

Istituto Agrario di San Michele all'Adige  
8 marzo 2006  
Atti

# Innovazioni nella gestione delle deiezioni zootecniche: opportunità, tecnologie, vincoli



ISTITUTO AGRARIO  
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE

Istituto Agrario di San Michele all'Adige  
Centro per l'Assistenza Tecnica



Istituto Agrario di San Michele all'Adige  
8 marzo 2006  
Atti

# Innovazioni nella gestione delle deiezioni zootecniche: opportunità, tecnologie, vincoli

Innovazioni nella gestione delle deiezioni zootecniche : opportunità, tecnologie, vincoli : Istituto Agrario di San Michele all'Adige, 8 marzo 2006 : atti / [cura e revisione Angelo Pecile]. – [San Michele all'Adige (TN)] : Istituto Agrario di San Michele all'Adige, 2007. – 87 p. : ill., tab. ; 24 cm.

Nome dell'A. dal verso del front.

ISBN 978-88-7843-017-4

1. Liguami (Zootecnica) - Gestione - Congressi - San Michele all'Adige - 2006 2. Letame - Utilizzazione - Congressi - San Michele all'Adige - 2006 3. Liguami (Zootecnica) - Utilizzazione - Congressi - San Michele all'Adige - 2006 I. Pecile, Angelo II. Istituto agrario, San Michele all'Adige. Centro per l'assistenza tecnica  
631.861

**Innovazioni nella gestione delle deiezioni zootecniche: opportunità, tecnologie, vincoli**

Atti

8 marzo 2006

*Organizzazione*

Centro per l'Assistenza Tecnica, Istituto Agrario di San Michele all'Adige

**Innovazioni nella gestione delle deiezioni zootecniche: opportunità, tecnologie, vincoli**

Atti

© 2007 Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Via E. Mach 1 - 38010 San Michele all'Adige

È vietata la riproduzione con qualsiasi mezzo essa venga effettuata

*Cura e revisione*

Angelo Pecile

*Foto*

Archivio Centro per l'Assistenza Tecnica e Centro Sperimentale IASMA

*Progettazione grafica ed editing*

Palma & Associati

*Stampa*

Tipografia Temi

## Presentazione

---

*La pubblicazione degli atti relativi all'Incontro Tecnico che si è svolto presso l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige nel marzo del 2006, rappresenta un'utile occasione per rimarcare alcune importanti questioni riguardanti il settore delle produzioni foraggere zootecniche lattiero casearie provinciali. In primo luogo riteniamo doveroso riconoscere alla Federazione Provinciale Allevatori il merito di aver voluto far nascere, anche per questo settore, un appuntamento annuale per tutti gli interessati, "Allevatori insieme", nell'ambito del quale vengano affrontate e discusse le problematiche tecniche ed economiche di attualità.*

*La formula organizzativa, che prevede un coordinamento stretto tra Federazione, Istituto Zooprofilattico e IASMA, con il supporto del Dipartimento Agricoltura della PAT, rappresenta peraltro un importante segnale di quanto le Istituzioni al servizio del settore tendano sempre di più ad operare in sintonia per migliorare l'efficacia delle loro attività. Gli argomenti oggetto di attenzione nell'ambito di questa giornata, sono di strettissima attualità tecnica e affrontano il tema scottante dello sviluppo sostenibile delle attività zootecniche in montagna.*

*Si tratta di problematiche che necessitano la messa in rete di competenze molto diversificate, l'attivazione di nuove alleanze con altri settori e con la collettività più in generale, il coinvolgimento convinto e la condivisione degli operatori.*

*IASMA, nelle sue diverse articolazioni – ricerca sperimentazione, formazione, consulenza – nella consapevolezza della posta in gioco, mantiene il massimo impegno per aggiungere il proprio contributo a quello di tutte le Istituzioni operanti a favore del settore, affinché le sfide che lo attendono possano essere affrontate e superate.*

*Il dirigente del Centro per l'Assistenza Tecnica*

**Michele Pontalti**



## Indice

---

- 9     **Introduzione del Chairman**  
Luigi Navarotto - *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la sicurezza alimentare, Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Milano*
- 11    **Il rapporto tra zootecnia e territorio: situazione e problematiche emergenti**  
Mauro Fezzi, Gregorio Rigotti - *Dipartimento Agricoltura e Alimentazione P.A.T.*
- 33    **La valorizzazione agronomica delle deiezioni zootecniche**  
Michele Scotton - *Dipartimento Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali Università di Padova*  
Flavio Pinamonti - *IASMA*
- 43    **Sistemi e tecniche per la gestione dei reflui zootecnici solidi**  
Andrea Cristoforetti - *IASMA*
- 53    **Trattamento dei reflui zootecnici liquidi con finalità ambientali ed energetiche**  
Luciano Sicher - *IASMA*  
Andreas Kasal, Giovanni Peratoner - *Centro Ricerca Laimburg*  
Andreas Gronauer - *Freising, Germania*
- 70    **Metodi innovativi per la distribuzione in campo**  
Franco Fezzi, Angelo Pecile - *IASMA*  
Luigi Sartori - *Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali Università di Padova*
- 80    **L'innovazione nel trattamento dei reflui zootecnici**  
Giorgio De Ros - *IASMA*





# INTRODUZIONE DEL CHAIRMAN

*Luigi Navarotto*

Lo sviluppo di tecniche finalizzate alla razionalizzazione delle operazioni di stalla e di gestione degli effluenti hanno portato, in genere, ad un peggioramento dell'impatto ambientale dell'attività zootecnica.

In particolare ciò è legato alla diffusione delle soluzioni fessurate, al corrispondente abbandono dell'impiego di materiali da lettiera ed alla conseguente produzione di liquami caratterizzati da un potenziale pericolo di percolazione nel terreno e di aumento delle emissioni di ammoniaca e di composti odorosi in atmosfera.

È ora necessario ed urgente un'attenta analisi delle soluzioni e delle attuali prassi gestionali per verificarne la sostenibilità ambientale alla luce sia delle nuove normative (direttiva nitrati in primis), sia della aumentata sensibilità della popolazione.

È in questo quadro che va letta la giornata di studio odierna ove l'esame delle "innovazioni nella gestione delle deiezioni zootecniche" è proprio finalizzato alla verifica della loro potenzialità nel recuperare il corretto rapporto tra le esigenze della produzione e quelle dell'ambiente che, sempre importante, è essenziale in un territorio ove la valorizzazione degli aspetti naturalistici è condizione di base per la salvaguardia del turismo, così importante per l'economia della Provincia.

Le recenti innovazioni, che prevedono la digestione anaerobica dei reflui, appaiono, da questo punto di vista, particolarmente

interessanti in quanto ricoprono sia valenza ambientale, per la loro buona stabilizzazione, sia energetica, grazie alla produzione di energia rinnovabile con una interessante ricaduta sulla redditività dell'azienda stessa.

# IL RAPPORTO FRA ZOOTECCIA E TERRITORIO: SITUAZIONE E PROBLEMATICHE EMERGENTI

*Mauro Fezzi, Gregorio Rigotti*

La gestione degli effluenti di allevamento, in passato, ha sempre rappresentato un'importante risorsa legata al mantenimento della fertilità dei suoli.

Oggi rappresenta, invece, un problema e comunque un elemento di forte criticità legato agli aspetti di salvaguardia dell'ambiente.

La comunità europea ha, infatti, emanato una specifica direttiva con l'indicazione agli stati membri di adottare idonei comportamenti per la salvaguardia dei territori e delle falde acquifere dall'inquinamento da nitrati di origine agricola e zootecnica in particolare.

Ad esempio, in Italia, gran parte del bacino del fiume Po è stato classificato tra le zone vulnerabili da nitrati, mentre il Trentino, per effetto del



trovarsi a monte di dette aree, è ricompreso nei territori sensibili, dove le limitazioni nell'uso di fertilizzanti a base di azoto risultano meno restrittive rispetto alle zone vulnerabili ma dove l'attenzione è massima proprio per non precipitare nella classificazione delle zone vulnerabili stesse.

Le zone vulnerabili sono individuate sulla base del contenuto in nitrati

Fig. 1 - Definizioni secondo la Normativa nazionale: D.M. art. 38 - 152/99

Stallatico	Ai sensi del Reg. 1774/2002 e s.m., gli escrementi e/o l'urina di animali di allevamento, con o senza lettiera, o il guano, non trattati o trattati.
Effluenti di allevamento	Miscele di stallatico e/o residui alimentari e/o perdita di abbeverata e/o acque di veicolazione delle deiezioni e/o materiali ligno-cellulosici utilizzati come lettiera.
Liquami	Effluenti di allevamento non palabili. Sono assimilati ai liquami se provenienti dall'attività di allevamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>- liquidi di sgrondo materiali palabili in fase di stoccaggio;</li> <li>- liquidi di sgrondo accumuli di letame;</li> <li>- deiezioni di avicoli e cunicoli non mescolate a lettiera;</li> <li>- liquidi di sgrondo dei foraggi insilati; acque di lavaggio di strutture, attrezzature ed impianti zootecnici se mescolate ai liquami e qualora destinate ad utilizzo agronomico.</li> </ul>
Letami	Effluenti di allevamento palabili provenienti da allevamenti che impiegano la lettiera. Sono assimilati ai letami, se provenienti dall'attività di allevamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>- lettiere esauste di allevamenti avicunicoli;</li> <li>- deiezioni avicunicole anche non mescolate a lettiera, rese palabili da processi di disidratazione; frazioni palabili risultanti da trattamenti di effluenti zootecnici, da destinare all'utilizzazione agronomica;</li> <li>- effluenti sottoposti a trattamento di disidratazione e/o compostaggio.</li> </ul>
Stoccaggio	Deposito di effluenti e delle acque reflue provenienti dalle aziende ex art. 28-152/99 e da piccole aziende agroalimentari.
Accumulo di letame	Depositi temporanei di letami idonei all'impiego, effettuati in prossimità e/o sui terreni destinati all'utilizzazione.

nelle acque superficiali: attualmente in Trentino non vi sono zone così definite. Il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali ha predisposto un apposito Decreto Ministeriale, in collaborazione con i Ministeri dell'ambiente e della Sanità, di specificazione dei contenuti dell'articolo 38 del D.L. 152/99 (Fig. 1). Tale documento è divenuto il D.M. 7 aprile 2006, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 12 maggio 2006 n. 109. Nel citato D.M. è disposta una serie di norme e regole per la corretta gestione e distribuzione degli effluenti zootecnici ai fini del loro riutilizzo agronomico.

In provincia di Trento esiste, comunque, una specifica regolamentazione in materia che risulta, in particolare, riferita: al piano di risanamento delle acque, alle condizioni di buone pratiche agricole contenute nell'attuale Piano di Sviluppo Rurale.

Queste condizioni, tuttora vigenti, necessitano forse di essere rivisitate per renderle almeno compatibili con gli aspetti legati alle condizioni di salvaguardia dei territori vulnerabili e per meglio valorizzare le tematiche riferite al rapporto tra animali e territorio. Una maggiore attenzione al rapporto animali territorio, attraverso un'oculata scelta degli investimenti da sostenere, rimane il principale obiettivo da perseguire, ciò al fine di evitare il ritorno a gravi problemi manifestati in passato e che, se esasperati, in certi casi, potrebbero oggi rilevarsi di difficile, se non addirittura di non possibile soluzione.

Di seguito viene presentata una sintesi dell'attuale quadro normativo con un puntuale confronto fra la normativa comunitaria - nazionale e quella provinciale.

## Principi generali nazionali

---

- L'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento così come disciplinata dal DM art. 38 - 152/99 è esclusa dal Decreto legislativo n. 22/97 (decreto rifiuti).
- L'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento è finaliz-

zata al recupero delle sostanze nutritive ed ammendanti contenute negli stessi effluenti.

- L'utilizzazione agronomica è consentita purché siano garantiti:
  - la tutela dei corpi idrici;
  - la produzione di un effetto concimante e/o ammendante sul suolo, l'adeguatezza della quantità di azoto efficiente applicata e dei tempi di distribuzione rispetto ai fabbisogni delle colture;
  - il rispetto delle norme igieniche sanitarie di tutela ambientale ed urbanistiche;
  - l'applicazione del Codice di Buona Pratica Agricola obbligatorio per le zone vulnerabili (direttiva nitrati) e facoltativa ancorché consigliata per le zone non vulnerabili. Con il prossimo PSR le BCAA entrano nei criteri di Condizionalità e quindi diventano obbligatori per tutti.

## Divieti di utilizzazione

### Normativa nazionale

Tipo di effluente	Zone non vulnerabili	Zone vulnerabili
Letami	- 5 m dalle sponde dei corsi d'acqua - 5 m inizio arenile zone lacustri	- 5 m dalle sponde dei corsi non significativi - <b>10 m</b> corsi d'acqua significativi (criteri delegati alla regione) - 25 m inizio arenile zone lacustri
Liquami e materiali assimilabili	- <b>10 m</b> dalle sponde dei corsi d'acqua - <b>10 m</b> inizio arenile zone lacustri	- 10 m dalle sponde dei corsi d'acqua - 30 m arenile e corsi d'acqua in zone umide (Convenzione di Romar). I predetti limiti non si applicano per i bacini artificiali
Concimi azotati	Nessun divieto	Stessi limiti come per letami zone vulnerabili

Fig. 2 - Normativa nazionale: fasce di rispetto dei corsi d'acqua

## Normativa provinciale

- È fatto divieto di spandimento di fertilizzanti organici;
- Nelle aree di protezione delle sorgive, pozzi ed opere di presa di alimentazione idrica ad uso civile;
- Per una fasica di rispetto dei corsi superficiali pari a 10 m nel caso di liquami e 5 m nel caso di letame.

## Pendenza dei terreni

### Normativa nazionale

	Zone non vulnerabili	Zone vulnerabili
Letami	Nessun divieto	Il D.M. stabilisce che le regioni codifichino regole proprie in merito
Liquami	Limite pendenza media area aziendale omogenea: 10% salvo deroghe regionali legate a sistemazione dei suoli e mezzi di spandimento	Limite: 10% elevabile al max al 20% con migliori tecniche di spandimento e utilizzazione come indicato nel Codice di Buona Pratica Agricola. (esempio: arature con interrimento non oltre le 12 ore dallo spandimento)
Altri concimi azotati	Nessun divieto	Valgono i divieti per i letami in zone vulnerabili

Fig. 3 - Normativa nazionale: pendenza dei terreni

## Normativa provinciale

- È vietata l'utilizzazione dei fertilizzanti organici in quantità tali che, in rapporto alla pendenza dei terreni, **diano luogo a fenomeni di ruscellamento**;
- È fatto divieto di spandimento nelle aree calanchive, franose, geologicamente instabili o di cave.



## Altri divieti spaziali

### Normativa nazionale

	Zone non vulnerabili	Zone vulnerabili
Letami	<ul style="list-style-type: none"><li>- Superfici non agricole</li><li>- boschi</li><li>- <b>terreni gelati, innevati, con falde acquifere affioranti, con frane in atto</b> emissione specifici provvedimenti di divieto o prescrizione di ordine sanitario per prevenzione malattie infettive, infestive e diffuse tra gli animali</li></ul>	Come zone non vulnerabili
Liquami	<ul style="list-style-type: none"><li>- Superfici non agricole</li><li>- boschi</li><li>- <b>terreni gelati, innevati, con falde acquifere affioranti, con frane in atto</b></li><li>- <b>in prossimità di strade, centri abitati</b> (è necessario definire le fasce di rispetto a livello regionale); nel caso in cui il liquame possa venire a contatto diretto con prodotti destinati al consumo umano</li><li>- nelle zone ad alto rischio di esondazione (zone rosse - rischio 3-4-5 PGUAP)</li><li>- <b>su colture foraggere nelle tre settimane che precedono lo sfalcio</b> o il pascolamento emissione specifici provvedimenti di divieto o prescrizione di ordine sanitario per prevenzione malattie infettive, infestive e diffuse tra gli animali</li></ul>	Come zone non vulnerabili
Altri concimi azotati	Nessun divieto	Valgono i divieti per i letami nelle zone vulnerabili

Fig. 4 - Normativa nazionale: divieti spaziali

### Normativa provinciale

Lo spandimento sul suolo adibito ad uso agricolo dei fertilizzanti organici è vietato nei seguenti casi:

- su suoli agricoli e coltivazione agricole in atto e i cui raccolti



- siano destinati ad essere consumati crudi da parte dell'uomo;
- su terreni saturi d'acqua e su pendii gelati e innevati, qualora, in questi ultimi casi, la distribuzione delle deiezioni possa dar luogo a fenomeni di ruscellamento;
  - all'interno dei centri abitati o nuclei abitativi esistenti fatto salvo l'impiego del letame maturo secondo le tradizionali pratiche agronomiche;
  - **per una fascia di rispetto dei centri e nuclei abitativi di 10 m nel caso di liquami. Tale divieto non si applica allo spandimento del letame maturo;**
  - per una fascia di rispetto di 10 m dalle strutture e attrezzature o servizi pubblici (impianti, campi sportivi, parchi pubblici) nel caso di liquami. Tale divieto non si applica allo spandimento del letame maturo;
  - nelle superfici golenali ed in quelle costituenti casse di espansione, fatto salvo la concimazione effettuata mediante interrimento di letame maturo;
  - nelle aree a bosco.

## Divieti temporali

---

### Normativa nazionale

Lo spandimento è vietato nella stagione autunno-invernale, di norma **dal 1 novembre fino alla fine di febbraio**, salvo specifiche condizioni individuate dalle regioni (Fig. 5).

	<b>Zone non vulnerabili</b>	<b>Zone vulnerabili</b>
Letami	Le regioni prevedono periodi dell'anno dove non è consentito l'utilizzo dei letami in funzione di specifiche condizioni climatiche reali necessità di assorbimento delle colture, condizioni di CBPA.	Sono previsti i seguenti periodi minimi di divieto: <b>90 gg. per letami e 120 gg. per deiezioni avicunicole essiccate.</b>
Liquami	<b>Le regioni prevedono periodi dell'anno dove non è consentito</b> l'utilizzo dei letami in funzione di specifiche condizioni climatiche reali necessità di assorbimento delle colture, condizioni di CBPA.	Sono previsti i seguenti periodi di divieto: 90 gg. per prati e cereali autunno-vernini; 120 gg. per terreni destinati ad altre colture.
Altri concimi azotati	Non esiste nessun divieto	Valgono le condizioni indicate per i letami in zone vulnerabili

Fig. 5 - Normativa nazionale: divieti temporali

## Normativa provinciale

Non sono indicate particolari condizioni di divieto temporale.

## Stoccaggi

### Normativa nazionale

<b>Modalità stoccaggio</b>	
Letami	Gli stoccaggi di materiale <b>palabile deve avvenire su platea</b> impermeabilizzata munita di idoneo cordolo o muro perimetrale e aperto su un lato per consentire le operazioni di carico-scarico. Deve inoltre essere dotata di idonea pendenza per il recupero dei liquidi di sgrondo. Dopo un periodo di maturazione su platea impermeabilizzata <b>non inferiore a 90 gg.</b> è consentito l'accumulo su suolo agricolo di letame da utilizzare a fini agronomici sui terreni circostanti.
Liquami	Gli stoccaggi di materiali non palabili devono essere realizzati in modo da poter accogliere anche le acque di lavaggio delle strutture degli impianti e delle attrezzature zootecniche.

Fig. 6 - Normativa nazionale: modalità stoccaggio

Tipo effluente e tipo allevamento	Zone non vulnerabili	Zone vulnerabili
<b>Bovini</b>		
Letame	90 gg	90 gg
Liquame	90 gg con prati e cereali autunno-inverno 120 gg con prati o cereali	120 gg con prati e cereali autunno-inverno 180 gg in assenza di prati e con altre colture
<b>Suini</b>		
Letame	90 gg	90 gg
Liquame	120 gg	180 gg
<b>Avicoli</b>		
Letame	90 gg	90 gg
Liquame	120 gg	180 gg

Fig. 7 - Normativa nazionale: dimensionamento stoccaggio

### Normativa provinciale

- I liquami degli allevamenti zootecnici, prima della loro utilizzazione, dovranno essere di norma raccolti in recipienti a perfetta tenuta o in bacini di accumulo impermeabili.
- Gli allevamenti che effettuano lo spandimento dei liquami zootecnici devono essere dotati di idonei contenitori per lo stoccaggio opportunamente impermeabilizzati.
- Tali bacini di accumulo o recipienti, dovranno avere una capacità complessiva non inferiore a quella necessaria per assicurare la conservazione del liquame **prodotto dall'azienda in tre mesi**; in caso di lavorazioni stagionali per una quantità equivalente ad un quarto del liquame mediamente prodotto.
- I bacini o recipienti di accumulo dei liquami, se aperti, dovranno essere ubicati a distanza adeguata agli edifici di civile abitazione, fatta eccezione per le abitazioni di proprietà e al servizio dell'azienda.
- I Comuni sono tenuti a stabilire norme di attuazione in funzione della tutela della salute pubblica e dell'igiene ambientale.

- Il letame deve essere stoccato **prima dello spargimento per almeno sei mesi**, al fine di assicurare opportuna maturazione.
- Tutti i depositi di letame vanno realizzati con apposite platee impermeabili in calcestruzzo, con una pendenza tale da rendere possibile il convogliamento del percolato in apposite vasche di raccolta.
- Il letame, preventivamente depositato per almeno **due mesi su platea impermeabile**, può inoltre essere **depositato temporaneamente al di fuori dell'azienda**, in suolo non impermeabilizzato, alle seguenti condizioni:
  - a. la distanza minima del deposito da acque superficiali di qualsiasi tipo deve essere di almeno dieci metri e l'ubicazione deve essere scelta in modo che non vi sia la possibilità di deflusso di colaticcio verso acque superficiali;
  - b. la distanza da strade pubbliche deve essere di almeno cinque metri; il colaticcio non deve defluire su qualsiasi tipo di strada;
  - c. i depositi temporanei possono essere realizzati solo su aree adibite ad usi agrari in posizione diversa rispetto l'anno precedente; È vietato il deposito in zone boschive;
  - d. attorno al deposito temporaneo deve essere realizzato un solco o un'arginatura perimetrale che isola idraulicamente l'accumulo dal reticolo superficiale.
- Nel caso degli insediamenti destinati all'alpeggio, i bacini di accumulo devono avere una capacità complessiva atta a contenere i liquami derivanti dallo stallaggio fino al momento del loro utilizzo a fini di concimazione dei pascoli, tenuto conto delle esigenze di tutela ambientale e paesaggistica.
- Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nel caso di **concimazione dei pascoli mediante fertirrigazione**.

Lo spandimento dei liquami e del letame non deve superare l'effettivo fabbisogno fisiologico delle colture: a tal fine devono essere di norma privilegiate applicazioni periodiche, in funzione dello sviluppo delle piante, del tipo di suolo e coltura, nonché della capacità di assorbimento del terreno.

## Limiti e dosi di spandimento degli effluenti

---

### Normativa nazionale

Nelle zone non vulnerabili da nitrati, **la quantità di azoto totale al campo apportata al campo** apportata da effluenti di allevamento non deve superare **il limite di 340 Kg** per ettaro per anno, inteso come quantitativo medio aziendale; tale quantitativo da distribuire e frazionare in base ai fabbisogni delle colture, al loro ritmo di assorbimento, è calcolato tenendo conto dei precedenti colturali e all'eventuale apporto di effluenti depositati dagli animali in pascolamento.

Al fine di tutelare l'ambiente **dall'inquinamento arrecabile anche da altri fertilizzanti**, in attuazione del CBPA e dei Piani di tutela delle acque, le regioni elaborano programmi per il razionale utilizzo dei concimi minerali e di altre sostanze fertilizzanti per prevenire l'esubero e l'accumulo di elementi nutritivi al suolo.

**Nelle zone vulnerabili** il limite di azoto totale al campo non deve superare **i 210 Kg** per ettaro per anno, inteso come quantitativo medio aziendale ed ottenuto sommando i contributi **da effluenti di allevamento, comunque non superiori a 170 Kg** di azoto, ed i contributi di concimi azotati ed ammendanti organici.

### Normativa provinciale

La quantità massima di liquame derivante da attività zootecniche che può essere impiegato sui terreni destinati a coltivazioni agricole (erbacee ed arboree), non può superare il limite di **1500 ettolitri** per ettaro per anno da distribuire in più riprese in relazione alle necessità delle colture e corrispondente alle **deiezioni di un carico di bestiame pari a 40 qli di peso vivo per ettaro per anno**.

### Ulteriori prescrizioni della normativa nazionale

La normativa nazionale prevede ulteriori regole da applicarsi in funzione delle quantità di azoto prodotto dalle aziende e della loro collocazione in zone definite vulnerabili o meno.

## Classificazione aziende in base al numero di capi e assoggettazione norme

La normativa nazionale prevede obblighi diversi per le aziende, in funzione della loro dimensione.

Kg/azoto/anno	n. posti bestiame corrispondente	Tipo di comunicazione	
		Zona non vulnerabile	Zona vulnerabile
1.000	fino a 12 vacche da latte in produzione	esonero comunicazione	esonero comunicazione
da 1.001 a 3.000	da 13 a 36 vacche in produzione	esonero comunicazione	comunicazione semplificata
da 3.001 a 6.000	da 37 a 72 vacche in produzione	comunicazione semplificata	comunicazione completa con PUA semplificata
> 6.000	da 73 a 416 vacche in produzione	comunicazione completa	comunicazione completa con PUA semplificata
Allevamenti superiori		comunicazione completa con PUA completa	

Fig. 8 - Normativa nazionale: dimensione aziende e assoggettazione norme

Sulla base di tale classificazione nella figura che segue è stimata la situazione Trentina.

Situazione	n° aziende	
AZOTO AL CAMPO > 3000-<6001	205	es per 3000: 36 vacche o 30 vacche +rimonta
AZOTO AL CAMPO > 6000	99	es per 6000: 72 vacche o 60 vacche + rimonta

Fig. 9 - Stima del numero di aziende trentine con dimensione "critica"



## Produzioni effluente per anno e per tonnellata di peso vivo animali

La normativa nazionale fornisce inoltre, i valori di riferimento per i calcoli relativi alla produzione di deiezioni delle diverse specie.

Categoria	Peso vivo medio capo	Letame mc/t/p.v./anno	Liquame mc/t/p.v./anno
Bovini			
Vacche in produzione	600 Kg		
Stabulazione fissa		35	9
Stabulazione libera lettiera permanente		45	15
Stabulazione libera con cuccette		26	13
Stabulazione senza paglia			33
Avicoli	peso vivo medio Kg/capo		
Polli da carne a terra con lettiera (4/5 cicli anno)	1	13	1,2
Ovaiole in batteria senza disidratazione pollina	1,8-2		22
Cunicoli in gabbia	1,7		20
Suini	peso vivo medio Kg/capo		
Ingrasso	40-120		73

Fig. 10 - Normativa nazionale art. 38 – 152/99



## Azoto prodotto per animale/anno

Dalla stessa normativa possono essere acquisiti i dati necessari per il calcolo dell'azoto prodotto da una azienda zootecnica.

Categoria	Azoto prodotto	
	Kg/capo/anno	Kg/t/p.v./anno
Suini da ingrasso	9,80	110
Vacche in produzione	83,00	138
Avicoli		
Broilles	0,25	250
Ovaiole	0,46	230
Cunicoli		143
Ovicapriini		99

Fig. 11 - Normativa nazionale: azoto prodotto per animale/anno

## Contenuti comunicazione

### Contenuti comunicazione semplificata

Per le aziende che producono e/o utilizzano in un anno un quantitativo di azoto da effluenti zootecnici compreso tra 3.000 e 6.000 Kg e per le aziende che producono effluenti da attività agroindustriale (art. 28, comma 7, lettere a), b) e c) del decreto legislativo n. 152 del 1999) la comunicazione deve contenere almeno:

- a) **identificazione univoca dell'azienda e del relativo titolare**, nonché ubicazione dell'azienda medesima ed eventualmente dei diversi centri di attività ad essa connessi;
- b) **superficie Agricola Utilizzata aziendale**, identificazione catastale dei terreni destinati all'applicazione al suolo degli effluenti zootecnici e/o delle acque reflue e attestazione del relativo titolo d'uso;

- c) **consistenza dell'allevamento**, specie e categoria degli animali allevati;
- d) **capacità e caratteristiche degli stoccaggi in relazione alla quantità e alla tipologia degli effluenti zootecnici**, delle acque di lavaggio di strutture, attrezzature ed impianti zootecnici e/o delle acque reflue
- Per le aziende che producono e/o utilizzano in un anno un quantitativo di azoto da effluenti zootecnici superiore a 6.000 Kg la comunicazione deve contenere almeno:

**1. L'identificazione univoca dell'azienda, del titolare e/o del rappresentante legale**, nonché l'ubicazione dell'azienda medesima e di tutti gli eventuali ulteriori centri di attività ad essa connessi;

**2. per le attività relative alla produzione di effluenti zootecnici:**

- a. consistenza dell'allevamento, specie, categoria e indirizzo produttivo degli animali allevati, calcolando il peso vivo riferendosi alla tabella 1 dell'allegato I al decreto ministeriale;
- b. quantità e caratteristiche degli effluenti prodotti;
- c. volume degli effluenti da computare, per lo stoccaggio, utilizzando come base di riferimento dell'allegato I al presente decreto, e tenendo conto degli apporti meteorici di cui al comma 1 dell'articolo 8;
- d. tipo di alimentazione e consumi idrici;
- e. tipo di stabulazione e sistema di rimozione delle deiezioni adottato;

**3. per le attività relative allo stoccaggio di effluenti zootecnici:**

- a. ubicazione, numero, capacità e caratteristiche degli stoccaggi, in relazione alla quantità e alla tipologia degli effluenti zootecnici, delle acque di lavaggio di strutture, attrezzature ed impianti zootecnici;
- b. volume degli effluenti assoggettati, oltre allo stoccaggio, alle altre forme di trattamento;
- c. valori dell'azoto al campo nel liquame e nel letame nel caso del solo stoccaggio e nel caso di altro trattamento oltre allo stoccaggio;
- d. nel caso di particolari modalità di gestione e trattamento degli effluenti, da dettagliare in una relazione tecnica e da supportare

con misure dirette, la quantità e le caratteristiche degli effluenti prodotti possono essere determinate senza utilizzare i valori di cui alle predette tabelle. Le misure accennate dovranno seguire uno specifico piano di campionamento, concepito secondo le migliori metodologie disponibili, di cui sarà fornita dettagliata descrizione in apposita relazione tecnica allegata alla comunicazione;

4. **Per le attività relative allo spandimento di effluenti zootecnici:**
  - a. superficie Agricola Utilizzata aziendale, identificazione catastale dei terreni destinati all'applicazione al suolo degli effluenti zootecnici e attestazione del relativo titolo d'uso;
  - b. estensione dei terreni, al netto delle superfici aziendali non destinate ad uso produttivo;
  - c. **individuazione e superficie degli appezzamenti omogenei per tipologia prevalente di suolo, pratiche agronomiche precedenti e condizioni morfologiche;**
  - d. ordinamento colturale praticato al momento della comunicazione;
  - e. distanza tra i contenitori di stoccaggio e gli appezzamenti destinati all'applicazione degli effluenti;
  - f. **tecniche di distribuzione**, con specificazione di macchine e attrezzature utilizzate e termini della loro disponibilità



## Piano di Utilizzazione Agronomica semplificato

---

Le aziende con produzione e/o utilizzazione al campo di azoto da effluenti zootecnici compresa tra 3.000 e 6.000 Kg/anno sono soggette alla presentazione all'autorità competente della comunicazione di un PUA semplificato. Al fine di determinare le condizioni favorevoli per l'applicazione della procedura di bilanciamento dell'azoto attraverso la redazione di un Piano di Utilizzazione Agronomica, le regioni possono predisporre forme semplificate dello stesso riferite ai seguenti elementi informativi:

- dosi di azoto;
- coefficienti di efficienza;
- tempi e modalità di distribuzione,

differenziati per ambiti territoriali individuati in rapporto alle condizioni pedoclimatiche, alle colture ed agli avvicendamenti prevalenti. Qualora le aziende ricadano in aree ad elevata densità di allevamento, le regioni obbligano le medesime alla trasmissione del citato Piano di Utilizzazione Agronomica semplificato redatto sulla base dei criteri sopra precisati. Per la predisposizione dei PUA semplificati le aziende agricole possono usufruire delle elaborazioni, degli schemi, dei dati e dei modelli di calcolo eventualmente predisposti dalle regioni e differenziati per ambiti territoriali individuati in rapporto alle condizioni pedoclimatiche, alle colture ed agli avvicendamenti prevalenti. Tali elaborazioni devono essere supportate da adeguati dati sperimentali ed, eventualmente, realizzate con il supporto di modelli di calcolo informatizzati. Il modello di calcolo per il PUA semplificato, dovrà essere in grado di fornire all'azienda un piano di concimazione razionale con l'indicazione delle dosi di effluente e di azoto da apportare, dei tempi e delle modalità di distribuzione.

## Piano di Utilizzazione Agronomica completo

---

Ai fini di una razionale gestione delle pratiche di fertilizzazione, con particolare riguardo alla fertilizzazione azotata, il Piano di Utilizzazio-



ne Agronomica (PUA) è volto a definire e giustificare, per un periodo di durata non superiore a cinque anni, le pratiche di fertilizzazione adottate, rispettando i limiti di apporto degli effluenti zootecnici e dei fertilizzanti organici.

La procedura di redazione del Piano prevede le seguenti fasi:

1. presentazione all'autorità competente della comunicazione completa;
2. acquisizione di ulteriori dati agronomici di dettaglio quali l'individuazione di aree aziendali omogenee;
3. elaborazione dei dati per l'individuazione:
  - delle dosi di azoto da utilizzarsi per coltura e/o avvicendamento, da applicare a livello di area aziendale omogenea;
  - dei tipi di fertilizzanti o di acque reflue;
  - delle rispettive quantità, in considerazione degli indici di efficienza;
  - delle modalità di utilizzazione, in relazione alle aree omogenee, alle colture, ai suoli, ai mezzi di distribuzione ecc..

In ottemperanza alla Direttiva 91/676/CEE, la procedura del PUA deve contemplare la determinazione di alcuni parametri idonei alla formula-

zione di un bilancio dell'azoto relativo al sistema suolo-pianta:

1. il fabbisogno prevedibile di azoto delle colture;
2. l'apporto alle colture di azoto proveniente dal suolo e dalla fertilizzazione.

I fabbisogni d'azoto delle colture sono calcolati, in via approssimata, attraverso l'uso di metodi del bilancio.

Le modalità di fertilizzazione effettivamente adottate (fatti salvi i controlli a campione svolti nelle aziende) e le modalità secondo cui vengono adeguati i piani di fertilizzazione alle condizioni particolari della specifica annata agraria devono essere registrate annualmente e comunicate al momento del rinnovo della comunicazione.

## La gestione delle deiezioni nella normativa provinciale

---

La corretta gestione delle deiezioni zootecniche è disciplinata dal **Piano provinciale di risanamento delle acque e dalle relative norme di attuazione**.

Per le finalità del presente documento si richiamano in particolare i punti seguenti.

Stoccaggi

1. Gli allevamenti che effettuano lo spandimento dei liquami zootecnici devono essere dotati di idonei contenitori per lo stoccaggio opportunamente impermeabilizzati.
2. I contenitori di cui al comma 1 dovranno avere capacità utile complessiva, valutata in base alla potenzialità massima dell'allevamento, non inferiore al volume del liquame prodotto **in quattro mesi elevabile a cinque mesi nelle zone di alta montagna**.
3. Il **letame** deve essere stoccato prima dello spargimento per almeno sei mesi, al fine di assicurare opportuna maturazione.
4. Tutti i depositi di letame vanno realizzati con apposite platee impermeabili in calcestruzzo con una pendenza tale da rendere possibile il convogliamento del percolato in apposite vasche di raccolta.

5. Il letame, **preventivamente depositato per almeno due mesi su platea impermeabile** può inoltre essere depositato temporaneamente al di fuori dell'azienda in suolo non impermeabilizzato alle seguenti condizioni:
- la distanza minima del deposito da acque superficiali di qualsiasi tipo deve essere di almeno dieci metri e l'ubicazione deve essere scelta in modo che non vi sia la possibilità di deflusso di colaticcio verso acque superficiali;
  - la distanza da strade pubbliche deve essere di almeno cinque metri; il colaticcio non deve defluire su qualsiasi tipo di strada;
  - i depositi temporanei possono essere realizzati solo su aree adibite ad usi agrari in posizione diversa rispetto l'anno precedente; È vietato il deposito in zone boschive;
  - attorno al deposito temporaneo deve essere realizzato un solco o un'arginatura perimetrale che isola idraulicamente l'accumulo dal reticolo superficiale.
6. Nel caso degli insediamenti destinati all'alpeggio, i bacini di accumulo devono avere una capacità complessiva atta a contenere i liquami derivanti dallo stallaggio fino al momento del loro utilizzo a fini di concimazione dei pascoli, tenuto conto delle esigenze di tutela ambientale e paesaggistica.
7. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nel caso di **concimazione dei pascoli mediante fertirrigazione**.

### **Modalità di spargimento del liquame e del letame**

1. Lo spargimento sul suolo adibito ad uso agricolo del liquame e del letame deve essere attuato in modo da evitare danneggiamento alle acque superficiali e sotterranee.
2. È vietato lo spargimento del liquame e del letame sui suoli agricoli a coltivazione orticola in atto e i cui raccolti siano destinati ad essere consumati crudi da parte dell'uomo.
3. È vietata la concimazione con liquame di terreni saturi d'acqua o con **liquame e letame sui pendii gelati o innevati, qualora, in questi**

**ultimi casi, la distribuzione delle deiezioni possa dar luogo a fenomeni di ruscellamento.**

### **Definizione di insediamenti civili**

Ai sensi dell'art. 14 del Decreto del Presidente della Giunta provinciale dd. 26 gennaio 1987 n. 1-41/Legisl. sono considerati insediamenti civili:

- gli allevamenti zootecnici con meno di 5 capi suini 30 capi grossi bovini (30 UBA) e allevamenti ad essi equivalenti;
- gli allevamenti zootecnici limitatamente allo scarico delle acque di lavaggio delle strutture e delle attrezzature anche esterne all'insediamento;
- e casere, anche annesse alle malghe, limitatamente allo scarico delle acque di lavaggio dei locali e delle attrezzature destinati alla lavorazione del latte e alla stagionatura del formaggio, esclusi il siero e il latticello.

## **Rapporto allevamento/territorio previsto nell'attuale PSR**

---

Per la misura 6 (sfalcio) e per gli investimenti strutturali il limite previsto è pari a:

- **2,5 UBA/ha** per allevamento di bovini da latte;
- **2,0 UBA/ha** per allevamento da ingrasso.

Al fine di determinare il rapporto UBA/ha sono conteggiati gli ettari coltivati per la produzione di foraggiere sommati agli ettari di pascolo nella misura di 0,30 ha/UBA.

Il carico di 2 UBA/ha è anche indicato come limite massimo per le produzioni biologiche come disposto dal Reg. CE 2092/91.

Per la misura 5 (Indennità Compensativa) il limite previsto è pari a **3,0 UBA/ha** come limite massimo. Una delle modalità di calcolo del punteggio è anche riferita al carico UBA/ha attribuendo un punteggio massimo di 4 punti per i carichi più bassi fino a 0 punti.



## Considerazioni

---

Con le attuali condizioni risulta forse eccessivamente valutata l'attività di alpeggio.

1 UBA = 0,3 Ha

Con rapporto pari a 2,5 UBA/ha è possibile soddisfare il 75% del fabbisogno di superficie.

Una azienda con 50 UBA che alpeggia ha bisogno di soli 5 ha coltivati a foraggiere + 15 derivanti dall'alpeggio e ciò è chiaramente insufficiente ad una corretta politica ambientale.

Si dovranno introdurre correttivi soprattutto in riferimento alle dimensioni delle aziende.

Una prima proposta è stata inserita nelle priorità per le iniziative agevolate ai sensi della misura 1 del Piano di Sviluppo Rurale dove al punto 3 viene confermata la priorità alle aziende zootecniche che detengono almeno 2,5 UBA. Tale priorità viene meno per le domande di importo superiore a 500.000,00 Euro proposte da aziende che prevedono una situazione finale di carico UBA complessivo superiore a 50.

# LA VALORIZZAZIONE AGRONOMICA DELLE DEIEZIONI ZOOTECNICHE

Michele Scotton, Flavio Pinamonti

## Valorizzazione nelle colture foraggere - Michele Scotton

In un'azienda zootecnica gran parte degli elementi minerali nutritivi ingeriti con il foraggio è rilasciato in feci e urine. Con riferimento ad 1 vacca da latte pesante 650 kg e con produzione annua di 6000 kg di latte le quantità annuali di elementi minerali presenti nel foraggio e le quantità percentuali di quelli rilasciati negli escrementi rispetto a quelle ingerite sono riassunte nella Fig. 1.

Ingestione negli alimenti	N (kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg)	K <sub>2</sub> O (kg)	Mg (kg)
Ingeriti	152	54	194	11,6

Rilascio negli escrementi	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
% rispetto ad ingestione	72,5	72,5	90	95
di cui in feci	68	99	88	
di cui in urine	32	1	12	
Totale escrementi (Kg)	110	39	175	11,0

Fig. 1 - Elementi nutritivi ingeriti e rilasciati dalla vacca da latte

Si tratta di valori percentuali e assoluti alti.

Inoltre tali valori stanno tra loro in rapporti simili a quelli di cui la pianta ha necessità per la sua nutrizione minerale.

Per questi due motivi le deiezioni zootecniche hanno sempre costituito la base principale della nutrizione minerale delle piante che è necessaria per ottenere produzioni di quantità e qualità idonee.

Per poterli impiegare nella nutrizione delle piante, le deiezioni di stalla hanno bisogno di processi di trasformazione in fertilizzanti organici di diverso tipo. Nella maggior parte dei casi la loro trasformazione avviene secondo i tre sistemi riportati nella (Fig. 2): letame tradizionale (con poca lettiera) più colaticcio, liquame e letame con tanta lettiera.

	N (kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg)	K <sub>2</sub> O (kg)	Mg (kg)
Letame tradizionale (1.8 Kg di paglia/die)	42	27	56	6,8
Colaticcio	54	13	128	5,5
Totale letame + colaticcio	96	40	184	12,3
Liquame	95	40	184	12,3
Letame con tanta lettiera (8,2 kg di paglia/die)	106	44	216	14,0

Fig. 2 - Fertilizzanti organici e loro ricchezza di elementi nutritivi

Rispetto a quanto presente nelle deiezioni la quantità di elementi nutritivi rimane la stessa per fosforo, potassio e magnesio. Per l'azoto, invece, essa si riduce di quasi il 15 % nel caso del sistema a letame più colaticcio e nel sistema a liquame e di solo il 4 % nel caso del sistema a letame con tanta lettiera. La riduzione è dovuta a perdite di ammoniaca in stalla o nel luogo di deposito.

Grosso modo nei tre sistemi si ottengono in media le stesse quantità assolute di elementi nutritivi: in altre parole i tre sistemi sono ugualmente efficienti nella trasformazione delle deiezioni in fertilizzanti.

Tuttavia i fertilizzanti si differenziano tra loro molto sensibilmente per quanto riguarda il loro effetto sulle caratteristiche della coltura foraggera come evidenziato nella (Fig. 3).

Caratteristica	Fertilizzanti			
	Letame tradizionale	Colaticcio	Liquame	Letame con tanta lettiera
% di N disponibile a medio termine (3 anni)	30-40 poco N min.	80-85 molto N min.	65-70 molto N min.	40-50 poco N min.
Effetto di breve termine su crescita e composizione floristica	limitato	molto elevato	elevato	limitato
Addattamento ai diversi tipi di prato o pascolo	poco intens. medio intens.	molto intens. medio intens.	molto intens. medio intens.	poco intens. medio intens.
possibilità di danni alle piante	ridotta	elevata	elevata	ridotta

Fig. 3 - Caratteristiche dei fertilizzanti organici impiegati nei prati e nei pascoli permanenti

## In conseguenza di queste diverse caratteristiche si possono indicare le principali regole di uso dei fertilizzanti organici

Il tipo e la quantità di fertilizzante da usare variano in funzione soprattutto di due aspetti: la produttività dell'ambiente e le graminacee presenti nel prato o pascolo.

1. Riguardo alla produttività dell'ambiente è da tenere innanzitutto in considerazione il clima dell'area in cui è posto il prato o pascolo. Infatti, a basse quote e con buone precipitazioni si adattano bene liquame e colaticcio mentre ad alte quote e con scarse precipitazioni è da preferire il letame.

Inoltre importante risulta anche il suolo: su suoli profondi e a granulometria fine si possono proficuamente impiegare liquame e colaticcio mentre su suoli superficiali e sciolti è da preferire il letame.

2. Riguardo alle graminacee presenti nel prato e nel pascolo è da sottolineare che solo una parte di tali specie presentano contemporaneamente pregio foraggero e capacità di sopportare e valorizzare elevate quantità di fertilizzanti organici.

Si tratta in particolare di queste cinque specie:

Loiessa	( <i>Lolium multiflorum</i> )
Loietto	( <i>Lolium perenne</i> )
Erba mazzolina	( <i>Dactylis glomerata</i> )
Coda di volpe	( <i>Alopecurus pratensis</i> )
Poa dei prati	( <i>Poa pratensis</i> )

La Loiessa è una specie di taglia molto elevata che forma prati caratterizzati da alta produzione e da ottima qualità del foraggio. Tuttavia, non resiste all'eccessivo freddo invernale per cui la si può trovare fino a 400-500 m di quota. Inoltre, necessita di elevate concimazioni e di suoli profondi e freschi, eventualmente anche irrigati. Per la sua crescita rapida necessita di elementi nutritivi facilmente disponibili. Per questo i prati che essa forma possono essere fertilizzati con liquame o colaticcio (Fig. 4).

Il Loietto è caratterizzato da taglia minore della loiessa ma comunque da ottima qualità del foraggio prodotto.

Presenta anch'essa crescita rapida e preferisce suoli profondi e freschi quantunque si possa trovare anche su suoli con caratteristiche medie di fertilità.

Fig. 4 - Prato con abbondanza di loiessa





Fig. 5 - Culmo e spiga di loietto



Fig. 6 - L'infiorescenza a "mazzetti" di spiglette dell'erba mazzolina

Rispetto alla Loiessa può vegetare bene anche a quote relativamente elevate, fino ai 1200-1300 m.

Per poter dominare il prato e valorizzare così al meglio i fertilizzanti distribuiti deve tuttavia essere tagliato frequentemente. Con questo tipo di trattamento, infatti, esso risulta molto competitivo rispetto alle graminacee di taglia più elevata (Fig. 5).

L'Erba mazzolina presenta taglia elevata e buona qualità del foraggio. Si adatta anche a terreni meno freschi rispetto alle due specie precedenti e sopporta bene le temperature fredde invernali fino ad oltre i 1500 m. È presente nelle situazioni di limitata fertilità del suolo ma viene avvantaggiata sensibilmente dall'incremento della concimazione. Comunque necessita di un primo taglio non così precoce da impedirne la disseminazione per cui non si adatta ad una utilizzazione con insilamento (Fig. 6).

La Coda di volpe è un'ottima foraggera formante tappeto: con i suoi rizomi, infatti, si espande lateralmente formando un cotico denso e resistente alla penetrazione delle infestanti. Il suo foraggio è di elevata qualità soprattutto ai tagli successivi al primo quando la pianta produce pochi fusti mentre al primo ricaccio l'elevata presenza di culmi determina un aumento del contenuto di fibra. La specie si adatta particolarmente bene ai suoli profondi di bassa o nulla pendenza e



Fig. 7 - Coda di volpe

ad elevato contenuto idrico. Qui produce elevate quantità di sostanza secca valorizzando in modo ottimale i fertilizzanti organici a maggiore impatto quali il colaticcio e il liquame (Fig. 7).

La Poa dei prati ha taglia poco elevata e, come la coda di volpe, forma rizomi per cui è in grado di creare cotiche compatte e resistenti. Il suo foraggio è di buona qualità. La specie può crescere anche a quote elevate fino ad oltre i 2000 m, si adatta bene anche a suoli con ridotto contenuto idrico e viene favorita dall'elevata concimazione e dal taglio frequente.

Quando le condizioni stazionali e gestionali non sono tali da favorire lo sviluppo di queste graminacee oppure quando esse sono assenti dal prato o dal pascolo, l'eccessiva fertilizzazione porta spesso alla diffusione di infestanti che compromettono la qualità della produzione del prato o del pascolo oltre che creare un forte impatto ambientale sul suolo e sull'acqua. Ad esempio a quote medio-alte o anche a quota bassa in condizioni di elevata concimazione e ridotta frequenza di taglio si ha la diffusione di megaforbie quali il Cerfoglio selvatico (*Anthriscus sylvestris*) e il Panace comune (*Heracleum sphondilium*) (Fig. 8).



**Fig. 8** - Cerfoglio selvatico (*Anthriscus sylvestris*) tipica megafiorita infestante dei prati eccessivamente concimati e poco frequentemente tagliati

Concretamente, nella Fig. 9, vengono riassunte le principali indicazioni di uso dei fertilizzanti in diversi tipi di prato.

Quando in azienda la quantità di fertilizzanti organici è più elevata rispetto a quanto possa essere distribuito sulle superfici foraggere aziendali si pone il problema della gestione dei fertilizzanti in eccesso. Come può essere affrontato questo problema sotto l'aspetto agronomico?

Una prima indicazione generale è l'adozione di tecniche che consentono di fare il minor uso possibile di concentrati acquistati. Ciò è possibile:

- dove possibile, producendo in azienda gli alimenti concentrati necessari;
- aumentando la frequenza di taglio: ciò consente di asportare una maggiore quantità degli elementi nutritivi distribuiti sul prato con i fertilizzanti e di ottenere anche una migliore qualità del foraggio. La migliore qualità dei foraggi aziendali consente un minore acquisto di concentrati;
- migliorando le tecniche di raccolta dei foraggi (ad esempio fienagione in due tempi o essiccazione in fienile anziché la fienagione tradizionale).



Produttività dell'ambiente (suolo e clima)	Graminacee presenti	Intensità di utilizzazione	Tipo e quantità di fertilizzazione	N apportato con fert. organico (kg/anno)
Bassa	Bromus erectus	Estensiva (1 taglio)	Nessuno	0
Medio - bassa	Avena altissima	Poco intensiva (3 tagli)	Letame	55
Media	Erba mazzolina	Medio intensiva (4 tagli)	Letame e colaticcio	154
Elevata	Loiessa, loietto coda di volpe e poa dei prati	Intensiva (5 tagli)	Liquame	216

Fig. 9 -Tipo e quantità di fertilizzanti organici da usare in relazione a produttività dell'ambiente e alle specie presenti in prati posti a quota inferiore ai 700 m (indicazioni tratte dalle norme di concimazione svizzere)

Inoltre, in situazioni di eccesso di fertilizzanti aziendali è necessario rinunciare all'acquisto di concimi chimici.

Qualora, anche adottando tutte queste tecniche, il problema non sia del tutto risolto, allora si pone l'opzione di esportare i fertilizzanti organici ancora eccedenti per una loro opportuna trasformazione e valorizzazione extra-aziendale. A ciò sono dedicate le relazioni che seguono.

## La valorizzazione agronomica delle deiezioni zootecniche in frutti-viticultura - Flavio Pinamonti

Le deiezioni zootecniche rappresentano una risorsa in grado di soddisfare la domanda di concimi ed ammendanti organici esercitata dalla frutti-viticultura. Il loro impiego agronomico risulta infatti fondamentale al fine di rendere sostenibili anche le attività agricole più intensive, contribuendo a raggiungere un equilibrio tra prelievo e restituzione di materiale organico dalla biosfera.

Al fine di garantire un corretto equilibrio vegeto-produttivo delle piante coltivate la frutti-viticultura impone però l'impiego di materiali sta-

bilizzati ed a basso contenuto di azoto minerale. In questo senso viene pertanto precluso l'utilizzo di liquame e letame fresco.

Il letame stabilizzato e il compost da letame risultano invece materiali ad alto valore agronomico per la frutticoltura, in quanto sono in grado di esplicare sia un'azione fertilizzante (apporto di sostanza organica), che un'azione concimante (apporto di elementi nutritivi). La valutazione tecnica ed economica di questi materiali organici non può peraltro prescindere dagli obiettivi agronomici prefissati.

Se l'obiettivo è quello di concimare (fornire elementi nutritivi alle piante), va precisato come le caratteristiche quali-quantitative degli elementi contenuti nelle deiezioni zootecniche risultino rispondenti alle esigenze delle piante solo se le stesse deiezioni provengono da adeguati processi di stabilizzazione o compostaggio. Non sempre inoltre tali materiali sono in grado di soddisfare pienamente le richieste nutrizionali delle piante, soprattutto durante i primi anni dopo l'impianto. Va peraltro precisato come i costi unitari dell'azoto risultino competitivi con quelli dei più qualificati materiali proposti dal commercio (concimi organici e concimi minerali a cessione controllata) (Fig. 10).

Se l'obiettivo è quello di fertilizzare (fornire sostanza organica al terreno) va segnalato come le dosi agronomiche necessarie siano tali da rendere i vari materiali insaccati presenti in commercio improponibili dal punto di vista economico. In questo ruolo pertanto i letami stabilizzati o compostati risultano a tutt'oggi non surrogabili e rappresentano l'unica risorsa in grado di garantire sia il mantenimento della fertilità dei terreni, che un'adeguata salvaguardia ambientale (Fig. 11).

Le deiezioni zootecniche rappresentano pertanto una risorsa fondamentale per la frutticoltura, garantendo una fondamentale fonte di sostanza organica e, nel contempo, importanti apporti nutrizionali. Esse possono venire utilizzate in dosi elevate nelle pratiche di fertilizzazione in fase di pre-impianto, in dosi ridotte e con applicazioni ripetute in copertura. L'esplicazione delle principali proprietà agronomiche impone però una loro adeguata stabilizzazione biologica che può avvenire solo attraverso un'oculata gestione del letame o attraverso il compostaggio.

	Costo Euro/q	Umidità %	Titolo Azoto % s.s.	Quantità necessaria q/ha	Costo Euro/ha
Urea	39,0	0	46	1,8	70
Nitrato ammoniaco	30,0	0	30	2,7	80
Complesso ternario	32,0	0	15	5,3	170
Cessione controllata	72,0	0	15	5,3	382
Letame fresco	1,0	80	2,4	167	167
Letame maturo	3,0	67	2,1	115	350
Letame compostato	6,0	48	2,0	77	462
Organico insaccato	15,00	15	3,0	32	480

Fig. 10 - Concimazione (80 kg/ha di azoto)

	Costo Euro/q	Umidità %	Sostanza organica % s.s.	Quantità necessaria q/ha	Costo Euro/ha
Letame fresco	1,0	80	70	500	500
Letame maturo	3,0	65	60	333	1000
Letame compostato	6,0	45	50	255	1530
Organico insaccato	15,00	15	65	127	1905

Fig. 11 - Fertilizzazione (70 q/ha di sostanza organica secca)

# SISTEMI E TECNICHE PER LA GESTIONE DEI REFLUI ZOOTECNICI SOLIDI

*Andrea Cristoforetti*

Le deiezioni zootecniche, come è noto, possiedono un innegabile valore agronomico, sono state e sono fondamentali per il mantenimento della fertilità dei suoli. Non va tuttavia dimenticato che questo valore è strettamente legato al loro livello qualitativo. È quindi molto importante intervenire, dove necessario, per migliorare la qualità delle deiezioni, intervenendo in particolare sugli aspetti di seguito indicati.

## **Umificazione della sostanza organica**

È la sostanza organica umificata che esercita le ben note azioni fisiche e fisico-chimiche nel terreno (Lepidi, 1980). La presenza di sostanze umiche determina la qualità della sostanza organica di un ammendante. La legge sui fertilizzanti 748/84 impone un contenuto minimo di carbonio umico, nel compost da letame (ammendante compostato misto): 7% s.s.

## **Organizzazione dell'azoto**

---

L'azoto organico è disponibile per le colture in maniera graduale (lento effetto), non provoca squilibri vegeto-produttivi e degrado dei prati, è poco solubile, riduce rischi di lisciviazione (percolazione negli strati inferiori).

## **Stabilità biologica**

La sostanza organica biologicamente stabile è caratterizzata dall'assen-

za di composti intermedi fitotossici e di emissioni maleodoranti, non sottrae ossigeno al terreno e può essere impiegata per la preparazione di substrati (previa verifica salinità).

L'umificazione della sostanza organica, l'organizzazione dell'azoto e la stabilità biologica si ottengono nel corso di processi biologici naturali (maturazione), per l'attività di microrganismi aerobici. Questi risultati possono essere accentuati, ed i processi accelerati, favorendo l'attività dei microrganismi, migliorando le condizioni ecologiche dei materiali in trasformazione (aerazione, umidità, rapporto C/N). Allo scopo possono essere impiegati i sistemi e le tecniche di seguito illustrati.

## SMAL - Sistema per la Maturazione Accelerata del Letame

---

### Premessa

La trasformazione, da sempre indicata come "maturazione" del letame, che ha luogo nei cumuli di stoccaggio temporaneo delle deiezioni in campo, è il risultato di un processo biologico naturale, di tipo aerobico, attuato da popolazioni microbiche presenti nell'ambiente che decompongono in fasi successive i composti organici più o meno complessi, traendone energia ed elementi nutritivi utili per le loro attività metaboliche. Dopo alcuni mesi di trasformazione si origina una sostanza organica stabilizzata e ricca di humus, definita "letame maturo".

Quanto più intensa è l'attività dei microrganismi tanto maggiore è la conversione della sostanza organica "fresca" in sostanze umosimili e, di conseguenza, migliori risultano le caratteristiche del prodotto finale. Ne deriva anche che, favorendo l'attività microbica, i tempi per l'ottenimento di un letame maturo possono essere ridotti in maniera rilevante.

Un altro aspetto non secondario da apprezzare durante la maturazione è l'organizzazione di buona parte dell'azoto minerale contenuto nelle deiezioni fresche, non trattate. La conversione dell'azoto nitrico, nitroso e ammoniacale in composti azotati tipo ammine, aminoacidi, protidi,

proteine ecc., controlla la solubilità delle forme azotate e riduce quindi i rischi di inquinamento delle acque superficiali e di falda. L'azoto organico è disponibile per le colture in maniera graduale con il vantaggio che viene evitato il rischio di eccessivo apporto azotato alle colture (N a lento effetto). Da quanto sopra esposto risulta evidente che la qualità agronomica ed ambientale delle deiezioni zootecniche si eleva interferendo e pilotando l'attività dei microrganismi aerobici. Ciò si può ottenere attraverso una serie di accorgimenti tecnici tesi a:

- **conferire al letame porosità e sofficià** favorevoli agli scambi gassosi, mediante l'adeguato impiego di paglia usata come lettiera (almeno 3 kg per capo per giorno).

L'impiego di scarti legnosi, usuale negli impianti di compostaggio, non è praticabile al di fuori di essi, in quanto classificati rifiuti dalla normativa vigente e pertanto destinati al trattamento esclusivo in centri autorizzati.

- **fornire ossigeno** alle masse mediante periodiche movimentazioni utilizzando apposite macchine rivoltatrici
- **ridurre l'umidità** dei materiali al fine di liberare gli spazi porosi invasi dall'acqua e favorire la circolazione dell'aria. Sotto questo aspetto risulta molto efficace la dispersione in atmosfera del vapor d'acqua, indotta dalle temperature che si sviluppano durante i processi trasformativi e particolarmente intensa durante i rivoltamenti. La copertura del materiale con teli di geotessile evita che le precipitazioni ne aumentino il contenuto idrico e, aspetto fondamentale, senza ostacolare gli scambi gassosi.

### Prove di maturazione in campo

Prove di maturazione accelerata di letame e di frazione solida separata dei liquami sono state effettuate presso allevamenti zootecnici della Valle di Sole nell'ambito del progetto IMALP (2004-2005), operando in aperta campagna. I risultati, molto positivi, vengono di seguito sintetizzati (Figg. 1-2-3): i dati esposti evidenziano un netto miglioramento delle caratteristiche agronomiche delle deiezioni sottoposte

a maturazione accelerata. Nei prodotti a fine prova la quasi totalità dell'azoto è in forma organica, la sostanza organica è biologicamente stabile con un consumo di ossigeno dei campioni paragonabile a quello di compost ottenuti in impianti industriali (vedi descrizione impianto di Castelfondo), l'umidità è nettamente inferiore rispetto alle deiezioni di partenza.

Il prodotto finale è manipolabile, omogeneo, di peso specifico più basso rispetto al letame. A parità di sostanza organica e macroelementi le dosi di impiego sono ridotte rispetto al prodotto di partenza del 17 (letame) e 30% (separato solido) (Fig. 4).

Dalle prove condotte è tuttavia emerso un aspetto che limita l'applicabilità in larga scala di questo sistema, ossia la carenza di superfici aziendali da dedicare all'allestimento dei cumuli, tenuto anche conto che le norme provinciali in materia vietano il deposito delle deiezioni in campo per più anni sullo stesso sito e fissano fasce di rispetto in prossimità di centri abitati, strade, corsi d'acqua ecc.

Fig. 1 - N organico % su N totale

	Inizio prova	Fine prova (3 mesi)
Letame	85%	97%
Separato solido	63%	98%

Fig. 2 - Indice di respirazione mg O<sub>2</sub> kg SV h<sup>-1</sup>

	Inizio prova	Fine prova (3 mesi)
Letame	1870	390
Separato solido	2500	410

Fig. 3 - Umidità %

	Inizio prova	Fine prova (3 mesi)
Letame	80,1	67,4
Separato solido	77,2	68,5



Fig. 4 - Cumulo di letame a fine prova

Si è pertanto studiata una soluzione in grado di armonizzare le operazioni di maturazione accelerata in cumulo con i regolamenti provinciali e comunali, ossia un sistema in grado di controllare e accelerare l'andamento di trasformazione delle deiezioni palabili senza impatti sull'ambiente. Il sistema proposto ha dei costi di realizzazione ridotti ed è applicabile a livello di singola azienda.

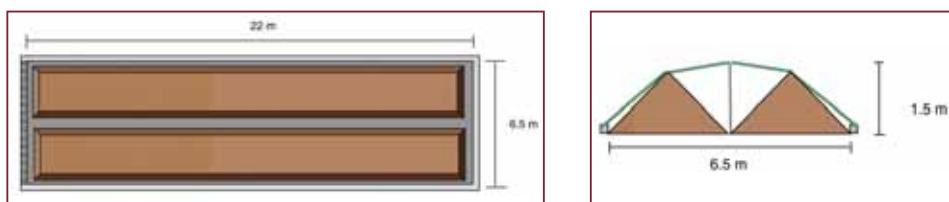
### Descrizione di SMAL

Il sistema consiste in una platea pavimentata con asfalto delimitata da cordoli in c.a. su tre lati, di idonea pendenza atta a favorire lo sgrondo del colaticcio verso una canaletta grigliata ricavata sul lato aperto,

Fig. 5 - Dati di progetto

Letame da trattare	450 m <sup>3</sup> anno-1
Durata del ciclo di maturazione	2 mesi
Cicli/anno	6
Letame/ciclo	$450/6 = 75 \text{ m}^3$
Dimensioni cumulo	base 3 m, altezza 1.2 m, sezione 1.8 m <sup>2</sup>
Sviluppo lineare cumulo	$75/1.8 = 42 \text{ m}$
N° cumuli	2 (affiancati)
Dimensioni platea	larghezza 6.5 m (2 cumuli + interspazio 0.5 m) lunghezza 22 m (lunghezza cumulo 21 m) superficie 143 m <sup>2</sup>





Figg. 6-7 -Planimetria e sezione

collegata ad un pozzetto interrato. Sulla platea viene disposto il letame in due cumuli affiancati a sezione triangolare, di base 3 m ed altezza 1.2 m. Questi vengono coperti con teli in geotessile sostenuti da una struttura amovibile in tubolare di ferro zincato e ancorati all'esterno dei cordoli perimetrali.

Le acque meteoriche vengono scaricate all'esterno della platea senza quindi aumentare il volume dei percolati da raccogliere. L'aerazione delle masse si ottiene attraverso rivoltamenti a mezzo di macchina scavallante trainata, ripetuti a cadenza media di 7-10 giorni. In occasione delle movimentazioni i teli in geotessile e la struttura di sostegno vengono rimossi ma l'operazione è agevole e richiede pochi minuti. Dopo circa 2 mesi il letame è sufficientemente maturo e viene asportato dalla

Fig. 8 - Costi di realizzazione (in €)

Voce di spesa	Costo unitario	Quantità	Costo (€)
Pavimentazione in conglomerato bituminoso tipo E (compresi scavo e preparazione)	16,23/m <sup>2</sup>	143 m <sup>2</sup>	2.320,89
Cordolo perimetrale prefabbricato 12-15x25 cm	23,79/m	50,5 m	1.201,40
Canaletta grigliata 225x220 mm	90,16/m	6,5 m	586,04
Pozzetto raccolta percolati capacità 1 m <sup>3</sup>	a corpo	167,10	
Geotessile 200 g/m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	165 m <sup>2</sup>	165,00	
Tubolare per sostegno telo	a corpo	200,00	
<b>Totale</b>			<b>4640,43</b>

Capi allevati (n°)	Letame prodotto (m <sup>3</sup> )	Superficie platea (m <sup>2</sup> )	Costo (€)
10	150	52	2.330,00
20	300	97	3.470,00
30	450	143	4.640,00
40	600	187	5.750,00
50	750	232	6.890,00
60	900	277	8.030,00
70	1050	323	9.170,00
80	1200	368	10.300,00
90	1350	413	11.450,00
100	1500	458	12.590,00

Fig. 9 - Costo di realizzazione (in €) rapportato alla dimensione dell'allevamento

platea con l'ausilio di una pala meccanica, il colaticcio accumulato nel pozzetto di raccolta viene prelevato mediante botte spandilquame. Di seguito vengono riportati i dettagli tecnici riferiti (Figg. 5-6-7-8-9), a titolo di esempio, ad un allevamento di 30 capi bovini adulti da latte e la rappresentazione plastica dello schema operativo.

## Schema operativo – rappresentazione plastica

### Impianto di compostaggio per letame bovino

In alternativa alla maturazione accelerata a livello di singolo allevamento la gestione delle deiezioni può essere effettuata in impianti centralizzati, dedicati alla trasformazione dei reflui in fertilizzanti di qualità. Un esempio in tal senso è rappresentato dall'impianto di compostaggio per letame bovino di Castelfondo, in alta Valle di Non, di seguito sinteticamente descritto.

*Superficie impegnata:* 3.450 m<sup>2</sup>

*Superficie coperta:* 2.300 m<sup>2</sup>



Fig. 10 - Allestimento del cumulo

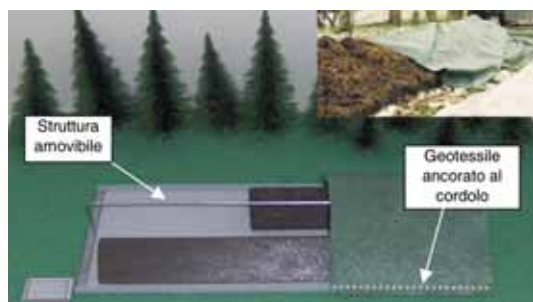


Fig. 11 - Copertura con geotessile



Fig. 12 - Rivoltamento



Fig. 13 - Macchina rivoltatrice scavallante



Fig. 14 - Asporto del letame



Fig. 15 - Prelievo del percolato

## Potenzialità

Letame  $3.600 \text{ m}^3 \text{ a}^{-1}$  -  $3240 \text{ t a}^{-1}$

Scarti vegetali  $3.600 \text{ m}^3 \text{ a}^{-1}$  -  $1.440 \text{ t a}^{-1}$

Mix  $6480 \text{ m}^3 \text{ a}^{-1}$  -  $4.680 \text{ t a}^{-1}$

*Compost prodotto:*  $700 \text{ t a}^{-1}$  -  $1400 \text{ m}^3 \text{ a}^{-1}$  raffinato a 10 mm

Il compost è commercializzato come Ammendante Compostato Misto ai sensi della L 748/84 ed è iscritto al FERTAB (Registro dei fertilizzanti consentiti in agricoltura biologica).

## Gestore

Agricompost Società Cooperativa

Soci conferitori: n.10 allevatori di Castelfondo

(conferiscono il letame in percentuali variabili rispetto a quanto prodotto da 20 a 50%).

Personale: 1 operaio specializzato per 25 ore settimanali

## Ciclo produttivo

- Pretrattamenti  
Ricezione e stoccaggio delle materie prime  
Triturazione degli scarti vegetali.  
Miscelazione letame/scarti vegetali 1:1 in volume.
- Trattamenti biologici  
Fase biologica intensiva in platea aerata, 20 gg.  
La miscela di materie prime viene sottoposta ad aerazione forzata in platee dedicate, al fine di sostenere la fase intensiva del processo biologico, caratterizzata da elevato consumo di ossigeno da parte dei microrganismi. L'aria aspirata dalle platee viene depurata in biofiltro.  
Maturazione in cumulo rivoltato, 70 gg  
Il materiale in uscita dalla fase intensiva viene disposto in cumuli a sezione trapezoidale (s 8.2 m<sup>2</sup>, lun. 60 m) e sottoposto a rivoltamenti periodici mediante apposita macchina operatrice.  
In questa fase si completa l'umificazione della sostanza organica.
- Trattamenti finali  
Raffinazione mediante rotovaglio e stoccaggio del compost.  
Insaccatura del compost raffinato a 10 mm (Fig. 16).

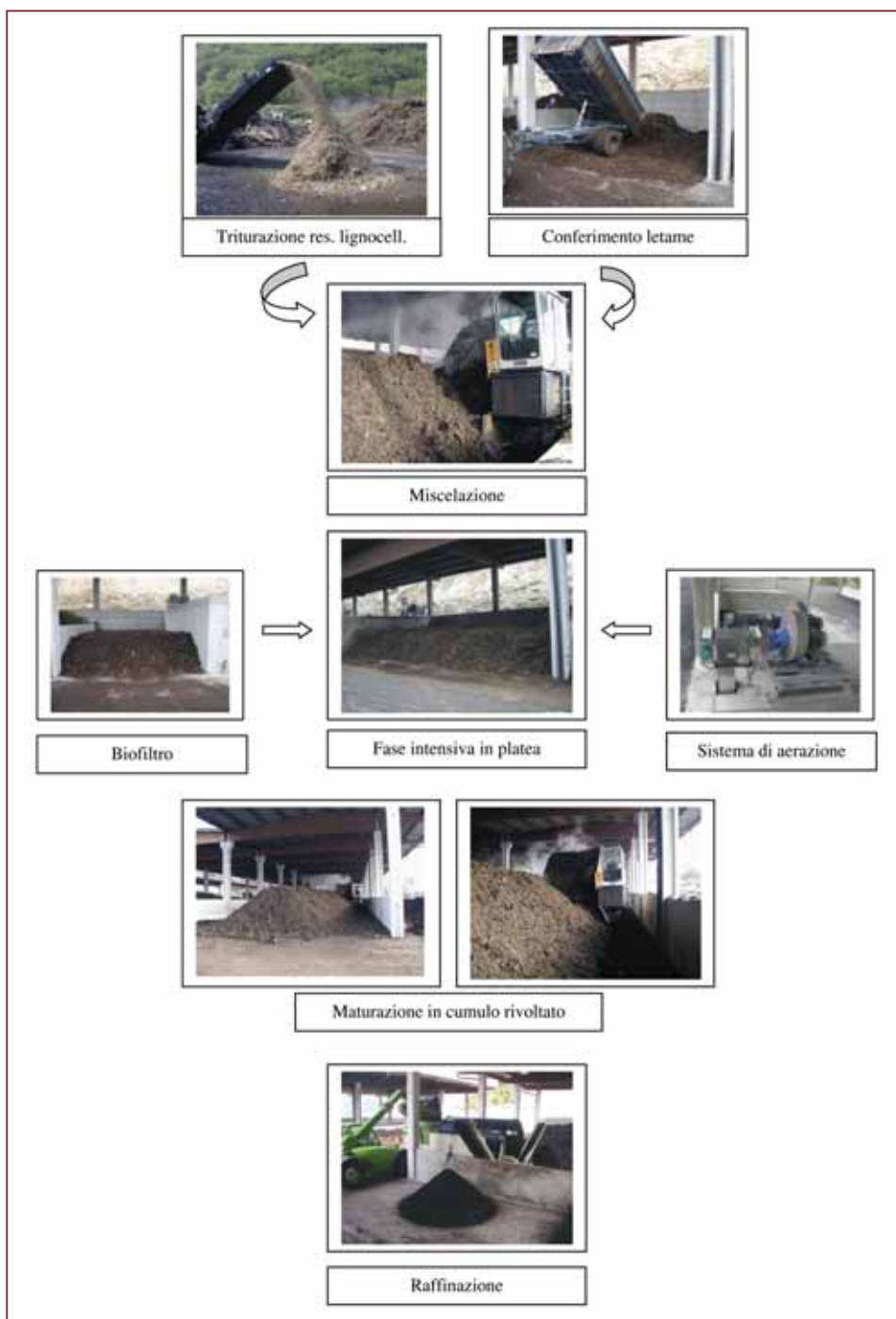


Fig. 16 - Schema di flusso

# TRATTAMENTO DEI REFLUI ZOOTECNICI LIQUIDI CON FINALITÀ AMBIENTALI ED ENERGETICHE

*Luciano Sicher, Andreas Kasal, Giovanni Peratoner, Andreas Gronauer*

## Sempre più liquame e meno letame ma anche più odori

---

L'evoluzione della tecnica di allevamento indica un orientamento già da diversi anni verso la produzione del liquame, un effluente in forma liquida, non palabile e che, a differenza del letame, è più difficilmente assoggettabile a trattamenti efficaci di maturazione.

Questa situazione riguarda in particolar modo la stalla a stabulazione libera, tipologia adottata dalle aziende di maggior consistenza, in quanto coniuga le esigenze di benessere degli animali con la ricerca di una miglior qualità ed efficienza del lavoro.

Normalmente il liquame è caratterizzato da un impatto ambientale decisamente superiore al letame, soprattutto in relazione alla maggiore superficie liquida "evaporante" ed allo stoccaggio in condizioni di totale anaerobiosi.

In stalle gestite a liquame e con volumi di stoccaggio inadatti per eventuali trattamenti di maturazione anche deodorizzanti, è questa la situazione della maggior parte delle aziende, la produzione di odori "molesti" è particolarmente importante e va ad interessare le abitazioni adiacenti. I medesimi odori vengono poi veicolati in tutto il territorio interessato alla distribuzione dei reflui.

La simultaneità della distribuzione da parte delle aziende nei periodi più favorevoli e/o consentiti, le notevoli quantità distribuite in tempi ristretti, la frequente inadeguatezza delle attrezzature utilizzate per lo spandimento aggravano sicuramente la situazione.

Nel tentativo di arginare il problema degli odori sono stati emanati regolamenti comunali che limitano ulteriormente le già scarse finestre di distribuzione del liquame durante il ciclo vegetativo delle colture col risultato da una parte, di costringere gli allevatori ad approvvigionarsi sul mercato dei concimi chimici per le fertilizzazioni in copertura (con colture in atto) e, dall'altra, di indurre i medesimi a concentrare somministrazioni elevate nei periodi consentiti.

## Opportunità offerte dalla digestione anaerobica per migliorare la compatibilità ambientale degli effluenti di allevamento

Per evidenziare l'origine dei problemi e i possibili rimedi è utile un confronto, con l'aiuto di alcuni schemi esemplificativi, fra quello che succede al liquame nello stoccaggio convenzionale e nella digestione anaerobica.

### Miscelatori meccanici:

- omogeneizzano la massa evitandone la stratificazione (con l'impiego di cofermentanti, es. silomais, sono da prevedere fin dalla progettazione dispositivi supplementari a pale);

Fig. 1 - Fermentazione del liquame

Stoccaggio convenzionale	Digestione anaerobica
La massa del liquame rimane in condizioni tattiche per mesi e stratifica in 3 frazioni: una densa di fondo, una intermedia chiarificata e una flottante che gradualmente si asciuga (cappello).	Condizioni dinamiche per rimescolamento e omogeneizzazione della massa. Il tempo di ritenzione idraulica in reattori mesofili (37°C) completamente miscelati è intorno ai 40 giorni.
Assenza di ossigeno, buio, variazioni stagionali di temperatura.	Assenza di ossigeno, buio, temperatura costante (37°C).
In queste condizioni si verifica una fermentazione spontanea di difficile controllo!	Fermentazione controllata in reattore chiuso riscaldato e coibentato. Le "arie esauste" sono rappresentate dal biogas che viene utilizzato e non immesso in atmosfera (gas serra!)



Fig. 2 - 3 - Digestore coibentato e riscaldato con rete di tubazioni interne

- agevolano la fuoriuscita del gas dalla massa in fermentazione (Fig. 4-5-6).

La **distribuzione del liquame con carribotte convenzionali**, per le ragioni dell'impatto olfattivo e delle restrizioni imposte dai regolamenti comunali nel tentativo di arginare il problema, può contare su scarse finestre di distribuzione, almeno nella realtà delle Giudicarie esteriori cui è riferito lo schema seguente.

È pertanto gioco-forza la dipendenza dai concimi minerali per le fer-

Fig. 4 - Miscelatore convenzionale



Fig. 5 - Miscelatore ausiliario a pale





Stoccaggio convenzionale	Digestione anaerobica
In condizioni di totale anaerobiosi si sviluppano processi putrefattivi a carico della sostanza organica che producono composti maleodoranti: sono state identificate fino a questo momento più di 200 sostanze responsabili!	Spezzettamento delle molecole organiche e buon abbattimento degli odori.
Il contenuto di sostanza secca del liquame varia dal 6 al 12% in funzione del livello di diluizione con acqua (non si hanno variazioni di rilievo durante lo stoccaggio).	Digestato al 4÷7% s.s. per abbattimento del carico organico carbonioso che conferisce al refluo sufficiente stabilità anche nei successivi periodi di stoccaggio: si ha un rallentamento dei processi degradativi e fermentativi con minor produzione di composti maleodoranti.
La stratificazione del liquame rende necessaria la miscelazione prima del prelievo per l'applicazione in campo.	Omogeneità della massa. Maggiore fluidità dell'effluente e migliore penetrazione nel terreno con minori perdite di ammoniaca per volatilizzazione.

Fig. 6 - Conseguenze delle diverse fermentazioni

tilizzazioni su colture in atto (Figg. 7-8-9-10-11). La **distribuzione del liquame con carribotte convenzionali**, per le ragioni dell'impatto olfattivo e delle restrizioni imposte dai regolamenti comunali nel tentativo di arginare il problema, può contare su scarse finestre di distribuzione, almeno nella realtà delle Giudicarie esteriori cui è riferito lo schema seguente (Fig. 12).

Fig. 7 - Liquame convenzionale: i frammenti della lettiera sono chiaramente visibili



Fig. 8 - Digestato



Fig. 9 - Aspetti microbiologici

Stoccaggio convenzionale	Digestione anaerobica
Il liquame ha una propria carica microbica che comprende anche agenti patogeni.	
Il Codice di Buona Pratica Agricola (1999) stabilisce che per avere garanzie sul livello di autodisinfezione è necessario che i liquami siano stati conservati per almeno 40-50 giorni, evitando l'immissione di materiale fresco. A tal fine lo stoccaggio dovrà essere realizzato in più comparti.	In condizioni mesofile (37°C similmente al rumine) si riduce la maggior parte dell'eventuale carica patogena.

Fig. 10 - Aspetti chimici

Stoccaggio convenzionale	Digestione anaerobica
Caratteristiche chimiche del liquame:	... del digestato
Azoto totale 2,0÷5,0 kg/m <sup>3</sup>	Azoto totale 2,0÷5,0 kg/m <sup>3</sup> Non comporta riduzione significativa né del volume né del contenuto di azoto e fosforo.
Azoto ammoniacale 1,0÷2,5 kg/m <sup>3</sup>	Azoto ammoniacale 1,5÷3,5 kg/m <sup>3</sup> - Miglioramento della qualità agronomica dei liquami per effetto della trasformazione dell'azoto organico, a lento rilascio, in azoto ammoniacale prontamente disponibile per la nutrizione vegetale. Tale modifica può rappresentare un vantaggio per impieghi in presenza delle colture o in prossimità della semina. Livelli di attenzione: a) lo spandimento con dispositivi di distribuzione convenzionali, che causano una notevole polverizzazione del getto ed un prolungato contatto con l'aria (permanenza dei liquami sul terreno), può comportare perdite di maggiore entità per volatilizzazione; b) elevate somministrazioni estive ed autunnali dopo il raccolto, specie se quest'ultime avvengono in assenza di una coltura che possa utilizzare l'azoto nel periodo invernale (colture intercalari, cereali autunno-vernini), possono accentuare il pericolo di lisciviazione dei nitrati
pH 6,5÷7,5	pH 7,5÷8,5. Aumentano i rischi di perdite di ammoniaca se lo spandimento avviene con attrezzature convenzionali.

Stoccaggio convenzionale	Digestione anaerobica
<p>Contenitori aziendali di capienza non sempre adeguata.</p>	<p>Possibilità di adeguare a 180 giorni le capacità di stoccaggio aziendali, anche attraverso la costruzione di serbatoi collettivi decentrati in aperta campagna, e di pianificare la distribuzione in funzione dei fabbisogni fisiologici delle colture e delle epoche idonee (criteri di una fertilizzazione efficiente ed eco-compatibile).</p>
<p>Carrotte per trasporto e distribuzione del liquame:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- decine di giornate di lavoro impegnate ogni anno;</li> <li>- scarsa efficienza del cantiere nei lunghi trasferimenti (pieno all'andata, vuoto nel ritorno);</li> <li>- possibili danni alla struttura del terreno (mezzi di elevata capacità);</li> <li>- imbrattamento della vegetazione;</li> <li>- disturbi olfattivi;</li> <li>- progressiva riduzione della superficie effettiva di distribuzione (appezzamenti lontani, fasce di rispetto di centri abitati e abitazioni singole in zone turistiche).</li> </ul>	<p>Separazione delle fasi di trasporto e distribuzione dell'effluente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- autocisterna da 15-20 m<sup>3</sup>, servizio raccoltaliquame dalle aziende e trasporto digestato ai serbatoi collettivi, 250 giorni utili all'anno, abbattimento costi di trasporto e numero giornate impegnate per la distribuzione;</li> <li>- attrezzature innovative per: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la distribuzione sotto-superficiale del digestato con dispositivi iniettori;</li> <li>b) in superficie (copertura) con più erogatori a bassa pressione (serie di manichette).</li> </ul> </li> </ul> <p>Con questi accorgimenti può essere migliorata la compatibilità ambientale degli effluenti di allevamento e incrementata la superficie effettiva di spandimento.</p>

Fig. 11 - Aspetti relativi a stoccaggio e distribuzione

È pertanto gioco-forza la dipendenza dai concimi minerali per le fertilizzazioni su colture in atto.

L'applicazione del digestato con attrezzature innovative (Fig. 13) è attuabile con due modalità operative.

I dispositivi iniettori (Figg. 14-15) incorporano l'effluente al terreno all'atto della distribuzione coi seguenti vantaggi:

- limitazione sostanziale dell'emissione di odori e ammoniaca (perdite <5% dell'azoto totale apportato);

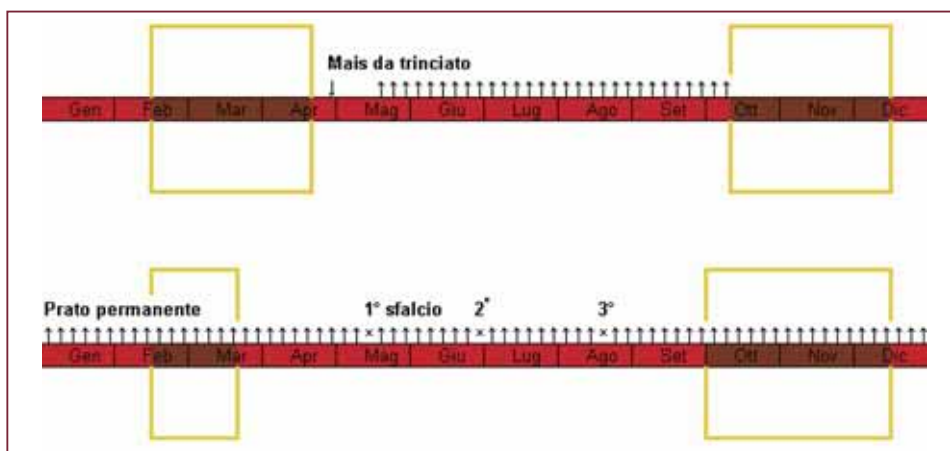


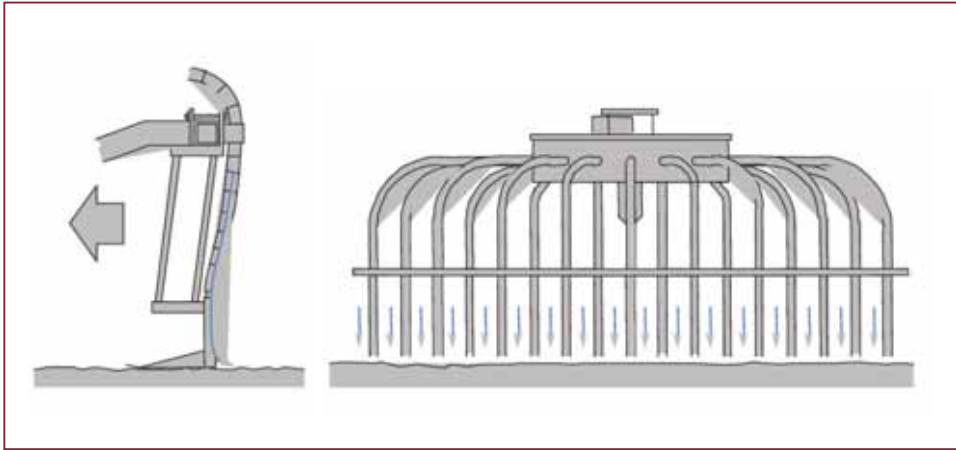
Fig. 12 - "Finestre" di distribuzione attualmente possibili



Fig. 13 - Autocisterna da 15 m<sup>3</sup> da adibire al servizio di trasporto del liquame tal quale e del digestato in uscita dal reattore: utilizzabile nel caso di gestioni pluriaziendali anche per rifornire le macchine per la distribuzione in campo

- assenza di formazione di aerosol;
- eliminazione dello scorrimento superficiale.

La distribuzione in superficie a bassa pressione con più erogatori (serie di manichette) consente di evitare la polverizzazione spinta del getto, riducendo i problemi di diffusione di odori, perdite di ammonica e formazione di aerosol, migliorando nel contempo l'omogeneità di distribuzione. L'applicazione del digestato con attrezzature innovative consentirebbe l'apertura di nuove finestre distribuzione e, nel contempo, di

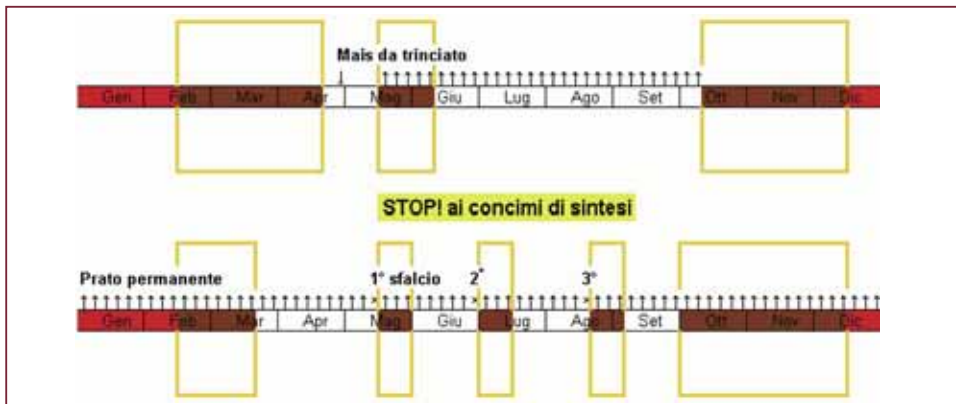


Figg. 14 - 15 - Schema di dispositivi iniettori

frazionare la somministrazione dell'azoto della fertilizzazione organica in più dosi. Un possibile scenario innovativo per le Giudicarie esteriori è quello di seguito schematizzato (Fig. 16).

Relativamente alla fertilizzazione azotata organica autunnale di colture arative tipo mais va sottolineata la necessità di migliorarne l'efficienza. Si stima infatti che appena il 30% dell'azoto dei liquami distribuiti dopo la raccolta su suolo nudo vada a buon fine. Una soluzione efficace a tale scopo potrebbe essere la consociazione "mais-Lolium perenne" a semina primaverile. Tra le varie epoche di semina dell'erbaio testate nel

Fig. 16 - Finestre di distribuzione realizzabili con attrezzature innovative





**Fig. 17** - Testimone: mais convenzionale a fine stagione: dopo la raccolta il suolo rimane nudo



**Fig. 18** - Semina contemporanea mais + *Lolium perenne*

2005 a Teodone (BZ) dal Centro di Sperimentazione agraria e forestale Laimburg, quella in contemporanea al mais ha fornito i risultati migliori a fine stagione in termini di copertura della superficie del terreno e controllo dell'erosione (Figg. 17-18). Una volta raccolto il mais spetta all'erbaio già insediato il ruolo di coltura intercalare che immobilizza l'azoto delle somministrazioni autunnali nella biomassa vegetale.

Alcuni accorgimenti per l'applicazione pratica di questa tecnica:

- diserbo chimico in post-emergenza delle dicotiledoni con Sulcotrione (Mikado) / Mesotrione (Callisto);
- attenzione alle infestazioni di graminacee tipo *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Sorghum halepense*. Per esse è proponibile un diserbo in post-emergenza con Sulfonilurea (Nicosulfuron).

Una modalità alternativa prevede la semina di un erbaio autunno-primaverile di segale oppure *Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* da sovesciare/insilare nella primavera successiva. I risultati conseguiti a Varna (BZ) nel 2000 attestano una quantità minima di azoto immobilizzato di 35 kg/ha con andamento climatico autunno-primaverile sfavorevole e massima di 100 kg/ha in condizioni favorevoli. Nell'ambito della sperimentazione non sono state riscontrate perdite di resa del mais in ragione della fertilizzazione abbondante solitamente riservata a questa coltura.

## Possibilità di sfruttamento del biogas, energia locale, energia rinnovabile

È chiaro che i liquami, in quanto residui della digestione animale, hanno una resa in biogas molto minore di materie prime quali i foraggi aziendali.

Per questa via è quindi possibile, in determinate situazioni, un'utilizzazione alternativa a quella tradizionale. Il dosaggio dei cofermentanti deve obbedire a principi analoghi a quelli della formulazione della dieta di un ruminante in quanto le popolazioni batteriche responsabili della digestione anaerobica nel reattore sono le stesse che operano nel rumine (Figg. 19-20-21-22-23).

L'eventuale accoppiamento al digestore del dosatore di cofermentanti e l'inserimento di miscelatori ausiliari



Fig. 19 - By Paolo Dalponte, artista del Comune di Lomaso

Fig. 20 - Sfruttamento del biogas

Stoccaggio convenzionale	Digestione anaerobica
Il biogas prodotto è inevitabilmente perso in atmosfera (gas serra!)	Ottimizzazione della resa di biogas e sfruttamento del potenziale energetico del metano in esso contenuto (50÷60% in volume) attraverso la produzione combinata di energia elettrica e acqua calda (cogenerazione). Sono in ogni caso richiesti trattamenti preliminari di desolfurazione e deumidificazione del biogas in uscita dal digestore. Indicativamente dal liquame di 1 UBA 650 kg PV 7.000 kg latte/anno si ottengono: 1,3 m <sup>3</sup> /giorno biogas contenente 0,7 m <sup>3</sup> metano (55% in volume) equivalente a 0,7 litri di gasolio L'aggiunta al liquame di cofermentanti consente di elevarne la resa energetica.



Fig. 21 - Bollicine di biogas che si liberano dalla massa del liquame durante la digestione anaerobica

a pale sono da prevedere fin dalla progettazione dell'impianto in quanto non implementabili a posteriori (Fig. 24).

L'energia termica (acqua calda) recuperata dallo sfruttamento energetico del biogas è preponderante rispetto a quella elettrica sebbene quest'ultima sia di più facile collocazione in quanto basta immetterla nella rete.

Indicativamente si calcola che un 20% dell'energia termica prodotta sia necessaria al mantenimento in temperatura del digestore (37°C),

Fig. 22 - Resa in biogas di alcuni materiali [m<sup>3</sup> biogas/t substrato]

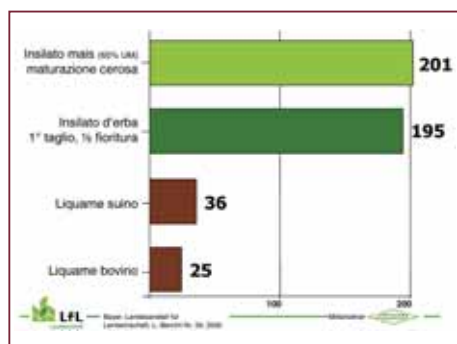
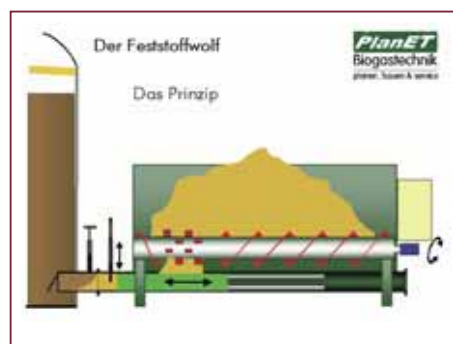


Fig. 23 - Principio di funzionamento del dosatore di cofermentanti





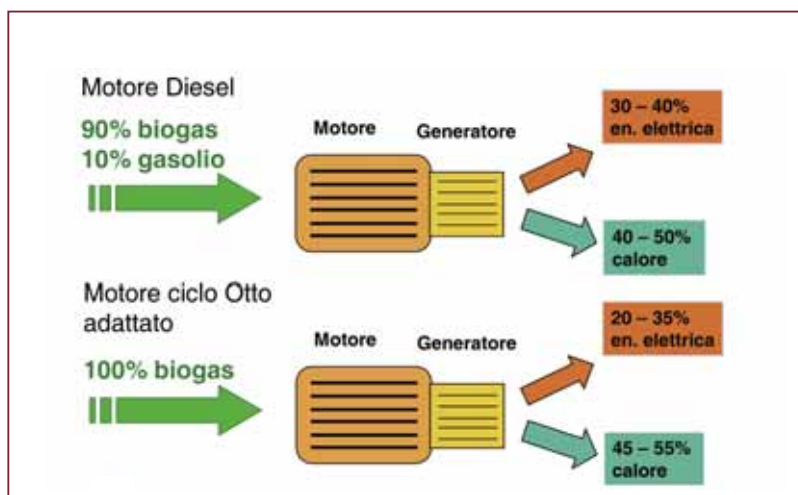


Fig. 24 - Cogenerazione

se questo è ben coibentato, il resto è disponibile per utenze esterne all'impianto.

Fra queste le situazioni più favorevoli sono quelle caratterizzate da un consumo continuativo di acqua calda 365 giorni all'anno, es. caseifici sociali, essiccatoi per legnami e foraggi, centri benessere, piscine riscaldate, ecc.

Nel caso invece del teleriscaldamento la stagione dei consumi, almeno da noi, è intorno ai 200 giorni/anno con picchi di utenza in dicembre-gennaio.

Lo sfruttamento appropriato dell'energia termica prodotta è in ogni caso un fattore chiave nel determinare la redditività dell'impianto.

A seconda dell'ubicazione dell'utenza di energia termica sono proponibili fondamentalmente due soluzioni:

- a) **cogeneratore unico presso l'impianto centralizzato** che provvede al soddisfacimento dei fabbisogni delle utenze attraverso una rete distribuzione del calore o di teleriscaldamento ed un certo numero di sottostazioni di consegna (scambiatori a piastre) (Fig. 25).
- b) due cogeneratori a diversa ubicazione, uno a servizio del digestore, l'altro di supporto ad una grossa utenza locale di energia ter-

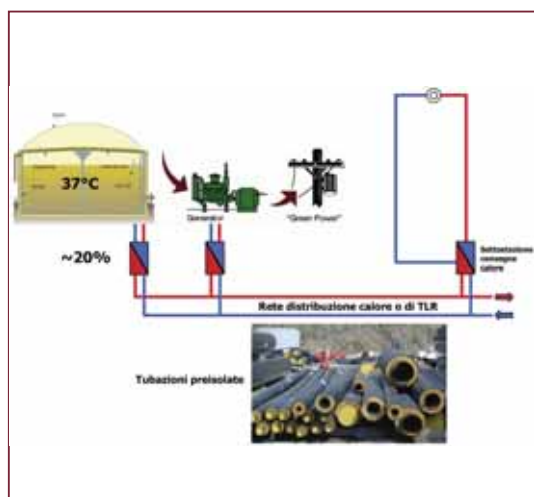


Fig. 25 - Cogeneratore unico presso l'impianto centralizzato

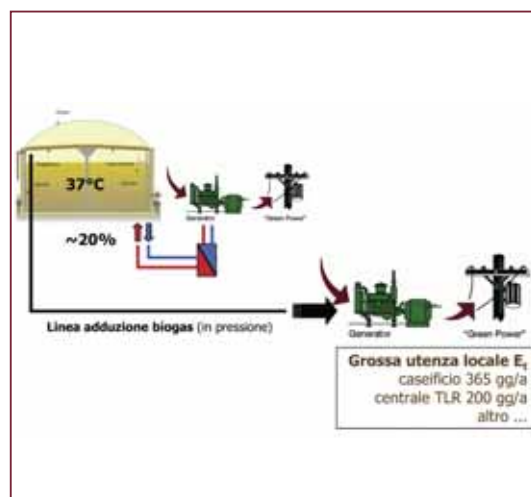


Fig. 26 - Due cogeneratori a diversa ubicazione

mica alimentato da una linea di adduzione del biogas in pressione (Fig. 26).

Una considerazione preliminare all'esame degli investimenti attesi è quella che tiene conto delle rese potenziali annue in biogas del liquame e del silomais (Fig. 27).

Indicativamente, da un ettaro di silomais con le caratteristiche medie di quello prodotto nel Lomaso (Giudicarie esteriori) si ottiene tanto biogas quanto dal liquame di 26 UBA da latte come sopra specificate. È a questo punto possibile esaminare l'incidenza unitaria degli investimenti attesi (Euro/kW di potenza elettrica installata) in relazione alle dimensioni dell'impianto centralizzato (Fig. 28). Per semplicità d'interpretazione sono stati individuati sulla curva gli investimenti attesi per

Fig. 27 - Rese potenziali di biogas

Tipo di biomassa	m <sup>3</sup> /a
Liquame prodotto da 1 UBA 650 kg PV 7.000 kg/a latte	491
1 ha silomais Lomaso (65 t/ha t.q. 65% UM)	13.065
1 ha silomais ≡ liquame da 26 UBA	13.065

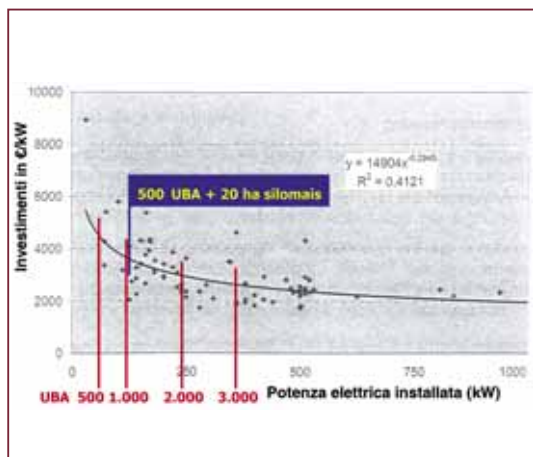


Fig. 28 - Relazione tra investimenti e dimensione dell'impianto

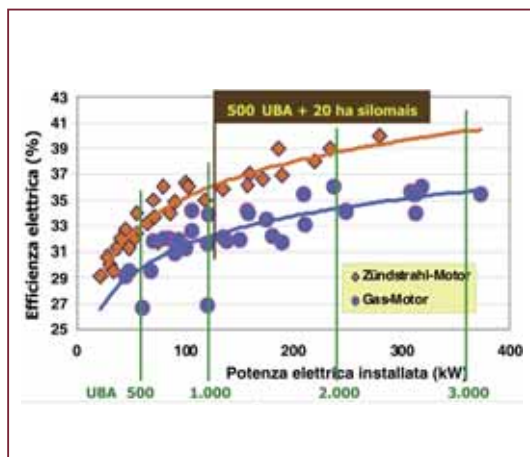


Fig. 29 - Efficienza elettrica cogeneratori (dati ditte costruttrici)

impianti centralizzati che trattano esclusivamente il liquame prodotto in un anno da 500, 1.000, 2.000 e 3.000 UBA.

È stato pure inserito, per comparazione, il caso di un impianto con cofermentazione liquame e silomais.

Le considerazioni al riguardo sono le seguenti:

- a) maggiori sono le dimensioni dell'impianto, minore è l'incidenza unitaria dei costi d'investimento (effetto scala);
- b) l'arricchimento del liquame con silomais, per effetto delle maggiori rese in biogas, consente un significativo abbattimento non solo degli investimenti unitari ma pure dei costi di gestione (Fig. 29).

Nelle condizioni che ne consentono l'installazione, i cogeneratori di medio-grandi dimensioni garantiscono valori elevati di efficienza elettrica.

La situazione degli impianti a biogas nel vicino Alto Adige è sintetizzata dalla Fig. 30.

La maggior parte degli impianti in funzione sono di tipo aziendale, quindi di piccole dimensioni.

Negli ultimi anni tuttavia, sotto la spinta delle necessità di ridurre l'incidenza dei costi e ottimizzare la gestione, ci si sta orientando sempre più sugli impianti centralizzati consortili.

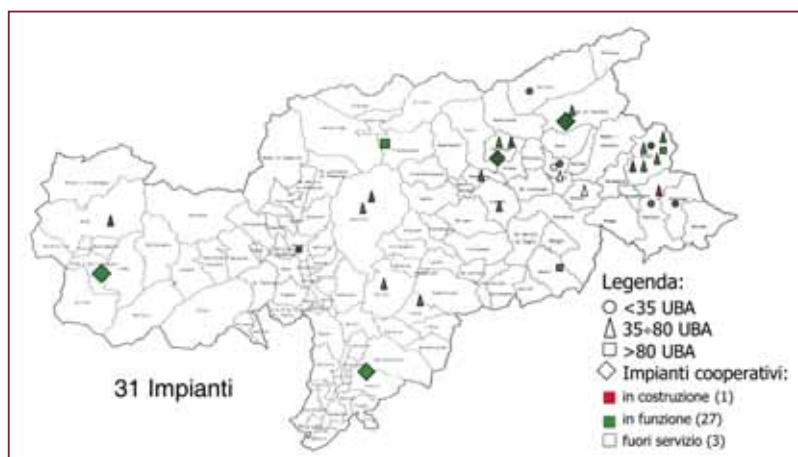


Fig. 30 - Impianti a biogas in Alto Adige: situazione al gennaio 2006 (Paul Steger - Ufficio distrettuale dell'agricoltura Brunico)

## Separazione dei solidi dal liquame a scala aziendale

Può avere significato per aziende che, impossibilitate a realizzare un impianto a biogas in proprio o ad aderire ad un impianto centralizzato cooperativo per questioni logistiche, siano comunque interessate a conseguire la stabilizzazione del liquame prodotto ed ottimizzarne la gestione agronomica.

Le attrezzature proponibili a livello aziendale sono quelle che separano i solidi grossolani, ovvero le particelle di dimensioni superiori a 0,1 mm. Tale operazione è praticabile con dispositivi di vario tipo: vagli rotativi statici e vibranti, vaglio centrifugo ad asse verticale, separatore cilindrico rotante, separatore a compressione elicoidale. Quest'ultimo

Fig. 31 - Separatore a compressione elicoidale



ha evidenziato buone prestazioni nel trattamento dei liquami bovini (Fig. 31).

L'applicazione delle tecniche di separazione consente di ottenere una frazione chiarificata ed una frazione inspessita, di consistenza pastosa o palabile a seconda del dispositivo adottato, la cui gestione risulta, nella maggior parte delle situazioni aziendali, più ra-

Frazione inspessita (palabile)	Frazione chiarificata
<p>Rispetto al liquame tal quale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- maggiori concentrazioni di sostanza secca, sostanza organica ed elementi nutritivi;</li> <li>- maggiore percentuale di azoto organico a lento rilascio (65÷80% dell'azoto totale).</li> </ul> <p>Si presta ad essere impiegata come ammendante nella fertilizzazione di fondo e mantenimento, privilegiando gli appezzamenti più lontani dal centro aziendale (riduzione dei costi di trasporto). È facilmente compostabile.</p> <p>Può avere valenza positiva ai fini della compatibilità ambientale della zootecnia in aree ad elevata vulnerabilità. La quota di elementi nutritivi contenuta nella frazione solida può infatti essere trasferita a distanza, in aree non soggette a vincoli ambientali, con minori oneri rispetto alla movimentazione di liquami tal quali (delocalizzazione quota parte del carico animale aziendale/territoriale).</p>	<p>Risultano più agevoli:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il pompaggio;</li> <li>- l'impiego di attrezzature innovative per lo spandimento caratterizzate da ugelli di piccolo diametro.</li> </ul> <p>Per la riduzione del contenuto di azoto e fosforo ottenuta con la separazione dei solidi grossolani, può essere applicata con volumi superiori a quelli del liquame convenzionale. Si presta bene per somministrazioni in copertura, sia perché la minore presenza di solidi in sospensione riduce sostanzialmente l'imbrattamento fogliare, sia perché l'azoto è presente in prevalenza in forma minerale (azoto ammoniacale) ed è pertanto immediatamente disponibile per la nutrizione vegetale.</p> <p>Va destinata preferibilmente agli appezzamenti più vicini al centro aziendale (riduzione dei costi di trasporto).</p>

Fig. 32 - Caratteristiche delle frazioni ottenibili dal trattamento di separazione

zionale di quella del liquame tal quale (Fig. 32). Tra i possibili inconvenienti va segnalata una certa difficoltà di controllo degli odori emessi durante il funzionamento del separatore che possono dar luogo a qualche problema con eventuali abitazioni adiacenti al centro aziendale.

## Conclusioni

Migliorare la compatibilità ambientale dei reflui zootecnici liquidi e ottimizzarne l'utilizzazione agronomica è possibile attraverso la messa a punto di un sistema integrato di interventi (Fig. 33) tarati sulle specificità agronomiche e territoriali delle aziende prese in considerazione. In questo contesto l'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige in collabo-

razione con l'Istituto di Weihenstephan (Baviera) ed il Centro di Sperimentazione Laimburg è impegnato nella redazione di studi di fattibilità tecnico-economica relativi ad alcune aree zootecniche della Provincia di Trento: Giudicarie esteriori, Valle di Fiemme, Comune di Brentonico, Comune di Avio, Alta Valle di Non e Comune di Lavarone. Le presenti iniziative sono state avviate su richiesta degli allevatori e delle amministrazioni locali.

Fig. 33 - Sistema integrato di interventi per migliorare la compatibilità ambientale dei reflui zootecnici



# MODALITÀ INNOVATIVE PER L'UTILIZZAZIONE AGRONOMICA DEI REFLUI

*Franco Fezzi, Angelo Pecile, Luigi Sartori*

## Inquadramento del problema

---

La crescente attenzione dell'opinione pubblica verso gli aspetti legati alle politiche ambientali e di gestione del territorio unita alla trasformazione intervenuta nel settore dell'allevamento bovino con una sua progressiva intensivizzazione, richiedono di affrontare con serietà i problemi legati allo smaltimento dei reflui derivanti dall'attività zootecnica. L'utilizzazione agricola di tali reflui, mediante la distribuzione sul terreno, rappresenta la miglior soluzione sia sotto l'aspetto tecnico, sia sotto quello ambientale, purché vi sia un equilibrato rapporto tra i capi allevati e la superficie coltivata. In questo caso lo spargimento dei reflui rappresenta la più logica chiusura del ciclo naturale di molti elementi fertilizzanti, che punta alla restituzione al terreno delle quantità asportate con le colture.

L'evoluzione della tecnica di allevamento, con l'obiettivo di ridurre il materiale di lettiera impiegato, si è orientata verso la produzione di un effluente in forma liquida, non palabile. In particolare nelle aziende di maggior consistenza, per coniugare le esigenze di benessere degli animali con la ricerca di una miglior qualità ed efficienza del lavoro, si è diffuso il sistema di gestione a stabulazione libera. Di fatto, da questa tipologia di stalla, a meno di non impiegare elevati quantitativi giornalieri di lettiera (4-6 kg di paglia/d), risulta molto difficile riuscire a produrre deiezioni di consistenza accettabile per garantirne una buona maturazione.

L'emissione di ammoniaca, composto gassoso dell'azoto derivante dalla demolizione dell'urea, dell'acido urico e di componenti azotati diversi presenti nelle deiezioni, inizia già nei canali di raccolta all'interno della stalla. Ciò contribuisce a peggiorare le condizioni ambientali all'interno degli edifici zootecnici e ad abbassare la soglia di sopportabilità degli odori sgradevoli. Oltre che all'interno della stalla, la produzione di ammoniaca si verifica nelle diverse fasi di movimentazione dei liquami, anche dopo l'operazione di spandimento, soprattutto nelle prime ore successive. E' ovvio che la somministrazione deve necessariamente tener conto della presenza/assenza della copertura vegetale e dello stadio vegetativo della coltura, in maniera che l'azoto reso disponibile possa essere assorbito dalle coltivazioni. Assolutamente da evitare un'unica somministrazione in pre - aratura, poiché libera una quantità di azoto che la coltura negli stadi iniziali non è in grado di utilizzare e che in buona parte va ad inquinare la falda.

## Gli spandiliquame

Con questo termine si fa riferimento alle macchine agricole destinate al trasporto ed alla distribuzione dei liquami con un tenore di sostanza

Figg. 1 - 2 - Schema di pompa a lobi

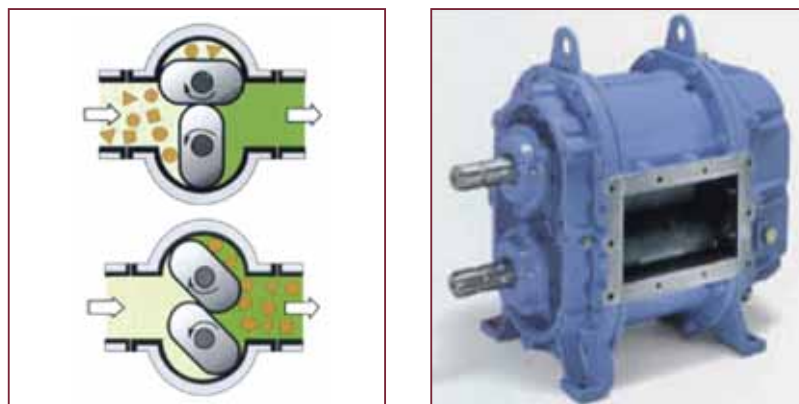






Fig. 3 - Gruppo depressore abbinato a pompa centrifuga

secca inferiore al 15 % (limite di pompabilità). Le macchine trainate sono costituite da un telaio ad 1,2 o 3 assi, sul quale è fissato un serbatoio a pressione atmosferica o in pressione ed un gruppo pompa, rispettivamente di tipo attivo o del tipo compressore/depressore (Figg 1-2).

La tipologia più diffusa è quella con serbatoio in pressione, normalmente in acciaio zincato, di spessore adeguato per resistere alle variazioni di pressione che si verificano all'interno del serbatoio stesso. Infatti, la fase di carico-aspirazione del liquame avviene creando una depressione nel contenitore, mentre lo scarico si ottiene comprimendo l'aria nel serbatoio con conseguente allontanamento del liquido.

Nel caso degli spandiliquame con serbatoio a pressione atmosferica è possibile ridurre lo spessore delle pareti od impiegare materiali più leggeri quali la vetroresina con riduzione del peso a vuoto; la fase di carico e lo scarico avvengono mediante una pompa attiva, generalmente del tipo a lobi o centrifuga che agisce direttamente sul liquame (Fig. 3). Questa soluzione è normalmente associata a dei sistemi di trinciatura e filtraggio del refluo distribuito per evitare otturazioni e possibili danni

agli organi lavoranti da parte di materiale grossolano (paglia, stocchi, pezzi di legno) o di corpi estranei.

## Il sistema di distribuzione

La fase di spandimento e la tecnologia impiegata in tale operazione, rappresentano un momento cruciale riguardo all'emissione di ammoniaca in atmosfera, alla liberazione di composti maleodoranti ed in definitiva riguardo all'accettabilità sociale dell'operazione di distribuzione delle deiezioni zootecniche. L'operazione di spandimento può avvenire in un unico punto, posto normalmente in posizione centrale posteriormente alla macchina oppure in più punti posti lungo una barra perpendicolare alla linea di avanzamento.

### Distribuzione con erogatore unico

Nel primo caso, il liquame in uscita dalla valvola di scarico dello spanniliquame può incontrare lungo la sua traiettoria delle superfici metalliche atte a frazionare il getto, la cui tipologia più diffusa è quella con distributore a piatto deviatore fisso o inclinabile, soluzione che, a causa della notevole polverizzazione del liquido e del prolungato contatto con l'aria, presenta evidenti limiti di natura ambientale. A tal proposito va

Fig. 4 - Distributore con getto irrigatore



ricordato come questo sistema sia stato bandito dall'impiego in diversi Stati (Danimarca, Germania). Un metodo sbrigativo, diffuso anche in Trentino con la dichiarata motivazione di ridurre il tempo dedicato alla fase di scarico - distribuzione, viene comunemente denominato "gomito", per cui il liquame defluisce attraverso una curva metallica dotata di un sem-

plice rompi getto che ne determina la ripartizione a ventaglio in genere orientata lateralmente. Il diametro dell'orifizio, unitamente alla densità del refluo, determina la larghezza della fascia distribuita. Un'ulteriore tecnica di spandimento è quella che fa ricorso al getto irrigatore, caratterizzato da gittate di 50 m e oltre. Pur presentando pesanti ripercussioni di carattere ambientale, tale sistema rappresenta spesso l'unica possibilità di distribuzione delle deiezioni zootecniche in zone difficilmente accessibili o con pendenza accentuata (Fig. 4).

### **Distribuzione con più erogatori**

Per limitare la volatilizzazione dell'ammoniaca e la diffusione, anche a notevole distanza, delle sostanze maleodoranti presenti nei liquami, sono state sviluppate attrezzature in grado di ridurre il contatto liquame/aria o di distribuire l'effluente interrandolo direttamente nel terreno.

La scelta della miglior tecnica di distribuzione dovrà tener conto delle caratteristiche del refluo da spandere, soprattutto riguardo al contenuto di s.s. e ad eventuali trattamenti a cui sia stato sottoposto (semplice miscelazione, ossigenazione, digestione anaerobica), poiché da essi deriva il grado di sminuzzamento e la scorrevolezza dello stesso all'interno delle tubazioni e particolarmente nelle macchine dotate di numerose manichette, ravvicinate e di piccolo diametro.

### **Spandimento superficiale**

La soluzione più semplice per la distribuzione superficiale consiste nell'applicare posteriormente al carrobotte una barra fissa (larghezza max 2,5 m) o richiudibile, collegata ad una serie di manichette che fanno defluire il liquame direttamente sul suolo (Figg. 5-6).

Il sistema si presta ad essere impiegato anche per la concimazione di copertura nell'interfila di colture seminatrici, ma è più interessante per la concimazione dei prati, perché l'immediata chiusura della vegetazione limita le perdite per evaporazione di ammoniaca. Qualche rischio potrebbe derivare dall'imbrattamento della vegetazione, che potrebbe



Fig. 5 - Spandiliquame con barra ripartitrice superficiale



Fig. 6 - Spandiliquame con barra distributrice rasoterra richiudibile

accompagnarsi ad una riduzione dell'appetibilità o ad anomali processi fermentativi nella conservazione per insilamento. Questi effetti negativi possono essere limitati attraverso la diluizione con acqua (rapporto liquame/acqua 1: 2 fino 1: 3). Nella distribuzione su superfici non uniformi o in pendenza la ripartizione trasversale potrebbe essere disforme. Per ovviare a questo inconveniente lo spandiliquame dovrebbe essere dotato di un apposito ripartitore rotante ad azionamento idraulico in posizione rialzata che, oltre a frantumare ulteriormente eventuali residui, fraziona la mandata liquida aprendo alternativamente le diverse bocchette alle quali sono collegati i tubi flessibili. Questa soluzione è

Fig. 7 - Spandiliquame con barra ripartitrice a manichette in posizione chiusa



molto diffusa sulle macchine provenienti dal mercato estero, in genere con serbatoio a pressione atmosferica e provviste, per evitare il rischio di intasamento delle manichette, di un'efficiente sistema di sminuzzamento e di filtrazione sulla tubazione di riempimento (Fig. 7).

### Spandimento sottosuperficie

Per la distribuzione del liquame con colture in atto, soprattutto aree prative, è



Fig. 8 - Spandiliquame con interruttore sottosuperficiale a dischi



Fig. 9 - Spandiliquame con interruttore sottosuperficiale a stivaletti

possibile, mediante appositi dispositivi, incorporare il liquame a bassa profondità direttamente nel terreno. In questo modo vengono praticamente eliminate le perdite di ammoniaca e gli eventuali danni alla coltura.

Gli organi lavoranti che provvedono ad aprire delle incisioni longitudinali in cui defluisce il liquame, sono costituiti in genere da dischi folli o stivaletti; spesso sono installati anche dei ruotini o rulli costipatori che provvedono a richiudere il solchetto (Figg. 8-9). Per il resto la configurazione della macchina è analoga a quanto descritto circa lo spandimento superficiale.

Fig. 10 - Interramento con ripuntatore ad ancore



### Distribuzione interrata

Questa soluzione, nata per ovviare in particolare al problema delle emissioni di odori molesti, è derivata inizialmente dall'associazione allo spandiliquame di un ripuntatore ad ancore, attraverso le quali, mediante dei tubi di grosso diametro, il refluo veniva depositato nel terreno. Ai fini dell'utilizzazione degli elementi minerali la tecnica non sembrava

completamente razionale, perché lo spandimento interessava strati di suolo non sempre esplorati dalla coltura successiva (Fig. 10).

L'evoluzione, offerta soprattutto da macchine sviluppate all'estero, è rappresentata dalla combinazione fra distribuzione frazionata del liquame (iniettori con 0,25 – 0,40 m di interasse) ed attrezzature per la lavorazione superficiale del terreno (coltivatori a denti elastici, erpici a dischi) (Figg. 11-12).

Molto interessante risulta l'impiego di attrezzature di questo tipo per interventi di spandimento in copertura in sostituzione dell'usuale apporto di fertilizzanti azotati. A tal proposito esiste una macchina, sviluppata in collaborazione con il dipartimento TeSAF dell'università degli studi di Padova, premiata come novità tecnica alla Fieragricola di Verona nel 2004, che oltre alla distribuzione con interrimento dei reflui su suolo nudo in prearatura, grazie alle ruote alte, all'assale telescopico ed alla svariata tipologia di organi interratori, permette di effettuare la concimazione in copertura abbinata ad una lavorazione del terreno (erpicazione – rincalzatura). In questo modo, impiegando sistemi di controllo dell'apparato di distribuzione è possibile effettuare lo spandimento in maniera precisa, tempestiva e frazionata, ottenendo un'alta efficienza fertilizzante dell'azoto, una ridotta volatilizzazione dell'ammoniaca e ridotte perdite per lisciviazione (Figg. 13-14).

**Fig. 11** - Distribuzione associata a coltivatori a denti elastici



**Fig. 12** - Distribuzione associata a coltivatori a erpici a dischi





Figg. 13 - 14 - Spandiliquame per la concimazione in copertura del mais

## Conclusioni - Luigi Sartori

Le tecniche adottabili come le migliori disponibili sono quelle che prevedono l'interramento del refluo contemporaneo alla distribuzione, superficiale, ma completo. In alternativa, occorre utilizzare sistemi di spandimento superficiale che limitino al massimo la polverizzazione del liquido e il contatto con l'atmosfera (spandimento rasoterra in banda o superficiale a bassa pressione) seguito, dopo un ritardo massimo di 4 ore, dall'incorporazione con aratri polivomeri superficiali ad ampia larghezza di lavoro. In questo caso il periodo utile di distribuzione viene ridotto drasticamente nei soli momenti concessi dalla rotazione agraria in cui il terreno è privo di coltura. Sono da evitare, per motivazioni opposte, i sistemi di distribuzione ad alta pressione per gli elevati rischi di volatilizzazione, e l'iniezione profonda che causa perdite di azoto per lisciviazione. Il sistema di spandimento sottosuperficiale a solco chiuso si presta, oltre che su terreno non coltivato, anche all'utilizzazione su colture sarchiate, contribuendo all'aumento del periodo utile per la distribuzione in campo nel periodo primaverile estivo. Inoltre, frazionando gli interventi, si aumenta l'efficienza delle colture nei riguardi dell'azoto con minori perdite per lisciviazione. Per le colture prative i sistemi migliori dal punto di vista ambientale sono lo spandimento in banda con deflettore o sottosuperficiale a solco aperto. In questo caso il numero

degli interventi e l'entità della dose saranno tarati in funzione dello sviluppo vegetativo e delle caratteristiche operative dell'attrezzatura (larghezza di lavoro, numero di assolcatori, profondità di lavoro) (Fig. 15).

**Fig. 15** - Applicabilità delle tecniche di spandimento dei reflui sulla base delle normative vigenti ed entità del fenomeno della volatilizzazione di ammoniaca. L'intervallo dei valori si riferisce alle condizioni esterne rispettivamente inibenti e favorevoli al fenomeno

	Emissioni (% sull'N ammoniacale) (*)	Pre-semina, terreno non coltivato	copertura		
			sarchiate	cereali	prato
Spargimento superficiale ad alta pressione con carbotte	14-100 (**) 10-40 (***)	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato
Spargimento superficiale ad alta pressione con irrigatore	60-100 (**) 30-50 (***)	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato
Spargimento superficiale a bassa pressione	55-100 (**) 30-50 (***)	possibile	possibile	possibile	possibile
Spargimento rasoterra in banda	25-45 (**) 10-25 (***)	consigliato	consigliato	consigliato	consigliato
Spargimento rasoterra in banda con deflettore	10-35			consigliato	consigliato
Spargimento sottosuperficiale con dischi (a solco aperto)	18-22			consigliato	consigliato
Spargimento sottosuperficiale con zappette (a solco chiuso)	10-18	consigliato	consigliato		
Iniezione profonda	8-15	sconsigliato			sconsigliato

(\*) Range di valori in funzione delle condizioni climatiche e delle caratteristiche del refluo

(\*\*) Senza incorporazione

(\*\*\*) Con incorporazione differita a 4 ore dal trattamento



# L'INNOVAZIONE NEL TRATTAMENTO DEI REFLUI ZOOTECNICI

*Giorgio De Ros*

## Premessa

---

L'adozione da parte degli operatori di una data invenzione è un passaggio in cui entrano in gioco variabili non solo tecniche e finanziarie. Si tratta di una fase quasi mai semplice, a maggior ragione quando la soluzione tecnologica sotto esame non è diretta all'incremento della produttività aziendale, ma, come nel caso delle innovazioni nel settore del trattamento dei reflui, risponde ad altri criteri. Nelle note che seguono, necessariamente sintetiche, si cercherà di inquadrare tale problematica sulla scorta di un'esperienza condotta nell'ambito di un progetto europeo di ricerca e dimostrazione. Si tratta della prova relativa all'utilizzo di una macchina voltaletame in alcune aziende zootecniche della Val di Sole, i cui aspetti tecnici vengono esaminati nella relazione di Andrea Cristoforetti. In questa sede ci si concentrerà invece sulle diverse fasi e dei relativi punti critici che si frappongono fra la disponibilità di una nuova tecnica e la sua adozione in azienda. La relazione si articola sostanzialmente in due parti: una in cui si ripercorrono alcuni principi teorici generali e la seconda in cui si dettagliano un po' le premesse ed l'effettivo svolgimento dell'intervento svolto in Val di Sole.

## In generale: invenzione e innovazione

---

Sebbene la distinzione tra "invenzione" e "innovazione" sia piuttosto

sfumata, è opportuno precisare che:

- l'invenzione è "una ideazione tecnica che modifica la realtà naturale al fine di renderla atta al soddisfacimento di bisogni umani determinati"; il carattere di novità delle singole invenzioni può essere più o meno rilevante, quel che conta è che via sia una differenza rispetto al panorama tecnico-scientifico precedente;
- l'innovazione invece è "l'applicazione dell'invenzione in un contesto produttivo".

Si verifica, cioè, quando le teoriche possibilità offerte dallo sviluppo scientifico e tecnologico vengono concretamente adottate nel processo produttivo.

Sgombrando il campo in questa sede delle cosiddette innovazioni organizzative, è evidente che non si può avere una innovazione tecnologica senza prima avere una invenzione.

Può invece verificarsi il caso contrario, in cui si abbia un'invenzione senza successiva innovazione.

Talvolta questi casi si verificano in seguito a problemi di compatibilità economica: le concrete condizioni strutturali e finanziarie non rendono economicamente vantaggiosa una certa invenzione, pur ineccepibile dal punto di vista tecnico.

Più spesso di quanto si ritiene, invece, il problema maggiore risiede nella *conoscenza*.

Sia l'invenzione che l'innovazione sono infatti il risultato di un'espansione delle conoscenze.

## Aumentare la conoscenza: un punto di vista tradizionale

---

Tradizionalmente si è ritenuto che ciò avvenga attraverso un processo di tipo lineare (Fig. 1): dal dato all'informazione, dall'informazione alla conoscenza.

Più in dettaglio, il dato opportunamente classificato e codificato diventa informazione che, a sua volta, accresce il patrimonio di conoscenze



Fig. 1 - Modello lineare di formazione della conoscenza

del destinatario. Pur senza dilungarci troppo sulla questione, è evidente in primo luogo che questo modo di considerare il trasferimento della conoscenza prevede una netta distinzione tra chi origina e chi riceve la conoscenza.

In secondo luogo, se si considera che la conoscenza è data dalla somma delle informazioni ricevute, dal punto di vista operativo la strada maestra per incrementare la conoscenza, e quindi indirettamente favorire le capacità di innovazione di un sistema, passa per la messa in circolo di quante più informazioni (tecniche) possibili attraverso i più diversi canali possibili.

Sebbene questo modo di considerare il processo di formazione della conoscenza conservi una sua validità, ne sono stati da tempo evidenziati alcuni limiti.

Si può avere, per esempio, nuova conoscenza anche senza una vera e propria informazione (ad esempio, per esperienza diretta). D'altro lato, come può testimoniare chiunque sia o sia stato coinvolto in iniziative di assistenza tecnica, si possono avere casi in cui anche flussi consistenti di informazione non sembrano generare una vera e propria conoscenza.



Fig. 2 - Modello interattivo di formazione della conoscenza

## Un modello interattivo di formazione di conoscenza

Sviluppi più recenti hanno sottolineato che gli stimoli o i flussi di informazione esterni vengono interpretati e dotati di senso dalla visione del mondo o *Weltanschauung* (l'insieme delle convinzioni, valutazioni, giudizi e pregiudizi, ecc. su una data questione) propria di un certo individuo o gruppo di individui (Fig. 2).

In altri termini, la mancata adozione di una soluzione tecnicamente ed economicamente percorribile può essere talvolta spiegata dal fatto che il tipo di conoscenza richiesta per implementarla è sostanzialmente priva di senso rispetto al modo di intendere la professione di allevatore in un certo contesto. Se si accetta questa premessa, la conseguenza è che per avere un incremento reale delle conoscenze non è sufficiente lo scambio di informazioni, ma occorre che si creino, almeno in parte, punti di vista condivisi fra i diversi partecipanti al processo di innovazione e anche un comune modo di interpretare di dati di base. In questo caso, quindi, le modalità operative più adeguate per il trasferimento delle conoscenze saranno di tipo interattivo e non unidirezionale (Fig. 3).

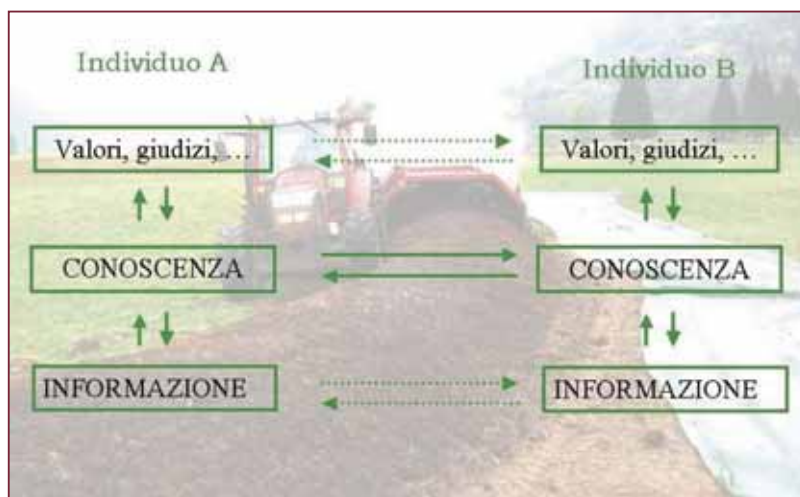


Fig. 3 - Modalità operative per il trasferimento delle conoscenze

## Il progetto IMALP

Le premesse teoriche sopra richiamate sono state fatte proprie dal progetto IMALP (Implementation of Sustainable Agriculture and Rural Development in Alpine Mountains), il cui obiettivo principale è stato quello di testare iniziative innovative in linea con il concetto di agricoltura sostenibile. In estrema sintesi, le caratteristiche del progetto, svolto da inizio 2003 a fine 2005, sono le seguenti:

- *frutto di una collaborazione europea*: il progetto è stato co-finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del V° Programma Quadro di ricerca e Sviluppo Tecnologico sulla base di una collaborazione scientifica tra SUACI/GIS di Chambéry (ente coordinatore), Università di Innsbruck, l'Istituto di Economia Rurale del Politecnico Federale di Zurigo e l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige e ha visto il coinvolgimento di quattro vallate alpine (la Moyenne Tarantaise in Francia, il distretto di Murau in Austria, la Val d'Hérens in Svizzera e la Valle di Sole in Italia);
- *svolgimento combinato di attività di ricerca e dimostrazione*: dopo aver costituito nelle quattro aree di studio dei gruppi locali incari-

cati della definizione di azioni concrete in linea con i criteri di sostenibilità dell'agricoltura, si è dato attuazione concreta a tali piani di azione, mentre dal punto di vista scientifico si sono valutati i risultati dell'approccio partecipativo impiegato ed è stata effettuata un'analisi della trasferibilità delle esperienze in altri contesti;

- *presa in esame dei punti di vista degli "esperti" e degli attori locali:* nell'ambito del progetto sono stati riuniti gruppi di lavoro gestiti da un attivatore locale e composti da operatori agricoli e di altri settori, ricercatori e tecnici al fine di pianificare e programmare azioni concrete riguardo i problemi di sostenibilità dell'agricoltura nelle quattro aree coinvolte.

Come anticipato nella premessa, in questa sede si vuole ripercorrere una particolare iniziativa condotta nell'area italiana del progetto, la Val di Sole: l'adozione di una macchina rivoltatrice che consente di accelerare la maturazione del letame e migliorare le sue proprietà agronomiche.

## Breve resoconto dell'attività dimostrativa di una macchina rivoltatrice del letame

---

Come in altre aree a sud e a nord delle Alpi, anche in Val di Sole le tendenze alla concentrazione e all'incremento dimensionale delle aziende zootecniche, ormai in essere da decenni, hanno progressivamente portato in primo piano il problema della corretta gestione delle deiezioni animali. Disporre di un'adeguata capacità di stoccaggio diventa una condizione essenziale per poter distribuire sulle superfici un prodotto con un buon grado di maturazione. A livello complessivo, in Val di Sole gli indicatori di carico ambientale fotografano una situazione quasi sempre ancora in equilibrio, sebbene in prospettiva, anche per effetto dei cambiamenti regolamentari esaminati in un'altra parte della pubblicazione, ci si può attendere che la gestione dei reflui zootecnici richiederà maggiore attenzione. Tale problematica è stata sollevata all'interno del gruppo locale dal team di ricerca. Per ovviare ai vincoli

strutturali, economici e finanziari che possono limitare l'adeguamento delle strutture di stoccaggio del letame, in provincia di Trento sono già state realizzate soluzioni basate sul trattamento centralizzato dello stesso. Alcuni degli allevatori coinvolti nel gruppo locale del progetto IMALP si sono dichiarati interessati a conoscere meglio le possibilità date sul trattamento del letame in azienda attraverso l'impiego in cooperativa di una macchina rivoltatrice, una soluzione da qualche anno adottata nei comuni di Lauregno/Laurein e Proves/Proveis. In seguito a contatti sviluppati dall'attivatore locale, a una successiva riunione il funzionamento della macchina è stato presentato non da un tecnico, ma direttamente dal responsabile della cooperativa altoatesina. Il passo seguente è stato quello di organizzare un approfondimento sul campo nella successiva primavera cui ha partecipato una decina di allevatori. Va osservato che alla delicata fase di avvio dell'iniziativa non è mancato l'apporto informale dell'organizzazione di rappresentanza degli operatori del settore zootecnico, la federazione provinciale allevatori. Constatato il mantenuto interesse da parte degli operatori locali, si è dato quindi avvio alla fase operativa: sulla base di un contratto sottoscritto con la cooperativa di Lauregno/Laurein, nell'autunno del 2004 sei allevatori solandri hanno preparato cumuli di letame da far muovere periodicamente dalla macchina rivoltatrice. Il processo di maturazione è stato monitorato dai tecnici dell'unità biomasse dell'Istituto Agrario e i risultati sono stati presentati e discussi in una riunione di autovalutazione delle diverse iniziative da parte del gruppo locale. Da parte di alcuni allevatori è stato espresso aperto scetticismo sulla praticabilità di tale tecnologia in provincia di Trento, mentre altri hanno confermato l'interesse per proseguire la prova, come poi è accaduto. Va osservato che gli allevatori di questo gruppo si distinguevano per disporre di aziende di dimensione medie e, dal punto di vista del profilo sociologico, per una visione del proprio mestiere che comprendeva sia elementi di tipo imprenditoriale, distinguendosi in questo dagli allevatori classificabili semplicemente come "tradizionali", che una decisa condivisione del ruolo dell'agricoltura come gestore del territorio e dell'ambiente.

## Considerazioni finali

---

Nei mesi finali del progetto si è richiesto alla Provincia Autonoma di Trento la disponibilità di finanziare una simile macchina per permettere l'impiego successivamente al termine del progetto.

La risposta è stata positiva. Parallelamente si è discusso all'interno del gruppo locale sul tipo di organizzazione più adatta per prendere in carico tale macchina, arrivando alla conclusione di optare per una cooperativa preesistente. Rimangono ancora aperti però le questioni relative alle modalità di utilizzo della macchina che consentano di raggiungere il consenso sia dei soci interessati alla medesima che dei soci non interessati.

Al momento di stendere queste note non è quindi possibile parlare di una vera e propria conclusione dell'esperienza. Ciò nondimeno ci si sente in grado di elencare alcuni aspetti critici per il successo di simili iniziative:

- *ruolo dell'attivazione*: per poterlo svolgere efficacemente servono caratteristiche specifiche e supplementari a quelle della tradizionale consulenza tecnica;
- *diversità dei partecipanti*: per favorire scambi di informazioni e di idee è importante che fare in modo che i gruppi locali vedano la partecipazione di attori con diverse tipologie aziendali, diverse professioni, ecc.;
- *valutazione dei risultati*: accanto ai tradizionali metodi di misurazione del successo delle iniziative, nell'ambito di un approccio interattivo alla conoscenza e all'innovazione è opportuno organizzare sedute in cui i partecipanti possano valutare gli effetti più o meno positivi delle innovazioni effettuate



*Finito di stampare nel mese di settembre 2007*