

BOLLETTINO

DELLA

SOCIETA' ITALIANA
DELLA SCIENZA DEL SUOLO

9



F I R E N Z E
NOVEMBRE 1975

numero unico

Tipografia R. Coppini & C. - Firenze

LETTERA DEL PRESIDENTE

Cari Consoci,

L'agricoltura italiana sta attraversando un momento difficile. Nonostante l'impegno di molti i problemi si fanno in certi casi addirittura incalzanti anche per avvenimenti internazionali e progetti comunitari contro i quali non molto possiamo.

Giovanni Coda Nunziante ha di recente a più riprese illustrato lucidamente la complessa situazione (Il Dottore in Scienze Agrarie, XXV, 7-8, 1975) della agricoltura meridionale. Tuttavia chi ha occasione di trascorrere quasi ogni anno in mezzo agli agricoltori e ai contadini del Sud alcune settimane dovrà convenire con me che spesso si trovano uomini con entusiasmo, decisi a progredire, ben preparati. Ed è più facile trovarli in Puglia o in Sicilia che non nella mia Toscana dove l'abbandono delle terre, anche non marginali, seguita ancora.

Mi sono spesso domandato come mai sono queste regioni meridionali che insieme alle pianure del Nord reagiscono meglio e la risposta mi pare sempre la stessa. Fra le tante cause (intelligenza, prontezza, senso degli affari) c'è certamente anche quella di aver avuto ammaestramenti ed esempi quanto mai efficaci.

La riprova l'ho avuta vivendo in Sicilia per alcuni giorni accanto ad agricoltori e bonificatori che continuamente fruibano e vicino agli allievi che godevano della matura esperienza e dell'esempio quotidiano di un caro amico che poco prima ci aveva lasciato, Giampietro Ballatore. Ebbene si sentiva, momento per momento, che un appoggio sicuro, un consigliere fidato, un Uomo su cui contare non c'erano più. Il vuoto, a tratti, era, e non solo per me legato a Lui da una amicizia di venti anni, tremendo. Sembrava che molti si chiedessero « E ora chi ci guida? A chi chiediamo di condurci in questo lavoro? ».

A voi, cari consoci, dovrei ricordare Ballatore, come attivo membro della SISS, come suo brillante e fattivo Presidente ma voi conoscete la Sua opera, soprattutto quella del quadriennio in cui Egli ha guidato il nostro sodalizio. Gli Atti di numerose riunioni, i numeri del Bollettino stanno a testimoniarla.

Vorrei invece tentare di cogliere le motivazioni del Suo costante interessamento ai problemi del suolo visti non nel chiuso di un laboratorio ma nei campi, nei vigneti, nei pascoli della Sua Sicilia.

Correva l'anno 1956 e si inaugurava nel cuore dell'estate in Parigi il VI° Congresso della Società Internazionale della Scienza del Suolo. Un gruppetto di italiani, con alla testa Gino Passerini, chiacchierava nell'atrio della Facoltà di Chimica dove si teneva il Congresso. Un giovane bruno, snello, con lo sguardo penetrante si avvicinò presentandosi: era Ballatore, l'unico agronomo italiano presente. E così Egli partecipò a tanti altri Convegni sul Suolo senza con questo tralasciare le manifestazioni più strettamente agronomiche. Cosa cercava di vedere nel suolo il nostro amico oltre alla granulometria, la struttura e quello che ogni buon agronomo osserva? Mi sembra che fosse interessato a due ordini di problemi. Da un lato desiderava cogliere le modalità di genesi, rendersi cioè conto di come e perché i diversi suoli avevano acquisito così differenti proprietà. D'altro lato, chiarita la evoluzione dei singoli suoli, riteneva necessario, ed è cosa di fondamentale importanza per la pianificazione territoriale in genere e per quella agronomica in particolare, conoscerne la diffusione e la distribuzione.

Questa è la motivazione dei tanti studi monografici suoi e dei suoi allievi sui terreni siciliani e delle belle realizzazioni di cartografia pedologica. Con tali documenti in mano Egli poi discuteva con i tecnici e gli agricoltori i piani di trasformazione, di bonifica pervenendo a risultati che sono, e non soltanto per il nostro Paese, veramente esemplari.

Illustratore fervido, didatta appassionato, eccellente espositore anche sul terreno, Ballatore ha sempre dato ai propri allievi agronomi palermitani e a coloro che hanno seguito le sue lezioni a Piacenza e nei numerosi corsi di aggiornamento e perfezionamento, questo senso dell'importanza del terreno, di quanto questo fattore favorisce o condiziona tutto il processo agronomico. Ed era stato compreso forse più dai piccoli agricoltori della sua terra e dai tecnici operatori che dai colleghi. Mi ha sempre fatto grande impressione come parlava in mezzo ai campi con la Sua gente. Osservava acutamente, esaminava con attenzione e poi chiariva il problema con poche parole, quelle giuste per convincere i conta-

dini, pronti e intelligenti ma, come sempre, anche un tantino diffidenti verso la Scienza Ufficiale che stavolta però non si presentava tronfia e impaludata. Lo sentivano ed era dei loro. Severo, talora ruvido, non riusciva tuttavia a nascondere la Sua grande bontà, il suo disinteresse, l'entusiasmo. Era attaccato con amore filiale alla Sua Sicilia, e cercava di risolverne i tanti problemi senza risparmio, con una dedizione totale.

È rimasto sulla breccia fino all'ultimo per consigliare, aiutare, sostenere gli allievi e gli agricoltori. Lo ricorderemo così, buono, entusiasta, sempre pronto a dare, vero figlio della Sua terra

FIRENZO MANCINI

Firenze, Ottobre 1975



NOTE DELLA REDAZIONE

Le notevoli difficoltà che in questi anni la Redazione ha costantemente incontrato nella preparazione del Bollettino, ci hanno più volte fatto pensare e scrivere, se valeva ancora la pena dargli vita.

Consci tuttavia di interpretare un vivo desiderio auspicato e voluto dai Soci fin dalla costituzione della Società, abbiamo continuato ad insistere e siamo così arrivati al risultato che il Bollettino, timidamente concretizzatosi per la prima volta nel mese di maggio 1969, è divenuto una affermata realtà avendo raggiunto, con questo, il numero nove.

Negli ultimi mesi molti Soci hanno chiesto notizie della nostra pubblicazione in quanto ormai abituati ad attenderlo verso la tarda primavera di ogni anno.

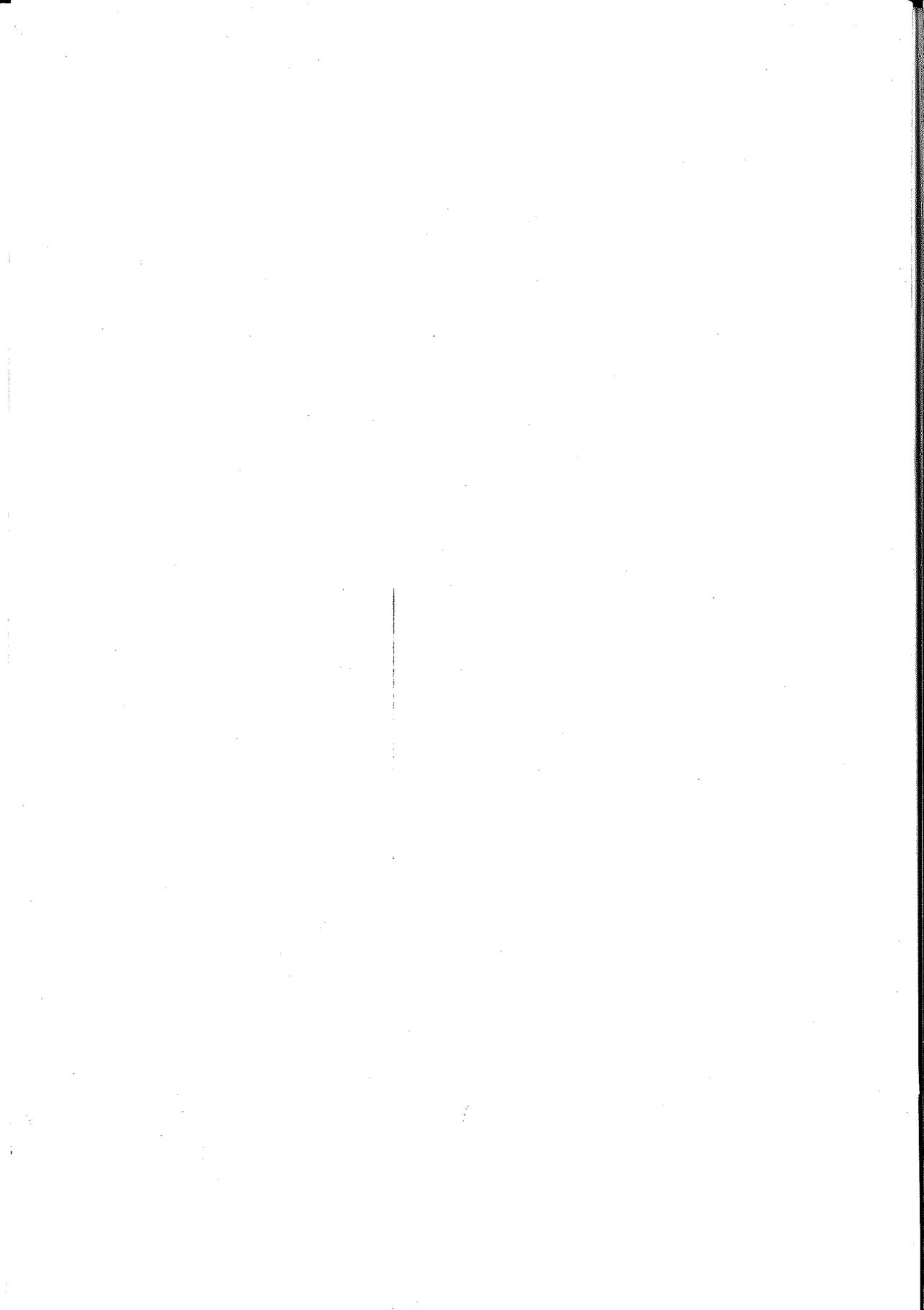
Come per il passato però anche questa volta le cose sono andate, purtroppo, in maniera diversa da quella desiderata in quanto la cooperazione che si pensava ormai di esser riusciti a stimolare attraverso le realizzazioni precedenti, ci è stata offerta solo da pochi e, spesso, al di fuori di quei termini di tempo, più volte fissati, e che sono indispensabili per l'organizzazione redazionale.

Buona volontà e ottimismo che, in fondo, sono stati gli unici motivi che fino ad ora ci hanno spinto ad insistere, hanno subito ancora una volta una prova tanto da farci definitivamente ricredere su certi propositi iniziali.

A questo punto dunque non vorremmo essere più solamente noi della Redazione a prenderci la responsabilità, non piccola, di continuare per il futuro, ma riteniamo che sia giunto il momento che siano i Soci a decidere se e come il Bollettino deve venire ancora redatto.

Attendiamo dunque una risposta precisa in tal senso da parte di tutti i Soci in quanto non si ritiene giusto che questo nostro Bollettino debba continuamente non solo rappresentare ma anche venire considerato come lo sforzo di uno sparuto gruppetto di volenterosi ad oltranza.

Preghiamo pertanto tutti i Soci di inviarci debitamente compilato il *Questionario*, che troveranno inserito nelle pagine del Bollettino, entro e non oltre il 30 del mese di aprile 1976.



PROBLEMI

F. RAPETTI - S. VITTORINI

La temperatura del suolo in due versanti contrapposti del preappennino argilloso toscano

PREMESSA.

In un lavoro precedente (1) erano state illustrate le ricerche sulla temperatura del suolo svolte presso Legoli (Pisa), utilizzando un solo geotermografo ad un elemento e alcuni geotermometri. Mentre con il primo si era studiato l'andamento della temperatura del suolo rispetto a quella dell'aria, con i secondi, ma solo saltuariamente, si erano confrontate le temperature del suolo di versanti diversamente orientati. Poiché era emersa una chiara differenza di comportamento tra versanti ad esposizione diversa, si credette opportuno di approfondire le ricerche in tal senso. Furono così installati, nel 1967, due geotermografi piazzati uno in un versante rivolto a nord e l'altro a sud-ovest. Furono utilizzati geotermografi a tre elementi ciascuno per poter registrare contemporaneamente la temperatura a diverse profondità, onde risalire alla conducibilità termica del suolo.

Gli elementi sensibili furono posti a 5 cm, 10 cm e 20 cm di profondità, su delle pendici inclinate di 30° quella rivolta a nord e di 50° quella rivolta a sud-ovest.

Il substrato geologico, costituito da argille plioceniche turchiniche, aveva, su i due versanti, la seguente composizione granulometrica percentuale: *argilla* ($\varnothing < 0,002$ mm) 31,1%, *limo* ($\varnothing 0,02-0,002$ mm) 38,5%, *sabbia fina* ($\varnothing 0,2-0,02$ mm) 20,7% e *sabbia grossa* ($\varnothing > 0,2$ mm) 5,7%. Tuttavia gli elementi sensibili erano posti negli strati alterati più superficiali la cui composizione granulometrica media è risultata es-

(1) VITTORINI S., *Osservazioni sulla temperatura del suolo nelle argille della Val d'Era (Toscana)*, Riv. Geogr. Ital., LXXII, 171-180.

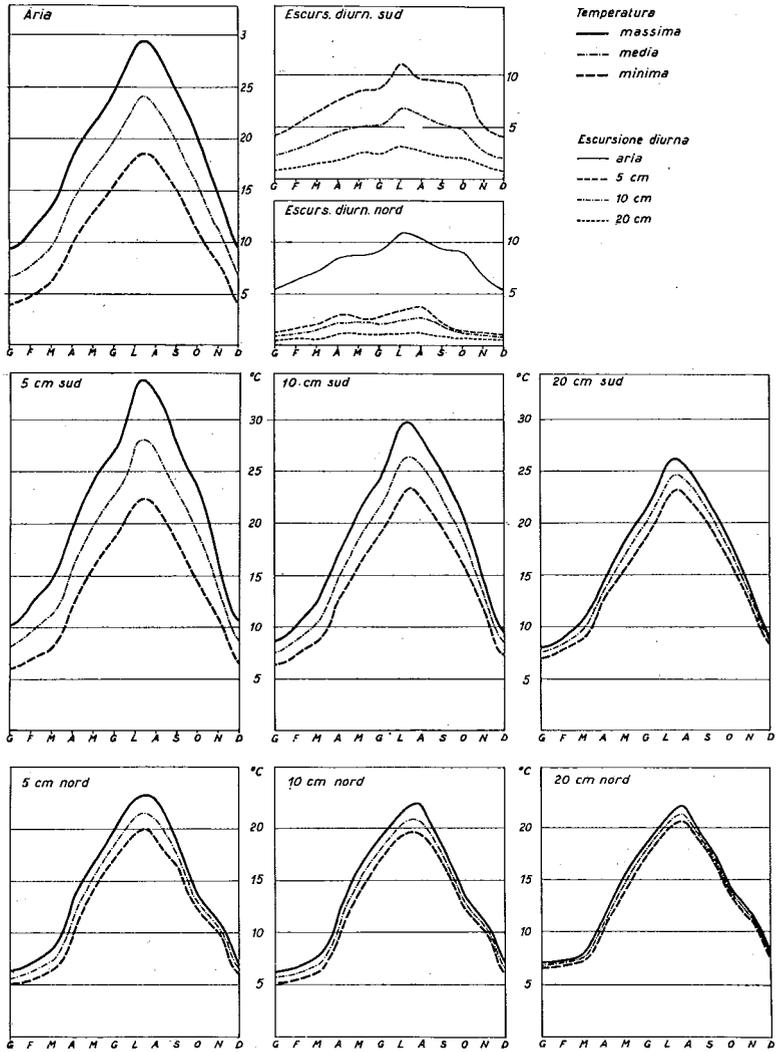


Fig. 1. — Andamento annuo delle temperature massime, medie e minime relative al periodo 1968-1972, del suolo nei due versanti e dell'aria. È delineato anche l'andamento annuo delle escursioni diurne.

Tavola f.t. — Medie decadiche del quinquennio 1968-1972. Temperature massime, minime ed escursioni del suolo e dell'aria.

		S U D									N O R D									A R I A		
		5 cm			10 cm			20 cm			5 cm			10 cm			20 cm			max.	min.	esc.
		max.	min.	esc.	max.	min.	esc.	max.	min.	esc.	max.	min.	esc.	max.	min.	esc.	max.	min.	esc.			
Gennaio	1	9,2	5,0	4,2	7,8	5,7	2,1	7,5	6,6	0,9	5,3	4,1	1,2	5,6	4,7	0,9	6,7	6,2	0,5	7,4	2,6	4,8
	2	10,3	6,3	4,0	8,9	6,7	2,2	8,1	7,2	0,9	6,7	5,4	1,3	6,5	5,6	0,9	7,2	6,7	0,5	9,5	4,1	5,4
	3	11,1	6,5	4,7	9,4	6,8	2,6	8,3	7,3	1,0	6,8	5,5	1,3	6,4	5,5	0,9	7,0	6,5	0,5	10,6	4,8	5,8
Febbraio	1	11,8	6,8	5,0	10,0	7,2	2,8	8,6	7,5	1,1	7,1	5,7	1,4	6,7	5,6	1,1	7,4	6,7	0,7	10,7	4,9	5,8
	2	11,6	6,6	5,0	9,7	7,1	2,6	8,7	7,6	1,1	6,9	5,3	1,6	6,3	5,1	1,2	7,1	6,5	0,6	10,3	4,2	6,1
	3	13,1	7,3	5,8	10,9	7,6	3,3	9,5	8,2	1,3	7,7	5,6	2,1	7,2	5,9	1,3	7,5	6,8	0,7	11,8	4,8	7,0
Marzo	1	11,7	5,8	5,9	9,8	6,5	3,3	8,8	7,5	1,3	6,2	4,9	1,3	5,8	4,6	1,2	6,5	6,0	0,5	9,8	3,3	6,5
	2	14,1	8,1	6,0	11,9	8,4	3,5	10,0	8,5	1,5	8,6	6,5	2,1	7,9	6,2	1,7	7,8	7,1	0,7	13,1	6,6	6,5
	3	17,6	9,9	7,7	14,8	10,6	4,2	12,6	10,5	2,1	10,3	7,8	2,5	9,6	7,7	1,9	9,3	8,6	0,7	16,3	8,3	8,0
Aprile	1	17,0	10,7	6,3	15,1	11,1	4,0	12,9	11,4	1,5	11,6	9,0	2,6	10,9	8,9	2,0	10,4	9,5	0,9	16,2	9,0	7,2
	2	19,7	11,5	8,2	17,2	12,4	4,8	14,5	12,5	2,0	12,7	9,6	3,1	11,9	9,5	2,4	11,3	10,4	0,9	18,4	9,3	9,1
	3	21,7	13,4	8,3	18,8	13,9	4,9	15,6	13,5	2,1	14,9	11,8	3,1	13,9	11,6	2,3	13,1	11,7	1,4	19,8	10,9	8,9
Maggio	1	22,4	14,1	8,3	19,6	14,6	5,0	16,6	14,2	2,4	15,9	12,6	3,3	14,9	12,7	2,2	14,0	12,9	1,1	19,6	11,6	8,0
	2	24,8	16,0	8,8	21,7	16,3	5,4	18,4	15,8	2,6	17,9	14,6	3,3	16,8	14,5	2,3	15,8	14,6	1,2	22,5	13,2	9,3
	3	24,9	16,6	8,3	22,0	17,0	5,0	19,4	16,5	2,9	18,5	15,3	3,2	17,4	15,1	2,3	16,4	15,2	1,2	21,8	13,4	8,4
Giugno	1	26,9	18,3	8,6	23,9	18,6	5,3	20,5	18,1	2,4	19,4	16,3	3,1	18,3	16,2	2,1	17,4	16,4	1,0	23,7	14,6	9,1
	2	25,5	17,8	7,7	22,8	18,3	4,5	20,1	17,8	2,4	19,8	17,2	2,6	19,0	16,9	2,1	18,4	17,3	1,1	23,5	14,9	8,6
	3	28,4	19,4	9,9	25,6	19,9	5,7	22,0	19,4	2,6	20,7	18,0	2,7	19,9	17,9	2,0	19,3	18,3	1,0	26,4	16,6	9,8
Luglio	1	31,8	21,0	10,8	28,0	21,6	6,4	24,2	21,2	3,0	21,7	18,9	2,8	20,7	18,6	2,1	20,1	19,0	1,1	27,9	17,5	10,4
	2	32,4	21,4	11,0	28,5	21,9	6,6	25,0	21,9	3,1	22,7	19,1	3,6	21,6	18,9	2,7	20,9	19,6	1,3	27,8	17,5	10,3
	3	34,3	22,7	11,6	30,8	23,5	7,3	26,3	22,8	3,5	24,0	20,4	3,6	22,6	20,2	2,4	21,8	20,5	1,3	30,4	18,7	11,7
Agosto	1	33,5	22,7	10,8	29,1	22,9	6,2	25,9	23,0	2,9	24,2	20,3	3,9	22,9	20,2	2,7	22,3	21,0	1,3	30,1	18,5	11,6
	2	33,4	22,1	8,0	29,6	23,1	6,5	26,0	23,0	3,0	23,0	19,4	3,6	22,2	19,5	2,7	21,7	20,4	1,3	28,9	18,3	10,6
	3	30,7	20,4	10,3	27,8	21,5	6,3	24,3	21,8	2,5	20,8	17,1	3,7	20,2	17,8	2,4	19,8	18,8	1,0	25,5	16,6	8,9
Settembre	1	30,0	20,0	10,0	27,0	21,1	5,9	23,9	21,4	2,5	20,5	17,7	2,8	20,1	17,8	2,3	19,5	18,6	0,9	26,0	16,4	9,6
	2	25,8	17,9	7,9	23,5	18,9	4,6	21,7	19,7	2,0	18,3	16,1	2,2	18,0	16,3	1,7	18,2	17,4	0,8	22,8	14,8	8,0
	3	27,9	17,4	10,5	24,5	18,8	5,7	21,7	19,2	2,5	16,9	15,3	1,6	16,5	15,1	1,4	16,8	16,1	0,7	24,1	13,9	10,2
Ottobre	1	25,9	15,8	10,1	22,7	17,2	5,5	20,3	18,0	2,3	14,7	13,1	1,6	14,6	13,3	1,3	15,1	14,4	0,7	21,8	12,2	9,6
	2	24,4	15,0	9,4	21,5	16,4	5,1	19,2	17,1	2,1	13,8	12,4	1,4	13,8	12,7	1,1	14,5	13,9	0,6	20,2	10,7	9,5
	3	20,9	12,8	8,1	18,4	14,3	4,1	16,7	14,9	1,8	12,2	10,9	1,3	12,1	11,0	1,1	12,8	12,1	0,7	17,9	10,1	7,8
Novembre	1	18,9	13,0	5,9	16,5	13,7	2,8	15,7	14,4	1,3	12,5	11,4	1,1	12,3	11,4	0,9	12,7	12,2	0,5	17,4	10,1	7,3
	2	16,2	11,5	4,7	15,0	12,3	2,7	14,7	13,2	1,5	11,8	10,3	1,5	11,5	10,4	1,1	12,2	11,5	0,7	14,5	8,3	6,2
	3	13,9	8,6	5,3	12,4	9,6	2,8	11,6	10,3	1,3	9,3	8,2	1,1	9,2	8,1	1,1	10,3	9,7	0,6	11,9	5,2	6,7
Dicembre	1	12,2	8,0	4,1	10,7	8,5	2,2	10,0	9,0	1,0	7,7	6,7	1,0	7,3	6,5	0,8	8,4	8,0	0,4	10,7	5,3	5,4
	2	10,2	6,0	4,2	9,2	7,0	2,2	8,8	8,0	0,8	6,9	5,9	1,0	6,7	5,9	0,8	7,9	7,4	0,5	9,4	3,9	5,5
	3	9,7	5,6	4,1	8,7	6,7	2,0	8,6	7,8	0,8	6,2	5,3	0,9	5,9	5,3	0,6	7,2	6,7	0,5	7,8	2,8	5,0
ANNO		20,9	13,4	7,5	18,4	14,1	4,3	16,3	14,4	1,9	14,0	11,8	2,2	13,4	11,7	1,7	13,5	12,6	0,8	18,5	10,0	8,5

sere sensibilmente diversa; infatti all'argilla spetta il 28,8%, al limo il 33,2%, alla sabbia fina il 30,2% e a quella grossa il 4,8%.

Il suolo, nel periodo di osservazione, era ricoperto da una cotica erbosa, costituita in prevalenza da *Dactylis glomerata* e da *Hedysarum Coronarium* (Sulla), che nel versante meridionale era però più rada.

Con la presente ricerca si vogliono illustrare i risultati delle osservazioni condotte nel quinquennio 1968-1972.

ANDAMENTO ANNUO DELLA TEMPERATURA DEL SUOLO.

La temperatura media del suolo, sia nel versante rivolto a sud che in quello rivolto a nord, generalmente decresce con la profondità, da cui consegue un flusso di calore verso i livelli più profondi. Il massimo gradiente tra i vari livelli si verifica a giugno, a sud, dove da 22,7° in

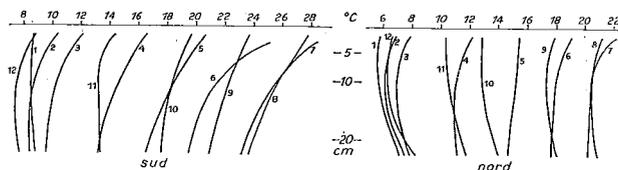


Fig. 2. — Andamento mensile della temperatura media nei due versanti, nello spessore di suolo considerato.

media all'anno del livello più superficiale, si passa a 19,7° di quello più profondo, mentre cade a luglio nell'altro versante, dove da 21,1° si passa a 20,3°. Tuttavia in alcuni mesi si verifica un flusso di calore inverso e, in particolare, a dicembre nel versante meridionale e tra ottobre e gennaio nel versante settentrionale. In questi casi però la temperatura aumenta, verso il basso, con un debole gradiente, come si può osservare nella fig. 2.

In ambedue i versanti la massima temperatura si raggiunge a luglio in superficie e ad agosto negli altri livelli. Si verifica cioè un ritardo che aumenta con la profondità. Il mese più freddo è gennaio, ma mentre nel versante meridionale febbraio è più caldo di dicembre, in concordanza con l'aumento della radiazione solare, almeno fino a circa 15 cm di profondità, in quello meridionale è più freddo.

A nord gennaio è più freddo che a sud, malgrado la protezione esercitata dalla più folta vegetazione nei confronti della dispersione termica.

In questo versante la temperatura da dicembre a marzo inclusi è più fredda di quella di gennaio del versante opposto. Effettivamente l'esposizione gioca un ruolo determinante anche d'inverno, quando, a causa della nuvolosità, e delle precipitazioni, non dovrebbero sussistere grandi differenze tra un versante e l'altro. Invece a gennaio, nel livello più superficiale, la differenza tra sud e nord è in media di 2,5° e a 20 cm di 0,8°. A luglio il fenomeno si accentua poiché i valori salgono rispettivamente a 6,3° e 3,2°. Pertanto a sud si raggiunge la massima escursione annua che varia a seconda dei livelli, come si può osservare dal seguente specchietto. I livelli più superficiali registrano maggiori escursioni a causa, com'è noto, del maggior irraggiamento notturno, dovuto alla più rada copertura vegetale e alla minore umidità.

Tab. 1. — Escursioni medie annue nei due versanti e ai vari livelli.

	sud	nord
5 cm	19,3°	15,2°
10 »	18,1°	14,8°
20 »	16,5°	14,0°

I valori medi tuttavia non rispecchiano il reale comportamento della temperatura del suolo durante il giorno; per questo motivo si è analizzato l'andamento della temperatura di tre ore in tre ore, ai vari livelli, durante due giorni particolari: il giorno più caldo e il giorno più freddo del periodo in esame.

10 LUGLIO 1968. La tabella 2 mostra i valori estremi registrati in questo giorno mentre la fig. 3 delinea l'andamento della temperatura nei diversi livelli e nei due versanti. Come si può osservare, non sempre, durante le ventiquattro ore, la temperatura decresce con la profondità. A sud ciò si verifica dalle dieci alle ventidue, ma già alle diciannove la tautocrona indica una tendenza all'inversione. Questa investe tutti e tre i livelli solo nelle prime ore del giorno, dalle 06 alle 09, con il massimo alle sette. Alle 09 tutti e tre i livelli hanno la stessa temperatura (25,9°). Esiste perciò un flusso calorico che dalle 09 alle 22 va dall'alto verso il basso e, nelle rimanenti undici ore, dal basso verso l'alto, almeno per i livelli più superficiali. In verità il flusso inverso di calore riguarda tutti i livelli in esame per sole tre ore, dalle 06 alle 09. Nel flusso dall'alto verso il basso tuttavia il gradiente della temperatura è più grande, superando, tra 5 e 10 cm di profondità, i 16°. Tale gradiente potrebbe essere

Tab. 2. — Valori estremi della temperatura ed escursioni registrati nel giorno più caldo e nel giorno più freddo ai vari livelli del suolo, nel versante meridionale e in quello settentrionale. Sono indicate anche le ore in cui tali temperature si sono verificate.

	SUD			NORD		
	5 cm	10 cm	20 cm	5 cm	10 cm	20 cm
10 luglio 1968						
Max °C	42,8	35,3	29,1	26,6	25,0	23,7
ora	18	18	21	16	17	22
min. °C	25,6	25,8	24,9	20,3	20,8	21,7
ora	07	10	12	06	07	11
Escursione	17,2	9,5	4,2	6,3	4,2	2,0
7 marzo 1971						
Max °C	10,5	7,4	6,7	1,9	6,6	8,7
ora	15	18	21	24	24	07
min. °C	1,7	2,9	4,8	1,2	6,1	7,8
ora	09	11	15	13	23	19
Escursione	8,8	4,5	1,9	0,7	0,5	0,9

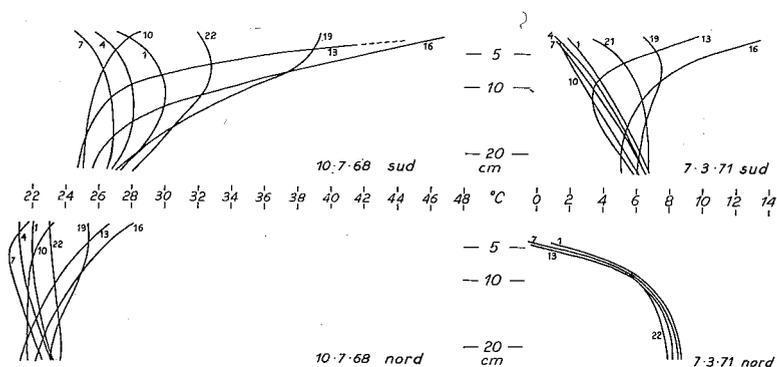


Fig. 3. — Andamento delle temperature di tre ore in tre ore ai vari livelli considerati in due giorni particolari.

più elevato se si tenesse conto del fatto che, negli strati più vicini alla superficie, la temperatura può raggiungere, come si può estrapolare dall'andamento delle tautocrone, anche 50° . Quando si verifica il flusso dal basso verso l'alto invece si registra un debole gradiente che, al massimo, è di $1,3^\circ$.

A nord si ha flusso di calore dall'alto verso il basso dalle 09 alle 21 circa, mentre, nelle rimanenti dodici ore, si ha flusso inverso. Anche qui il gradiente è, nel primo caso, più elevato che nel secondo, ma non si verificano le differenze del versante meridionale.

7 MARZO 1971. In questo giorno si registrano le più basse temperature nel suolo, anche se la temperatura dell'aria, che ha toccato -4° , è stata più bassa in altre occasioni. La mancata corrispondenza tra le minime del suolo e quelle dell'aria è stata causata, in quelle occasioni, dalla presenza di neve che ha impedito una troppo forte dispersione del calore del suolo. Pertanto il suolo, almeno oltre i 5 cm di profondità, non ha mai gelato nel periodo in esame. Infatti, in questo giorno la temperatura del suolo si è abbassata solo fino a $+1,2^\circ$ a nord e a $+1,7^\circ$ a sud e inoltre, dall'andamento delle tautocrone, si può supporre, estrapolando, che solo a nord, presso la superficie, la temperatura del suolo possa essere andata al di sotto dei 0° .

Nel versante meridionale si ha flusso calorico dall'alto verso il basso dalle ore 12 circa fino alle 19, cioè per sette ore in cui però, per almeno due ore, il flusso inverso continua al di sotto dei 10 cm. La temperatura pertanto decresce con la profondità fino a 20 cm per 5 ore soltanto, dalle 14.00 alle 19.00, con un gradiente oscillante tra 5° e 3° . Dalle 19.00 alle 12.00 il flusso calorico è invertito, ma il gradiente della temperatura rimane abbastanza elevato (circa $2,8^\circ$).

Nel versante settentrionale la temperatura cresce sempre con la profondità e le variazioni, nel corso della giornata, sono minime, di qualche decimo digrado. Più forte è invece il gradiente che, tra i 5 e i 10 cm è di 4° e tra 10 e 20 cm di 2° circa.

CORRELAZIONE TRA LA TEMPERATURA DEL SUOLO E QUELLA DELL'ARIA.

Come è noto, l'andamento della temperatura del suolo dipende, tra l'altro, dagli scambi di calore con gli strati più bassi dell'aria. Tuttavia, come abbiamo potuto constatare, la correlazione tra le temperature dei due mezzi non è netta; i coefficienti di correlazione trovati, infatti, sono piuttosto bassi e oscillano tra 0,58 e 0,79, più elevati a nord che a sud,

d'inverno che d'estate. Ciò dipende dal fatto che la misura della temperatura dell'aria è stata fatta nella capannina e non in prossimità del suolo. Il confronto fra la temperatura del suolo e quella dell'aria, condotto in questo modo, può avere pertanto solo valore indicativo.

Esiste tuttavia una relazione tra l'andamento annuo della temperatura dei due mezzi. Come mostra la fig. 4, la temperatura minima del suolo è sempre superiore a quella dell'aria in qualsiasi stagione; la temperatura massima invece, mentre nel versante settentrionale è sempre inferiore a quella dell'aria, in quello meridionale è superiore nel livello di 5 cm, alternativamente inferiore e superiore in quello dei 10 cm e inferiore a 20 cm di profondità.

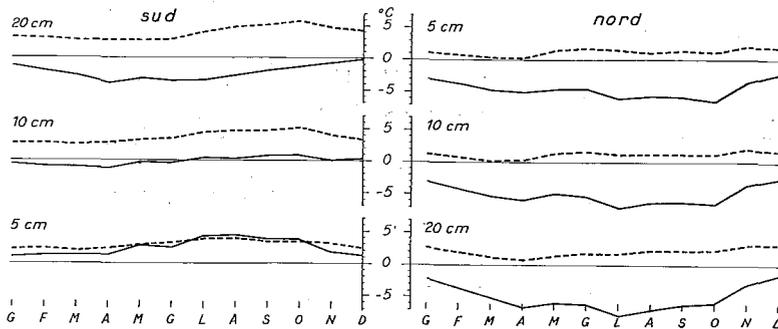


Fig. 4. — Andamento degli scarti tra le temperature massime (tratto continuo) e quelle minime (tratto discontinuo) del suolo rispetto a quelle dell'aria.

Le differenze di comportamento dei due versanti in rapporto all'aria sono messe meglio in evidenza dalla fig. 5 in cui sono confrontati l'andamento medio giornaliero della temperatura del suolo a 5 cm a nord e a sud e quello della temperatura dell'aria. Le temperature, cui si riferisce il grafico, sono le medie di luglio e di gennaio per i cinque anni di osservazione, calcolate ora per ora.

A luglio possiamo osservare che la temperatura del suolo a sud è praticamente sempre superiore a quella dell'aria, mentre a nord è superiore solo durante la notte e precisamente dalle ore 21.00 alle 07.30 circa. A gennaio a sud la temperatura del suolo è sempre superiore a quella dell'aria; a nord è superiore solo dalle 02.00 alle 09.30. Anche l'escursione diurna è maggiore a sud poiché raggiunge 10,5° a luglio e 3,9° a gennaio, contro 9,4° e 3,4° dell'aria. A nord l'escursione è di appena 3,3° a luglio e 0,6° a gennaio.

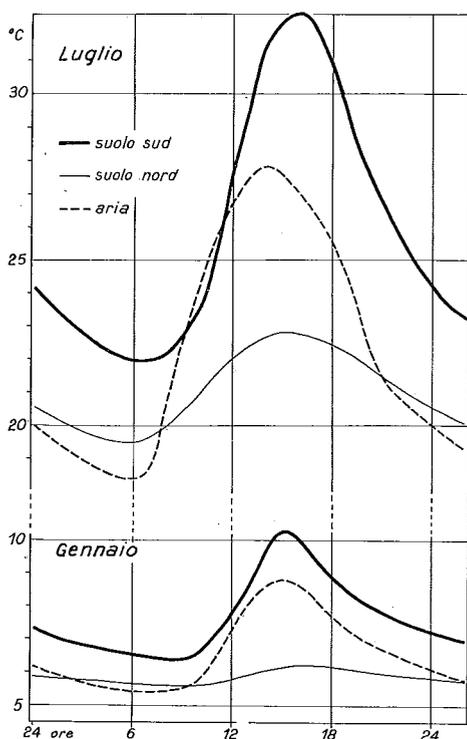


Fig. 5. — Andamento giornaliero medio della temperatura del suolo a 5 cm, a luglio e a gennaio in confronto con quella dell'aria. Medie del quinquennio 1968-1972.

CORRELAZIONE TRA LA TEMPERATURA DEL SUOLO DEI DUE VERSANTI.

Poiché i versanti meridionali ricevono maggiori radiazioni solari di quelli settentrionali, la temperatura del suolo tra essi risulta diversa. In effetti, come s'è visto, le temperature massime sono di gran lunga maggiori a sud che a nord (il divario com'è noto cresce man mano che le pendici sono più inclinate). D'altro canto le minime differiscono di poco, per cui l'escursione è notevolmente maggiore nei versanti meridionali.

L'esposizione assume così un ruolo determinante poiché condiziona fortemente la temperatura del suolo. Infatti, mentre il 10 luglio 1968, la temperatura del suolo ha raggiunto nel versante meridionale, al livello di 5 cm, 42,9°, nel versante settentrionale ha toccato appena 26,6°, con uno scarto di 16,3° tra nord e sud. Le temperature minime dello stesso giorno (25,6° a sud, 20,9° a nord) hanno differito invece di soli 4,7°, per cui l'escursione diurna registrata a sud ha raggiunto 17,3° mentre a nord è stata di appena 5,7°.

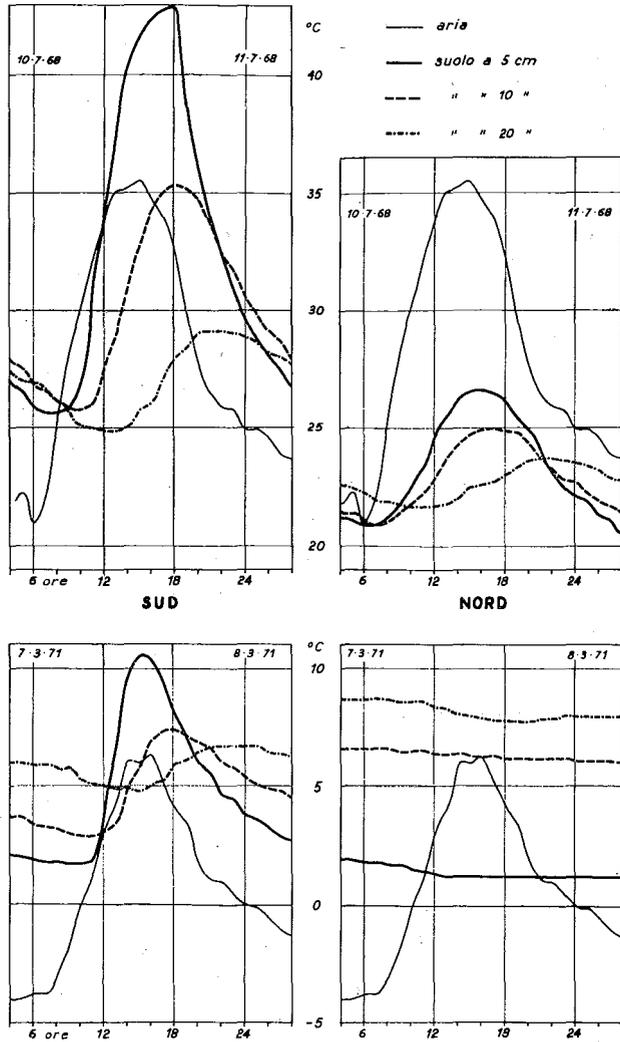


Fig. 6. — Confronto tra l'andamento della temperatura del suolo nei due versanti e ai vari livelli nelle giornate di massima e di minima temperatura registrate nel periodo 1968-1972.

Anche d'inverno si ha lo stesso andamento. Ad esempio il 7 marzo 1971, allo stesso livello, si è registrata a sud una temperatura massima di 10,6° ed una minima di 1,7°, mentre a nord si sono avuti rispettivamente 1,9° e 1,2°. Come si vede, le escursioni sono notevolmente diverse tra i due versanti perché, mentre le massime differiscono notevolmente, le minime sono quasi uguali.

L'andamento della temperatura ai livelli più profondi, a 10 e 20 cm, è ancora più esasperato, specie d'inverno, poiché a nord le temperature, che generalmente si mantengono sempre più elevate di quelle dell'aria, sono quasi livellate, con escursioni praticamente nulle, mentre a sud, anche se le temperature medie sono superiori a quella dell'aria, si verificano lo stesso escursioni di qualche grado (fig. 6).

Molto significativo è il confronto fra il numero di ore in media al giorno con temperature superiori ad un certo valore totalizzato nei due versanti. Si son presi come campioni i valori medi giornalieri dei due mesi estremi di luglio e di gennaio. Si può notare, dalla tabella seguente, che nel versante meridionale, a luglio, la temperatura nel giorno medio è superiore a 32° per 2 ore e 24 primi ed è superiore a 22° per 23 ore. Nel versante settentrionale invece la temperatura è sempre inferiore a 24° ed è superiore a 22° per sole 7 ore e 36 minuti. A gennaio poi, mentre a sud, nel giorno medio, v'è un ora e 36 minuti con temperatura superiore a 10° e si totalizzano 24 ore con temperatura superiore a 6°, a nord la temperatura è sempre inferiore a 7° ed è superiore a 6° per sole 7 ore e 6 minuti.

Tab. 3. — Numero di ore con temperatura superiore ad un certo valore in una giornata media di luglio e di gennaio (periodo 1968-1972), a 5 cm di profondità.

Temperatura superiore a	Luglio		Temperatura superiore a	Gennaio	
	SUD	NORD		SUD	NORD
32°	2 ^h 24'	—	10°	1 ^h 36'	—
30°	5 ^h 24'	—	9°	4 ^h 24'	—
28°	7 ^h 48'	—	8°	8 ^h 00'	—
26°	10 ^h 30'	—	7°	16 ^h 48'	—
24°	14 ^h 00'	—	6°	24 ^h 00'	7 ^h 06'
22°	23 ^h 00'	7 ^h 36'	5°	24 ^h 00'	24 ^h 00'
20°	24 ^h 00'	17 ^h 54'			
18°	24 ^h 00'	24 ^h 00'			

Tab. 4. — Data d'inizio e di fine del periodo e numero di giorni in cui la temperatura media del suolo è superiore a determinati valori.

	Temperatura maggiore di	5 cm		10 cm		20 cm	
		Periodo	Durata giorni	Periodo	Durata giorni	Periodo	Durata giorni
SUD	10°	24/II-7/XII	286	11/III-5/XII	269	18/III-6/XII	263
	15°	9/IV-6/XI	211	17/IV-4/XI	201	29/IV-2/XI	187
	20°	17/V-8/X	144	30/V-3/X	126	17/VI-25/IX	100
	25°	30/VI-31/VIII	62	10/VII-20/VIII	41	— —	0
NORD	10°	3/IV-19/XI	230	7/IV-19/XI	226	5/IV-26/XI	235
	15°	12/V-1/XI	173	13/V-1/XI	172	17/V-5/XI	172
	20°	2/VII-22/VIII	51	10/VII-20/VIII	41	11/VII-22/VIII	42
	25°	— —	0	— —	0	— —	0

Altrettanto importante è il paragone tra il comportamento dei due versanti nei confronti della durata del periodo, espresso in giorni all'anno, in cui la temperatura del suolo è superiore ad un determinato valore (2). Nella tabella 4 appunto si può rilevare la diversa durata dei periodi non solo tra i due versanti, ma anche tra i vari livelli.

In genere si verifica una diminuzione del numero dei giorni dei vari periodi che si riferiscono ad una stessa temperatura, procedendo dalla superficie verso i livelli più profondi. Nel raffronto tra il versante meri-

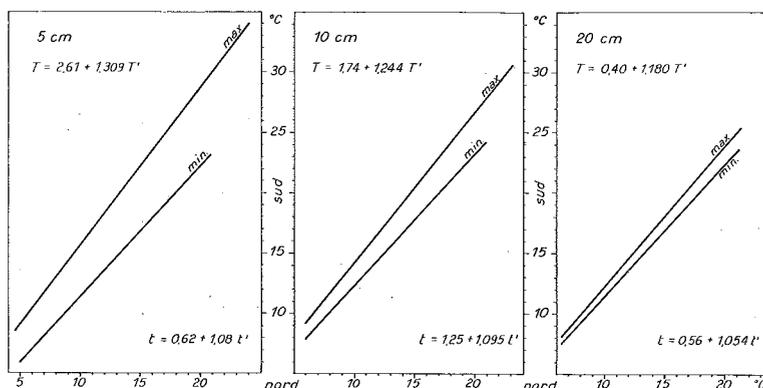


Fig. 7. — Correlazione tra le temperature del suolo del versante settentrionale con quelle del versante meridionale ai vari livelli. T e t indicano la temperatura massima e la minima a sud; T' e t' indicano la temperatura massima e la minima a nord.

dionale e quello settentrionale, appare chiara l'importanza dell'esposizione, specie per quanto concerne la temperatura più elevata, quella di 25°. Infatti, mentre a nord la temperatura del suolo è sempre inferiore a 25°, a sud si hanno 62 e 41 giorni l'anno, rispettivamente a 5 e 10 cm, in cui la temperatura media è superiore a tale valore.

(2) La determinazione della data d'inizio e di fine del periodo si fa attraverso le seguenti formule:

$$D = 30 \frac{t_0 - b}{a - b} \quad D' = 30 \frac{a' - t_0}{a' - b'}$$

in cui t_0 è il valore limite della temperatura prescelto (0°, 10° ecc.), a e b sono le medie mensili immediatamente superiori ed inferiori a tale limite; D e D' la differenza in giorni fra la metà del mese con temperatura inferiore (superiore) al limite prescelto e la data nella quale tale limite t_0 comincia a verificarsi (cessa di verificarsi). CONRAD V. - POLLAK L.W., *Methods in climatology*. Harvard Univ. Press, Cambridge, 1950.

Malgrado i diversi valori raggiunti, esiste, tra le temperature dei due versanti, una correlazione abbastanza stretta, con un coefficiente di correlazione che, secondo i calcoli eseguiti, si aggira intorno al valore di 0,99. La fig. 7 mostra le rette di regressione relative alla temperatura massima e a quella minima e le equazioni relative. Il coefficiente angolare varia di poco tra un livello e l'altro il che indica che le variazioni tra un versante e l'altro sono circa dello stesso rapporto a tutte le profondità.

COEFFICIENTE DI CONDUCIBILITÀ TERMICA.

La velocità alla quale si trasmette il calore nel suolo è determinata dal coefficiente di conducibilità termica che è dato dalla relazione:

$$c = a^2 w \quad \text{cal. - cm - sec.} \quad (1)$$

in cui c è il coefficiente di conducibilità termica; w è il calore specifico del terreno, che, nel nostro caso, trattandosi di un terreno argilloso, ha in media il valore di 0,5 e a è data dall'equazione (3):

$$a = \frac{h_1 - h}{\log \frac{\vartheta_h}{\vartheta_{h_1}}} \sqrt{\frac{\pi}{T}} \quad (2)$$

(3) Per giungere all'equazione (2) si parte dal fatto che esiste una relazione tra l'escursione termica a una determinata profondità del suolo e quella alla superficie, come dalla seguente equazione:

$$\vartheta_h = \vartheta_0 e^{-\frac{h}{a} \sqrt{\frac{\pi}{T}}} \quad (3)$$

in cui ϑ_h è l'escursione alla profondità h espressa in cm; ϑ_0 l'escursione alla superficie del suolo; e la base dei logaritmi neperiani; $a = \frac{c}{w}$; T il periodo di tempo considerato, in secondi (per gli altri simboli vedere l'equazione (1)).

Per profondità successive la (3) diventa:

$$\vartheta_{h_1} = \vartheta_h e^{-\frac{h_1 - h}{a} \sqrt{\frac{\pi}{T}}} \quad (4)$$

da cui, per passaggi successivi, si ottiene la (2).

Per ulteriori dettagli consultare: GAMBÀ P., *Sulla temperatura del suolo a Pavia*. Min. LL. PP., Ufficio Idrografico, Pubbl. n. 11, Roma 1929.

Il valore di c varia grandemente a seconda della natura dei suoli (principalmente della loro porosità) e aumenta con l'umidità. A sua volta il riscaldamento del terreno è largamente dipendente dalla conducibilità termica, dalla proprietà radiante della superficie e dagli scambi turbolenti che avvengono con gli strati più bassi dell'aria.

Conoscendo le escursioni che si verificano in un determinato periodo T (un giorno, un anno, ecc.) ai vari livelli è possibile, applicando l'equazione (2), conoscere il coefficiente di conducibilità termica c . Utilizzando i dati sperimentali delle escursioni in nostro possesso abbiamo ottenuto il valore di c in diversi momenti del periodo in esame. In primo luogo abbiamo utilizzato le escursioni medie annue per confrontare la conducibilità del suolo in esame con quella trovata da altri autori dai quali era stata appunto utilizzata la stessa escursione.

Tab. 5. — Conducibilità termica media del suolo nei due versanti.

	SUD	NORD	
5-10 cm	0,0003	0,0012	piccola caloria-cm-secondo
10-20 cm	0,0006	0,0027	piccola caloria-cm-secondo
5-20 cm	0,0005	0,0017	piccola caloria-cm-secondo

Come si può notare, c aumenta con la profondità in tutti e due i versanti; ciò può essere imputabile alla maggiore umidità dei livelli inferiori. Per la stessa causa esso è maggiore nel versante settentrionale, più umido, dove i valori di c sono quadrupli di quelli meridionali.

Facendo un confronto con i risultati ottenuti in analoghe ricerche (4), risulta che il coefficiente di conducibilità termica da noi trovato è, nel versante meridionale, sensibilmente più basso di quello degli altri suoli, mentre, nel versante settentrionale è dello stesso ordine di grandezza. Va notato a questo proposito che i suoli usati come termine di confronto sono alluvionali e in vicinanza di falde acquifere, al contrario di quelli in esame che sono argillosi, molto fessurati (5) e posti molto vicini allo

(4) GAMBA P., *Sulla temperatura...* op. cit.; VERONA O., *Studi sulla temperatura del suolo. La temperatura del suolo a Pisa*. Boll. del R. Ist. Sup. Agr. di Pisa, IX, 1933, p. 74-98.

(5) VITTORINI S., *La degradazione in un campo sperimentale nelle argille plioceniche della Val d'Era (Toscana) e i suoi riflessi morfogenetici*. « Riv. Geogr. Ital. », LXXVIII (1971), p. 1-30; LULLI L. - RONCHETTI G., *Prime osservazioni sulla crepacciatura dei suoli nelle argille plioceniche marine della valle dell'Era, Volterra (Pisa)*. Ann. dell'Ist. Sper. per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze, IV (1973), p. 143-149.

spartiacque. Si tratta perciò di condizioni assai diverse, specie per quanto riguarda il versante rivolto a sud che è molto asciutto. Ciò conferma le considerazioni fatte a proposito dell'influenza dell'umidità sul valore della conducibilità termica dei suoli. Poiché non è stato possibile documentare tale relazione per mancanza di misure dell'umidità del suolo in questione,

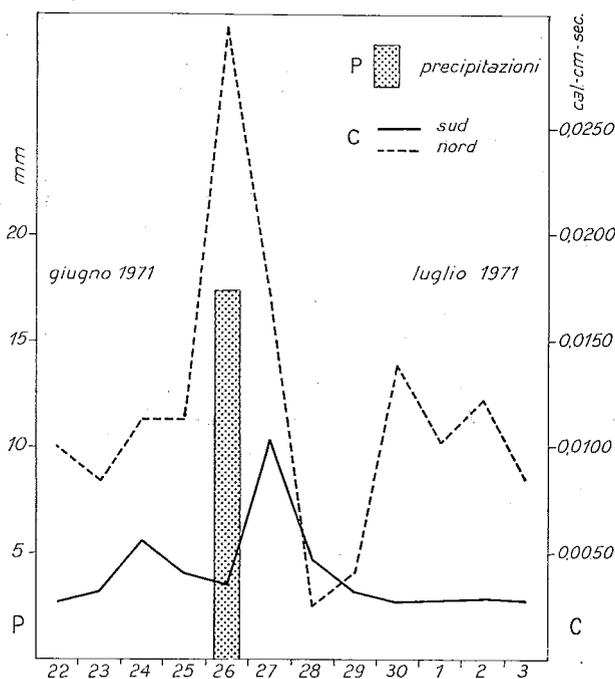


Fig. 8. — Variazioni del coefficiente di conducibilità termica c nel suolo, calcolato tra i livelli 5 e 20 cm, nei versanti meridionale e settentrionale in occasione di un evento piovoso.

abbiamo calcolato il valore di c in diverse situazioni, considerando successioni di giorni in cui si alternavano periodi di pioggia con periodi di bel tempo.

Tra le situazioni considerate, la fig. 8 illustra quella che ci sembra la più semplice e che è relativa alla pioggia del 26 giugno 1971. Non si è trattato, come si può vedere, di un evento eccezionale, ma di una precipitazione isolata in cui son caduti, in tre ore, appena 17,4 mm di pioggia, con un'intensità media oraria di 5,6 mm, dopo 13 giorni di sereno. Il suolo quindi era praticamente asciutto prima che piovesse, data la stagione calda ormai inoltrata e la pioggia è stata breve e concentrata in

poco tempo sì che qualsiasi anomalia riscontrabile era da collegarsi all'evento piovoso. Infatti in corrispondenza del giorno 26 si verifica un repentino aumento del coefficiente di conducibilità del suolo nel versante rivolto a nord, pari a tre volte il suo valore medio relativo ai giorni precedenti. Analogο aumento si verifica anche a sud, ma col ritardo di un giorno. Possiamo riscontrare tuttavia che qui c è sensibilmente inferiore sia durante i giorni di bel tempo che durante quelli piovosi. Ciò ci sembra da porre in relazione allo stato del suolo più secco e crepacciato che a nord. Il crepacciamento probabilmente gioca un ruolo importante nella conducibilità termica del suolo, sia perché l'aria contenuta nelle crepe agisce da isolante termico, abbassando la conducibilità generale, sia perché, durante le piogge, l'acqua si incanala nelle fessure più grosse, distribuendosi non uniformemente nel terreno, sì che questo risulta ancora in parte asciutto.

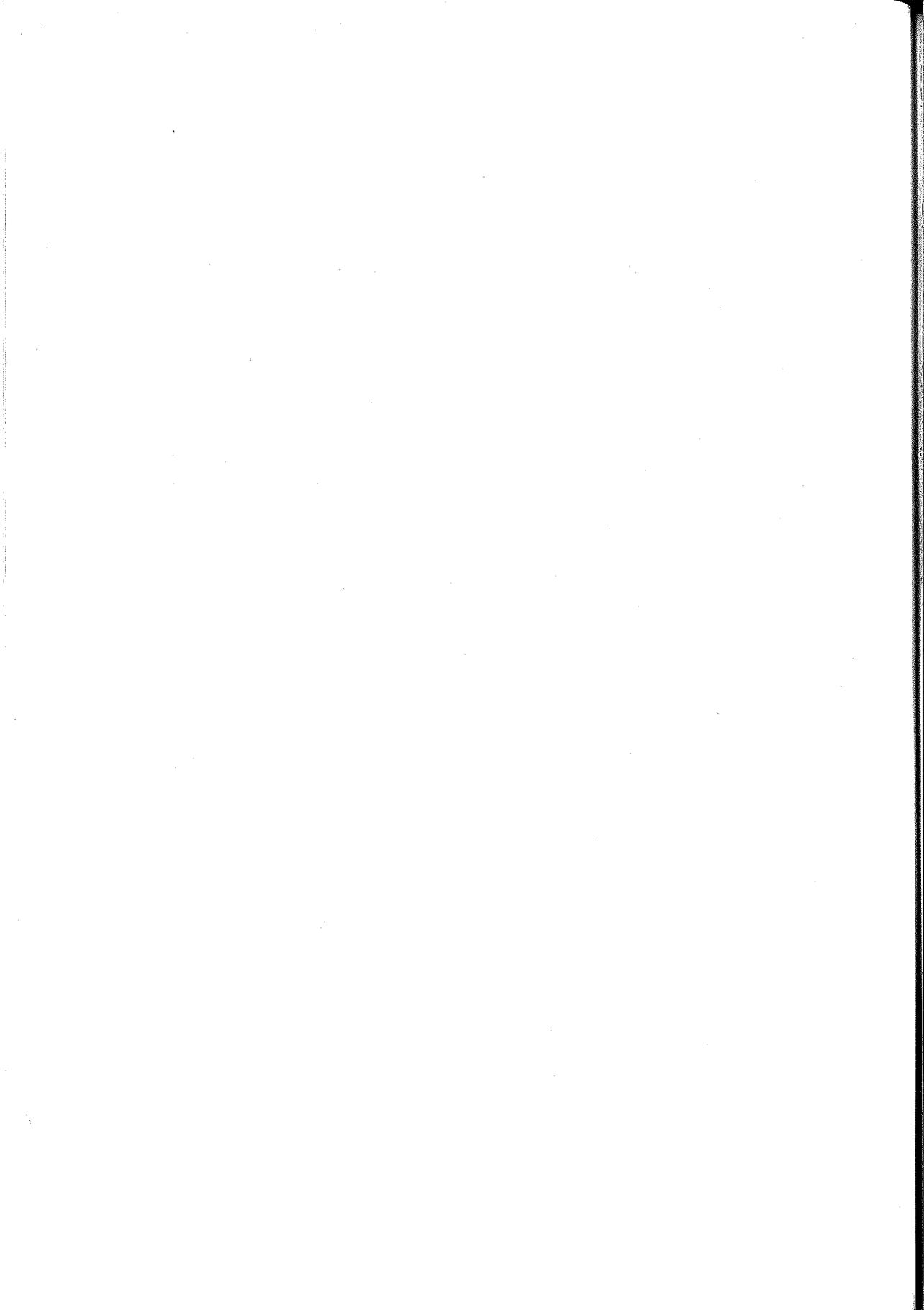
Nelle altre situazioni considerate abbiamo potuto osservare lo stesso comportamento tra i due versanti, solo che, trattandosi di eventi piovosi protrattisi per più giorni il coefficiente di conducibilità termica raggiungeva valori più elevati, specialmente a nord, dove l'anomalia perdurava per molti giorni dopo la pioggia. In tutti i casi però abbiamo potuto constatare, anche se in questa maniera indiretta, una stretta relazione tra variazioni dell'umidità del terreno e variazioni del coefficiente di conducibilità termica.

CONCLUSIONI.

Dal confronto dell'andamento della temperatura del suolo tra il versante meridionale e quello settentrionale si può constatare che il primo raggiunge temperature più elevate. Infatti, se in esso sono state registrate temperature medie mensili superiori a 25° , per oltre due mesi ($27,4^\circ$ e $27,1^\circ$ a luglio ed agosto) in quello settentrionale la massima temperatura media mensile è stata di $21,1^\circ$. Una differenza notevole se si tiene conto che si tratta di medie quinquennali, poiché, nel corso di singole giornate estive, lo scarto tra i due versanti aumenta considerevolmente, fino a 16° nel livello di 5 cm. Ciò comporta una maggiore evaporazione a sud che determina, da una parte, condizioni sfavorevoli allo sviluppo e alla vita stessa delle piante, dall'altra, condizioni favorevoli alla contrazione dell'argilla. Di conseguenza i versanti meridionali, oltre ad avere una vegetazione stentata, sono profondamente crepacciati e si prestano così ad essere predisposti per ulteriori processi di degradazione.

BIBLIOGRAFIA

- AVERNA V., 1956 — *Contributo alla conoscenza della temperatura del suolo agrario a diverse profondità*. Ann. Sper. Agrar., X, Roma, n. 4, 1002-1013.
- CONRAD V. e POLLAK L.W., 1950 — *Methods in climatology*. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- DE GIORGI C., 1916 — *Relazione sulle stazioni geotermiche nella provincia di Lecce per l'anno 1915*. Riv. Meteorica Agr., XXXVII, Roma, 445-461.
- DE VRIES D.A., 1952 — *A non stationary method for determining thermal conductivity of soil in situ*. Soil Science, 73, n. 2, 420-432.
- FLUKER B.J., 1958 — *Soil Temperatures*. Soil Science, 86, n. 1, 120-138.
- GAMBA P., 1929 — *Sulla temperatura del suolo a Pavia*. Min. LL. PP., Ufficio Idr. del Po (Parma), Pubbl. n. 11, Roma.
- LULLI L. e RONCHETTI G., 1973 — *Prime osservazioni sulla crepacciatura dei suoli nelle argille plioceniche marine della valle dell'Era, Volterra (Pisa)*. Ann. del-Ist. Sper. per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze, IV, 143-149.
- MATTSSON J.O., 1966 — *Soil temperatures and light, wind, and air humidity conditions of potato crops*. Lund Studies in Geography, Ser. A, n. 36, 7-30.
- MUNERATI O., 1930 — *La temperatura dello strato più superficiale del suolo nel periodo invernale*. L'Italia Agricola, 67, n. 4, 181-187.
- PRINCIPI P., 1964 — *Geopedologia*. Trattati di Agricoltura, Vol. 13, R.E.D.A., Roma.
- UGOLINI R. e VERONA O., 1930 — *Analisi armonica delle temperature dell'aria e del suolo a Pisa*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi verbali, 44-50.
- VERONA O., 1929 — *Contributo alla conoscenza della temperatura dell'aria e del suolo a Pisa*. Mem. di Patol. Veget. e Batteriol., 25, 3-14.
- VERONA O., 1933 — *Studi sulla temperatura del suolo. La temperatura del suolo a Pisa*. Boll. del R. Ist. Sup. Agr. di Pisa, IX, 74-98.
- VITTORINI S., 1970 — *Osservazioni sulla temperatura del suolo nelle argille della Val d'Era (Toscana)*. Riv. Geogr. Ital., LXXVII, 171-180.
- VITTORINI S., 1971 — *La degradazione in un campo sperimentale nelle argille plioceniche della Val d'Era (Toscana) e i suoi riflessi morfogenetici*. Riv. Geogr. Ital., LXXVIII, n. 2, 1-30.



V. BRUNO - C.A. CECCONI - L. GHINASSI

Sul dosaggio rapido di NO_2^- e NO_3^- nel terreno e nei vegetali (*)

Le tappe più importanti raggiunte nella ricerca di un metodo efficace e sufficientemente rapido per il dosaggio di nitriti e nitrati sono da individuare, a nostro parere, nei lavori di BRAY (1), FOLLETT (2), GRAU (3), KAMM (5), NELSON (6) e WOOLLEY (7) e dei rispettivi collaboratori.

In essi si nota l'orientamento verso l'impiego di un metodo colorimetrico sul tipo di quello proposto da GRIESS (4) per i nitriti, che si basa sulla diazotazione dell'ac. solfanilico e sulla successiva copulazione con α -naftilammina. Le ragioni di questa scelta si trovano ampiamente illustrate da Grau e da Follett che mettono in evidenza i difetti di altri metodi.

BRAY (1), NELSON (6) e WOOLLEY (7) proposero un metodo rapido per la determinazione di NO_2^- e di NO_3^- sia nei vegetali che nel terreno, caratterizzato dalla riduzione di NO_3^- con zinco, metodo che conserva una certa validità nelle sue linee operative, per rapidità di esecuzione e adattamento seriale.

Gli altri autori, FOLLETT (2), GRAU (3), KAMM (5), hanno sperimentato con successo la riduzione su colonna di cadmio.

Riguardo alla determinazione di NO_2^- si è ritenuto di riproporre il metodo di colorazione di Bray-Nelson che alcuni AA. hanno modificato, talora sostanzialmente, riservandoci di suggerire un sistema di estrazione dell'ione azotato risultato più idoneo al recupero dell' NO_2^- aggiunto al campione di terreno o di vegetali.

Alquanto inefficace, invece ci è apparso il metodo di Nelson per la determinazione di NO_3^- . La ragione più importante di questa insufficienza, di cui si è poi trovata conferma in WOOLLEY (7), sta nella diversa giacitura delle curve standards fornite separatamente da nitriti e nitrati (fig. 1)

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R. presso l'Istituto di Chimica Agraria e Forestale dell'Università degli Studi di Firenze e pervenuto come manoscritto alla Redazione il 10 marzo 1975.

e, di conseguenza, delle infinite curve di taratura ottenibili variando il rapporto $\text{NO}_2^-/\text{NO}_3^-$ nelle soluzioni standards. È chiaro che in liquidi contenenti ambedue gli ioni si commettono errori nel calcolare, per differenza, la quantità di NO_3^- presente.

In secondo luogo, il tempo di contatto dell'estratto liquido con la polvere di Bray contenente il riducente (zinco), ac. solfanilico e α -naftilamina, non è bene individuabile in quanto con esso varia anche l'intensità della colorazione per effetti secondari dello zinco sul colore sviluppato (6).

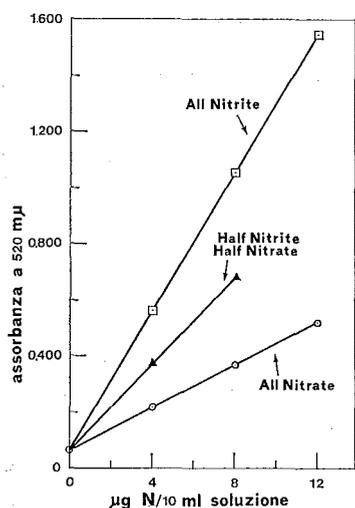


Fig. 1. — Curve standard per nitrato (O), nitrito (□) e per una miscela equivalente di nitrato e di nitrito (Δ) riportate da WOOLLEY (7).

Una discreta curva di taratura riproducibile, tuttavia, è stata realizzata riducendo la dose di polvere di Bray a 0.1 gr. anziché 0.4 gr. come consigliato da Nelson.

Per quanto concerne, invece, la diversa intensità di colorazione prodotta da quantità equivalenti di NO_2^- e di NO_3^- e di miscele dei due ioni, non si ottenevano dati confrontabili pur separando le due fasi di riduzione e di colorazione, adottando sempre lo zinco come riducente.

GRAU e MIRNA (3) posero a confronto con lo zinco vari altri metalli fino ad individuare nel cadmio il riducente più adatto allo scopo e idoneo ad eliminare la differenza di resa del colore da parte dei due ioni che si verificava invece con il metodo allo zinco.

KAMM (5) modificando i procedimenti di Grau e Follett, ha introdotto un metodo colorimetrico assai laborioso che, aggiunto al processo

di riduzione in colonna, richiede tempi di esecuzione piuttosto lunghi e risulta quindi poco vantaggioso per analisi seriali.

Il nostro scopo, perciò, è stato quello di conciliare la sensibilità del metodo e la sua rapidità di esecuzione cercando un punto di incontro delle proposte dei vari AA. citati.

Si propone, tra l'altro:

a) di effettuare la riduzione di NO_3^- a NO_2^- ponendo piccole quantità di cadmio a contatto con le singole porzioni di liquido in esame; queste vengono, quindi, sottoposte ad agitazione in apparecchio rotativo e successivamente filtrate.

b) di applicare sui liquidi trattati con cadmio il metodo colorimetrico di Griess mediante la tecnica di Nelson e di Woolley con l'impiego della polvere di Bray.

PARTE SPERIMENTALE

A) Reagenti

a) Soluzione tampone a $\text{pH} = 9.8-9.9$, costituita da 20 ml di HCl conc. e 55 ml di NH_3 conc. diluiti a 1000 ml con acqua distillata.

b) Cadmio in polvere preparato, secondo GRAU (3), per deposizione su bacchette di zinco immerse in soluzione di CdSO_4 al 20% fino all'esaurimento del sale. Il cadmio depositato viene lavato e disperso con un omogeneizzatore.

c) Soluzione di ac. acetico secondo NELSON (6), preparata diluendo con acqua distill., 20 ml di ac. acetico glaciale a 100 ml.

d) Polvere di BRAY (1), costituita da 100 g di BaSO_4 , 75 g di ac. citrico, 10 g di $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 4 g di ac. solfanilico, 2 g di α -naftilammina.

Si prepara dapprima una miscela conservabile a lungo, senza solfato di manganese, pestando ac. solfanilico ed α -naftilammina, separatamente, con porzioni di BaSO_4 essiccato a 105°C e mescolando tutto con ac. citrico. Al momento dell'impiego, si completa la polvere (1 p. di $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ e 18 pp. della miscela di base) che conserva piena efficacia per pochi giorni (non più di 7).

e) Gel di allumina, secondo KAMM (5), preparato aggiungendo NH_3 ad una soluzione satura di allume potassico ($\text{K}_2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$) fino a reazione alcalina (al tornasole) e, successivamente, riportando la sospensione ottenuta a debole reazione acida ($\text{pH} = 5.5-6.0$) previa ag-

giunta di nuova soluzione satura di allume. Il precipitato, lavato per dialisi o su filtro fino ad eliminazione di ioni NH_4^+ e SO_4^- , viene disperso in acqua e omogeneizzato per ottenere una sospensione densa il cui volume è circa uguale al volume della porzione iniziale di soluzione satura di allume (densità finale: 1.05-1.06, 8° Bé).

f) Argilla naturale finemente macinata e setacciata ($0 \div 90 \mu$) esente da nitrati e nitriti (per es. Bentonite Wyoming).

B) Preparazione delle curve di taratura

a) *Nitriti*: si prepara una soluzione di 100 $\mu\text{g N/ml}$. ponendo g 0.6076 di KNO_2 (o g 0.4925 di NaNO_2) puro per analisi e 5 ml di soluzione tampone (reagente a) in un matraccio tarato da 1 l. Si porta a volume con acqua distillata.

Adatte aliquote di questa soluzione vengono convenientemente diluite per ottenere soluzioni di 0.2-0.4-0.6-1.0-2,0... 20 $\mu\text{g N/ml}$, da ciascuna delle quali si prelevano 5 ml cui vengono aggiunti 5 ml di tampone (reagente a). Si preleva, infine, 1 ml, si trasferisce in provetta con tappo a vite, si diluisce con 9 ml di ac. acetico al 20% (reagente c) e si tratta con 0.1 g di polvere di Bray (reagente d). Si agita per 4' e si centrifuga per 2'. Scartata la pellicola superficiale del liquido colorato si legge l'assorbimento allo spettrofotometro a 520 $\text{m}\mu$ (celle 1 cm) in confronto con il bianco ottenuto sostituendo con acqua dist. la soluzione azotata.

b) *Nitrati*: g 0.7218 di KNO_3 (o g 0.607 di NaNO_3) in 1 l forniscono una soluzione di 100 $\mu\text{g N/ml}$ che, opportunamente diluita, consente di preparare soluzioni di 0.2-0.6-1.0-2.0....20 $\mu\text{g N/ml}$.

Di ciascuna di esse si prelevano 5 ml e si trasferiscono in provette con tappo a tenuta, della capacità di 20 ml circa (\varnothing cm 16). Si aggiungono 5 ml di soluzione tampone (reagente a) e g 0.1 di cadmio (reagente b). Le provette vengono sistemate in un contenitore ed applicate ad un apparecchio rotante (40 rotazioni al minuto) per l'agitazione.

È raccomandabile questo tipo di agitazione che sostituisce con piena efficacia l'adozione della colonna di Grau, mentre altre forme di agitazione (vibrazione, sbattimento, etc.) sono risultate inadeguate a qualunque velocità.

Dopo la filtrazione su carta (SS 589³) si preleva un ml del filtrato, si aggiungono 9 ml di ac. acetico (reagente c) e 0.1 g di polvere di Bray (reagente b).

Si opera, successivamente, nel modo descritto per i nitriti.

c) *Nitriti e nitrati*: per soluzioni miste, a vario rapporto $\text{NO}_2^-/\text{NO}_3^-$, si seguono le modalità di diluizione della soluzione madre e di riduzione con cadmio già descritte per la determinazione della curva di taratura relativa ai nitrati in B-b).

La perfetta riproducibilità dei dati di assorbanza in funzione delle concentrazioni standards ottenuti con il procedimento descritto in B-a)b)c), ci ha consentito di tracciare il diagramma unico riportato in figura 2.

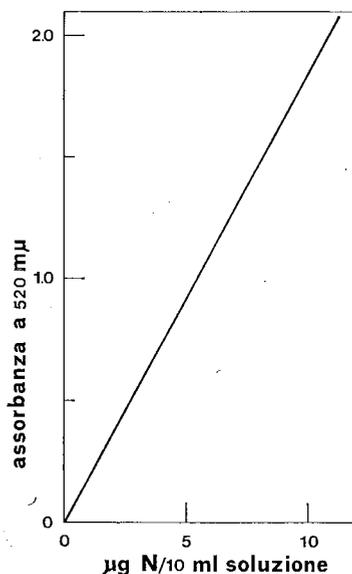


Fig. 2. — Curva standard per nitrato e nitrito.

C) Estrazione e determinazione di NO_2^- e NO_3^- su campioni di terreno e di vegetali

a) *Terreno*: 4 g di terreno, dispersi in 4 ml di gel di allumina (reagente e) e 16 ml di acqua dist. vengono sbattuti per 10' in tubi da centrifuga da 50 ml con tappo a vite e centrifugati per 2'. Il liquido viene filtrato su carta (SS 589³).

1) *Determinazione di NO_2^-* . — Un'aliquota dell'estratto viene diluita 1:1 con tampone (reagente a) e ad 1 ml del liquido ottenuto vengono aggiunti 9 ml di ac acetico (reagente c) e g 0.1 di polvere di Bray (reagente d).

Il colore sviluppato viene letto in assorbanza su spettrofotometro a 520 m μ .

2) *Determinazione di NO₂⁻ + NO₃⁻.* — Un'altra aliquota (5 ml) viene trattata, nel rapporto 1:1 col tampone (reagente a) e con 0.1 g di cadmio (reagente b).

Si agita per 20' in agitatore rotativo, utilizzando un adatto contenitore delle provette provviste di tappo a tenuta. Si filtra nuovamente su carta ed 1 ml del filtrato viene sottoposto a colorazione nel modo descritto in C-a)1).

Si consiglia di effettuare una prova in bianco per il saggio della purezza di tutti i reagenti impiegati.

b) Vegetali — 0.5 g di vegetale secco, finemente macinato, vengono dispersi in 2 ml. di gel di allumina (reagente e) e 23 ml di acqua distil.; si effettua una agitazione energica per 10', si centrifuga e si filtra.

Per i vegetali freschi quantità equivalenti di materiale sminuzzato vengono macerati per 5' in 23 ml di acqua dist. e 2 ml di gel d'allumina in omogeneizzatore, poi si centrifuga e si filtra su carta.

1) *Determinazione di NO₂⁻.* — Un'aliquota di estratto (5 ml) si diluisce 1:1 con tampone (reagente a) e su 1 ml del liquido ottenuto si esegue la colorazione con il procedimento adottato per il terreno e descritto in C-a)1).

2) *Determinazione di NO₂⁻ + NO₃⁻.* — Un'altra aliquota dell'estratto (10 ml) viene trattata, in palloncino da 50 ml, con 5 ml di gel di allumina e 0.2 g di bentonite (reagente f); si agita per qualche secondo e si immerge il palloncino in bagno maria a 60°C. Dopo 10' si aggiungono ancora 5 ml di allumina lasciando il palloncino immerso in bagno maria per altri 10'. Si raffredda a temperatura ambiente, si porta a volume, si centrifuga e si prelevano 5 ml di liquido limpido. Si aggiungono 5 ml di tampone, 0.1 g di cadmio e si procede nel modo descritto nel paragrafo C-a)2).

CONCLUSIONI

La validità del metodo suggerito per la determinazione di NO₂⁻ è confermata soprattutto dalle prove di recupero dell'azoto aggiunto direttamente al terreno ed al vegetale, all'atto dell'estrazione; queste prove hanno dato valori di recupero del 100% con errori minimi non addebitabili a carenze del metodo.

Per quanto concerne i nitrati, la cui determinazione risulta più com-

TABELLA 1

Località prelievo terreni	pH	CaCO ₃ %	SO. %	Argilla + Limo %	N(NO ₃) nativo ppm	N(NO ₃) recuperato da aggiunta di 100 µg N(NO ₃) %
Montespertoli (FI)	8.6	28.0	1.0	74.0	4.5	100
Firenze I	7.2	—	3.9	77.5	22.0	100
Lecore (FI)	7.2	—	3.7	68.3	7.0	96
Camperigi (FI)	5.7	—	1.9	25.1	5.5	98
Serravalle (PT)	6.1	—	2.0	78.0	1.0	100
Colfiorito (PG)	7.9	21.0	10.8	54.4	22.5	103
Altopascio (LU)	4.6	—	13.5	80.1	21.3	105
M.te Senario (FI)	5.2	—	6.8	41.6	0.8	99
Grosseto	6.7	—	2.1	53.1	1.2	105
Firenze II	7.9	4.0	2.7	62.5	26.3	102

pressa e impegnativa per le interferenze sul processo di riduzione del nitrato e quindi più suscettibile di errori, si riportano i seguenti dati relativi al contenuto di NO₃⁻ nel materiale analizzato ed al recupero di 100 µg di N (NO₃⁻) aggiunti a 4 g di terreno e a 0.5 g di vegetale prima dell'estrazione (tab. 1 e 2).

Dai valori di recupero dell'azoto aggiunto, riportati nelle tabelle, si può dedurre che il recupero stesso ha un chiaro significato anche nei ri-

TABELLA 2

Materiale di provenienza vegetale	N(NO ₃) ⁻ nativo sulla s.s. ppm	N(NO ₃) ⁻ recuperato da aggiunta di 100 µg N(NO ₃) ⁻ %
Medica I essiccata (*)	484	101
Medica II essiccata (*)	1510	97
Culmi di frumento	tr.	98
Lolium fresco	16	102
Pianta secca fagiolo (*)	525	100
Farina di vinaccioli	45	105
Farina di fagioli	tr.	101
Farina di granoturco	12.5	101

(*) colture sperimentali concimate con forti dosi di NO₃

flessi della determinazione dell'azoto nitroso e nitrico nativo, in quanto questo, pur contenuto in piccole quantità nel materiale in esame, può essere comunque valutabile mediante il metodo dell'aggiunte fisse di determinate quantità di ioni NO_2^- e NO_3^- all'atto dell'estrazione.

L'interferenza della sostanza organica, in particolare di quella proteica, di cui quasi tutti i citati autori si sono preoccupati, si verifica apparentemente, a livello della riduzione con cadmio. Per questo si è reso necessario, per gli estratti vegetali, insistere nel trattamento a caldo con gel di allumina e bentonite.

Riguardo a quest'ultima, l'impiego come coadiuvante del gel di allumina, si è dimostrato utile alla eliminazione delle sostanze organiche più o meno colorate estraibili dal vegetale e trova riferimento al contenuto argilloso del terreno, nel quale d'altronde, non è stato necessario ricorrere a trattamenti particolari non avendo riscontrato difficoltà nell'adottare direttamente sull'estratto il metodo della riduzione con cadmio.

Il metodo descritto presenta vantaggi notevoli di precisione e di celebrità sia nei confronti di quelli basati sulla riduzione con zinco, che di quelli più recenti, il cui grande pregio consiste nell'adozione di un riducente particolarmente adatto come il cadmio.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BRAY R.H. - *Nitrates tests for soils and plant tissues*. Soil Sci. 60, 219 (1945).
- 2) FOLLETT M.J., RATCLIFF P.V. - *Determination of nitrite and nitrate in meat products*. J. Sci. Fd. Agric. 14, 138 (1963).
- 3) GRAU R., MIRNA A. - *Über die bestimmung von nitrit, nitrat und Kochsalz in Fleischwaren und Laken*. Z. Anal. Chem. 158, 182 (1957).
- 4) GRIESS J.P. - Ber. Deut. Chem. Ges. 12, 426 (1879).
- 5) KAMM L., MCKEOWN G.G., SMITH D.M. - *New colorimetric method for the determination of the nitrate and nitrite content of baby foods*. J. Ass. Off. Anal. Chem. 48, 892 (1965).
- 6) NELSON J.L., KURTZ L.T., BRAY R.H. - *Rapid determination of nitrates and nitrites*. Anal. Chem. 26, 1081 (1954).
- 7) WOOLLEY J.T., HICKS G.P., HAGEMANN R.H. - *Rapid determination of nitrate and nitrite in plant material*. Agric. and Food Chem. 8, 481 (1960).

C.A. ACCORSI (*) - G. RODOLFI (**)

**Primi risultati sullo studio di un suolo calcimorfo delle Alpi Apuane
in relazione ad analisi palinologiche e microbiologiche (***)**

1 - PREMESSA

Il presente lavoro fa parte di un programma più ampio, volto alla caratterizzazione ambientale e allo studio genetico ed evolutivo dei suoli che si sviluppano sulle rocce carbonatiche affioranti nella zona del Monte Pania della Croce (Alpi Apuane). Il tipo di ricerche che abbiamo intrapreso comporterà la valutazione e il coordinamento dei dati ottenibili attraverso indagini di vario indirizzo (pedologiche, fitosociologiche, palinologiche, microbiologiche, ecc.).

Questa nota riveste un carattere preliminare ed è relativa ad analisi palinologiche effettuate sugli orizzonti superiori di un suolo calcimorfo. I dati reperibili in letteratura si riferiscono di solito a suoli che hanno caratteristiche particolari, quali basso tenore di sostanza organica negli orizzonti profondi e acidità abbastanza elevata (*podzols* e *suoli bruni acidi*); il suolo in esame presenta invece valori del pH intorno alla neutralità e alte percentuali di sostanza organica.

La disponibilità, per il suddetto suolo, dei dati relativi alle caratteristiche chimiche e alle attività microbiologiche (1) ha permesso una prima analisi dei rapporti fra questi e i risultati delle ricerche palinologiche; la maggior parte degli autori considera infatti l'attività microbio-

(*) Istituto di Botanica dell'Università di Bologna.

(**) Centro CNR per la Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo (Direttore: Prof. FIORENZO MANCINI).

(***) Lavoro eseguito col contributo del C.N.R. e pervenuto alla Redazione come manoscritto il 28 Ottobre 1975.

(1) I dati relativi alle attività microbiologiche ed enzimatiche ci sono stati gentilmente comunicati dai Dott. P.G. ARCARA, D. BIDINI e C. PIOVANELLI dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo (Firenze) e fanno parte di una nota in corso di stampa.

logica uno dei fattori responsabili della conservazione e del movimento dei pollini e delle spore nei suoli.

Da parte nostra ci siamo posti il problema di verificare, accertando il contenuto in pollini e spore, quanto il diagramma pollinico possa essere rappresentativo delle vicende vegetazionali dell'ambiente considerato, o se le influenze sopra ricordate ne producano un quadro deformato. Va ricordato che le condizioni di reazione del nostro suolo sono di solito considerate sfavorevoli per la conservazione dei granuli.

2 - CARATTERISTICHE DEL SUOLO STUDIATO

2.1 - *Descrizione della stazione*

Pendice SSE del M. Pania della Croce (Alpi Apuane); uniforme e ben drenata. Roccia madre: calcari massicci metamorfici (MAXWELL, 1956). Substrato pedogenetico: detriti di falda. Quota: m 1350 s.l.m. Pendenza: 75-80%. Esposizione: SSE. Erosione: idrica debole. Pericolo di erosione: debole. Pietrosità: comune. Rocciosità: assente. Vegetazione: pascolo; nelle immediate vicinanze: ceduo di faggio (foto n. 1).



Foto 1. — L'ambiente circostante, ripreso dalla stazione studiata in direzione SSE. In primo piano il passaggio dai pascoli di Foce di Valli (m 1266 s.l.m.) al ceduo di faggio che occupa il versante ENE della Costa Pulita. Sullo sfondo, da sinistra a destra: il M. Croce, il M. Nona, i bastioni del M. Forato, il M. Proçinto e il M. Matanna. I venti dominanti, nel periodo primaverile-estivo, spirano da OSO (da destra, guardando la foto).

2.2 - Descrizione del profilo (foto n. 2)

Orizzonte A₁₁ - cm. 0-10/15. Limite inferiore chiaro ondulato; colore bruno rossastro scuro (5YR 2.5/2); struttura grumosa fine moderata; pori piccoli abbondanti; asciutto, friabile; drenaggio normale; attività biologica media; radici filiformi, erbacee, abbondanti, in tutte le direzioni; tipo di humus: mull; pH di campagna: 6.

A₁₂ - cm. 10/15 - 24/28. Limite inferiore chiaro ondulato; colore bruno rossastro scuro (5YR 2.5/2); struttura grumosa media evidente; pori medi comuni; asciutto, friabile; drenaggio normale; attività biologica media; radici filiformi, erbacee, comuni, in tutte le direzioni; tipo di humus: mull; pH di campagna: 6,5.



Foto 2. — Il profilo studiato (q. 1350 s.l.m., circa 250 m. a Nord di Foce di Valli).

- A₃ - cm. 24/28 - 35/37. Limite inferiore chiaro ondulato; colore bruno scuro (7.5 YR 5/2); struttura grumosa, media e grossolana, evidente, tendente alla poliedrica subangolare fine; pori piccoli e medi, comuni; asciutto, duro; drenaggio normale; attività biologica media; radici filiformi, erbacee, scarse; tipo di humus: mull; pH di campagna: 7; effervescenza all'HCl: assente.
- B₂ - cm. 35/37 - 47/50. Limite inferiore netto, lineare; colore bruno (10 YR 4.5/3); scheletro a frammenti medi, comune (5-10%), localizzato nella parte bassa dell'orizzonte; struttura poliedrica subangolare media, evidente; asciutto, duro; drenaggio normale; attività biologica scarsa; radici filiformi scarse; pH di campagna: 7; effervescenza all'HCl: assente.
- B₃ - cm. 47/50 - 90 e più. Limite inferiore sconosciuto; colore tra bruno giallastro e bruno giallastro chiaro (10 YR 5.5/4); scheletro molto abbondante (60%), minuto e medio; struttura poliedrica subangolare fine, evidente; asciutto, duro; drenaggio rapido; attività biologica assente; radici assenti; pH di campagna: 7,5.

2.3 - Determinazioni analitiche

Livello	0-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Sabbia %	40,5	52,0	24,5	30,0	40,5	26,0
Limo %	47,5	37,5	44,0	48,5	48,5	42,5
Argilla %	12,00	10,5	31,5	21,5	11,0	31,5
C organico	18,03	15,53	12,28	10,56	8,24	—
N totale	1,47	1,36	1,25	1,09	0,82	—
C/N	12,26	11,27	9,82	9,68	10,04	—
Sostanza organica (C × 1,72)	31,00	26,36	21,20	18,24	14,19	—
Ca CO ₃	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
pH (H ₂ O 1:2,5)	6,2	6,4	6,5	6,6	7,1	—
pH (KCl 1:2,5)	5,5	5,5	5,6	6,1	6,2	—

Basi di scambio (m.e./100 gr.)

Ca	23,22	27,72	27,97	26,55	22,80	—
Mg	0,30	tracce	0,19	0,47	tracce	—
K	0,76	0,57	0,45	0,29	0,20	—
Na	0,57	0,63	0,60	0,62	0,48	—
Totale	24,85	28,92	29,21	27,93	23,48	—
Acidità di scambio	35,06	44,00	36,69	24,45	19,42	—
C.S.C.	59,91	72,92	65,90	52,38	42,90	—
% saturazione	41,48	39,66	44,32	53,32	54,73	—

3 - METODI

Dal profilo sono stati estratti cinque campioni in corrispondenza degli intervalli indicati nella fig. 1. Da ciascun campione, seccato all'aria, è stata prelevata una quantità nota (intorno al grammo) con peso definito a 0,0001 gr.

Il materiale è stato trattato col seguente metodo:

- NaOH 10% a caldo per 10 minuti;
- HF 37% a freddo per 24 ore;
- HCl a freddo per 30 minuti;
- NaOH 10% a caldo per 7 minuti (trattamento ripetuto due volte).

Il sedimento residuo è stato portato ad un volume di 10 cm³ con acqua distillata e glicerina in parti uguali.

Per il calcolo delle Frequenze Polliniche Assolute (APF), espresse in numero di granuli (pollini e spore di *Pteridophyta*) per grammo di suolo, è stata prelevata dal preparato, dopo lunga omogeneizzazione, una goccia di 0,02 cm³. Dal numero di granuli contati nel corso dell'esame dell'intera goccia si è risaliti alla APF per mezzo della seguente formula:

$$APF = \frac{n_g \cdot V_p}{V_g \cdot P_p}$$

dove:

- n_g = numero dei granuli presenti nella goccia esaminata
- V_p = volume del preparato
- V_g = volume della goccia esaminata
- P_p = peso iniziale del preparato

Per ottenere frequenze percentuali sufficientemente rappresentative della reale flora pollinica dei campioni, è stato seguito, mediante grafici dei quali vengono riportati due esempi nella fig. 2, l'incremento di taxa verificantesi nel corso delle analisi. Si noterà che i livelli illustrati nei suddetti grafici presentano un numero di taxa maggiore di quanto risulta dalla tabella 2. Infatti quest'ultima, per necessità di rappresentazione, è stata il più possibile semplificata, per cui alcuni taxa presenti con piccole frequenze e non particolarmente significativi, sono stati inclusi in unità tassonomiche superiori.

Su questa base sono stati esaminati vetrini completi fino al raggiun-

gimento di almeno 300 granuli per i due campioni superiori, e di 150 per i tre inferiori, con contenuto in granuli via via più scarso e qualitativamente più povero.

4 - DATI PALINOLOGICI

4.1 - *Stato di conservazione dei granuli*

Rispetto al loro grado di conservazione i granuli sono stati suddivisi in quattro categorie, contrassegnate da sigle per comodità di schematizzazione:

- a) + + + *granuli determinabili ben conservati*: sono quelli che presentano strutture inalterate;
- b) + + — *granuli determinabili leggermente deteriorati*: presentano leggere tracce di corrosione;
- c) + — — *granuli determinabili parzialmente corrosi*: si trovano in uno stadio abbastanza avanzato di alterazione, ma sono ancora attribuibili con sicurezza ad un determinato taxon;
- d) — — — *granuli non determinabili* per il deterioramento troppo avanzato.

Nella tabella 1, che riporta le frequenze assolute e relative dei granuli, suddivisi come sopra indicato, si nota come la percentuale dei non determinabili cresca progressivamente verso la base del profilo.

I tipi di deterioramento più frequentemente osservati sono, secondo la terminologia proposta da CUSHING (1967), l'assottigliamento e la degradazione. La corrosione per perforazione è stata notata solo nelle spore monoletti prive di perina e, molto raramente, in *Botrychium*. Il deterioramento per rottura è stato osservato in granuli di *Graminaceae*, *Compositae*, *Quercus*, *Botrychium* e soprattutto in *Pinus*, di cui sono state rinvenute sacche isolate e frammenti di corpo con frequenze gradatamente crescenti con la profondità.

In generale, però, non abbiamo notato una marcata corrosione differenziale; l'alterazione interessa tutti i taxa rappresentati, sia pure con qualche leggera differenza rilevata nei due campioni più profondi. Infatti in questi livelli le spore, in particolare *Botrychium* e le monoletti, mostrano un migliore grado di conservazione dei pollini.

Tab. 1. — Dati relativi alla Frequenza Pollinica Assoluta (APF) e alle attività microbiologiche di ciascun livello esaminato.

Profondità (cm.)	Microflora totale (per gr. terra)	Attività ureasica (1)	Attività fosfatasica (2)	APF totale	Granuli determinabili da (+++) a (+--)			Granuli non determinabili (---)	
					APF	% su APF totale		APF	% su APF totale
						(+++)	(+--)		
0-5	9.605.000	20,25	470,8	99334	90579	60	31	8755	9
5-10	2.423.000	17,86	358,6	74757	67349	56	34	7408	10
10-20	1.856.000	8,14	261,4	22599	19541	30	56	3058	14
20-30	2.871.000	4,38	125,3	16537	11779	12	59	4758	29
30-40	1.205.000	2,17	73,7	5738	4040	11	59	1698	30

(1) p.p.m. urea idrolizzata per gr. terra, per 24 ore

(2) p.p.m. PNF per gr. terra, per 24 ore

4.2 - Diagramma pollinico

Nel diagramma pollinico di fig. 1 sono state rappresentate singolarmente tutte le essenze arboree (AP). Tra le non arboree (NAP) sono state evidenziate le *Graminaceae*, *Cyperaceae*, *Compositae* e *Filicales*, che presentano frequenza maggiori; le altre entità sono state raffigurate sinteticamente. Le percentuali dei taxa incontrati nel corso delle analisi sono riportate nella tabella 2.

Un esame del diagramma mostra come tra le arboree siano costantemente rappresentate *Pinus*, *Castanea*, *Salix*, *Quercus* e *Corylus*. *Fagus*, *Fraxinus* e *Juniperus* compaiono solo nei tre livelli superiori e con valori percentuali minori di uno. *Carpinus* manca nei tre livelli inferiori; *Juglans* e *Rhamnus* sono presenti rispettivamente nei livelli 0-5 e 5-10.

Le entità arboree, il cui valore complessivo non supera mai il 35% del totale, rappresentano la componente extralocale della pioggia pollinica sul sito studiato. I dati ricavati, se correlati alla fisionomia della vegetazione circostante, possono dare qualche indicazione approssimativa sulla direzione delle correnti che hanno convogliato i granuli nella zona in esame. Queste relazioni si possono definire in base alle ricerche sul terreno e alla cartografia disponibile (FERRARINI, 1972).

Significativo è il fatto che *Fagus* sia scarsamente rappresentato rispetto ad altre entità, quali ad es. *Quercus*, *Castanea*, *Corylus*, *Pinus*, nonostante vegeti in zone più vicine come collocazione topografica. Molto probabilmente la distribuzione del suo polline verso la stazione considerata è ostacolata da una particolare situazione geomorfologica.

Inoltre, la presenza fra i granuli di *Pinus* di alcuni esemplari attribuibili, per le loro caratteristiche morfologiche e per i dati biometrici, a *Pinus pinea*, fa pensare ad un apporto regionale sia pure di lieve entità, sottoforma di una risalita del polline da quote prossime al livello del mare. Tale fatto sembra trovare conferma anche nel ritrovamento, nei livelli 5-10 e 30-40, di *Ephedra cf. distachya*, specie caratteristica di ambienti litoranei.

Il quadro floristico appare comunque dominato dalle essenze erbacee, soprattutto da *Graminaceae* e *Cyperaceae*, che, per le loro alte frequenze, dovrebbero senz'altro rappresentare la componente locale della pioggia pollinica.

Nel suo complesso, il diagramma è caratterizzato da una notevole omogeneità. Alcune lievi differenze si verificano rispetto alla vegetazione arborea circostante la stazione, come l'aumento di *Alnus* alla base del

profilo; dato che, a quanto risulta dall'esame dei granuli, non si tratta dell'ipsofilo *Alnus viridis*, ma di un Ontano proprio di un ambiente igrofilo di minor quota, la sua predominanza fra le arboree di quel livello fa supporre la prossimità di un substrato ad elevato tasso di umidità. L'incremento di *Pinus* nei due livelli superiori sembra collegabile ad una recente introduzione antropica di Conifere, che risulta anche dalla carta della vegetazione più sopra citata.

Una situazione particolare si verifica esaminando le percentuali delle entità non arboree. In primo luogo, nei tre campioni inferiori si assiste ad un progressivo incremento delle *Filicales*, fatto che potrebbe anche essere imputabile alla maggior resistenza al deterioramento dimostrata dalle spore. Inoltre, nel livello più profondo si assiste ad una sensibile diminuzione delle *Cyperaceae* e ad un aumento di *Botrychium* (da valori intorno al 2% fino al 10,2%), che non sembra spiegabile solo sulla base di una sua maggiore resistenza all'alterazione, ma che potrebbe essere correlato con una più ampia estensione delle cotiche erbose nelle quali vive. Per le *Cyperaceae* non è stata notata, lungo tutto il profilo, una particolare corrosione differenziale; perciò la variazione delle loro percentuali può essere posta in relazione a effettivi mutamenti di rapporti nella composizione floristica testimoniata dal profilo stesso.

5 - LE RICERCHE PALINOLOGICHE IN RAPPORTO AI DATI MICROBIOLOGICI

I dati delle analisi microbiologiche, riportati nella tabella 1, caratterizzano un suolo con continuo decremento dell'attività microbiologica man mano che si procede dagli orizzonti superiori verso la base del profilo.

Dal confronto fra i dati suddetti e quelli relativi alla frequenza assoluta (APF) dei pollini e delle spore, riportati nella stessa tabella, e dall'esame del grafico di fig. 3, nel quale i parametri più significativi vengono espressi in chiave logaritmica, risultano evidenti alcune relazioni.

A piccoli incrementi del pH corrisponde una progressiva diminuzione della frequenza assoluta totale; in particolare, quando il pH supera la soglia della neutralità passando da 6,60 a 7,10 nei due livelli inferiori, l'APF si riduce ai valori minimi. Sembra quindi che siano sufficienti piccole oscillazioni del pH intorno alla neutralità, per determinare brusche riduzioni della flora pollinica in questo tipo di suolo.

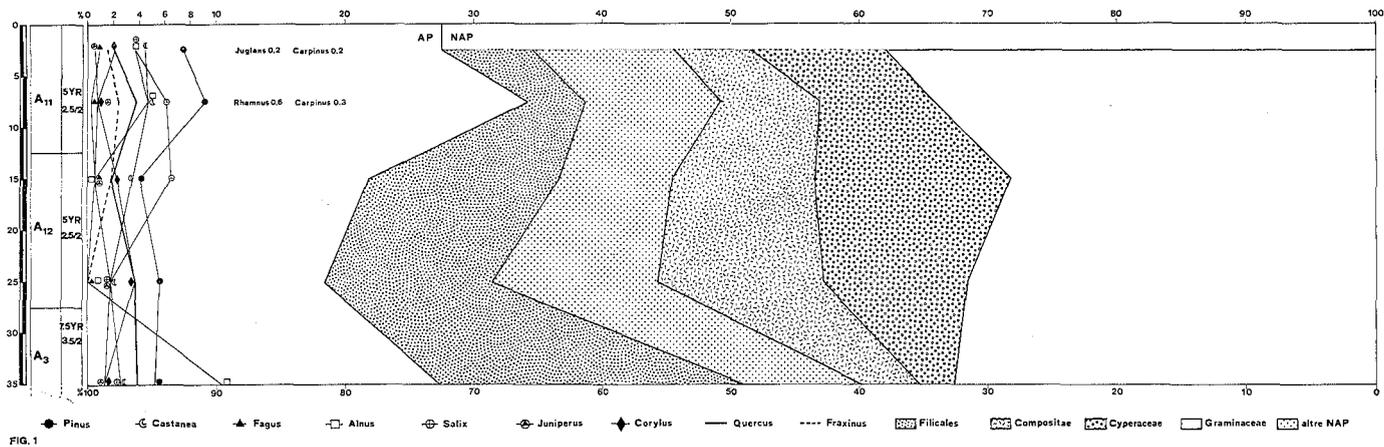


FIG. 1

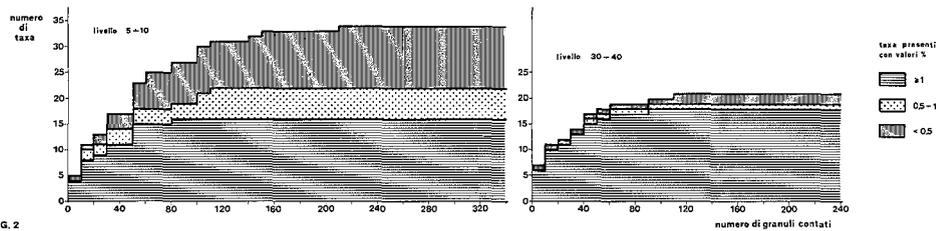


FIG. 2

Fig. 1. — Diagramma palinologico.

Fig. 2. — Incremento del numero di taxa in relazione al procedere della conta pollinica.

N.B. — In fig. 1 il termine *Filicales* è da intendersi secondo SEWARD (1910).

Tab. 2. — Frequenze percentuali dei taxa rinvenuti nel corso delle analisi palinologiche.

Profondità (cm.)	Pinus	Fagus	Castanea	Juglans	Salix	Alnus	Corylus	Quercus	Carpinus	Fraxinus	Juniperus	Rhamnus	AP/NAP
0-5	7,5	0,9	4,5	0,2	3,8	3,8	2,1	2,1	0,6	1,5	0,6	—	27,6/72,4
5-10	9,2	0,3	4,8	—	6,2	4,8	0,9	3,8	0,3	2,4	0,9	0,6	34,2/65,8
10-20	4,1	0,6	3,5	—	6,5	0,6	2,3	1,8	—	1,8	0,6	—	21,8/78,2
20-30	5,6	—	1,8	—	1,8	—	3,7	3,7	—	—	1,8	—	18,4/81,6
30-40	5,2	—	2,6	—	2,6	10,5	1,3	3,9	—	—	1,3	—	27,4/72,6

Profondità (cm.)	Graminaceae	Cyperaceae	Liliaceae	Compositae	Ericales	Chenopodiaceae	Caryophyllaceae	Umbelliferae	Plantaginaceae	Labiatae	Rubiaceae	Rosaceae	Ranunculaceae	Araliaceae	Cruciferae	Urticaceae	Ephedra	Filicales	Non identificati
0-5	36,9	11,5	0,2	5,8	2,1	0,9	0,9	0,4	0,9	1,7	0,9	0,4	0,2	0,2	0,9	—	—	7,0	1,5
5-10	34,2	8,9	0,3	7,7	1,5	0,9	1,2	—	—	0,3	0,6	—	0,9	—	1,2	0,3	0,3	4,5	3,0
10-20	28,2	15,3	—	11,1	1,2	—	1,2	0,6	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	14,7	4,7
20-30	31,6	11,2	—	13,0	1,8	3,7	—	—	1,8	—	—	—	—	—	1,8	—	—	13,0	3,7
30-40	32,7	2,6	—	4,6	2,6	1,3	—	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	23,5	3,6

Una seconda relazione, ancora più stretta, sembra instaurarsi fra la microflora totale e l'APF dei granuli non determinabili per il loro cattivo stato di conservazione. Le rispettive curve rappresentative hanno infatti un andamento subparallelo, che può rendere ragione di quanto la microflora sia direttamente responsabile del deterioramento dei granuli. Il fatto, però, che la frequenza percentuale dei non determinabili, calcolata rispetto all'APF totale, cresca progressivamente con la profon-

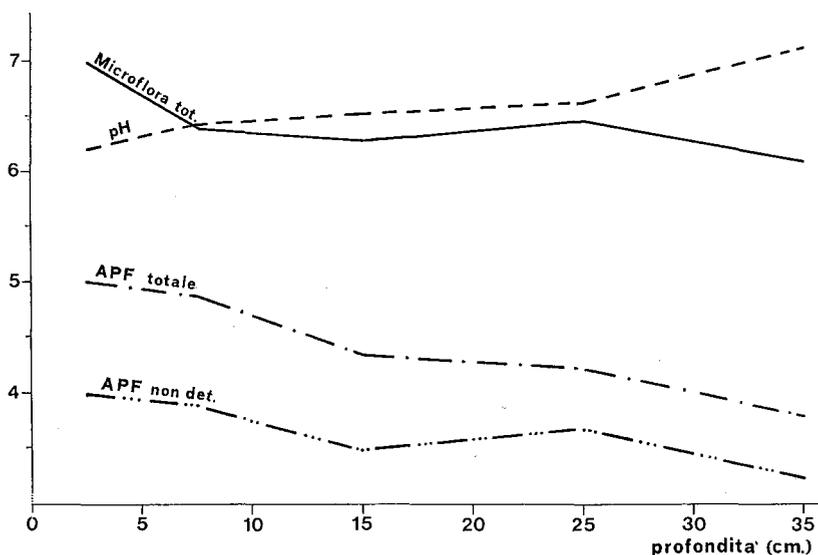


Fig. 3. — Variazioni della microflora totale, del pH, della frequenza assoluta totale e della frequenza dei granuli non determinabili (valori espressi in chiave logaritmica) in relazione alla profondità.

dità, fa pensare che nel processo di corrosione intervengano altri fattori; possiamo avanzare l'ipotesi che tale situazione sia il risultato dell'azione combinata delle attività microbiologica e del pH.

Si osserva inoltre come il tasso di sostanza organica, pur subendo un decremento continuo, rimanga in assoluto su valori generalmente elevati. Il fatto che nel nostro suolo, a differenza di altri con scarso contenuto in sostanza organica, i granuli vengano conservati anche con valori di pH abbastanza elevati, induce a pensare che essa eserciti una sorta di « azione protettiva » sui pollini e sulle spore, compensando in tale modo le condizioni sfavorevoli create da un ambiente tendenzialmente neutro.

6 - CONCLUSIONI

Dalla presente indagine sono emersi due fatti rilevanti.

— Il contenuto in granuli del suolo esaminato si è rivelato superiore a quanto gli elevati valori del pH potessero far prevedere. DIMBLEY (1957) non ha riscontrato, infatti, presenza di granuli in suoli con pH superiore a 6,5.

— Lo stato di conservazione dei granuli è risultato tale da fornire materiale per conteggi percentuali sufficienti per la redazione di un diagramma.

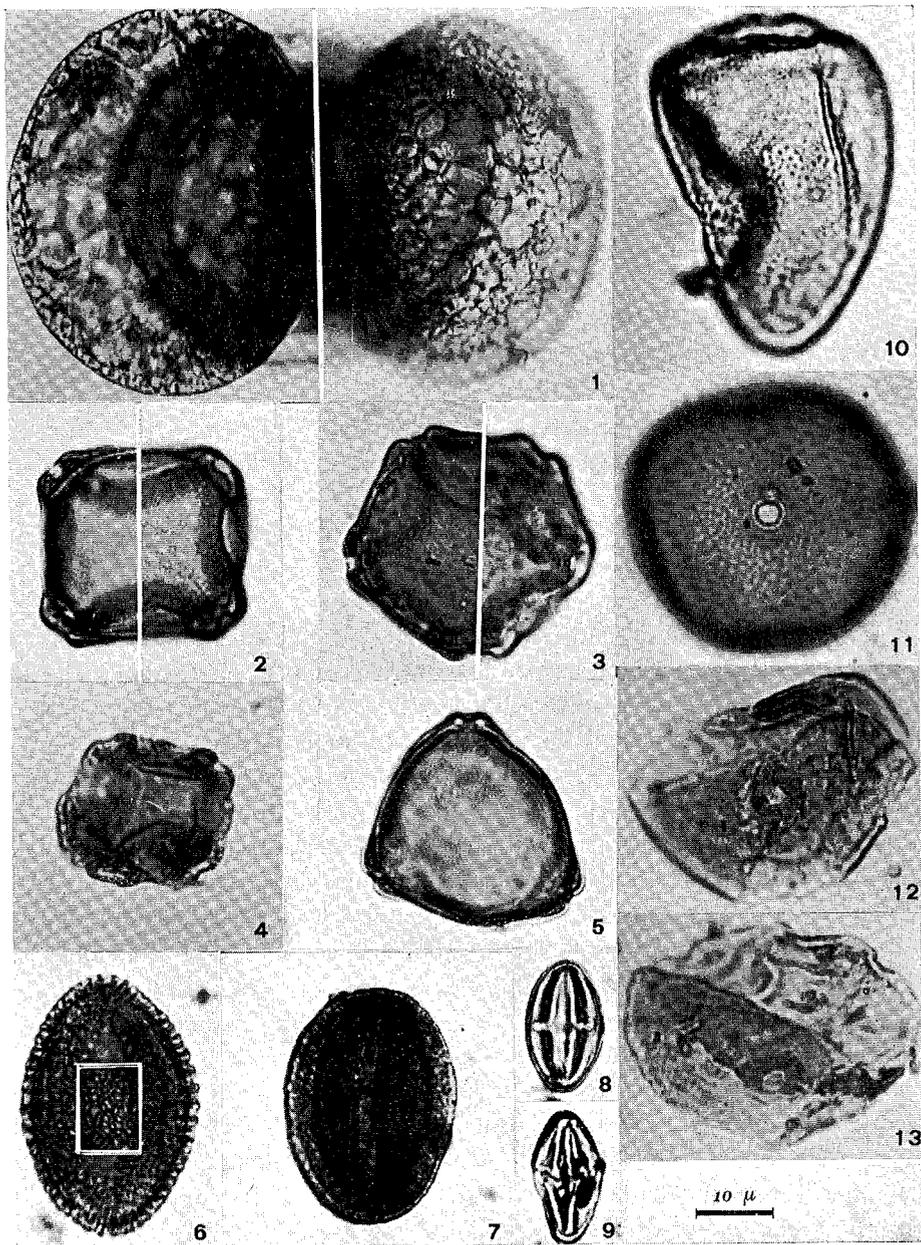
Per quanto riguarda la effettiva validità del diagramma palinologico in relazione alla ricostruzione delle vicende vegetazionali della stazione, il problema presenta una complessità maggiore.

Come precedentemente rilevato, tale diagramma è caratterizzato da una notevole omogeneità, sia per il numero di entità rappresentate che per le loro frequenze relative. Ciò potrebbe condurre a due diverse e contrastanti interpretazioni. Si potrebbe cioè supporre che si sia verificata una omogeneizzazione secondaria del profilo dovuta all'attività biologica della macrofauna che, effettuando una miscelazione in senso verticale, avrebbe annullato la stratificazione pollinica e quindi le testimonianze delle varie fasi di vegetazione. Oppure si potrebbe ammettere una effettiva omogeneità della pioggia pollinica, caduta sul sito durante la storia registrata dal profilo, corrispondente ad una certa monotonia delle vicende floristiche.

La seconda ipotesi sembra la più probabile. Innanzitutto le osservazioni sul terreno fanno senz'altro escludere una marcata attività della macrofauna. Inoltre la presenza di lievi oscillazioni a carico di alcune entità, sia arboree che erbacee, non imputabili a soli fenomeni di conservazione selettiva, e la presenza di una differenziazione evidente nelle frequenze percentuali dei granuli non determinabili, fanno propendere per una effettiva stratificazione pollinica.

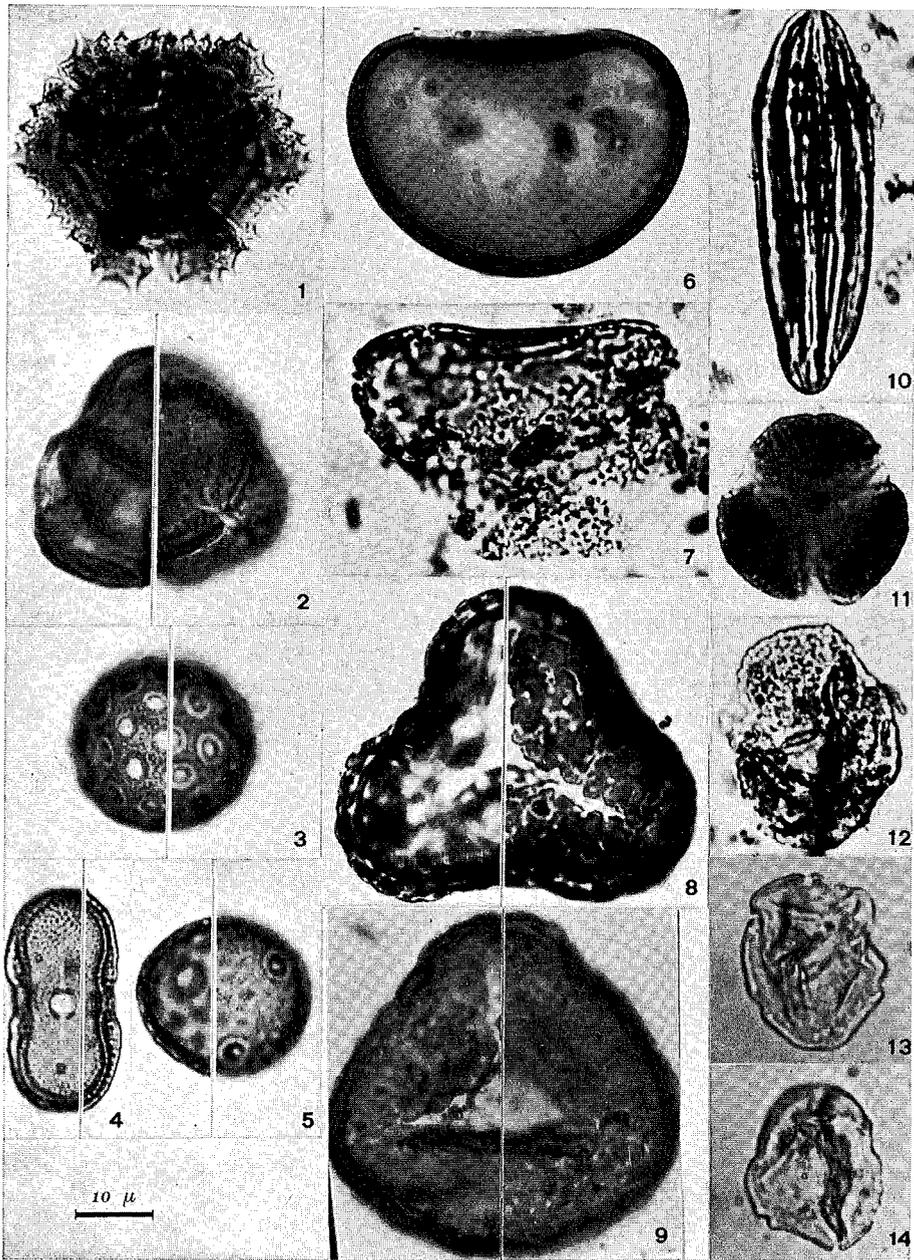
Ritenendo valida questa interpretazione si è condotti a pensare che l'evoluzione del profilo si sia svolta in un lasso di tempo piuttosto breve.

Il carattere preliminare della presente indagine non ha permesso di trarre conclusioni per quanto riguarda la dinamica del movimento dei pollini e delle spore e le cause che conducono a una loro stratificazione all'interno del suolo. Non possiamo pertanto confermare le ipotesi, più o meno contrastanti, espresse in letteratura (HAVINGA, 1963; MUNAUT, 1959 e 1968; GUILLET, 1972).



Tav. I

Fig. 1 :	<i>Pinus</i>	+++	(livello 0-5)
» 2 :	<i>Alnus</i>	+++	(» 5-10)
» 3 :	<i>Alnus incana</i>	+++	(» 10-20)
» 4 :	<i>Alnus</i>	+--	(» 30-40)
» 5 :	<i>Corylus</i>	+++	(» 20-30)
» 6 :	<i>Salix</i>	+++	(» 5-10)
» 7 :	<i>Quercus</i>	+ + -	(» 10-20)
» 8 :	<i>Castanea</i>	+ + -	(» 0-5)
» 9 :	<i>Castanea</i>	+ + -	(» 30-40)
» 10 :	<i>Cyperaceae</i>	+++	(» 5-10)
» 11 :	<i>Graminaceae</i>	+++	(» 0-5)
» 12 :	<i>Graminaceae</i>	+ --	(» 0-5)
» 13 :	<i>Graminaceae</i>	+ --	(» 30-40)



Tav. II

Fig. 1 : *Compositae Liguliflorae*

» 2 : *Ericaceae*

» 3 : *Chenopodiaceae*

» 4 : *Umbelliferae*

» 5 : *Plantago*

» 6 : Spora monoete priva di perina

» 7 : Spora monoete priva di perina

» 8 : *Botrychium*

» 9 : *Botrychium*

» 10 : *Ephedra* cfr. *distachya*

» 11 : non determinabile (*Compositae?*)

» 12 : non determinabile (*Quercus?*)

» 13 : non determinabile (*Carpinus?*)

» 14 : non determinabile (*Corylus?*)

+++

+++

+++

+++

+++

+++

++-

+++

+++

+++

++-

(livello 20-30)

(» 0-5)

(» 10-20)

(» 0-5)

(» 0-5)

(» 30-40)

(» 30-40)

(» 0-5)

(» 30-40)

(» 30-40)

(» 0-5)

(» 0-5)

(» 20-30)

Queste prime ricerche fanno intravedere una problematica complessa, risultante dalla connessione tra i dati palinologici e i fattori che condizionano la genesi dei suoli. Si pensa che risposte in tal senso possano essere fornite da uno studio più dettagliato dell'ambiente, comprendente la valutazione di tutti quei parametri naturali che concorrono a definirlo.

Il programma delle future ricerche sarà pertanto svolto secondo lo schema seguente:

— analisi delle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche dei suoli che si formano in una stessa unità di paesaggio;

— esame, possibilmente su basi fitosociologiche, della vegetazione attuale e delle relazioni tra essa e gli spettri pollinici recenti, ottenuti da analisi di cuscineti di Muschi (HEIM, 1971);

— analisi palinologiche condotte sia sui suoli che su eventuali torbiere presenti nella zona, per un confronto tra le fasi vegetazionali in essa registrate e per una eventuale datazione relativa.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ACCORSI C.A., BERTOLANI MARCHETTI D. (1974) — *Schede per una Flora Palinologica Italiana*. Not. Fitosoc. 8: 97-127.
- 2) BEUG H.J. (1961) — *Leitfaden der Pollenbestimmung*. I, Stuttgart.
- 3) CUSHING E.J. (1967) — *Rev. Paleobot. Palynol.* 4: 87-101.
- 4) DIMBLEY G.W. (1957) — *Pollen analysis of terrestrial soils*. *The New Phytologist* 56: 12-28.
- 5) DUCHAUFOUR P. (1970) — *Précis de Pédologie*. IIIème ed. Masson et C.ie, Paris.
- 6) ERDTMAN G. (1969) — *Handbook of Palynology*. Munksgaard.
- 7) ERDTMAN G. (1971) — *Pollen and Spore morphology*. *Plant Taxonomy*. I: Angiospermae.
- 8) ERDTMAN G., BERGLUND B., PRAGLOWSKI J. (1971) — *An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora*. I, Uppsala.
- 9) FAEGRI K., IVERSEN J. (1964) — *Textbook of Pollen Analysis*. Munksgaard.
- 10) FERRARINI E. (1966) — *Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi Apuane*. *Webbia*, 21, 2: 521-600.
- 11) FERRARINI E. (1967) — *Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi Apuane (continuazione)*. *Webbia*, 22: 295-404.
- 12) FERRARINI E. (1972) — *Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe*. *Webbia*, 27, 2: 551-582.
- 13) FIORI A. (1929) — *Nuova Flora Analitica d'Italia*, I, II. (Rist. 1969), Bologna.
- 14) GIACOMINI V., PIGNATTI S. (1955) — *Flora e vegetazione dell'Alta Valle del Braulio, con speciale riferimento ai pascoli d'altitudine*. *Mem. Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 11, 2, 3: 51-238.

- 15) GIACOMINI V., PIROLA A., WIKUS E. (1962) — *I pascoli dell'Alta Valle di San Giacomo (Spluga)*. Flora et Vegetatio Italica, Mem. 4: 1-256.
- 16) GUILLET B. (1972) — *Relation entre l'Histoire de la végétation et la podzolization dans les Vosges*.
- 17) HAVINGA A.J. (1963) — *A palynological investigation of soil profiles developed in cover sands*. Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen, Nederland, 63 (1): 1-93.
- 18) HEIM J. (1971) — *Interet de l'étude des relations entre les spectres polliniques récents et a végétation actuelle*. Et. sur le Quat. VIII Congr. INQUA, Paris, I: 225-232.
- 19) HEIM J. (1971) — *Etude statistique sur la validité des spectres polliniques provenant d'échantillons de Mousses*. Lejeunia n.s. 58: 1-34.
- 20) MAXWELL J.C. (1956) — *Tectonics of Pania della Croce - Pania Secca Area, Alpi Apuane*. Boll. Soc. Geol. It. 75: 55-79.
- 21) MUNAUT A.V. (1959) — *Première contribution à l'étude palinologique des sols forestiers du district picardo-brabançon*. Bull. Soc. Roy. Belge: 361-379.
- 22) MUNAUT A.V., DURIN L., EVRARD J.C. (1968) — *Recherches paléoécologiques et pédologiques en forêt d'Andigny (Aisne, France)*. Bull. Soc. Bot. du Nord de la France, 21 (3): 105-133.
- 23) PLANCHAIS N. (1973) — *Contribution à l'analyse pollinique des sols de l'Aigoual étage du Hêtre et pelouse sommitale*. Pollen et Spores, 15 (2): 293-309.
- 24) ROMAGNOLI L. (1963) — *Ricerche pedologica sulle Alpi Apuane. Nota I e II*. Ann. Acc. It. Sc. Forest. 12: 347-410.
- 25) SEWARD A.C. (1910) — *Fossil Plants*. 2: 280 e segg. - Cambridge.
- 26) TUTIN T.G. and Coll. (1964-1972) — *Flora Europaea I, II, III*. Cambridge.



C. FASTELLI (*) - G. TONNETTI (*) - L. UMBERTINI (**)

Utilizzazione della fotogrammetria nello studio sperimentale dell'erosione del suolo (*)**

PREMESSA.

Uno dei metodi più diffusamente adottati per lo studio sperimentale dell'erosione è rappresentato dalla cosiddetta « misura della perdita di suolo », consistente nella quantizzazione diretta del peso o del volume di materiale asportato in un determinato intervallo di tempo, da una data superficie di terreno o parcella, soggetta ad erosione idrica [3], [7]).

Tale misura, di particolare rilievo nello studio dei vari fattori che presiedono ai processi di erosione e delle loro interconnessioni, contiene tuttavia alcune indeterminazioni dovute in parte alla approssimazione della misura stessa, in parte al fatto che il suo valore rappresenta l'aspetto globale di un fenomeno che si sviluppa sempre in modo irregolare e differente da punto a punto.

Per ovviare per quanto possibile agli inconvenienti accennati e integrare eventualmente le misure usuali, è stato recentemente proposto di ricorrere ad un metodo di controllo fotogrammetrico [6], il quale, potendo fornire una riproduzione planoaltimetrica estremamente accurata di qualsiasi superficie, consente, mediante opportuni accorgimenti, di studiare il fenomeno sia nel suo aspetto globale che di dettaglio.

(*) C.N.R. - Laboratorio di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nell'Italia Centrale - Perugia.

(**) Istituto di Idraulica Agraria dell'Università di Perugia.

(***) Il presente lavoro fa parte degli studi sui fenomeni di erosione promossi dal Laboratorio di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nell'Italia Centrale sotto la direzione del compianto Prof. L. ROMAGNOLI. Gli autori desiderano esprimere il loro ringraziamento al Prof. R. ROSSINI, Direttore dell'Istituto di Genio Rurale dell'Università di Bologna, per i preziosi consigli e per aver messo a disposizione parte delle attrezzature utilizzate nelle prove, nonché alla Ditta EIRA di Firenze per la collaborazione ricevuta.

Tale metodo, analogo a tecniche già in uso nel campo dell'architettura, del restauro, dell'idraulica e della geotecnica [1], [2], [5], è basato sui principi elementari della fotogrammetria, con particolare riferimento al rilievo di soggetti posti a distanza ravvicinata (fotogrammetria dei vicini) [4]. In pratica si tratta di fotografare una data superficie di terreno, della quale sono noti alcuni punti quotati, da due punti posti tra loro a una prefissata distanza B (base di presa) e ad una data altezza Z (quota di presa). Si ottengono in tal modo due immagini diverse della stessa superficie della quale, per restituzione, si riproduce alla scala voluta l'andamento planoaltimetrico dettagliato. Poiché la precisione che si ottiene è funzione di Z (1), con riprese molto ravvicinate possono essere messe in evidenza le più piccole irregolarità di una superficie e quindi, per confronto tra due riprese eseguite sullo stesso terreno, prima e dopo che questo sia stato oggetto di erosione, può essere determinata, in volume, l'asportazione del più piccolo strato di materiale.

Da quanto detto risultano chiari i pregi che offre, in questo campo di sperimentazione, l'applicazione della fotogrammetria; restano tuttavia da definire, in termini di precisione ed economia, le modalità da seguire per una corretta utilizzazione del metodo. A tal fine sono state eseguite n. 2 esperienze di laboratorio (prove n. 1 e 2) consistenti in una serie di riprese e restituzioni fotogrammetriche su un modello di terreno sottoposto ad erosione.

(1) La precisione di un rilievo fotogrammetrico è subordinata a molteplici fattori quali, ad esempio, la qualità del materiale fotografico, l'apparecchiatura di restituzione e la sua precisione intrinseca, la quantità dei punti di appoggio, l'attitudine dell'operatore ecc.. Quando per detti fattori si raggiungono condizioni ottimali, la precisione si identifica nell'errore quadratico medio m_z che si commette nella determinazione altimetrica di un generico punto della superficie:

$$(1) \quad m_z = \frac{Z^2}{f B} m_p$$

dove m_z = errore quadratico medio che si commette nella determinazione altimetrica di un generico punto della superficie

Z = quota di presa

f = distanza focale dell'obiettivo

B = base di presa

m_p = errore quadratico medio di parallasse longitudinale (per un buon operatore si ammette un valore pari a mm. 0,01).

DESCRIZIONE DELLE ESPERIENZE.

Entrambe le esperienze sono state programmate per due diversi tipi di indagine, di cui una prima tendente a verificare la precisione delle restituzioni fotogrammetriche rispetto al modello e una seconda tendente a verificare l'esattezza della determinazione del volume di materiale asportato rispetto a quello direttamente misurato.

Per ciascuna delle esperienze si è operato nello stesso modo: all'interno di un cassone quadrato a fondo piano, è stato disposto uno strato regolare di terreno omogeneo sciolto, dello spessore di circa cm. 8, costituito da sabbia fine debolmente argillosa, sul quale è stata operata una preventiva costipazione mediante saturazione e successivo drenaggio. Dopo aver inclinato il cassone di circa 5 gradi è stato effettuato, per mezzo di un livello, un rilievo di precisione delle quote di n. 6 punti di riferimento disposti lungo due lati del cassone e quindi è stata eseguita una prima ripresa fotogrammetrica. Terminata detta ripresa è stato fatto scorrere sul terreno, a partire dall'estremità più alta del cassone e per la durata di circa 1', un flusso d'acqua costante e sufficientemente ripartito, raccogliendo contemporaneamente il materiale asportato dall'acqua in un recipiente a tenuta posto alla base del cassone stesso. Cesato il flusso d'acqua, è stata effettuata una seconda ripresa fotogrammetrica e quindi è stato misurato, per mezzo di cilindri graduati, il volume di tutto il materiale raccolto, portato per quanto possibile alle stesse condizioni di saturazione che aveva nel cassone. Eseguito quanto sopra, si è infine provveduto alla restituzione delle lastre di ciascuna ripresa realizzando l'orientamento assoluto a mezzo dei punti di riferimento precedentemente rilevati.

Per la realizzazione delle esperienze descritte ci si è avvalsi di una attrezzatura da laboratorio consistente in un cassone metallico ad inclinazione variabile delle dimensioni di m. 1,00 x 1,10 x 0,20, corredato da un impianto di alimentazione d'acqua a carico costante, da un diffusore di flusso, da una vasca di raccolta e da un supporto per l'alloggiamento delle apparecchiature di presa (fig. n. 1).

Le riprese sono state effettuate a mezzo di una Bicamera Veroplast modello BMG 3 costruita dalla Ditta Galileo, costituita da due camere fotografiche formato 13 x 18 cm., con obiettivo Galileo-Aeregon a fuoco fisso da mm. 150, accoppiate per mezzo di una « base » rigida di cm. 56 (fig. n. 2). Allungando la focale a mezzo di anelli estensori fino a mm. 160,4 si è potuto operare ad una quota di presa pari a m. 1,60, che

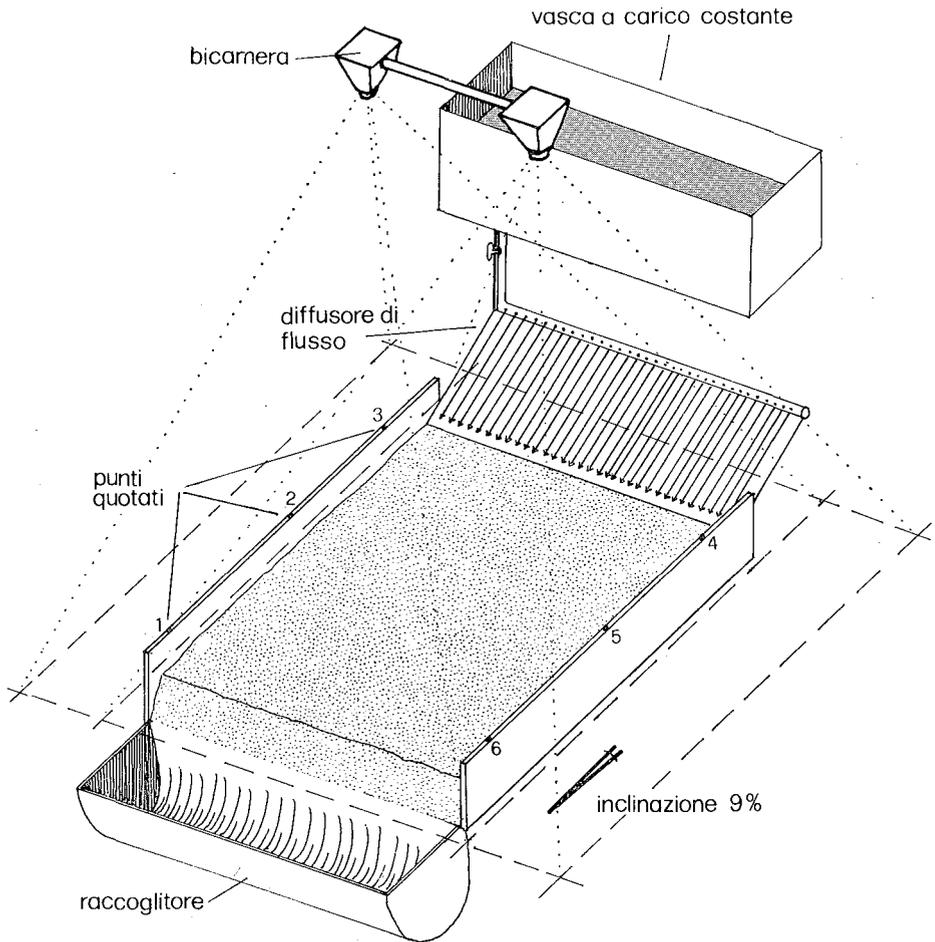


Fig. 1. — Schema del dispositivo utilizzato per le esperienze.

è la minima consentita dall'apparecchio. In tal modo si è ottenuta una stereoscopia che copre circa il 67% dell'area di ciascun fotogramma, con possibilità di restituzione su una superficie di m. 1,15 x 1,23 (2).

La restituzione, affidata ad operatori altamente specializzati, è stata realizzata a mezzo di uno Stereocartografo Galileo-Santoni V, strumento di elevata precisione che permette, come è noto, di restituire fotogrammi terrestri ed aerei di formato fino a 23 x 23 cm. con focali comprese tra 86 e 220 mm..

Poiché la configurazione delle superfici di erosione ottenute è risultata essere estremamente irregolare e tale da comportare notevoli difficoltà per una restituzione a curve di livello (fig. n. 3), si è ritenuto opportuno attuare le restituzioni, esplorando il modello per profili paralleli fra loro e ortogonali alla direzione di flusso, con intervallo costante tra profilo e profilo di cm. 2,5 (fig. n. 4). Le scale di restituzione sono state fissate nel rapporto di 1:5 per le lunghezze e di 1:1 per le altezze. Dato che i valori altimetrici relativi ai punti quotati di riferimento rappresentano le distanze verticali tra detti punti ed un piano base situato al disotto della superficie di prova, anche l'andamento altimetrico dei profili è stato riferito a tale piano.

ESAME DEI RISULTATI.

La precisione della restituzione è stata verificata per le sole determinazioni altimetriche adottando come controllo le quote dei punti di riferimento posti sui lati del cassone. In pratica sono stati dapprima misurati gli scarti tra le quote ottenute per livellamento e quelle ottenute per restituzione e quindi confrontati i valori di detti scarti con il valore dell'errore teorico m_z ammesso per la restituzione altimetrica di un generico punto della superficie.

Nella tab. I sono riportati i valori degli scarti ottenuti per ciascuna prova; da essa risulta che i massimi scarti misurati sono pari a mm. 0,34 per la prima prova e mm. 0,23 per la seconda. Confrontando tali valori con quello di m_z , pari nel nostro caso a mm. 0,28, si ha che gli errori commessi nelle operazioni di restituzione rientrano, come ordine di grandezza, nei limiti della precisione del sistema.

(2) La bicamera utilizzata nelle prove dispone di due basi fisse pari rispettivamente a m. 0,56 e m. 2. I dati relativi alle dimensioni del campo di sovrapposizione ottenibile per vari valori di f , B e Z , con i corrispondenti valori dell'errore teorico m_z , sono riportati in appendice.

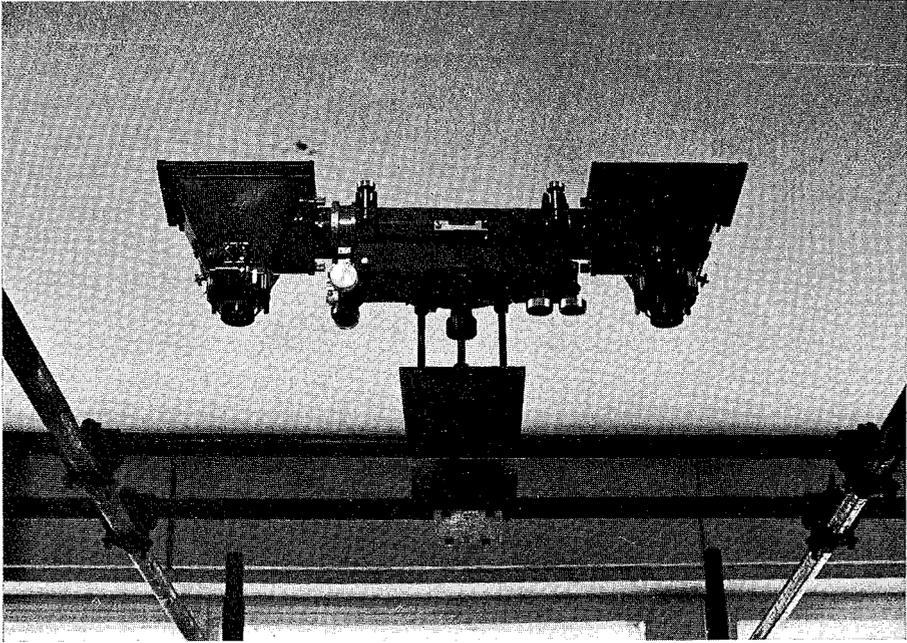


Fig. 2. — Apparecchiatura di ripresa e supporto.

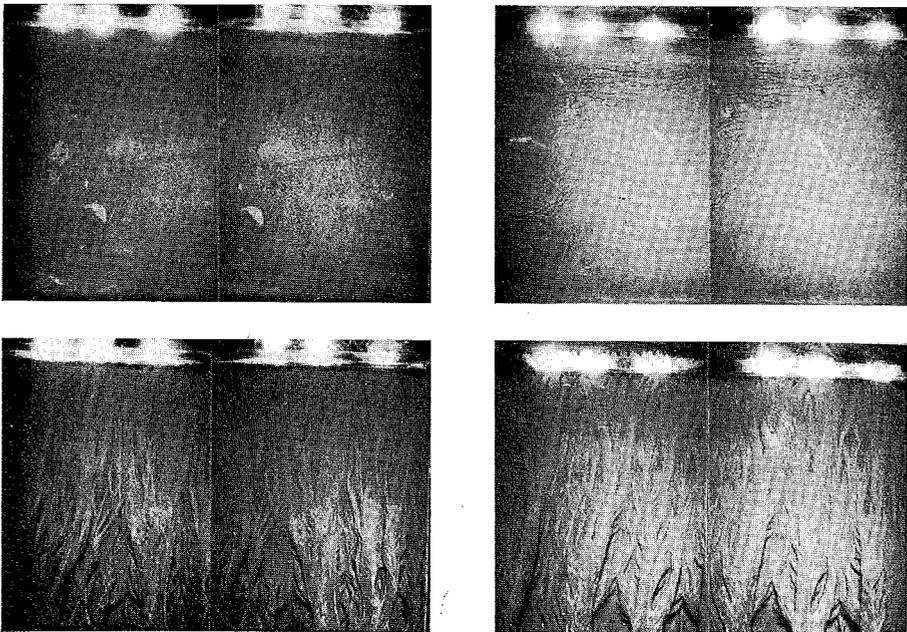


Fig. 3. — Stereocoppie ottenute dalle riprese effettuate per le due prove.

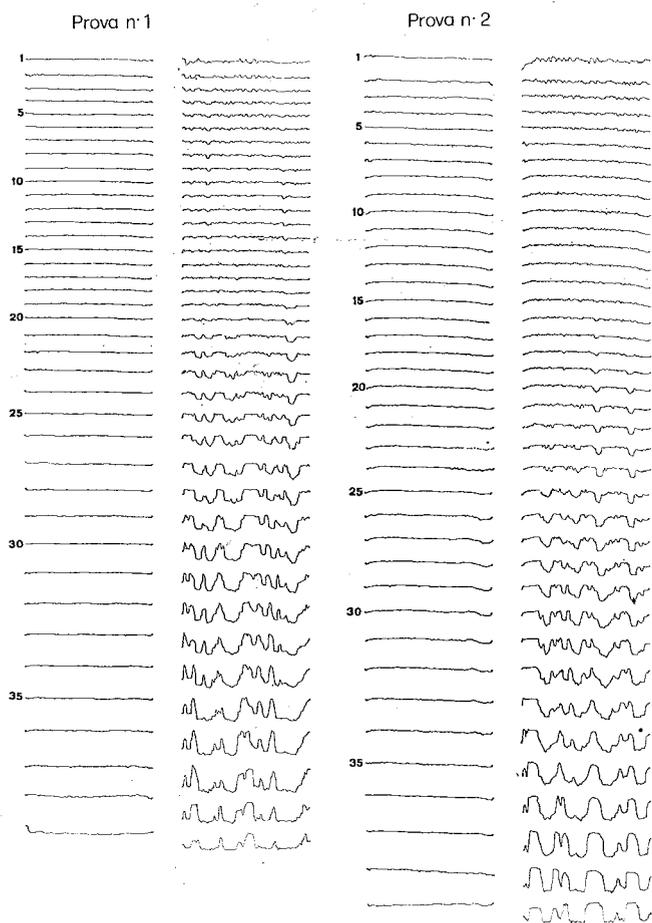


Fig. 4. — Profili di restituzione trasversali relativi alle due riprese di ciascuna prova.

Tab. I

PROVA n. 1		PROVA n. 2	
picchetto n.	scarto	picchetto n.	scarto
1	0.00	1	0.00
2	0.00	2	— 0.21
3	— 0.05	3	0.05
4	0.10	4	— 0.10
5	— 0.25	5	— 0.23
6	— 0.34	6	0.10

La verifica relativa alla precisione della misura del volume di materiale asportato è stata ottenuta per confronto tra i profili trasversali tracciati dalle riprese eseguite prima e dopo l'asportazione del terreno da parte del flusso d'acqua. In relazione all'interdistanza « d » fissata tra i profili (cm. 2,5), per ogni prova si è potuto operare su n. 39 coppie di profili. Al fine di valutare la possibilità di una restituzione più economica e speditiva si è inoltre verificata la misura per una esplorazione del modello con una interdistanza multipla di quella adottata (cm. 5 - 7,5 - 10 - 12,5 - 15).

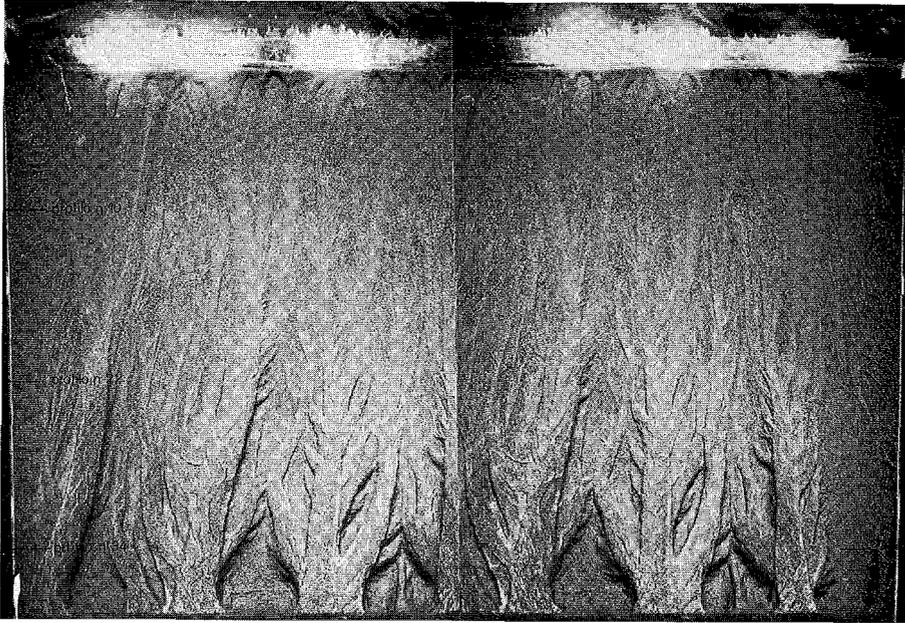
La valutazione del volume di materiale asportato V^* è data da

$$V^* = d \sum_{i=1}^{39} \frac{A_{i+1} + A_i}{2}$$

dove A_i rappresenta l'area racchiusa tra il profilo i -esimo relativo alla superficie iniziale ed il profilo i -esimo relativo alla superficie finale (fig. n. 5).

I risultati ottenuti ed i relativi scarti percentuali $V - V^*/V\%$, dove V è il volume del materiale raccolto e misurato, sono riportati in tab. II.

Da questa si rileva che per « d » pari a cm. 2,5 gli scarti non superano il 7%, mentre per valori di « d » maggiori, fino a cm. 10, gli scarti aumentano gradualmente sino ad un massimo del 12-13%; oltre i cm. 10 gli scarti diminuiscono, ma tale diminuzione non è da considerare come un miglioramento delle misure in quanto, a causa delle forti differenze che si hanno tra A_i e A_{i+1} per tali valori di « d », non è più lecito il calcolo di V^* come sopra riportato. Si ritiene pertanto che nell'esplorazione di superfici che, come quelle analizzate, presentino notevole divario morfologico da punto a punto, l'interdistanza tra profilo e profilo non debba superare i cm. 10.



PROFILI TRASVERSALI

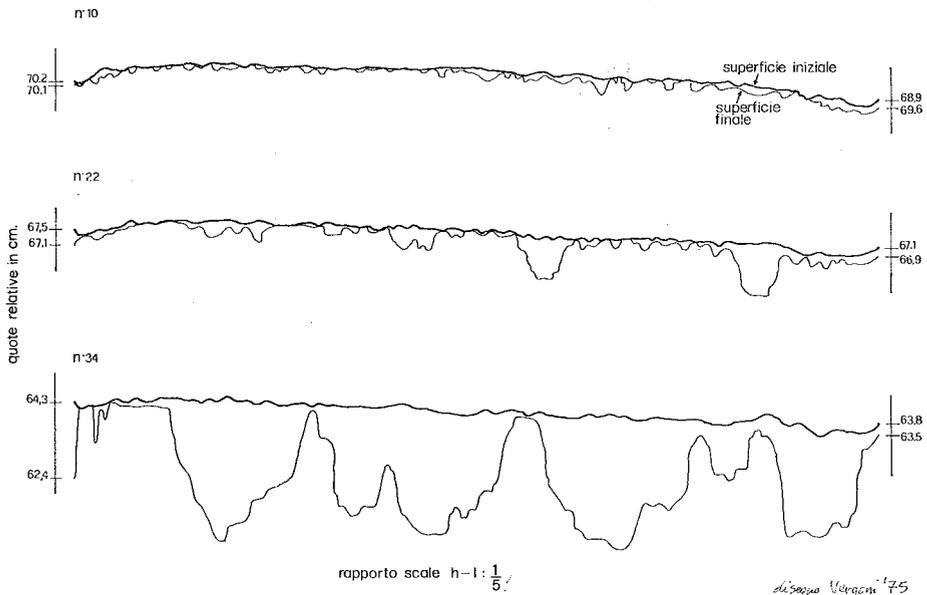


Fig. 5. — Aspetto della superficie di erosione ottenuta nella prova n. 2 e confronto tra alcuni profili di restituzione trasversali.

Tab. II

PROVA n. 1		V = omo. 7651.00				
« d »	2,5	5	7,5	10	12,5	15
V	7194.68	6955.20	6806.77	6734.10	7122.81	6927.37
V — V*/V%	5,9	9,1	11,0	12,0	6,9	9,5
PROVA n. 2		V = omo. 5905.00				
« d »	2,5	5	7,5	10	12,5	15
V	5462.25	5555.50	5320.11	5156.40	5686.23	5582.61
V — V*/V%	7,0	8,0	9,9	12,7	3,0	5,5

DURATA DI LAVORO.

Indipendentemente dal tempo destinato alla elaborazione finale dei dati, che può essere estremamente ridotto utilizzando moderni sistemi di digitalizzazione e calcolo abbinati alle operazioni di restituzione, la durata del lavoro corrispondente a ciascuna delle operazioni eseguite può essere schematizzata come segue:

- | | | |
|--|-------|-------------------------|
| a) messa in opera dei punti di riferimento, livellamento e controllo | 2 ore | 2 tecnici |
| b) allestimento delle apparecchiature di ripresa ed esecuzione dei rilievi | 1 ora | 2 tecnici |
| c) orientamento di ciascuna coppia di fotogrammi | 15' | 1 operatore restitutore |
| d) restituzione per ciascun profilo | 10' | 1 operatore restitutore |

CONCLUSIONI.

La misura delle modificazioni apportate dall'erosione idrica su parcelle sperimentali costituisce un elemento essenziale per lo studio del fenomeno della perdita di suolo. Il metodo fotogrammetrico qui sperimentato permette di ottenere, oltre ad una localizzazione puntuale del fenomeno, una misura alquanto accurata del volume globale del materiale asportato, con possibilità di seguire e registrare nel tempo l'evoluzione del fenomeno stesso.

I risultati delle esperienze effettuate in laboratorio per verificare la precisione del metodo hanno dimostrato che è possibile valutare la quantità di perdita di suolo globale con una precisione che, a seconda della ampiezza degli intervalli tra i profili esplorati, varia dal 7 al 13% in meno rispetto al volume di materiale realmente asportato. Se si considera che tali dati sono stati ottenuti con misure effettuate per mezzo di operazioni di appoggio estremamente semplici e con modalità di restituzione del tipo abitualmente seguito dagli operatori nelle usuali applicazioni tecniche, si può ritenere che, disponendo di una idonea attrezzatura di supporto mobile, le stesse misure possano essere ripetute agevolmente e con eguale precisione in esperienze di campagna.

APPENDICE

Dimensioni del campo stereoscopico e valore dell'errore teorico di restituzione altimetrica in funzione della quota di presa e della distanza focale per le due basi in dotazione alla Bicamera « Veroplast BMG3 » Galileo.

Distanza focale	Distanza obiettivo oggetto	Area del rettangolo per il quale si ha sovrapposizione	Errore teorico di restituzione altimetrica
mm. (f)	m. (Z)	mq. (A.S.)	mm. (m _z)

Base stereoscopica corta B = m. 0.56

160.4	1.60	1.15 x 1.23 = 1.41	0.28
»	1.80	1.37 x 1.39 = 1.90	0.36
»	2.00	1.58 x 1.54 = 2.43	0.44
»	2.20	1.79 x 1.69 = 3.02	0.54
155.2	2.40	2.08 x 1.92 = 3.99	0.66
»	2.60	2.30 x 2.08 = 4.78	0.78
»	2.80	2.52 x 2.24 = 5.64	0.90
»	3.00	2.74 x 2.40 = 6.58	1.04

Base stereoscopica lunga B = m. 2.00

150.0	4.60	3.06 x 3.82 = 11.69	0.70
»	4.80	3.28 x 3.98 = 13.05	0.77
»	5.00	3.50 x 4.15 = 14.52	0.83
»	5.20	3.72 x 4.32 = 16.07	0.90
»	5.40	3.94 x 4.48 = 17.65	0.97
»	5.60	4.16 x 4.65 = 19.34	1.05

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] EL - BEIK A.H.A. — *Photogrammetry in centrifugal testing of soil models*. Photogrammetric Record. Vol. VII n. 41, 1973.
- [2] FALCHI E. — *Rilevamento fotogrammetrico di modelli idraulici a fondo erodibile*. L'Acqua, fasc. 1, 1965.
- [3] F.A.O. — *La defense des terres cultivées contre l'érosion hydraulique*. Coll. F.A.O. vol. 81, Roma 1967.
- [4] FERRI W. — *La fotogrammetria ed i suoi impieghi non cartografici*. Luce e Immagini. Anno XXVI n. 2, 1972.
- [5] Mc DOWALL R.W. — *Uses of photogrammetry in the study of Buildings*. Photogrammetric Record. Vol. VII n. 40, 1972.
- [6] ROMAGNOLI L. — *La fotogrammetria al servizio della Scienza del Suolo*. Boll. Soc. It. Sc. del Suolo Firenze, Dicembre 1969.
- [7] WISCHMEIER W.H., SMITH D.D., WHLAND R.E. — *Evolution of factors in the soil loss equation*. Agr. Engin 39, 1958.

NOTIZIARIO

Una prossima manifestazione scientifica della nostra Società: escursione-dibattito sui problemi della conservazione dei suoli argillosi nella Valle dell'Era (Pisa).

Per la fine del mese di maggio tutti i Soci sono invitati a partecipare alla escursione-dibattito sulla complessa problematica della Conservazione del suolo nell'ambiente delle argille plioceniche della Valle dell'Era, organizzata dall'Istituto Sperimentale per lo Studio e a Difesa del Suolo di Firenze che in tale area sta svolgendo da anni le sue ricerche.

Tale manifestazione, più volte sollecitata in seno al Consiglio della nostra Società, si articolerà su due giornate con un pernottamento a Volterra o a San Gimignano. Ulteriori notizie saranno tuttavia fornite direttamente a tutti i Soci tramite specifiche circolari a cura della Segreteria.

L'Intercongresso delle Commissioni IV e V

Dal 2 al 6 Agosto 1976 si terrà in Kuala Lumpur - Malaisia un Simposio dal titolo *Classificazione e trattamento dei suoli tropicali*. Al termine del convegno ci sarà un'escursione che avrà lo scopo di dimostrare alcuni particolari aspetti pedologici ed agronomici relativi al tema del Congresso.

Per ulteriori notizie ci si potrà rivolgere alla Segreteria del Congresso: Malaysian Society of Soil Science c/o Soils Crop Management Division, Rubber Research Institute of Malaysia; Jalan Ampang, P.O. Box 150 Kuala Lumpur.

Intercongresso delle Commissioni II, IV e VII della S.I.S.S.

Dal 13 al 18 Giugno 1976 si terrà in Gerusalemme un Congresso Internazionale dal titolo *Agrochemicals in Soils*. Notizie più precise a Agrochemicals in Soils P.O. Box 16271 - Tel Aviv ISRAELE.

La Conferenza Internazionale di Budapest sull'analisi termica

Dall'8 al 13 luglio 1974 si è svolta a Budapest la conferenza internazionale sull'analisi termica dell'ICTA (*International Confederation for Thermal Analysis*). La conferenza, quarta di una serie che si svolge regolarmente a scadenze triennali fin dal 1965, è stata organizzata dall'ICTA in collaborazione con la Sezione analitica della Società Chimica Unghe- rese.

Oltre 500 partecipanti di 30 paesi hanno seguito i lavori della conferenza, che procedevano contemporaneamente in cinque diverse sessioni. Solo una delle sessioni riguardava specificamente la scienza del suolo, ma anche nelle altre non mancavano comunicazioni di notevole interesse per gli studiosi del terreno.

Tra i lavori presentati segnaliamo i seguenti: *Differential thermogravimetric determination of calcite and dolomite in soils*, di G. Szendrei (Ungheria); *Role of thermal and petrographic studies in the evaluation of black soils*, di G. S. Mehrotra e coll. (India); *A complex derivatographic method for investigating the mineralogical composition of finely dispersed fractions and the organic matter of soils*, di G. P. Petrossian e coll. (U.R.S.S.); *Application of DTA-TG in the investigation of clays*, di M. Müller-Vonmoos e R. Müller (Svizzera); *DTA as a tool for the measurement of disorder in kaolinites and for the classification of montmorillonites*, di W. Smykatz-Kloss (Germania Ovest). G. Giovannini, del Laboratorio per la Chimica del Terreno del C.N.R. di Pisa, ha presentato il lavoro in collaborazione con P. Sequi: « Thermal investigation of soils and soil organo-mineral complexes ».

(P. Sequi)

Conferenza dell'I.S.T.R.O.

Dal 15 al 18 Giugno si terrà ad Uppsala la 7^a Conferenza dell'*International Soil Tillage Research Organization*.

Per informazioni rivolgersi a I S T R O Department of Soil Science S - 75007 Uppsala 7, Sweden.

La Carta dei Suoli d'Europa alla scala 1:1.000.000 - Progetto F.A.O.

Dal 1 al 6 Settembre 1975 si è tenuto a Nitra (Cecoslovacchia) un incontro della F.A.O. per discutere la legenda della Carta dei Suoli d'Europa.

Oltre al perfezionamento di qualche concetto inerente ad alcuni tipi pedologici tra cui *Fluvisol*, *Lithosol*, *Rendzina*, *Podzol* e *Chernosem*, sono state redatte le prime bozze delle unità cartografiche e delle unità pedologiche.

Tale documentazione, per chi la volesse consultare è a disposizione presso l'Istituto di Geologia Applicata della Facoltà di Agraria e Forestale di Firenze diretto dal Prof. MANCINI responsabile del Gruppo di lavoro composto dai Soci ARU, BALDACCINI, FIEROTTI e RONCHETTI che, a partire dal 1968 ha curato i rapporti con la F.A.O. per la realizzazione di tale progetto elaborando, attraverso varie approssimazioni, i documenti che via via venivano richiesti.

Third International Symposium on soil conditioning

Si è svolto a Ghent (Belgio) dall'8 al 12 settembre il *Third International Symposium on soil conditioning* organizzato dalla I Commissione (Soil physic) dell'I.S.S.S., dal Gruppo internazionale di lavoro sui condizionatori del suolo e dal Laboratorio di fisica del suolo, condizionamento del suolo e orticoltura della Facoltà di Agraria dell'Università statale di Ghent.

Vi hanno partecipato un centinaio di studiosi provenienti dai seguenti Paesi: Algeria, Austria, Australia, Belgio, Bulgaria, Inghilterra, Egitto, Francia, Germania, Indonesia, Iraq, Irlanda, Israele, Italia, Perù, Siria, Olanda, Tunisia, Stati Uniti e Venezuela. L'Italia era rappresentata da R. DUDAL della F.A.O., segretario generale dell'I.S.S.S. e da C. ZANCHI dell'Istituto sperimentale per lo studio e la difesa del suolo di Firenze.

Sono state presentate una cinquantina di relazioni che hanno toccato i diversi aspetti del condizionamento del suolo ed in particolare:

- La sostanza organica come condizionatore del suolo.
- Aspetti fisico-chimici delle interazioni tra i condizionatori e le particelle del suolo.

di lezioni teoriche e di esercitazioni dirette all'elaboratore il modello idrologico HSP, il quale come noto costituisce la versione più aggiornata e completa del famoso « Stanford Watershed Model IV ».

In sintesi questo modello risulta composto di tre moduli principali: « Library », « Lands » e « Channel ».

Il modulo « Library » legge e memorizza su disco magnetico tutti i dati (precipitazioni, evaporazione, portata, temperatura, radiazione ecc...) predisponendoli in modo da essere agevolmente utilizzati nelle due fasi successive.

Nel secondo modulo vengono simulati i processi di intercettazione, di scorrimento da aree impervie, di ritenzione superficiale, infiltrazione, scorrimento epipodermico, percolazione, scorrimento sotterraneo, evaporazione e, qualora interessi, anche la fusione della neve.

In questa fase il bacino viene suddiviso in un certo numero di aree parziali sufficientemente uniformi per morfologia, caratteristiche del suolo e copertura vegetale. Per ognuna di queste aree viene calcolato il deflusso totale, il quale, a sua volta, viene memorizzato su disco sotto forma di afflusso alla rete idrografica.

Nel modulo « Channel » i contributi alla rete si trasformano in portate sulla base delle caratteristiche geometriche ed idrauliche di questa, considerando l'eventuale presenza di modificazioni artificiali (serbatoi, opere di sistemazione, di presa, ecc...).

Il modello si intende calibrato per un determinato bacino quando le portate calcolate simulano in maniera sufficientemente attendibile le portate osservate per almeno 2-3 anni.

Durante il Seminario sono state inoltre descritte le principali applicazioni di questo modello effettuate in diversi parti del mondo, in particolare nella pianificazione delle risorse idriche, nella valutazione delle variazioni sul regime idrologico di un bacino provocate da cause di origine sia naturale che antropica (alluvioni, incendi di boschi, urbanizzazioni, ecc.), nella formulazione dei piani generali di bacino, ecc.

Al Seminario, il cui numero di posti era limitato a 30 persone, hanno partecipato con vivo interesse oltre a numerosi funzionari inglesi del Ministero dei Lavori Pubblici e del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, anche alcuni docenti del Dipartimento delle Scienze Ambientali della Università di Bruxel, del Laboratorio di Idraulica di Delft, dell'Istituto di Meccanica Razionale e della Cattedra di Sistemazioni idraulico-forestali dell'Università di Padova.

(S. Fattorelli)

In memoria della Prof.ssa Elisa Corberi, titolare di microbiologia del terreno nella Università di Milano

La Società ha avuto il lutto della perdita del socio Elisa Corberi che si è spenta prematuramente il 10 agosto 1975.

Nel suo lungo curriculum accademico, la Prof.ssa Corberi fu sorretta da cristallina scrupolosità, rettitudine, modestia e passione.

Dopo la laurea a pieni voti e lode conseguita nel 1934, si dedicò come Assistente volontario prima e quindi Ordinario di Microbiologia agraria e tecnica, sotto la guida del Prof. C. Arnaudi, ad un intenso lavoro didattico e di ricerca, divenendo nel 1939 il principale collaboratore del Suo Maestro.

Conseguita la L.D. in Microbiologia agraria e tecnica nel 1951, tenne vari corsi liberi (Biologia dei lieviti, Micologia, etc.), fu nominata Professore aggregato nel 1969 e quindi straordinario di Microbiologia del terreno nell'Università di Milano.

Questa è in sintesi la Sua carriera, scarna e semplice, ma che, considerata la eccezionale modestia della Corberi, riveste un significato ben più alto perché tutta la Sua esistenza fu appassionatamente dedicata alla formazione di studenti, allievi, colleghi più giovani ai quali, senza riserve, profuse i frutti della Sua formazione scientifica e della Sua esperienza di ricerca.

Le Sue pubblicazioni interessano vari settori della Microbiologia agraria e tecnica, ma meritano soprattutto per il valore scientifico di essere citati quelle di Microbiologia del suolo ed i lavori particolarmente moderni ed interessanti sul *Bdellovibrio bacteriovorus* quale fattore di equilibrio microbiologico nei terreni.

Così pure gli studi sull'induzione dei tumori da *Agrobacterium tumefaciens*, la cellulolisi nei terreni agrari, la microflora delle acque del lago Maggiore, dei terreni spagnoli, oltre alle ricerche di Microbiologia industriale ed alimentare, mostrano quale fu l'ampiezza dei suoi interessi di ricerca che non si limitarono a una elettiva professione della microbiologia pedologica, ma furono ricchi sempre di aperture e vastità di orizzonti.

Non ci sono dubbi sul fatto che la Corberi se non fosse stata così schiva, avrebbe potuto far valere la sua opera in modo molto più appariscente, ma per Lei il motto *Ipse non mihi* si può considerare l'insegna della Sua vita.

Per questo è unanime e grande il rimpianto che lascia nel cuore di quanti la conobbero e ne apprezzarono le Sue doti umane, la Sua grande bontà, la generosità e le premure che Ella ebbe sempre delicatamente e senza ostentazione per gli altri.

Gino Florenzano



SEGNALAZIONI DI RICERCHE IN CORSO

Attività dell'Istituto di Meccanica agraria di Firenze: apparecchiatura mobile per la misura delle caratteristiche fisico-dinamiche dei terreni

Già in occasione dell'ultima adunanza della SISS si ebbe occasione di accennare al progetto — in via di realizzazione — di una attrezzatura per la misura in vari terreni dei principali parametri che li caratterizzano dal punto di vista meccanico. In particolare τ e σ che compaiono nell'equazione di Coulomb e che caratterizzano le condizioni di rottura del terreno, sollecitato da sforzi di compressione e taglio, e p ed h che compaiono in varie equazioni (Bekker, Terzaghi, ed altri) e che caratterizzano le proprietà portanti del terreno, ed il suo stato di compattazione.

Misura dello sforzo di taglio

L'equazione di Coulomb come noto è $\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi$
con:

c = coesione del terreno (kg/cm^2);

τ = sollecitazione unitaria di taglio (kg/cm^2);

σ = sollecitazione unitaria di compressione (kg/cm^2);

$\operatorname{tg} \varphi$ = coefficiente di attrito interno del terreno.

I parametri σ e τ vengono misurati, e da questi si risale a c e $\operatorname{tg} \varphi$.

Per ricavare i vari valori di τ alle corrispondenti σ , e poter così tracciare la retta rappresentativa dell'equazione di Coulomb in coordinate $\sigma - \tau$, è stato deciso di impiegare un particolare tipo di strumento (desometer) sul genere di quelli adottati da Fountaine, Payne, Cohron. Si tratta di un disco alettato che viene premuto sul terreno esercitandovi una forza verticale F , in modo che le alette, disposte radialmente sulla faccia inferiore, vi si infiggano; facendo ruotare il disco, viene misurato il momento torcente (max) M_t , che viene esercitato all'atto della rottura

del terreno. Dai valori di F e di M_t si risale ai corrispondenti valori di σ e τ con relazioni del tipo:

$$\tau = k \frac{M_t}{r^3} ; \sigma = \frac{F}{r^2} m$$

essendo m e k dei coefficienti che dipendono dalla forma del desometer, ed r il suo raggio medio.

Potere portante e compattezza dei terreni

Premendo un apposito strumento (penetrometro) contro la superficie del terreno, in corrispondenza dei crescenti affondamenti la reazione del terreno aumenta con legge del tipo $p = \beta z^n$ essendo:

p la pressione applicata (kg/cm^2);

z l'affondamento del penetrometro;

β, n coefficienti che dipendono dalle proprietà fisico-dinamiche del terreno e dalla forma e dimensione del penetrometro.

Per terreni coerenti, in generale, oltrepassata la profondità di 4-10 cm (a seconda del tipo di terreno) si hanno forti affondamenti per modeste variazioni del carico sul penetrometro, e la relazione sopra riportata perde la sua validità. Finché l'affondamento si mantiene limitato, la relazione è quindi applicabile, e la corrispondente pressione rappresenta il potere portante del terreno (kg/cm^2); è questo il caso nel quale si realizza il movimento fuori strada dei mezzi agricoli, gommati e cingolati.

Il rapporto p/z fornisce, nel campo dei grandi affondamenti, un indice della compattezza del terreno, correlata alla facilità con cui questo può essere lavorato. Nella apparecchiatura di cui trattasi gli elementi penetranti sono una serie di dischi e di coni, facilmente intercambiabili.

Unità mobile di misura

L'apparecchiatura studiata per effettuare le misure sopra descritte, realizzata nell'Officina annessa all'Istituto di Meccanica agraria dell'Università di Firenze, è stata progettata dal Prof. Ing. G. Stefanelli, coadiuvato dal Prof. P. Bosi, dagli Ingg. A. Cioni e L. Uzielli e dai tecnici G. Sofici, M. Piva, F. Bartalucci, e dal P.A. F. Bini per la elaborazione dei dati.

Essa è essenzialmente costituita da:

— un robusto telaio in profilato di acciaio, portato dall'attacco a tre punti unificato di una trattrice;

— un impianto idraulico a circuito chiuso, per l'azionamento del desometer, del penetrometro, e per il trasferimento parziale di peso dalla trattrice al telaio; l'impianto è costituito da una pompa a doppio corpo ad ingranaggi, azionata dalla p.d.p. della trattrice, serbatoio dell'olio, distributori, polmoni di compensazione, deviatori, tubazioni flessibili di collegamento, manometri, martinetti, motore a pistoni;

— una serie di zavorre, per oltre 500 kg, per appesantire ulteriormente il telaio;

— penetrometro, azionato da un martinetto idraulico, e desometer, azionato dal motore idraulico tramite un riduttore;

— trasduttori di forza, di pressione, di coppia, di affondamento e di rotazione, sia commerciali che appositamente costruiti, di tipo estensimetrico e potenziometrico, per il rilevamento delle grandezze oggetto delle misure;

— registratore potenziometrico a due canali (portato dal furgone in dotazione all'Istituto, adattato a stazione mobile di misura), con relativi alimentatori, ponti di misura e cavi di collegamento.

Le curve registrate nel corso delle prove sono dei seguenti tipi:

— per il desometer, curve coppia-rotazione e coppia-forza premente; da queste si ricavano i valori per la misura di σ , τ , c , $\text{tg}\varphi$;

— per il penetrometro, curve forza-affondamento; da queste si ricavano i limiti ed i parametri relativi al potere portante ed alla compattezza del terreno.

Prospettive di impiego

L'apparecchitura sopra descritta già impiegata sul terreno in alcune serie di prove, serve in sostanza alla determinazione dei parametri che maggiormente caratterizzano le proprietà fisico-dinamiche dei terreni: capacità portante e tenacità.

Il suo impiego risulta agevole e rapido, permettendo di rilevare in tempi ridotti una elevata quantità di dati sperimentali.

È auspicabile che, per una conoscenza sempre più completa delle caratteristiche del terreno, agrario e forestale che sia, essa possa trovare vasto impiego; sarà così possibile integrare i dati forniti dagli studiosi

di altre discipline (in particolare chimiche e pedologiche) con i parametri che caratterizzano le proprietà meccaniche del terreno, per la razionale progettazione ed il migliore impiego delle macchine agricole motrici ed operatrici.

(Aldo Cioni e Luca Uzielli)

Attività di ricerca dell'Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica dell'Università di Firenze e dell'annesso Centro di Studio dei Microrganismi Autotrofi del CNR

Le ricerche in corso nell'Istituto di Microbiologia agraria e tecnica di Firenze e nell'annesso Centro di Studio dei Microrganismi Autotrofi del CNR su argomenti attinenti alla scienza del suolo, vertono attualmente sui seguenti temi:

a) *rapporti piante-microalghe* - comprende lo studio delle interazioni fra microalghe e sviluppo vegetale, attuato con vari sistemi sperimentali, fra i quali: associazioni in colture gnotobiotiche, algalizzazione di diverse piante agrarie in coltura idroponica, esperienze di algalizzazione di piante fatte sviluppare su terra, etc. Inoltre è in corso di studio la biosintesi da parte delle microalghe di sostanze aventi attività fitoormonale.

b) *Ecologia delle microalghe* - lo studio della ecologia delle microalghe in natura viene sviluppato in funzione della definizione del ruolo della componente algale nella economia degli ecosistemi naturali, con particolare riguardo al contributo di tale gruppo microbico alla produttività primaria degli ecosistemi terrestri ed acquatici ed ai processi di epurazione delle acque.

c) *Ricerche sui microrganismi azotofissatori* - comprendono studi sulla ecologia degli azotofissatori in differenti habitat, nonché sulla fisiologia della N-fissazione nei batteri fotosintetici e nelle alghe verdi-azzurre.

d) *Influenza delle lavorazioni sulla attività biologica del terreno* - la ricerca, svolta in collaborazione con l'Istituto di Meccanica Agraria dell'Università di Firenze, si propone di studiare comparativamente l'influenza esercitata da differenti tipi di lavorazione sulla attività microbiologica del suolo, valutata in base alla misura di taluni indici di attività globale (respirometria, attività enzimatiche) ed al comportamento di determinati gruppi fisiologici di microrganismi del suolo.

Le più recenti pubblicazioni dell'Istituto e del Centro sui temi di ricerca sopra elencati sono le seguenti:

- FLORENZANO G. — *Crisi ecologica, agricoltura e fertilità del suolo*. L'Italia Agricola, 110, n. 1 (1973).
- MATERASSI R., BALLONI W. e FLORENZANO G. — *Correlazione tra contenuto in clorofilla e biomassa algale di alcuni terreni toscani*. L'Agric. Ital. 73 (27 n.s.), 23-30 (1973).
- MARGHERI M.C., PELOSI E. e NARESE M. — *Sulla popolazione algale di un terreno a savana del Cameroun*. L'Agric. Ital., 73 (28 n.s.), 116-122 (1973).
- BALLONI W. e FAVILLI F. — *Il ruolo delle alghe nella fertilità del suolo*. L'Agric. Ital., 73 (28 n.s.), 267-278 (1973).
- FLORENZANO G. e FAVILLI F. — *Confronto tra rotazione e concimazione in ambiente mediterraneo. I nota. Influenza di rotazioni e concimazioni sulla microflora del terreno*. Riv. di Agronomia, VII, n. 2-3, 105-114 (1973).
- FLORENZANO G. e MATERASSI R. — *Intervento alla Tavola Rotonda SISS sul tema « La fertilità del suolo »*. pp. 22-29. Firenze 1973.
- FLORENZANO G. — *Ecologia microbica ed ecosistemi forestali: una nuova teleologia in selvicoltura*. Atti Acc. It. Scienze Forestali, 19-54 (1974).
- BALLONI W., MATERASSI R. e FLORENZANO G. — *Implicazioni ecologiche delle concimazioni: eutrofizzazione dell'ambiente e scompensi nel ciclo dell'azoto*. Atti del Convegno SISS « Aspetti chimici e microbiologici dell'inquinamento del suolo ». pp. 95-104. Milano 1974.
- BALLONI W., MARGHERI M.C., MATERASSI R., PUSHPARAJ B. — *Interazioni piante microalghe. Contributo sperimentale*. Atti Acc. Economico-Agraria Georgofili, vol. XXI, serie settima (1974).
- FLORENZANO G. — *Considerazioni microbiologiche sull'inquinamento e sull'eutrofizzazione delle acque*. L'Italia Agricola, 112 (9), 88-95 (1975).
- CAROPPO S. e FAVILLI F. — *Sulla ammonizzazione e nitrificazione in alcuni terreni forestali*. L'Italia Forest. Mont. (in corso di stampa).
- FAVILLI F., CAROPPO S., BRIGHIGNA L. e PICCIURRO G. — *Batteri azotofissatori associati a Tillandsia spp.* Atti VII Congr. Naz. Soc. Ital. Microbiol. (in corso di stampa).

NARESE M. e MATERASSI R. — *Ricerche sulla microflora algale in rapporto allo stato di eutrofizzazione ed inquinamento delle acque*. Nuovi Ann. Ig. Microbiol. (in corso di stampa).

BALLONI W., PUSHPARAJ B. e BIAGINI M. — *Ricerche preliminari sulla ecologia algale dei fanghi attivati in rapporto al processo di trattamento terziario ad « alghe attive »*. Nuovi Ann. Ig. Microbiol. (in corso di stampa).

FLORENZANO G., BALLONI W. e MATERASSI R. — *Algal organic matter and plant growth*. Zbl. f. Bakt. (in corso di stampa).

ATTI DELLA SOCIETÀ

Composizione del Consiglio, del Collegio Sindacale e delle Commissioni della Società per il biennio 1974-1975

CONSIGLIO

Presidente: F. MANCINI

Vicepresidente: G. FLORENZANO

Rappresentante presso la Soc. Internazionale: G.P. BALLATORE (1)

Consiglieri: S. CECCONI, G. FIEROTTI, G. SANESI

Segretario: G. RONCHETTI

Presidenti delle Commissioni: A. ARU, L. CAVAZZA, T. ESCHENA,
G. FERRARI, A. MALQUORI, G. STEFANELLI, O. VERONA

COLLEGIO SINDACALE

Sindaci effettivi: C.A. CECCONI, M. MELISENDA, L. RADAELLI

Sindaci supplenti: G. CHISCI, R. MATERASSI

COMMISSIONI

1^a Commissione — *Fisica del suolo*

Presidente: L. CAVAZZA

Segretario: S. GRAZI

Membri: I. MELISENDA, R. ROSSINI, G. TOURNON

(1) Dopo la morte del Prof. BALLATORE la carica è stata affidata ad interim al Presidente (Seduta del Consiglio del 21-XI-75).

2^a Commissione — *Chimica del suolo*

Presidente: T. ESCHENA

Segretario: P. FUSI

Membri: L. CARLONI, P. SEQUI, A. MALQUORI

3^a Commissione — *Biologia del suolo*

Presidente: O. VERONA

Segretario: R. MATERASSI

Membri: E. CORBERI, P. PICCI, V. TRECCANI

4^a Commissione — *Fertilità del suolo e Nutrizione delle piante*

Presidente: A. MALQUORI

Segretario: C.A. CECCONI

Membri: L. CARLONI, T. ESCHENA, G. HAUSSMAN

5^a Commissione — *Genesi, classificazione e Cartografia del suolo*

Presidente: A. ARU

Segretario: P. BALDACCINI

Membri: G. FERRARI (FI), L. LULLI, A. PIETRACAPRINA

6^a Commissione — *Tecnologia del suolo*

Presidente: G. STEFANELLI

Segretario: A. CIONI

Membri: P. CAPARRINI, G. CASINI ROPA, E. MANFREDI

7^a Commissione — *Mineralogia del suolo*

Presidente: G. FERRARI (FI)

Segretario: A. GIORDANO

Membri: P. MALESANI, L. RADAELLI, G. RISTORI

Attività della Società dall'Aprile 1974 al Novembre 1975

— Entro il mese di maggio 1974 è stato completato l'invio del nostro Bollettino n. 8 che stando alle notizie avute, da parte di numerosi Soci, ha suscitato un notevole apprezzamento.

— Il 5 maggio si è riunita, sotto la Presidenza del Prof. G.A. FERRARI, la VII^a Commissione — *Mineralogia del Suolo*. Sono stati discussi vari problemi riguardanti la Mineralogia del Suolo e si sono studiate le possibilità e le modalità di un Convegno nazionale.

— Il 18 giugno 1974, organizzato dall'Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Milano, in collaborazione con le Commissioni II, III, e IV è stato tenuto presso il museo della Scienza e della Tecnica, un interessantissimo Convegno dal Titolo *Aspetti Chimici e Microbiologici dell'inquinamento del Suolo*. La manifestazione ha avuto un notevole successo e gli Atti, curati dalla Prof. GOLDBERG-FEDERIGO, sono stati tempestivamente pubblicati e spediti a tutti i Soci.

— Sempre nel mese di giugno sono stati inviati a tutti i Soci gli Atti della Tavola Rotonda organizzata nel gennaio dal Socio Prof. ESCHENA a Portici sul tema: *Lo scambio cationico*.

— Il 4 luglio 1974 si è tenuta in Firenze l'Assemblea Generale Ordinaria della nostra Società in coincidenza della quale hanno avuto luogo le votazioni per il rinnovo delle cariche sociali. I risultati completi sono stati a suo tempo resi noti con apposito verbale.

— In occasione del X congresso della Società Internazionale della Scienza del Suolo tenutosi a Mosca nel mese di agosto 1974 a cui hanno partecipato numerosi studiosi italiani, il Socio RONCHETTI, in assenza del Prof. BALLATORE ha avuto l'incarico dalla Presidenza di rappresentare la nostra Società al Congresso.

Su tale partecipazione, che lo ha chiamato ad assistere in Mosca a varie sedute del Consiglio Internazionale, il Socio RONCHETTI ha dato notizie nella riunione del Consiglio della nostra Società del 22/X/74 come risulta dall'apposito verbale inviato a suo tempo a tutti i Soci.

— Sempre della Riunione del Consiglio del 22/X/74, si desidera qui ricordare, come di consueto, i nomi dei nuovi Soci ammessi in tale seduta: A. AURELI, G. CASALICCHIO, G. RODOLFI, M. SFALANGA, C. ZANCHI.

— Aderendo ad una specifica proposta del Segretario, il Consiglio, nella sua seduta dell'Ottobre '74, ha deliberato di inviare a tutti i Soci una circolare nella quale venivano richieste le pubblicazioni riguardanti la loro attività scientifica al fine di costituire una prima iniziativa di documentazione nel campo della Scienza del Suolo.

— Entro il mese di dicembre avevano risposto alla circolare sopra menzionata circa una trentina di Soci e la Segreteria ha provveduto a catalogare e ordinare tutto il materiale pervenuto in appositi contenitori con il nome del Socio mittente.

— Entro i primi mesi del '75 il numero dei Soci che hanno risposto all'iniziativa d'inviarci i loro lavori è andato via via aumentando e verso i primi di marzo si era raggiunto il numero di circa una cinquantina.

— Nella primavera 1975 sono stati inviati a tutti i Soci gli Atti della Tavola Rotonda sul Tema « La fertilità del Suolo » tenutasi a Firenze nel Maggio del '73 e organizzata dal Socio Prof. S. CECCONI.

— Il giorno 23 Maggio si è svolto a Firenze, a cura della Commissione VII, un riuscito incontro su vari problemi della mineralogia del suolo a cui hanno preso parte numerosi studiosi provenienti da varie parti d'Italia.

— A Erice dal 19 al 26 Maggio sotto la direzione del Socio G. FIEROTTI si è svolto un corso per laureati sui problemi di cartografia del suolo e l'assetto del Territorio. Vi hanno partecipato come docenti, anche alcuni colleghi stranieri quali L. BARTELLI U.S. Soil Survey; A. PECROT - FAO; E. SERVAT Università di Montpellier. Il corso ha avuto pieno successo.

— Il giorno 5 giugno a Torino, felicemente preparata dall'Istituto di Chimica Agraria di quella Università, ha avuto luogo un convegno sulle metodiche per lo studio del suolo con particolare riguardo alle determinazioni chimiche. La manifestazione ha avuto un vivo successo.

— In occasione del Convegno di Torino, vista la necessità di pervenire, quanto prima, ad una unitaria e chiara indicazione dei metodi più consigliabili per le varie determinazioni analitiche del suolo, è stata eletta una specifica Commissione di undici Membri, coordinata dal Prof. T. ESCHENA Presidente della II Commissione. Sappiamo che detta Commissione, incontratasi più volte nei mesi estivi ed autunnali, sta per concludere i suoi lavori.

— Il 21/XI/1975 il Presidente Prof. MANCINI ha convocato una riunione del Consiglio e del Collegio Sindacale, nella quale come è stato reso noto a tutti i Soci, con apposito verbale, si è discusso di vari argomenti inerenti la Società.

I nuovi Soci ammessi in tale occasione sono stati: C. BINI; M. FRANCHINI; A.M. PASSINO; M. POLEMIO; S. SILVA e P. SPALLACCI.

Conto Cassa al 31 Dicembre 1974

Situazione Soci

Numero Soci iscritti al 31.XI.'74	215
Numero Soci in pari con la quota 1974	107
Numero Istituti iscritti al 31.XII.74	17
Numero Istituti in pari con la quota 74	11

Situazione finanziaria

ENTRATE

— Quote incassate nel corso del 1974 (quote I.S.S.S. e S.I.S.S.)	L. 573.000
— Quote provenienti da Istituti sostenitori e da contri- buti per stampa	» 285.410
— Rimanenza Bilancio 1973	» 30.249
	Totale » 888.659

USCITE

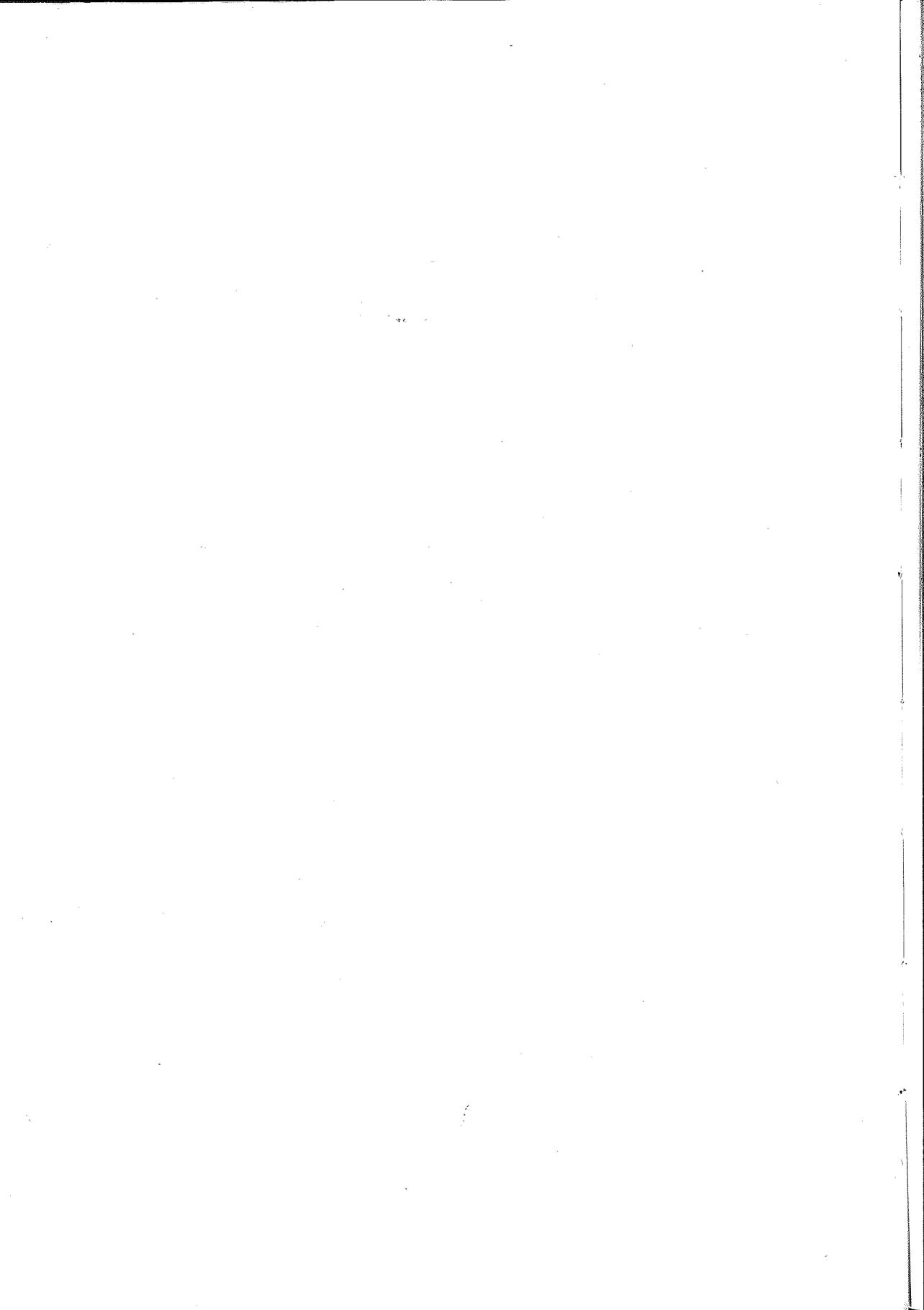
— Spese tipografiche per la stampa del Bollettino n. 8	L. 368.880
— Spese per il disbrigo delle attività pratiche di Segre- teria, cancelleria, francobolli ecc...	» 180.240
	Totale » 549.120

In Cassa al 31 Dicembre 1974 L. 339.539

Il bilancio è pertanto risultato attivo anche per il 1974. Come si potrà osservare, ciò lo si deve soprattutto alle entrate provenienti dalle quote d'iscrizione degli Istituti sostenitori a cui va quindi il nostro ringraziamento (*). Si fa notare tuttavia che tra la voce *USCITE* non figurano le quote relative al versamento dei dollari per l'iscrizione dei Soci alla Società Internazionale in quanto tale versamento è avvenuto solo nella primavera del 1975 secondo le indicazioni del nuovo Segretario della I.S.S.S. Dr. DUDAL.

G. Ronchetti

(*) Istituto di Agronomia dell'Università di Palermo; Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Napoli; Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Perugia; Istituto di Microbiologia Agraria dell'Università di Napoli; Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze; Laboratorio per la protezione idrogeologica nell'Italia Centrale, Perugia; Laboratorio per la Chimica del Terreno, Pisa; Istituto di Agronomia dell'Università di Napoli; Centro per la Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo, Firenze; Unione Consorzi di Bonifica della Regione Friuli Venezia Giulia, Udine; Geotecneco, Pesaro; Istituto Chimica Agraria, Bari; Istituto di Ecologia e Selvicoltura, Padova; Istituto di Microbiologia Agraria, Firenze; Istituto di Microbiologia Agraria, Pisa; Istituto di Mineralogia, Perugia; Istituto Nazionale Piante da Legno, Torino; Istituto Sperimentale Colture Foraggere, Lodi; Istituto Chimica Agraria, Milano.



NECROLOGIO

La Società ha perduto nel corso del 1974 e del 1975 alcuni suoi illustri Membri. Sono infatti deceduti i cari Consoci:

Prof. G.P. BALLATORE, Direttore dell'Istituto di Agronomia dell'Università di Palermo, nostro indimenticabile Presidente dal 1968 al 1972.

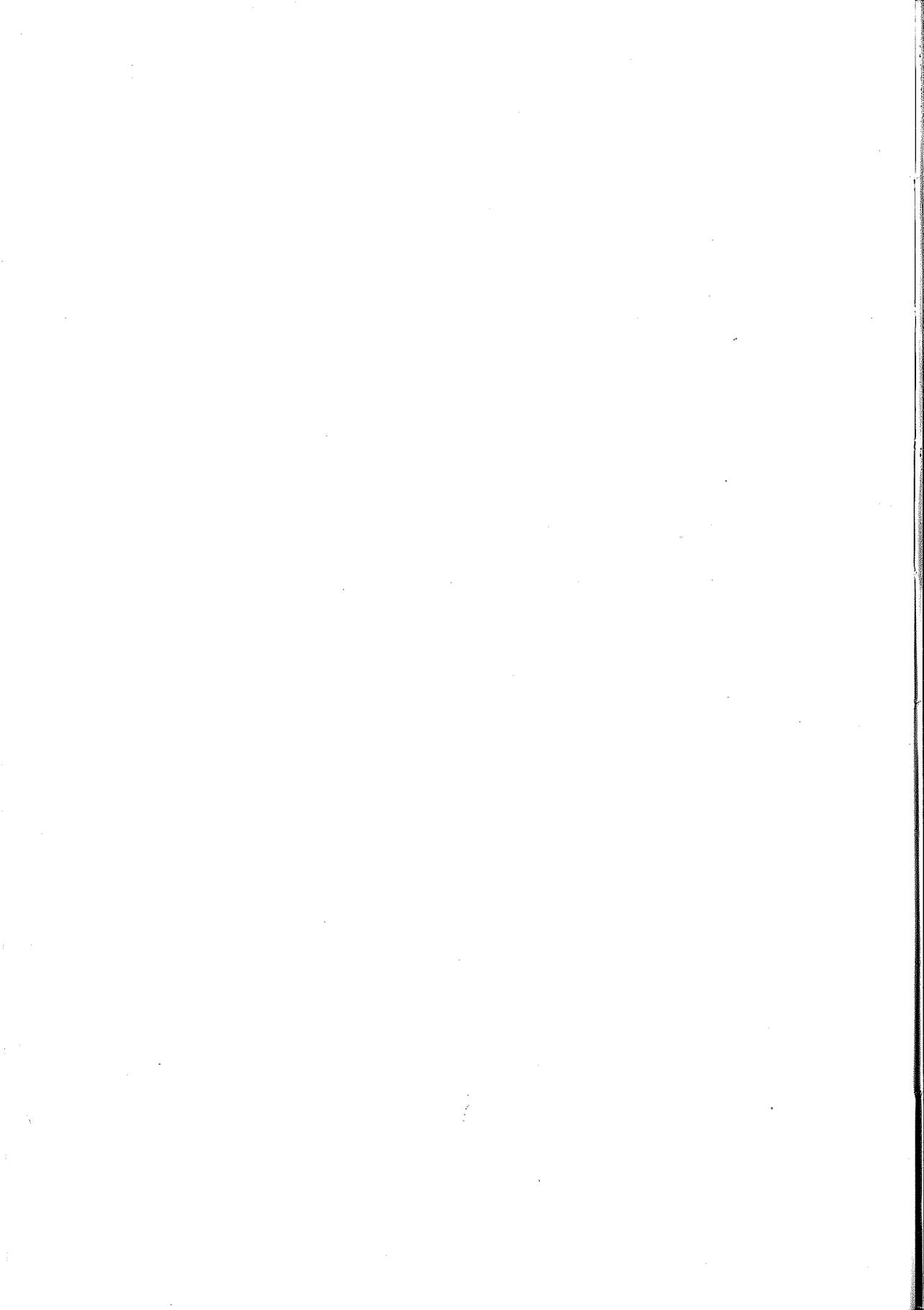
Prof. R. BARBIERI, Direttore dell'Istituto di Agronomia Generale dell'Università di Portici.

Prof. E. CORBERI, Prof. Straordinario di Microbiologia del terreno dell'Università di Milano.

Prof. A. FABRIS, già Direttore dell'Istituto d'Industrie Agrarie dell'Università di Milano.

Prof. O. PETROSINI, Direttore dell'Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Perugia.

Dr. M. STEINBERG, già Sperimentatore presso l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze.



INDICE

Lettera del Presidente	Pag. 3
Note della Redazione	» 7
Problemi:	
— F. RAPETTI - S. VITTORINI: La temperatura del suolo in due versanti contrapposti del preappennino argilloso toscano	» 9
— V. BRUNO - C.A. CECCONI - L. GHINASSI: Sul dosaggio rapido di NO_2^- e NO_3^- nel terreno e nei vegetali	» 27
— C.A. ACCORSI - G. RODOLFI: Primi risultati sullo studio di un suolo calcimorfo delle Alpi Apuane in relazione ad analisi palinologiche e microbiologiche	» 35
— C. FASTELLI - G. TONNETTI - L. UBERTINI: Utilizzazione della fotogrammetria nello studio sperimentale dell'erosione del suolo	» 53
Notiziario	» 65
Segnalazioni di ricerche in corso	» 73
Atti della Società	» 79
Necrologio	» 85

