

• ZONE VULNERABILI, TRASPORTO, ASSERVIMENTO

# Quanto costa adeguarsi alla Direttiva nitrati

Il reperimento di terreni, il trasporto e l'incremento dell'azoto al campo in relazione alle nuove disposizioni del dm 7 aprile 2006 sono le variabili che incideranno maggiormente sul costo di gestione dei reflui.

È perciò necessario valorizzare il potere fertilizzante del liquame, sia nel caso di uso aziendale, sia nel caso di cessione ad altre aziende

di **Alessandro Ragazzoni,**  
**Lucia Devenuto**

**I**n un precedente articolo della rivista sono state presentate le principali indicazioni normative che caratterizzeranno la gestione dei reflui zootecnici negli allevamenti padano-veneti, dopo la definitiva applicazione del dm 7 aprile 2006. In questo secondo contributo, l'intento è quello di quantificare, da un punto di vista economico, i dubbi e i quesiti che l'allevatore si porrà per meglio pianificare l'allevamento. Tale valutazione sembra necessaria proprio per i probabili costi aggiuntivi che la corretta gestione dei liquami comporterà, nel caso in cui si modifichino i termini di riferimento, tra cui: passaggio a zone vulnerabili, aumento dell'azoto al campo, distanza delle nuove superfici di spandimento, ecc. A tal fine, in questa sede, si cercherà di definire a

quanto possa ammontare questa ulteriore spesa nel bilancio aziendale proponendo scenari futuri distinti per specie allevata e per zone a diversa vulnerabilità.

Per l'analisi si assume, come ipotesi di partenza, che l'allevatore fino alla esecuzione delle nuove regole applicative si trovi nelle condizioni di rispetto della norma vigente e che il proprio adeguamento si riferisca all'entrata in vigore dei nuovi programmi regionali. L'analisi sarà condotta soprattutto nell'ipotesi che si presenti l'obbligo di reperire «nuovi» terreni, ad esempio perché la propria zona di competenza sia stata classificata da «non vulnerabile» a «vulnerabile». Inoltre, si farà riferimento ad alcuni allevamenti «tipo» con un carico di bestiame rappresentativo di alcune specifiche tipologie per quanto riguarda bovini (vacche da latte e bovini da carne) e suini (scrofe e suini adulti).

A titolo esemplificativo si riporta in *tabella 1* un teorico valore di soglia del limite minimo, in cui l'allevatore si troverà obbligatoriamente a presentare la comunicazione (se in zone vulnerabili ai nitrati) e/o integrata dal Pua (piano di utilizzazione agronomica), se i terreni sono in zone «vulnerabili» in adempimento al dm 7 aprile 2006; infatti, se si considera una produzio-

ne annuale di azoto al campo intorno a 4.000 kg totali, si nota che il numero di capi allevati è alquanto contenuto per categoria esaminata, ma ugualmente sussistono le condizioni che necessitano la redazione dei documenti richiesti dalla normativa.

## Esempi pratici

Le variabili che maggiormente incidiranno sul costo di gestione degli effluenti saranno:

- l'incremento dell'azoto al campo in relazione ai nuovi parametri introdotti dal dm 7 aprile 2006;
- il reperimento di «nuovi» terreni idonei allo spandimento e il relativo e probabile costo di asservimento;
- il trasporto dei reflui fuori azienda.

Ai fini dell'indagine, è necessario dare un valore a queste variabili e proporre al lettore un quadro dinamico in cui possa riconoscere la propria situazione, attraverso indicatori e parametri quantitativi. A tal proposito si è pensato di proporre un modello di analisi che sia in grado di incrociare i risultati rilevati, adottando una matrice a doppia entrata. In particolare in modo crescente nell'asse (*figura 1*):

- verticale, sono riportati i costi di traspor-

**TABELLA 1 - Limiti di riferimento per la presentazione dei documenti obbligatori (1)**

Documenti	Comunicazione
<b>Zone non vulnerabili azoto totale (&gt; 4.000 (2) kg/anno)</b>	
Superficie per lo spandimento (ha)	11,76
<b>Zone vulnerabili azoto totale (&gt; 4.000 (2) kg/anno)</b>	
Superficie per lo spandimento (ha)	23,53

(1) Secondo il dm 7 aprile 2006. (2) Corrispondenti a: 152 scrofe e suinetti; 408 suini adulti; 48 vacche da latte; 119 bovini adulti.

Fonte: nostra elaborazione su dati dm 7 aprile 2006.

A titolo esemplificativo si riporta un teorico valore di soglia del limite minimo in cui l'allevatore si troverà obbligatoriamente a presentare la comunicazione (se in zone vulnerabili ai nitrati) e/o integrata dal Pua, se i terreni sono in zone «vulnerabili».



Impianto di separazione solido-liquido

Suino adulto (euro/capo)						Vacca da latte (euro/capo)							
Trasporto (km)	1	8,89	10,33	11,77	13,21	14,66	1	53,46	65,67	77,87	90,08	102,28	
	5	16,14	17,58	19,02	20,46	21,90	5	97,02	109,23	121,43	133,64	145,84	
	10	19,43	20,87	22,31	23,75	25,19	10	116,82	129,03	141,23	153,44	165,64	
	20	21,73	23,17	24,62	26,06	27,50	20	130,68	142,89	155,09	167,30	179,50	
	40	26,34	27,79	29,23	30,67	32,11	40	158,40	170,61	182,81	195,02	207,22	
		Costo asservimento (euro/ha)							Costo asservimento (euro/ha)				
		0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	

(\*) I valori (in euro/capo) derivano dalla somma del costo di trasporto a distanze crescenti e del costo di asservimento in relazione alla superficie necessaria in zona non vulnerabile. I valori nelle caselle azzurre della matrice sono riferiti al trasporto con trattore e spandiliquame; quelli nelle caselle gialle a un cantiere combinato composto da bilico-cisterna e trattore con spandiliquame.  
Fonte: nostra elaborazione da indagini dirette e dati Deiafa, Università di Torino.

### FIGURA 1 - Stima della dinamica del costo (\*) in relazione all'asservimento e al trasporto

I dati espressi dalla matrice di valutazione indicano costi di gestione crescenti, allungando le distanze e incrementando la spesa per l'asservimento. Indubbiamente se si considera la fascia chilometrica più distante e il costo di asservimento più elevato, la gestione del refluo assume le caratteristiche dell'insostenibilità economica per l'allevatore.

to per fasce chilometriche crescenti; si è ritenuto opportuno allargare il raggio della distanza da coprire fino a 40 km, anche se l'impatto sui costi complessivi di allevamento potrà essere molto significativo;

- orizzontale, sono indicati differenti costi di asservimento per i terreni; si è ipotizzato che l'allevatore possa reperire i terreni necessari sia gratuitamente (con a carico le spese di trasporto e spandimento), sia raggiungendo un costo di circa 200 euro/ha.

Per una maggiore comprensione del risultato aggregato, in ogni casella della matrice sarà evidenziato il costo unitario riferito sia al tipo di capo allevato, sia all'unità (m<sup>3</sup>) di liquame trattato che l'allevatore deve sostenere nel caso in cui, in difetto di terreni, debba prenderli in asservimento (con costi diversificati) e a distanze crescenti dalla propria azienda.

È importante evidenziare che il modello di stima si riferisce al reperimento di terreni in zone ordinarie (non vulnerabili) e che per le distanze inferiori a 5 km si adotta il trattore con spandiliquame, mentre oltre i 5 km il bilico-cisterna combinato in campo con lo spandiliquame.

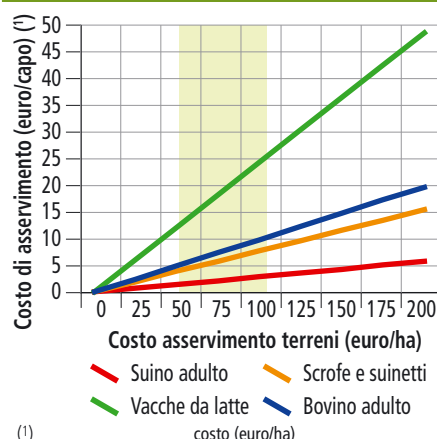
### Reperimento dei terreni

La prima variabile che incide sui costi di gestione è il reperimento di terreni per adeguarsi alla normativa. Il costo dei terreni, nel caso in cui l'allevatore non li abbia in proprietà, è presumibile pensare che oscilli in una forbice di valori compresa tra 0 e 200 euro/ha per l'asservimento degli stessi ai fini di spandimento. Nel grafico 1 è riportata una griglia di valori di costo presunto per capo, per tipo di

allevamento in terreni non vulnerabili ai nitrati; se si considera un costo tra 50 e 100 euro/ha, l'incidenza per capo allevato si attesta intorno a 5/10 euro per scrofe e bovini adulti, inferiore a 5 euro per i suini adulti, mentre arriva fino a 25 euro/capo per le vacche da latte.

### Trasporto dei reflui

La seconda variabile soggetta a maggiore elasticità di costo è indubbiamente il trasporto del refluo fuori azienda,



(1) carico azoto (340 kg/anno/ha) / azoto per capo (kg/capo/anno)  
(2) Il carico ammissibile è di 340 kg/ha/anno.  
Fonte: nostra elaborazione su dati dm 7 aprile 2007.

### GRAFICO 1 - Stima (1) del costo per capo allevato per l'asservimento di terreni in zone non vulnerabili (2)

Se si considera un costo tra 50 e 100 euro/ha, l'incidenza per capo allevato si attesta intorno a 5-10 euro per scrofe e bovini adulti, inferiore a 5 euro per i suini adulti, mentre arriva fino a 25 euro/capo per le vacche da latte.

per le distanze da coprire e per il tipo di vettore impiegato (trattrice con spandiliquame e/o bilico-cisterna combinato); ai fini dell'indagine si è pensato a un intervallo di valori compreso tra circa 3 e 20 euro/m<sup>3</sup> di refluo trasportato per volumi annuali superiori a 7.500 m<sup>3</sup> (si è ritenuto opportuno considerare una produzione di liquame annuale di un allevamento di circa 1.000-1.500 suini adulti o di 700-750 bovini da carne).

È necessario, quindi, cercare di modellizzare una forbice così ampia di valori, attribuendo un teorico costo indicativo per capo allevato e fasce chilometriche progressive; per eseguire tale analisi si sono assunte le seguenti ipotesi di base:

- per ogni capo allevato si è stimata una produzione media di liquame annuale secondo le indicazioni tabellari del dm 7 aprile 2006, come descritto in tabella 2;

- per ogni fascia chilometrica progressiva si è stimato il costo per unità di liquame e di tipologia di mezzo impiegato; nei seguenti quadri prospettici si riportano i valori indicativi che saranno utilizzati nel modello di analisi dei costi.

Nel caso del cantiere con trattore con spandiliquame, il costo si riduce progressivamente e sensibilmente aumentando la distanza, anche se non con la tendenza che la funzione elaborata indicherebbe (in questo caso di tipo logaritmico); infatti, nonostante il passaggio a fasce chilometriche superiori, il costo unitario si stabilizza intorno a 0,50 euro/m<sup>3</sup> e chilometro.

Nel caso del cantiere con bilico-cisterna e trattore con spandiliquame si nota che il costo nella prima fascia (entro 1 km) è pressoché il doppio rispetto all'altro cantiere, ma aumentando la distanza i valori si riducono, fino a che, per percorsi superiori a 10 km, diventa più conveniente.

Anche in questo caso, pur allontanandosi dal punto di partenza, la contrazione del costo non segue le indicazioni della funzione elaborata (in questo caso esponenziale): il costo unitario si stabilizza intorno a 0,20 euro/m<sup>3</sup> e chilometro, pur indicando maggiore coincidenza con l'analisi statistica condotta.

A questo punto si hanno a disposizione i principali riferimenti tecnico-economici per elaborare alcuni scenari di costo per l'allevatore, nel caso si debba adeguare alle nuove indicazioni della direttiva nitrati (dm 7 aprile 2006).

Si ricorda che il costo è stato elaborato per tipo di capo allevato, seguendo il seguente approccio di analisi:

**TABELLA 2 - Stima della produzione media di liquame annuale**

Specie allevate	Peso (kg/capo)	Produzione liquame (1) (m <sup>3</sup> /t/anno)	Liquame annuale (m <sup>3</sup> /capo/anno)	Azoto al campo (2) (kg/capo/anno)	Terreno non vulnerabile (ha/capo)
<b>Suini</b>					
Scrofe con suinetti fino a 30 kg	260	37	9,62	26,40	0,078
Suini adulti in accrescimento	89	37	3,29	9,80	0,029
<b>Bovini</b>					
Vacche da latte in produzione	600	33	19,80	83,00	0,244
Bovini all'ingrasso	400	26	10,40	33,60	0,099

(1) Nostra elaborazione su dati dm 7 aprile 2006, relativi a stalle con pavimento completamente fessurato.

(2) Nostra elaborazione su dati dm 7 aprile 2006.

$$XY = \left[ \begin{matrix} \text{Liquame} \\ \text{annuale/capo} \\ \text{(m}^3\text{/capo/anno)} \end{matrix} \right] \times \left[ \begin{matrix} \text{Costo unitario} \\ \text{trasporto} \\ \text{(euro/m}^3\text{)} \end{matrix} \right] + \left[ \begin{matrix} \text{Fabbisogno} \\ \text{unitario terreno} \\ \text{(ha/capo)} \end{matrix} \right] \times \left[ \begin{matrix} \text{Costo unitario} \\ \text{terreno asser-} \\ \text{vito (euro/ha)} \end{matrix} \right]$$

dove:

X = costo di trasporto;

Y = costo di asservimento.

Si evidenzia, inoltre, che il costo elaborato è relativo alla spesa complessiva per singolo capo nel caso in cui non sia presente la disponibilità di terreno.

Pertanto, nell'ipotesi considerata per lo studio, si ritiene che l'allevamento abbia la necessità di reperire una quota di terreno in grado di soddisfare lo spandimento dell'azoto in eccesso pari al 50% del totale: infatti, si è assunto che i terreni a disposizione siano stati classificati da ordinari a vulnerabili e, in base a ciò, l'allevatore deve reperire altra superficie per distribuire il residuo di azoto in esubero; quindi, i costi elaborati per capo, che saranno presentati, devono essere dimezzati nel caso di dover adempiere alla restrizione di spandimento.

Di seguito sono riportati i risultati riferiti a costi unitari per capo: per i suini, adulti da ingrasso e scrofe con suinetti; per i bovini, vacche da latte e adulti da ingrasso.

**TABELLA 3 - Costi per capo**

Documenti	Costo totale (euro/capo)	Quota di costo (%)	Peso (kg/capo)	Costo unitario (euro/kg carne)
Suini adulti	20	50	89	0,112
Scrofe e suinetti	55	50	260	0,106
Vacche da latte	120	50	600	0,100
Bovino adulto	60	50	400	0,075

I valori sono riferiti al costo totale per capo, che per adeguarsi alla norma deve essere contabilizzato al 50%: il costo è intorno a 0,10 euro/kg di carne per entrambe le categorie.

### Allevamenti suini

Per quanto riguarda i suini (figura 1), i dati espressi dalla matrice di valutazione indicano per le categorie indagate di animali allevati costi di gestione ovviamente crescenti, allungando le distanze e incrementando la spesa per l'asservimento: per le scrofe con suinetti da circa 26 a 92,5 euro/capo, per il suino adulto da circa 9 a 32 euro/capo. Indubbiamente se si considera la fascia chilometrica più distante e il costo di asservimento più elevato, la gestione del refluo assume le caratteristiche dell'insostenibilità economica per l'allevatore.

Viceversa, è necessario ricondurre il problema almeno entro i 5-10 km di distanza e al massimo a 50-100 euro/ha di asservimento che determinerebbe approssimativamente un costo unitario entro i 20 euro/capo per il suino adulto e i 55 euro/capo per le scrofe. Come detto, tali valori sono riferiti al costo totale per singolo capo, che per adeguarsi alla norma deve essere contabilizzato al 50%, che comporta, pertanto, in entrambi i casi sempre un costo intorno a circa 0,11 euro/kg di carne (tabella 3).

### Allevamenti bovini

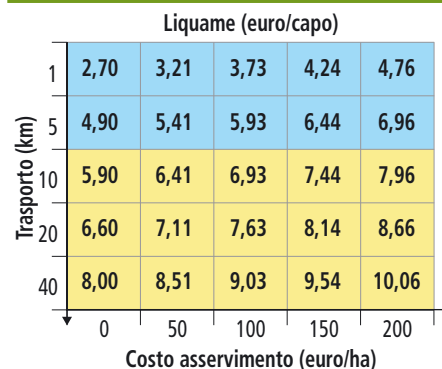
Per quanto riguarda i bovini (figura 1), il trasporto fuori azienda dell'effluente e il relativo reperimento dei terreni comporta una spesa crescente che oscilla tra circa 53 e 207 euro/capo per le vacche da latte e tra circa 28 e 102 euro/capo per il bovino da ingrasso. Come indicato per i suini è impensabile giungere ai valori estremi, mentre è ragionevole pensare di mantenersi sempre entro i 5-10 km e i 100 euro/ha di costo per i terreni, che determinerebbe al massimo una spesa per capo di 60-65 euro/capo per i bovini da ingrasso e 120-140 euro/capo per le vacche da latte; dimezzando il valore in base alla necessità di reperire solo il 50% di terreno aggiuntivo, il costo totale incide anche in questo

caso intorno a 0,075 euro/kg carne per i bovini da ingrasso e 0,10 euro /kg carne per le vacche da latte. Quanto indicato deve essere utilizzato con grande prudenza ed è riferito a una stima con validità di carattere generale soggetta a variabilità (ad esempio, per caratteristiche del liquame, del servizio di trasporto conto-terzi, per la natura dei terreni, per il tipo di cantiere combinato impiegato, per le aree di indagine, ecc.); ma ugualmente è sembrato interessante proporre indicatori puntuali di costo in cui un allevatore possa riconoscere la propria azienda.

Infatti, merita grande interesse l'ipotesi che ne scaturisce come sintesi: in base alla nuova normativa, l'incidenza della futura gestione degli effluenti potrà incidere nei casi più favorevoli da 0,10-0,15 euro/kg di carne prodotta e di circa 0,70-0,80 euro/100kg di latte prodotto: tali valori potrebbero ragionevolmente raddoppiare o triplicare nel caso in cui l'allevatore si trovi nelle condizioni di allontanarsi sempre di più dal centro aziendale per lo spandimento e ciò è auspicabile che non accada.

### Possibili soluzioni per contenere i costi

È necessario, pertanto, proporre alcune soluzioni per lo sfruttamento del refluo,



(\*) I valori nelle caselle azzurre della matrice sono riferiti al trasporto con trattoria e spandiliquame; quelli nelle caselle gialle a un cantiere combinato composto da bilico-cisterna e trattore con spandiliquame.  
Fonte: nostra elaborazione.

**FIGURA 2 - Stima della dinamica del costo unitario per unità di liquame (m<sup>3</sup>) in relazione all'asservimento e al trasporto (\*)**

Considerando tali valori al 50% (l'ipotesi iniziale è che l'allevatore si trovi a dover collocare solo la metà in esubero dei reflui aziendali) nel caso del reperimento di nuovi terreni a una distanza di massimo 10 km, con un costo di asservimento di 100 euro/ha, l'incidenza dell'adeguamento è tra 3 e 3,5 euro/m<sup>3</sup>.

**TABELLA 4 - Composizione media delle diverse tipologie di liquame (kg/m<sup>3</sup>)**

	Valore min.	Valore max	Valore medio
<b>Bovini da latte</b>			
Solidi totali	10,00	16,00	13,00
Azoto totale	2,93	5,45	4,19
Fosforo totale	1,00	1,60	1,30
<b>Bovini da carne</b>			
Solidi totali	7,00	10,00	8,50
Azoto totale	2,26	4,20	3,23
Fosforo totale	1,00	1,50	1,25
<b>Suini</b>			
Solidi totali	1,50	6,00	3,75
Azoto totale	1,69	3,13	2,41
Fosforo totale	0,50	2,00	1,25

Fonte: nostre elaborazioni da dm 7 aprile 2006.

trasformandolo, dove possibile, da problema in risorsa, valorizzando il potere fertilizzante dello stesso, anche in relazione al significativo incremento dei prezzi dei concimi di sintesi. A tale scopo l'approccio matriciale, utilizzato per l'analisi dei costi di adeguamento per le tipologie di capi allevati, è stato applicato per l'unità di liquame (m<sup>3</sup>) (figura 2). I valori di costo di adeguamento alla norma saranno poi confrontati con il valore di surrogazione dello stesso liquame.

L'analisi è condotta considerando 1 m<sup>3</sup> di liquame che abbia circa lo 0,35% di azoto totale (valore medio rilevato dalle indicazioni del dm 7 aprile 2006) e applicando i criteri di stima dei costi per quanto riguarda sia il trasporto sia l'asservimento. Dalla figura 2 si nota che la progressione del costo di adeguamento alla normativa oscilla tra circa 3 euro/m<sup>3</sup> fino a 10 euro/m<sup>3</sup>, ricordando sempre che tale importo deve essere considerato al 50%, in relazione all'ipotesi iniziale in cui l'allevatore si trovi nelle condizioni di dovere collocare solo la metà in esubero dei reflui aziendali (appunto nel caso in cui i propri terreni siano passati da zone non vulnerabili ai nitrati a vulnerabili). Nel caso, quindi, del reperimento di nuovi terreni a una distanza di massimo 10 km e con un costo di asservimento di circa 100 euro/ha, l'incidenza dell'adeguamento si andrebbe a collocare in una forbice compresa tra 3 e 3,5 euro/m<sup>3</sup> (cioè la metà di 6,93 euro, evidenziato dalla casella della matrice: 10 km/100 euro/ha).

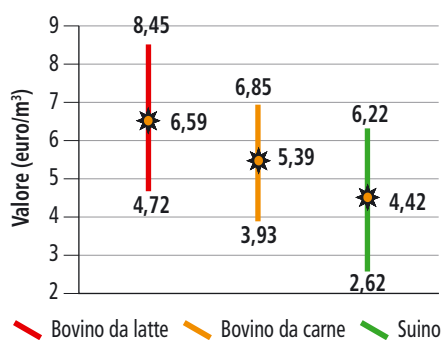
## Come valorizzare i reflui

A questo punto, è sembrato interessante concludere il presente contributo affiancando all'analisi dei costi unitari di adeguamento alla prossima normativa

un approfondimento relativo a quanto possa essere il valore di surrogazione del liquame stesso, in relazione al potere fertilizzante che possiede. In pratica, si vuole proporre un limite di soglia, tra valore del liquame e costo di trasporto aggiuntivo. A tale proposito si è reso necessario un approccio di stima sequenziale.

In primo luogo, si è rilevato quale sia il potere fertilizzante medio dei principali reflui zootecnici. La composizione delle diverse tipologie di liquame è stata stimata facendo riferimento alla bibliografia presente e alle relative indicazioni del dm 7 aprile 2006, cui, tuttavia, si ritiene opportuno attenersi (tabella 4). Pertanto, si sono indicati ai fini della valutazione i seguenti parametri per 3 tipologie di liquame (kg/m<sup>3</sup>): solidi totali, azoto e fosforo totali.

In secondo luogo, è sembrato opportuno verificare la dinamica dei prezzi che ha caratterizzato il mercato dei fertilizzanti, al fine di individuare un riferimento medio per unità di azoto e di fosforo, utile per stimare il valore di surrogazione del liquame bovino e suino. Negli ultimi 5 anni il valore unitario dei due principali elementi chimici (considerando azoto e fosforo in forma pura) è passato da 0,6 euro/kg nel 2004, a valori anche superiori a 1,2 euro/kg nel 2008. A questo punto, si hanno gli elementi per la determinazione del valore di surrogazione dei vari tipi di liquame; nel grafico 2 si nota che il potere fertilizzante può essere stimato mediamente nell'ordine di circa 4,5 euro/m<sup>3</sup> (per il liquame suino), fino a 6,5 euro/m<sup>3</sup> (per il liquame di bovino da latte), raggiungendo, però, anche i 6,5-7 euro/m<sup>3</sup> per il liquame suino e quello dei bovini da carne



Fonte: nostra elaborazione.

## GRAFICO 2 - Stima del valore di surrogazione dei liquami zootecnici

Il potere fertilizzante può essere stimato mediamente nell'ordine di circa 4,5 euro/m<sup>3</sup> per il liquame suino e di 6,5 euro/m<sup>3</sup> per il liquame di bovine da latte.



La fase separata solida permette di concentrare in un ridotto volume un accettabile quantitativo di azoto aumentando il valore della fase palabile. Foto Archivio Wam.

e 8,5 euro/m<sup>3</sup> per quello bovino da latte. Se si considera un'efficienza fertilizzante intorno al 75% (come indicato nel dm 7 aprile 2006), il valore medio si contrasse tra 3,5 a circa 5 euro/m<sup>3</sup>, fino a un massimo di 4,5-6,5 euro/m<sup>3</sup> in relazione alla tipologia di liquame prodotto.

Nel caso in cui si fosse in presenza di una situazione equivalente tra costi (circa entro 10 km di distanza e un massimo di 100 euro/ha di asservimento) e ricavi (valore medio di surrogazione del liquame di circa 6 euro/m<sup>3</sup>), è necessario ancor più valorizzare il potere fertilizzante del liquame, sia nel caso di uso interno sia di cessione dello stesso ad aziende esterne.

È possibile adottare opportune tecniche di separazione, attraverso le quali si riesce a concentrare un buon quantitativo di azoto nella parte solida (riducendo anche di 7-8 volte il volume e contenendo, di conseguenza, i costi di trasporto fuori azienda, se necessari) e migliorare la fase liquida per uso aziendale interno.

Tali indicazioni, seppur di massima e a valenza generale, sono un importante riferimento per le scelte gestionali, sia in termini di risparmio sugli acquisti dei fertilizzanti chimici, sia sulle distanze da coprire per il necessario adeguamento, in ottemperanza alle nuove indicazioni della direttiva nitrati.

**Alessandro Ragazzoni**  
**Lucia Devenuto**

Dipartimento di economia e ingegneria agrarie  
Facoltà di agraria - Bologna  
alessandro.ragazzoni@unibo.it

I risultati del presente contributo sono relativi a un progetto di ricerca condotto nell'ambito di una convenzione tra Wamgroup e il Dipartimento di economia e ingegneria agrarie della Facoltà di agraria di Bologna.