



Monitoraggio dei metalli pesanti nelle aziende zootecniche piemontesi

Ricerca Finanziata dalla Regione Piemonte

- Simona Avagnina , Giancarlo Bourlot - Regione Piemonte - Settore Fitosanitario
- Irene Goia, Stefano Gaudino, Carlo Grignani, Dario Sacco - Università di Torino - DISAFA

Nell'ambito del progetto di ricerca "M.I.T.A.Net - rete di Monitoraggio Intensivo sulle Tecniche Agronomiche e sui Terreni Agrari", dove, tra gli altri obiettivi, si intende fornire alla Regione Piemonte criteri di monitoraggio sul tema della corretta gestione del sistema aziendale, si è focalizzata l'attenzione sulla concentrazione di metalli pesanti nel suolo, in particolare rame e zinco che, a seconda della loro concentrazione, possono determinare una potenziale tossicità per le piante e per i consumatori.

Sfruttando le conoscenze già acquisite in aziende zootecniche note, si è cercato di individuare una relazione tra le diverse tecniche colturali e di gestione aziendale degli effluenti zootecnici e la concentrazione di rame e zinco nel suolo.

L'origine dei metalli pesanti che alterano la qualità dell'ambiente infatti è riconducibile a fonti sia naturali, quali il substrato pedogenetico, sia antropiche, quali le attività industriali, civili e agricole.

In agricoltura, la loro concentrazione nel suolo è per lo più funzione dell'uso di sostanze contenenti metalli pesanti utilizzate per la difesa antiparassitaria e per la fertilizzazione, soprattutto con reflui zootecnici. In particolare l'elevato contenuto di rame e zinco nelle deiezioni zootecniche è dovuto all'utilizzo di integratori e additivi alimentari che contengono questi elementi.

Il lavoro è stato impostato su otto aziende zootecniche piemontesi, sette suinicole e una di bovine da latte, situate in aree di pianura caratterizzate da maiscoltura intensiva e da una elevata attività zootecnica. La volontà di effettuare tale approfondimento è dettata dagli elevati apporti di liquame che caratterizzano le aree specializzate nell'allevamento suinicolo e di vacche da latte. Un ulteriore motivo di

interesse dello studio è legato alla Direttiva Nitrati, che tra gli altri ha lo scopo di impedire che nei suoli agricoli interessati dall'utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici si verifichi un accumulo eccessivo di rame e zinco (Regione Piemonte, 2010).

Metodologia

Per ogni azienda sono stati prelevati quattro campioni di suolo di cui tre provenienti da terreno fertilizzato con liquame zootecnico ed uno proveniente da un appezzamento non concimato con liquame zootecnico (testimone). Per ogni campione sono stati prelevati ed accuratamente miscelati da tre a cinque sottocampioni di suolo. Tutti i sottocampioni sono stati raccolti a due profondità: nello strato 0-30 cm e nel secondo strato 30-60 cm. Tutti gli appezzamenti campionati sono stati georeferenziati attraverso rilievo GPS. In Tabella 1 vengono indicati gli apporti di effluenti zootecnici medi per anno dei singoli appezzamenti.

Il liquame zootecnico è stato prelevato direttamente dalla vasca di stoccaggio dopo un accurato trattamento di omogeneizzazione ricorrendo all'uso di pompe o miscelatori meccanici. I campioni di suolo sono stati analizzati presso i laboratori dell'ARPA Piemonte per quanto riguarda il contenuto di rame e zinco totali, e presso il Laboratorio Agrochimico della Regione Piemonte (LAR) per quanto riguarda i seguenti parametri: pH, C organico, Ca scambiabile, K scambiabile, N totale e P assimilabile.

I campioni di liquame sono stati analizzati presso il LAR. Sono state effettuate le analisi standard relative alla concentrazione di NPK totali (%) e contenuto di Cu e Zn totali (ppm). Tutti i dati sono espressi sul tal quale.



Moltiplicando l'apporto annuo di liquame ($t\ ha^{-1}$) per la concentrazione dei due metalli oggetto dello studio Cu e Zn (espressi in ppm), otteniamo l'apporto al suolo annuo dei due metalli (espresso in $kg\ ha^{-1}\ anno^{-1}$) come da Tabella 2.

Al fine di individuare l'incremento annuale del contenuto dei metalli nel suolo imputabile alle fertilizzazioni organiche è stato inoltre calcolato il contenuto di rame e zinco nel suolo.

Tabella 1. Quantitativi medi annuali di effluenti apportati nelle singole aziende

		Quantitativo medio di effluente apportato ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$)	
Azienda	Appezzamento	Liquame	Letame
bovini latte	testimone	0	5
	fertilizzato	29	5
suini 01	testimone	0	0
	fertilizzato	81	0
suini 02	testimone	0	0
	fertilizzato	129	0
suini 03	testimone	0	4
	fertilizzato	72	3
suini 04	testimone	0	0
	fertilizzato	112	0
suini 05	testimone	0	0
	fertilizzato	147	0
suini 06	testimone	0	0
	fertilizzato	152	0
suini 07	testimone	0	0
	fertilizzato	71	0

Tabella 2. Contenuto di nutrienti nei liquami zootecnici (LAR, 2011)

Azienda	pH	N tot (%)	P tot (%)	K tot (%)	Cu tot (ppm)	Zn tot (ppm)	Cu al suolo ($kg\ ha^{-1}\ anno^{-1}$)	Zn al suolo ($kg\ ha^{-1}\ anno^{-1}$)
bovini latte	8,0	0,26	0,04	0,23	7	25	0,20	0,73
suini 01	7,9	0,49	0,20	0,22	23	64	1,84	5,16
suini 02	7,9	0,39	0,23	0,22	13	61	1,81	8,38
suini 03	7,8	0,49	0,11	0,31	15	90	1,08	6,49
suini 04	8,0	0,45	0,05	0,40	3	19	0,36	2,09
suini 05	7,7	0,43	0,09	0,19	8	41	1,04	5,58
suini 06	8,1	0,38	0,03	0,36	8	58	1,18	8,76
suini 07	7,9	0,63	0,27	0,20	15	80	1,09	5,70
Media							1,08	5,36

A tale scopo è stata calcolata la massa di suolo adottando parametri medi dell'area di indagine (profondità di lavorazione $0,30\ m$ e densità $1,3\ t\ m^{-3}$) e moltiplicata per le concentrazioni medie di rame e zinco ottenendo così il contenuto dei due metalli espresso in $kg\ ha^{-1}$. Allo scopo di analizzare l'impatto degli apporti di liquame e confrontare gli appezzamenti fertilizzati con quelli testimone sono stati scelti otto indicatori derivanti dall'analisi dei suoli. Tali indicatori sono: pH, C organico, Ca scambiabile, K scambiabile, N totale, P assimilabile e Cu e Zn totali.

Risultati

La media degli apporti di liquame delle otto aziende è pari a $99\ t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$; escludendo l'azienda di bovine da latte la media sale a $109\ t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$. Il quantitativo medio di rame apportato annualmente nelle otto aziende è stato pari a $1,08\ kg\ ha^{-1}$, con un massimo di $1,84\ kg\ ha^{-1}$ nell'azienda suinicola numero 1 ed un minimo di $0,2\ kg\ ha^{-1}$ nell'azienda bovina da latte. Il quantitativo medio di zinco apportato annualmente è stato pari a $5,36\ kg\ ha^{-1}$, con un massimo di $8,76\ kg\ ha^{-1}$ nell'azienda suinicola numero 6 ed un minimo di $0,73\ kg\ ha^{-1}$ nell'azienda con bovini da latte.

Confrontando i dati relativi alle analisi del suolo degli appezzamenti fertilizzati con gli appezzamenti testimone, è stato possibile suddividere le aziende in tre gruppi: testimone visibile, testimone non visibile e testimone non presente. Quest'ultimo caso è rappresentato dall'azienda suinicola numero 3, dove non è stato possibile individuare un appezzamento sul quale non fosse stata effettuata una concimazione organica negli ultimi 5 anni (testimone non presente).

Nelle aziende suinicole 2, 5, 6 e 7 non si evidenziano differenze tra appezzamenti fertilizzati ed appezzamenti testimone (testimone non visibile).

Nell'azienda bovina e nelle suinicole 1 e 4 è stato possibile discrimina-

re gli appezzamenti fertilizzati da quelli testimone (testimone visibile) così come rappresentato in Tabella 3. Nell'azienda bovina da latte si è evidenziato un effetto basico dovuto alle fertilizzazioni di liquame. Le concentrazioni di calcio, fosforo e potassio sono state maggiori negli appezzamenti fertilizzati, mentre non si sono evidenziate differenze per quanto riguarda le concentrazioni di azoto, rame e zinco, carbonio organico. Nell'azienda suinicola numero 1 è stato evidenziato solo un incremento di

P assimilabile nei terreni fertilizzati rispetto al testimone.

Nell'azienda 4 è emersa una differenza tra appezzamento fertilizzato e non fertilizzato per quanto riguarda N totale, K scambiabile e P assimilabile. In questa azienda è anche evidente l'incremento della concentrazione di entrambi i metalli pesanti.

La Figura 1 mostra le concentrazioni di rame (parte alta) e zinco (parte bassa) alle due profondità analizzate: 0-30 cm e 30-60 cm. Nell'istogramma sono riportate due rette orizzontali. La prima (in rosso in figura), indica il limite massimo di concentrazione ammissibile ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 per rame e zinco, rispettivamente fissato a 120 mg kg⁻¹ e 150 mg kg⁻¹. La seconda (in verde in figura) indica i valori di fondo che corrispondono rispettivamente a 47 mg kg⁻¹ per il rame e 85 mg kg⁻¹ per lo zinco (ARPA Piemonte, 2011). Tali valori sono stati determinati nell'ambito di un progetto pluriennale condotto da ARPA Piemonte sulla contaminazione diffusa del suolo sulla base degli standard internazionali stabiliti dalla normativa ISO 19258/05 "Soil quality - Guidance on the determination of background values", che prevede la determinazione del valore di fondo attraverso il calcolo del 90° e/o 95° percentile della popolazione di dati ottenuta dopo aver rimosso gli eventuali valori anomali o "outliers".

Per quanto riguarda il rame è possibile notare come in nessun caso le concentrazioni superino i limiti posti dal D.lgs. n.152/2006; nello strato superficiale 4 aziende su 8 presentano concentrazioni molto vicine o superiori al valore di fondo sia per quanto riguarda gli appezzamenti fertilizzati, sia per quanto riguarda gli appezzamenti testimone. Anche nello strato 30-60 cm le stesse 4 aziende hanno superato il valore di fondo. Le concentrazioni di zinco presentano maggiori problematiche. Tre aziende su otto hanno superato il limite di concentrazione previsto dal D.lgs. n.152/2006 sia nello strato 0-30 cm sia in quello 30-60 cm. Tutte le aziende, ad esclusione della suinicola numero 3, hanno superato i valori di fondo in entrambi gli strati. L'ultima analisi effettuata è stata quella relativa all'incremento annuo della concentrazione di Cu e Zn. Dopo aver calcolato la massa di terreno lavorato e la concentrazione media negli appezzamenti

Tabella 3. Confronto dell'appezzamento "testimone", in verde, rispetto agli altri tre appezzamenti fertilizzati con liquame zootecnico, in giallo. In rosso sono riportati i campioni che presentano il superamento del limite di concentrazione di Zn nei suoli ai sensi del D.Lgs. 152/2006.

Azienda	pH	C org (%)	Ca scamb (ppm)	K scamb (ppm)	N tot (%)	P ass (ppm)	Cu tot (ppm)	Zn tot (ppm)
bovini latte	5,4	2,4	479	6,3	0,22	23	18	80
							16	79
	6,2	2,5	939	49,8	0,23	46	15	81
							14	84
	6,2	2,3	878	38,5	0,21	43	18	89
							17	90
suini 01	8,1	2,4	5205	60,6	0,20	10	54	110
							46	110
	8	2,3	4420	52,5	0,25	28	72	170
							45	110
	6,6	1,5	2278	118,8	0,17	54	44	110
							29	19
suini 04	8,2	1,0	4018	65,6	0,14	38	71	150
							50	120
	7,2	0,4	1346	19,4	0,04	15	16	60
							15	53
	7,5	1,4	1914	208,8	0,18	178	21	110
							25	130
suini 04	6,6	1,0	938	281,9	0,12	162	26	110
							26	97
	7,4	1,4	1249	270,6	0,13	272	32	160
							29	130

analizzati, 40 ppm e 110 ppm rispettivamente di Cu e Zn, ne è stato calcolato il loro contenuto medio in un ettaro nello strato lavorato 0-30 cm, pari a 156 kg Cu ha⁻¹ e 429 kg Zn ha⁻¹. L'incremento medio dei due metalli è stato pari a 0,7% per il Cu e 1,2% per lo Zn. L'incremento calcolato con il massimo apporto è stato di 1,3% e 2,2%.

Conclusioni

I dati raccolti ed elaborati confermano gli elevati apporti di effluenti zootecnici da parte delle aziende zootecniche specializzate.

In generale, i contenuti di rame e zinco nei reflui di allevamento sono più elevati di quelli dei suoli e le deiezioni suine presentano concentrazioni di rame e zinco più elevate rispetto a quelle bovine.

Gli elevati apporti di effluenti, che spesso perdurano da decenni, causano un apporto di rame e zinco superiore alle asportazioni degli



stessi elementi da parte delle colture, e pertanto somministrazioni ripetute determinano inevitabilmente un accumulo nel suolo, talvolta anche sopra il limite consentito dal D. Lgs. n.152/2006 come nel caso dello zinco.

Solo in un'azienda su otto sono però evidenti delle differenze tra appezzamento fertilizzato con liquame e testimone. Questo può essere in parte dovuto al fatto che difficilmente si trovano terreni non liquamati negli ultimi cinque anni in un'azienda zootecnica, attanagliata dal problema della scarsità di suolo su cui spandere effluenti zootecnici.

In secondo luogo, dati gli incrementi annuali relativamente bassi dei due elementi (0,7% per il Cu e 1,2 % per lo Zn), difficilmente sarà possibile vedere gli effetti su di un appezzamento ricco di rame e zinco.

A ciò si aggiunge la considerazione che il contenuto di rame e di zinco nei mangimi e, di conseguenza, nelle deiezioni, è in decremento, sia per le limitazioni imposte dalla normativa comunitaria, sia per la possibilità di ridurre gli integratori alimentari attraverso l'impiego di prodotti sostitutivi ad elevata disponibilità biologica di microelementi. Tuttavia il controllo delle dosi secondo i criteri di una corretta pratica di concimazione e di favorevoli condizioni del suolo è comunque sempre necessario.

In conclusione, questa collaborazione tra Regione Piemonte, Dipartimento DISAFA dell'Università di Torino e ARPA Piemonte è stata molto fruttuosa in quanto ha permesso di esplorare ulteriori indicatori e vincoli legati alle pratiche agricole delle aziende ad indirizzo zootecnico che caratterizzano importanti areali del territorio piemontese.

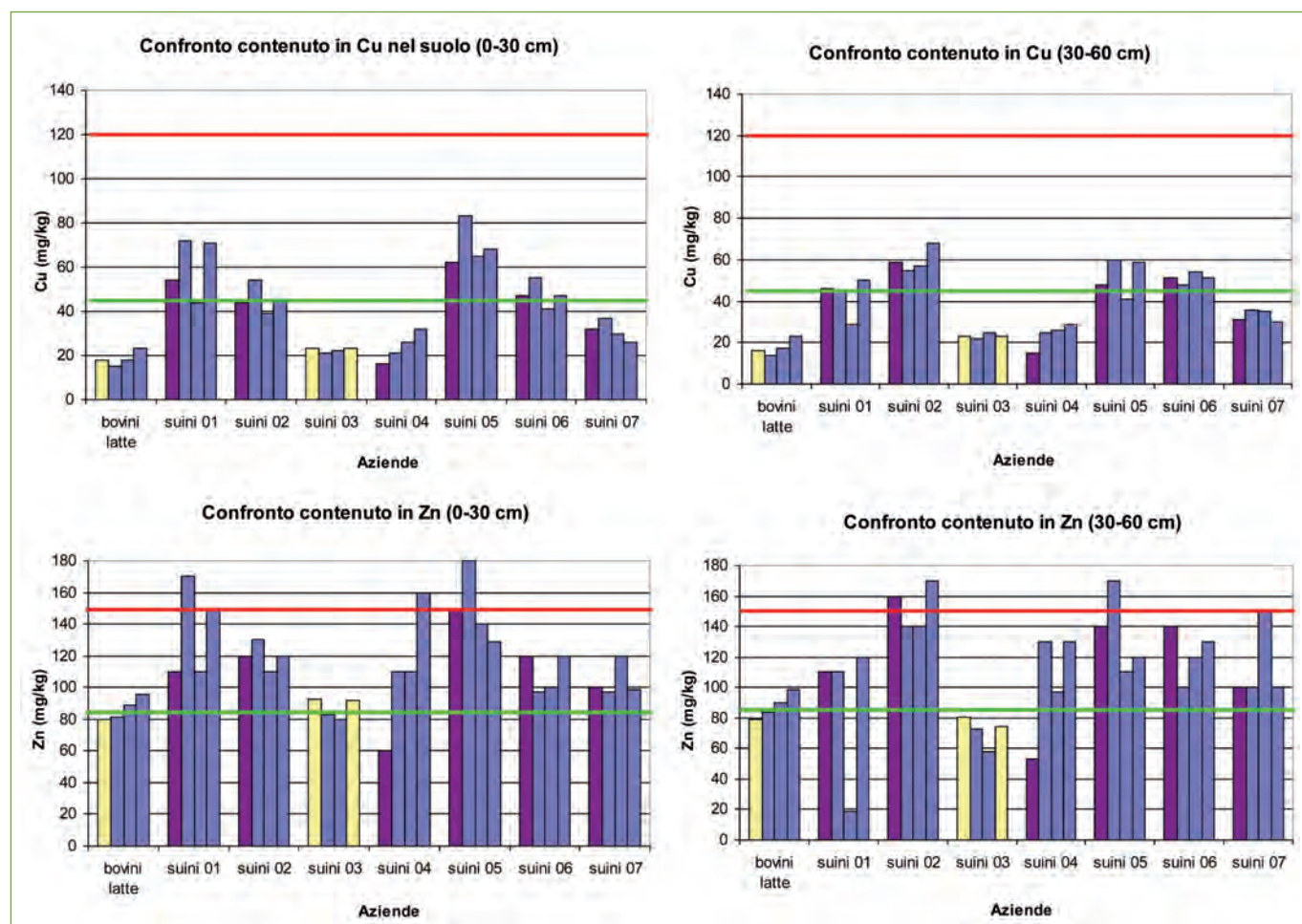


Figura 1. Concentrazione di Cu e Zn nel suolo alle due profondità nelle aziende esaminate: in giallo gli appezzamenti letamati, in viola gli appezzamenti testimone (concimati solo con concimi minerali), in lilla gli appezzamenti liquamati.