

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCX.

1913

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1913

Agronomia. — *Sull'emendamento di un terreno agrario presso Roma.* Nota di G. DE ANGELIS D'OSSAT, presentata dal Socio R. PIROTTA.

Sull'altipiano dell'Agro Romano, in molti casi, anche quando si può praticare l'irrigazione, non si ottengono i risultati sperati con la coltivazione dei prati artificiali. Ciò deve essere precipuamente attribuito alla deficienza di *humus* ed alle attitudini negative del terreno alla conservazione dell'umidità. Queste terre cedono troppo facilmente le acque assorbite e quindi non si elaborano in esse gli ingredienti indispensabili, nella proporzione desiderata, alla produzione intensiva. Le mie precedenti ricerche in proposito legittimano le osservazioni che espongo.

D'altra parte posso concludere sopra esperienze, — condotte sotto la mia direzione e colla maggiore cautela possibile, — che terreni, nel complesso meno feraci, possono dare maggiore produzione quando le condizioni climatiche li favoriscono (in specie l'umidità), rispetto ad altri che si debbono riconoscere provvisti di maggiori requisiti di feracità, ma cui riuscirono contrarie le stesse condizioni meteorologiche.

Rendere quindi il terreno corrispondente, — con le sue proprietà meccaniche, fisiche, litologiche e chimiche, — all'ambiente climatico medio naturale od artificiale rispetto alle coltivazioni che si vogliono praticare, dovrebbe costituire lo scopo ultimo dell'agricoltura che si propone il massimo reddito assoluto (<sup>1</sup>).

Questo ordine di idee cercai di applicare al caso di un terreno molto vasto sull'altipiano romano e che si estende dalle porte orientali della capitale sino alle pendici del vulcano Laziale. Alludo al livello più elevato delle pozzolane, le pozzolanelle, le quali affiorano largamente nel settore indicato. Rimando per brevità a quanto già esposi intorno a questo elemento stratigrafico per ciò che riguarda la diffusione, la natura litologica, la formazione dei terreni autoctoni, la capacità idrica, il disseccamento, ecc. ecc.

Presentemente renderò conto del modo che reputo debba seguirsi nello studio sull'emendamento di un terreno di tal sorta per renderlo atto alle coltivazioni intensive e specialmente a prato artificiale.

Il lato più importante della questione è sicuramente quello economico: ma questo penso debba essere subordinato all'esito di esperienze di labora-

(<sup>1</sup>) Da questo principio dovrebbe prendere le mosse la vera *meteorologia agraria*, cui spetterebbe certamente una maggiore considerazione presso gli studiosi di scienze agrarie.

torio, dovendo queste rintracciare le sostanze che acconciamente rispondono allo scopo e fissarne le relative proporzioni. Dopo ciò sarà necessario ricercare le sostanze utili nei giacimenti più vicini per limitare le spese. Finalmente con una esperienza di campo non solo si controlleranno i risultati ottenuti in laboratorio, ma sarà permesso riconoscere i dati economici necessari per l'impostamento del problema che riguarda la convenienza o meno del trattamento proposto.

Solo dopo aver esaurito i due ordini d'indagine indicati si potrà allargare l'esperimento con le maggiori probabilità di riuscita, sia dal lato della produzione come da quello del vantaggio.

Senza dilungarmi ulteriormente a chiarire i concetti preposti passo allo studio di laboratorio del caso accennato, nella speranza che siano proseguite da qualche agricoltore intelligente le esperienze di campo.

A causa del largo affioramento delle *pozzolanelle* e per la mancanza di profonde incisioni — avendo rivolto la mia attenzione nel bel mezzo delle *pozzolanelle* costituendo questo il caso più difficile — intorno ad un largo tratto non si trovano rocce che possano servire ad emendamento. La unica che dovevasi prendere in esame, a causa della frequente sottoposizione, è il *tufo terroso*, il quale spesso presentasi molto argilloso e non sprovvisto di elementi utili all'agricoltura. Fu giocoforza pensare pure a rocce più lontane e più opportune alla bisogna. Poichè le *marne* del Monte Vaticano si trovano in condizioni di non difficile estrazione, lungo la linea ferroviaria e da me già riconosciute ricche di carbonato di calcio e provviste di anidride fosforica non esitai di metterle a partito nelle esperienze.

Raccolsi così personalmente le seguenti rocce:

*Pozzolanelle*, via Latina, presso la stazione del Tavolato.

*Tufo terroso*, via Appia Nuova, presso i Cessati Spiriti.

*Marna*, Monte Vaticano, vicolo del Gelsomino.

Con queste preparai cinque campioni medi, procurando di ottenere le mescolanze più perfette possibili e cioè:

- I. *Pozzolanelle*;
- II. *Pozzolanelle*  $\frac{3}{4}$ , a volume +, *Tufo terroso*  $\frac{1}{4}$ ;
- III. *Tufo terroso*;
- IV. *Pozzolanelle*  $\frac{3}{4}$  + *Marna*  $\frac{1}{4}$ ;
- V. *Marna*.

La marna ed il tufo terroso furono anteriormente vagliati ad un mm. In seguito indicherò i campioni con i numeri romani corrispondenti.

Con le cautele del caso posi i materiali dei cinque campioni nei cilindri del Wahnschaffe, onde sottoporli ad esperienze. L'altezza di cm. 14 reputai sufficiente, come minimo, per un prato artificiale.

Misurai per ciascuno — nelle stesse condizioni — il tempo decorso dall'immersione nell'acqua sino all'arrivo di questa alla superficie superiore, ottenendo così la *velocità relativa di salita* dell'acqua nelle rocce in mm. e per minuto primo:

TABELLA I.

I. . . . .	mm.	3,1	Temp. C. 12°,5 t = 1'
II. . . . .	"	2,9	
III. . . . .	"	5,1	
IV. . . . .	"	1,1	
V. . . . .	"	0,3	

I valori ottenuti stanno rispettivamente come i numeri:

$$10,3 : 9,6 : 17 : 3,6 : 1.$$

I campioni, preventivamente pesati, furono lasciati in acqua, in ambiente saturo di umidità. Furono poi pesati ogni 24 ore sino a peso costante, eliminata la sgocciolatura. Si ottenne così per la *ritenuta* d'acqua o *capacità* idrica i risultati consegnati nella seguente tabella (1):

TABELLA II.

CAMPIONI	PESI IN GR. NEI GIORNI DI NOVEMBRE 1912.								DIFFERENZA in +	AUMENTO ACQUA per cento	
	21	22	23	24	25	26	27	28		Peso	Volume
I . . . . .	165.3	232.8	234.6	235.2	235.8	236.7	236.7	—	71.4	43.13	47.60
II . . . . .	176.0	245.6	246.5	248.7	248.8	249.3	250.1	250.1	74.1	42.10	49.40
III . . . . .	166.1	255.3	256.0	256.7	256.9	256.9	—	—	90.8	54.66	60.53
IV . . . . .	182.1	256.9	257.6	259.1	260.1	260.1	—	—	78.0	42.83	52.00
V . . . . .	166.5	249.1	251.0	251.0	—	—	—	—	84.5	50.75	56.33

(1) Qui mi cade in acconcio correggere omissioni, trasposizioni, errori di stampa e di calcolo — che del resto appaiono manifesti dai dati — che si verificarono nella

Durante l'esperienza la temperatura oscillò da un massimo di 16°.2 C. ed un minimo di 8°.

Anche il *disseccamento* delle rocce fu determinato col metodo in uso nel laboratorio che dirigo. Si riempiono con roccia, carica d'acqua sino a completa tenuta, cubetti di rete metallica (lato cm. 5: maglie mm. 1). Si espongono all'aria — nelle stesse condizioni e collocati ad ugual distanza intorno ad una circonferenza — e si pesano ogni giorno sino a peso costante. I dati ricavati sono esposti nel quadro seguente:

TABELLA III.

CAMPIONI	PESI IN GR. NEI GIORNI DI DICEMBRE 1912.													DIFFERENZA in	PERDITA per cento a	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		Peso	Volume
I.	144,1	136,3	123,8	109,8	100,2	97,2	96,2	96,2						47,9	33,24	38,32
II.	149,9	141,9	128,5	115,5	106,8	103	102,2	101,4	101,4					48,5	32,35	38,80
III.	179,9	171,8	158,4	144,5	131,5	122,3	120,8	118,7	116,1	115,4	115,1	115,1		64,8	36,03	51,84
IV.	185,4	176,4	164,3	150,6	140	133,2	132,5	131,5	130,9	130,6	130,3	130,3		55,1	29,71	44,08
V.	187,6	178,3	165,7	153,7	143,8	136,4	130,8	126,1	124,7	123,8	123,7	123,3	123,3	64,3	34,27	51,44

Temperatura massima 16°,2 e minima 8° C. Cubi di 5 cm. di lato: maglia mm. 1.

mia II Nota « *Le rocce e le acque dell'Agro Romano rispetto alla calce*. Rend. R. Accad. Lincei. 5 marzo 1911, I sem., fasc. 5° ».

In fondo a pag. 351 si devono sostituire i seguenti numeri e rispettivamente alterare la fig. 7 della pagina seguente.

« A peso: 35,95 — 34,12 — 32,73 — 45,36. — A volume: 42,93 — 39,40 — 37,86 — 45,33.

A pag. 353, nella tabella IV. Dove è scritto *peso* devesi sostituire *differenza* e poi aggiungere:

« A peso: 25,95 — 24,26 — 24,86 — 28,86. — A volume: 31,60 — 27 — 31,20 — 33,80. In fondo nella stessa pag.: m<sup>3</sup>. 2146,5 — 1970 — 1893 — 2266.

Finalmente a pag. 354 si devono sostituire i numeri e cambiare la relativa dicitura: m. 2,101 — 2,289 — 2,382 — 1,989.



Dalle tabelle II e III si ricava la seguente:

TABELLA IV.

CAMPIONI	NUMERO DEI GIORNI IMPIEGATI PER GIUNGERE A PESO COSTANTE NELLA RICERCA:	
	Capacità idrica	Disseccamento
I . . . .	5	6
II . . . .	6	7
III . . . .	4	10
IV . . . .	4	10
V . . . .	2	11

Per conoscere le differenze che si potevano riscontrare saggiando quantità diverse nei miscugli e ciò specialmente in riguardo al fattore economico dell'esperimento, si eseguirono altre prove.

Si presero le mescolanze di rocce:

VI. *Pozzolanelle*  $\frac{3}{4}$  a volume + *Marna*  $\frac{1}{8}$  + *Tufo terroso*  $\frac{1}{8}$ .

VII. *Pozzolanelle*  $\frac{3}{4}$  " + *Marna*  $\frac{1}{8}$  + *Tufo terroso*  $\frac{1}{8}$ .

In tutti e due i campioni, tanto la marna che il tufo terroso, furono vagliati ad un millimetro: però nel campione VI si mescolò il tutto; mentre nel VII si misero le due rocce ultime, mescolate, nella sola sommità, memori di una classica e nota esperienza.

Per la *velocità relativa di salita* si ricavarono i valori, per minuto primo,

VI . . . . . mm. 3,2 ( : 10,6 ),

VII . . . . . " 3,2 ( : 10,6 ),

che risultarono quasi uguali a quelli del I campione. La identità del risultato mi sconsigliarono a proseguire ulteriori ricerche sugli stessi campioni.

Le esperienze tutte dimostrano chiaramente che la *marna* apporta un più efficace emendamento alle *pozzolanelle* rispetto a quello che v'induce il *tufo terroso*.

1. La *velocità relativa di salita* nelle *pozzolanelle* — risultata pari a 10,3 — cambiò così profondamente coll'aggiunta della *marna* da divenire 3,6; mentre col *tufo terroso* si abbassò appena sensibilmente a 9,6: pur

essendo per la *marna* e per il *tufo terroso* uguale rispettivamente ad 1 e 17.

Una quantità minore di queste due ultime rocce, sia mescolata (campione VI) sia posta solo superiormente (campione VII), non ha dato differenze sensibili.

Quindi per questo riguardo, deve preferire la *marna* e questa nella proporzione indicata.

2. Considerando la *capacità idrica* nell'aumento a peso si osserva che la *pozzolanella* con il *tufo terroso* (II) diminuì in valore rispetto alla sola *pozzolanella* (I), quantunque la capacità del solo *tufo terroso* (III) fosse maggiore. La *marna* invece (V) quantunque presenti una minore capacità rispetto al III, pure indusse al IV un abbassamento minore.

La stessa constatazione si rileva, con maggiore evidenza, nell'aumento a volume. Infatti si può così esprimere il risultato facendo astrazione delle proporzioni quantitative delle rocce:

47,60 con 60,53 ha dato 49,40; mentre

47,60 con 56,33 ha dato 52.

Quindi il diverso comportamento della *marna* e del *tufo terroso* emerge lampante.

La tabella IV ci fa conoscere nel fenomeno il fattore tempo e pure sotto questo riguardo se ne conclude la superiorità della *marna*. La *pozzolanella*, il *tufo terroso* e la *marna* ebbero bisogno rispettivamente di (I) 5, (II) 4, (V) 2 giorni per giungere a peso costante. Ora il I col III cioè il II impiegò 6 giorni; mentre ne furono sufficienti 4 per il IV, cioè il I col V.

3. Il *disseccamento* considerato tanto nella perdita a peso che a volume conferma pienamente le conclusioni inferite per la capacità idrica. L'andamento poi del fenomeno, come appare dalla tabella IV, si svolge mostrando la superiorità della *marna* rispetto al *tufo terroso*. La *pozzolanella* (I) che dissecca in 6 giorni, con l'aggiunta del *tufo terroso* (che ne ha bisogno di 10 [III]) si prosciuga in 7 (II); mentre che la stessa roccia I, con l'aggiunta della *marna* V (giorni 11) si dissecca in ben 10 giorni.

L'andamento del IV campione, rende palese la maggiore sensibilità, favorevole, del campione I rispetto alla *marna* (V); infatti mentre il II si sviluppa parallelamente alle curve dei componenti, il IV invece dal 7 all'8 dicembre tagliò la curva del V.

Oltre le ragioni addotte ben altre si possono citare che dimostrano le utilità della marnatura delle *pozzolanelle*: spigolerò le principali.

Le proprietà meccaniche e fisiche del terreno diventano con la *marna* più favorevoli alla coltivazione del prato artificiale emendandole a vantaggio rispetto all'umidità.

La minore permeabilità del suolo all'aria farà conservare più lungamente le sostanze organiche.

La maggiore umidità fomenterà l'attività batterica, la quale troverà pure un ambiente più propizio per la presenza del carbonato di calcio.

La persistenza dell'umidità, con gli altri agenti sempre presenti, decomporrà i minerali e le rocce risultando disponibili per le piante quantitativi maggiori di basi utili ed aumenterà la parte argillosa del terreno che concorrerà ad aumentare il vantaggio dell'emendamento.

La marna, oltre all'argilla, apporterà al terreno, che difetta molto di calce, una grossa proporzione di carbonato di calcio ed una discreta di anidride fosforica. La marna Vaticana da me analizzata nel 1901 diede di carbonato di calcio 33,65%: ora avendo ripetuto, più volte col metodo Rose, l'analisi sopra la marna adoperata nell'esperimento vi ho trovato una media di 28,79% di  $\text{CaCO}_3$ . L'anidride fosforica determinata come fosfato di calcio è riuscita pari a 0,4%: quantità corrispondente alle più ricche marne, come si rileva da parecchie analisi riportate dal Rosenbusch.

La quantità di marna che si è addimostrata necessaria nelle esperienze risulta abbastanza elevata e tale da giustificare il dubbio sulla convenienza economica della marnatura nel caso in istudio. Presentemente però non si possiedono dati positivi per risolvere la questione, dacchè da una parte non si conosce la sopraproduzione che si può ottenere e dall'altra non è dato stabilire la spesa necessaria all'estrazione della roccia, al trasporto ed allo spargimento.

Compilando il bilancio si dovrà contemporaneamente ponderare i vantaggi principali che ne derivano al terreno e tener presente la possibilità di spargere il quantitativo stabilito di marna in frazioni annue; avvertendo però di iniziare la coltivazione a prato artificiale con piante a radici corte.

Il compito del pedologo è terminato: ora spetta agli esperimenti di campo — che spero non abbiano a tardare — di confermare i risultati di laboratorio e valutare i dati economici che valgono ad assodare la convenienza o meno dell'emendamento proposto.