



5/ Tecniche di distribuzione di concimi aziendali, concimi ottenuti dal riciclaggio e concimi minerali

Annett Latsch¹, Walter Richner², Thomas Anken¹ e Joachim Sauter³

¹ Agroscope, 8356 Ettenhausen, Svizzera

² Agroscope, 8046 Zurigo, Svizzera

³ 3077 Enggistein, Svizzera

Contatto: annett.latsch@agroscope.ch

Indice

1. Introduzione	5/3
2. Distribuzione di liquami e di concimi liquidi ottenuti dal riciclaggio	5/3
3. Distribuzione di letame e di concimi solidi ottenuti dal riciclaggio.....	5/4
4. Distribuzione di concimi minerali	5/5
5. Bibliografia	5/6

1. Introduzione

Esistono numerose tecniche per distribuire concimi aziendali, concimi ottenuti dal riciclaggio e concimi minerali. Nel corso degli anni, i significativi progressi tecnici applicati alle modalità di distribuzione hanno permesso di aumentare la precisione delle dosi e l'omogeneità dello spargimento, garantendo alle piante un apporto di concimi adeguato alle loro esigenze. Parallelamente, grazie all'impiego di pneumatici con grande area d'impronta, l'impatto dei mezzi agricoli pesanti sulla struttura del suolo è diminuito. Durante la distribuzione dei liquami, oltre alla tecnica utilizzata, anche le condizioni meteorologiche e la loro diluizione influiscono considerevolmente sulle perdite di azoto (N) dovute alla volatilizzazione dell'ammoniaca (NH₃).

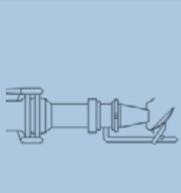
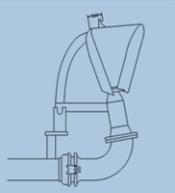
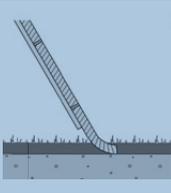
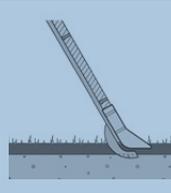
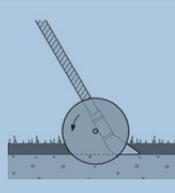
Qui di seguito, si presenta una panoramica dei principali sistemi di distribuzione di concimi aziendali, ottenuti dal riciclaggio e minerali.

2. Distribuzione di liquami e di concimi liquidi ottenuti dal riciclaggio

Le tecniche più comuni utilizzate per distribuire i liquami in agricoltura comportano la dispersione nell'aria di un

getto di liquame in pressione tramite deflettori a piattello, distributori oscillanti oppure ugelli orientabili (tabella 1). Si ottiene così la suddivisione del getto in una moltitudine di goccioline, che poi ricadono su un'ampia superficie di campo o di prato. Grazie a progetti incentrati sulla protezione delle risorse naturali e ai nuovi contributi per l'efficienza delle risorse, introdotti con la Politica agricola 2014–2017, si stanno attualmente diffondendo tecniche più rispettose dell'ambiente, che prevedono l'uso di barre di distribuzione equipaggiate con tubi flessibili a strascico e con tubi semirigidi dotati di assolcatori (tabella 1). Questi macchinari depositano i liquami in rivoli paralleli direttamente sulla superficie del suolo (figura 1), riducendo mediamente del 40 % le perdite gassose di NH₃ rispetto alla dispersione dei liquami nell'aria. Un'altra innovazione consiste nell'incorporare o nell'iniettare i liquami nel suolo, riducendo le emissioni fino al 70 % (Kupper e Menzi 2013). Quest'ultimo modo di procedere non è, però, molto diffuso a causa dell'elevato costo d'acquisto dei macchinari. La precisione di distribuzione delle tecniche a bassa emissione di NH₃ è molto buona e migliora la valorizzazione dell'N dei liquami, consentendo di risparmiare sull'acquisto di concimi minerali N. Non va, infine, dimenticato che anche l'emissione di odori sgradevoli si riduce sia durante sia dopo la liquamazione. A fronte dei vantaggi appena elencati, bisogna tenere presente che i costi delle tecniche

Tabella 1. Panoramica delle caratteristiche dei principali sistemi di distribuzione per liquami e concimi liquidi ottenuti dal riciclaggio (Frick 1999, modificato).

	Deflettore a piattello	Distributore oscillante	Ugello orientabile	Tubo flessibile a strascico	Tubo semirigido con assolcatore terminale	Incorporazione del liquame nel suolo
						
Struttura	semplice	abbastanza complessa	complessa	complessa	complessa	complessa
Larghezza di distribuzione effettiva	5–13 m; secondo tipo di modello	11–16 m; secondo regolazione	fino a 20 m; secondo pressione e regolazione	6–36 m	3–18 m	6–9 m
Precisione di distribuzione	da generalmente soddisfacente a mediocre	da buona a molto buona	molto buona	molto buona	molto buona	molto buona
Sensibilità al vento	elevata	media	elevata	limitata	limitata	limitata
Sovrapposizione necessaria	0,5–2 m	1,5–2 m	3 m	0	0	0
Tolleranza alla variazione di sovrapposizione	limitata	buona	molto buona	limitata	limitata	limitata
Regolazione della larghezza di distribuzione	possibile, ma generalmente limitata	possibile ma limitata	possibile senza problemi	prefissata	prefissata	prefissata
Precisione a inizio e a fine parcella	impossibile	impossibile	impossibile	agevole	agevole	agevole
Caratteristiche ulteriori			si può distribuire anche su un solo lato; inadatto alla botte a pressione	30 % di emissioni in meno rispetto alla dispersione nell'aria	50 % di emissioni in meno rispetto alla dispersione nell'aria	70 % di emissioni in meno rispetto alla dispersione nell'aria

che depositano o incorporano i liquami nel suolo sono decisamente superiori a quelli delle tecniche che lo disperdono nell'aria e, perciò, richiedono una gestione ottimale dei macchinari, per esempio acquistandoli e utilizzandoli a livello interaziendale.



Figura 1. Distribuzione di liquame in rivoli paralleli su una superficie prativa, utilizzando una barra equipaggiata con tubi flessibili a strascico (fotografia: Agroscope).

Le botti per liquami provviste di barre con tubi flessibili a strascico, oppure con tubi semirigidi con assolcatore, si possono utilizzare su pendenze massime del 15 %. Se al posto della botte si utilizza un tubo di alimentazione flessibile per liquami, ci si può spingere fino a pendenze del 25 %. Ne consegue che entrambe le tecniche hanno un grosso potenziale di utilizzazione anche in regioni collinari. L'incorporazione e l'iniezione di liquami nel suolo sono più indicate per i suoli leggeri e si possono praticare fino a pendenze massime del 10 % (Sauter et al. 2004; Lorenz 2010; Sauter et al. 2010; UFAM e UFAG 2012).

Le tecniche a bassa emissione di NH_3 sono particolarmente adatte per distribuire i **concimi liquidi ottenuti dal riciclaggio**. Visto che questi concimi contengono spesso elevate percentuali di N facilmente disponibile per le piante, è molto importante dosarli in modo corretto. L'elevato contenuto in elementi nutritivi dei digestati liquidi richiede una grande precisione di distribuzione, che si ottiene installando misuratori di flusso sui macchinari utilizzati per la distribuzione. In questo modo, la precisione è assicurata ed è possibile soddisfare le norme di concimazione specifiche di ogni coltura.

Liquami e concimi liquidi ottenuti dal riciclaggio vanno distribuiti con tempo fresco e umido, per ridurre ulteriormente le perdite gassose di NH_3 . Lo stesso risultato si ottiene diluendo i liquami con acqua (Frick e Menzi 1997). Se si utilizzano botti per liquami bisogna considerare la pressione esercitata da questi mezzi agricoli sul suolo. Le botti monoasse, provviste di pneumatici con grande area d'impronta, salvaguardano il suolo e la cotica erbosa. Quelle a due assi (tipo tandem) sono più stabili su strada. Parago-

nata all'impiego delle botti, la distribuzione di liquami tramite tubi d'alimentazione flessibili rispetta maggiormente il suolo, ma non è altrettanto versatile. Infatti, è spesso impossibile passare sopra al tubo di alimentazione flessibile con degli assolcatori.

3. Distribuzione di letame e di concimi solidi ottenuti dal riciclaggio

Anche nel caso del **letame**, è molto importante che le diverse tecniche di distribuzione ne assicurino il dosaggio preciso e la ripartizione omogenea su tutta la superficie interessata (tabella 2). Su prati e pascoli, è importante distribuire il letame finemente ripartito e in quantità non superiore a 15 t/ha, in modo da evitare danni alla cotica erbosa causati da una copertura eccessiva. Il letame distribuito sui campi va incorporato nel terreno nel giro di poche ore per ridurre al minimo le perdite di N dovute alla volatilizzazione dell' NH_3 .



Figura 2. Spandiletame munito di due rulli orizzontali (fotografia: Agroscope).

Diversi fattori influenzano la precisione di distribuzione del letame. Oltre alla sua struttura, giocano un ruolo importante anche l'accurata ripartizione del carico nello spandiletame e la tecnica di distribuzione utilizzata (tabella 2). Per il letame, si usano prevalentemente spandiletame equipaggiati con rulli orizzontali (figura 2) o verticali. Per distribuire la pollina, invece, questi sistemi di distribuzione non sono ideali perché la struttura granulare di questo concime fa sì che la maggior parte della pollina cada direttamente dietro il carro, senza essere convenientemente sparpagliata (Moser 2007). Per pollina e simili sono preferibili carri muniti di piattelli di distribuzione posti sotto i rulli posteriori, in modo da garantire una ripartizione ampia e regolare.

Per controllare la quantità di letame distribuita, si possono equipaggiare i carri con apposite bilance. Un altro metodo consiste nel regolare la velocità d'avanzamento del meccanismo di spinta. L'installazione di limitatori di distribuzione laterale assicura il controllo della distribuzione sui

Tabella 2. Panoramica delle caratteristiche dei principali sistemi di distribuzione per letame e concimi solidi ottenuti dal riciclaggio (Hunger 2013a, modificato).

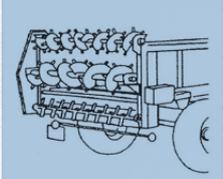
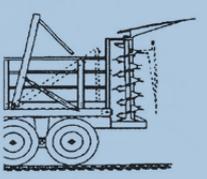
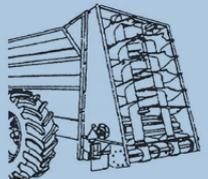
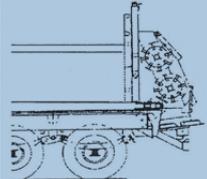
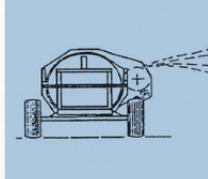
	Spandiletame	Spandiletame polivalente	Spandiletame monoscocca ribassato	Spandiletame a piattelli	Spandiletame a distribuzione laterale
					
Apparato di distribuzione	2/3 rulli orizzontali	4 rulli verticali	2 grandi rulli verticali	2/3 rulli orizzontali o verticali e 2 piattelli di distribuzione	rotore di distribuzione rotore a stella
Dosaggio	meccanismo di spinta (meccanico/idraulico oppure fondo mobile idraulico)				meccanismo di spinta elicoidale
Larghezza di lavoro	3–4 m	6–7 m	6 m	11–15 m	10–15 m
Omogeneità di distribuzione trasversale	soddisfacente	da buona a molto buona	buona	buona	soddisfacente
Omogeneità di distribuzione longitudinale	insufficiente	soddisfacente se con paratie mobili	soddisfacente se con paratie mobili	soddisfacente se con paratie mobili	buona
Idoneità	letame compost	letame compost pollina fanghi	letame compost pollina fanghi	letame compost pollina fanghi calce umidificata	letame compost pollina fanghi calce umidificata

Tabella 3. Panoramica delle caratteristiche dei principali sistemi di distribuzione a largo raggio per concimi minerali solidi (dati provenienti da Frick 2002 e Nagl 2011).

	Spandiconcime centrifugo		Spandiconcime a caduta	
	a dischi	a tubo oscillante	a coclea	pneumatico
Tecnica di distribuzione	dischi muniti di alette di distribuzione	tubi oscillanti	coclea di carico	flusso d'aria
Larghezza di lavoro	10–36 (–50) m	12–18 m	da modesta a media	
Omogeneità di distribuzione trasversale	buona	molto buona	molto buona	
Idoneità per diversi tipi di concime minerale	esigenze elevate in fatto di granulazione → poco idonei per concimi leggeri, in polvere e con granuli poco compatti	esigenze limitate in fatto di granulazione rispetto agli spandiconcime a dischi	esigenze limitate in fatto di granulazione → ripartizione regolare anche di concimi leggeri e in polvere	
Note particolari	–	per una concimazione più precisa dei bordi si deve eventualmente sostituire il tubo oscillante	–	quantità da distribuire adattabile anche per piccole superfici (distribuzione solo su parte della larghezza; regolazione della quantità all'interno della larghezza di distribuzione)

bordi della zona interessata dalla concimazione. Nelle regioni di montagna, sono diffusi gli spandiletame a distribuzione laterale. Questi modelli ripartiscono il letame finemente e omogeneamente lungo tutta la gittata, grazie a un meccanismo di spinta basato su una paratia mobile. Se necessario, si possono equipaggiare con un rotore apposito, per regolare la larghezza di distribuzione (Hunger 2013a e 2013b).

Per distribuire i **concimi solidi ottenuti dal riciclaggio** (compost, cippato) si utilizzano soprattutto carri spandicompost e carri polivalenti in grado di distribuire il concime su ampie superfici. Questi carri sono di solida costruzione (cassone, telaio e assali), dispongono di una

grande capacità di carico e sono muniti di piattelli di distribuzione. Una paratia idraulica mobile, installata davanti all'apparato di distribuzione, migliora la loro precisione di dosaggio.

4. Distribuzione di concimi minerali

I **concimi minerali solidi** si distribuiscono con spandiconcime centrifughi o a caduta (tabella 3). In Svizzera, sono molto diffusi gli spandiconcime centrifughi muniti di doppio disco distributore e con larghezza di lavoro fino a 36 m (Frick 2002). Questi modelli assicurano una omogeneità di distribuzione migliore rispetto agli spandiconcime mono-

disco, perché l'asimmetria della distribuzione diminuisce grazie al moto rotatorio opposto dei due dischi distributori. Gli spandiconcime a tubo oscillante garantiscono una distribuzione ancora più simmetrica, ma la loro larghezza di lavoro è limitata (Nagl 2011). Con gli spandiconcime centrifughi, solo la sovrapposizione parziale di passaggi contigui assicura l'omogeneità di distribuzione su tutta la superficie. Per il controllo della distribuzione sui bordi della zona interessata dalla concimazione, si raccomanda di installare limitatori di distribuzione laterale. Per distribuire concimi leggeri o in polvere si consiglia l'uso di spandiconcime a caduta. Le prestazioni di questi modelli dipendono poco dalle caratteristiche del concime e permettono di distribuire con buona omogeneità anche calce e urea (Nagl 2011). Questi spandiconcime richiedono, tuttavia, una guida precisa e sono talvolta decisamente più costosi dei modelli centrifughi.

Per distribuire esattamente le quantità desiderate di concimi minerali bisogna fare capo a tabelle di distribuzione oppure eseguire una calibrazione preventiva, perché le caratteristiche fisiche dei concimi possono variare in funzione dell'umidità dell'aria al momento della distribuzione.

Nelle colture sarchiate, la concimazione di superficie si può completare con appositi distributori di concime, in grado di deporre il concime minerale superficialmente (Frick 1995; figura 3) oppure di incorporarlo nel suolo (Zihlmann *et al.* 2002), lungo la fila della coltura. La localizzazione del concime, in prevalenza N e/o fosforo (P), vicino alle radici delle piante coltivate consente di ottenere rese più elevate e di migliorare l'efficienza del concime distribuito. Questa affermazione è stata dimostrata da Frick (1995), localizzando N lungo le file del mais.

L'applicazione di **concimi minerali liquidi** per via fogliare si esegue sfruttando le irroratrici utilizzate solitamente per distribuire i prodotti fitosanitari. Questa tecnica, rivelatasi valida soprattutto per i microelementi, si può usare anche per distribuire concimi N e NP, così come miscele contenenti magnesio e zolfo. Gli elementi nutritivi si sciolgono in acqua e si applicano direttamente sulle foglie della col-



Figura 3. Localizzazione superficiale di un concime minerale lungo le file del mais, utilizzando un'apposita barra di distribuzione (fotografia: Agroscope).

tura, che li assorbono per diffusione. Se la superficie delle foglie è umida, l'assorbimento migliora. Pertanto, se ne raccomanda l'applicazione durante le ore serali (Müller 2008).

La concimazione CULTAN prevede l'iniezione di soluzioni di concime ricche d'ammonio (NH_4^+) nel suolo, vicino alle radici delle colture. I depositi di NH_4^+ così formati dovrebbero garantire la nutrizione N delle colture sul lungo periodo (Spiess *et al.* 2006; Flisch *et al.* 2013).

5. Bibliografia

- Flisch R., Zihlmann U., Briner P. & Richner W., 2013. Das CULTAN-Verfahren im Eignungstest für den schweizerischen Ackerbau. *Agrarforschung* 4 (1), 40–47.
- Frick R., 1995. Reihendüngung im Mais. Pflanzbaulich sinnvoll und technisch möglich. *FAT-Berichte* 466, Agroscope, Ettenhausen, 7 pp.
- Frick R. & Menzi H., 1997. Hofdüngeranwendung: Wie Ammoniakverluste vermindern? *FAT-Berichte* 496, Agroscope, Ettenhausen, 12 pp.
- Frick R., 1999. Verteilgeräte an Güllefässern. Grosse Unterschiede bezüglich Arbeitsbreite und Verteilgenauigkeit. *FAT-Berichte* 531, Agroscope, Ettenhausen, 37 pp.
- Frick R., 2002. Schleuderdüngerstreuer auf dem Prüfstand. Moderne Zweischiebenstreuer mit grossen Arbeitsbreiten und hoher Streugenauigkeit. *FAT-Berichte* 580, Agroscope, Ettenhausen, 28 pp.
- Hunger R., 2013a. Mistzetter: System- und Produktübersicht. *Schweizer Landtechnik* 2, 9–11.
- Hunger R., 2013b. Aus der Seite – in die Weite. *Schweizer Landtechnik* 12, 7–9.
- Kupper T. & Menzi H., 2013. Technische Parameter Modell Agrammon. Tierkategorien, Stickstoffausscheidungen der Tiere, Emissionsraten, Korrekturfaktoren. Version 30. 5. 2013. Link: <http://www.agrammon.ch/assets/Downloads/Technische-Parameter-20130814.pdf> [13. 9. 2016].
- Lorenz F., 2010. Techniken der Gülleausbringung. Einfluss auf Ertrag, Futterqualität und Nährstoffeffizienz. *Milchpraxis* 4, 176–179.
- Moser A., 2007. Mist- und Kompoststreuer. *Schweizer Landtechnik* 3, 9–11.
- Müller E., 2008. Blattdüngung – Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen. 52. Kreuzbacher Wintertagung 29.01.2008, Bad Kreuznach. Link: [http://www.dlr-rnh.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/67ff3dfa65e88849c125742e0029f43c/\\$FILE/2008-04%20Blattd%C3%BCngung%20-%20bebilderte%20Version.pdf](http://www.dlr-rnh.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/67ff3dfa65e88849c125742e0029f43c/$FILE/2008-04%20Blattd%C3%BCngung%20-%20bebilderte%20Version.pdf) [13. 9. 2016].
- Nagl T., 2011. Schleuder- und Auslegerstreuer im Überblick – Die Stärken und Schwächen. *Die Landwirtschaft* 4, 3–4.
- Sauter J., Dux D. & Ammann H., 2004. Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern. In der Ebene gut, im Hang unterschiedlich. *FAT-Berichte* 617, Agroscope, Ettenhausen, 12 pp.
- Sauter J., Moriz C., Honegger S., Anken T. & Albisser Vögeli G., 2010. Schleppschlauch- und Breitverteiler im Vergleich: Den Vorteilen des Schleppschlauchverteilers stehen höhere Kosten gegenüber. *ART-Berichte* 739, Agroscope, Ettenhausen, 8 pp.
- Spiess E., Irla E., Heusser J., Meier U., Ballmer T., Gut F., Richner W., Scherrer C., Wüthrich R. & Hebeisen T., 2006. Depot-Injektion von ammoniumhaltigen Düngern nach dem CULTAN-System. *ART-Berichte* 657, Agroscope, Ettenhausen, 16 pp.
- UFAM & UFAG, 2012. Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. *Umwelt-Vollzug* 1225, 62 pp.
- Zihlmann U., Weisskopf P., Bohren C. & Dubois D., 2002. Stickstoffdynamik im Boden beim Maisanbau. *Agrarforschung* 9 (9), 392–397.