

# Tecniche di distribuzione di concimi aziendali, concimi ottenuti dal riciclaggio e concimi minerali



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

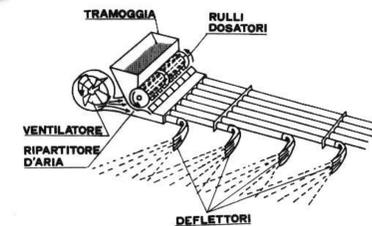
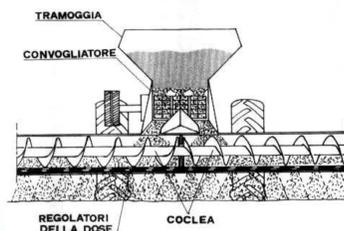
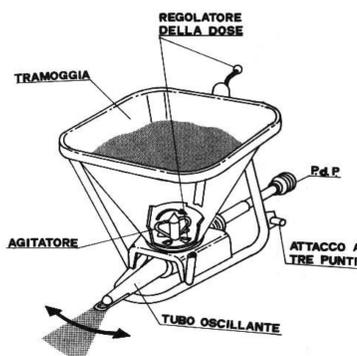
	Deflettore a piattello	Distributore oscillante	Ugello orientabile	Tubo flessibile a strascico	Tubo semirigido con assorbitore terminale	Incorporazione del liquame nel suolo
Struttura	semplice	abbastanza complessa	complessa	complessa	complessa	complessa
Larghezza di distribuzione effettiva	5-13 m; secondo 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

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 e 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)



# Concimazione e ambiente



Tabella 2. Parametri che influenzano la volatilizzazione dell'NH<sub>3</sub> durante e dopo la concimazione organica e misure volte a ridurre le emissioni. I dati riportati in questa tabella si fondano su basi scientifiche e su pareri di esperti.

Parametro	Condizioni	Rischio	Misure volte a evitare le perdite di NH <sub>3</sub>	
			Liquami e digestati liquidi	Letame e digestati solidi
Condizioni meteorologiche	Temperatura dell'aria elevata, aria secca, ventoso	Elevato	Distribuzione nei giorni freschi e umidi	Distribuzione nei giorni freschi e umidi
	Fresco, umido, assenza di vento	Medio	Distribuzioni e il tardo pomeriggio o la sera	
	Pioggia durante la distribuzione	Basso	Distribuzione subito prima o durante una leggera pioggia (attenzione e al ruscellamento)	Distribuzione subito prima o durante una leggera pioggia (attenzione e al ruscellamento)
Stato del suolo	Superficie del suolo satura d'acqua, disseccata, compattata, con pori superficiali ostruiti o crosta superficiale	Elevato	Distribuzione di liquami solo su suoli con buona capacità di assorbimento	
	Suolo umido con buona capacità di assorbimento	Da basso a medio		
Copertura del suolo nelle colture erbacee da pieno campo	Presenza di paglia trinciata, pacciamatura naturale o residui vegetali (senza liti)	Elevato	Rottura delle stoppe contenute nei liquami e dei liquami nel suolo (asciugatore a cingoli) oppure precederle la liti	
	Copertura vegetale fitta	Da medio a elevato	Distribuzione di liquami nel suolo: favorire la sua incorporazione nel suolo (p.es. dopo sarciatura dell'infertile), distribuzioni e sottoliti	
	Suolo privo di copertura vegetale	Medio	Diluire il liquame e sufficientemente	
Grado di diluizione del liquame <sup>1</sup>	Non diluito	Elevato	Liquame completo bovino: diluizione in 1:1, meglio se 1:2; liquame povero di sterco e liquame su: diluizione in 1:2, meglio se 1:3	
	Moderatamente diluito (fino a 1:1)	Medio		
	Fortemente diluito (oltre 1:2)	Basso		
Tecnica di distribuzione (modulo 5)	Distribuzione e sull'intera superficie	Elevato	Tecnica di distribuzione: tubi flessibili a strascico, tubi sarrigliati con assorbitore terminale, iniezione/ incorporazione del liquame nel suolo tramite speciali assorbitori lavorando il suolo durante o subito dopo la liti	Iniezione e incorporazione (nelle prime ore dopo la distribuzione) con aratro o coltivatore pesante
	Distribuzione localizzata (lungo la fila, ecc.) <sup>2</sup>	Medio		
	Incorporazione immediata nel suolo <sup>3</sup>	Basso		

<sup>1</sup> Parti di liquame: parti d'acqua.  
<sup>2</sup> Possibile solo per liquami o digestati liquidi.  
<sup>3</sup> Nessuna diluizione particolare richiesta.

Tabella 3. Parametri che influenzano le perdite per dilavamento e percolazione degli elementi nutritivi distribuiti con la concimazione e misure volte a ridurre il rischio di perdite durante la distribuzione di liquami e digestati liquidi. I dati riportati in questa tabella si fondano su basi scientifiche e su pareri di esperti.

Parametro	Condizioni	Rischio di perdite per dilavamento e percolazione	Carico sopportabile di concimi liquidi: misure concernenti la distribuzione di concimi liquidi, dose massima per singolo apporto <sup>1</sup>
Condizioni meteorologiche	Precipitazioni intense e/o persistenti	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione
Porosità del suolo	a. Classificazione e forma dei pori:		
	permeabilità elevata, pori grossolani, suolo fessurato, drenaggi artificiali	Elevato	Carico sopportabile da limitato a nullo; fino a 25 m <sup>3</sup> /ha
	permeabilità limitata, pori fini, ristagno frequente	Medio	Carico sopportabile ridotto; fino a 40 m <sup>3</sup> /ha
	permeabilità normale, pori medi	Basso	Carico sopportabile normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *
Ritenzione idrica	b. Ritenzione idrica:		
	suolo privo di capacità di ritenzione, zero d'acqua	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione d'acqua
	suolo con capacità di ritenzione media, possibilità di assorbire 2-5 mm di liquidi	Medio	Carico sopportabile ridotto; fino a 40 m <sup>3</sup> /ha
	suolo con buona capacità di ritenzione, possibilità di assorbire più di 5 mm di liquidi	Basso	Carico sopportabile normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *
Profondità fisiologica del suolo	a. Profondità fisiologica da insufficiente a limitata (< 30 cm)		
		Elevato	Carico sopportabile limitato; fino a 25 m <sup>3</sup> /ha
	b. Profondità fisiologica sufficiente (30-50 cm)		
	Medio	Carico sopportabile ridotto; fino a 40 m <sup>3</sup> /ha	
c. Profondità fisiologica da buona a molto buona (> 50 cm)			
	Basso	Carico sopportabile normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *	
Capacità di ritenzione del suolo	a. Suolo con capacità di ritenzione limitata: tenore in humus < 2 % tenore in argilla < 10 %		
		Elevato	Carico sopportabile limitato; fino a 25 m <sup>3</sup> /ha
	b. Suolo con capacità di ritenzione ridotta: tenore in humus < 5 % tenore in argilla > 30 %		
	Medio	Carico sopportabile ridotto; fino a 40 m <sup>3</sup> /ha	
c. Suolo con capacità di ritenzione buona: tenore in humus 2-10 % tenore in argilla 10-30 %			
	Basso	Carico sopportabile normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *	
Copertura del suolo <sup>2</sup> (fabbriccato in elementi nutritivi della coltura considerata)	a. Fabbriccato in elementi nutritivi attuale o inminente		
		Basso	Carico sopportabile normale; distribuzione commisurata alla situazione
	b. Fabbriccato in elementi nutritivi nullo:		
	colture erbacee da pieno campo	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione
	colture superficiali	Elevato	Carico sopportabile limitato; fino a 25 m <sup>3</sup> /ha

<sup>1</sup> I volumi massimi indicati si riferiscono a liquami sufficientemente diluiti. In caso di diluizione limitata, i volumi vanno ridotti tenendo in considerazione le quantità massime di N ammissibili per singolo apporto. Per le colture erbacee da pieno campo, queste quantità si possono trovare nella tabella 2 del modulo B, mentre per le superfici prative si riferisce al modulo 5.  
<sup>2</sup> Per determinare se vi è un fabbriccato in elementi nutritivi della coltura oppure no, si può fare riferimento al concetto di riposo vegetativo. La pubblicazione UFAM e UFAG (2012) contiene informazioni dettagliate sull'argomento.  
<sup>3</sup> Si tratta di volumi solitamente troppo elevati per un singolo apporto e che andrebbero, quindi, suddivisi in due apporti di minore entità.

Tabella 4. Parametri che influenzano le perdite per ruscellamento ed erosione degli elementi nutritivi distribuiti con la concimazione e misure volte a ridurre il rischio di perdite durante la distribuzione di liquami e digestati liquidi. I dati riportati in questa tabella si fondano su basi scientifiche e su pareri di esperti.

Parametro	Condizioni	Rischio di perdite per ruscellamento ed erosione	Carico sopportabile di concimi liquidi: misure concernenti la distribuzione di concimi liquidi, dose massima per singolo apporto <sup>1</sup>
Condizioni meteorologiche	Pioggie persistenti o temporali invernali	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione
Porosità del suolo	a. Suolo privo di copertura vegetale: <sup>2</sup>		
	capacità d'infiltrazione ridotta (compattamento, crosta superficiale, ostruzione dei pori superficiali, saturazione idrica, congelamento, superficie impermeabile)	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione
	buona capacità d'infiltrazione (terra svenosa, asciutta, suolo con superficie irregolare)	Da medio a basso	Carico sopportabile da ridotto a normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *
	b. Suolo con copertura vegetale:		
	capacità d'infiltrazione ridotta (compattamento, crosta superficiale, ostruzione dei pori superficiali, saturazione idrica, congelamento, superficie impermeabile)	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione
	buona capacità d'infiltrazione (terra svenosa, asciutta, suolo con superficie irregolare)	Basso	Carico sopportabile normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *
c. Suolo innevato:			
neve asciutta e ghiacciata	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione	
neve in fusione	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione	
Condizioni topografiche	Colture erbacee da pieno campo Pericolo d'erosione e di ruscellamento secondo la Carta del rischio d'erosione su reticolo 2x2 m (CREZ) <sup>3</sup> e la Carta delle superfici collegate ad acque superficiali (GAKZ) <sup>4</sup> :		
	Nessun pericolo d'erosione	Basso	Carico sopportabile normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *
	Pericolo d'erosione	Medio	Carico sopportabile ridotto; fino a 40 m <sup>3</sup> /ha
	Elevato pericolo d'erosione	Elevato	Carico sopportabile limitato; fino a 25 m <sup>3</sup> /ha *
	Superfici prative Declività:		
≤ 18 %	Basso	Carico sopportabile normale; fino a 60 m <sup>3</sup> /ha *	
19-35 %	Medio	Carico sopportabile ridotto; fino a 40 m <sup>3</sup> /ha	
36-50 %	Elevato	Carico sopportabile limitato; fino a 20 m <sup>3</sup> /ha	
> 50 %	Molto elevato	Nessun carico sopportabile; evitare la distribuzione	

<sup>1</sup> I volumi massimi indicati si riferiscono a liquami sufficientemente diluiti. In caso di diluizione limitata, i volumi vanno ridotti tenendo in considerazione le quantità massime di N ammissibili per singolo apporto.  
<sup>2</sup> Il campo è già seminato (piantato) oppure lo sarà subito dopo la distribuzione di liquami o digestati liquidi.  
<sup>3</sup> Informazioni sulla carta del rischio d'erosione si trovano in Gidler et al. (2011) e sul Geoportale della Confederazione Svizzera: <http://map.geo.admin.ch/> > Geocatologo > Natura e ambiente > Suolo > Rischio erosione qualitativo 2.  
<sup>4</sup> Informazioni sulla carta delle superfici collegate ad acque superficiali si trovano in Akter et al. (2015) e sul Geoportale della Confederazione Svizzera: <http://map.geo.admin.ch/> > Geocatologo > Natura e ambiente > Suolo > Superfici collegate ad acque.  
<sup>5</sup> Si tratta di volumi solitamente troppo elevati per un singolo apporto e che andrebbero, quindi, suddivisi in due apporti di minore entità.  
<sup>6</sup> Oltre al pericolo d'erosione e secondo la carta CREZ, per calibrare la concimazione e bisogna considerare la copertura vegetale (coltura) esistente.

Tabella 1. Potenziale impatto ambientale di diversi tipi di concime e costi correlati alla riduzione dell'impatto su suolo, acqua e aria. I dati riportati in questa tabella si fondano su basi scientifiche e su pareri di esperti. Si parte dal principio che tutti i concimi siano impiegati in modo ottimale per quanto riguarda la quantità e l'epoca di distribuzione. La fossa per i liquami, il cumulo di letame e l'azienda costituiscono i limiti di sistema. Non si tiene conto dei potenziali rischi ecologici rappresentati dai concimi aziendali presenti in stalla, né di quelli correlati alla produzione e al trasporto di concimi minerali e concimi ottenuti dal riciclaggio.

Tipo di concime	Impatto ambientale potenziale per				Parametri tecnici ed economici		
	Suolo <sup>1</sup>	Falda freatica <sup>2</sup>	Acque superficiali <sup>3</sup>	Aria <sup>4</sup>	Costi di stoccaggio e utilizzazione	Costi di una distribuzione precisa	Costi e vincoli di una distribuzione rispettosa dell'ambiente <sup>8</sup>
Liquami	3	2	3	3	3	3	3
Letame	2	2	2	2	2	2	3
Digestato liquido <sup>5</sup>	3	3	3	3	2	3	3
Digestato solido <sup>5</sup>	2	3	2	2	2	2	3
Compost	2	2	2	2	2	2	2
Concime n.l.n. N <sup>6,7</sup>	1	2	1	2	1	2	2
Concime n.l.n. P <sup>6,7</sup>	2	1	1	0	1	2	1
Concime n.l.n. K <sup>6,7</sup>	1	2	1	0	1	2	1
Concime n.l.n. Mg <sup>6,7</sup>	1	1	1	0	1	2	1
Concime n.l.n. S <sup>6,7</sup>	1	2	1	0	1	2	1

Scala di valutazione del potenziale inquinante e dei costi tecnici ed economici:  
0 = assente, 1 = limitato, 2 = medio, 3 = elevato.  
Tipo di concime: n.l.n. = minerale, N = azoto, P = fosforo, K = potassio, Mg = magnesio, S = zolfo.  
<sup>1</sup> Inquinazioni di sostanze inquinanti e compattamento del suolo.  
<sup>2</sup> Potenziale inquinante di nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), cloruro (Cl<sup>-</sup>), solfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), agenti patogeni e altre sostanze.  
<sup>3</sup> Potenziale inquinante di fosforo (P), azoto (N), agenti patogeni e altre sostanze.  
<sup>4</sup> Emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O).  
<sup>5</sup> Provenire da impianti agricoli e industriali per la produzione di biogas.  
<sup>6</sup> Il potenziale inquinante di produzione e trasporto in azienda non è considerato.  
<sup>7</sup> Nel caso di concimi composti, la valutazione tiene conto del componente avente valore più elevato.  
<sup>8</sup> Investimenti (edifici, macchine) e ore di lavoro necessarie.

## Principali misure volte a limitare al minimo l'impatto ambientale della concimazione:

- Adattare l'effettivo di animali alle condizioni pedoclimatiche locali e al fabbisogno in elementi nutritivi delle colture.
- Planificare accuratamente la concimazione (piano di concimazione dettagliato), tenendo conto della rotazione colturale e dei risultati di analisi del suolo affidabili.
- Utilizzare in modo mirato gli elementi nutritivi contenuti nei concimi aziendali; l'analisi periodica del tenore in elementi nutritivi di questi concimi è utile per conseguire questo obiettivo.
- Impiegare gli elementi nutritivi di origine extraziendale (concimi aziendali di terzi, concimi ottenuti dal riciclaggio, concimi minerali) unicamente per integrare il fabbisogno in elementi nutritivi non coperto dai concimi aziendali.
- Adattare il tipo di concime, la sua dose e la sua epoca di distribuzione all'evoluzione del fabbisogno delle piante coltivate, ai tenori in nutrienti del suolo, nonché alle condizioni pedoclimatiche locali.
- Evitare gli apporti di concimi N al di fuori del periodo vegetativo (prevedere sufficiente spazio per lo stoccaggio di letame e liquami).
- Distribuire liquami e digestati liquidi unicamente quando il suolo è in grado di assorbirli (non su suoli saturi d'acqua, fortemente compattati, con crosta superficiale, ricoperti di neve o congelati); bisogna prestare particolare attenzione ai suoli drenati artificialmente.
- Distribuire liquami e digestati liquidi tramite tecniche a bassa emissione di NH<sub>3</sub>.
- Distribuire liquami e letame con tempo fresco e in giornate poco ventose (se possibile con temperatura inferiore a 15° C e umidità relativa dell'aria superiore al 70 % durante e nelle 24 ore successive alla distribuzione); per le colture erbacee da pieno campo, dove possibile, erpicare prima della distribuzione dei concimi oppure incorporarli rapidamente nel suolo.
- Evitare di lasciare il suolo privo di copertura vegetale (coltura intercalare, sovescio, tramenna, semina su lettiera, ecc.).

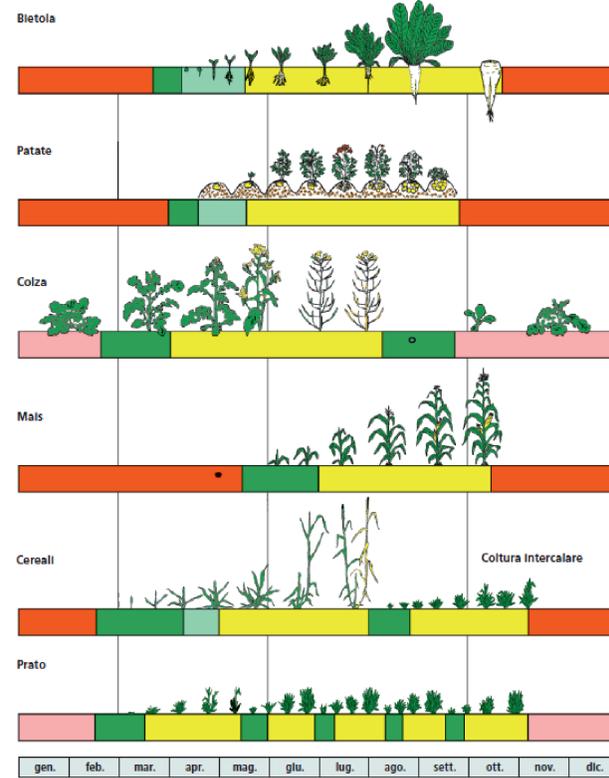


Figura 3. Idoneità dei diversi periodi dell'anno per la distribuzione di liquami e digestati liquidi in funzione dello sviluppo delle colture e del potenziale rischio ambientale (le date vanno adattate alle condizioni pedoclimatiche locali).

