

RELAZIONE PERITALE

interpretazione dei risultati analitici (di laboratorio
e di campo) ottenuti dalla coltivazione di mais su
terreno trattato con fanghi biologici.
(secondo anno di somministrazione)
Annata Agraria 2007

1. Premessa

Il sottoscritto Giuseppe Botteschi, dottore agronomo iscritto al numero 133 dell'Albo dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Piacenza, redige la presente perizia ad evasione dell'incarico conferito dal dott. Antonio Carucci per conto di C.R.E. srl.

Allo scrivente viene richiesta l'interpretazione dei risultati delle analisi chimiche eseguite su:

- fanghi biologici, (finalizzati ad utilizzo agronomico),
- terreno in pre e post distribuzione del fango,
- qualità della granella di mais coltivato su terreno trattato con fango biologico nel 2007 e, per confronto, i dati del 2006 relativi alla granella di mais coltivato sia sull'appezzamento trattato con fanghi sia su terreno trattato con concime minerale,

Vengono prodotti inoltre i dati di:

- resa in granella di mais coltivato su terreno trattato con fango biologico e, per confronto, la resa in granella di mais coltivato su terreno trattato con concime minerale;
- diametro degli stocchi di mais coltivato in entrambe le condizioni sopra descritte;
- tecnica colturale attuata.

La prova, al secondo anno di svolgimento, è realizzata sui medesimi appezzamenti dell'azienda coinvolta nella distribuzione dei fanghi avvenuta nella precedente annata agraria.

2. Breve descrizione dell'azienda

L'indagine è stata eseguita, come detto in premessa, su un'azienda agricola posta nel comune di Pizzighettone, in provincia di Cremona.

L'azienda presenta le seguenti salienti caratteristiche agro-pedologiche:

- terreno prevalentemente sabbioso con frequenti intercalazioni ghiaiose,
- elevati valori di pH (≥ 8) tali che determinano la classificazione del terreno come alcalino,
- azienda a prevalente coltivazione di mais in mono successione,
- azienda che, ormai da diversi anni, non esegue apporti di sostanza organica (letame, compost o altro) al terreno.

Tutti questi aspetti la rendono particolarmente interessante ai fini del possibile impiego di masse organiche di recupero per i benefici effetti ammendanti e nutritivi che queste possono avere nelle condizioni pedologiche sopra descritte.

3. Breve descrizione della prova effettuata e della tecnica culturale adottata

Nell'azienda agricola in cui si è svolta la prova sono stati riutilizzati i medesimi appezzamenti coltivati a mais nella scorsa annata agraria. Su entrambi è stato coltivato l'ibrido Eleonora di classe 600 della Pioneer.

L'appezzamento denominato 1 è stato trattato con fanghi biologici, nel mese di marzo 2007, distribuiti in pre aratura, secondo le quantità e modalità previste della vigenti norme, ed è stato inoltre concimato con la somministrazione di urea alla rincalzatura alla dose di 25 kg alla pertica cremonese.

L'altro appezzamento, denominato 2 e non trattato con fanghi, invece è stato concimato con un concime complesso a lenta cessione (32-0-18), distribuito in pre semina ed interrato con le lavorazioni. Non è stato somministrato alcun altro fertilizzante azotato al mais durante tutta la coltivazione.

Su entrambi gli appezzamenti sono stati eseguiti 6 cicli di irrigazione durante l'intera stagione vegetativa.

La mietitrebbiatura è stata eseguita ai primi di settembre per entrambi gli appezzamenti.

La produzione è risultata essere comparabile per entrambi gli appezzamenti: nel concreto il mais coltivato nel appezzamento 1 ha reso 12,38 q/p.c. (corrispondenti a 153.22 q/ha), mentre quello coltivato nell'appezzamento 2 ha reso 12,25 q/p.c. (corrispondenti a 151.61 q/ha); il tutto a pari tenore di umidità della granella: 28%.

4. Commento alle analisi chimiche del fango

Nella tabella n. 1 vengono riportati i risultati delle fondamentali analisi eseguite sul fango biologico oggetto di spandimento. I parametri controllati sono il pH, il residuo secco, i macronutrienti e i metalli pesanti; nella tabella vengono riportati i valori analitici riscontrati nel fango oggetto di utilizzo, i valori limite di legge e la variazione percentuale del contenuto degli stessi nel fango in rapporto a detto limite (con il simbolo + o – per indicare le variazioni incrementative o decrementative).

Dall'esame della tabella si osserva che tutti i metalli pesanti sono contenuti in quantità ben inferiore al limite massimo di legge: i metalli del fango si attestano a valori che sono oltre l'ottanta per cento in meno rispetto al limite di legge. Questa condizione è fondamentale al fine del loro utilizzo in campo agricolo.

Per quanto riguarda invece l'apporto di macro nutrienti (N, P, K) e il contenuto in carbonio organico si osserva che il loro contenuto è di gran lunga superiore al limite minimo di legge. Nello

specifico il contenuto di azoto supera di gran lunga (+200% circa) il valore minimo di legge e ciò vale anche per il contenuto in fosforo che raggiunge addirittura un +335%. Il titolo in azoto è tale per cui si potrebbe addirittura parlare, secondo la vigente normativa e limitatamente a questo componente, di “concime organico”.

Per quanto riguarda il potassio va detto che la normativa non prevede una soglia minima per il fango, ma il prodotto in distribuzione ne contiene il 3,1% sulla s.s., valore di tutto rispetto in rapporto anche alle dosi somministrate ed il cui livello è comunque circa 3 volte superiore al quello del letame maturo.

Anche per quanto riguarda il contenuto in sostanza organica (carbonio organico) l'apporto del fango è migliorativo rispetto al limite di legge.

Questi apporti interessanti di elementi macronutritivi, abbinati ad un basso contenuto in metalli confermano che il fango è un prodotto suscettibile di valorizzazione agricola, interessante soprattutto in quelle aziende, che abbandonata la zootecnia ormai da anni, presentano un deficit di apporto esogeno di sostanza organica, abbinata agli elementi fondamentali della nutrizione dei vegetali: azoto, fosforo e potassio.

5. Commento alle analisi chimiche del terreno

Nella tabella n. 2 vengono riportati, per confronto, i risultati delle analisi eseguite sul terreno precedentemente alla distribuzione del fango (2006), dopo la prima distribuzione del fango (post raccolta 2006) e dopo la seconda distribuzione (post raccolta 2007), le ultime due determinazioni eseguite dopo la raccolta del mais.

I parametri controllati sono il pH, la capacità di scambio cationico, i macronutrienti assimilabili, la sostanza organica e i metalli pesanti; nella tabella vengono riportati i valori analitici riscontrati nel terreno oggetto di osservazione, e la variazione percentuale del contenuto degli stessi nel terreno post trattamento rispetto al medesimo pre trattamento (con il simbolo + o – per indicare le variazioni incrementative o decrementative).

Dall'esame della tabella si osserva che il pH del terreno diminuisce nel post trattamento anche nel 2007, scendendo a livelli di sub alcalinità. Ciò è spiegabile col fatto che il prodotto distribuito ha una reazione fortemente basica, ma è un materiale “fisiologicamente acido” nel senso che durante le trasformazioni biochimiche che avvengono nel terreno si liberano valenze acide, ancora presenti al momento dell'esecuzione delle analisi. Inoltre somministrando fango vi è un considerevole apporto di carbonio organico e l'intensa trasformazione della sostanza organica immessa porta alla liberazione di prodotti intermedi a valenza acida; al momento del prelievo del terreno per l'analisi

probabilmente erano presenti ancora discrete quantità di questi metaboliti intermedi. Questa ipotesi sembra trovare conferma nel fatto che il contenuto di sostanza organica del terreno aumenta del 12% se valutato tra il post fango 2007 ed il pre fango 2006, ma il trend incrementativo è confermato anche tra il post 2007 ed il post 2006 (+3% circa) (elemento questo di particolare interesse in terreni con le caratteristiche agro – pedologiche sopra evidenziate).

Per quanto attiene ai metalli pesanti si osserva, dal confronto tra le due condizioni, una diminuzione nella situazione post trattamento 2007 rispetto al pre 2006, trend che sembra confermato anche nel rapporto post 2007 su post 2006. Questa tendenza si evidenzia osservando le variazioni percentuali, anche se i valori assoluti non sembrano assolutamente rappresentare differenze significative ma piuttosto normali fluttuazioni del fondo naturale.

Per quanto attiene ai macro nutrienti (azoto e fosforo) ed alla sostanza organica si osserva, per quest'ultima, un incremento sia nel contenuto post trattamento 2007 rispetto al pre trattamento 2006 (+ 12% circa) sia nel raffronto tra il post 2007 e il post 2006 (+ 3% circa); gli stessi confronti eseguiti per l'azoto e il fosforo mostrano un incremento del 7% e del 3% (circa) per l'azoto e del 17% e 4% (circa) per il fosforo. Queste variazioni positive potrebbero costituire un trend molto interessante per l'azienda in questione ed anche per terreni dalle simili caratteristiche agro – pedologiche ed ove la zootecnia è ormai solo un lontano ricordo.

Una considerazione a parte merita il comportamento del potassio scambiabile che evidenzia una diminuzione nel confronto tra il post 2007 ed il pre trattamento fanghi 2006, ma al contempo si registra anche una ripresa nel post 2007 in rapporto al post 2006 (+12% circa); il forte calo si è verificato a seguito della prima somministrazione di fanghi, mentre alla seconda si è osservata un'inversione di tendenza.

Questo comportamento non è facilmente spiegabile; si potrebbe supporre che, la diminuzione del contenuto in potassio scambiabile (nel primo anno), sia dovuta all'azione combinata della solubilizzazione, operata dalle valenze acide dei metaboliti organici intermedi del fango, con l'azione di dilavazione operata dalle irrigazioni più frequenti nel trattato con fanghi rispetto al testimone.

6. Commento ai dati sul mais (analisi della granella e produzione)

Nella tabella n. 3 vengono riportati i risultati delle analisi eseguite sulla granella di mais coltivato nell'appezzamento 1 trattato con fango biologico, quelle eseguite sulla granella di mais coltivato nell'appezzamento 2 trattato con concimazione minerale e, per confronto, quelle eseguite sulla granella di mais relative al trattamento con fanghi del 2006.

I parametri controllati sono i macronutrienti azoto, fosforo e potassio ed il contenuto in metalli.

Per quanto riguarda azoto, fosforo e potassio si osserva un contenuto superiore di questi tre macronutrienti nella granella del mais coltivato su terreno trattato con fango, nel 2007, rispetto sia allo stesso dato relativo al mais coltivato su terreno non trattato, sia a quello coltivato su terreno trattato con fango nel 2006;

le variazioni sono modeste per l'azoto, ma sensibili per fosforo e potassio ed imputabili alla loro maggiore disponibilità nel terreno per apporto del fango.

Per quanto riguarda i metalli invece l'andamento è più diversificato, nella fattispecie:

- per cadmio e mercurio non si osserva alcuna differenza di contenuto tra i due tipi di trattamento e nei due anni (valori al di sotto della soglia limite di rilevabilità strumentale)
- per il rame e nickel si osserva un incremento di contenuto nel 2007 rispetto al non trattato, ma al contempo una diminuzione rispetto al trattato 2006;
- per il piombo si osserva un incremento di contenuto nel 2007 sia rispetto al non trattato, sia rispetto al trattato 2006.
- per lo zinco si osserva un incremento di contenuto nel 2007 sia rispetto al non trattato, sia rispetto al trattato 2006, mentre nel 2006 c'era stata una diminuzione rispetto al non trattato.

In merito al contenuto in metalli si possono fare le seguenti considerazioni: tutti evidenziano differenze modeste o nulle, tra i due trattamenti, differenze che rientrano nella normale fluttuazione del dato analitico e comunque sono presenti a livelli veramente molto piccoli considerati in quantità assolute si tratta in sostanza di valori infinitesimali (valori esprimibili in parti per milione).

Nella tabella n. 4 vengono riportati i risultati dei rilievi non distruttivi, diametro basale dello stocco, eseguiti sulle piante di mais coltivato nell'appezzamento 1 trattato con fango biologico e, per confronto, quelle eseguite sulle piante di mais coltivato nell'appezzamento 2 trattato con una normale concimazione minerale.

In entrambe le condizioni sono state eseguite una serie di misurazioni ripetute che hanno permesso di calcolare la media campionaria ed il relativo indice di dispersione, la deviazione standard. Dalle determinazioni eseguite risulta che la media del diametro degli stocchi del mais trattato con fango è pari a 21,66 mm con deviazione standard pari a $\pm 0,76$ mm; mentre il corrispondente dato medio calcolato sul mais trattato con concimazione minerale è pari a 20,22 mm con deviazione standard pari a $\pm 0,41$ mm.

La deviazione standard è un importante indice di dispersione della media, ci dice entro quali limiti possono oscillare le singole misurazioni rappresentate dal valore medio; nella fattispecie ci dice

che oltre due terzi (68%) delle osservazioni possibili (diametro degli stocchi) sono comprese nell'intervallo originato dalla media più o meno una volta la deviazione standard.

Nel concreto oltre 2/3 delle piante di mais del campo 1 presentano un diametro basale dello stocco compreso tra 22,42 e 20,90 mm; mentre oltre 2/3 delle piante di mais del campo 2 presentano un diametro basale dello stocco compreso tra 20,63 e 19,81 mm. Da ciò si osserva che: solo il limite superiore dell'intervallo di distribuzione dei dati rilevati nel campo trattato con concime minerale tende ad avvicinarsi al limite inferiore dei dati rilevati nel campo trattato con fango senza però raggiungerlo. Questo ci porta a dire che, verosimilmente, il diametro basale degli stocchi di mais coltivato su terreno concimato con fango è stato mediamente più grande di quello delle piante coltivate su terreno concimato con concime minerale e questo a parità di ibrido, di epoca di semina e di epoca di raccolta.

L'incremento tendenziale del diametro degli stocchi è senza dubbio un elemento positivo in quanto migliora la resistenza alle avversità meteorologiche e agli attacchi parassitari aumentando la resistenza meccanica della pianta.

Un'ultima osservazione deve essere fatta a commento dei dati di produzione riportati più sopra nella relazione e, comunicati dal conduttore dei due appezzamenti su cui si è effettuato il confronto. Dall'esame di questi dati si rileva che il campo 1, trattato con fanghi, ha prodotto 153,22 q/ha (con resa di 12,38 q/p.c.), mentre il campo 2, trattato con concime minerale, ha prodotto 151,61 q/ha (con resa di 12,25 q/p.c.), il tutto a parità umidità e di condizioni di coltivazione. Pertanto in questa annata agraria si sono registrate rese in granella sostanzialmente equivalenti tra i due trattamenti.

Tutti questi dati, che sono frutto di osservazioni puntuali e non di elaborazioni statistiche (che avrebbero richiesto una prova strutturata in modo più articolato e complesso), confortano l'attenzione verso una tipologia di prodotto che può avere interessanti applicazioni in agricoltura visto che mantengono le rese, riducono i costi di concimazione, non intaccano la qualità del prodotto, non variano le caratteristiche chimico fisiche del terreno, se non in senso migliorativo (per alcuni parametri chimico fisici).

7. Conclusioni

Da quanto sopra esposto si può affermare che:

- 1) dalle analisi chimiche eseguite sul **fango risulta che esso non solo è perfettamente compatibile con un uso agricolo, ma per gli apporti di macronutrienti e di carbonio organico, è un prodotto in grado surrogare gli apporti di sostanza organica, di integrare (per azoto) e sostituire (per fosforo e potassio) gli apporti esogeni di elementi fertilizzanti minerali;**
- 2) dal confronto tra il contenuto in metalli pesanti nel terreno in pre trattamento e post trattamento 2007 **non si osserva alcuna variazione peggiorativa della qualità dell'ambiente pedologico dopo il secondo anno di trattamento**, le variazioni sono riconducibili alle normali fluttuazioni del fondo naturale;
- 3) Dalle analisi del terreno sembra si possano evidenziare tendenziali variazioni migliorative per alcuni parametri della fertilità chimica;
- 4) **le rese in granella di mais risultano, in questo anno di prove, sostanzialmente uguali nei due appezzamenti, ma in quello trattato con fango vi è stato un minor apporto esogeno di azoto minerale e nessun apporto di fosforo e potassio;**
- 5) **la presenza di metalli pesanti nella granella di mais è a livelli standard, normali, tipici dei suoli non contaminati; non è quindi influenzata nemmeno nel secondo anno di somministrazione di fango;**
- 6) **l'incremento tendenziale del diametro degli stocchi nel mais dell'appezzamento trattato con i fanghi, confermato per il secondo anno consecutivo, è un elemento sicuramente positivo** poiché migliora la resistenza meccanica della pianta sia alle avversità meteorologiche sia agli attacchi parassitari.
- 7) l'effetto residuo della sostanza organica rilasciata dal fango non è valutabile se non a seguito di trattamenti e controlli ripetuti nel tempo anche se, empiricamente, al secondo anno di somministrazione sembra mantenersi il trend incrementativo già evidenziato al primo anno;

Piacenza, 25 marzo 2008

Dott. Agronomo Giuseppe Botteschi

TABELLE

Tabella n. 1

Analisi dei fanghi distribuiti sul terreno dell'azienda agricola oggetto di prova (anno solare 2007)

PARAMETRO	Unità di misura	Determinazione analitica	Limite di legge	Variazione % del contenuto rispetto al valore limite (+/-)
pH	Unità di pH	12,3	--	
Residuo secco a 105° C	% p/p	20,78	--	
Residuo secco a 600 °C	%p/p	11,37	--	
Azoto totale	% N s.s.	4,48	1,5	+198,67
Fosforo totale	% P s.s.	1,74	0,4	+335,00
Potassio totale	% K s.s.	3,1	--	
Carbonio organico	% C s.s.	26,06	20	+30,30
Cadmio Totale	mg/kg S.S.	0,6	20	-97,00
Rame totale	mg/kg S.S.	192	1000	-80,80
Nickel totale	mg/kg S.S.	19	300	-93,67
Piombo totale	mg/kg S.S.	30	750	-96,00
Zinco totale	mg/kg S.S.	524	2500	-79,04
Cromo esavalente	mg/kg S.S.	1	10,000	-90,00
Cromo totale	mg/kg S.S.	59	750	-92,14
Mercurio totale	mg/kg S.S.	0,6	10	-94,00
Arsenico totale	mg/kg S.S.	4	10	-60,00

Tabella n. 2

Analisi dei terreni dell'azienda agricola oggetto di prova (anno solare 2007) e per comparazione sono riportati anche i valori del precedente anno

PARAMETRO	Unità di misura	Valore pre distribuzione fanghi 2006	Valore post distribuzione fanghi 2006	Valore post distribuzione fanghi 2007	Variazione % della post distribuzione 2007 rispetto alla pre distribuzione (+/-)	Variazione % della post distribuzione 2007 rispetto alla post distribuzione 2006(+/-)
pH	Unità di pH	8,10	7,73	7,22		
C.s.c.	Meq/100 gr	23,90	23,80	23,70		
Cadmio	mg/kg S.S.	0,17	0,17	0,17	0	0
Rame	mg/kg S.S.	18,20	17,60	17,00	-6,59	-3,41
Nickel	mg/kg S.S.	33,00	30,00	28,00	-15,15	-6,67
Piombo	mg/kg S.S.	13,70	12,80	12,00	-12,41	-6,25
Zinco	mg/kg S.S.	69,00	71,00	53,00	-23,19	-25,35
Mercurio	mg/kg S.S.	0,21	0,22	0,20	-4,76	-9,09
Pot. Ossidante del Cr	mg/kg S.S.	0,18	0,19	0,18	0	-5,26
Sostanza organica	% s.s.	1,65	1,80	1,86	+12,73	+3,34
Azoto totale	% N S.S.	0,112	0,117	0,120	+7,14	+2,56
Fosforo assimilabile	Ppm P2 O5	74,00	84,00	87,00	+17,57	+3,57
Potassio scambiabile	Ppm K2 O	275,00	90,00	101,00	-63,27	+12,22

Tabella n. 3

**Analisi della granella di mais coltivato nell'azienda agricola oggetto di prova (anno solare 2007)
e per comparazione sono riportati anche i valori del precedente anno**

PARAMETRO	Unità di misura	Granella campo di riferimento bianco 2006	Granella campo sperimentale 2006	Granella campo sperimentale 2007
Azoto totale	% N s.s.	1,4	1,27	1,46
Fosforo	mg/kg P ₂ O ₅ s.s.	1283	1208	4983
Potassio	mg/kg K ₂ O	1566	1418	2800
Cadmio	mg/kg S.S.	0,005	0,005	0,005
Rame	mg/kg S.S.	2,140	2,500	2,260
Nickel	mg/kg S.S.	0,012	0,038	0,030
Piombo	mg/kg S.S.	0,010	0,010	0,060
Zinco	mg/kg S.S.	16,500	15,200	18,200
Mercurio	mg/kg S.S.	0,005	0,005	0,005

Tabella n. 4

Misure del diametro basale degli stocchi di mais coltivato nell'azienda agricola
oggetto di prova (anno solare 2007)

CAMPO SPERIMENTALE

PUNTI DI MISURA	DIAMETRO (mm)
1	21,47
2	21,71
3	21,63
4	20,15
5	21,50
6	20,80
7	20,95
8	21,80
9	21,15
10	21,26
11	22,85
12	22,50
13	20,18
14	21,12
15	21,45
16	23,03
17	22,85
18	21,60
19	21,85
20	21,48
21	21,20
22	21,35
23	21,80
24	21,15
25	22,50
26	20,18
27	21,60
28	22,85
29	22,50
30	21,85
31	21,50
32	22,65
33	21,85
34	21,55
35	22,65
36	21,85
37	21,80
38	21,15
39	20,60
40	22,85
41	22,50
42	21,50
43	21,55
44	20,18
45	21,52
46	20,45
47	22,65
18	21,85
19	21,38
50	22,45

Media	21,66
Deviazione standard campionaria (s)	± 0,76
Media + s	22,42
Media - s	20,90

CAMPO DI RIFERIMENTO (BIANCO)

PUNTI DI MISURA	DIAMETRO (mm)
1	20,30
2	20,41
3	20,45
4	20,48
5	20,21
6	20,30
7	20,10
8	20,20
9	20,50
10	20,05
11	20,55
12	19,45
13	20,63
14	20,88
15	20,20
16	20,30
17	20,15
18	19,50
19	20,70
20	20,25
21	20,30
22	20,22
23	20,20
24	20,50
25	20,60
26	19,30
27	20,50
28	20,70
29	20,60
30	19,30
31	20,25
32	20,25
33	20,15
34	20,15
35	19,35
36	19,85
37	20,20
38	20,25
39	20,50
40	20,75
41	20,60
42	19,35
43	19,85
44	19,30
45	20,80
46	20,20
47	20,30
18	20,10
19	20,30
50	20,42

Media	20,22
Deviazione standard campionaria (s)	± 0,41
Media + s	20,63
Media - s	19,81