

GIAN PIETRO BALLATORE

LA CONCIMAZIONE DEL COTONE

*Estratto dal volume: Il « Cotone Italiano »
del Centro Studi per il Cotone Italiano - 1963*

INDUSTRIA GRAFICA NAZIONALE
PALERMO
1963

GIAN PIETRO BALLATORE

LA CONCIMAZIONE DEL COTONE

*Estratto dal volume: Il « Cotone Italiano »
del Centro Studi per il Cotone Italiano - 1963*

INDUSTRIA GRAFICA NAZIONALE
PALERMO
1963

GIAN PIETRO BALLATORE

LA CONCIMAZIONE DEL COTONE

1) *Premessa.*

In occasione della « giornata del cotone italiano », svoltasi a Busto Arsizio il 26 settembre 1960, il Cav. del Lavoro Dr. Guido Maggia ebbe ad affermare che per il progresso della nostra cotonicoltura è necessario battere la strada del rigore scientifico. Questa affermazione, nello anno 1960, ai più poteva apparire esagerata ed invece è di piena attualità



Fig. 1. — Veduta di un campo sperimentale di concimazione del cotone in coltura asciutta (Ist. Agr. Palermo).

e vuole denunciare l'ingiustificata carenza della sperimentazione ufficiale nei riguardi della coltura del cotone, che ancora oggi, dopo circa un secolo di sterili dibattiti e di discussioni, attende un concreto contri-

buto della scienza e della tecnica. Ciò accade mentre attorno a noi, nel bacino del Mediterraneo, in Spagna, in Africa, in Grecia, nel Medio Oriente, nonostante l'attuale espansione dell'offerta mondiale oltre i limiti dei consumi, i rispettivi governi e le istituzioni sperimentali vanno compiendo il poderoso sforzo di consolidare la coltura del cotone, grazie all'applicazione di una tecnica che si perfeziona di anno in anno, perchè frutto di una metodica ricerca scientifica di base.

In un ambiente, come quello dell'Italia meridionale, in cui il cotone si trova al limite della sua area di diffusione, il problema cotoniero si presenta più complesso e non potrà essere risolto, certamente, con le disordinate provvidenze di ordine tecnico-economico promulgate nel passato e con l'attuale indirizzo della sperimentazione, che appare frammentata, disorganizzata, del tutto inadeguata per difetto di uomini e di mezzi e riferibile, come posizione storica, all'esordio del secolo, quando la ricerca scientifica in genere veniva svolta con puro spirito pionieristico.

Uno dei problemi agronomici della cotonicoltura italiana, che non ha mai costituito oggetto di studi rigorosi, è proprio quello della concimazione, la quale viene praticata ancora oggi con molto empirismo, soprattutto per quanto riguarda le dosi, l'epoca e le modalità d'impiego dei vari tipi di concimi, il cui grado di efficacia appare spesso adombrato da dubbi e perplessità.

2) *Fisiologia della nutrizione del Cotone.*

Per poter meglio inquadrare il problema della concimazione del cotone è necessario premettere alcune considerazioni sulla fisiologia della nutrizione di questa specie, attingendo alle ricerche di diversi Autori che maggiormente si sono interessati dell'argomento.

Sembra, ormai, accertato che la composizione minerale centesimale della pianta di cotone matura risulta più o meno costante nelle diverse varietà di *Gossypium hirsutum* ed appare poco influenzata, almeno per quanto riguarda l'azoto e il fosforo, dalla natura del terreno e dall'andamento climatico (Christidis e Harrison, 1955).

Per le principali varietà di *Gossypium hirsutum* coltivate in condizioni normali di clima e di suolo si può accogliere, mediamente, la seguente composizione centesimale (Brown, 1958):

Composizione minerale di piante di cotone mature, incluse le radici
(sec. Brown)

	(% della sostanza secca)
Ceneri	6,27
N	1,58
P ₂ O ₅	0,47
K ₂ O	1,43
Ca O	1,53
Mg O	0,60

In base ai risultati acquisiti dalle principali Stazioni Sperimentali estere, d'accordo con Chevalier (1929), Johnson (1926), Jacob e Coyle (1931), Martin e Leonard (1950) ecc.; si può ritenere che per ogni q.le/ha. di cotone grezzo vengono asportati, mediamente, Kg. 6,46 di N, kg. 2,6 di P₂O₅, kg. 6,67 di K₂O e kg. 13,8 di Ca O. Conseguentemente con una produzione normale di q/Ha. 10 di cotone grezzo, realizzabile in coltura asciutta, verrebbero prelevati dal suolo i seguenti quantitativi di elementi fertilizzanti:

N	= Kg. 64,60
P ₂ O ₅	= » 26,00
K ₂ O	= » 66,70
Ca O	= » 138,00

Come è dato constatare il cotone è pianta che non esaurisce il suolo, almeno per quanto riguarda i tre principali elementi nutritivi, mentre si rivela particolarmente esigente di calcio.

All'epoca della piena maturazione il 53% del fosforo totale, il 73% del potassio, il 58% dell'azoto, il 94% del calcio e l'83 per cento del magnesio si trovano contenuti negli steli, nei germogli, nelle foglie e nelle valve delle capsule, mentre le restanti frazioni entrano nella composizione della bambagia e dei semi, che abbandonano l'azienda sotto forma di prodotto mercantile. Pertanto, se i residui colturali (steli, germogli, foglie) opportunamente disinfestati venissero immessi, tramite la concimaia, nel ciclo aziendale della sostanza organica, le reali asportazioni di elementi fertilizzanti dal suolo scenderebbero a valori minimi.

Da un punto di vista generale l'*azoto* accelera la crescita della pianta conferendole maggior vigore e può determinare, se impiegato in giusta dose, apprezzabili incrementi di produzione. Per contro, un eccesso di tale elemento fa ritardare la maturazione e favorisce in misura considerevole la fogliosità a scapito della produttività (Christidis e Harrison, 1955). Secondo vari Autori greci e americani sembra che la somministrazione di azoto faccia aumentare le dimensioni della capsula ed anche l'indice della fibra (peso della fibra per ogni seme), che però risulterebbe di qualità inferiore perchè meno lunga e dotata di minore forza. Nei riguardi della forma di azoto si ritiene che i sali di ammonio, rispetto ai nitrati, determinino un aumento insignificante del peso complessivo delle foglie e degli steli ed un sensibile incremento del numero di capsule per pianta, che può risolversi in una maggiore produttività (Holley e Dulin, 1943 - Eaton, 1950); tale diverso comportamento si può spiegare se si considera l'energia supplementare che la pianta deve impiegare per la riduzione degli ioni nitrici. L'azione di dosi crescenti di azoto sui semi si manifesta con un aumento del contenuto proteico a cui fa riscontro, però, una leggera diminuzione della resa in olio (Nelson, 1949).

In base a queste considerazioni si è portati ad affermare che, mentre per altre piante coltivate l'*azoto* rappresenta spesso l'elemento fertilizzante su cui l'agricoltore può avere maggiore gioco ai fini dell'incremento delle rese, nel caso del cotone coltivato in regioni marginali il suo impiego, invece, deve essere condizionato rigorosamente dalle particolari condizioni di clima, di suolo e di tecnica colturale.

Per contro il *fosforo* è l'elemento che occupa una posizione preminente nella concimazione del cotone perchè, se razionalmente somministrato, stimola considerevolmente lo sviluppo del sistema radicale, favorisce la fruttificazione ed esercita una azione decisiva sulla precocità di maturazione (Foaden), che si rivela con un incremento anche del 30 - 40 % del numero di fiori che compaiono durante le prime due settimane del periodo di fioritura (Brown e Pope 1939). Inoltre il fosforo conferisce alla pianta una certa resistenza generale alle malattie e migliora anche la qualità della bambagia; ma su altri caratteri, come grandezza delle capsule, peso dei semi, percentuale di filaccia e lunghezza della fibra, l'effetto di questo prezioso elemento nutritivo appare di scarso rilievo (Nelson, 1949).

Il *potassio*, pur determinando effetti produttivi inferiori a quelli

dell'azoto e del fosforo, svolge, tuttavia, un ruolo fondamentale nella fisiologia del cotone perchè favorisce lo sviluppo e il vigore della pianta, riduce la quantità di acqua traspirata per la formazione dell'unità di sostanza secca (arido-resistenza), aiuta la normale maturazione ed attenua più o meno sensibilmente i danni di alcuni funghi (Christidis e Harrison, 1955). Inoltre influenza favorevolmente l'utilizzazione dello azoto nella formazione delle proteine ed esercita un'azione catalitica nel processo di assimilazione del biossido di carbonio e di formazione di carboidrati e di grassi; e poichè tutto ciò che esercita un'azione spiccata sulle funzioni fisiologiche della pianta agisce pure sulle caratteristiche dei semi e della bambagia, nel caso specifico del potassio, elemento bio-catalizzatore per eccellenza, il suo impiego equilibrato con gli altri principi nutritivi può determinare un incremento di circa il 4% nel contenuto in olio dei semi (Nelson, 1949) ed un aumento della lunghezza media e della percentuale di fibre mature, che appaiono anche di migliore qualità, più resistenti e più setose; tuttavia, in casi di eccesso, il potassio fa aumentare lo spessore delle pareti cellulari con conseguente diminuzione della finezza e della forza del filato.

I fatti ora esposti stanno a dimostrare che il potassio non può essere sostituito dal *sodio* in tutte le sue funzioni. In vero il *sodio* può far diminuire il rapporto Ca/K, ridurre l'assorbimento di calcio e sostituirsi al potassio per ristabilire nella pianta un bilancio cationico favorevole (Lancaster, Andrews e Jones, 1953), ma non esplica un'azione veramente specifica sulle più importanti attività fisiologiche influenzate dal potassio e, quindi, sulla produzione e sulla qualità della fibra e dei semi.

Solo in terreni potassio-carenti l'apporto di sodio favorisce la crescita del cotone, attenua i sintomi della carenza e stimola la produttività; ma non v'è dubbio che in simili casi si ottengono effetti più vistosi colmando la deficienza potassica.

Recenti esperienze (Johan, 1957) starebbero a dimostrare che la altezza, il numero dei fiori, il peso secco, il peso delle capsule e la precocità di fioritura del cotone sono direttamente legate al tenore in *calcio* del substrato. Tale complessa azione si ricollega al metabolismo glucidico del cotone, essendo stato accertato che nelle piante deficienti in calcio gli idrati di carbonio si accumulano nelle foglie, con la conseguente riduzione del flusso migratorio verso gli steli e le radici; questo minor afflusso di glucidi verso le radici farebbe diminuire l'assorbi-

mento dell'azoto in conseguenza dell'attenuarsi delle attività metaboliche essenziali (Eaton, 1950).

Pertanto, l'influenza della deficienza di calcio sulla distribuzione degli idrati di carbonio nel cotone può essere assimilata all'azione della deficienza di boro nel pomodoro.

Nei riguardi del cotone il *boro* ha importanza per la crescita e per la formazione delle capsule (Neirinckx, 1960) e la sua azione viene messa in relazione con l'attività dei sistemi enzimatici ossidativi e con la formazione dei tessuti meristemati; sta di fatto che la boro-carenza si manifesta con la formazione di branche fruttifere molto corte e con il mancato sviluppo delle gemme a frutto (Eaton, 1950).

Per quanto riguarda lo *zolfo* è ben noto che questo elemento è essenziale per la sintesi proteica e come la sua carenza determini manifestazioni clorotiche assimilabili a quelle della deficienza azotata, con accumulo nella pianta di NO_3 , di altre forme di azoto solubili, di amido e di emicellulose. Nel caso specifico del cotone, che è molto esigente di zolfo, la carenza di questo elemento determina una riduzione del numero di capsule per pianta, ritardandone anche lo sviluppo (Younge, 1941).

L'influenza del *magnesio* sull'attività fisiologica del cotone è stata scarsamente studiata, pur non mancando segnalazioni di carenze, che sono più frequenti nei terreni ricchi di potassio, come conseguenza del ben noto antagonismo K/Mg, già precisato dal Barbier; i sintomi di tale carenza vanno ricercati nelle foglie basali, che presentano una discolorazione clorotica bianca nelle nervature ed una tipica colorazione rosso-sangue delle aree internervali; nei casi più acuti tutte le foglie basali possono assumere un aspetto da giallo a biancastro (Cooper, 1931).

Il *rame*, similmente al *ferro*, agisce come coenzima nei sistemi ossido-riduttivi ed aggiunto ai comuni fertilizzanti può influenzare favorevolmente il numero e la grandezza delle capsule (Manus et coll., 1937) e determinare apprezzabili incrementi di produzione. Analoghi risultati sono stati ottenuti somministrando il rame per via fogliare anche assieme agli insetticidi (Gaines e coll., 1947); ma non v'è dubbio che il suo impiego, come quello di qualsiasi micro-elemento, deve essere effettuato solamente nei casi di accertata carenza.

Fra gli altri oligo-elementi vanno ricordati il *manganese* ed i composti del *fluoro*, che esercitano una marcata azione sul cotone, accelerando la maturazione e migliorando la produzione, mentre l'*arsenio*, se

si accumula nel suolo in seguito a ripetuti trattamenti insetticidi, può determinare, talora, effetti del tutto negativi (Christidis e Harrison, 1955).

Secondo ricerche di White (1914) riconfermate da Olson e Bledsoe (1942), circa *due terzi dei principali elementi nutritivi* vengono assorbiti dalla nascita sino alla comparsa dei primi bottoni fiorali, ossia durante i primi settanta giorni di vita della pianta. In questa fase del ciclo vegetativo, caratterizzata dall'intenso accrescimento giornaliero e dal rapido sviluppo dei rami fruttiferi, la pianta è particolarmente sensibile alla deficienza idrica del suolo, che limita l'assorbimento degli elementi nutritivi. Ed in vero è stato constatato che il periodo critico del cotone nei riguardi dell'umidità si verifica durante i primi trenta giorni che precedono la fioritura, ossia da metà giugno a metà luglio; ciò significa che in coltura asciutta e con l'adozione di una tecnica colturale razionale le alte rese unitarie del cotone, almeno in Sicilia, sono assicurate quando si verifica qualche evento piovoso (almeno 30 mm. di pioggia) nel suddetto periodo critico o, quanto meno, se il suolo arriva a conservare una adeguata riserva dell'acqua accumulata durante l'inverno e la primavera.

Nell'intervallo tra la nascita e la fioritura il fosforo è l'elemento assorbito in maggiore quantità, rispetto al calcio, all'azoto ed al potassio; a partire dalla formazione dei bottoni fiorali la pianta entra in una intensa attività di fruttificazione, che si manifesta inizialmente con rapidi incrementi ponderali dei tessuti riproduttori.

All'epoca della deiscenza delle prime capsule prevale l'assorbimento dell'azoto e del fosforo, mentre nello stadio successivo e sino alla completa maturazione il cotone diviene più esigente nei riguardi dell'azoto, del calcio e del potassio; in quest'ultimo stadio le brattee e le capsule rappresentano il 66 % del peso della pianta intera e questi organi contengono, rispetto ai valori totali, il 57 % dell'azoto, il 79 % del fosforo, il 46 % del potassio, il 53 % del magnesio e solo il 34 % del calcio (Eaton, 1957).

Anche per il cotone, come per ogni altra specie coltivata in condizioni ambientali favorevoli, il grado di razionalità della concimazione è dato dalla misura con cui essa può correggere gli squilibri ionici del suolo.

Al riguardo recenti ricerche di Serry e Eid (1958) condotte su cotone varietà Ashmouni, hanno fatto constatare che l'azoto-deficienza

è associata con la diminuzione della percentuale di fosforo nelle ceneri e con le quantità assorbite di calcio, magnesio e potassio; nelle piante fosforo-deficienti le percentuali di cenere, di azoto e di calcio sono più basse che in piante normali; nelle piante potassio-deficienti si nota incremento di fosforo, calcio e magnesio e decremento di ceneri; infine in quelle magnesio-deficienti aumenta il contenuto di azoto, potassio, calcio e ceneri e diminuisce quello di fosforo.

D'altra parte le somministrazioni di potassio effettuate in misura superiore al necessario determinano variazioni nella composizione della pianta, con un aumento di tale elemento ed una diminuzione dei contenuti di magnesio, di calcio e perfino di azoto e fosforo. Inoltre, secondo Rather e Harrison (1951), in terreni di media fertilità (N:P:K



Fig. 2. — Piantine di cotone all'epoca del diradamento e della prima sarchiatura, su terreno argilloso strutturale (Ist. Agr. Palermo).

= 1:1:1,5-2) la dose di fosforo da somministrare deve essere tanto maggiore quanto più elevata è quella di azoto e di potassio. Questi Autori suggeriscono, come principio di massima, di basare la concimazione sul rapporto N:P:K pari ad 1:2:1; ma vien pure consigliato di elevare tale rapporto a valori di 1:2:1,5 ÷ 1:2:2, soprattutto, ai fini del miglioramento della qualità della bambagia e della resistenza alle malattie crittogamiche, sino a raggiungere quello di 1:5:1,5-2 nel

caso, più frequente, di terreni caratterizzati da una accentuata deficienza fosforica.

Sta di fatto che, secondo ricerche di Rankin (1940), di Albert (1941), di Armstrong (1941), di Dunlap (1941), di Tisdale (1942) ecc., quando non ricorrono accentuate deficienze idriche nel suolo, *i maggiori incrementi di produzione, le minori infezioni di Fusarium vasinfectum ed i pregi qualitativi della bambagia* vengono condizionati principalmente dall'equilibrato impiego di fertilizzanti completi, i quali determinano anche una apprezzabile economia d'acqua.

3) *Orientamenti di concimazione presso altri Paesi.*

Presso altri Paesi cotonicoli le esperienze di concimazione hanno riguardato principalmente *il cotone in coltura irrigua*.

Ancora oggi, nonostante i numerosi contributi sperimentali, non sembra che sia stata precisata la fertilizzazione ideale valevole per determinate condizioni ambientali.

A parte il fatto che il cotone è pianta molto sensibile ai cambiamenti di clima, di suolo ed ai trattamenti che questo suolo subisce, va pure rilevato che anche le varietà rispondono differentemente alla stessa concimazione secondo il luogo, la data di semina, lo scarto fra le piante e l'irrigazione, al punto da poter attribuire alle interazioni tra fattori le contraddizioni che vengono spesso segnalate.

Presso i Paesi africani si annette, giustamente, notevole importanza alla materia organica, che viene distrutta con relativa rapidità. Dove è possibile viene incoraggiato l'orientamento verso l'impiego di letame, opportunamente integrato con concimi minerali; tuttavia il problema non è semplice perchè la produzione di questo prezioso materiale organico è scarsa, mentre la precarietà delle risorse di paglia e di acqua durante la stagione asciutta rende difficile la fabbricazione di letame in sufficiente quantità.

Sta di fatto che le direttive agronomiche elaborate per le zone sub-tropicali prevedono l'opportunità di far precedere il cotone da una leguminosa, che arricchisce il suolo di azoto e di materia organica.

In Egitto, ad esempio, si ricorre al Trifoglio Alessandrino, alla Fava ed al Pisello e negli Stati Uniti alla Vigna *sinensis*; quando il cotone segue una leguminosa la concimazione viene basata, normal-

mente, sull'impiego di Kg. 40 di azoto, Kg. 120 di anidride fosforica e Kg. 100 circa di ossido di potassio, con un rapporto fra i tre elementi di 1:3:2,5.

Dall'esame dei numerosi risultati sperimentali di vari AA. (vedi nota bibliografica) si deduce che l'effetto benefico della concimazione fosfatica è quasi sempre indiscusso, che l'azione dell'azoto è molto variabile in relazione con la precessione colturale e le condizioni di clima e di suolo, che la influenza del potassio sulla crescita e sulla produttività non è sempre così evidente come sulla qualità della fibra e che sussiste, nel caso della fertilizzazione del cotone, una spiccata interazione azoto-fosforo la quale si manifesta, tuttavia, solo quando il secondo elemento viene impiegato in quantità almeno doppia del primo.

A titolo esemplificativo si riportano, qui di seguito, alcune formule di concimazione suggerite dalle Stazioni Sperimentali di diversi Paesi:

Stazioni Sperimentali e Paesi	Rapporti N : P ₂ O ₅ : K ₂ O	Kg./Ha.		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ist. Agr. San Paolo	1 : 1,5 : 0,87	80	120	70
South Mississipi Agr. Staz. . .	1 : 2 : 1,66	33	70	55,5
Stat. Exp. Mississipi	1 : 2 : 1	27	54	27
Stat. Exp. Arkansas	1 : 3,5 : 1	22,5	80	22,5
Stat. Exp. Alabama	1 : 1,3 : 1,3			
Stat. Exp. Carolina Sud	1 : 1,3 : 1,3	50	66	66
New Mexico Agr. Exp. Stat. . . .	1 : 0,4 : —	165	66	—
U.S.A. (Rather-Harrison)	1 : 2 : 1			
New Mexico Coll. Agric.	1 : 2 : —	44	88	—
U.S.A. (Jacobe e Coyle)	1 : 2 : 2	48	96	96
Georgia (U.S.A.)	1 : 3,8 : 1	22,5	85	22,5
Nord-Africa	1 : 1,33 : —	30	40	—
Marocco - Marrakech (oltre 30- 40 tonn. letame)	1 : 2,5 : 2,3	31,5	80	72
Casablanca	1 : 2,5 : 3	31,5	80	96
Tunisia	— 1,9 : 1	—	90	48
Egitto	{ 1 : 2,9 : 2,9	24	70	70
	{ 1 : 2,7 : 2,7	35	95	95
Grecia	1 : 2,5 : 1,25	30	75	37,5

Come è dato constatare prevale l'orientamento, specialmente nei Paesi mediterranei, verso l'adozione di formule di concimazione con dosi più che raddoppiate di fosforo e, talora, di potassio, rispetto a quelle di azoto; ed è un orientamento giustificato non tanto dalle esigenze nutritive del cotone, quanto dalla natura e composizione del terreno agrario, spesso scarsamente dotato di fosforo totale e assimilabile e, talora, ricco di calcare attivo che può determinare, nelle soluzioni circolanti, un rapporto calcio/potassio non certo il più idoneo per l'attività fisiologica della pianta.

Nell'insieme si rileva una certa prudenza nell'impiego di azoto, che raramente arriva a bilanciare l'asportazione (circa Kg./ha. 60) attribuibile ad una produzione di soli q./Ha. 10 di cotone grezzo; mentre, in base ai risultati di diversi AA. (Bhat e Gopani 1956, Vandecaveye 1957, Elgabaly 1959) si è portati ad ammettere che il maggior aumento assoluto della resa possa essere determinato, proprio, dal più razionale impiego di questo elemento. Tale prudenza appare più accentuata al limite dell'area di diffusione della coltura e trova una plausibile spiegazione nell'azione ritardatrice dell'azoto sullo svolgimento del ciclo vegetativo; la creazione di razze precoci con basso cardinale termico di germinazione potrebbe determinare una piena valorizzazione dell'effetto più evidente delle applicazioni di azoto e cioè quello del considerevole incremento delle produzioni, come già è avvenuto per altre specie coltivate.

Presso vari Paesi cotonicoli l'attenzione è stata pure rivolta sul *modo di applicazione dei concimi*.

Musgrave e Coll. (1927) e numerosi altri A.A. americani (Patrick W. H. and Others, 1959) hanno potuto dimostrare che, in coltura irrigua, la localizzazione dei concimi nei solchi o nelle buche, normalmente eseguita all'epoca della semina, fornisce risultati più soddisfacenti rispetto alla distribuzione uniforme su tutta la superficie. Tale maggiore efficacia della concimazione localizzata può essere attribuita al fatto che i fertilizzanti vengono a trovarsi nelle immediate vicinanze delle radici in fase di rapido sviluppo, dove determinano una più alta concentrazione della soluzione circolante ed un assorbimento più elettivo dei vari elementi nutritivi, che si mantengono assimilabili per un periodo più lungo; di conseguenza si verificherebbe una più rapida crescita, una maturazione più precoce, una produzione più abbondante ed una migliore utilizzazione dei concimi impiegati entro il primo anno.

I risultati della sperimentazione russa appaiono, invece, piuttosto discordanti perchè denunciano, ora migliori effetti con la distribuzione uniforme e interrimento dei concimi a 10 - 30 cm. di profondità, ora una maggiore efficacia della localizzazione. Ma nella interpretazione di questi risultati si deve tenere conto del tipo di concime e della natura del terreno, essendo stato constatato, ad esempio, che nei suoli acidi il perfosfato ammonizzato fornisce spesso migliori risultati se viene somministrato a spaglio anzichè localizzato, mentre il grado di efficacia del solfato ammonico non risulta influenzato dalle modalità di spargimento (esperienze indiane).

Nelle zone cotoniere irrigue dell'Egitto prevale l'orientamento verso lo spargimento a spaglio, prima della semina, dei concimi fosfatici e potassici; ma vengono pure segnalati buoni risultati, ottenuti con la localizzazione lungo i solchi. Per contro i concimi azotati vengono distribuiti, spesso, nei solchi oppure a pizzichi alla base di ogni coppia di piante. In queste zone più adatte alla coltura irrigua del cotone, perchè caratterizzate da una lunga estate, la reazione della pianta all'azoto sembra essere migliore quando il concime viene distribuito, in modo uniforme o localizzato nei solchi, un mese o un mese e mezzo dopo la semina, anzichè all'atto dell'impianto della cotoniera (Bhat e Copani, 1956).

Comunque, la localizzazione dei concimi fosfo-potassici e, talora, azotati sul fondo dei solchi di semina costituisce, ormai, una pratica ben nota in tutte le zone nelle quali il successo della coltura dipende dall'irrigazione (Christidis and Harrison, 1955); e per razionalizzare tale tecnica, presso vari Paesi viene rivolta una particolare attenzione al perfezionamento delle macchine, che devono assicurare, in ogni caso, una uniforme distribuzione delle materie fertilizzanti.

I vari aspetti della localizzazione dei concimi sono stati attentamente studiati dalle Stazioni Sperimentali americane. L'esame della vasta bibliografia sull'argomento farebbe concludere che per ottenere una più alta e rapida germinazione, una migliore crescita, una maturazione più precoce ed una maggiore produzione di cotone, è consigliabile localizzare i concimi a cm. 5 sotto il livello del seme, in strisce larghe cm. 5-6, ai due lati della linea di semina ed alla distanza di cm. 3-4 da questa; in tal modo il seme, durante la delicata fase della germinazione, rimane sufficientemente isolato e le radici possono procedere nello sviluppo

senza venire a contatto immediato di una zona ad alta concentrazione salina.

Presso i Paesi ad alta specializzazione cotonicola si annette pure notevole importanza ai *rapporti tra varietà e concimazione*; così, esperienze condotte in Egitto hanno fatto constatare che, rispetto alle varietà Ashmouni, Giza 12 e Maraad, la Sakelliridas manifesta una minore sensibilità all'azoto, mentre nei riguardi del fosforo le differenze varietali appaiono sempre meno significative.

Altri AA. hanno potuto rilevare che la più spiccata reazione al potassio viene manifestata dalle varietà caratterizzate dal fogliame più abbondante; ed il Christidis, riferendosi alle zone cotonicole greche, afferma che « le interazioni fra concimi e varietà sono spesso significative e dovrebbero sempre essere studiate preventivamente da chiunque voglia dare consigli pratici agli agricoltori ».

Fin qui si è parlato di *concimazione del cotone irriguo* o, quanto meno, coltivato in ambienti sub-umidi, come ad esempio la vallata del Mississippi, il nord ed il sud-Carolina orientale, le regioni dell'Ohio e del Tennessee, lo Stato di S. Paolo, l'Argentina, vasti territori della India e del Pakistan ecc., dove cadono durante l'estate da un minimo di mm. 500 sino a mm. 1000 di pioggia.

Effettivamente il cotone manifesta un consumo idrico unitario pari a circa 600 volte il proprio peso secco ed a cui fa riscontro, per l'intero ciclo vegetativo, un fabbisogno complessivo d'acqua di almeno m³ 4000-5000.

Nelle classiche zone cotonicole si ritiene, giustamente, che quando la piovosità estiva scende al disotto di mm. 400 è necessario intervenire con l'irrigazione se si vogliono mantenere le rese unitarie ad un livello abbastanza remunerativo. *Nelle zone non irrigue dominate dalla persistente aridità estiva* la concimazione appare meno efficace, la qualità della fibra spesso peggiora, la produttività decresce sensibilmente e diviene più aleatoria da un anno all'altro. In questi ambienti marginali si deve evitare la formazione di soluzioni circolanti concentrate, ricorrendo ad un accurato lavoro di rinnovo, allo interrimento uniforme dei concimi alcune settimane prima della semina e ad una profondità di almeno cm. 25-30 (Berthault, 1922; Patrick and Others, 1959), o addirittura anticipando alla coltura precedente una parte degli elementi nutritivi necessari al cotone (Jacob and Uexkull, 1958). Quivi, forse, la concimazione epigeica potrebbe rappresentare un efficace strumento per in-

crementare l'attività fisiologica e la produttività della pianta. Al riguardo esperienze condotte in Russia (Grinenko e Scegoleva, 1955) con perfosfato neutro (sostanza attiva, circa 0,5 %) hanno fatto concludere che l'irrorazione determina un miglioramento del bilancio idrico della pianta, un incremento dell'attività dei fermenti ossidanti e del processo assimilativo ed, in definitiva, un aumento di produzione dell'ordine di alcuni quintali. Anche nel New Mexico (Staten, 1959) la concimazione fogliare con circa lt. 800/ha. di una soluzione al 5 % di urea ha fatto registrare, rispetto al testimone, incrementi di produzione di circa q.li 1,8/Ha. Per contro in ambienti caldo-aridi, come quello Siciliano, la concima-

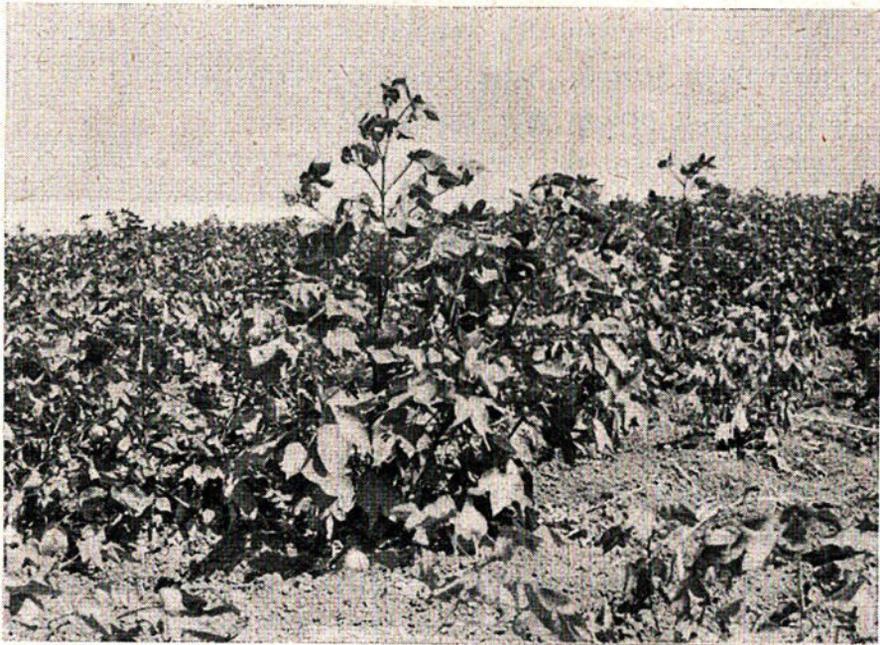


Fig. 3. — Cottoniera in coltura asciutta su terreni profondi alluvionali della provincia di Agrigento (Ist. Agr. Palermo).

zione epigeica si rivela inefficace; ciò trova conferma nei risultati nulli di numerose esperienze condotte dall'Istituto di Agronomia dell'Università di Palermo.

4) *La concimazione in Italia.*

a) *Condizioni pedo-climatiche delle zone cotoniere italiane.*

In Italia la coltivazione del cotone viene effettuata prevalentemente senza l'ausilio dell'irrigazione.

Nel 1955, ultimo anno di massima espansione della cotonicoltura italiana, la superficie irrigua (Ha. 4.247) rappresentava appena l'8 % di quella asciutta (Ha. 49.483).

L'attuale tentativo di voler rilanciare la coltura del cotone può fare poco affidamento sui vasti programmi irrigui in corso di attuazione, apparendo ormai ben consolidato l'encomiabile indirizzo di destinare l'acqua a colture più remunerative, rappresentate dagli ortaggi precoci e tardivi, dagli agrumeti, dai pescheti, dai pereti, dai vigneti ed anche, in qualche zona, dalle foraggere prative e da erbaio.

La cotonicoltura asciutta siciliana si sviluppa principalmente nella bassa collina della provincia di Trapani, in territorio di Sciacca, in ristrette superfici costiere della provincia di Agrigento, nella piana di Gela ed in alcune oasi del Lentinese (Siracusa) e dell'Ennese, su terreni di natura prevalentemente argillosa, argilloso-limosa o limosa, autoctoni o alluvionali, con grado di fertilità più o meno variabile, ma dotati in genere di elevata capacità idrica e suscettibili di trattenere cospicue riserve d'acqua quando sono profondamente lavorati e ben sistemati.

In Calabria la coltura del cotone viene praticata in agro di Catanzaro e di Cosenza su poche centinaia di ettari di terreni collinari o alluvionali di piano, di medio impasto, siliceo-argillosi, poco strutturali.

In Puglia la rinascente cotonicoltura è localizzata principalmente nelle provincie di Foggia e di Bari, su terreni originatisi da depositi alluvionali di natura argillosa o da tufi calcarei.

La Campania è interessata a questa coltura per ristrette superfici, che comprendono fertilissimi terreni vulcanici, come quelli di Paestum e di Nola; lo stesso dicasi per la Sardegna, dove la coltura è di modesta importanza e viene praticata su terreni alluvionali più o meno freschi della Nurra e del Basso Sulcis (Cagliari).

Recentemente il cotone, come già altre volte nel passato, si è spinto in zone marginali: così a Latina, su terreni da duna quaternaria molto sciolti e sub-acidi, ed in Maremma (Cerveteri), su terre rosse podsolizzate o brune di medio impasto, dove occupa, peraltro, una superficie assai modesta.

Salvo qualche eccezione di terreni di alta fertilità o difettosi per qualche particolare caratteristica (leggera acidità, carenza di calcio e di magnesio ecc.), la situazione pedologica più diffusa nelle zone cotonicole è quella di una deficienza fosforica più o meno accentuata

(0,5-1,5‰ di P_2O_5 totale e Kg./ha. 60-100 di assimilabile), di una dotazione scarsa (< 0,1%) o discreta (0,1%) di azoto e, quindi, di sostanza organica e buona od elevata di potassio (4-7‰ di K_2O totale e Kg./ha. 450-1000 di scambiabile).

La coltura irrigua, come è detto, è in continuo regresso e va distinta tra quella praticata a Gela con carattere di vera e propria irrigazione di soccorso e quella propriamente irrigua della piana di Catania, del Basso Belice, del Carboi e Ribera nell'Agrientino, di Foggia e Bari nel Tavoliere, ecc..

Data la netta prevalenza della cotonicoltura asciutta il problema della concimazione va inquadrato, preliminarmente, tenendo presente il regime delle piogge, che è elemento fra i più importanti per il pieno successo della coltura.

Non v'è dubbio che il maggior fattore d'incertezza e di sfiducia nella cotonicoltura è rappresentato dalla piovosità deficiente, irregolare e aleatoria da un anno all'altro.

Nel versante sud-occidentale della Sicilia e, ad Oriente, nella piana di Catania, la piovosità media annua di mm. 500-600, distribuita in appena 66 giorni piovosi, risulta accentrata per circa l'80% nello autunno-inverno, per il 18% in primavera, per divenire nulla o quasi nel periodo estivo.

Nella piana di Licata e Gela la piovosità oscilla, nel decennio, da un minimo di mm. 248 ad un massimo di mm. 691, con una media di mm. 450 distribuiti per l'85% nell'autunno-inverno, per il 9% in primavera e per il 6% in estate.

Il regime pluviometrico delle zone cotonicole Sarde si avvicina a quello della Sicilia sud-occidentale, mentre la situazione migliora un poco in Puglia, dove nel periodo primaverile si verificano, non di rado, piogge in misura variabile dai 100 ai 125 mm., che favoriscono la germinazione ed il primo sviluppo del cotone ed una migliore utilizzazione dei concimi somministrati. Sotto questo aspetto della piovosità primaverile il cotone trova condizioni più favorevoli nelle province di Napoli e di Salerno ed a Latina, dove, tuttavia, le piogge dell'ottobre, nel periodo della raccolta, sono di pregiudizio alla maturazione delle capsule e quindi alla qualità della fibra.

Come è dato rilevare la cotonicoltura asciutta si svolge in condizioni di estrema siccità, in regioni dove l'*indice agronomico di semi-aridità* (rapporto tra precipitazioni in mm. del trimestre giugno-agosto e la

temperatura media del mese più caldo) è sempre inferiore al valore limite di 3,5; difatti sono stati accertati indici di 3,2 a Matera, di 3,1 a Foggia e Bari, di 2,3 a Lecce, di 2,0 a Cerignola, di 1,7 a Taranto, di 1,0 a Reggio, di 1,6 a Enna, di 0,7 a Siracusa e di 0,5 a Gela ed Algeri.

Pertanto, la produttività del cotone, specialmente in Sicilia, oltre che dall'andamento climatico dell'annata dipende dal dominio che lo agricoltore può esercitare sull'acqua meteorica.

Purtroppo non si dispone di dati sperimentali per poter esprimere con sufficiente precisione l'andamento del bilancio idrico dei principali tipi di suolo nel corso dell'anno e sotto diverse condizioni climatiche e colturali.

Pur non potendo tentare, in questa sede, di mettere a punto l'argomento, tuttavia si ritiene opportuno richiamare alcune nozioni fondamentali, che presentano stretti rapporti con il problema della concimazione.

Nei terreni sani e ben sistemati la capacità idrica massima rappresenta una fase transitoria a cui fa seguito, dopo la eliminazione dell'acqua gravitazionale, quella della capacità di ritenzione idrica, che potrà essere mantenuta al punto ottimale per un tempo più o meno lungo, a seconda della natura del suolo, della sistemazione adottata e della profondità di lavorazione.

Al riguardo si calcola che nei terreni tendenti all'argilloso l'aratura profonda cm. 50 consente di poter immagazzinare, al limite della capacità di ritenzione idrica, intorno a 200 mm. di pioggia (m^3 2000); alla soglia della capacità idrica massima il valore dell'invaso del suolo può anche superare i 300 mm. (m^3 3000).

Tuttavia, in termini concreti, si ritiene che nella situazione più favorevole di terreni piuttosto pianeggianti, ben sistemati, profondamente lavorati in estate, rinettati dalle erbe infestanti e superficialmente smossi durante il periodo invernale, soltanto il 30 % di acqua piovana caduta nel periodo novembre-aprile potrà essere accumulato nel suolo, il restante 70 % disperdendosi per percolazione, ruscellamento ed evaporazione. Praticamente ciò sta a significare che nelle annate con piovosità regolare il cotone, seminato in epoca normale (aprile), potrà iniziare il ciclo vegetativo con una disponibilità idrica utile nello strato attivo di appena m^3 1000-1300 a cui potranno aggiungersi, in alcune

regioni meno aride, altri 300-400 m³ corrispondenti a circa il 30-40 % della piovosità primaverile (mm. 100-125).

Ma nelle classiche zone cotonicole in certi anni la situazione pluviometrica si rivela più preoccupante; sta di fatto che l'andamento particolarmente siccitoso della primavera del 1961 trova un certo riscontro in quello del 1950, del 1951 e del 1956; nelle zone costiere siciliane del versante africano e di quello ionico, in media, tre-quattro anni su dieci sono caratterizzati da un decorso primaverile molto arido.

In ogni caso il *bilancio idrico* è nettamente negativo e nelle condizioni più favorevoli sussisterebbe un deficit di precipitazioni, rispetto alle reali esigenze del cotone (mm. 400-500), di almeno mm. 300, che non si sa fino a qual punto potrebbe essere attenuato dall'apporto di altri eventuali titoli attivi, rappresentati dalle microprecipitazioni e talora dalla falda freatica.

Per quanto riguarda le microprecipitazioni, il Bigini ha trovato a Bari, dall'agosto al settembre, una condensazione di vapore sotto forma di rugiada dell'ordine di 0,02-0,38 mm. per notte. In Algeria si stima che la quantità d'acqua assorbita dal suolo sotto forma di rugiada possa variare da 40 a 200 mm./anno. D'altra parte ricerche, inedite, condotte in Sicilia su due tipi di terreno hanno fatto constatare che durante il mese di agosto e la prima decade di settembre l'aumento della umidità tra la sera e il mattino, per effetto della condensazione notturna, oscilla dall'1% al 3,8% (media di tutto il periodo: 2,2%) ed interessa solamente un piccolo strato superficiale, mentre diviene del tutto insignificante ad appena cm. 5 di profondità; quivi accade, anzi, che durante l'estate l'umidità del suolo in superficie è inferiore a quella che può essere fissata per igroscopicità in dipendenza del vapore acqueo atmosferico.

Nell'insieme si ritiene che tale meccanismo di deposito di rugiada per raffreddamento dell'aria a contatto del suolo, nonostante il suo rinnovamento giornaliero, non sembra suscettibile di contribuire direttamente all'alimentazione idrica dei vegetali.

Verosimilmente, ai fini del bilancio idrico del suolo, può rivestire maggiore importanza la circolazione d'acqua allo stato di vapore e la sua condensazione negli strati più profondi, che presentano una temperatura più bassa e costante rispetto all'aria esterna; in base a questo secondo meccanismo accade che l'aria, penetrando nelle profondità del suolo, perde una parte del suo vapor d'acqua.

Pur mancando, al riguardo, rigorosi dati sperimentali, diversi Autori ritengono che nei terreni ben coltivati e sufficientemente areati questa condensazione continua può acquistare una certa importanza, se si pone cura nel mantenere elevata la diffusione mediante l'aratura profonda ed i frequenti lavori superficiali. Tale processo è stato richiamato dallo Chaptal (1935) per spiegare lo scarto di m³ 2000, rilevato nelle zone meridionali francesi, tra l'acqua utilizzata dalla vegetazione e quella apportata dalle piogge. Più recentemente il dr. Alquier d'Algeri ha dimostrato, con osservazioni precise, che certe sorgenti dell'altopiano algerino forniscono un volume d'acqua molto superiore al totale delle precipitazioni atmosferiche che cadono nei rispettivi bacini e non esita a concludere, basandosi sulle ben note proprietà dei gas e dei vapori, che l'alimentazione continua delle falde freatiche e delle sorgenti, nei suoli più o meno porosi, viene proprio assicurata dalla condensazione profonda del vapore acqueo atmosferico. D'altra parte l'esame di vari profili pedologici, da noi effettuato durante il mese di agosto nelle contrade meridionali della Sicilia, ha fatto constatare che i terreni di natura argillosa o argillo-sabbiosa presentano spesso un discreto grado di umidità al disotto dei cm. 50 di profondità; ciò va messo in relazione, probabilmente, con i fatti ora esposti e con il forte potere di ritenuta idrica e la bassa conducibilità termica del materiale argilloso, che costituisce la trama di questi terreni.

Salvo il caso poco frequente di terreni particolarmente freschi per la presenza di una falda superficiale, nell'insieme si deve concludere che, nonostante l'accennato contributo delle condensazioni occulte, la cotonicoltura asciutta meridionale normalmente si svolge in *condizioni idriche deficienti*, le quali limitano il grado di efficacia dei concimi e la conquista di più alti livelli produttivi.

Ma le considerazioni sin qui svolte devono essere messe in relazione con lo *sviluppo e la conformazione dell'apparato radicale del cotone*, al fine di poter meglio inquadrare il complesso problema della concimazione.

Al riguardo Balls, Hubbard, King ecc. hanno potuto rilevare che nei suoli alluvionali, profondi e irrigati, la radice principale può raggiungere la profondità di m. 0,90-1,5 quando la pianta di cotone è ancora alta cm. 20-25; nella pianta in fase di maturazione le radici laterali presentano un notevole sviluppo e quella principale si spinge sino a m. 2 di profondità.

A sua volta Brown, durante un'estate molto siccitosa, ha potuto constatare che in terreni alluvionali molte radici si addentrano negli strati profondi più compatti e freschi e qualcuna raggiunge la profondità di m. 1,80.

Secondo Collings e Warner in terreni meno soffici l'apparato radicale, pur presentandosi nell'insieme meno sviluppato, si spinge sempre a più di cm. 50 di profondità.

In genere si nota che il capillizio si sviluppa principalmente nello strato superficiale più arieggiato, mentre appare più rado nelle porzioni terminali del fittone e delle radici laterali, che si spingono a maggiore profondità; è probabile, allora, che queste radici più profonde siano devolute ad una funzione particolarmente utile, e cioè l'emungimento dell'acqua dagli orizzonti inferiori del suolo e la sua migrazione interna verso i peli radicali assorbenti superficiali, che l'utilizzerebbero per diluire gli elementi nutritivi contenuti nelle particelle terrose ad essi aderenti.

Di conseguenza il grado di efficacia della concimazione del cotone in coltura asciutta dipenderebbe dall'intensità con cui l'apparato radicale della pianta può esplicare tale importantissima funzione di emungimento dell'umidità accumulata negli strati profondi del suolo.

Tuttavia i risultati di recenti ricerche di laboratorio, citati dal Malquori, « confortano l'idea che i cationi maggiormente interessati nella nutrizione minerale delle piante (Ca, K, NH_4 , Mg) possono migrare nel suolo, da zone meglio provviste ad altre che lo siano meno, purché si vengano a formare delle vere e proprie catene per contatto di scambiatori minerali e organici, mediante le quali possono giungere alla pianta i cationi nutritivi introdotti nel terreno con i concimi e accumulati in zone non a immediato contatto con le radici, anche in assenza o in difetto di soluzioni circolanti che facciano da veicolo » (Malquori, 1961).

b) Stato attuale e prospettive della concimazione del cotone in Italia (1).

Preliminarmente si ritiene opportuno illustrare brevemente le direttive che perseguono gli agricoltori delle principali zone cotonicole.

(1) Un vivo ringraziamento è, qui, doveroso rivolgere al Prof. Conti, Direttore della Stazione di Granicoltura di Catania, al dr. S. Porcelli, Aiuto presso la

In provincia di Trapani è diffusa la convinzione che la concimazione minerale spesso non dà i risultati sperati a causa dell'accentuata siccità primaverile-estiva. I pochi agricoltori che concimano si limitano a somministrare, entro il mese di febbraio, non più di 2-3 q.li di perfosfato ed 1 q.le di solfato ammonico per ettaro. L'atteggiamento è senz'altro favorevole per il letame, che però è disponibile in scarsa quantità e viene riservato principalmente alla coltura prediletta, quivi rappresentata dalla vite; e tale atteggiamento trova un certo riscontro nell'orientamento, perseguito qua e là, di far seguire il cotone alla fava o ad una leguminosa foraggera, che con l'imponente massa radicale temperano l'impervio suolo argilloso, migliorandone altresì la struttura, lo stato idrico e quello nutrizionale.

Sta di fatto che le esperienze condotte in questa provincia dall'Istituto di Agronomia dell'Università di Palermo negli anni 1951-'52 e 1952-'53 per saggiare l'azione singola e combinata dei principali elementi nutritivi somministrati sotto forma di concimi minerali, hanno fatto accertare incrementi produttivi di scarso rilievo e giammai superiori al quintale di grezzo, per effetto delle formule complete con rapporto N : P : K di 1 : 6 : 3,6. Ora, se si tiene presente che l'assorbimento delle sostanze nutritive è crescente dalla nascita sino alla fioritura e diviene particolarmente intenso in quest'ultimo stadio di sviluppo, gli effetti scarsi o nulli della concimazione appaiono del tutto giustificabili. Ed invero nel corso di queste esperienze, proprio nel periodo che va dalla seconda decade di giugno ai primi di agosto, quando diviene più intensa l'attività fisiologica della pianta, l'umidità degli strati superficiali del suolo maggiormente interessati dalla concimazione e dal capillizio radicale aveva raggiunto valori minimi, che limitavano l'utilizzazione degli elementi nutritivi.

Non è azzardato affermare che durante il suddetto periodo l'umidità degli orizzonti superiori normalmente è così scarsa da non consentire la piena utilizzazione degli elementi assimilabili di cui il suolo risulta dotato, indipendentemente dalla concimazione. Tuttavia, è stato ripetu-

Stazione Sperimentale Agraria di Bari, al dr. C. Randazzo, Reggente la Condotta Agraria di Gela, al dr. N. Messina, dell'I.P.A. di Trapani, al dr. G. Giroto, della Sezione Sperimentale dell'Ente Maremma ed al Sig. P. Costa, della IN.CO.ME., per tutte le preziose informazioni che hanno voluto gentilmente fornire sul problema della concimazione del cotone.

tamente constatato che le formule di concimazione complete ed equilibrate determinano un apprezzabile miglioramento qualitativo della fibra, che diviene più lunga, più resistente e più fine.

Questo effetto positivo della concimazione sulla qualità della fibra viene pure condiviso dai Tecnici operatori che hanno potuto svolgere attività dimostrativa a favore del cotone; e nei campi dimostrativi è pure affiorata una evidente efficacia della concimazione organica (q.li/Ha 300 di letame) integrata con quella minerale a base di perfosfato (q.li/Ha 5), solfato ammonico (q.li/Ha 0,5) e solfato potassico (q.li/Ha 1-1,2).

Anche in provincia di Agrigento la concimazione viene poco praticata perchè gli agricoltori ritengono che il cotone sia pianta poco esigente dal punto di vista della nutrizione, potendo con la sua radice fittonante attingere il nutrimento dagli strati profondi del terreno. Eppure in questa provincia, più precisamente a Menfi, le esperienze condotte dal Varvaro prima dell'ultimo conflitto fecero registrare incrementi di produzione dell'ordine di 2-3 q.li/Ha di grezzo, per effetto della concimazione fosfo-potassica nei terreni sciolti e sabbiosi e del sovescio concimato con fosforo e calce o gesso nei terreni compatti argillosi. Anche nella zona di Sciacca il Prestianni ottenne incrementi di circa q.li 1,5 di grezzo, mediante l'impiego di q.li 150 di letame e q.li 4 di perfosfato per ettaro; ed il Trischitta (1937) ancora a Sciacca, saggiando sei diverse formule di concimazione, concluse che « se si vuole assicurare un maggior prodotto, più precoce e di qualità migliore, è necessario somministrare alla coltura almeno Kg. 80-100/Ha di fosforo (P_2O_5), Kg. 20-30 di azoto (N) e altrettanto di potassio (K_2O).

Nella piana di Gela, dove ancora oggi ricorre l'irrazionale rotazione biennale Cotone-Frumento, la concimazione diretta della Malvacea viene praticata da pochissimi agricoltori, con l'impiego di appena q.li/Ha 3-4 di perfosfato e, talora, q.le 1 di solfato ammonico.

In questa zona di antica tradizione cotonicola la concimazione, più che altrove, appare irrazionale per le dosi e le proporzioni. E dire che quivi l'Ispettorato Provinciale dell'Agricoltura, tramite la benemerita Condotta Agraria di Gela, ha svolto, dal 1952 ad oggi, una lodevole attività dimostrativa rivolta a razionalizzare la tecnica della concimazione del cotone. Ora i risultati dei numerosi campi dimostrativi, istituiti e seguiti dalla suddetta Condotta Agraria, consentono di poter formulare le seguenti interessanti conclusioni:

1) Nella Piana di Gela i terreni manifestano una evidente stanchezza nei riguardi del Cotone, a causa dell'accennata rotazione biennale; a parità di concimazione, nei terreni che non hanno portato Cotone da almeno dieci anni, sono state registrate maggiori produzioni, di circa 3-6 q.li/ha di grezzo, rispetto ai terreni nei quali la coltura viene praticata ogni due anni.

2) A parità di concimazione e di avvicendamento colturale le rese più elevate sono state ottenute dalle terre nere o scure di tipo Chernosem nelle quali il substrato argilloso, attraverso una particolare pedogenesi naturale, ha potuto costituire, con l'humus saturo di basi, dei complessi organico-minerali capaci di conferire al suolo stabilità di struttura e notevole dinamismo microbico e chimico.

3) L'irrigazione di soccorso, praticata subito dopo la semina ed a metà giugno, in corrispondenza del periodo critico, ha consentito una migliore valorizzazione della concimazione fosfo-azoto-potassica, con incrementi di produzione di q.li/Ha 6 di grezzo, rispetto alla coltura asciutta, ugualmente concimata, e di q.li 2-3, rispetto a quella irrigua concimata con solo fosforo.

4) In coltura asciutta, quando non sono sopravvenute cause accidentali (gelate primaverili, eccessiva aridità ecc.), la concimazione con kg./Ha 100-120 di fosforo (P_2O_5), kg. 20-40 di azoto (N) e kg. 48 di potassio (K_2O) ha determinato, rispetto al controllo non concimato, incrementi di produzione oscillanti da q.li 1,3 a q.li 2,6 di cotone grezzo per ettaro; rispetto alla concimazione fosfatica o fosfo-azotata, quella completa si è rivelata più efficace con maggiori rese, a secondo dei casi, di q.li/Ha 0,89-2,9 di grezzo. Nel complesso, dall'elaborazione dei risultati di 11 campi, è emerso che la concimazione fosfo-azoto-potassica, di cui sopra, ha fatto innalzare la produzione media di grezzo a q.li/Ha 10,37, rispetto a quella di q.li 8,5, ottenuta in assenza di concimazione o con una concimazione incompleta e ridotta.

Nella piana di Catania la norma suggerita dai tecnici, ma poco applicata nella pratica, è quella della concimazione completa a base di letame — quando questo si rende disponibile — e di concimi semplici o complessi ad alto titolo di fosforo ed anche di potassio.

La concimazione organico-minerale è poco diffusa anche in Puglia, mentre quella esclusivamente minerale contempla, nella generalità dei casi, l'impiego di q.li/ha 2 di perfosfato ed 1 di solfato ammonico.

Tuttavia, in questi ultimi anni si nota la tendenza a razionalizzare

la fertilizzazione sotto la spinta dei campi dimostrativi annualmente istituiti dalla IN.CO.ME. I risultati di questi campi, come nelle altre zone cotonicole, appaiono strettamente collegati all'andamento stagionale, tanto da far registrare, specie nelle colture seccagne, sensibili differenze da un anno all'altro. Tuttavia, nella coltura asciutta, i migliori risultati sono stati ottenuti somministrando, 30-60 giorni prima della semina, kg./Ha 100 di fosforo, kg. 40 di azoto e kg. 75 di potassio; nella coltura irrigua questi quantitativi vengono aumentati con l'aggiunta di kg. 24 di fosforo, kg. 12 di azoto e kg. 8 di potassio, ricorrendo anche alla localizzazione dei concimi.

In Campania l'Aliotta (1941) studiò l'influenza dei diversi elementi nutritivi a dosi crescenti sulla produzione del cotone e sulla sua precocità, pervenendo alla conclusione che si possono conseguire risultati soddisfacenti per quantità e qualità mediante impiego di kg./Ha 160 di fosforo, 20 di azoto e 96 di potassio; ma a Napoli e a Salerno sono frequenti le piogge primaverili ed anche estive e le modeste superfici coltivate saltuariamente a cotone beneficiano pure di qualche irrigazione.

Infine in Maremma i primi risultati di campi sperimentali-dimostrativi seguiti dall'Ente di Colonizzazione hanno messo in luce la particolare sensibilità del cotone alla concimazione potassica ed a quella azotata a dosi elevate, almeno nei terreni particolarmente poveri di quest'ultimo elemento (0,021% di N); ma l'orientamento più diffuso è ancora quello di somministrare alla coltura asciutta circa kg. 60 di fosforo, kg. 16 di azoto e kg. 48 di potassio per ettaro.

Dal punto di vista generale i fatti sopra esposti consentono di poter affermare che il Cotone, anche in coltura asciutta, reagisce positivamente alla concimazione, fornendo apprezzabili incrementi di produzione e fibra di migliore qualità.

Negli indirizzi di concimazione suggeriti dai tecnici v'è molto di buono, ma il loro riesame attraverso una rigorosa sperimentazione appare indilazionabile e dovrebbe essere inserito nel programma di studi rivolti al progresso della cotonicoltura italiana.

Qui si fa rilevare, anzitutto, che tali indirizzi concordano sull'opportunità di praticare concimazioni complete per mettere a disposizione della pianta, secondo rapporti ottimali, almeno i tre principali elementi nutritivi (N, P, K).

Ma per una specie come il Cotone, che è particolarmente esigente di calcio, la somministrazione di questo elemento non può essere trascu-

rata tutte le volte che se ne appalesa la necessità. Una vasta estensione territoriale italiana è povera di calce o praticamente calcio-carente e per l'Italia meridionale si citano, ad esempio, i terreni tipicamente argillosi del retroterra trapanese, interessato alla coltura del cotone, alcune zone dell'alto Tavoliere (San Savero, Torremaggiore, Castelluccio dei Sanzi, Lesino ecc.) e della campagna Romana ecc., dove una cotonicoltura intensiva può accentuare il pericolo della decalcificazione se l'agricoltore non interviene efficacemente ed in tempo utile. Analoghe considerazioni si possono fare per le eventuali manifestazioni di magnesio-carenza, che vengono talora segnalate nei terreni particolarmente ricchi di potassio.

Per quanto riguarda i rapporti fra i tre principali elementi nutritivi (N:P:K) quelli maggiormente consigliati, a seconda della località, sono i seguenti: 1:2, 4:1,6 in coltura irrigua, 1:3:1,2 e 1:5:2,4 in coltura asciutta, con dosi massime di fosforo di circa kg. 100-120 ed, in proporzione, di azoto e di potassio. Ne scaturisce che le formule di concimazione, sino ad oggi consigliate, spesso, difettano per il contenuto di azoto, che raramente raggiunge i 40-50 kg./Ha, essendo più frequenti somministrazioni dell'ordine di 10-20 kg., di contro ad un fabbisogno minimo di kg. 64 richiesto da una normale coltura di cotone. Per l'impiego dello azoto vige, quindi, molta prudenza che viene pienamente condivisa nel caso, poco frequente, di terreni particolarmente dotati di sostanza organica e di avvicendamenti colturali in cui figurano le leguminose da granella e da foraggio, mentre appare criticabile in quelle zone ad agricoltura prevalentemente mercantile, dove il cotone si alterna con una coltura frumentaria, spesso irrazionalmente concimata. Come si è già fatto rilevare, i due elementi critici della concimazione del cotone sono: da una parte il fosforo, che induce soprattutto precocità e migliora, sotto certi aspetti, la qualità della fibra; dall'altra l'azoto, che può determinare il maggiore aumento assoluto della resa, ma anche un preoccupante ritardo della maturazione. Conseguentemente una migliore valorizzazione dell'azoto presuppone un maggiore impiego di fosforo; e per tanto la razionale evoluzione della concimazione del cotone deve necessariamente contemplare la eliminazione della tanto diffusa carenza fosforica del suolo.

Laddove il suolo ha già acquisito uno stato di normalità nei riguardi del fosforo, la concimazione potrà essere basata sul rapporto 1:2 fra i

due elementi nutritivi (N:P), mediante impiego di una dose di almeno kg./Ha 60 di azoto e, quindi, doppia di fosforo.

Per contro nei terreni scarsamente dotati di fosforo assimilabile conviene ancora orientarsi su un rapporto azoto:fosforo di 1:4, purchè venga sempre rispettato il previsto fabbisogno azotato della coltura; pertanto, in questi terreni la dose di fosforo sarà sensibilmente elevata, dell'ordine anche di kg./Ha 200 e più, al fine di poter realizzare, nel volgere di alcuni anni, l'accennato stato di normalità chimica.

Con riguardo al potassio, non rimane che incoraggiare l'attuale tendenza ad includerlo nella concimazione, adottando dosi uguali a quelle suggerite per l'azoto; e ciò in conformità con le esigenze fisiologiche della pianta, che si avvantaggia di questo elemento, soprattutto, per ridurre il coefficiente di traspirazione (arido-resistenza), per svolgere con normalità il processo di maturazione e per resistere meglio agli attacchi di alcuni parassiti fungini. L'impiego del potassio può essere trascurato solo per i terreni che all'analisi sono risultati ben dotati. La concimazione letamica, dove è possibile, consente di poter ridurre di metà o di un terzo le dosi di azoto e di potassio, mentre quelle di fosforo devono rimanere, in ogni caso, pressochè immutate.

Seguendo questi indirizzi il cotone può svolgere pienamente il ruolo di coltura da rinnovo a tutto beneficio del frumento che valorizzerà, fra l'altro, quelle forti somministrazioni fosforiche fatte allo stesso cotone, non tanto per soddisfare, come detto, le sue esigenze nutritive, quanto per rendere più efficace lo stimolo produttivo dell'azoto.

Ma in coltura asciutta l'efficacia della concimazione dipende anche dall'epoca e dalla profondità d'interrimento dei concimi. Allo stato attuale delle conoscenze può essere accolto il criterio di somministrare i concimi fosfatici, potassici e azotati sotto forma ammidica, qualche mese prima della semina, od azoto ammoniacale contemporaneamente alla stessa, ma non viene condivisa la scarsa importanza che in molte zone si attribuisce alla profondità d'interrimento.

Dopo quanto è stato detto sullo sviluppo e conformazione dell'apparato radicale del cotone, sulle sue esigenze idriche e sul regime pluviometrico degli ambienti cotonicoli meridionali, non dovrebbe sussistere alcun dubbio sull'utilità d'interrare i concimi, ed in particolare quelli fosfo-potassici, a circa 15-25 cm. di profondità, come è stato, del resto, dimostrato da rigorose esperienze condotte di proposito dall'Istituto di Agronomia di Palermo (dati non pubblicati) e presso altre Nazioni.

In coltura irrigua il problema si semplifica perchè si può ricorrere alla concimazione localizzata, prima della semina, mediante impiego di concimi ternari granulari che rispettino, all'incirca, un rapporto N:P:K di 1:2:1,5; e si può pure forzare la coltura distribuendo in copertura, dopo un mese o più dalla nascita, circa un terzo del totale fabbisogno di fosforo e di azoto, sotto forma di concimi binari che contengano almeno il 50% di fosforo allo stato idro-solubile.

5) Conclusioni

Questo riesame del problema della concimazione del cotone è stato fatto tenendo presente la ricca bibliografia estera sull'argomento ed i risultati della scarsa attività sperimentale e dimostrativa svolta sino ad oggi in Italia.

Tale riesame doveva pur essere affrontato, non solo per fissare quei concetti fondamentali che stanno alla base di una razionale fertilizzazione, ma anche per mettere nel dovuto rilievo diversi aspetti, ancora poco chiari, della concimazione, che si riallacciano alle condizioni agronomiche aziendali delle nostre regioni cotonicole ed a fattori ambientali spesso immodificabili.

E' nostra convinzione che una più vasta e rigorosa ricerca sperimentale sull'attività fisiologica del cotone, sulla nutrizione epigeica, sulle dosi e modalità d'impiego dei concimi, sui rapporti tra concimi e varietà, sull'interferenza dei lavori preparatori e colturali e sulla posizione agronomica della siderazione in clima caldo-arido, consentirà di poter fissare su basi più concrete le direttive di una razionale concimazione, al fine di determinare il tanto auspicato incremento delle rese unitarie ed il miglioramento qualitativo della bambagia.

Ma il problema agronomico fondamentale della nostra cotonicoltura rimane sempre quello varietale, da cui tutti gli altri strettamente dipendono.

Occorre creare nuove varietà, particolarmente adatte per i nostri ambienti, che sono sempre marginali per la coltura del cotone. La genetica apre oggi nuovi e più vasti orizzonti di ricerca che consentono allo scienziato di poter raggiungere la meta da tutti agognata. Onde l'auspicio che venga, finalmente, compresa la necessità di potenziare gli Istituti di ricerca, dove « lo scienziato studia senza posa, avido di ciò che non è ancor noto, disperando, talvolta, di ciò che rimane a conoscersi ».

BIBLIOGRAFIA

- 1) ALBERT W. B. and OTHERS — *Mineral nutrition and Wilt Resistance in a susceptible and a Wilt resistant Cotton Variety.* — S. C. Exp. Stat., 54 th Ann. Rep., 1942.
- 2) ALIOTTA A. — *Circa l'influenza dei diversi principi fertilizzanti a dosi crescenti sulla produzione del cotone e sulla sua precocità nelle terre povere.* — Conc. e Concim., v. v., n. 5, 1940.
- 3) AMIN J. V. and JOHAN H. E. — *Growth of cotton as influenced by low substrata Molybdenum.* — Soil Science, n. 2, 1960.
- 4) APPLING E. and GCHEBENS J. — *Difference in sodium and potassium content of various parts of the cotton plant at four stages of growth.* — Soil Science, vol. 78. 1954.
- 5) ARMOSTRONG G. M. e ALBERT A. R. — *Cotton nutrition and its relation to Fusarium Wilt.* — Ass. South. Agr. Proc. 42 nd Ann. Conv. p. 198, 1941.
- 6) ARNOLD B. L. — *Sodium influence on Cotton Yield and Composition.* — Farm for Victory Vic. farm Forum and Ch. Nitr. Farm Forum, 1943-57, ch. Nitr.
- 7) BATTISTELLI M. A. — *Il Cotone.* — Ed. Hoepli, Torino, 1946.
- 8) BEIDEMAN T. N. — *Transpiration of the cotton plant under different ecological conditions.* — Field crops abstracts - novembre, 1955, p. 274.
- 9) BHAT N. R. and GOPANI D. D. — *Manurial experiments on Surti Cotton Wilt nitrogenous fertilizers.* — Indian Cott. Gr. Rev., 10, n. 2, 1956.
- 10) BROWN H. B. and POPE H. W. — *Lusiana Agr. Exp. Sta. Bull.*, 306, 15, 1939.
- 11) BROWN H. B. — *Cotton.* — Mc. Graw. Hall Book Co., N. Y., 1958.
- 12) CHEVALIER G. — *La fumure du cotonier en Algerie.* — Ann. Sci. Agron. mai-juin, 1929.
- 13) CHRISTIDIS B. F. — *Rotation experiments with cotton.* — Field Crops Abst, november 1955, p. 273.
- 14) CHRISTIDIS B. G. and HARRISON G. J. — *Cotton problems.* — Mc. Graw-Hill Bo. Comp. Inc. N. Y., 1955.
- 15) COOPER H. P. - PADEN W. R. and PHILIPPE M. M. — *Effects of applications of sodium in fertilizer on yields and composition of the cotton plant.* — Soil Science, vol. 76, n. 1, 1953.
- 16) COOPER H. P. — 44 th Ann. Rep. of the South Caroline Exp. Sta. of Clemson Agr. Coll., 1931.
- 17) DUNLAP A. A. — *Plant diseases in Texas and their control.* — Tex. Agr. Exp. Sta. Circ., 91, 15, 1941.
- 18) EATON F. M. — *Physiology of the Cotton Plant.* — Advances in Agronomy, vol. 2, 1950, Acad. Press. Inc. Publ. N. Y.

- 19) EATON F. M. and ERGLE D. R. — *Mineral nutrition of the cotton plant.* — Plant Physiology, t. 32, 3, 1957.
- 20) ELGABALA M. M. — *Effect of fertilizer treatments on yield of « Mounufi » cotton in the Northern part of Delta.* — Faruk I University, Alex., Egypt.
- 21) ERGLE D. R. and EATON F. M. — *Aspects of phosphorus metabolism in the cotton plant.* — Plant Physiology, 32, n. 2, 1956.
- 22) GARMAN W. H. — *Effect of Sodium on Cotton Yield and Composition.* — Farm for Victory, Victory Far. for. and Ch. Nitr. Far. For. 1943-57, Ch. Nitr.
- 23) GRINENKO V. V. — *Non radical nutrition as a factor for increasing the physiological activity and productivity of Cotton.* — Field crops abstr., Novemb. 1955, p. 275.
- 24) HALL N. S. — *Root distribution and fertilizer placement studied with radioisotopes.* — Far. Chem., n. 3, 1953.
- 25) HOLLEY K. T. and DULIN T. G. — Georgia Exp. Sta. Bull., 229, 1943.
- 26) ALIOTTA A. — *Primi orientamenti di una sperimentazione triennale nella Campania sulla concimazione del cotone.* — Conc. e Concim., v. VI, n. 9, 1941.
- 27) I.N.E.A.C. — *Coton: Essai de fumure nitrique.* — Bull. Docum. Superphosph., dicem., 19.
- 28) JACOB A. and UEXKULL M. V. — *Fertilizer Use.* — Verlagegez. Fur Ackerbau nebh. Hann, 1958.
- 29) JOHAN H. E. — *Carbohydrate distribution as affected by Calcium deficiency in Cotton.* — Plant Phys., 32, n. 2, 1957.
- 30) JOHAN H. E. — *The nutritional status of the cotton plant as indicated by tissue tests.* — Plant Phys., n. 1, 1951.
- 31) LANCASTER J. D., ANDREWS W. B. and JONES U. S. — *Influence of sodium on yield and quality of cotton lint and seed.* — Soil Science, v. 76, n. 1, 1953.
- 32) MALQUORI A. — *Impiego dei concimi complessi.* — Conc. e Concim., n. 6, A. V, 1961.
- 33) MANUS T. F., CHURCHMANN W. L. and MANUS M. M. — Delaware Agr. Exp. Bull. 207, 45-46.
- 34) MARASSI A. — *Aspetti della produzione internazionale del cotone.* — I geografi (Atti), Dis. III-IV, 1956.
- 35) MARSHALL J. G. — *Sodium as nutrient element in Growth of cotton.* — Far. Vict., Vict. Far. For. and Ch., Nitr. Far. For., 1943-1957 Ch. Nitr.
- 36) MARSHALL J. G. and STURGIS M. B. — *Effects of sodium fertilizer on yields cotton.* — Far. Vic., Vic. Far. For. and Ch. Nitr. Far. For. 1943-1957 Ch. Nitr.

- 37) MUSGRAVE G. W. and GOE D. G. — *Influence of fertilizers treatments on stand or germination of cotton.* — J. Amer. Soc. Agron., 19: 171-80, N. Y., 1927.
- 38) MUSGRAVE G. W. and GOE D. C. — *Influence of fertilizer treatments on maturity and yield of cotton.* — J. Soc. Agron., 19: 910-23, N. Y, 1927.
- 39) NEIRINCKX L. J. A. — *Etude des effets de la carence borique sur le cotonnier.* — Ann. Phisiol. Veg. Univ. Brux., 5, n. 1, 1960.
- 40) NELSON W. C. — *Action de l'azote, du phosphore et de la potasse sur certaines proprietes des fibres et de la graine de coton.* — Agr. Jour. juillet 1949.
- 41) OLSON L. C. — *Value of sodium as a plant food for cotton.* — Far. Vic. Vict. Far. For. and Ch. Nitr. Far. For. 1943-57, Ch. Nitr.
- 42) OLSON L. C. — *Value of sodium as a plant food for cotton.* — Far. Vic. Vict. Far. For. and Ch. Nitr. Far. For., 1943-57, Ch. Nitr., p. 29.
- 43) OLSON L. C. — *The chemical composition of the cotton plant and the uptake of nutrients at different stages of Growth.* — Georgia Agr. Exp. Sta. Bull., 222: 16, 1942.
- 44) PACK M. R. — *Fertilization of cotton on soil unusually high in organic matter.* — Res. Rep. 3 Agric. Exp. Nex Mexico Coll. Agric. and Mech. Arts, 1955.
- 45) PATRICK W. H. and OTHERS — *Response of cotton and corn to deep placement of fertilizer and deep tillage.* — Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 23, n. 40, 1959.
- 46) RANKIN W. H. — *Fertilizer and lime requirements for cotton, corn, wheat and red clover when grown in rotation on this type of soil (Cecil clay loam).* — N. C. Dept. Agr. Bien. Rept. p. 138-39, 1940.
- 47) RATHER H. C. and HARRISON C. N. — *Field Crops*, p. 251, 1951.
- 48) SCARABROOK C. E. and OTHERS — *The interaction of nitrogen and moisture on cotton yields and other characteristics.* — Agr. Journ., n. 12, 1959.
- 49) SCAVONE G. — *La coltivazione del cotone.* — Ed. Vallecchi, 1960, Firenze.
- 50) SERRY A. and EID M. T. — *Effect of mineral deficiency on the vegetative growth and mineral content of ashmouni cotton.* — Bull. 287, Min. Agr. Egypt., Cairo, 1958.
- 51) SKINNER J. J., FUTRAL J. O. and MCKAIG N. — *Georgia Agr. Exp. Sta. Bull.*, 235, 1944.
- 52) STATEN G. A. — *A preliminary report on spraying nitrogen fertilizer on cotton.* — N. Mexico Agr. Exp. Sta. Bull. 1048, 3, 1959.
- 53) TISDALE H. B. and DICK I. B. — *Cotton Wilt in Alabama as affected by potash supplements and as related varietal behavior and other important agronomic problems.* — Ann. Soc. Agr. J., 34, 405-425, 1942.
- 54) TRISCHITTA V. — *La concimazione minerale del cotone.* — Conc. e Concim., v. II, n. 2, 1937.

- 55) TURNER J. H. — *The effect of potash strains of upland cotton which differ in foliage growth.* — Journ. Am. Soc. Agr., n. 8, sout 1944.
- 56) VANDECAVEYE S. C. and WILLIAMS B. C. — *Effect of fertilizers on cotton.* — Res. Rep. 11, New Mexico Agr. Exp. Sta., 1957.
- 57) WAHTTAB A. and AHMAD R. — *Manuring of Cotton in west Pakistan 4: Effect of the source of nitrogen on the yeld of seed cotton.* — Emp. J. Exp. Agr., 28, n. 110, 1960.
- 58) WHITE H. C. — *The feeding of cotton.* — Georgia Agr. Exp. Sta. Bull., 108, 129, 44, 1914.
- 59) YOUNGE O. R. — Soil Sci. Soc. Ann. Proc. 6, 225-218, 1941.
- 60) ZANINI E. e SCHIFANI C. — *Produzione e mercato del cotone.* — Studio inserito nel volume I «Struttura e mercati dell'agricoltura meridionale» a cura della Cassa per il Mezzogiorno, Roma, 1960.

