

RELAZIONE PERITALE

Interpretazione dei risultati analitici (di laboratorio
e di campo) ottenuti dalla coltivazione di mais su
terreno trattato con fanghi biologici.
(terzo anno di somministrazione)
Annata Agraria 2008

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 2008 e, per confronto, i dati del 2007 e 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 terzo 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;
- valori di pH compresi tra 7 e 8 tali che determinano la classificazione del terreno come sub alcalino;
- azienda a prevalente coltivazione di mais in monosuccessione;
- azienda che non ha mai effettuato 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 colturale 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 2008, 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 30 kg alla pertica cremonese (360 kg all'ettaro).

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 a metà 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 11,40 q/p.c. (corrispondenti a 141,09 q/ha), mentre quello coltivato nell'appezzamento 2 ha reso 11,72 q/p.c. (corrispondenti a 145,05 q/ha); entrambi valutati allo stesso tenore di umidità: 21%.

4. Commento alle analisi chimiche del fango

Nella tabella n. 1 vengono riportati i risultati delle analisi fondamentali (a fini agronomici) 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 mediamente oltre l'ottanta per cento in meno rispetto al limite di legge. Questa condizione è fondamentale al fine del loro utilizzo in campo agricolo. Oltre alle determinazioni di interesse agronomico sono state eseguite anche tutte quelle previste di legge (D.Lvo. n. 99 del 21/01/92 all.1B e D.Lvo n.

152/06) che hanno certificato la perfetta rispondenza del materiale ai requisiti necessari ai fini dell'utilizzazione agronomica (evidenziando valori ampiamente al di sotto dei limiti di legge).

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 largamente 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 +455%). 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 0,2% sulla s.s., valore di tutto rispetto in rapporto anche alle dosi somministrate.

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), dopo la seconda distribuzione (post raccolta 2007) e dopo la terza distribuzione del fango (post raccolta 2008).

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, scendendo a livelli di sub alcalinità nei tre anni. Ciò è spiegabile col fatto che il prodotto distribuito ha sì una reazione 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 tende ad aumentare passando da 1,65% in pre fango 2006 ad un valore oscillante mediamente attorno a 1,80% nel post fango 2008 (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 tre condizioni, che il Cd, Hg, Cr ass. sono sostanzialmente stabili nel pre fanghi 2006, post fanghi 2006 e 2007, per diventare non determinabili nel post trattamento 2008. Il Cu e lo Zn fluttuano nei tre anni attorno al valore di fondo rappresentato dal pre trattamento 2006; mentre per Ni e Pb si osserva una lenta diminuzione nei tre anni a partire dal dato pre trattamento 2006. Bisogna comunque ricordare che 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, una stabilizzazione del contenuto nel post 2008 rispetto al post trattamento 2006 – 2007 ed un incremento rispetto al pre trattamento 2006. Gli stessi confronti eseguiti per l'N e il P mostrano un andamento sostanzialmente analogo e cioè stabilizzazione nel post trattamento e incremento sul pre trattamento 2006.

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 drastica diminuzione nel confronto tra il pre trattamento fanghi 2006 e il post trattamento per stabilizzarsi negli anni successivi.

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 e quelle eseguite sulla granella di mais coltivato nell'appezzamento 2 trattato con concimazione minerale. Nella medesima vengono riportati, per confronto, anche i dati delle annate 2006 e 2007.

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

Per quanto riguarda azoto, fosforo e potassio si osserva che il contenuto di questi tre macronutrienti nella granella del mais coltivato su terreno trattato con fango, nel 2008, rispetto allo stesso dato relativo al mais coltivato su terreno non trattato è sostanzialmente costante con piccole fluttuazioni a volte a favore dell'uno o dell'altro trattamento.

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 (valori al di sotto della soglia limite di rilevabilità strumentale). Lo stesso vale anche per il cromo (non riportato in tabella);

- per rame nickel e piombo si osserva un lieve incremento di contenuto nel 2008 rispetto al non trattato;

- per lo zinco si osserva una lieve diminuzione di contenuto nel 2008 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 possono rientrare nella normale fluttuazione del dato analitico e comunque si tratta di livelli veramente molto piccoli che considerati in quantità assolute esprimono in sostanza valori infinitesimali (cioè parti per milione se non parti per miliardo).

La tabella n. 3 è costruita per mettere in risalto il confronto tra i parametri chimici della granella del campo "bianco" negli anni 2006 e 2008 con i medesimi parametri determinati nella granella del campo "trattato" negli anni 2006, 2007 e 2008. In particolare, nelle ultime due colonne viene riportata la variazione del "bianco" 2008 sul 2006 e del "trattato" 2008 rispetto al medesimo "bianco". Si può osservare che la variazione del dato di "bianco" su "bianco" è sempre di gran lunga maggiore della variazione del dato del "trattato" con fango in rapporto al "bianco", tranne che per azoto totale e rame. Le oscillazioni del "bianco" sono di uno/due ordini di grandezza superiori al rapporto fango su "bianco". Ciò ci porta a dire che le fluttuazioni del non trattato sono superiori alle variazioni eventualmente indotte dal trattamento con fango rispetto al non trattato. Appare evidente, ancora una volta, che l'eventuale paventato effetto negativo del trattamento con fango sulla qualità e salubrità della granella è coperto dalle normali oscillazioni del fondo naturale e l'effetto del fango non riesce ad emergere dalla naturale variabilità annuale.

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 20,55 mm con deviazione standard pari a $\pm 0,36$ mm; mentre il corrispondente dato medio calcolato sul mais trattato con concimazione minerale è pari a 20,61 mm con deviazione standard pari a $\pm 0,52$ 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 20,91 e 20,19 mm; mentre oltre 2/3 delle piante di mais del campo 2 presentano un diametro basale dello stocco compreso tra 21,13 e 20,09 mm. Da ciò si osserva che: sia il limite superiore che inferiore dell'intervallo di distribuzione dei dati rilevati nel campo trattato con concime minerale tendono a sovrapporsi agli stessi limiti dell'intervallo di distribuzione dei dati rilevati nel campo trattato con fango. Questo ci porta a dire che, verosimilmente, il diametro basale degli stocchi di mais coltivato su terreno concimato con fango è sostanzialmente uguale a 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.

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 141 q/ha (con resa di 11,40 q/p.c.), mentre il campo 2, trattato con concime minerale, ha prodotto 145 q/ha (con resa di 11,72 q/p.c.), il tutto a parità umidità (21%) 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 mantiene le rese, riduce i costi di concimazione, non intacca la qualità del prodotto e non varia 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 **non si osserva alcuna variazione peggiorativa della qualità dell'ambiente podologico dopo il terzo 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 terzo anno di somministrazione di fango;**
- 6) **l'incremento tendenziale del diametro degli stocchi nel mais dell'appezzamento trattato con i fanghi, riscontrato nei primi due anni non è confermato al terzo anno** dove si registra una sostanziale sovrapposizione tra le due serie di dati;
- 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 terzo anno di somministrazione sembra stabilizzarsi su valori superiori rispetto al non trattato.

Piacenza, 12 marzo 2009



Dott. Agronomo Giuseppe Botteschi

A handwritten signature in black ink that reads "Giuseppe Botteschi".

TABELLE

Tabella n. 1

Analisi dei fanghi distribuiti sul terreno dell'azienda agricola oggetto di prova (anno solare 2008)

PARAMETRO	Unità di misura	Determinazione analitica	Limite di legge	Variazione % del contenuto rispetto al valore limite (+/-)
pH	Unità di pH	9,2	--	
Residuo secco a 105° C	% p/p	11,6	--	
Residuo secco a 600 °C	%p/p	4,77	--	
Azoto totale	% N s.s.	5,52	1,5	+268
Fosforo totale	% P s.s.	2,22	0,4	+455
Fosforo totale	% P2O5 s.s.	5,08		
Potassio totale	g/kg K s.s.	2,00	--	--
Potassio totale	g/kg K2O s.s.	2,82		
Carbonio organico	% C s.s.	31,26	20	+56
Grado di umificazione	%	21,80		
Cadmio Totale	mg/kg s.s.	1,2	20	-94
Rame totale	mg/kg s.s.	415	1000	-59
Nickel totale	mg/kg s.s.	54	300	-82
Piombo totale	mg/kg s.s.	46	750	-94
Zinco totale	mg/kg s.s.	1219	2500	-51
Cromo esavalente	mg/kg s.s.	n.d.	10	--
Cromo totale	mg/kg s.s.	187	750	-75
Mercurio totale	mg/kg s.s.	0,5	10	-95
Arsenico totale	mg/kg s.s.	6	10	-40
Salmonella spp.	MPN/g s.s.	< 25	100	--
Coliformi fecali	MPN/g s.s.	< 25	10000	--

Tabella n. 2

Analisi dei terreni dell'azienda agricola oggetto di prova (anno solare 2008) e per comparazione sono riportati anche i valori dei precedenti anni

PARAMETRO	Unità di misura	Valore pre distribuzione fanghi 2006	Valore post distribuzione fanghi 2006	Valore post distribuzione fanghi 2007	Valore post distribuzione fanghi 2008	Variazione % della post distribuzione 2008 rispetto alla post distribuzione 2007 (+/-)	Variazione % della post distribuzione 2008 rispetto alla post distribuzione 2006 (+/-)	Variazione % della post distribuzione 2008 rispetto alla pre distribuzione 2006 (+/-)
pH	Unità di pH	8,10	7,73	7,22	7,41			
C.s.c.	Meq/100 gr	23,90	23,80	23,70	23,10			
Cadmio	mg/kg s.s.	0,17	0,17	0,17	n.d.			
Rame	mg/kg s.s.	18,20	17,60	17,00	21,00	+23,53	+19,32	+15,38
Nickel	mg/kg s.s.	33,00	30,00	28,00	26,00	-7,14	-13,33	-21,21
Piombo	mg/kg s.s.	13,70	12,80	12,00	12,00	0,00	-6,25	-12,41
Zinco	mg/kg s.s.	69,00	71,00	53,00	66,00	+24,53	-7,04	-4,35
Mercurio	mg/kg s.s.	0,21	0,22	0,20	n.d.			
Cromo assimilabile	mg/kg s.s.	0,18	0,19	0,18	n.d.			
Sostanza organica	% s.s.	1,65	1,80	1,86	1,80	-3,23	0,00	+9,09
Azoto totale	% N s.s.	0,11	0,12	0,12	0,12	0,00	+2,56	+7,14
Fosforo assimilabile	ppm P2O5 s.s.	74,00	84,00	87,00	94,00	+8,05	+11,90	+27,03
Potassio scambiabile	ppm K2O s.s.	275,00	90,00	101,00	109,00	+7,92	+21,11	-60,36

Tabella n. 3

**Analisi della granella di mais coltivato nell'azienda agricola oggetto di prova (anno solare 2008)
e per comparazione sono riportati anche i valori degli anni precedenti**

PARAMETRO	Unità di misura	Granella campo di riferimento bianco 2006	Granella campo di riferimento bianco 2008	Granella campo sperimentale 2006	Granella campo sperimentale 2007	Granella campo sperimentale 2008	Variazione % campo bianco 2008 su 2006	Variazione % campo fango su bianco 2008
Azoto totale	% N s.s.	1,40	1,30	1,27	1,46	1,39	-7,14	6,92
Fosforo	mg/kg P s.s.	1283	3034	1208	4983	3071	136,48	1,22
Potassio	mg/kg K s.s.	1566	2944	1418	2800	2893	87,99	-1,73
Cadmio	mg/kg s.s.	0,005	n.d.	0,005	0,005	n.d.	--	--
Rame	mg/kg s.s.	2,140	1,240	2,500	2,260	1,710	-42,06	37,90
Nickel	mg/kg s.s.	0,012	0,300	0,038	0,030	0,530	2400,00	76,67
Piombo	mg/kg s.s.	0,010	0,030	0,010	0,060	0,050	200,00	66,67
Zinco	mg/kg s.s.	16,50	18,60	15,20	18,20	18,30	12,73	-1,61
Mercurio	mg/kg s.s.	0,005	n.d.	0,005	0,005	n.d.	--	--

Tabella n. 4

Misure del diametro basale degli stocchi di mais coltivato nell'azienda agricola
oggetto di prova (anno solare 2008)

CAMPO SPERIMENTALE

PUNTI DI MISURA	DIAMETRO (mm)
1	20,20
2	20,10
3	20,52
4	20,32
5	20,20
6	20,60
7	20,30
8	20,29
9	20,10
10	19,99
11	20,20
12	20,34
13	20,15
14	20,60
15	20,22
16	20,70
17	20,00
18	20,60
19	20,60
20	20,20
21	20,20
22	20,50
23	20,80
24	20,15
25	20,50
26	20,18
27	20,60
28	20,85
29	20,50
30	20,85
31	21,50
32	20,65
33	20,85
34	21,55
35	20,65
36	20,85
37	20,80
38	21,15
39	20,60
40	20,85
41	20,50
42	20,50
43	20,55
44	20,45
45	20,52
46	20,85
47	20,65
18	20,85
19	21,40
50	20,45

Media	20,55
Deviazione standard campionaria (s)	± 0,36
Media + s	20,91
Media - s	20,19

CAMPO DI RIFERIMENTO (BIANCO)

PUNTI DI MISURA	DIAMETRO (mm)
1	20,30
2	20,50
3	20,80
4	21,20
5	22,00
6	20,90
7	20,75
8	20,60
9	20,30
10	20,50
11	20,70
12	20,30
13	20,20
14	20,31
15	20,65
16	20,32
17	20,15
18	20,25
19	20,32
20	20,30
21	20,80
22	20,25
23	20,20
24	21,50
25	20,60
26	20,30
27	20,50
28	21,70
29	20,60
30	20,30
31	20,25
32	20,25
33	20,15
34	20,15
35	20,35
36	19,85
37	20,85
38	20,25
39	20,50
40	21,80
41	20,60
42	20,35
43	21,15
44	20,30
45	22,10
46	20,20
47	20,30
18	21,10
19	20,30
50	21,50

Media	20,61
Deviazione standard campionaria (s)	± 0,52
Media + s	21,13
Media - s	20,09