cm. di profondità, che ostacolava la penetrazione dell'acqua e dell'aria negli orizzonti inferiori. Sta di fatto che il loro impiego comincia ad essere limitato a qualche lavoro complementare, mentre nei vigneti e nei frutteti, per i quali era stata ravvisata nel passato una maggiore convenienza di questi attrezzi, si nota un ritorno al regime biotico dell'arativo, mediante impiego di aratri multipli per lavori leggeri.

Tutt'al più l'impiego esclusivo di strumenti discissori rotativi, può essere giustificato nel caso di suoli a struttura molto stabile o di suoli

molto sciolti, dove l'intasamento in profondità è trascurabile e solo per colture, che succedono ad un'altra che ha già beneficiato di una buona aratura.

PROF. G. HAUSSMANN - Il discorso che ci è stato proposto qui è estremamente interessante ma anche estremamente vasto, e non so se è possibile in questo momento affrontare singolarmente ogni argomento menzionato, come sofferità, profondità ed altri.

Credo che, forse, per non disperdere i temi della discussione, sarebbe meglio inquadrare anzitutto l'insieme del problema; lo farei agganciandomi a quanto ha già detto Gasparini e poi, quando abbiamo precisato determinati scopi della lavorazione, proporrei di definire adeguatamente gli argomenti di dettaglio, perché, altrimenti si rischia di perdere di vista la complessità della questione, che invece va sempre tenuta presente. Ora, non vorrei tediare gli ascoltatori con l'evocare le vedute che da tempo vado sostenendo, ma dell'argomento delle lavorazioni mi sono interessato soprattutto in connessione con un principio, che ritengo fondamentale, fino a che esso non venga eventualmente smentito da ulteriori studi: e cioè, che la fertilità agronomica del terreno è legata essenzialmente alla presenza, negli strati superficiali, della sostanza organica umificata. Questo principio, che è stato largamente confermato da ricerche dirette, durante il primo cinquantennio di questo secolo, con deduzioni assai convincenti circa l'influenza dell'umificazione sulla formazione della struttura ottimale agronomica nel terreno, oggi è contestato o almeno svalutato, e non solo nella corrente prassi agraria; basterebbe ricordare in proposito la « Settimana di Studio » che si è svolta l'anno scorso, proprio in questa epoca, all'Accademia Pontificia delle Scienze sul tema: « Sostanza organica e fertilità del suolo ».

Il volume degli Atti relativi è uscito poco fa, e non credo che molti abbiano già potuto consultarlo; ne raccomando la lettura, perché tra i 22 relatori invitati, che hanno discusso per una settimana sul tema predetto, c'era una parte, circa la metà, composta di europei, mentre il resto era rappresentato da anglosassoni d'oltre oceano (americani, australiani, neozelandesi e delle Filippine), con interventi dalle zone tropicali vere e proprie, per cui il panorama rispecchiato nella discussione risulta piuttosto esauriente e multilaterale. Orbene, i componenti europei del Gruppo hanno in complesso sostenuto — da vari punti di vista e con appropriate precisazioni — l'importanza della sostanza organica e quindi della sua conservazione nel terreno lavorato; da parte degli anglo-

sassoni viceversa si è notata una critica decisamente revisionista dell'orientamento delle scuole europee, critica molto interessante come ogni critica, che però in alcuni casi arrivava a delle posizioni addirittura, direi, sconcertanti; comunque sta di fatto che nelle conclusioni è prevalso ancora il concetto europeo del valore della sostanza organica e della sua funzione nel terreno agrario. Se dunque la sostanza organica, come dicevo, è importante per l'incremento della fertilità agronomica complessiva, anche nel considerare la lavorazione del suolo noi ci dobbiamo preoccupare della conservazione della sostanza organica stessa, specialmente in ambienti come i nostri, dove essa tende a decomorsi rapidamente, o per lo meno a perdere la sua cosiddetta attività biologica, formando dei complessi poco solubili; ed è questo in fondo, il punto sul quale ho cercato di raccogliere a suo tempo elementi probanti e documentazioni attendibili. La sostanza organica si concentra essenzialmente nei primi 20 o 25 cm. del suolo superficiale, sì che circa l'80% di essa si riscontra in tale strato; tutto ciò che porta ad una rapida distribuzione (soprattutto attraverso una ossidazione dovuta ad una eccessiva circolazione dell'aria) andrebbe considerato come negativo agli effetti della conservazione della fertilità. In complesso, pertanto, esiste una antinomia tra lavorazioni e trasformazione della sostanza organica in humus non soggetto ad una degradazione accelerata: quando infatti lavoriamo il terreno, esponiamo agli agenti atmosferici la sostanza organica, che tende a essere decomposta rapidamente. Ne deriva il criterio generale di ridurre al minimo indispensabile le lavorazioni; nella stessa prospettiva si dovrebbero considerare tutti gli altri aspetti connessi: porosità e volume da conferire alle zolle, frequenza dei lavori, ripetizione dei lavori, ecc., con l'intento di danneggiare il meno possibile la struttura agronomica del terreno, indotta dalla sostanza organica umificata (sembra, al riguardo, appropriato introdurre il termine di « struttura meccanica », ben distinta dalla precedente, anche se da questa largamente condizionata). Purtuttavia, se appare opportuno salvaguardare al massimo la struttura agronomica, è anche ovvio che nello strato superficiale va creato un letto di semina particolarmente ben curato, specie nel caso di colture foraggere con semenzine piccole, per le quali è indispensabile un grado elevato di sofficità: e a ciò devono provvedere appunto alcune lavorazioni, che però possono seguire procedure non necessariamente pregiudizievoli per l'evoluzione più favorevole della sostanza organica nel suolo. In effetti, più l'umificazione è confacente alla formazione della struttura agronomica, più circoscritto può essere l'intervento meccanico, tanto che al limite se ne può fare quasi a

meno. E allora, conviene forse, più in generale, rivedere anzitutto gli scopi tradizionalmente ascritti alle lavorazioni, che oggi non sembrano tutti accettabili, specie se si ha riguardo alla particolare natura di un determinato terreno.

Secondo quello che mi sembra di poter capire, lo scopo primo per le lavorazioni è la distruzione della flora avventizia: fino adesso la lavorazione meccanica rispondeva nel miglior modo a questo scopo, ma oggi esiste anche la lotta chimica contro le malerbe: infatti ne deriva la tecnica del Sod-Seeding. Essa è in grado di procurare risultati eccellenti, anche se in Italia il procedimento non è stato ancora sperimentato in tutti i terreni e in tutte le condizioni di coltura: comunque esso prevede o la semina diretta con seminatrici apposite (munite di robusti assolcatori), o al massimo una lavorazione superficialissima (detta « minimum tillage ») per la preparazione del letto di semina, dando ragione all'assunto di alterare il meno possibile l'assetto naturale del terreno. Viene affermato anzi, che il regime biotico del terreno sodivo, vuoi per lo stato di aggregazione delle particelle terrose, vuoi per altri caratteri di abitabilità e di vita microorganica che vi si svolge, appare il più adatto non soltanto per le piante tipiche delle cotiche foraggere longeve (spontanee o coltivate), ma per tutte le piante erbacee, compreso il grano e altri seminativi, come sostengono alcuni ricercatori americani, confermando l'importanza di tale regime biotico, da me ripetutamente segnalato.

Queste prospettive estremamente significative tendono a mettere in questione tutti i concetti tradizionali, su cui si basava la tecnica agronomica ai tempi dei nostri studi universitari. È chiaro ad ogni modo che esistono terreni particolari, in cui le lavorazioni possono essere richieste per la loro stessa messa a coltura, come ad es. i terreni argillosi pesanti, che proprio qui a Firenze hanno sempre richiamato la maggiore attenzione. Riterrei perciò auspicabile circoscrivere la discussione appunto su tali terreni, non potendo evidentemente in una giornata esaurire tutta la casistica delle lavorazioni: invero, non è dubbio che i substrati argillosi presentano le maggiori difficoltà per gli interventi meccanici, i quali da altra parte sembrano necessari per molteplici ragioni. Vi è la necessità di immagazzinare l'acqua negli strati profondi, e quella di far scolare l'acqua stessa in eccesso, esigenza forse ancora più importante, per cui le lavorazioni appaiono indispensabili. Ma ricordiamoci che il miglior contributo al miglioramento del regime idrico del suolo viene fornito precisamente dalla sostanza organica adeguatamente umificata; ed è a questo punto che può sorgere l'antinomia prima accennata tra l'arricchi-

mento di humus nel terreno e i procedimenti meccanici impiegati nelle lavorazioni. Penso che non si possa sfuggire a tale problematica nelle nostre successive discussioni.

PRESIDENTE - Ringrazio vivamente il Prof. Hausmann per il Suo interessante intervento, che viene ad integrare quello già svolto dal Prof. Gasparini, richiamando la nostra attenzione sui problemi della struttura e della materia organica, connessi con quelli della lavorazione del suolo.

Questi primi interventi hanno insistito particolarmente sulla lavorazione dei terreni argillosi, che è senza dubbio uno dei problemi più complessi.

Un poco dappertutto credo, ma ancora di più negli ambienti meridionali, si è affermata la tecnica di sottoporre i seminativi asciutti di natura argillosa all'aratura meccanica più o meno profonda subito dopo la fine del ciclo vegetativo delle colture autunno-vernino-primaverili, ossia intorno all'inizio dell'estate, lasciando le zolle esposte all'azione dei raggi solari per tutto il periodo estivo. Le ricerche di diversi autori hanno messo in evidenza che la lunga esposizione delle zolle al calore determina una solubilizzazione del potassio e del fosforo del suolo. Ciò è stato riconfermato da mie ricerche inedite su diversi tipi di suolo, condotte sia in laboratorio incubando campioni di suolo a temperature di 35° e 40° C. per un periodo massimo di 72 giorni, sia in pieno campo su parcelle lasciate sode o sottoposte all'aratura meccanica profonda subito dopo la raccolta, all'esordio dell'estate. Oltre alle suddette constatazioni, ho potuto pure rilevare che l'incubazione in termostato ed il riscaldamento solare diretto hanno causato perdita di azoto nitrico, ammoniacale e totale e, ciò che più interessa ai fini delle nostre discussioni, una significativa diminuzione dell'indice di stabilità di struttura. Questo peggioramento della struttura del suolo è risultato più vistoso, ad esempio, nei campioni di suolo incubati a secco oppure mantenendoli ad un livello idrico corrispondente alla capacità idrica massima, rispetto a quelli con umidità corrispondente alla saturazione capillare.

I risultati dei suoli incubati a diversi livelli di umidità e di temperatura in ambiente condizionato, hanno trovato conferma nelle ricerche di pieno campo: la diminuzione dell'indice di stabilità strutturale tra l'inizio e la fine dell'estate è risultata maggiore nel terreno sottoposto alla aratura subito dopo l'asportazione del prodotto, rispetto allo stesso tipo di suolo lasciato sodo. Inoltre l'effetto depressivo del calore solare sull'indice di stabilità di struttura è risultato più evidente nei campioni

di suolo a zolle minute rispetto a quelli costituiti da grosse zolle e ciò verosimilmente a causa di un diverso effetto di superficie.

Non ho elementi sufficienti per potere parlare di ciò che avviene a lungo termine e fino a che punto l'effetto depressivo del riscaldamento possa essere neutralizzato dalle altre tecniche agronomiche che vengono normalmente praticate all'atto dell'instaurarsi della nuova coltura e durante lo svolgimento del suo ciclo vegetativo. Comunque il problema resta aperto e merita di essere approfondito alla luce di queste prime considerazioni, che devono essere valutate meglio nel tempo, salvo poi a precisare, nel caso di una evidente riconferma del peggioramento dell'indice di stabilità di struttura, fino a che punto conviene ritardare la aratura estiva dei suoli argillosi per neutralizzare i suddetti effetti, specie negli ambienti caldo-aridi ai quali, in particolare, si riferiscono i miei rilievi.

Approfitto di trovarmi al microfono per richiamare anche la Vostra attenzione sul problema della profondità di lavorazione in rapporto con le caratteristiche fisico-meccaniche del suolo. Allo stato attuale delle conoscenze, mi sembra che le norme maggiormente seguite siano le seguenti:

— nei suoli dove l'evoluzione è caratterizzata dalla migrazione in profondità di elementi fini, l'aratura *periodica* profonda deve necessariamente essere praticata al fine di evitare la formazione di una suola di lavorazione. Da un punto di vista generale può essere accettata la direttiva che per terreni normali (terre franche) non conviene oltrepassare che di poco lo strato più ricco di humus; un maggiore approfondimento, quando questo si rende necessario per particolari specie, è bene che venga attuato facendo seguire all'aratura media il passaggio di qualche apparecchio discissore (ripuntatore e simili); in ogni caso conviene variare di anno in anno la profondità di aratura, per es. da 30 a 20 cm. e poi di nuovo a 30 cm. Fanno eccezione i terreni argillosi per i quali l'aratura profonda periodica, anche oltre i 40 cm., praticata preferibilmente alle colture da rinnovo, costituisce spesso una necessità per ristabilire la porosità negli strati profondi e per aumentare la capacità d'invaso per l'acqua.

PROF. L. CAVAZZA - Mi pare che il concetto di « struttura meccanica del terreno agrario » messo in rilievo da Gasparini, coincida con quello che molti Autori definiscono come « distribuzione di frequenza degli aggregati in funzione delle loro dimensioni » o più brevemente « distribuzione degli aggregati ». Quando si parla di struttura del terreno agrario, però, ci si riferisce molto spesso ad un altro aspetto di essa e precisamente alla sua « stabilità all'azione dell'acqua », nei cui riguardi ha preponderante

importanza lo stato di flocculazione dei colloidi e la sostanza organica, aspetti di cui si sono lungamente occupati Gasparini, Haussmann, ecc... Haussmann ricorda che il riso è una delle poche piante che, in linea di massima, non si avvantaggia di una struttura del terreno stabile all'acqua; vi sono invece piante estremamente delicate sotto questo aspetto e piante a carattere intermedio. Si sa in realtà molto poco di preciso in proposito. Da prove dell'Istituto di Agronomia di Bari risulta che la resa del frumento praticamente non cambia se, nelle condizioni in cui si è operato, si migliora la stabilità di struttura. Così pure si può osservare che i vigneti, nella provincia di Bari, costituiscono le formazioni vegetali che sussistono sui terreni meno ricchi di sostanza organica, eppure sono tra le colture tecnicamente più progredite e redditizie della zona. Ciò, del resto, spiega come mai certe colture possono dare risultati soddisfacenti in sod-seeding.

D'altra parte in alcune prove di confronto tra diverse profondità di aratura (25-35-45-55-65 cm.) effettuate anni fa nel Tavoliere di Foggia da Baldoni, è risultato che la resa della bietola da zucchero in coltura asciutta è dapprima aumentata con l'approfondimento sino a 35 cm., per poi diminuire ancora quando la profondità cresceva a 45 cm., e riprendere gradualmente a crescere con l'aratura a profondità maggiori; l'interpretazione dei risultati, anche alla luce delle osservazioni di campo, fu che l'approfondimento della lavorazione nell'ambito dello strato del terreno di buona struttura aveva favorito l'accrescimento delle piante, ma quando si era intaccato lo strato inferiore di cattiva struttura questa aveva manifestato tutto il suo effetto negativo sulla bietola e solo l'ulteriore approfondimento, coi conseguenti vantaggi ai fini della regimazione invernale dell'acqua e della sua preservazione per la stagione siccitosa, aveva permesso di riprendere favorevolmente il sopravvento sull'effetto struttura. Nella stessa prova il frumento non aveva affatto manifestato la depressione di produzione alla profondità di 45 cm.

La struttura del terreno viene notevolmente differenziata in seguito alle lavorazioni, che come effetto immediato hanno quello di modificare la distribuzione di frequenza degli aggregati. Le lavorazioni, però, col tempo e tanto più quanto più frequentemente sono ripetute, tendono a diminuire la stabilità della struttura all'acqua, perché con l'aereazione del terreno favoriscono la mineralizzazione della sostanza organica. Le colture sarchiate, sono in questo senso e per questa ragione, le peggiori, specialmente su terreni argillosi, soprattutto se montmorillonitici, ed in condizioni climatiche e culturali sfavorevoli al rifornimento di materia or-

ganica nel terreno o sfavorevoli alla sua dinamica. È chiaro che vi sono situazioni in cui il problema è meno grave o non si pone affatto (p. es. nei terreni sabbiosi, sino al caso limite della coltura idroponica). Le esigenze e le manifestazioni, del resto, possono cambiare in funzione del regime pluviometrico o della disponibilità dell'irrigazione (si può per es. avere o no formazione di crosta dopo la semina; può essere opportuna la rullatura oppure invece una erpicatura, una sarchiatura ecc.). Lo stesso passaggio delle ruote del trattore o in genere della macchina può influenzare sensibilmente la struttura (nello scorso anno, a Foggia, con primavera particolarmente siccitosa, è stato evidentissimo in certe prove sperimentali un effetto favorevole del passaggio delle ruote della motoseminatrice sulla emergenza ed il primo accrescimento del mais e meno vistosamente del sorgo).

Da tutte queste considerazioni è evidente che gli effetti produttivi che si possono ottenere come conseguenza dell'azione della lavorazione sulla struttura del terreno, sono il risultato non solo di certe azioni, ma di molte interazioni di vario tipo ed ordine (es. specie di coltura x tipo di terreno x tipo di lavorazione x regime pluviometrico ecc.), tanto da rendere estremamente difficile e pericolosa ogni generalizzazione. L'importanza pratica di queste interazioni, espresse in termini di resa, può essere notevole, enorme, eppure allo stato attuale delle nostre conoscenze non c'è ancora da sperare che in un ragionevole numero di anni si riesca a comprenderle tanto da poterne tenere conto nella pratica. La maggioranza di quanto è stato detto in precedenza su questo argomento, e che io condivido, vale solo se riferito alle situazioni più frequenti; in situazioni particolari, le previsioni possono anche capovolgersi completamente.

Questo stato di cose è frequente in molti altri problemi riguardanti la lavorazione del terreno (p. es. nella scelta dell'epoca della lavorazione principale dopo il frumento in regime asciutto; i risultati sperimentali ottenuti a Castelluccio dei Sauri (FG) denunciano nelle rese un'interazione notevole con l'annata).

Nel complesso si può dire che il tema della lavorazione è stato affrontato su base scientifica prima sotto l'aspetto ingegneristico (sforzi di trazione, effetti macroscopici quali il sovrizzo medio, il grado di amminutamento ecc.) ma si tratta di parametri che servono ai fini dell'impiego della macchina come tale più che a prevederne gli effetti produttivi; sotto questo ultimo aspetto che sarebbe in pratica il più interessante, sappiamo ancora estremamente poco.

PROF. GASPARINI - Il problema posto dal Prof. Hausmann sulla materia organica è di indubbio interesse. Oggi l'agronomia classica si sta modificando di fronte a certe nuove esigenze, soprattutto di carattere economico.

Per esempio, la monocoltura, sta diffondendosi notevolmente sotto la spinta della meccanizzazione, che ci costringe ad eliminare le troppe colture nell'azienda.

In Toscana ci sono delle aziende dove da oltre 10 anni si fa solo mais e con un costante incremento della produzione.

È ovvio che anche la monocoltura a base cerealicola residua sostanza organica nel terreno. Ma, come asseriva Hausmann, disgraziatamente abbiamo in Italia molte terre che, per intensificare l'evoluzione della loro fertilità, hanno ancora molto bisogno di materia organica prodotta dalle foraggiere leguminose e di letame. Non si può quindi di punto in bianco accettare questi concetti, anche se convalidati da sporadici risultati positivi; in molti casi si dovrà ancora rimanere nelle norme fondamentali dell'agronomia.

A proposito della questione della profondità di lavorazione, di cui ha parlato Cavazza, ricordo bene i suoi lavori in merito ed i suoi studi sul rapporto profondità-produttività del frumento, rapporto che risulta di una linearità impressionante: aumenta la profondità ed aumenta in proporzione la produzione di grano.

Analoga osservazione può farsi per la barbabietola da zucchero; aumentando la profondità di lavoro si è potuto introdurre la coltura anche in ambienti non del tutto favorevoli. Valga l'esempio della bieticoltura marchigiana fatta in terreni declivi; lavorando a 60 cm si sono raggiunte produzioni di 500 q/Ha.

L'essenziale è lavorare bene e questo non sempre è possibile; ma se il lavoro riesce bene e si può realizzare una giusta frantumazione del terreno in modo da ottenere delle buone strutture meccaniche i risultati non possono mancare.

La lavorazione profonda delle terre forti in regime asciutto è stata resa possibile dai progressi della meccanica, che, con la creazione di trattrici potenti e di aratri più pesanti, ha creato i presupposti per consentire un notevole sbalzo della produzione italiana.

L'effetto delle lavorazioni profonde non si esaurisce in breve tempo, se la lavorazione è completata da una sistemazione idraulico-agrafia.

Tutti questi concetti potranno essere messi in discussione solo alla luce di principi completamente nuovi, come il sod-seeding; occorre però

vedere se effettivamente la coltura sul sodo è una cosa seria e può rispondere alle esigenze della moderna agricoltura, realizzando grande economia di macchine e strumenti.

Io ho molti dubbi in proposito perché considero fondamentale l'equilibrio tra acqua e terreno; se non manteniamo lo scambio fra atmosfera e suolo e non esaltiamo il potere filtrante del terreno, non so se potremo realizzare dei risultati pari a quelli a cui siamo oggi arrivati.

PROF. A. MARCHESINI - La fertilità di un terreno agrario, se non l'unico, è certo il più importante fattore per ottenere da un dato terreno, sottoposto a coltura, il massimo rendimento del prodotto.

Un terreno si dice fertile quando possiede le condizioni fisiche e chimiche più adatte allo sviluppo delle piante.

La lavorazione meccanica o manuale del terreno è un fattore essenziale per aumentare la fertilità, ma non deve essere trascurata (come del resto tradizionalmente considerata), l'importanza dell'impiego di sostanza organica come fattore chimico per rendere maggiormente elevata la produzione della coltura.

La sostanza organica, considerata nel senso più ampio della parola, comprende l'humus (gruppo di sostanze nere il cui rapporto carbonio azoto è vicino a 10) e residui animali e vegetali decomposti o in fase di decomposizione. Ad essa sono attribuite tre azioni principali:

a) un'azione sulla nutrizione delle piante. È stato messo in evidenza da vari autori che l'attività nutritiva degli elementi minerali mostra un livello più elevato in presenza di sostanza organica (1). Il fosforo, per esempio, nei terreni acidi, poveri di sostanza organica e ricchi di ossidi di ferro ed alluminio, subisce una intensa fissazione. In seguito a concimazioni organiche il livello del fosforo assimilabile può aumentare con miglioramento della fertilità del terreno (2).

b) un'azione specifica sulle proprietà fisiche del terreno. La sostanza organica esercita una funzione positiva sulla struttura del terreno mediante la formazione dei complessi umo-argillosi (3) ;

c) un'azione sulla stabilità strutturale in modo da impedire la dispersione o l'erosione dello strato attivo del suolo (4).

In questi ultimi anni, in seguito all'evoluzione tecnologica che si è verificata nell'agricoltura italiana, si constata un progressivo impoverimento di sostanza organica in molti terreni agricoli. Tale fenomeno deve imputarsi alla sempre più scarsa produzione di sottoprodotti agricoli, in particolare di letame, nelle aziende agrarie.

A tale carenza, al fine di mantenere una buona fertilità nei terreni impoveriti di sostanza organica, bisogna intervenire non solo con lavorazioni meccaniche, ma pure con l'apporto di materiale organico reperito da nuove fonti, per esempio: residui vegetali provenienti da industrie agrarie e sottoprodotti industriali di natura organica in grado di sostituire vantaggiosamente il letame.

PRESIDENTE - Grazie, Prof. Marchesini, per la Sua interessante comunicazione sulla sostanza organica del suolo, che però è troppo specifica e lontana dal tema fondamentale di questo convivio. Noi siamo qui convenuti per discutere sui rapporti che intercorrono tra preparazione meccanica e caratteristiche agronomiche del suolo e appropito dell'occasione per sottolineare la necessità di svolgere interventi strettamente pertinenti questo tema.

DR. A. FINASSI - Sull'argomento in discussione desidero riferire di alcune esperienze acquisite da ricercatori del Centro Nazionale Meccanico Agricolo ora trasformato in Laboratorio per la Meccanizzazione Agricola del C.N.R..

Per quello che riguarda l'influenza della profondità di aratura, prove eseguite in tre ambienti diversi situati a Bergamasco (AL) Poirino (TO) e Mirafiori (TO), su terreni di differente composizione, posti in piano od in lieve pendenza, con contenuto in frazioni fini molto differenti, si sono ottenuti dei risultati contrastanti che hanno evidenziato una scarsa correlazione tra l'aumento della profondità di aratura e la produzione tanto è vero che, dopo una ricerca pluriennale, si concludeva che aumentando la profondità di aratura da 35 a 65 cm in coltura asciutta, il mais ed il frumento in successione, non avevano conseguito aumenti di produzione.

Per contro l'approfondimento della lavorazione aveva conseguito un maggior controllo delle infestanti. Anche la ripuntatura non aveva fornito risultati incoraggianti. Sia ben chiaro che resta valido, anche per que-

(1) G. BARBIER e coll., C. R. Acad. Agric., Séance du 13-1-1954.

(2) F. E. BEAR, *Chemistry of the Soil*, Reinhold Publishing Corp. 1964.

(3) M. SCHNITZER e M. KODOMA, « Science », 15, 70, 1965.

(4) G. GONNIER, Tesi presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Parigi: *Action des matières organiques sur la stabilité structurale des sols*, 1965.

ste conclusioni, l'invito del Prof. Cavazza a non generalizzare eccessivamente i risultati ottenuti.

A proposito di profondità di aratura e di tecnica di preparazione del terreno, sebbene io mi occupi di risicoltura, quindi di una coltura alquanto particolare, ritengo far conoscere alcune conclusioni a cui sono pervenuto dopo una sperimentazione pluriennale appena conclusa: ove non esiste il problema dell'accumulo dell'acqua ma solo quello di ottenere un letto di semina netto da infestanti e sufficientemente amminutato in superficie, la profondità della lavorazione preparatoria non ha alcuna influenza, passa decisamente in secondo ordine di fronte alla necessità di avere una sistemazione superficiale regolare ed un giusto grado di affinamento, tale specifica condizione rende possibile la semplificazione delle operazioni preparatorie fino a ridurle a una sola, con l'impiego degli attrezzi rotatori.

Per proseguire il discorso in questo senso ritengo opportuno far conoscere che sempre nell'ambito del Laboratorio per la Meccanizzazione Agricola sono state eseguite ricerche sulla tecnica del sod-seeding applicata alle colture intercalari, per le quali la tempestività della semina gioca un ruolo di primaria importanza.

Il Dott. Ciotti seminando mais in successione a frumento, in un terreno piuttosto compatto, per un elevato tenore di limo, soggetto a formazione di crosta superficiale e con scarsa permeabilità all'acqua, ha ottenuto risultati produttivi di estremo interesse e decisamente superiori ai testimoni che avevano usufruito della preparazione del terreno con aratura. In questo caso specifico la tecnica del sod-seeding si è rivelata nettamente più adatta di quella tradizionale.

PRESIDENTE - Ringrazio il Dott. Finassi per il Suo interessante intervento. Egli ha accennato, fra l'altro, al *sod-seeding* come problema da potere discutere. Io penso che impelagandoci su un problema ancora oggi tanto discusso, qual'è quello del sod-seeding, rischieremo di allontanarci troppo dal tema fondamentale della Tavola Rotonda.

I dati sperimentali che possediamo sulla tecnica del sod-seeding sono ancora frammentari e non consentono di potere esprimere giudizi chiari e circostanziati. Pertanto propongo di mettere da parte il problema del sod-seeding, salvo a riprenderlo prossimamente in occasione di qualche altra manifestazione culturale della nostra Società.

Colgo l'occasione per ricordare che c'è un punto della relazione Stefanelli sul quale fino a questo momento non ci siamo soffermati, nono-

stante gli evidenti rapporti che esso ha con le caratteristiche agronomiche del suolo. Mi riferisco in particolare *all'inclinazione della fetta* nell'aratura, che risulta in parte legata alla profondità di aratura e ancora di più alla natura del suolo. È consuetudine che se si vuole evitare il ributto di radici e la nascita di semi estranei, conviene rivoltare a fetta piatta e larga, che raggiunge profondità modeste e lascia poco spazio nella suola fra due fette contigue, spazio che può essere ancora ridotto con l'impiego dell'avanvomere. Tale pratica però non è consigliabile per i terreni argillosi, in quanto la fettina staccata dall'avanvomere e che finisce in fondo al solco può talora ostruire il deflusso dell'acqua di percolazione. Per evitare ciò, sempre nel caso di terreni argillosi, conviene rivoltare a fetta diritta e stretta, arando più profondo, ma con rovesciamento più parziale. Per contro nel caso di cotiche erbose, il rivoltamento non dovrebbe oltrepassare di molto lo strato occupato in prevalenza dalle radici di queste; in tal modo la stratigrafia del profilo non cambia sensibilmente e l'effetto si limita alla induzione di processi aerobici in quello strato venuto in superficie, che aveva già accumulato una maggiore copia di sostanza organica; per converso la sostanza organica grezza dello strato superficiale si troverà in fondo al solco e vi subirà quella lenta trasformazione in humus attivo, che avviene in parziale difetto di ossigeno e che appresterà un substrato di ricambio per il prossimo impianto, al termine della prima coltura. Ma in questi casi, se oltre allo strato umifero si intacca anche il suolo inerte e si solleva, assieme all'orizzonte A, anche parte dell'orizzonte B, in superficie viene a trovarsi un terreno quasi sterile, spesso povero di elementi nutritivi, talora caratterizzato da sgrondo difficile o troppo rapido o troppo lento, strutturalmente difettoso e più facilmente soggetto all'erosione.

Queste considerazioni, sono, forse, generalmente note, ma non so fino a qual punto sono frutto di esperienze rigorose o del buon senso agronomico e dell'osservazione pratica. Oggi, c'è la tendenza ad interrare i residui delle colture e quindi ritengo che il problema dell'inclinazione della fetta di aratura debba essere ripreso ed attentamente studiato. Comunque, io mi sono limitato ad esprimere dei punti di vista, sui quali altri potranno prendere la parola con maggiore competenza.

PROF. G. CHISCI - Nel trattare l'argomento della profondità delle lavorazioni meccaniche potrebbe essere utile distinguere la *funzione sistematoria* — che riguarda principalmente i problemi della regimazione idrica e gassosa — dalla *funzione preparatoria* — che ha lo scopo pre-

minente di creare le condizioni idonee a ricevere il seme e per il suo attecchimento — anche se, in pratica, le due funzioni sono strettamente interdipendenti.

Sta di fatto che queste due funzioni della lavorazione meccanica del terreno assumono diversa importanza relativa a seconda della natura dei terreni, dell'ambiente climatico ed agronomico: nei terreni compatti, di natura più o meno argillosa, in zone con precipitazioni scarse e mal distribuite, è la funzione sistematoria ad avere importanza preminente. Nei terreni leggeri e permeabili, in zone dotate di buona piovosità o irrigue, è viceversa quella preparatoria ad acquistare particolare rilievo.

Destinando più o meno consciamente alla lavorazione meccanica dei terreni leggeri il compito predominante di preparare il terreno alla semina, attraverso l'eliminazione dei residui della coltura precedente e delle infestanti, l'interramento dei concimi e la creazione di uno stato di frammentazione idoneo ad accogliere il seme, è comunemente ritenuto che questi terreni possano essere lavorati a modeste profondità senza eccessiva preoccupazione per le caratteristiche del lavoro eseguito.

L'esperienza pratica fatta in alcune zone della Val Padana, nondimeno, ha messo in evidenza che lavorazioni eccessivamente superficiali, eseguite con aratri rovesciatori, e ripetute per un certo periodo di tempo, hanno favorito in terreni di tipo sabbioso-limoso imponenti fenomeni di liscivazione dello strato superficiale lavorato, con migrazione di sesquiosidi di ferro ed alluminio nello strato sottostante la suola di aratro.

Si è formato così uno strato di colore rosso vivo che — sebbene abbastanza permeabile all'acqua per la notevole presenza di sabbia — si presenta tuttavia molto duro (anche per la continua compressione degli organi lavoranti) e quasi completamente impervio alla penetrazione delle radici. La massa di terreno esplorabile da parte di queste ultime si riduce notevolmente per cui, nell'avvicendamento tipico della zona, non risulta sufficiente per tutte le colture le quali, come è noto, presentano a questo riguardo esigenze differenziate.

Si è rilevato, peraltro, che la formazione dello strato illuviale risulta assai meno accentuata o addirittura assente nei terreni sodivi, investiti a prato permanente, mentre diviene tanto più accentuata quanto più le lavorazioni sono frequentemente ripetute, ad esempio nel caso di successioni continue di erbai ove si lavora il terreno più volte nella stessa annata.

L'approfondimento delle lavorazioni con aratri rovesciatori, impie-

gando maggiori potenze di traino, se attuato quando lo strato illuviale è già formato, porta ad inconvenienti abbastanza seri agli effetti della produzione e della uniformità delle colture, conseguenti il riporto in superficie dello strato in questione, che presenta struttura scagliosa e piatta, bassissimo tenore di sostanza organica ed è biologicamente inerte.

L'approfondimento della massa attraverso organi ripuntatori potrebbe dare, a lungo termine, risultati interessanti; ci mancano tuttavia osservazioni al riguardo.

Sembra abbastanza logico dedurre che, anche in queste condizioni, l'impiego continuato delle arature per la preparazione dei terreni richieda un conveniente approfondimento per creare una massa maggiore di terreno biologicamente attivo, portando lo strato illuviale a maggiore profondità.

D'altro canto, il fatto che lo strato illuviale tenda a non formarsi in condizioni sodive, potrebbe anche porre le basi di altre alternative, in particolare quella di ridurre al massimo le arature del terreno, al fine di non favorirne l'evoluzione negativa.

Essendo la funzione sistematoria delle lavorazioni meccaniche trascurabile, la preparazione di questi terreni potrebbe essere realizzata mediante l'uso di diserbanti, abbinato a pratiche di minimum-tillage, idonee ad ottenere un soddisfacente letto di semina, almeno per alcune colture della rotazione.

Esperienze al riguardo nell'ambiente considerato sono risultate abbastanza persuasive.

Questo discorso, tuttavia, porterebbe troppo lontano dall'aspetto considerato. Gradirei pertanto conoscere l'opinione degli eminenti studiosi qui convenuti sul problema della profondità della lavorazione meccanica nei terreni leggeri, con particolare riferimento alle zone climatiche dotate di buona piovosità e a quelle irrigue.

PROF. GASPARINI - Posso rispondere subito al Prof. Chisci perché la questione da Lui posta mi ha sempre interessato. Nei terreni sciolti, ossia quelli con una forte carica sabbiosa, oppure con detrito, c'è sempre una percentuale di limo, per cui si ha sempre un accumulo di materiale fine in profondità.

Appare perciò opportuno effettuare periodicamente una lavorazione profonda anche in questi terreni, appunto per intaccare i depositi limosi che vanno accumulandosi in dipendenza della maggiore porosità del terreno.

Esiste quindi un problema della lavorazione più profonda anche nelle terre sciolte e soprattutto in quelle, come ha accennato Chisci, che tendono a ferrettizzarsi.

PRESIDENTE - Ancora un vivissimo grazie al Prof. Gasparini per questo Suo interessantissimo intervento sul problema della *profondità di lavorazione*, che ha voluto collegarlo efficacemente a quello della regimazione idrica del suolo, prospettandoci in definitiva la validità di quegli schemi di lavorazione-sistemazione del suolo, che egli ha largamente sperimentato ed esemplificato sulle colline argillose appenniniche.

Il Prof. Gasparini ha accennato al problema della *zollosità* del suolo lavorato, che è uno dei punti di discussione indicato dal Prof. Stefanelli nella Sua relazione introduttiva e sul quale auspico che venga svolto un dibattito più approfondito.

PROF. S. ORSI - Prendendo lo spunto da quanto ha detto il Prof. Gasparini circa la preparazione dei terreni, vorrei sottolineare che la necessità della lavorazione profonda dei terreni — il male necessario come ha affermato il Prof. Haussmann, — scaturisce proprio dalla grande percentuale di terre forti che abbiamo in Italia, in pianura ed in collina, e dalla ricorrente siccità primaverile-estiva. Infatti nei terreni argillosi di pianura, non irrigui, la lavorazione profonda effettuata tempestivamente, e cioè in estate e prima delle piogge autunnali, consente oltre ad una migliore preparazione fisica anche quell'immagazzinamento di acqua che si rileverà poi prezioso per superare meglio la mancanza di piogge della tarda primavera ed estate. Nelle zone collinari, a questi vantaggi della lavorazione profonda, si aggiunge anche quello di una migliorata regimazione idrica, come ormai è stato abbondantemente dimostrato da concreti risultati pratici.

Quindi nelle condizioni sopra precisate la lavorazione profonda dei terreni, con i suoi aspetti positivi ma anche negativi che sono stati già ricordati, è di una utilità incontrovertibile. Il discorso, semmai, potrebbe riaprirsi per quei terreni argillosi che, potendo usufruire dell'irrigazione, non necessitano più una lavorazione profonda spinta ai 40-50 cm. come oggi normalmente praticata. Potrebbe essere sufficiente arrivare ai 25-30 cm.

D'altra parte che la necessità della lavorazione profonda sia legata alla natura argillosa dei terreni e, specialmente, alla cattiva distribuzione

delle piogge, lo si desume dal fatto che tutti i Paesi d'oltre Alpe ignorano, per le normali colture, le lavorazioni profonde. In Francia, Germania, Belgio, Olanda, Danimarca, ove prevalgono i terreni sciolti e le piogge sono ben distribuite, infatti, le lavorazioni si fanno ad una profondità di 20-25 cm. con aratri polivomeri, trainati da trattrici a ruote e quindi con costi ben diversi da quelli da noi sostenuti per realizzare lavori profondi. Ed i risultati produttivi non sono inferiori ai nostri, anzi, come si può desumere dalle statistiche, le produzioni medie sono spesso superiori a quelle nostre.

Per quanto riguarda la sostanza organica nel terreno e la sua importanza ai fini della fertilità agronomica, sono d'accordo con Haussmann che si tratta di un problema da non sottovalutare. Però abbiamo esempi in Italia ed all'estero che dimostrano come anche senza l'apporto di letame o di altri materiali organici, operando in terreni piuttosto sciolti, usufruendo di irrigazione, (od operando in zone naturalmente fresche) ed impiegando notevoli quantitativi di concimi chimici si ottengono rese cospicue e durature nel tempo. E questo anche in funzione dei notevoli residui organici che le elevate produzioni conseguite dalle colture, spesso in verità una o due, lasciano nel terreno.

PRESIDENTE - Ringrazio il Prof. Orsi per il Suo intervento con il quale ha voluto richiamare la nostra attenzione sul problema della materia organica e conseguentemente sulla struttura del suolo in rapporto con la lavorazione e con altri fattori agronomici. Si tratta di un problema molto interessante e sempre d'attualità, nonostante i numerosi studi che si conoscono sull'argomento; ma il suo esame in questa sede ci allontanerebbe dal tema principale della Tavola Rotonda. Sono d'accordo col Prof. Orsi che gli studi più approfonditi sugli aspetti agronomici e meccanici della lavorazione del suolo, auspicati da questa Tavola Rotonda, non dovranno prescindere dall'esame dei parametri d'evoluzione dell'humus. Noi diciamo comunemente che l'ottimo di fertilità del suolo è strettamente dipendente dal contenuto in humus, un contenuto dell'ordine del 2-3% fra humus nutritivo o instabile ed humus grezzo stabile o durevole o colloidale. Mi è noto, per lunga esperienza, che molte terre mediterranee, nonostante l'elevato contenuto di argilla, proprio in conseguenza del buon contenuto in humus fortemente legato alle micelle argillose tramite ponti di calcio, presentano ottima struttura, buona permeabilità per l'aria e per l'acqua, elevata capacità di ritenzione idrica,

più intensa attività biologica, ecc... e come tali si presentano di più facile lavorazione rispetto a suoli ugualmente argillosi ma molto poveri di materia organica umificata.

Sta di fatto che nelle colture in serra, al substrato sabbioso pressoché inerte comincia ad essere preferito un suolo strutturato, cioè a dire portato ad uno stato fisico-chimico e microbico ottimale mediante apporti massicci di materia organica.

Presso il mio Istituto si stanno conducendo ricerche sui rapporti che intercorrono fra alcuni fattori agronomici della produttività da una parte ed il grado di strutturalità del suolo dall'altra, con risultati che già si palesano di un certo interesse scientifico e pratico. Ma sui vari aspetti e riflessi della materia organica e della struttura del suolo avremo modo di soffermarci più opportunamente in un Convegno ad hoc già preannunciato dalla nostra Società.

PROF. L. ZOLI - Dato l'oggetto, il maggior numero di partecipanti alla Tavola Rotonda appartiene alla categoria degli agronomi e dei meccanici agrari; ma sono interessati anche gli idraulici agrari.

Come tale, ho sentito con piacere che più volte è occorso di parlare anche di acqua; e infatti, pur in questo convegno, non si può ignorare l'acqua che è il veicolo più importante della natura in ogni suo campo.

Si sta parlando di modalità delle lavorazioni del terreno. Come idraulico agrario devo esprimermi a favore della loro profondità. L'acqua, ha detto bene il Prof. Cavazza, ora bisogna immagazzinarla perché è poca, ora bisogna farla scolare perché è troppa.

Ebbene la profondità delle lavorazioni giova in ambedue i casi, perché accresce la porosità e la permeabilità.

Mi voglio soffermare un momento sulla necessità di farla scolare.

Il problema riguarda essenzialmente i terreni di pianura dove ben spesso troviamo che nel semestre piovoso l'acqua nel terreno (falda freatica) sale di livello fin quasi a sfiorare e talora a superare la superficie. Alcune, ma poche, colture potranno non risentirne danno; altre invece lo subiscono. È noto che nella pianura emiliana-romagnola i frutticoltori lamentano una vita troppo corta di molti dei loro impianti a causa della sofferenza per eccesso di umidità invernale e non pochi si orientano ad abbandonare la pianura e trasferirsi nelle zone pedecollinari, anche a costo di minori produzioni.

La situazione si risolve facilmente e bene con un'idonea organiz-

zazione di drenaggio, come sto constatando, insieme ai miei collaboratori, in una sperimentazione finanziata dal CNR.

Ma il drenaggio deve essere accompagnato da una lavorazione profonda (scasso) almeno inizialmente, per ottenere tutto l'effetto che esso può dare. Nei terreni della sperimentazione ora detta la falda freatica saliva e si manteneva pressoché a fior di terra per molti mesi; dopo il drenaggio la falda stessa è stata bloccata al piano dei dreni, cioè a un metro circa di profondità, ottenendo un franco di coltivazione ampiamente sufficiente per qualsiasi coltura.

Mi risulta che con analogo drenaggio è stata impedita, in Marocco, la risalita di falde di acqua salata. Ma tutto questo, ripeto, si può fare se si accresce fortemente, con le lavorazioni, la permeabilità del terreno.

Se aggiungiamo i vantaggi del maggior immagazzinamento d'acqua, di tanta utilità nel periodo estivo, dato il clima dominante nel nostro paese, non posso, come idraulico agrario che schierarmi dalla parte di coloro che sostengono l'utilità delle lavorazioni profonde.

PROF. L. ROMAGNOLI - Io mi occupo di genesi, classificazione e cartografia del suolo. Al termine delle mie indagini sui suoli di una determinata regione, dopo aver cartografato i suoli stessi ad un dettaglio adeguato alla fisiografia della zona indagata ed agli scopi per i quali lo studio è stato compiuto, dovrei compilare un rapporto nel quale riportare, per ciascuna unità cartografica, tutte quelle informazioni utili ad una migliore utilizzazione del suolo non solo dal punto di vista agricolo.

Le regole adottate dal servizio per la Conservazione del Suolo degli USA per la compilazione di tali rapporti, riguardanti studi di dettaglio, impongono di cartografare separatamente ogni tipo di suolo suscettibile di diversa utilizzazione. Per ogni unità cartografica il rapporto deve indicare l'uso che ne viene fatto, il tipo di coltura e, per ciascuna coltura, vanno anche indicate la quantità di prodotto raccolto sotto la normale conduzione e la stima della produttività potenziale se i suoli venissero sfruttati nel migliore dei modi, utilizzando cioè le tecniche impiegate nelle zone dove gli stessi suoli hanno una produttività più elevata. Vanno inoltre forniti consigli sulle macchine da usare, sui sistemi di aratura e sulle migliori condizioni di umidità del suolo all'atto della lavorazione.

Devo confessare che se dovessi compilare un rapporto di questo genere mi troverei molto imbarazzato nel descrivere le suddette caratteristiche. Ciò è a mio avviso imputabile principalmente alla scarsa

collaborazione fra gli specialisti di materie affini. Infatti gli agronomi non indicano il tipo di suolo sul quale hanno compiuto le loro ricerche od al massimo si limitano a distinguere i cosiddetti suoli pesanti da quelli leggeri.

Già lo scorso anno in occasione del Convegno Nazionale sull'Azoto in Agricoltura, tenutosi a Roma presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, avevo fatto osservare come nessun agronomo aveva citato nella sua comunicazione il nome dei suoli sui quali aveva effettuato la sperimentazione ed avevo quindi rivolto un appello agli intervenuti perché dessero, in futuro, un nome ai suoli delle loro parcelle sperimentali. Ciò avrebbe oltre a tutto permesso agli agricoltori che avessero gli stessi suoli nella loro azienda di utilizzare praticamente e trarre un vantaggio immediato dalle esperienze scientifiche.

Poiché sono qui riuniti anche i cultori di Meccanica Agraria mi permetto di rinnovare l'invito affinché anche le loro esperienze possano essere utilizzate praticamente per giungere a stabilire quale attrezzo sia più idoneo a lavorare ciascun tipo di suolo del nostro territorio.

PROF. F. MANCINI - Il Prof. Livio Zoli ed io abbiamo sovente avuto delle polemiche scientifiche, specialmente in campagna, discussioni amichevolissime comunque dato l'affetto che ci lega. Ora mi riattacherei volentieri a quello che Egli diceva poco fa, la necessità cioè di avere a disposizione delle colture masse di suolo spugnose, molto profonde e specialmente ben permeabili, in grado di smaltire notevoli quantità d'acqua. Mi pare che si parta dall'assunto che la lavorazione profonda è sempre favorevole, porta cioè sempre un miglioramento nelle condizioni fisiche del suolo ricco d'argilla. Siamo proprio sicuri di questo fatto?

Escludiamo da questo discorso i suoli, ai primissimi stadi evolutivi, che derivano dalle argille plioceniche e nei quali l'erosione idrica impedisce il procedere dei fenomeni pedogenetici. Eliminiamo anche i terreni derivanti dalle alluvioni recenti argillose dove il processo evolutivo è molto indietro per altri motivi. Negli altri casi in suoli a scarsa differenziazione di orizzonti ma a evoluzione già discretamente avanzata, gli orizzonti profondi non saranno in vari casi già in discrete condizioni soprattutto ad opera della fauna e degli apparati radicali delle piante? In altri termini vi potrà essere una struttura stabile ed evidente e porosità e permeabilità discrete.

Direi allora che prima di intervenire con queste lavorazioni profon-

de bisogna avere una descrizione dettagliata dei profili sino al substrato incluso. Gli interventi più che utili saranno necessari nelle condizioni difficili ma ne andrà invece verificato con cura l'effetto negli altri casi.

Occorre inoltre, a mio avviso, non limitarsi a parlare di terreni argillosi come di un tutto unico. Credo che i meccanici siano del mio parere quando chiedo maggior dettaglio sia per quel che riguarda le varie proprietà fisiche sia per quanto attiene alla composizione mineralogica.

Le terre rosse pugliesi, come tu ben sai amico Cavazza, sono fortemente argillose eppure hanno una struttura in molti casi ideale, sovente assai stabile.

Al collega Chisci debbo dire che purtroppo dalle recenti levate cartografiche, sia la carta di Aru ed altri per la Sardegna, sia quella della Sicilia di Ballatore e Fierotti, che altri rilevamenti a carattere regionale, i suoli lisciviati a cui faceva cenno hanno diffusione maggiore del previsto, soprattutto sui terrazzi fluviali e lacustri non recenti. C'è in altri termini una larga superficie di suoli con orizzonti superficiali sabbiosi e con un incremento notevole di argilla con la profondità. Sarebbe grave errore trattare questi terreni come sabbiosi perché i primi 20 o 25 cm. sono tali. Occorrerà invece vedere con cura quali sono le caratteristiche degli orizzonti profondi più ricchi di particelle finissime.

Va anche sottolineato che questi fenomeni di lisciviazione avvengono certamente anche oggi sotto i nostri occhi e ne andrebbe quindi stimata la velocità e la intensità. La pedogenesi è infatti in molti casi assai più veloce di quello che non pensassimo ancora pochi anni fa.

Infine mi pare che utili suggerimenti si possano trarre dalle ricerche eseguite in questi ultimi tempi sui vertisuoli, le antiche terre nere degli Autori (Principi, Comel) che sono argillose o molto argillose con prevalente presenza di montmorillonite. Dalle tue indagini, caro Presidente, e da quelle di Fierotti e Romagnoli per la Sicilia, di Aru e Baldaccini per la Sardegna, concernenti soprattutto la morfologia dei profili e i problemi di classificazione e da quelle di Malquori e della sua scuola, che riguardano in special modo la composizione mineralogica del complesso argilloso, si deduce la frequente formazione in superficie di una aggregazione granulare. Si tratta del caratteristico self mulching, l'autodivisione dei francesi, che porta nei periodi aridi alla presenza di un soffice strato ben aggregato per i primi dieci o persino venti centimetri. Se in qualche modo fosse possibile raggiungere una siffatta aggregazione anche in profondità e renderla stabile un notevole risultato sarebbe senza dubbio già raggiunto.

PROF. M. GASPARINI - Desidero chiarire, sotto l'aspetto agronomico, alcune cose che sono state presentate dal Collega Mancini. Spesso si parte dal presupposto che la lavorazione profonda consista in un sovvertimento completo degli strati del terreno; invece ormai da tempo la meccanica non ha più tenuto in considerazione il rovesciamento totale della fetta.

Le lavorazioni profonde vanno intese come un sommovimento dello strato interessato dall'aratro che lascia in posto il materiale ribaltando solamente un piccolo strato superficiale.

Con i vecchi lavori di rinnovo si tendeva a rovesciare completamente la fetta basandosi sul concetto che gli strati superficiali erano esauriti mentre quelli profondi si erano arricchiti di elementi nutritivi. Oggi tutto ciò non ha più valore. Oggi anzi non vogliamo che gli strati superficiali del terreno vengano portati in profondità e quelli profondi in superficie, anzitutto perché non dobbiamo correre il rischio di possibili effetti negativi dovuti alla mescolanza di terreni superficiali e profondi, e poi perché gli strati superficiali sono più ricchi dal punto di vista microbico.

La meccanica ha effettivamente riconosciuto questa necessità agronomica e la ha, direi, anche perfezionata, perché quando ci troviamo di fronte a terreni fortemente argillosi, non solo cerchiamo di non rovesciare la fetta, ma anzi qualche volta non si impiega nemmeno l'aratro bensì degli strumenti discissori profondi, i ripper, che rompono il terreno e creano un sottosuolo permeabile senza portare in superficie della terra vergine.

PRESIDENTE - Mi ha fatto piacere ascoltare gli ultimi due interventi, rispettivamente, del Prof. Mancini e del Prof. Gasparini che sono tra loro strettamente legati. Il Prof. Mancini con molta chiarezza ha richiamato la nostra attenzione sulla necessità di conoscere e rispettare gli orizzonti inferiori del suolo nella loro struttura e di adeguare le tecniche di lavorazione a tale necessità, attraverso l'esame preliminare del profilo del suolo.

Di ciò spesso si tiene poco conto, mentre è noto che l'approfondimento della lavorazione con rivoltamento completo della fetta, in situazioni particolari, può determinare un sensibile peggioramento dello stato strutturale del suolo.

Sul problema del rovesciamento della fetta si è soffermato anche il Prof. Gasparini, con riferimento particolare ai terreni argillosi. Come è

noto, il Prof. Stefanelli, nella Sua relazione introduttiva, ha posto pure il quesito del rovesciamento della fetta: quali sono e se vi sono delle ragioni che si oppongono al rovesciamento della fetta e quali quelle favorevoli.

Ora, da un punto di vista generale e con riferimento alle fasce temperate ed agli ambienti mediterranei, la bibliografia sull'argomento farebbe concludere a favore del rovesciamento della fetta in quei casi in cui si manifesta opportuno rimescolare gli strati umiferi superiori ed inferiori, per alternare le due diverse fasi di aerobiosi e di anaerobiosi e più specificatamente per conferire una struttura sia pure transitoria ai terreni argillosi e poveri di sostanza organica. Tale necessità può essere pure avvertita nei terreni irrigui che già si avviano verso la fase di accumulo di humus. Per contro, il rovesciamento può apparire superfluo, specialmente oggi che è possibile controllare le erbe infestanti mediante gli erbicidi, nel caso di suoli superficiali più o meno sciolti od a tessitura equilibrata e strutturali.

Per questi suoli è stato perfino auspicato l'abbandono degli apparecchi rovesciatori a favore di quelli rotativi. Ma in un precedente intervento è stato fatto cenno ai pericoli connessi con l'impiego esclusivo e continuato di questi ultimi apparecchi, specie per quanto riguarda il peggioramento dello stato fisico del suolo. Tenendo presente le preoccupazioni manifestate dal Prof. Mancini a proposito della salvaguardia della struttura lungo il profilo, per le terre a tessitura equilibrata e strutturali, la via migliore da seguire potrebbe essere data da una tecnica molto nota ad agronomi e meccanici agrari, qual'è quella basata sul rovesciamento della fetta superficiale e sul sommovimento degli orizzonti sottostanti mediante organi ripuntatori. Ma nei suoli dove l'evoluzione è caratterizzata dalla migrazione in profondità di elementi fini, l'aratura *periodica* profonda deve necessariamente intervenire, onde evitare la pericolosa formazione di una suola di lavorazione.

PROF. G. HAUSSMANN - Vorrei dire che non credo si possa generalizzare così facilmente la questione; il problema del rivoltamento si era posto in passato essenzialmente ai fini di una efficace lotta contro le infestanti. Si tratta sempre della prima ragione che ha indotto a lavorare il terreno: più il rovesciamento è completo, più larga la fetta e quindi più superficiale (di solito) il passo dell'aratro, e meglio si raggiunge l'esposizione completa all'aria delle radici delle piante avventizie, costrette così a seccare e non ributtare più.

Se però andiamo a esaminare adesso tutte le altre conseguenze con-

nesse con la lavorazione, non possiamo stabilire in via generale che il rovesciamento sia o non sia auspicabile. Facendo sempre perno sulla esigenza di aumentare la fertilità generale o agronomica mediante l'arricchimento di sostanza organica e la sua più completa umificazione, è certamente opportuno che gli strati superficiali, arricchiti di radici e di sostanza organica siano sottoposti per un certo periodo ad un processo di decomposizione lenta, in complesso prevalentemente anaerobia, e siano pertanto sotterrati in uno strato un po' più profondo.

Così facendo si raggiunge una specie di rotazione di strati nel tempo, nell'ambito di questo lieve rivoltamento, contenuto per altro entro 20-25 cm. di profondità. Gli strati sottostanti, evidentemente, è bene che siano smossi, tanto più quanto più è argilloso il terreno; e all'uopo sembra eccellente l'innovazione dell'approfondimento con discissori orizzontali rotativi o vibranti, ecc., sperimentati con successo dal Prof. Stefanelli.

D'altra parte però non si possono considerare come casi eccezionali i terreni, in cui il rivoltamento probabilmente non serve a nulla, specie se lo strato umificato è troppo debole: esistono vaste superfici in cui lo strato arricchito di sostanza organica è contenuto in appena 5 cm., e in tali terreni la lavorazione più razionale potrebbe impernarsi sui soli discissori, senza ricorrere ad alcun rivoltamento, fino a quando lo strato umifero non si è maggiormente sviluppato in profondità. Tale approfondimento può essere molto lento, a causa delle condizioni climatiche, se si tratta di fasce pedoclimatiche con scarsa piovosità, come sono quelle semi-aride e calde, in cui la sostanza organica è inizialmente scarsissima e tende a decomporsi rapidamente.

In simili circostanze, meno si espone con le lavorazioni il terreno umificato all'aria ed agli agenti atmosferici, e migliori diventano le condizioni per ottenere uno strato con aumentata fertilità agronomica, in quanto meno si espone la sostanza organica ad una rapida scomparsa.

Il contrario succede nelle regioni dove piove molto (zone delle fasce nordiche) in cui il processo di decomposizione della sostanza organica decorre in modo molto diverso e vi è tendenza all'accumulo di humus: qui il ricorrere al rivoltamento del terreno e anche alla sua aereazione risponde bene all'esigenza della mobilitazione delle riserve organiche. In conclusione conviene in proposito distinguere tutta una casistica dei terreni (anche riguardo alla loro natura): un buon contributo in merito ha dato Henin col suo volume « Le profil du Sol », uno dei libri più interessanti sull'argomento.

PROF. GASPARINI - Vorrei aggiungere una cosa a quello che ha detto Haussmann. La questione dell'approfondimento della lavorazione secondo me non presenta preoccupazioni agli effetti dell'arricchimento di sostanza organica nel terreno, perché la lavorazione profonda porta come conseguenza pratica ad un approfondimento delle radici delle piante. Infatti se lavoriamo in superficie, la parte maggiore delle radici rimane in superficie, ma quando si lavora profondamente lo sviluppo delle radici aumenta fino ad interessare tutto lo strato lavorato. Lo stesso frumento può spingere le radici fino ad un metro di profondità se trova aria ed acqua.

Si ha quindi un progressivo arricchimento di sostanza organica ed in condizioni di maggiore asfissia, per cui i composti umici si conservano più a lungo, mentre quando si trovano in superficie vanno più rapidamente soggetti a processi ossidativi e quindi di mineralizzazione. Io non temo perciò una riduzione della sostanza organica approfondendo le lavorazioni.

DR. M. PERICCIOLI - *In qualità di Direttore tecnico di alcune grosse Aziende agricole Toscane, il Dr Periccioli sottolinea come la profondità di lavorazione si deve spesso correlare anche con le differenti colture preesistenti al momento dell'aratura. Per quanto concerne le dimensioni delle zolle terrose il Dr. Periccioli fa presente poi l'importanza assunta dalla velocità delle lavorazioni. Tale velocità, raggiungibile solo lavorando a rittochino, oltre a costituire infatti un elemento assai importante nell'economia aziendale offre la possibilità, soprattutto nei terreni argillosi, di rendere le zolle meno grossolane e pertanto già più pronte ad accogliere tutte le operazioni colturali successive.*

DR. M. PANICUCCI - Nella relazione introduttiva di questa Tavola Rotonda il Prof. Stefanelli, nel paragrafo che si riferisce agli aspetti meccanici delle lavorazioni, pone l'interrogativo sui diversi modi di lavorazione del terreno, per lo meno per ampie classi, ed uno dei punti ivi elencati si riferisce alla inversione o meno degli strati, oppure alla inversione dello strato superficiale ed alla non inversione per il resto dello strato lavorato.

Credo che questo aspetto del problema delle lavorazioni possa trovare riferimento anche in quel tipo di lavorazione, sostenuto a suo tempo dal Prof. Passerini (almeno come metodo da sperimentare) che nei terreni argillosi dovrebbe tendere alla formazione di strati a funzione differenziata: lo strato superficiale dovrebbe avere una funzione nutritiva e di « regimazione » dell'afflusso idrometeorico al sottostante strato che vice-

versa — protetto dalle azioni disintegranti idrometeoriche (dovute soprattutto alla reazione elastica dell'aria che viene ad essere compressa negli aggregati argillosi) — dovrebbe funzionare da organo drenante e nello stesso tempo da serbatoio per l'alimentazione idrica della vegetazione.

Il raggiungimento di questa diversa funzione degli strati del terreno può ottenersi seguendo questa direttiva: aratura poco profonda (15-20 cm.) integrata da abbondanti concimazioni organiche, e dissatura profonda (40-50 cm.) dello strato sottostante; tali due operazioni potrebbero essere compiute contemporaneamente (cioè con lo stesso strumento) ed anche separatamente perché è da ritenere che, specialmente quando fosse raggiunto un certo grado di evoluzione agronomica dello strato superficiale, le dissature potrebbero essere effettuate anche ad intervalli maggiori che non le arature superficiali.

Questo principio di lavorazione del terreno ha trovato una applicazione sperimentale anche da parte del Prof. Casini-Ropa e del collega Dr. Grossi, di cui è riferito in una memoria di questo Istituto; io non so, anche perché non è il mio campo specifico di attività, se l'esperienza finora realizzata può avere già dato risultati definitivi, positivi o negativi che siano, ma dal fatto che il principio del rovesciamento o meno dello strato lavorato figura, secondo il Prof. Stefanelli, tra quelli da precisare, ne deduco che ancora non si hanno idee chiare e sicure sull'argomento. Quello che vorrei far presente a questo proposito è che anch'io, proprio i primi tempi della mia appartenenza all'Istituto del Suolo, fui invitato dal Prof. Passerini a continuare una serie di esperienze di laboratorio tendenti a chiarire la possibilità e la opportunità di giungere alla formazione di questi due strati a funzione differenziata. Devo dire che l'esperienza dette risultati sorprendenti perché fu riscontrato che anche terreni argillosi, pur praticamente privi di ogni traccia di evoluzione agronomica, se venivano sottratti al contatto diretto con l'atmosfera, cioè all'apporto diretto delle precipitazioni artificiali (ciò che veniva realizzato mediante la sovrapposizione al terreno argilloso di uno strato di terreno umifero di diverso spessore ed a diverso grado di compressione) non venivano disintegrati, non andavano cioè soggetti a fenomeni erosivi, e protraendo pure per diverse ore l'apporto idrico, anche con valori eccezionalmente alti, si poteva raccogliere l'acqua che drenava attraverso lo strato argilloso pressoché limpida e gli aggregati argillosi si comportavano quasi come fossero stati dei ciottoli. Si raggiungeva pertanto oltre allo scopo di ridurre fortemente l'erosione superficiale del terreno, anche quello di impedire la impermeabilizzazione della superficie del suolo, che come

poco fa ricordava il Prof. Gasparini, è una conseguenza negativa da cercare di evitare anche con opportuni metodi di lavorazione. Tali risultati, — poiché dimostravano che i terreni argillosi, se protetti dal contatto diretto della pioggia cioè se l'acqua poteva arrivarvi « regimata » dallo strato superficiale fortemente organico, traevano un sicuro beneficio per quanto riguarda la componente idrologica — mi spinsero, sempre sotto le direttive del Prof. Passerini, a trasferire l'esperienza in campo, per poter controllare, insieme a quella idrologica, anche la componente agronomica.

L'esperienza fu iniziata mediante la realizzazione di tre coppie di parcelle di cui una fu sottoposta a sola lavorazione (come testimone), una ad abbondante concimazione organica dispersa in tutto lo strato lavorato, ed una lavorazione e successiva copertura mediante uno strato di terreno umifero di bosco; le parcelle poi furono sottoposte a coltura, parte a grano e parte ad erbaio, per controllare il risultato agronomico, oltreché fisico-idrologico conseguente ai diversi trattamenti.

Naturalmente anche questa era una condizione artificiale che, rappresentando in qualche modo la situazione che si potrebbe raggiungere applicando i due distinti metodi di lavorazione del terreno (rovesciamento totale oppure solo dissatura periodica profonda con rovesciamento del solo strato superficiale), avrebbe dovuto avere essa pure un carattere orientativo sulle modalità di attuazione in campo di una più vasta ricerca. Comunque i risultati del primo anno, oltre a confermare il beneficio dal punto di vista fisico-idraulico della esistenza di uno strato superficiale « regimante », dettero positive indicazioni anche per quanto riguarda il risultato agronomico dell'esperienza.

Purtroppo l'improvvisa scomparsa del Prof. Passerini causò l'interruzione della ricerca; successivamente io, avendo dovuto, per tendenza e per necessità, occuparmi di altri problemi, non ho più affrontato e seguito tale genere di esperienze. Ho voluto far cenno di questo lavoro anche per un doveroso atto di riconoscimento all'opera svolta dal Prof. Passerini nel campo delle lavorazioni del terreno.

I lavori a questo punto (sono le ore 13,30 circa), vengono interrotti per permettere ai convenuti di partecipare ad un lunch offerto dall'Istituto ospitante in una sala dell'Istituto stesso.

PRESIDENTE - Nel riprendere i nostri lavori in questa seduta pomeridiana, mi permetto ricordare a tutti i convenuti che ci sono ancora diversi punti della relazione introduttiva sui quali dobbiamo intrattenerci.

A chiusura della seduta antimeridiana abbiamo avuto due interessanti interventi, rispettivamente del Dott. Periccioli e del Dott. Panicucci. Il Dott. Periccioli ci ha ricordato l'evidente necessità di adattare i lavori alle esigenze delle colture secondo criteri di successione e di esecuzione che possono variare da caso a caso; ma questi criteri devono necessariamente essere applicati nel rispetto di quei principi agronomici di accertata validità, che stanno alla base della preparazione meccanica del suolo alle colture. Il Dott. Panicucci, a sua volta, si è soffermato tra l'altro sulla lavorazione diversificata in due strati, sulla quale ho già espresso il mio pensiero. Su quest'ultimo interessante aspetto della lavorazione del suolo è da auspicare che vengano svolti altri interventi più circostanziati, che siano frutto di esperienze o di osservazioni dirette.

Per quei casi, e mi sembrano numerosi, in cui appare pacifico il rovesciamento della fetta, mi pare che possano essere convalidate, come ebbi a dire in un mio recente studio, la posizione e la funzione dell'aratro anche nella moderna agricoltura, secondo quelle modalità di impiego e di adattamento alle varie situazioni pedoclimatiche, sulle quali non è possibile soffermarsi, ma che possono riassumersi in una pluralità di soluzioni per il rovesciamento della fetta, in una data di esecuzione più vincolativa per i suoli tendenzialmente argillosi ed in tanti altri accorgimenti tecnici che sono propri, si può dire, ad ogni azienda od appezzamento di terreno. Tuttavia secondo vari Autori, l'aratro ha bisogno di ulteriori perfezionamenti che vanno messi in relazione con le nuove esigenze di una più spinta frantumazione delle zolle, di una più precisa rispondenza alle diverse situazioni pedologiche e di una maggiore adattabilità alle più elevate velocità di avanzamento delle trattrici; si desidererebbe, in un particolare, che l'azione dell'aratro sul terreno risultasse più completa in modo da potere ridurre i lavori complementari e rendere più economica la preparazione del suolo alla coltura. Il movimento di revisione dell'aratura è tuttora attuale e potrà essere meglio indirizzato se gli studiosi di Meccanica Agraria e di Agronomia lavoreranno in stretta collaborazione.

PROF. A. MALQUORI - Desidero fare qualche precisazione di carattere generale sui problemi della struttura del suolo. Si è parlato di struttura agronomica e di struttura meccanica: fra queste due terminologie credo

che ci siano delle notevoli differenze. Dal punto di vista chimico agrario la struttura agronomica è la più importante ai fini della fertilità del terreno, giacché partendo dal presupposto di un certo stato di aggregazione, la struttura agronomica migliore è quella dove gli aggregati sono più stabili all'azione disintegrante dell'acqua. Il problema della struttura si riduce in questo caso alla conservazione nel suolo delle qualità ottimali di porosità e di permeabilità all'acqua e all'aria, qualità che debbono conservarsi anche dopo che il terreno sia stato in lungo contatto con l'acqua e si trovi in via di prosciugamento.

In base a questi principi è stato stabilito un indice di stabilità di struttura che si applica a terreni con meno del 70% di parte sabbiosa. Non ha scopo infatti parlare di struttura per terreni sciolti nei quali non esistono problemi di permeabilità mortificata per instabilità strutturale, e nei quali è molto improbabile l'instaurarsi di condizioni asfittiche che pongono in difficoltà la nutrizione vegetale.

La struttura meccanica dovrebbe quindi essere intesa come possibilità di formazione di zolle, o come zollosità del suolo. Si tratta allora di una struttura artificiale che viene creata attraverso le lavorazioni meccaniche. Nella messa a punto quanto mai opportuna fatta dall'amico Stefanelli a proposito dei criteri di valutazione, si parla a un certo punto di « zollosità ottimale ». Io penso che bisognerà prima definire bene cosa intendiamo per « zolla », e per « grumo » o « aggregato », dato che possiamo incontrare dei limiti dove i due termini si confondono. Ad es. un aggregato di 20 mm. può essere considerato anche una zolla molto piccola.

È stato sottolineata l'opportunità di realizzare la zollosità ottimale con uno o più interventi meccanici. In questo caso credo che sia decisiva la conoscenza delle qualità del terreno specie dal punto di vista della natura dei suoi costituenti minerali. Due terreni possono avere eguale il contenuto di argilla e diversa la natura e il colloidismo dei minerali argillosi in quella presenti, e quindi la stessa compressione meccanica potrà determinare nei due terreni la formazione di zolle di diversa durezza o compattezza. Tutti i parametri che si scelgono per definire le qualità meccaniche di un terreno vanno poi logicamente riferiti ad un contenuto standard di umidità che può essere quella di campo, facilmente determinabile per via diretta o indiretta.

Questa mattina si è parlato della sostanza organica ed il discorso ad un certo punto è giunto al dilemma se lavorare o no il terreno. In effetti la lavorazione porta col tempo ad una diminuzione della sostanza organica dato che con quella si favoriscono tutte le ossidazioni dello strato arato,

così che la sostanza organica se non viene reintegrata, tende a diminuire più o meno lentamente, come è stato ovunque riscontrato. Personalmente ritengo che la formazione di un buon materasso di terra ottenibile attraverso una razionale lavorazione più o meno profonda sia condizione essenziale per la migliore azione di tutti i fattori della fertilità. Il non-lavorare il terreno ricorrendo ad es. all'impiego di prodotti chimici ad azione disseccante può in certi casi riuscire vantaggioso, benché a lungo andare si determini un immobilismo che conduce inevitabilmente all'involuzione e al decadimento. Quindi il continuo rinnovo dello strato coltivabile e la sua riossidazione e rigenerazione è per me cosa essenziale anche se apre la porta ad un più facile esaurimento della S.O.

A questo punto non si tragga la conclusione che la sostanza organica non debba tornare al terreno. Il problema si pone per le aziende non a vocazione zootecnica e quindi prive o poco fornite di letame. Tuttavia nella grande coltura in successione continua, come ad es. il mais, sono sufficienti gli stocchi residui, che interrati insieme ai fertilizzanti azotati, subiscono facilmente la trasformazione in sostanze umiche.

La sostanza organica va comunque considerata nel terreno più come miglioratrice di struttura e integratrice fisica della fertilità che come fornitrice di alimenti minerali. Questi ultimi in una agricoltura dinamica e produttiva devono essere sempre assicurati con l'impiego dei concimi chimici.

PRESIDENTE — Ringrazio vivamente il Prof. Malquori per il Suo intervento, molto interessante ed opportuno, che ha contribuito a chiarire alcuni aspetti emersi dalle discussioni di stamani. Il suo efficace richiamo al problema della struttura del suolo ci conforta sull'iniziativa di fare seguire a questa Tavola Rotonda un Convegno sulla struttura del suolo, già deliberata dal Consiglio della nostra Società, come preannunciato nel primo Bollettino d'Informazione della S.I.S.S.

Il Prof. Malquori ha richiamato la nostra attenzione sul *grado di zollosità* da conferire al suolo lavorato, che è anche uno dei punti di discussione indicato dal Prof. Stefanelli nella Sua relazione. A questo riguardo il Relatore ha formulato domande ben precise sul tipo di zollosità, sulla sua valutazione oggettiva, sulla opportunità di realizzare la zollosità ottimale con uno o più interventi meccanici distanziati nel tempo, ecc...

Da un punto di vista generale ritengo che la serie di lavori che conducono alla preparazione del buon letto di semina deve consentire di sbriciolare convenientemente il terreno e le parti più minute scendere in

profondità in modo da stabilire i contatti capillari con il sottosuolo; inoltre la massa di suolo interessata al processo di lavorazione dovrebbe presentare un grado di zollosità prevalente compreso fra i diametri di 0,5 cm. e 3 cm. Ritengo che siano da evitare, specie per le colture erbacee, zolle più grosse che determinano grandi spazi vuoti.

La zollosità ottimale, comunque, può essere più facilmente raggiunta nel caso di terreni a tessitura più o meno equilibrata e strutturali; in questi tipi di suolo occorrono meno interventi sia per quanto riguarda l'amminutamento che l'approfondimento, perché essi già posseggono in partenza gradi più elevati di sofficietà e di areazione. Per contro i suoli che non posseggono o hanno perduto la struttura glomerulare, hanno maggiore bisogno di lavori meccanici, per renderli temporaneamente idonei ad accogliere le colture agrarie.

Il problema su cui maggiormente meditare è dato dal modo di operare per conferire al suolo una buona zollosità. Nei suddetti tipi di suolo l'aratura già esercita un effetto notevole sul tipo di zollosità. L'aratura effettuata a lenta velocità lascia le fette ben modellate, intere e diritte ed in tal modo turba minimamente la vita microbica del suolo e la sua struttura; saranno i successivi lavori preparatori a conferire al suolo l'amminutamento desiderato. Per contro l'aratura veloce, a cui si ricorre per ottenere un rovesciamento più completo ed anche per motivi di economia, determina un eccessivo amminutamento sino alla polverizzazione ed altera i rapporti simbiotici degli organismi preposti alla umificazione.

Evidentemente il numero degli interventi operativi può influire sensibilmente sul grado di zollosità e quindi sulla sofficietà e permeabilità del suolo. Secondo ricerche di alcuni studiosi americani, in suoli normali, il grado di zollosità (cm. 4-5) lasciato da una buona aratura assicura una velocità di infiltrazione dell'acqua sensibilmente più elevata rispetto a quella consentita dal grado di zollosità (cm. 2,5) derivato dall'aratura-discatura-ercpicatura, o ancora meglio rispetto a quella relativa al grado di zollosità (cm. 1,5) determinato dalla lavorazione effettuata con la sola fresatrice. La lavorazione veloce, brusca e violenta, specie se impostata sulla massima riduzione del numero degli interventi mediante impiego simultaneo di diversi apparecchi in tandem o della fresatrice, finisce con l'abbassare gradualmente la fertilità agronomica ad un livello da cui poi è difficile risalire. La questione della zollosità è quindi molto complessa e potrà essere meglio impostata attraverso ricerche di gruppo di cui devono fare parte diversi specialisti.

Nel caso di suoli argillosi, il problema è più delicato. Intanto, volere

conferire a questi suoli una zollosità accettabile con una sola lavorazione, appare molto difficile a meno che non si voglia ricorrere all'impiego di attrezzi rotativi, i cui effetti negativi sono già stati ribaditi in qualcuno dei precedenti interventi. Nella pluralità dei casi è possibile conferire a questi suoli una zollosità ottimale attraverso interventi ripetuti; e se l'aratura può essere effettuata anche sul suolo completamente asciutto (aratura estiva), i successivi lavori di amminutamento, per sortire l'effetto desiderato, devono trovare il suolo stesso già dotato di un certo grado di umidità, quanto basta per assicurare lo sbriciolamento delle grosse zolle e l'acquisizione di una buona struttura.

Ma indipendentemente dalla natura del suolo, nel caso di colture che richiedono un certo distanziamento, è da vedere se non sia opportuno abbandonare il vecchio concetto che ci spinge ancora oggi a lavorare l'intera superficie del suolo, come se esso fosse un gigantesco letto di semina.

Secondo alcuni studiosi soltanto il suolo vicino ai semi (forse non più del 20% della superficie) esercita un forte effetto sulla germinazione o sulla precocità di crescita; per contro l'80% della superficie del suolo che rimane tra le file influenza soprattutto la trattenuta dell'acqua e la erosione; se si lavora l'interfilare come un letto di semina conferendogli una zollosità molto minuta, l'infiltrazione e l'assorbimento d'acqua diminuiscono mentre aumenta l'erosione. Si chiede pertanto se non sia preferibile conferire al suolo della fila un amminutamento più spinto (zolletta, ad esempio, di 0,5-0,6 cm. di diametro) per favorire la germinazione e l'emergenza dei semi, riservando solo al suolo dell'interfilare una zollosità più grossolana (ad es. 4-5 cm.), al fine di favorire l'infiltrazione e la ritenuta dell'acqua negli orizzonti inferiori. Un tale modo di operare consentirebbe, fra l'altro, di potere ridurre il numero degli interventi per la preparazione meccanica del suolo alle colture.

PROF. G. HAUSSMANN - In ogni nostro problema sono tanti i parametri che si devono considerare. È ben vero che una agricoltura troppo unilaterale, troppo « monocoltura », in pratica ha provocato inconvenienti notevolissimi, in seguito a fenomeni di degradazione del suolo, non più lasciato « riposare » sotto una cotica prativa. Tuttavia ciò non significa per se stesso che non si possa ricorrere alla monocoltura: bisognerebbe attuarla però diversamente dal come si era soliti procedervi in passato. Sin dal secolo scorso in effetti la monocoltura del frumento, del

mais, del cotone, ecc. s'imperniava sulla meccanizzazione massima delle lavorazioni, attuate con l'avanzamento rapido degli attrezzi e quindi con elevata polverizzazione del terreno; si trascurava l'accumulo di sostanza organica e la sua conservazione, anche se le stesse radici delle piante coltivate ne possono essere una sorgente preziosa e relativamente abbondante, qualora si stia attenti a non disperderla. Oggi, esistono accorgimenti tecnici che permettono di considerare con minore apprensione il ricorso alla monocoltura, purché si seguano criteri appropriati. Credo che sia abbastanza difficile cogliere il nocciolo della questione, se non si definiscono con sufficiente precisione le condizioni del suolo che viene lavorato, e fra queste il grado di umidità, di primaria importanza. Non c'è dubbio che con i concimi chimici, anche nella monocoltura, si possano fare dei miracoli, ma va ricordato che in proposito ci manca ancora oggi una sperimentazione a lungo termine; molte affermazioni sulla monocoltura si fanno senza definire esattamente le condizioni degli interventi praticati, la natura dei terreni, l'ambiente climatico.

Se si dovesse affidarci a formule o schemi uniformi per tutte le condizioni, certamente la monocoltura troverebbe degli ostacoli e procurerebbe delle delusioni. Pertanto, qualora si volesse intraprendere (anche in questa riunione) una ricerca sull'argomento, occorrerebbe — penso — anzitutto cominciare a definire le condizioni di lavoro sperimentale. E dato che per noi in Italia i terreni argillosi rappresentano veramente il problema più difficile, e anche il più frequente, sul quale sussistono i maggiori punti interrogativi (come anche stamattina si è potuto vedere), suppongo che si potrebbe prospettare un piano sperimentale riferito appunto ai terreni argillosi, definendone per altro da caso a caso le proprietà — come ha poc'anzi indicato il Prof. Mancini — e in particolare la quantità e la natura dell'argilla contenutavi, senza trascurare di precisare pure le condizioni di clima in cui si svolge il lavoro. Si potrebbe così, probabilmente, portare qualche contributo concreto alla conoscenza di quegli aspetti di meccanica agraria che sono stati oggi prospettati in modo schematico dal Prof. Stefanelli. Invero, tutti i problemi connessi — la profondità di lavorazione, il modo di rivoltare il terreno, o di approfondire lo strato lavorato senza rivoltarlo, la velocità di avanzamento ecc. — sono legati notoriamente alle diverse caratteristiche del suolo. A me sembra tra l'altro, che per poter avviare una comune sperimentazione tra agronomi e meccanici agrari, sarebbe bene che in questa prima riunione, dedicata all'importantissimo problema delle lavo-

razioni, si ponessero le basi di una ricerca compiuta sugli effetti delle lavorazioni stesse nei riflessi della lisciviazione e dell'erosione superficiale, argomento sul quale veramente mancano dati in Italia.

Il Prof. Cavazza ha recentemente studiato un'attrezzatura adeguata per controllare tali effetti, e potremmo approfittarne, specie per l'esame della situazione nei terreni declivi, in cui maggiormente si manifestano — in concomitanza con le lavorazioni — le degradazioni del suolo provocate dall'azione dell'acqua di precipitazione. Si potrebbe pensare a destinare ad un simile esame determinati terreni argillosi, sottoponendoli a una serie di lavorazioni che forniscano delle risposte agli interrogativi poch'anzi sollevati. Tra questi, resta per me non chiarito, ad esempio, il procedimento suggerito come raccomandabile dal Prof. Gasparini, della lavorazione a rittochino dei terreni argillosi pesanti: personalmente, ho constatato in varie occasioni, e in particolare in Sicilia, che la lavorazione a rittochino nei terreni argillosi crea i ben noti burroni e lo slittamento delle argille; è presumibile che non tutte le argille abbiano a comportarsi nello stesso modo, ma per accertarlo occorrono tuttora sperimentazioni approfondite, sui diversi tipi di argilla, e in condizioni differenti per intensità delle precipitazioni.

PRESIDENTE - Ringrazio ancora una volta il Prof. Haussmann per quest'altro Suo intervento, che viene da me particolarmente condiviso, non potendo minimamente dubitare sulla necessità di condurre approfonditi studi collegiali su tanti punti oscuri che persistono attorno al problema della preparazione meccanica del suolo alle colture. Il Prof. Haussmann ha suggerito alcune idee basilari per l'approccio del problema ed io Vi prego volerle tenere presenti per successive discussioni.

Colgo l'occasione di trovarmi al microfono per rispondere a coloro che hanno manifestato delle perplessità, in merito a quanto ebbe a dire stamani il Prof. Gasparini sulla lavorazione a rittochino dei terreni collinari argillosi. Devo necessariamente svolgere questo brevissimo chiarimento, sia perché il Prof. Gasparini si è dovuto allontanare per impegni improrogabili relativi alla Sua carica di Presidente della Accademia dei Georgofili, sia perché le idee da lui esposte sulla tecnica in questione vengono da me condivise ed applicate. Il Prof. Gasparini non ha parlato di lavorazione a rittochino delle pendici collinari argillose, ma di una tecnica di sistemazione-lavorazione del suolo di cui il rittochino è solo una componente. Sostanzialmente si tratta di lavorare la pendice collinare secondo le linee di massima pendenza (rittochino) e di tagliare poi tra-

sversalmente l'aratura a rittochino, con fosse trasversali di adeguata profondità. Queste fosse ad andamento livellare devono essere più profonde dei solchi della lavorazione a rittochino, in modo da funzionare come organi di raccolta delle acque superficiali e come drenaggio per le acque di infiltrazione che scorrono sul fondo dei solchi di lavorazione. Esse debbono essere aperte preferibilmente lungo le linee di minore pendenza o di depressione e si fanno sfociare nei borri laterali rinsaldati con vegetazione protettiva e, se necessario, con qualche briglietta. Si tratta, come è dato constatare, di una tecnica di lavorazione-sistemazione del suolo secondo la quale non si rendono necessarie opere sistematorie permanenti, ma solo fosse scoperte opportunamente distanziate e tracciate all'atto dell'esecuzione dell'aratura profonda; fosse che sono sufficienti a raccogliere e ad allontanare le acque superflue dai punti dove sono soggette a ristagnare, eliminando così anche il pericolo di smottamenti del terreno che altrimenti si verificherebbero proprio in corrispondenza di tali punti.

DR. FINASSI - Sarò molto breve. Il Prof. Haussmann mi ha anticipato.

Constatato che in questa prima tavola rotonda sono stati affrontati molti argomenti, oserei dire forse troppi, ad un certo momento ci troviamo nella difficoltà di poter colloquiare razionalmente. In una riunione in cui agronomi-chimici-meccanici agrari scambiano opinioni su esperienze, balza evidente la necessità impellente di unificare i termini del discorso, di fornirci una comune base metodologica. Occorre definire i comuni concetti di lavoro, quali ad esempio zollosità, affinamento, struttura, ecc.

Ritengo che tale necessità venga posta in primo piano, proprio in questa prima seduta perché essendo all'inizio di un lungo discorso la scelta della terminologia è assolutamente necessaria.

Io penso che proprio questa sia la sede più opportuna per operare tali definizioni, comprendo che è una operazione laboriosa e che richiede pareri ed apporti di molti specialisti, di tutti quelli che si interessano della scienza del suolo, ma per proseguire occorre adottare un linguaggio comune.

PROF. CAVAZZA - Solo per contribuire alle esigenze di chiarezza nella terminologia, emerse da questa discussione, mi permetto di precisare quanto segue.

All'Istituto di Agronomia di Bari siamo soliti indicare col termine di zolle gli agglomerati con diametro medio maggiore di 10 cm; zollette quelli tra 10 ed 1 cm.; grumi tra 1 cm. e 1 mm.; microagglomerati quelli con diametro inferiore a 1 mm. La serie di questi limiti di classe (1-10-100) sembra permettere una terminologia abbastanza aderente all'uso degli stessi termini più frequenti nella pratica corrente, anche se, per coerenza teorica, sarebbe stato più simpatico adottare la serie 2-20-200, analoga a quella di Atterberg internazionalmente accettata per la classificazione delle particelle elementari del terreno.

Non ho proposte concrete circa il termine di « zollosità »; mi pare, però, che esso dovrebbe essere definito in funzione della percentuale di determinate classi di agglomerati (p. es. zolle, zollette, ecc.) analogamente alla definizione della « classe granulometrica » dei terreni, che è stabilita in funzione delle percentuali di sabbia, limo e argilla precedentemente definiti. Sarebbe bene scegliere valori limite tali che venga attribuito il termine di « zollosità » ad un terreno che effettivamente l'agricoltore tenda ad indicare come tale.

Per quanto riguarda la distinzione tra struttura meccanica e agronomica, ricordo l'esistenza di varie considerazioni in proposito reperibili nella letteratura (interessanti quelle di Nikiforoff, del 1941) e ritengo opportuno perciò distinguere differenti aspetti in quella complessa proprietà del terreno che è la sua struttura. Così per es. si può parlare di:

a) *distribuzione di frequenza degli agglomerati* in funzione delle loro dimensioni; la lavorazione modifica notevolmente questo aspetto;

b) *grado di distinguibilità* della struttura (nel terreno non ancora lavorato); la lavorazione in un certo modo rende massimo il grado di distinguibilità di certi agglomerati, cioè rende più evidente la struttura isolando tra loro certi agglomerati;

c) *forma degli agglomerati*; è una proprietà molto studiata dai pedologici, che la usano come carattere diagnostico dei tipi pedologici; l'agronomo può distinguere facilmente su questa base gli agglomerati di un terreno secco su cui è ristagnata precedentemente a lungo l'acqua (spigolosi, a faccia superiore liscia, tendenzialmente concava, ecc.) da quelli di un buon terreno agrario;

d) *stabilità degli agglomerati all'azione degli agenti meccanici*; dipende molto dal tipo di terreno e dalla sua umidità (è, p. es., maggiore nei terreni argillosi secchi ma anche in certi terreni sabbiosi ricchi di sali ferrici, secchi); l'ideale sarebbe di avere zolle e zollette friabili e grumi e microagglomerati stabili;

e) *stabilità del terreno all'azione* (chimico-fisica e dinamica) *dell'acqua*; è l'aspetto a cui si riferiscono più frequentemente gli agronomi; se ne è parlato prima;

f) *distribuzione della porosità entro e tra gli agglomerati*; la prima coincide pressappoco con la cosiddetta microporosità; questa caratteristica è strettamente collegata alla curva potenziale dell'acqua/umidità del terreno;

g) *cedevolezza degli agglomerati*, che è in parte dovuta ad elasticità ed in prevalenza a plasticità; dipende molto da tipo e stato dei cementi che tengono unite le particelle elementari del terreno; ha notevole interesse per l'accrescimento delle radici e degli altri organi sotterranei.

Se si tengono ben distinti tutti questi aspetti della struttura, è più facile precisare cosa si debba intendere per buona struttura del terreno, anche in riferimento a situazioni particolari.

PRESIDENTE - Ringrazio vivamente il Dott. Finassi ed il Prof. Cavazza per i loro interventi con i quali hanno voluto sottolineare la necessità di definire i parametri di valutazione della zollosità. Il Prof. Cavazza, in particolare, ha accennato a qualche classifica estera ed ha enunciato alcuni concetti che potrebbero costituire il punto di partenza per l'elaborazione di una classifica di questa importante caratteristica, che sia più adattabile alla casistica offerta dai terreni italiani ed alle nostre tecniche agronomiche. Sarebbe molto opportuno promuovere uno studio specifico su tale importante argomento. A questo punto, se me lo consentite, vorrei invitare il Prof. Stefanelli a volerci intrattenere brevemente sui parametri della lavorazione del suolo che rivestono maggiore interesse, soprattutto sotto il profilo meccanico-agrario.

PROF. STEFANELLI - Lo scopo di questa riunione era di cercare di chiarirci le idee, sui vari aspetti e problemi inerenti al suolo. Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, penso che sia opportuno cercare di definire in modo chiaro le più importanti fra queste, anche se in gran parte sono note. A questo scopo ho predisposto questo mio intervento « *Sulle grandezze ed indici che caratterizzano le proprietà meccaniche del terreno e le lavorazioni* » in modo schematico, come qui di seguito è indicato.

I) - PROPRIETÀ MECCANICHE E CARATTERISTICHE DEL TERRENO

I.1) Grandezze classiche:

a) *Peso specifico e porosità:*

— *apparente* — è il peso dell'unità di volume del terreno naturale (cioè considerando la sua porosità):

$$p_a = \frac{P}{V} \text{ (kg/dm}^3\text{);}$$

— *reale* — è il peso dell'unità di volume dei costituenti del terreno (si determina col picnometro):

$$p_r = \frac{P_t}{p + p_t - P}$$

— *porosità* — è il rapporto fra $(p_r - p_a)$ e p_r :

$$v_v = 1 - \frac{p_a}{p_r} \text{ (numero puro);}$$

b) *Resistenza di attrito* (Coulomb, Morin, Pacinotti): È la resistenza allo scorrimento tangenziale di una superficie solida sul terreno:

$$R_a = f N \text{ (kg)}$$

(ma f è influenzato anche dall'adesione, che non è scindibile dall'attrito).

c) *Resistenza di adesione:*

— *adesione normale o statica* (Schübler, metodo della bilancia): peso necessario per il distacco dal terreno di una superficie solida orizzontale, diviso per l'area della superficie:

$$A_n = \frac{F}{S} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

— *adesione tangenziale o dinamica* (Niccoli): differenza di sforzo occorrente per fare scorrere una superficie solida su uno stesso terreno allo stato secco e allo stato umido, divisa per l'area della superficie:

$$A_t = \frac{F_1 - F_0}{S} \text{ (kg/cm}^2\text{).}$$

Ambedue i metodi sono criticabili e non rispecchiano la realtà del movimento di una superficie sul terreno. Preferibile è la seguente.

d) *Resistenza allo scorrimento* (attrito + adesione):

— coefficiente di scorrimento (Weber); è il rapporto fra lo sforzo di trazione di una superficie solida sul terreno ed il carico normale sulla stessa:

$$f_c = \frac{F}{N} \text{ (numero puro).}$$

Studi sul coefficiente di scorrimento (Nichols) hanno portato a distinguere varie condizioni o fasi, in rapporto al % di H₂O e al % di sostanza colloidale; e cioè:

fase A - (cedimento del terreno)

fase B - (attrito)

fase C - (adesione di H₂O)

fase D - (lubrificazione per effetto dell'H₂O).

e) *Coesione* (distacco di terreno da terreno - Nichols). È la forza per unità di area necessaria per produrre il distacco (rottura) di un provino di terreno: è legata ai limiti plastici di Atterberg ed è massima al limite plastico inferiore P₁:

$$C_o = \frac{F}{S} \text{ (kg/cm}^2\text{).}$$

f) *Tenacità* - È la resistenza che il terreno oppone a essere sezionato secondo una superficie piana da un organo tagliente.

— Si può misurare facendo cadere sul terreno una vanga dinamometrica (De Gasparin): è data dal quoziente fra il prodotto del peso della vanga per l'altezza di caduta e l'area di terreno tagliato.

— Si può anche misurare col coltello dinamometrico come quoziente tra lo sforzo di trazione F e la profondità p del taglio:

$$t = \frac{Ph}{bs} \text{ (kgm/dm}^2\text{)} = \frac{F}{p} \text{ (kg/cm).}$$

La definizione di tenacità sopraindicata è criticabile perché molto imprecisa e perché influenzata dalla adesione, dall'attrito, e dalla compressione del terreno; risente inoltre delle caratteristiche della vanga.

- g) *Resistenza specifica alla trazione* (con aratro) - È il quoziente fra lo sforzo medio di trazione dell'aratro e la sezione media trasversale del solco:

$$p = \frac{F}{S} \text{ (kg/dm}^2\text{)}.$$

La sua misura è influenzata dall'umidità u (in %) del terreno e dal tipo e peso dell'aratro; serve per una classificazione delle caratteristiche dinamiche, molto approssimativa, dei terreni.

— In particolare F è massimo per $u\%$ compreso fra i due limiti plastici P_1 (inferiore) e P_2 (superiore);

— la buona lavorazione deve avvenire per umidità *lontane* da quella corrispondente a F massimo;

— *tempera*: « condizione ottimale della lavorazione dal punto di vista dinamico e da quello del risultato agronomico ».

Sta di fatto però che il Prof. Gasparini ha poco fa affermato che lo stato di tempera non deve essere sopravvalutato, dati i mezzi di trazione oggi disponibili.

I.2) - Nuovi indirizzi ed altre grandezze caratteristiche

- a) *Resistenza unitaria al taglio* - È il quoziente tra lo sforzo di trazione tangenziale applicato per ottenere l'incipiente scorrimento e l'area distaccata:

$$\tau = \frac{T}{S} \text{ (kg/cm}^2\text{)}.$$

Corrisponde allo sforzo di taglio unitario della Scienza delle costruzioni e può misurarsi con:

— rottura per taglio di provini in laboratorio (Coulomb; Nichols):

$$\tau = c + p' \operatorname{tg} \varphi \text{ (kg/cm}^2\text{)};$$

— rotazione (norme ASTM - Desometer; scatola di taglio standard del NIAE), in laboratorio o in campo;

— rottura per taglio in campo (apparecchio da campo Stefanelli), come descritto negli Atti del Congresso internazionale della Scienza del suolo a Leopoldville (1954):

$$\tau = \frac{T}{S} \text{ (kg/cm}^2\text{)}.$$

- b) *Tenacità pura* (o resistenza di rescissione) - È la forza necessaria al puro taglio del terreno (con un filo di acciaio di diametro trascurabile) riferita alla unità di lunghezza del fronte di taglio; — metodo del filo tagliente (Stefanelli), in laboratorio, come descritto negli Atti del IX Congresso della Scienza del Suolo (Vol. I, paper 75), Adelaide 1968:

$$t_0 = \frac{T}{l} \text{ (kg/cm)}.$$

- c) *Resistenza alla penetrazione* - È la forza che via via è necessaria per far penetrare un'asta metallica (sonda) nel terreno:

$$R \text{ (kg);}$$

— metodo della sonda di Bernstein-Meyenburg; può anche servire per determinare il lavoro di penetrazione in kgm.

- d) *Indice di resistenza alla compressione* (o indice di deformazione volumetrica) - È il quoziente fra la pressione normale unitaria su una superficie e l'affondamento di questa nel terreno (può essere usato, a seconda dei casi, per lo studio del movimento e per quello delle lavorazioni):

$$K = \frac{P}{y} \text{ (kg/cm}^3\text{)}.$$

Può misurarsi con:

- sonda di Bernstein-Meyenburg (in campo)
- penetrometri moderni (in laboratorio)
- ruota rigida di misura da campo (Stefanelli), cioè misurando l'affondamento h nel terreno, il raggio r , la larghezza b , il carico P della ruota:

$$K = \frac{3}{2} \frac{\frac{P}{ab}}{h} \text{ (kg/cm}^3\text{)}, \text{ con } a \cong \sqrt{2rh}.$$

L'indice K rappresenta anche la forza necessaria per comprimere l'unità di volume di terreno.

- c) *Aderenza* (ruote metalliche e pneumatiche) - È la reazione che il terreno oppone allo scorrimento del cerchione o del pneumatico:

$$R_a = K_a m Q \text{ (kg)}.$$

Si può misurare con speciali attrezzature (ruota dinamometrica, NIAE).

Dipende dal peso aderente (mQ) e dal coefficiente di aderenza (Ka).

Lo sforzo periferico delle ruote non può superare Ra: $T \leq Ra$ (kg).

II) - PRECISAZIONE E VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE LAVORAZIONI IN PIENO CAMPO.

La valutazione delle caratteristiche delle lavorazioni può farsi in base a diversi elementi, come qui di seguito è indicato.

II. 1. - *Caratteristiche geometriche*

a) *Profondità*

Per una valutazione abbastanza esatta occorre:

— eliminare il sovrizzo, pulire il fondo solco, misurare parallelamente alla muraglia;

— ripetere più volte le misure in punti diversi di uno stesso solco; è preferibile l'uso di profondimetri o di profilografi longitudinali.

b) *Larghezza*

Per la sua valutazione (sempre piuttosto imprecisa):

— operare per differenza fra solchi adiacenti, partendo da un allineamento di base;

— ripetere le misure più volte per ogni solco.

c) *Rapporto di forma* (larghezza media / lunghezza media) dell'area lavorata:

$$r = \frac{l}{L} \text{ (numero puro).}$$

II.2. - *Caratteristiche agronomiche*

a) *Sovralzo* - Generalmente è di difficile valutazione; si possono impiegare:

— profilografi longitudinali e trasversali da campo;

— profilografi automatici (assai complessi);

— elaborazioni statistiche dei risultati (Candura).

b) *Sofficità* - Anche essa è di difficile valutazione.

Si possono usare apparecchi generalmente noti come:

— penetrometri (Cfr. I.d.);

— metodologie particolari.

- c) *Grado di zollosità* — È molto importante agli effetti agronomici e meccanici, ma è fra i più difficili da valutare in modo non soggettivo.

— È stato proposto, fra gli altri, il metodo dell'accumulo per classi di peso (o di dimensione) delle zolle, col quale può definirsi un opportuno:

— *Indice di zollosità* I_c (kg) - Questo indice è stato applicato (da Casini-Ropa) nelle ricerche in collaborazione con l'USDA già ricordate.

Mediamente si può ritenere che per la pianura padana come risultato di lavorazioni profonde (terreni argillosi), successive lavorazioni superficiali e azione degli agenti atmosferici, si abbia nella zona superficiale del terreno lavorato un $I_c = 0,2 - 0,4$ kg, mentre nelle zone inferiori I_c è enormemente superiore.

Si può inoltre ritenere che ad una zollosità ideale dovrebbe corrispondere un I_c medio di uno-due kg.

Il metodo può considerarsi valido, ma la sua applicazione (pesatura e misurazione delle zolle) è notevolmente laboriosa e faticosa.

- d) *Regolarità della lavorazione* - Riguarda sia la superficie che il fondo della lavorazione.

Si può valutare con le variazioni percentuali di profondità, di larghezza e di sezione lavorata, secondo metodi statistici.

II. 3. - *Caratteristiche energetiche - Analisi dei tempi*

- a) *Consumo unitario di combustibile* - È il peso di combustibile consumato, riferito all'unità di peso (tonnellata) di terreno lavorato:

$$C_u = \frac{C}{P} = \frac{C}{p_a V} \quad (\text{kg/t}).$$

- b) *Potenza specifica* - È la potenza riferita all'unità della sezione di lavoro (ovviamente dipende anche dalla velocità):

$$W_1 = \frac{W}{S} \quad (\text{kW/dm}^2; \text{CV/dm}^2).$$

Occorre distinguere:

— la potenza specifica *spesa*, cioè fornita al mezzo di trazione sotto forma di combustibile $W_{1,s}$;

— la potenza specifica *utilizzata*, cioè applicata al dispositivo di attacco del mezzo traente, $W_{1,u}$.

La prima richiede la misura del combustibile impiegato; la seconda ovviamente assai minore della precedente, richiede apparecchiature dinamometriche; ambedue sono influenzate dai mezzi meccanici impiegati.

- c) *Energia specifica per la lavorazione del terreno* - È l'energia riferita all'unità di peso (tonnellata) di terreno lavorato:

$$E_1 = \frac{W t}{p_a V} \quad (\text{kWh/t; CVh/t}).$$

Occorre distinguere, analogamente al caso b) precedente:

— l'energia specifica spesa o fornita $E_{1,s}$ (approssimativamente per il gasolio si può ritenere: $E_{1,s} = 12 C_u$;

— l'energia specifica *utilizzata* al dispositivo di trazione: $E_{1,u}$.

Vale anche in questo caso quanto detto in b).

II. 4. - *Aspetti inerenti alla organizzazione del lavoro (analisi dei tempi)*

A questo fine occorre effettuare l'analisi dei tempi, secondo la classificazione CIOSTA (1).

È conveniente l'impiego del sistema di misura dei tempi detto « dei tre cronometri », ed il calcolo in ore e centesimi di ora (o in minuti o centesimi di minuto).

III) - OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Al fine di rendere più complete le conoscenze nel campo delle lavorazioni in rapporto alla meccanica del suolo, occorre che nelle prove in campo siano sempre definite, oltre alle grandezze meccaniche (sforzo, velocità, potenza, ecc.) anche le caratteristiche del terreno (granulome-

(1) Comité international pour l'organisation scientifique du travail en agriculture.

tria, principali caratteristiche fisico-meccaniche), e quelle tecnologiche delle lavorazioni, dal punto di vista:

- 1) geometrico,
- 2) agronomico,
- 3) energetico,
- 4) temporale (analisi dei tempi).

Solo così i risultati di prove di lavorazioni in pieno campo, che sempre più si moltiplicano in Italia, possono acquistare un significato oggettivo e globale per gli Agronomi come per i Meccanici agrari; ma soprattutto possono essere suscettibili di permettere raffronti istruttivi fra esperimenti effettuati in luoghi e in tempi diversi, in terreni ed ambienti diversi. Cosa altrimenti impossibile.

Un tal modo di procedere, inoltre, può positivamente contribuire ad una maggiore conoscenza del terreno, quale si presenta nella sua mutevole realtà agli operatori agricoli.

PRESIDENTE - Ringrazio il Prof. Stefanelli per la Sua chiara e sintetica illustrazione delle grandezze ed indici che caratterizzano le proprietà meccaniche del terreno e le lavorazioni. È aperta la discussione su questo complesso problema, per il quale, agronomi e meccanici devono sapere trovare una soddisfacente concordanza.

PROF. ROMAGNOLI - Per prima cosa mi sia consentito di insistere ancora una volta sulla necessità di adottare una terminologia moderna e comune nella denominazione dei vari tipi di suolo e nei metodi di analisi ad essi relative, così come esistono vari tipi di attrezzi usati per la lavorazione del suolo il cui nome ha un significato ben preciso ed uguale per tutti coloro che lo usano.

La nostra associazione non è altro che la Sezione Nazionale della Società Internazionale della Scienza del Suolo e poiché in ambiente internazionale si è ormai da tempo raggiunto un accordo nell'usare simboli comuni per indicare sia gli orizzonti che le altre caratteristiche del profilo del suolo e anche da un punto di vista della classificazione dei suoli si va diffondendo l'uso di affiancare ai vari sistemi nazionali le denominazioni introdotte dalla nuova classificazione americana, mi sembrerebbe quindi logico che anche da parte dei nostri cultori di Agronomia e di Meccanica Agraria si cominciasse a prendere in considerazione il fatto che esiste la possibilità di suddividere ulteriormente in altre classi i suoli leggeri e quelli pesanti fino ad ora considerati.

Passando ad altro argomento vorrei ricordare la possibilità di usare tecniche moderne per la stima della lavorazione del suolo. Mi riferisco all'applicazione della fotogrammetria da terra per la misura del sovrizzo del suolo come metodo di indagine per valutare le caratteristiche dei vari tipi di aratro. Questo metodo oltre ad offrire una precisione maggiore di quella fornita da qualsiasi profilometro finora usato permette anche di ripetere le misure ogni qualvolta si ritenga opportuno eseguire un qualsiasi controllo.

Un esempio delle possibilità offerte da questo metodo è facilmente percepibile dalla osservazione della coppia di fotografie stereoscopiche e dal relativo elaborato.

Si tratta di materiale proveniente da ricerche ancora inedite, che saranno pubblicate prossimamente, condotte nell'ambito dei programmi dell'Istituto di Geologia Applicata dell'Università di Firenze in collaborazione con l'Ing. Ferri della Società Galileo di Firenze, costruttrice di apparecchi per fotogrammetria, la quale ha gentilmente messo a disposizione le proprie apparecchiature.

Tali ricerche sono state intraprese allo scopo di mettere a punto una apparecchiatura per la valutazione quantitativa della erosione del suolo con metodi fotogrammetrici.

L'esempio riportato si riferisce ad una ripresa verticale fatta con una speciale camera da una altezza di due metri da terra su di una piccola porzione di suolo della Fattoria il Terzo dell'ENCC in prossimità di Grosseto. Il suolo era stato prima arato e sminuzzato con un frangizolle. Una seconda coppia di foto è stata scattata dopo che il suolo era stato sottoposto ad irrigazione. I profili altimetrici ricavati lungo due sezioni mediante un restitutore Santoni III mostrano con l'approssimazione di due decimi di mm la costipazione subita dal suolo per effetto della irrigazione.

Il metodo può quindi essere applicato anche per la valutazione del sovrizzo del suolo dopo le lavorazioni.

PROF. G. PELLIZZI - Vorrei riferirmi al pregevolissimo intervento fatto dal prof. Stefanelli ed alla sua relazione di inquadramento del problema, dalla quale risulta ancora una volta esservi sul tappeto una tale serie di parametri e di variabili di incerta determinazione per tentare di definire il comportamento dinamico di una terra, da rendere il problema assai difficilmente risolvibile. Ora, i casi sono due: o ci accontentiamo di misure approssimate e di indicazioni valide a definire le

caratteristiche fisico-meccaniche di un terreno in termini generali, e allora i metodi sinora utilizzati mi sembrano sufficientemente rispondenti e si tratta, semmai, di normalizzarne uno (si pensi ai penetrometri, uno dei quali sta per essere normalizzato anche in sede ISO); o si vuol approfondire il problema — il che sarebbe vivamente auspicabile in un periodo, quale quello attuale, di razionalizzazione della meccanizzazione — e allora, a mio giudizio occorrerebbe riuscire a risalire, da una serie di determinazioni di campo, a curve di riferimento delle proprietà dinamiche delle varie terre, atte a fornirci — attraverso abachi opportuni — le proprietà di quella certa terra, sulla base di semplici prove di laboratorio successive. Ciò, a somiglianza di quanto tentò di fare il Nichols nel '35, con uno studio da me ripreso nel 1957 e poi purtroppo abbandonato.

Per questo vorrei, se il prof. Stefanelli me lo consente, chiedergli se potesse concentrare nel Suo Istituto questa serie di studi — oltre che di apparecchiature diversissime per prove di campo — per vedere di giungere a valide conclusioni, che poi dovrebbero servire a tutti, utili per una normalizzazione delle prove e per la definizione del problema.

PROF. G. CASINI-ROPA - Vorrei precisare qualcosa sull'entità della frantumazione del terreno, e sulla suddivisione in classi degli aggregati che ne derivano, riferendomi soprattutto ad esperienze svolte a cura degli Istituti di Meccanica Agraria delle Università di Bologna e di Firenze, per incarico e con il finanziamento dell'U.S. Departement of Agriculture.

Il Prof. Cavazza ha definito zolle tutti gli aggregati a diametro superiore ai dieci centimetri e ha indicata un'appropriata nomenclatura per gli aggregati inferiori a tali dimensioni.

Supponendo la zolla sferica, ai 10 cm. di diametro corrisponde un peso unitario di circa 600-700 gr.; orbene nelle prove già citate, torno a precisare condotte su terreno decisamente argilloso, ma in epoche diverse lungo tutto l'arco di un quadriennio, i normali aratri rovesciatori impiegati hanno determinato una frantumazione con le seguenti caratteristiche.

Solo una percentuale oscillante dal 30 al 50% del peso totale di terra lavorata presentava una frantumazione in zolle a peso unitario inferiore ai 600-700 gr.: il rimanente 50-70% era ridotta in zolle di dimensioni molto disparate, ma capaci di raggiungere normalmente il peso di qualche decina di Kg. e, nel caso di impiego di aratri da scasso alla profondità di 80-90 cm., si sono facilmente prodotte zolle attorno ed oltre il centinaio di Kg., fino ad una punta massima di oltre 240 Kg.

In effetti sia negli Stati Uniti, come in Germania, per citare due Paesi nei quali questi studi sono già iniziati, è praticata la classificazione delle zolle prodotte da una lavorazione, effettuata tramite setacciatura, e quindi in funzione di un diametro teorico. I vagli impiegati, di tipi cilindrici o piani, hanno però i fori del diametro massimo di circa 8 cm., e quindi si prestano bene per classificare le zollette e i microagglomerati, ma non per le zolle.

Nel caso della lavorazione dei terreni argillosi, date le su riferite dimensioni degli agglomerati prodotti, per evitare di comprendere in una unica classe « zolle » un'aliquota percentuale rilevante del campione, senza differenziarla in maniera sufficiente (infatti nelle zolle verrebbero comprese le « pezzature » dai 0,7 - 240 Kg.) sarebbe forse opportuno suddividere in sottoclassi, la classe di zolle.

Inoltre finora, in questa sede si è parlato delle dimensioni delle zolle facendo riferimento ai diametri teorici: credo sarebbe invece forse preferibile suddividere le sottoclassi, almeno per i grandi agglomerati, in funzione del peso degli stessi.

Ciò per un duplice motivo: l'impossibilità di definire con una certa attendibilità un diametro medio negli aggregati a grandi dimensioni in quanto, data la forma estremamente irregolare delle zolle, nelle stesse si differenziano in maniera sensibile le dimensioni misurate secondo un sistema di tre assi ortogonali; in secondo luogo la realizzazione di setacci atti a vagliare zolle delle dimensioni sopra ricordate presenta notevoli difficoltà pratiche.

La misura ponderale delle zolle invece, anche se richiede notevole impegno, non presenta però difficoltà tecniche sensibili e richiede attrezzature facilmente accessibili; ugualmente, conoscendo il peso dei singoli agglomerati è abbastanza facile, accontentandosi di una certa approssimazione, conoscerne anche il volume.

Un punto da richiamare, in quanto a mio modesto avviso non ben precisato nella discussione di stamattina, mi sembra sia questo.

Quando in una lavorazione noi riscontriamo la formazione di grosse zolle, al limite dei 240 Kg. già ricordati, cosa si deve fare nelle lavorazioni successive?

Dobbiamo limitarci a romperne la parte superficiale e lasciare intatta quella in profondità?

È questo, almeno per i terreni argillosi, un punto molto importante: quali dimensioni massime o ottimali debbono avere le zolle al termine dei lavori di preparazione del terreno?

PRESIDENTE - Con gli interessanti interventi dei Proff. Romagnoli, Pelizzi e Casini-Ropa siamo entrati nel vivo del problema della valutazione dei parametri.

Desidero soffermarmi brevemente su un punto dell'intervento del Prof. Casini-Ropa, relativo alla classificazione della zollosità ed alle difficoltà del suo apprezzamento quando si tratta di suoli argillosi che dopo l'aratura lasciano spesso zolle grossissime, specie se vengono lavorati nel pieno dell'estate. A noi agronomi non interessa tanto la zollosità che si determina dopo l'aratura o altro qualsiasi lavoro, ma quella che presenta il suolo definitivamente preparato per ricevere la coltura. Ci sono terreni che per la loro particolare tessitura e struttura possono raggiungere una zollosità accettabile dal punto di vista agronomico, anche con una sola lavorazione effettuata mediante impiego di apparecchi rovesciatori o discissori. Ma per tutti i suoli caratterizzati da un colloidismo più o meno accentuato — ed in Italia sono molto diffusi — la zollosità soddisfacente dal punto di vista agronomico, allo stato attuale delle conoscenze, può essere conseguita solo attraverso interventi successivi effettuati con strumenti meccanici diversi.

Agronomi e Meccanici Agrari dobbiamo, dunque, metterci d'accordo sul momento del ciclo di preparazione meccanica del suolo che conviene scegliere per la valutazione del parametro zollosità ed adeguare a questa esigenza le metodologie di apprezzamento e le classifiche relative.

Dal punto di vista strettamente colturale la zollosità da valutare è quella che il terreno può acquisire dopo una lavorazione o una serie di lavorazioni ritenute idonee per l'insediamento della nuova coltura o per il regolare inizio di un nuovo ciclo vegetativo nel caso di colture arbustive ed arboree.

Una volta definita la zollosità ottimale per i vari gruppi di suoli e di colture, riuscirebbe più agevole mettere a punto gli interventi di lavorazione più idonei a determinarla.

ING. A. CIONI - Vorrei soffermarmi su alcuni punti esposti dal Prof. Stefanelli, allo scopo di vedere quali siano, basandoci specialmente sulla scorta di esperienze e metodologie di prova attuate all'Estero e in particolare negli Stati Uniti d'America, da un punto di vista puramente meccanico, le proprietà dinamiche che più caratterizzano i terreni.

È opportuno rilevare che scopo principale delle ricerche, sulle proprietà dinamiche dei terreni, è di trovare alcune caratteristiche che siano

più significative agli effetti della reazione totale che il terreno esercita contro utensili e macchine operatrici in esso operanti.

È noto infatti che, ove si conoscessero le reazioni che il terreno esercita sulle macchine ed attrezzature in genere, si potrebbero ovviamente dimensionare razionalmente le stesse, ed avere, in definitiva, un risparmio di energia e di conseguenza di tempo, nell'effettuazione di lavorazioni agronomiche, ed anche, forse, un migliore risultato qualitativo (nel senso agronomico) delle stesse.

Allo stato attuale, alcuni ricercatori Nord-Americani, quali ad esempio il W. H. Dunlap, G. E. Vandenberg e J. G. Hendrick, ritengono che lo sforzo di taglio, (Kg/cm^2) sia una fra le più significative caratteristiche, ed è per questo, che gli stessi ricercatori, hanno condotto numerose esperienze in laboratorio, per appurare se la caratteristica considerata, fosse funzione, oltre che del terreno, anche della forma e dimensione dell'apparecchiatura usata per misurarla.

Ne è risultato che, ricavando lo sforzo di taglio con apparecchi che applicano al terreno un momento torcente, quali sono ad es. i desometers, è stato appurato che lo sforzo stesso è funzione di altre componenti, quali ad es. il diametro del desometer stesso; per ovviare a ciò, i suddetti studiosi, propongono di usare il desometer standard del NIAE.

Che i ricercatori Nord-Americani considerino lo sforzo di taglio una fra le più significative caratteristiche dinamiche dei terreni, lo dimostrano, fra l'altro, anche le esperienze condotte dal D. E. Wilkins, W. L. Harris, J. H. Taylor: i quali allo scopo di appurare se l'effetto della velocità con cui sono indotte le forze nel terreno, sia rilevante, agli effetti del risultato finale, quale è ad es. lo sforzo di trazione nel caso dell'aratura, e supponendo che risultati analoghi, dovrebbero avervi anche sulla principale caratteristica dinamica del terreno, sforzo di taglio per i ricercatori suddetti, eseguirono una larga serie di esperienze applicando al terreno forze taglienti crescenti più o meno rapidamente con un desometer, e giunsero a risultati di qualche interesse.

Oltre allo sforzo di taglio però, vi sarebbe da considerare un'altra caratteristica molto significativa, e cioè la resistenza a torsione dei terreni, messa in rilievo, del resto, dal Nerli intorno al 1930; basti pensare che una fra le più complesse espressioni, relative allo sforzo di trazione degli aratri, ricavata dal Kawamura, non è risolvibile, in quanto compare, come fattore, fra l'altro, la coppia torcente applicata dall'aratro allo strato di terreno, via, via che l'aratro avanza nel terreno stesso.

Vi è però da osservare che non vediamo, per lo meno allo stato at-

tuale, come possa ricavarsi, « in campo », il momento torcente suddetto: infatti vorremmo fare notare, a tale proposito, che le prove di laboratorio, sono valide al solo scopo di appurare ad es. come vari, qualitativamente, una qualsiasi caratteristica dinamica del terreno con la natura e stato del terreno stesso, e ciò per avere poi più sicure indicazioni sui risultati numerici che si ottengono « in campo » per la stessa proprietà dinamica ed operando sullo stesso terreno. Nel caso del momento torcente, potremmo bensì ricavarne i valori in laboratorio, comprimendo ad esempio il campione di terreno in prova, ma a nostro avviso, potremmo ricavarlo poi « in campo », solo su alcuni tipi di terreni particolarmente compatti ed aventi una adeguata umidità. E per questo riteniamo, che il momento torcente, sia una caratteristica dinamica limitativa ai fini di raggiungere gli scopi proposti, che sono quelli di ricercare una caratteristica rilevabile per tutti i terreni.

Recentemente lo Stefanelli ha condotto studi su di un'altra caratteristica dei terreni, e cioè la resistenza alla recisione o tenacità pura t , (Kg/cm) che rappresenta la reazione unitaria che il terreno esercita su di un filo, di diametro trascurabile, che avanza a $V = \text{cost}$ su di un piano interno al terreno; ne è risultato che se il piano è parallelo alla superficie del terreno, t risulta costante per tutta la larghezza del fronte di taglio, e che di conseguenza trattasi di una proprietà dinamica adattabile a tutti i tipi dei terreni. Da prove condotte in laboratorio è risultato che t è funzione lineare e crescente della pressione applicata sul campione di terreno di prova.

È da osservare infine, che nei riflessi pratici le operazioni agronomiche di lavorazione del terreno, quali ad esempio l'aratura, comportano anche il taglio vero e proprio del terreno stesso, e che di conseguenza la tenacità pura può considerarsi una caratteristica che senza dubbio influisce sulla resistenza totale che il terreno esercita sugli utensili in esso operanti: pertanto risulta certamente significativa, quanto lo sforzo di taglio stesso, e forse più.

Alla luce di quanto esposto, proporrei perciò di rilevare « in campo », tenendo conto naturalmente dell'umidità, l'una e l'altra caratteristica, e cioè taglio e tenacità pura, naturalmente prefissando sia l'apparecchiatura, nonché la metodologia per misurarle.

Ovviamente tali ricerche, che dovrebbero essere affiancate da sperimentazioni su macchine operatrici in genere, hanno un senso definito solo se siano corredate da un'indagine pedologica che caratterizzi la natura e lo stato del terreno in cui dette macchine operano durante le prove.

PROF. E. MANFREDI - Dopo gli agronomi è il momento dei meccanici. Il Prof. Stefanelli ha fatto un elenco delle proprietà fisiche e meccaniche del suolo e le ha sottoposte all'attenzione di questa Tavola Rotonda, fissando così una base di discussione sulle metodologie per la determinazione degli elementi caratterizzanti le proprietà stesse. Se mi consente il Prof. Stefanelli vorrei portare il mio modesto contributo in questo senso.

La lavorazione del terreno deve essere vista sotto due aspetti: l'aspetto agronomico o del terreno e l'aspetto meccanico o dello strumento meccanico.

Ciò posto, sugli effetti dello strumento durante la lavorazione gioca un ruolo preminente l'umidità del terreno, come già detto per altre considerazioni dal Prof. Malquori e dal Prof. Haussmann. Orbene se la risultanza dell'intervento degli organi meccanici sul terreno dipende dal contenuto di umidità è necessario precisare i limiti di plasticità inferiore e superiore, ma soprattutto il primo, in modo da individuare il contenuto d'acqua che separa lo stato friabile dallo stato plastico di quel dato terreno. Ed è noto che nelle lavorazioni ordinarie si raccomanda di intervenire quando il terreno si trova nello stato di friabilità. Pertanto la umidità è un elemento fondamentale per affrontare tutte le discussioni relative ai risultati della lavorazione con i vari tipi di strumenti.

Per quanto riguarda le proprietà meccaniche elencate dal Prof. Stefanelli, dovremmo tenere anche conto del tipo di sollecitazione che gli organi meccanici inducono sul terreno durante la lavorazione. Il Prof. Cavazza ha messo bene in evidenza che il terreno, allo stato compatto, ha delle linee di frattura, di minore resistenza, cioè piani di scorrimento potenziali.

Come noto per modificare meccanicamente la struttura del terreno, cioè per passare da una situazione compatta ad una situazione artificiale, lo strumento classico, l'aratro, interviene con azioni taglienti nella prima fase di separazione della « fetta » e con sollecitazioni di torsione, successivamente durante le fasi di rivoltamento o rotazione della fetta.

Inoltre ricordo che per misure di campo della resistenza al taglio del terreno, oltre che lo strumento ideato dal Prof. Stefanelli, viene adottato uno strumento a piatto rotante che induce nel campione di terreno una sollecitazione di torsione.

Altro elemento importante da considerare è la velocità di avanzamento. Infatti la velocità di aratura può giocare un ruolo di primaria importanza sul grado di frantumazione del terreno lavorato, a seconda del tipo di terreno e dell'umidità, dato che le citate sollecitazioni di torsione

si distribuiscono in modo diverso nel terreno. A parità di velocità di avanzamento, la lunghezza del versoio modifica la velocità di rotazione della fetta, quindi anche le sollecitazioni torsionali, dinamiche, che influiscono sulla frantumazione del terreno arato.

Ciò è collegato con quanto diceva giustamente il Dr. Periccioli, cioè che aumentando la velocità di aratura, a parità di condizioni del terreno, aumenta anche il grado di frantumazione del suolo.

Quindi il problema della lavorazione per noi meccanici ha differenti aspetti abbastanza chiari alla luce di numerose prove condotte in collaborazione con gli agronomi.

Per quanto riguarda un altro aspetto della lavorazione, cioè quello della determinazione delle caratteristiche meccaniche del suolo già elencate dal Prof. Stefanelli, sarebbe opportuno prendere in considerazione una misura dinamica analoga a quella che viene fatta in campo della resistenza dei materiali, cioè la resilienza dei metalli.

Infatti si è parlato di zolle che si rompono sotto l'azione degli organi meccanici per azioni di urto, di punta, di taglio, comunque sempre dinamiche.

Penso che potrebbe essere utile, per date condizioni del terreno, vuoi chimiche, vuoi fisiche ed agronomiche, stabilire come si frantumi o meglio come si suddivida una zolla, ad esempio di 20 cm. di diametro, colpita con una determinata forza e in un dato tempo.

Misure del genere non mi risulta siano state fatte.

A proposito della Sede dove coordinare tutti questi studi, penso che sarebbe opportuno darle mandato all'Istituto per lo Studio e la Difesa del Suolo, che oggi ci ospita, nel quale potrebbero convergere anche altre iniziative.

Avevo diversi appunti fatti durante gli interessanti interventi e, se mi consente l'amico Ballatore, concludo con la raccomandazione di cogliere questa occasione per auspicare una più stretta colleganza fra gli Studiosi delle diverse materie: agronomia, chimica, idraulica, meccanica, ecc. che sono direttamente, per i vari aspetti, interessate ai problemi della lavorazione del terreno.

Basta pensare alla complessità dei problemi che sorgono quando si mette in rapporto la lavorazione con la sistemazione idraulica del suolo, quando si deve approntare una preparazione superficiale del terreno in relazione alle necessità di determinati tipi di seme, di prodotti insetticidi, di diserbanti, ecc.

Penso che oggi si onori degnamente la memoria e l'opera del compian-

to Prof. Passerini, e si celebri l'impulso nuovo dato dal Prof. Massacesi in questi ultimi anni con l'iniziativa di questa nuova sede dell'Istituto. Ciò costituisce motivo di buon auspicio per continuare il discorso odierno.

PRESIDENTE - Gli ultimi due interventi svolti, rispettivamente dai Prof. F. Cioni e Manfredi costituiscono un altro prezioso contributo conoscitivo al tema della tavola rotonda.

Un particolare ringraziamento desidero rivolgere al Prof. Manfredi, che prendendo per la prima volta la parola nel corso di questa giornata, ci ha fatto una chiara e meditata esposizione dei suoi punti di vista sui vari argomenti posti in discussione.

Desidero ora fare una precisazione sul concetto di *tempera*, perché nel corso di qualche intervento ne è stata sminuita l'importanza. La tempera, secondo la definizione dell'Oliva, è quel particolare stato fisico del terreno determinato da un certo grado di umidità, calore e arieggiamento, che offre l'ottimo di lavorabilità, ossia la *minore resistenza ai mezzi di lavorazione* e, a lavoro compiuto, *un quasi perfetto sminuzzamento delle zolle ed una buona struttura agronomica*.

Ora, se si può trascurare il primo punto come conseguenza dell'impiego di traini meccanici più o meno potenti, per quanto riguarda, invece, lo sminuzzamento non si può mettere in dubbio che questo può essere realizzato in modo ottimale se nel terreno è presente un giusto grado di umidità. Ciò vale, in particolare, per i terreni la cui tessitura va dal medio impasto all'argillosa; nei terreni argillosi, in particolare, i lavori di amminutamento delle zolle, che si vanno ad effettuare dopo la aratura estiva, richiedono il rispetto della suddetta nozione di tempera, il cui significato agronomico è sempre valido.

In definitiva se per l'aratura meccanica estiva dei terreni argillosi si può prescindere dallo stato di tempera, ciò non è possibile in autunno, allorquando dopo le prime piogge si devono sminuzzare le zolle per preparare il buon letto di semina. La tempera vuole esprimere una condizione fisica del suolo, a cui risulta legata la possibilità di potere portare a termine in un modo più soddisfacente la serie di interventi predisposti per la preparazione meccanica del suolo alle colture.

PROF. ING. P. CAPARRINI - Ho ascoltato, oltre che con molto interesse, anche con vero piacere, ambedue le relazioni del maestro Prof. Stefanelli e, altresì, i vari interventi ma, soprattutto, ho seguito con particolare attenzione le osservazioni fatte dal Prof. Cavazza in merito alle ca-

ratteristiche del terreno, perché mi hanno permesso di inquadrarne più facilmente le proprietà meccanico-agronomiche. Osservazioni che, a mio avviso, dovrebbero portare un valido contributo non solo al problema della esatta nomenclatura in materia, ma anche a quello della tecnica di lavorazione dello stesso terreno.

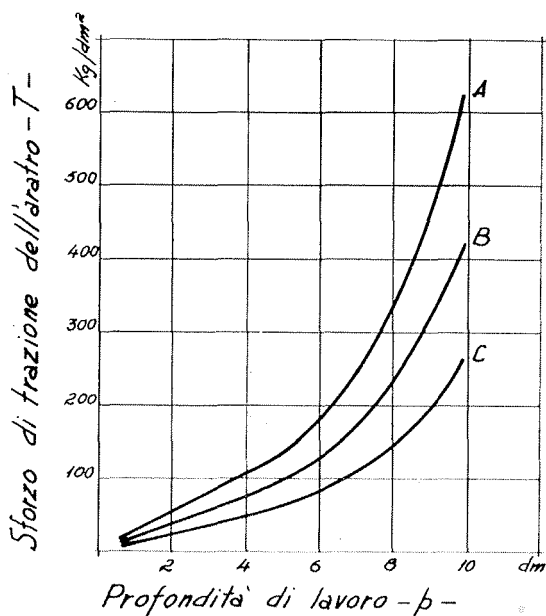


FIG. 1 - *Aratro Monovomere* - (A) terreno tenace. (B) terreno di medio impasto. (C) terreno sciolto. -

E, in proposito, quando si è parlato di « zollosità » in correlazione col « letto di semina », penso si sia inteso sostanzialmente far riferimento alla guarda soltanto la semina ma anche il trapianto. Operazione quest'ultima, preparazione in generale dello strato attivo del terreno, la quale non rila cui importanza è tutt'altro che da sottovalutare, specie in Sicilia, col diffondersi di molte colture ortive ed industriali anche in terreni tendenzialmente tenaci.

In effetti, allorché si tratta di compiere la prima lavorazione e le successive operazioni di maturamento di terre sciolte, facili a rompersi, tipiche anche di vari comprensori della Toscana, il problema non presenta

molte difficoltà ma, come è noto, si complica sotto l'aspetto tecnico ed economico quando si debba operare in terreni forti, pesanti, spesso di natura argillosa. La loro preparazione, infatti, non può essere raggiunta in una unica passata — effettuabile talora perfino contemporaneamente all'aratura, accoppiando alla trattrice insieme con gli strumenti aratori anche appositi erpici laterali — ma deve essere completata con ripetuti passaggi e con strumenti differenti dopo la prima rottura.

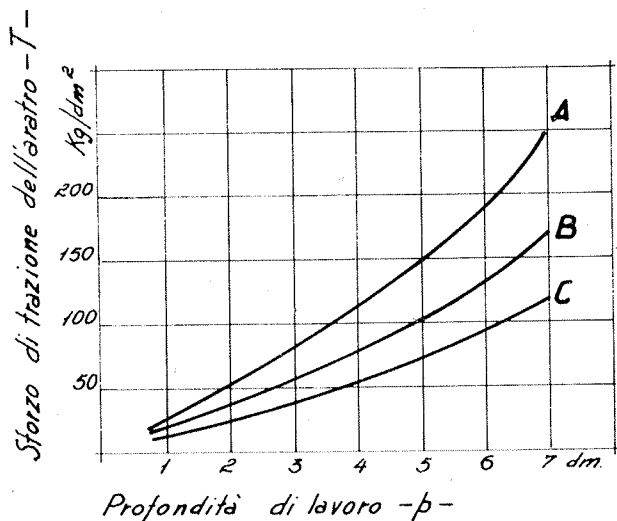


FIG. 2 - Aratro Bivomere - (A) terreno tenace. (B) terreno di medio impasto. (C) terreno sciolto. —

A tal uopo, mi piace ricordare di avere recentemente sperimentato, proprio nella piana di Catania e con esito veramente favorevole, un erpice a denti, dotati di moto alterno attraverso l'azionamento dalla presa di potenza posteriore della trattrice rimorchiante; col quale è stato possibile ottenere il voluto grado di «sminuzzamento» e di «sofficietà» del terreno, parimenti al livellamento necessario per consentire alle macchine trapiantatrici, impiegate subito dopo l'erpicoltura, di poter espletare con la dovuta regolarità le loro specifiche funzioni senza fallanze.

Prescindendo, comunque, dai molteplici elementi agronomici e tecnologici, illustrati da diversi Oratori e, caso per caso, ricorrenti in misura più o meno concomitante nel processo di preparazione del terreno, mi ha

colpito l'efficacia con cui il Prof. Malquori ha opportunamente sottolineato la dipendenza delle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno dal contenuto in acqua, specie in presenza di sostanze colloidali; concetto questo, espresso successivamente anche dal Prof. Manfredi e, certamente, meritevole di essere approfondito per l'importanza che il problema riveste ai fini dinamici della lavorazione del terreno. Ho inteso, fra l'altro, parlare pure di « monocultura » e, per quanto tale ordinamento riguardi più diretta-

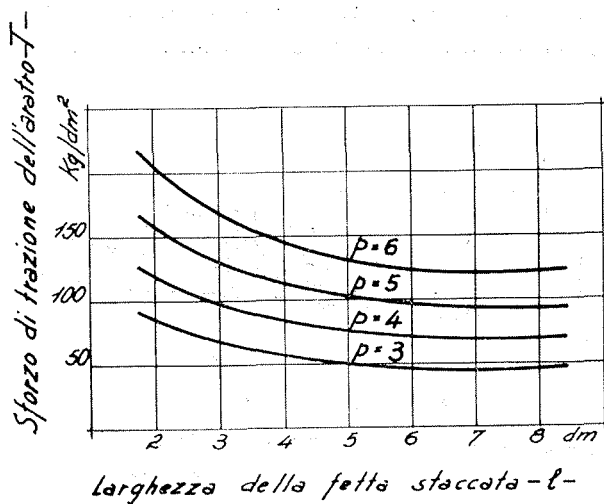


FIG.3 - Aratro Monovomere - Terreno di medio impasto - (p = profondità media di lavoro . dm.) -

mente gli Agronomi degli Ingegneri, secondo gli insegnamenti dei Colleghi, mi pare non se ne possa trascurare o addirittura tacere, anche in questa Sede, un aspetto pratico fondamentale che, senza dubbio, investe uno dei settori più interessanti della Patologia, in quanto connesso con l'accumulo di parassiti e con altri comuni fenomeni di « stanchezza » che tendono a verificarsi nel terreno col ripetersi di una data coltura. Ma non voglio addentrarmi in questi argomenti e preferisco soffermarmi su alcune considerazioni meccaniche circa la sperimentazione rivolta allo studio del suolo, cui si è ripetutamente accennato in molti interventi.

Anzitutto, io ritengo che gli Ingegneri, quando hanno incominciato a studiare le proprietà dinamiche del terreno, abbiamo percorso le ricerche

destinate ad individuarne ed a precisarne le proprietà agronomiche; poiché essi non hanno potuto fare a meno di esaminare insieme con la struttura o « tessitura » del terreno anche altre caratteristiche fisico-chimiche essenziali, come il peso specifico, i costituenti, l'apporto di aria e di acqua, ecc., legando alla loro variazione i fenomeni osservati e, quindi, sviluppando e fissando concezioni e fattori anche di valore agronomico.

Né sono del parere, come qualche Collega, di poter dividere, anche solo concettualmente, il problema della struttura meccanica da quello della struttura agronomica perché, a parte disquisizioni di carattere ecologico, a mio avviso, quando nell'ambito della meccanica agraria ci si occupa di

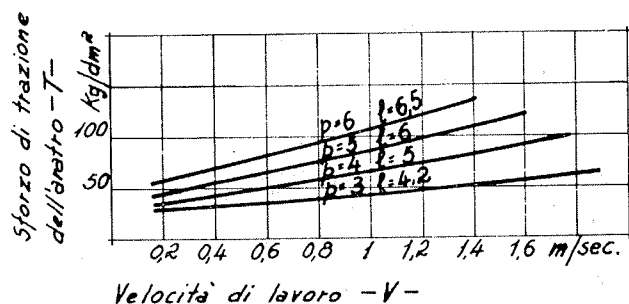


FIG. 4 - Aratro Monovomere - Terreno sciolto -
 (p = profondità media di lavoro. dm;
 l = larghezza media della fetta. dm.)

proprietà fisico-meccaniche del terreno, non si può guardare unicamente al problema dinamico e tecnologico della sua lavorazione, ma si deve anche tener conto che il conseguimento di una determinata struttura meccanica, magari col minor dispendio di energia ed a minor costo, non può prescindere dal fine precipuo di perseguire inscindibili necessità agronomiche.

A questo punto, ovviamente, la sperimentazione non può che seguire due vie e, cioè quella di laboratorio e quella di campo. A mio giudizio, la sola ricerca di laboratorio, anche se comporta una sperimentazione teorica, esatta, pura, non è sempre valida; soprattutto, quando non si trova una correlazione attendibile fra i risultati che se ne possono ricavare e quelli pratici rilevabili direttamente sul campo.

D'altra parte, in riscontro a quanto è stato fatto osservare dal Prof. Stefanelli, mi sia anche consentito di aggiungere che, a me poco può importare sapere se la resistenza al taglio, misurata a mezzo di un filo o con

altro apparato, è dieci o meno o più Kg./dmq., quando non conosco quale relazione esista tra questo valore e quello della resistenza che deve effettivamente vincere uno strumento per operare nel terreno e svolgere un dato lavoro. E, ciò, non solo dal punto di vista costruttivo, come ha esordito il Prof. Manfredi, dovendo dimensionare lo strumento, ridurne l'usura e fissare la potenza e la capacità di trazione della macchina per rimorchiarlo ma, soprattutto, nei confronti dell'energia da consumare e della spesa da sostenere per compiere una qualunque lavorazione, come ci ha brevemente ricordato anche il Prof. Stefanelli. Per questo, col permes-

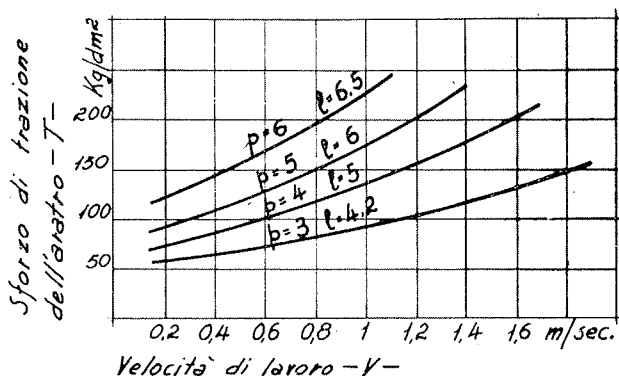


FIG. 5 - Aratro Monovomere - Terreno tenace -
(p = profondità media di lavoro. dm.
 l = larghezza media delle fette. dm.)

so del Presidente, vorrei accennare ai risultati di un piccolo lavoro (P. Caparrini — « Contributo allo studio delle proprietà dinamiche del terreno » — Genio Rurale - n. 12-1955) che ebbi modo di fare anni addietro quando, forse con miglior fortuna, oltre ad essere più incisivo nelle ricerche, disponevo senz'altro di maggiori possibilità. Consigliato, infatti, anche dal mio maestro, Prof. Nerli, mi proposi di studiare a mezzo di una sonda dinamometrica le proprietà dinamiche del terreno, rilevandone in pieno campo le loro variazioni dalla superficie fino alla profondità di un metro. Profondità che venne raggiunta a strati successivi e operando, di volta in volta, con una sonda a taglio, alcuni modelli di sonde a compressione ed una sonda a cono del tipo proposto dal Meyenburg, della quale ci ha parlato ancora il Prof. Stefanelli. E al riguardo, sono d'accordo col Prof. Stefanelli, nel dire che il penetro-

metro di Meyemburg rileva anche la resistenza a compressione del terreno ma, sulla scorta delle esperienze fatte, vorrei aggiungere che, le misure risultanti più che della resistenza a compressione tengono conto della resistenza a scorrimento che si sviluppa sulla superficie del cono. Anzi, data la forma e le dimensioni di tale sonda (punta conica smussata) la resistenza che si misura deve risultare da un complesso di reazioni del terreno interessanti quasi tutte le proprietà dinamiche e in modo particolare la coesione, l'attrito, l'adesione e la stessa resistenza a compressione, sicché pare più indicato parlare di « resistenza alla penetrazione ».

Ciò detto, mi limiterò a far vedere uno solo dei diagrammi tracciati, ossia quello relativo alla variazione della tenacità, intesa più propriamente come resistenza al taglio del terreno secondo un piano e misurata in funzione del lavoro richiesto per unità di superficie tagliata verticalmente da una sonda a vanghetta. Tale grafico, infatti, si riconnette più da vicino con le osservazioni fatte circa la struttura e la « stratigrafia » del suolo, come pure a riguardo dell'uso degli strumenti aratori, confermando ancora una volta l'importanza che rivestono le prove di campo rispetto a quelle di laboratorio.

Il diagramma (Fig. 6) è stato disegnato in base ai risultati dei rilievi fatti con la sonda di Bernstein-Polikeit che si trova presso la Facoltà di Ingegneria di Pisa e mette in evidenza come la resistenza al taglio sia influenzata, in superficie, da un certo addensamento del groviglio radicale della vegetazione e anche dalla cosiddetta « crosta » dovuta principalmente all'azione degli agenti meteorici e, in profondità, proprio in corrispondenza del rapido e repentino aumento della tenacità riscontrato in tutti e tre i tipi di terreno provati, dall'esistenza di uno strato più compatto (« crostone » o « pancone ») conseguente all'azione ripetuta della suola dell'aratro nelle precedenti lavorazioni:

Detto strato, naturalmente, ostacola anche la penetrazione dell'acqua e, in particolare, quello delle radici che, come ha fatto rilevare il Prof. Gasparini, tendono sempre ad affondare nel terreno quanto più possibile. Il diagramma, inoltre, in correlazione con le considerazioni fatte dal Prof. Zoli, indica anche l'influenza della falda freatica, che risultava relativamente bassa nei terreni sede delle esperienze. A partire, infatti, dai 70-80 cm., col crescere della profondità, si nota la tendenza ad un continuo aumento della curva di variazione della tenacità, perché alla resistenza al taglio vera e propria veniva ad aggiungersi sulle pareti della vanghetta della sonda anche l'adesione. Proprietà

questa fondamentale e tutt'altro che trascurabile, poiché tende ad incidere, in maniera notevole, non tanto sul costo della lavorazione, specie dei terreni argillosi e umidi, quanto sulle caratteristiche costruttive e funzionali degli strumenti da adoperare e, perciò, anche sullo sforzo richiesto per la loro trazione

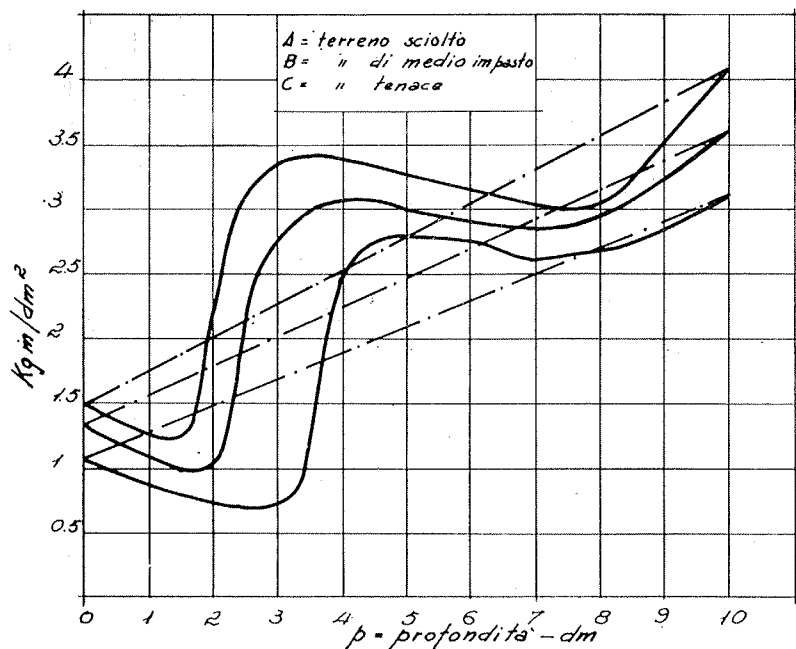


FIG. 6 - Lavoro di penetrazione per unità di superficie del taglio eseguito a differenti profondità con sonda a tagliente rettilineo da 100 mm.

Ricordo che, anni addietro, alcuni Sperimentatori esposero a Verona perfino degli aratri con versoi lubrificati ad acqua per ridurre le resistenze passive di attrito e di adesione che si manifestano durante la lavorazione in corrispondenza della superficie attiva degli stessi rovesciatoi. E, per altro, non è senza il consueto timore riverenziale che mi permetto di nominare anche uno dei più grandi Maestri di Pisa, Antonio Pacinotti; il quale, sebbene sia a tutti più noto come fisico, ed elettrotecnico, si occupò anche di problemi di meccanica agraria e, in modo particolare, degli effetti che produce il passaggio della corrente fra terreno e metallo ai fini della riduzione della resistenza allo

scorrimento che si sviluppa fra i medesimi in condizioni di moto relativo. Il problema, come si sa, è stato ripreso e studiato anche da altri Ricercatori e, comunque, attrito ed adesione hanno sempre rappresentato uno dei fenomeni più importanti cui si sono dedicati e si dedicano meccanici ed agronomi.

Analoghe considerazioni si potrebbero desumere anche dai risultati trovati con le altre sonde e, specialmente, con quella del Meyemburg, ma mi preme far notare che, la ricerca non venne limitata alla sola determinazione delle leggi di variazione delle proprietà studiate, ma estesa anche ad altri rilievi di campo per cercare di stabilire qualche rapporto fra i valori della tenacità rilevati con la sonda e quelli della resistenza specifica opposta dallo stesso terreno alla lavorazione con l'aratro. Ebbene, come abbiamo avuto modo di esporre in altre Sedi (P. Caparrini — « Un metodo indiretto per ricavare lo sforzo di trazione dell'aratro » — *Progresso Agricolo*, n. 8 - Agosto 1957, e P. C. — « Ulteriori ricerche sopra un metodo indiretto per ricavare lo sforzo di trazione dell'aratro » — *L'Agricoltura Italiana* — Pisa, 1963) è stato possibile ricavare un coefficiente, compreso mediamente fra 25 e 35, il quale, a parte le dimensioni, rappresenta unicamente un indice numerico di riduzione da una grandezza all'altra e permette facilmente, con un semplice prodotto, di passare dal valore medio della tenacità a quello dello sforzo di trazione dell'aratro; sia pure, s'intende, in linea di larga massima, ma sempre con sufficiente approssimazione pratica, poiché anche scarti percentuali dell'ordine del 10% vengono talora ammessi e tollerati nel controllo di lavori eseguiti meccanicamente nel terreno, date le proprietà così multiformi e largamente variabili nello spazio e nel tempo di questo.

Per quanto si riferisce, poi, alla dipendenza dello sforzo di trazione dell'aratro dalla profondità di lavoro, dalla larghezza della fetta staccata e dalla velocità di avanzamento, pur consapevole della vastità e complessità del problema, desidererei poter aggiungere che, lo svolgimento di un ampio programma sperimentale, a cura dell'Istituto di Meccanica Agraria dell'Università di Pisa, mi offrì la possibilità di effettuare anche una serie piuttosto estesa e circostanziata di ricerche in argomento.

Ora, senza entrare in troppi dettagli, penso che i grafici delle figure n. 1, 2, 3, 4, 5, tratte da un compendio degli studi fatti (P. Caparrini — « Der Einfluss der Furchentiefe, Furchenbreite und Geschwindigkeit auf den Pflugwiderstand » — *Landtechnische Forschung*, n. 6, 1957)

possono fornire qualche utile ragguaglio in merito alla variazione dello sforzo unitario dell'aratro in funzione dei predetti fattori.

E, per concludere, ben venga il Centro Sperimentale di cui Colleghi ed Amici hanno auspicato la Sede in Firenze, perché sarò ben lieto ed onorato se potrò offrire anche il mio modesto contributo di semplice sperimentatore, convinto che la Scienza del Suolo non debba limitarsi a sole concezioni teoriche, astraendo da esperienze che aiutino l'Agricoltore nell'impiego proficuo ed economicamente conveniente delle macchine, in ragione delle caratteristiche del terreno e dei lavori da compiere.

Se, poi, come è stato accennato, potrà avere credito la semina di cereali e di altre piante erbacee, addirittura su terreno sodo, le prospettive che ne deriverebbero appaiono molto allettanti anche per i meccanici che sarebbero ben contenti di vedere ormai risolto anch' l'annoso problema della lavorazione del suolo. — Grazie —.

PRESIDENTE - Un vivo grazie al Prof. Caparrini, che con foga toscana e chiarezza di linguaggio, ha fatto interessanti precisazioni su alcuni punti più dibattuti nel corso di questa intensa giornata di lavoro.

Le ultime fasi della tavola sono state caratterizzate soprattutto dagli interventi dei Colleghi di meccanica agraria, che hanno contribuito efficacemente a chiarire molti aspetti scientifici e tecnici della preparazione meccanica del suolo, temperando anche su base critica i loro punti di vista alle considerazioni già svolte dai colleghi di agronomia, di chimica e di pedologia. Di ciò siamo pienamente soddisfatti.

PROF. STEFANELLI - Vorrei scusarmi, perché sono chiamato all'Accademia dei Georgofili e non posso più rimanere; sono dispiacentissimo, perché avrei seguito con il più grande interesse, fino alla fine, i lavori di questa così vivace Tavola Rotonda.

Desidero ringraziare il Prof. Ballatore per il modo magistrale con il quale ha guidato questa discussione e tutti coloro che sono intervenuti e si sono trattenuti fino ad ora.

Prima di allontanarmi, mi preme di sottolineare un punto solo e una parola: collaborazione.

Mi sembra che qui si sia manifestata, direi, un'ansia di collaborazione tra le diverse competenze e fra i diversi Istituti per convergere su questo Istituto per lo studio e la difesa del Suolo, che deve logicamente rappresentare il punto di incontro, il fulcro quasi, attorno a cui si deve muovere lo studio del suolo in Italia,

anche per quanto riguarda noi, Meccanici agrari. Con questo augurio per una più ampia e operosa collaborazione, così bene avviata in questa prima Tavola Rotonda della SISS, saluto e ringrazio i Convenuti da tutta l'Italia e nuovamente esprimo viva gratitudine all'amico Prof. Massaccesi per averci dato occasione di trovarci qui, e di inaugurare così degnamente questa nuova e bella Sede dell'Istituto del Suolo di Firenze.

— Grazie —.

PROF. MANFREDI - Per quanto riguarda le operazioni accessorie, l'amico Caparrini crede e pensa che eliminando la lavorazione del terreno (zero-tillage) diminuiscano le nostre preoccupazioni. Direi invece che aumenteranno, perché fare del sood-seeding e del minimum tillage non è cosa facile. Tali tecniche recentemente perfezionate prevedono infatti l'uso di strumenti diversi molto più complessi di quelli noti per le pratiche attuali.

Un'altra cosa che mi sembra di dover sottolineare è la notazione fatta dal Prof. Romagnoli. Ritengo estremamente interessante e nuova l'applicazione del rilievo fotogrammetrico per indagare sulla lavorazione del suolo. Infatti alcuni studiosi attribuiscono molta importanza alla determinazione del profilo del terreno lavorato, in quanto la regolarità del profilo è legata anche al grado di frantumazione. In merito, ricordo di aver visto nel Iowa uno strumento che effettuava una misurazione meccanica del profilo superficiale e basato su una sonda azionata elettricamente. Praticamente le determinazioni del profilo venivano compiute secondo un reticolo a coordinate ortogonali mediante un'asta verticale azionata da un motorino elettrico, il tutto montato su un apposito telaio quadrato.

All'atto del contatto dell'estremità dell'asta con il suolo veniva trasmesso un segnale elettrico corrispondente allo spazio percorso dall'asta nella discesa sul terreno e la misura veniva incisa su una scheda. Ciò costituisce un perfezionamento dei profilografi meccanici già noti, ma la citata apparecchiatura comprendeva anche la possibilità di riportare le misure direttamente su schede perforate, già predisposte per una successiva elaborazione statistica dei risultati.

Quindi penso che debba essere sottolineata questa nuova tecnica illustrata dal Prof. Romagnoli, tecnica che potrebbe essere estremamente utile non solo per gli studi di frane, di erosioni, ecc. ma anche per gli studi schiettamente meccanici ed agronomici della lavorazione del terreno.

PROF. F. MANCINI - Vorrei brevemente chiosare e commentare, dal mio punto di vista, quelli che sono i principali risultati di questa giornata di lavoro comune. Mi pare, in primo luogo, importante sottolineare che si è alla fine iniziato un colloquio. Non sono certo in grado di giudicare se i meccanici sono contenti degli agronomi e se gli agronomi sono soddisfatti dei meccanici. Ho però notato in tutti un brillantissimo sforzo verso una sempre più ampia comprensione. Mi pare che soprattutto Alberto Malquori, da quella persona intelligente che è, abbia dato un ottimo esempio cercando di compenetrarsi negli interessi di tutti gli altri.

Ora mi permetterei di fare una proposta: da una tavola rotonda come quella odierna dovrebbe sortire, a mio avviso, una commissione in cui ci sia un agronomo, un meccanico agrario, un idraulico, un chimico agrario e un pedologo, possibilmente non « baroni », i quali potrebbero pian piano proseguire il discorso e affinare e uniformare il linguaggio. Ho avuto in certi momenti la netta sensazione che noi parliamo, se non lingue diverse, per lo meno dialetti abbastanza differenti. Quando Haussmann parlava della lisciviazione mi sono accorto che il suo concetto ed il mio sono piuttosto diversi. Egli pensa ad un ruscellamento, ad uno scorrimento superficiale delle acque, io a un moto dell'acqua e di particelle finissime entro il profilo del suolo. Questo tanto per fare un esempio di un concetto citato da una persona a cui mi sento più vicino e più affettuosamente legato.

Un altro punto che mi pare molto importante è quello di avere dei metodi che siano il più possibile internazionali, raffrontabili dunque anche nei diversi continenti. Penso anche alla nostra attività didattica di domani. Dovremo preparare degli agronomi che non siano soltanto conoscitori dei problemi dell'interno della Sicilia o delle colline toscane ma siano invece in grado di dare assistenza tecnica soprattutto in altri continenti. Ecco che l'adozione di metodologie largamente riconosciute sarà allora particolarmente utile. Meglio naturalmente se questi metodi saranno italiani. Mi pare che Caparrini e Manfredi sostenessero poco fa che per la meccanica agraria gli italiani hanno fatto scuola. Avremo così metodi nel contempo italiani e internazionali, cosa che ci fa ovviamente molto piacere.

Un ultimo commento infine che riguarda da vicino il nostro lavoro quotidiano, il lavoro di noi pedologi di campagna che oltre alla genesi studiamo la classificazione dei suoli e procediamo al loro rilevamento.

Desidereremmo dai meccanici agrari, dagli idraulici, dagli agronomi, l'indicazione di alcune proprietà del suolo che a loro interessano in modo particolare.

La cartografia del suolo in Italia procede lentamente ma procede. La sezione di cartografia di questo Istituto che oggi ci ospita ha portato dei contributi, vari Istituti Universitari, centri regionali, stazioni sperimentali stanno lavorando seriamente sicché ogni anno disponiamo di molte decine di migliaia di ettari di nuova cartografia. Trovo allora importante che ci venga suggerito dai colleghi su quali proprietà soffermare in modo particolare la nostra attenzione. Lo ha già accennato stamani Romagnoli e ne aveva parlato in un precedente convegno. Nel descrivere i suoli che incontriamo prendiamo ovviamente in considerazione tutte le loro proprietà. Della struttura, tanto per fare un esempio, non diamo solo il tipo ma anche le dimensioni, la evidenza, stimiamo la plasticità e la adesività istituendo cinque o sei classi per ogni proprietà. Questo già permette a chi usa una carta pedologica di dettaglio di scegliere il proprio campo sperimentale, l'area di studio dei suoi problemi con criterio e avendo a disposizione molti dati. A noi però, se questo fosse utile ai colleghi, costerebbe ben poco portarci dietro un penetrometro e fare una serie di misure o avere con noi qualsiasi altro semplice strumento. I risultati di tali misure potrebbero apparire già nella leggenda della carta o essere più dettagliatamente illustrati nelle note esplicative.

Il discorso è comunque avviato facciamo tutti in modo che continui sempre più efficacemente.

CONCLUSIONE DEL PRESIDENTE

Con i due interventi dei Prof. Manfredi e Mancini abbiamo esaurito la lista delle persone che si erano iscritte a parlare per questa seduta pomeridiana.

Possiamo, così, concludere questa Tavola Rotonda la cui riuscita è stata assicurata dal forte numero di partecipanti e dalla serietà e vastità dei dibattiti.

Il ritmo serrato con cui si sono susseguiti i numerosi interventi, la complessità dei problemi trattati, le inevitabili zone d'ombra che, per una materia tanto complessa, ci siamo lasciati dietro ed il poco

tempo che ci resta a disposizione, non mi consentono di potere riassumere, sia pure sommariamente, la mole dei contributi che studiosi di diversi settori hanno voluto portare a questa Tavola Rotonda.

D'altra parte, come Vi era stato a suo tempo notificato, la Tavola Rotonda si proponeva di suscitare un fecondo dibattito sul tema prescelto (Rapporti tra preparazione meccanica e caratteristiche agronomiche del suolo), come premessa e preparazione ad un successivo convegno, al quale ora ci potremo presentare con idee più chiare almeno per quanto riguarda gli argomenti su cui far convergere la nostra attenzione. Frattanto tra l'autunno del '69 e la primavera del '70 la nostra Società terrà due simposi, rispettivamente sui movimenti dell'acqua nel suolo e sulla struttura del suolo, già preannunciati nel Bollettino di Informazione. Questi due temi interferiranno inevitabilmente con molti punti trattati nella odierna Tavola Rotonda e quindi ci consentiranno di potere maturare altre idee, che contribuiranno certamente a dare una più circostanziata impostazione all'accennato Convegno sulla preparazione meccanica del suolo per le colture. Ritengo che siamo tutti d'accordo sul ruolo che potrà svolgere detto Convegno in un momento come quello attuale in cui, sotto la spinta della meccanizzazione e della necessità di ridurre i costi di produzione, tecnici ed agricoltori attuano le più svariate e non sempre razionali modalità di lavorazione del suolo, nella ricerca affannosa di un modo di procedere che possa armonizzare il rispetto di alcuni principi agronomici di salvaguardia della fertilità, con le imperiose esigenze economiche. Così stando le cose, Vi rivolgo la viva preghiera di volere restituire al più presto, attentamente rivedute e se lo ritenete necessario anche ampliate, le trascrizioni dal registratore dei Vostri interventi, che vi saranno inviate fra alcuni giorni, in modo di potere procedere alla stampa degli Atti della Tavola Rotonda sui « Rapporti tra Preparazione Meccanica e Caratteristiche Agronomiche del Suolo », che costituiranno il documento informativo di base per l'organizzazione del preannunciato Convegno.

Frattanto, prendendo lo spunto da un intervento del Prof. Mancini, mi permetto proporre la costituzione di una *Commissione* a cui affidare l'incarico di scegliere e definire le grandezze e gli indici che possono meglio caratterizzare le proprietà meccaniche del terreno e le lavorazioni, tenendo presente i punti di vista emersi dalle discussioni odierne, al fine di consentire un chiaro e reciproco modo di intendersi fra gli specialisti di diverse discipline interessati ai problemi della preparazione meccanica del suolo alle colture.

La suddetta Commissione dovrebbe essere costituita dai seguenti Colleghi: Prof. Stefanelli, Prof. Malquori, Prof. Cavazza, Prof. Casini-Ropa, Prof. Ronchetti, Prof. Chisci. Non so se la Commissione potrà farci conoscere qualche risultato prima della stampa degli Atti; comunque, potrà pure servirsi del Bollettino d'Informazione della Società.

A questo punto sono lieto di comunicarVi, a nome del Prof. Massacesi, che l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze si assumerà l'onere e l'onore di pubblicare gli Atti della Tavola Rotonda.

(*Applausi*).

In questo gesto illuminato e lungimirante dobbiamo vedere l'auspicio per una collaborazione sempre più intensa e fattiva fra le due Istituzioni, che sono accomunate dall'oggetto dei loro studi: il suolo!

A tale proposito mi piace riprendere una proposta emersa durante lo svolgimento della Tavola Rotonda e cioè la costituzione di un primo *gruppo di lavoro* per lo studio sperimentale di qualcuno dei problemi della lavorazione del suolo, che pur comprendendo Studiosi di diversa provenienza, potrebbe scegliere inizialmente Firenze come base operativa, appoggiandosi all'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo sotto gli auspici della Società Italiana della Scienza del Suolo. Poiché la proposta ha riscosso molti consensi, il Consiglio di Presidenza della Nostra Società si sforzerà di renderla concreta riesaminandola assieme all'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze e sottoponendola alla benevola attenzione degli Enti finanziatori.

Ormai non mi rimane che ringraziare, a nome di Voi tutti, il Prof. Stefanelli che lanciò l'idea di questa Tavola Rotonda assumendosi anche la responsabilità di introdurre l'argomento prescelto, cosa che ha fatto con la competenza e la passione che ci è nota e di cui ci piace dargli atto pubblicamente.

Un vivo ringraziamento è doveroso pure rivolgere al Prof. Casini-Ropa, che è stato l'appassionato organizzatore di questa Tavola Rotonda, la cui brillante riuscita costituisce la migliore ricompensa alle sue fatiche.

Sono pure certo di interpretare il vostro pensiero rinnovando al Prof. Massacesi, Commissario dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, ed a tutti i suoi valorosi ed apprezzati Collaboratori, la nostra incondizionata riconoscenza per avere voluto ospitare,

con alto senso di collaborazione e squisita signorilità, questa interessante manifestazione culturale che ci ha accomunati per una intera giornata e ci ha reso consapevoli della validità della missione della nostra Società.

Un altro particolare ringraziamento va indirizzato ai Colleghi stimatissimi della Società Italiana di Ingegneria Agraria, che accogliendo il nostro invito, hanno voluto partecipare alla Tavola Rotonda, portandovi il contributo della loro apprezzata esperienza.

Infine un caloroso ringraziamento a tutti Voi, cari Colleghi, che con la Vostra presenza attiva e con i Vostri interessanti interventi, avete dato significato e contenuto a questa Tavola Rotonda, che costituisce un primo punto fermo della più intensa operosità che dovrà caratterizzare per l'avvenire la vita della nostra Società.

INDICE

Comitato organizzatore	Pag. 2
Elenco dei Partecipanti	» 3
Saluto del Presidente della S.I.S.S.	» 5
Saluto del Commissario Ministeriale dell'Istituto ospitante	» 6
Saluto del Presidente dell'Accademia dei Georgofili	» 8
Introduzione del PROF. G. STEFANELLI	» 9
Discussione	» 18

SUCCESIONE DEGLI INTERVENTI

PROF. M. GASPARINI	Pag. 18	PRESIDENTE	Pag. 48
PRESIDENTE	» 21	PROF. A. MALQUORI	» 48
PROF. G. HAUSSMANN	» 22	PRESIDENTE	» 50
PRESIDENTE	» 25	PROF. G. HAUSSMANN	» 52
PROF. L. CAVAZZA	» 26	PRESIDENTE	» 54
PROF. M. GASPARINI	» 29	DR. A. FINASSI	» 55
PROF. A. MARCHESINI	» 30	PROF. L. CAVAZZA	» 55
PRESIDENTE	» 31	PRESIDENTE	» 57
DR. A. FINASSI	» 31	PROF. G. STEFANELLI	» 57
PRESIDENTE	» 32	PRESIDENTE	» 65
PROF. G. C. CHISCI	» 33	PROF. L. ROMAGNOLI	» 65
PROF. M. GASPARINI	» 35	PROF. G. PELLIZZI	» 66
PRESIDENTE	» 36	PROF. G. CASINI-ROPA	» 67
PROF. S. ORSI	» 36	PRESIDENTE	» 69
PRESIDENTE	» 37	ING. A. CIONI	» 69
PROF. L. ZOLI	» 38	PROF. E. MANFREDI	» 72
PROF. L. ROMAGNOLI	» 39	PRESIDENTE	» 74
PROF. F. MANCINI	» 40	PROF. P. CAPARRINI	» 74
PROF. M. GASPARINI	» 42	PRESIDENTE	» 83
PRESIDENTE	» 42	PROF. G. STEFANELLI	» 83
PROF. G. HAUSSMANN	» 43	PROF. E. MANFREDI	» 84
PROF. M. GASPARINI	» 45	PROF. F. MANCINI	» 85
DR. M. PERICCIOLI	» 45		
DR. M. PANICUCCI	» 45	<i>Conclusioni del PRESIDENTE</i>	» 86