

# STUDI SASSARESI

Sezione III

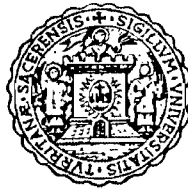
1976

Volume XXIV

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ  
DI SASSARI

*DIRETTORE: O. SERVAZZI*

*COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. FATICHENTI - L. IDDA - F. MARRAS  
A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA - G. RIVOIRA  
R. SATTA - C. TESTINI - G. TORRE - A. VODRET*



ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1977

St. Sass. III Agr.

Istituto di Mineralogia e Geologia Facoltà di Agraria  
dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. A. PIETRACAPRINA)

PEDROTTI M. \* - PIETRACAPRINA A. \*\*

### **I condizionatori per terreni argillosi**

#### *Premessa*

La presente nota vuole essere un ulteriore contributo al problema dei « condizionatori » per terreni argillosi, e rientra nell'ambito di una vasta collaborazione interdisciplinare instauratasi da diversi anni fra Università e Industria.

Nel caso specifico la E.U.T.E.C.O. S.p.A. (1), per conto della S.I.R.C.I. S.p.A., e la RUMIANCA S.p.A. di Torino hanno stipulato convenzioni per indagini applicative con alcuni Istituti delle Università di Sassari, Firenze e Palermo.

Pertanto, l'Istituto di Mineralogia e Geologia della Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari (2) fu a suo tempo incaricato di svolgere una indagine preliminare sulla diffusione di suoli argillosi alcalini nel mondo con particolare riferimento al settore europeo e medio-orientale. Successivamente l'incarico si spostò su di un areale molto più ristretto, la Sardegna, e quindi con temi di maggior dettaglio.

La necessità di tale indagine fu subito sentita per il fatto che i sistemi

---

\* Amministratore delegato e Direttore generale della Società O.M.S. S.p.A.

\*\* Direttore dell'Istituto di Mineralogia e Geologia della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari.

(1) E.U.T.E.C.O. S.p.A., Società di ricerca, processo ed ingegneria chimica.

(2) In collaborazione con gli Istituti di Geologia Applicata della Facoltà di Agraria di Firenze (Prof. F. Mancini) e Istituto di Agronomia Generale della Facoltà di Agraria di Palermo (Prof. G. Fierotti).

agricoli di tutto il mondo si trovano oggi di fronte all'esigenza di realizzare quantitativi sempre maggiori di prodotti alimentari per un'umanità che continua ad accrescersi secondo preoccupanti ritmi esponenziali.

I sistemi attraverso i quali tale obiettivo può essere perseguito sono sostanzialmente due:

- l'innalzamento delle rese/ettaro;
- l'aumento delle superfici coltivate.

Alla luce di quanto sin qui brevemente esposto, e tenendo conto del fatto che i terreni ad elevato contenuto in argilla e suscettibili di utilizzazione agronomica ricoprono superfici certamente non trascurabili sia a livello mondiale (Tab. 1) sia a livello nazionale (Tab. 2), appare pienamente giustificabile un'indagine tendente a studiare i miglioramenti strutturali che possono essere indotti in questi terreni mediante l'impiego di un particolare ammendante.

Tabella n. 1 - Paesi maggiormente interessati da suoli argillosi compatti.

Paese	Superficie totale ettari	Superficie di possibile intervento mediante condizionatore ferrico	
		ettari	%
<i>Europa</i>			
Italia	30.125.300	3.133.715	10,40
Russia europea	557.100.000	12.741.000	2,28
<i>Asia</i>			
Iran	164.800.000	21.315.000	12,90
Iraq	43.400.000	4.645.000	10,70
India	328.048.300	35.328.900	10,77
Mongolia	156.500.000	26.347.000	16,84
Cina	955.100.000	40.534.000	4,24
Russia asiatica	1.670.390.000	70.362.000	4,20
<i>Africa</i>			
Sudan	250.581.300	29.883.800	11,90
Etiopia	122.190.000	12.800.200	10,50
Somalia	63.767.700	9.117.000	14,29
Ciad	128.400.000	10.759.600	8,37
Kenia	58.264.600	6.309.000	10,82
<i>America</i>			
Stati Uniti	782.761.900	103.314.000	13,10
Canada	997.613.700	23.441.200	2,34
Messico	197.254.700	28.779.700	14,50
Argentina	277.688.900	37.372.300	13,40
Paraguay	40.675.200	7.856.400	19,31
<i>Australia</i>	768.684.900	109.687.000	14,20

Scopo della presente nota è appunto quello di dare notizia dei primi risultati conseguiti attraverso l'indagine in questione.

### *Il problema dei terreni argillosi*

Aumentare sempre più le produzioni agricole rappresenta un'esigenza che sta diventando ogni giorno di maggiore attualità in tutto il mondo. Per molti Paesi forti importatori di prodotti alimentari, come l'Italia, vi è soprattutto la necessità di riequilibrare la propria bilancia commerciale; più in generale si tratta di fare fronte alle necessità alimentari di popolazioni in continuo aumento e sempre più sottoalimentate.

Per aumentare le produzioni agricole si possono seguire essenzialmente due strade: la prima consiste nell'incrementare la produttività dei terreni già coltivati mediante l'impiego di fertilizzanti, il miglioramento delle sementi e la lotta antiparassitaria; la seconda consiste invece nell'ampliamento delle superfici coltivabili attraverso l'utilizzazione di terreni sin qui scarsamente sfruttati, come per esempio i terreni argillosi compatti.

In questo secondo caso si tratta soprattutto di intervenire opportunamente per il miglioramento di quei terreni argillosi attualmente improduttivi o scarsamente produttivi a causa della loro cattiva struttura. Attraverso interventi di questo tipo si realizza anche una migliore difesa del suolo contro i fenomeni di erosione operati dal vento e dalle acque.

In Italia e in molte altre regioni del mondo vasti territori sono caratterizzati dalla presenza di terreni ad elevato contenuto in argilla. Questi terreni pertanto sono pochissimo permeabili all'acqua ed all'aria ed in essi lo sviluppo della microflora, della microfauna e delle piante superiori risulta difficile e talvolta impossibile. Inoltre, a causa delle loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche questi terreni possono venire erosi dando luogo a tutta una serie di gravi inconvenienti di ordine agronomico e geopedologico.

In generale nelle stagioni piovose i terreni argillosi presentano pessime condizioni di drenaggio che rendono difficile qualsiasi lavorazione.

Viceversa nelle stagioni asciutte si formano strati compatti di terreno, a volte solcati da profonde crepacciature che possono determinare gravi danni a carico delle specie vegetali.

Queste caratteristiche negative non sono sempre tali da escludere ogni tipo di coltivazione: esistono infatti anche terreni argillosi a coltura e nei quali il rendimento potrebbe venire aumentato sensibilmente mediante il miglioramento della struttura.

Tabella n. 2 - *I suoli argillosi nelle regioni italiane; superficie complessiva e superficie di possibile intervento mediante condizionatore ferrico.*

Regione	Superficie regionale ettari	Zone interessate da suoli argillosi		
		Superficie complessiva ettari	Superficie di possibile intervento	
			Ettari	% riferita alla superficie regionale
Abruzzi e Molise	1.523.176	397.700	190.830	12,52
Basilicata	999.227	473.900	237.150	23,73
Calabria	1.508.030	857.900	275.380	18,26
Campania	1.359.533	377.000	87.850	6,46
Emilia e Romagna	2.212.277	1.123.000	197.650	8,93
Friuli-V. Giulia	784.476	200.500	59.900	7,63
Lazio	1.720.260	292.000	68.650	3,99
Liguria	541.292	257.000	48.450	8,95
Lombardia	2.384.216	529.500	79.050	3,31
Marche	969.347	405.000	221.050	22,80
Piemonte	2.539.925	165.500	33.975	1,33
Puglia	1.934.730	808.900	222.210	11,48
Sardegna	2.408.953	1.089.600	252.470	10,48
Sicilia	2.570.847	1.412.500	773.900	30,10
Toscana	2.299.148	958.500	241.000	10,48
Trentino-A. A.	1.361.309	—	—	—
Umbria	845.604	51.300	17.500	2,07
Valle d'Aosta	326.226	—	—	—
Veneto	1.836.767	491.000	126.700	6,89
<b>Totale</b>	<b>30.125.343</b>	<b>9.890.800</b>	<b>3.133.715</b>	<b>10,40</b>

*Materiali e metodi*

Lo studio è stato condotto in pieno campo, su terreni argillosi di diverso tipo, le cui caratteristiche chimiche, chimico-fisiche e granulometriche sono riportate nella Tab. 3.

Tabella n. 3 - *Variazioni delle caratteristiche fisiche di terreni argillosi per effetto del trattamento con GLOTAL.*

Località	terreno	Frazione argillosa %	Coesione Kg/cm <sup>2</sup>	Permeabilità cm <sup>3</sup> /h
S. Luce	t.q.	38	9,2	0,48
	trattato	15	29,3	0,26
Ozzano Emilia	t.q.	57	1,7	0,70
	trattato	31	3,5	0,45
S. Germano	t.q.	40	7,7	0,54
	trattato	28	26,6	0,44
Tarquinia	t.q.	42	5,6	0,56
	trattato	19	25,0	0,36

Il prodotto studiato è stato preparato a cura del Centro Ricerche della E.U.T.E.C.O. S.p.A. di Milano, attraverso un processo di trasformazione del solfato ferroso, sottoprodotto del biossido di titanio, in una miscela di solfato ferrico e solfato di calcio. All'ammendante è stato attribuito il nome commerciale di GLOTAL.

Al fine di stabilire gli effetti indotti sulla struttura dal GLOTAL è apparso opportuno — in questa prima fase del lavoro — far ricorso innanzitutto ad una sperimentazione di tipo agronomico, alla quale far seguire naturalmente prove di laboratorio per accertare l'entità delle variazioni di struttura e la stabilità della struttura indotta.

L'indagine è stata condotta per alcuni anni metodicamente ed il piano sperimentale seguito è riportato nella Tab. 4.

*Influenza dello stato dell'argilla sul comportamento dei terreni*

Come suoli argillosi si intendono i suoli ad elevato contenuto di particelle di argilla, cioè di particelle costituite da minerali argillosi propriamente detti e di diametro inferiore a 2 micron.

Tabella n. 4 - *Incrementi di produzione per effetto del trattamento con GLOTAL.*

Località	Coltura	Incremento produzione %
S. Luce	Mais	70
	Grano duro	33
	Bietola	24
Ozzano Emilia	Sorgo	250
S. Germano	Medica-avena	13
Tarquini	Orzo	35
Weisheim (Germania)	Vite	40
Vendersheim (Germania)	Vite	12

I più importanti minerali argillosi presenti nei terreni sono i seguenti:

- la caolinite, costituita da reticoli molto rigidi per cui non possiede caratteristiche colloidali e di scambio molto pronunciate. È il costituente principale dei terreni di prateria ed è presente in varia misura in quasi tutti i terreni;
- la montmorillonite, costituita da reticoli che possono espandersi assorbendo acqua, cationi e sostanze organiche. È diffusa in molti terreni agrari particolarmente nelle regioni subaride ed aride;
- la illite, costituita da reticoli simili a quelli della montmorillonite ma più rigidi. È presente in tutti i terreni con particolare diffusione in quelli provenienti da sedimenti marini profondi.

Spesso nel terreno agrario questi minerali si trovano in forma interstratificata ad esempio come illite-montmorillonite ed altre. Nel terreno agrario infine si trova anche materiale argilloso amorfo e altre sostanze come carbonati, solfati, solfuri, quarzo, frammenti fossili e sostanze organiche.

Il ruolo fondamentale sul comportamento di un terreno argilloso viene esercitato dal processo dispersione-flocculazione delle particelle di cui è costituito. Infatti le particelle argillose allo stato disperso nella stagione asciutta si cementano fortemente dando luogo a strati compatti pochissimo permeabili mentre nella stagione piovosa si disperdono nell'acqua.

Invece le particelle flocculate conferiscono al terreno una struttura granulare stabile con elevato grado di porosità, i granuli essendo dotati di caratteristiche meccaniche sufficientemente elevate da resistere all'azione dell'acqua.

Un'argilla dispersa può venire flocculata mediante trattamento con condizionatori di vario tipo tra i quali particolarmente efficaci risultano i sali contenenti cationi ferrici e calcici.

Così, trattando ad esempio con solfato ferrico un'argilla dispersa, il sale ferrico dà luogo ad un sistema sol-gel di idrato ferrico, colloide a carica positiva, che provoca la flocculazione delle particelle colloidali argillose mediante neutralizzazione della loro carica negativa.

Successivamente, per effetto dei fenomeni ambientali come bagnamento, essiccamento, gelo, disgelo, ecc., le particelle flocculate danno luogo a strutture granulari stabili; strutture che sono destinate a consolidarsi nel tempo anche con il contributo della biomassa e della sostanza organica del terreno le quali, d'altra parte, in suoli a struttura migliorata trovano un ambiente più adatto per lo sviluppo.

La conclusione importante di questo processo chimico-fisico-biologico è quindi che gli effetti positivi del trattamento di un terreno argilloso con un condizionatore a base di solfato ferrico sono praticamente irreversibili.

#### *Suoli suscettibili di miglioramento mediante condizionatore ferrico*

Il condizionatore ferrico esercita un'azione modificatrice particolarmente efficace nel trattamento di terreni caratterizzati da struttura compatta, granulometria ad elevato contenuto di particelle argillose, elevato contenuto di minerali a reticolo espandibile, elevato contenuto di sali solubili e pH eguale o superiore a 7.

I suoli che maggiormente rispondono a questi requisiti sono i seguenti:

- Regosuoli argillosi, che sono suoli ai primi stadi di evoluzione pedogenetica e quindi hanno caratteristiche che richiamano quelle della roccia madre.
- Vertisuoli: caratterizzati dalla presenza di una elevata percentuale di Montmorillonite, minerale argilloso a reticolo altamente espandibile. A causa dei periodici fenomeni di crepacciatura e rigonfiamento questi suoli subiscono un continuo rimescolamento del profilo che può essere pertanto considerato omogeneo entro il primo metro dalla superficie (mediamente).
- Fluvisuoli o suoli alluvionali argillosi, che sono diffusi nelle valli dei grandi fiumi e sono originati da depositi alluvionali.
- Suoli salini alcalini, che caratterizzano vaste regioni aride e subaride.



Osservando i dati della Tab. 1 si può notare che i suoli argillosi trovano larga diffusione in tutti i continenti, particolarmente nelle regioni temperate cioè in quella fascia del globo che, per la sua importanza agraria ed economica in generale, presenta il maggiore interesse agli effetti di un intervento per il miglioramento del suolo.

### *I suoli argillosi in Italia*

In Tab. 2 vengono riassunte, regione per regione, le estensioni globali dei suoli argillosi in Italia e le relative superfici di possibile intervento con condizionatore ferrico.

Si può in generale osservare che i suoli argillosi ammontano a quasi 10 milioni di ettari e che di questi oltre 3 milioni, pari al 10,4% del territorio nazionale, presentano caratteristiche adatte per un efficace intervento con condizionatore ferrico.

Si può ancora osservare come i suoli argillosi siano presenti in quasi tutte le regioni italiane: le regioni meno interessate sono quelle settentrionali mentre le più interessate sono la Basilicata, la Calabria e la Sicilia, regioni in cui il problema del miglioramento del suolo, per la sua valorizzazione e per la sua difesa, sta diventando ogni giorno più attuale.

Le caratteristiche dei suoli argillosi variano da zona a zona, tuttavia tra le varie unità pedologiche che caratterizzano il suolo italiano particolarmente diffusa è l'associazione regosuoli-vertisuoli che ricopre quasi per intero il vasto sistema collinare all'interno della Sicilia e attraverso l'Appennino meridionale si prolunga fino al pre-appennino tosco-emiliano. Essa ricade quasi esclusivamente nelle formazioni argillose plioceniche che danno luogo al paesaggio classico delle argille con forme ora dolci più o meno arrotondate, ora invece molto tormentate come nei calanchi. In generale la morfologia dei regosuoli è spesso accidentata; quando essa invece diventa più dolce si riscontrano i vertisuoli.

Un'altra associazione di suoli argillosi abbastanza diffusa nel nostro Paese, particolarmente nelle pianure fluviali del Veneto, dell'Emilia-Romagna e della Toscana, è costituita dai suoli alluvionali caratterizzati da struttura compatta e difficile drenaggio.

### *Trattamento di terreni argillosi con condizionatore a base di solfato ferrico*

Numerose applicazioni in laboratorio e in campo di un condizionatore costituito da solfato ferrico e solfato di calcio hanno dimostrato che questo

prodotto modifica sensibilmente le caratteristiche fisiche dei terreni argillosi e come conseguenza dà luogo a notevoli incrementi di produzione.

Le caratteristiche di compattezza e di colloidismo del terreno argilloso cedono il campo a una struttura granulare porosa e permeabile.

Gli effetti più importanti che ne derivano per il terreno sono i seguenti:

- riduzione della tenacità;
- riduzione della crosta superficiale;
- riduzione delle crepacciature;
- riduzione della compattazione dovuta alla pioggia, all'irrigazione ed alle macchine;
- aumento della permeabilità all'acqua ed all'aria;
- eliminazione delle caratteristiche riducenti e asfittiche;
- aumento della riserva idrica utilizzabile dalle piante;
- aumento della resistenza all'azione erosiva.

Dalle modificazioni delle caratteristiche fisiche e meccaniche del terreno trattato con il condizionatore ferrico deriva una migliore rispondenza a qualsiasi intervento agronomico.

Si verificano miglioramenti nella germinazione, nell'attecchimento, nella attività biologica, nello sviluppo dell'apparato radicale e nello sviluppo della pianta in generale.

Particolarmente sensibili al trattamento con il condizionatore ferrico risultano le colture da rinnovo, quelle cerealicole, i prati di leguminose e le piante orticole e floreali.

Notevole è anche l'effetto sulle colture arboree che spesso trovano il loro fattore limitante nelle caratteristiche fisiche negative del suolo.

Gli incrementi produttivi variano a seconda delle colture e a seconda delle caratteristiche originali del terreno; l'effetto della modifica di struttura sembra essere durevole nel tempo.

Altri vantaggi derivano dalle seguenti considerazioni: la minore resistenza meccanica comporta un risparmio di energia nelle lavorazioni mentre la riduzione del colloidismo consente un ampliamento dell'arco di tempo adatto alle lavorazioni, all'impianto e alla raccolta.