

**Trattamento degli effluenti di allevamento:
Perdite di azoto volatile e contenuto residuo nelle frazioni palabile e non palabile
dei materiali trattati**

Premesse

Il presente documento tecnico ha lo scopo di fornire i chiarimenti per una migliore interpretazione delle tabelle 2 e 3 dell'allegato I al DM 7 aprile 2006 e delle corrispondenti tabelle riportate al punto 1., "Trattamenti degli effluenti di allevamento", del capitolo "Precisazioni all'articolo 6" dell'allegato A alla Dgr 7 agosto 2007, n. 2439.

I valori indicati nelle tabelle 1, 2 e 3 del presente documento consentono di individuare, al fine della presentazione della Comunicazione di spargimento degli effluenti zootecnici e della predisposizione dei Pua, i corretti valori di riduzione del contenuto di azoto rilevabile negli effluenti, successivamente all'effettuazione dei trattamenti individuati dal Dm 7.4.2006, ed i valori dell'azoto contenuto nelle frazioni palabile e non palabile, conseguentemente all'adozione al trattamento di separazione solido-liquido.

Oltre ai valori dell'azoto relativi ai liquami suinicoli oggetto di trattamento, sono di seguito riportati anche i corrispondenti parametri rilevati per le altre principali categorie di animali allevati.

1. Trattamenti degli effluenti di allevamento

I dati indicati dalla seguente tabella 1 sono riferiti ai più comuni trattamenti che possono essere effettuati presso gli allevamenti suinicoli.

Rispetto ai dati della tabella 3 dell'allegato I del decreto ministeriale 7 aprile 2006 si sono adottati i seguenti aggiustamenti:

- (1) Nella tabella ministeriale vengono indicati dei valori medi e massimi di perdite per volatilizzazione dell'azoto nei trattamenti. Considerato che le differenze sono limitate e di difficile determinazione da parte dell'allevatore e anche da parte dell'Ente pubblico, si è unificato il dato su quello massimo ritenuto applicabile alla tecnologia, in considerazione delle seguenti valutazioni:
 - a) per la separazione liquido/solido non si possono ritenere nulle le perdite di azoto per volatilizzazione;
 - b) per l'ossigenazione dei liquami il valore considerato è più che giustificabile per il trattamento discontinuo considerato (8 ore al giorno, con potenza installata di 20 W/m³ di vasca) e lo stesso può essere sostenuto per i trattamenti di nitrificazione/denitrificazione;
 - c) nelle linee di trattamento 3a e 3b della successiva tabella 1, che prevedono l'ossigenazione dei liquami, si sono considerati identici parametri, dato che è il trattamento aerobico ad incidere maggiormente sul risultato finale.
- (2) Si è corretto il dato della tabella ministeriale di cui al trattamento 5 per il valore dell'efficienza massima (46% di perdite di azoto volatile) dato che non esiste motivazione per diversificarlo da quanto indicato per la linea di trattamento 3 (48% di perdite di azoto volatile).
- (3) Per la ripartizione percentuale dell'azoto al campo dopo trattamento, si è considerato un dato medio, rappresentativo della realtà.
- (4) La tabella per i suini è stata anche strutturata diversamente da quella ministeriale, per una più facile lettura, indicando sia il valore dell'azoto al netto delle perdite per volatilizzazione (in kg / anno t PV) (colonna 2), sia quello dopo trattamento presente nei liquami (colonna 4) che quello contenuto nella frazione solida separata (colonna 6).

Tabella 1 - Effetto sull'azoto dei trattamenti sui liquami suinicoli

TRATTAMENTO	Perdite di azoto volatile	Azoto totale al netto delle perdite per volatilizzazione	Azoto nella frazione liquida dopo il trattamento		Azoto nella frazione solida dopo il trattamento	
	(%) (1)	(kg N / t PV anno) (2)	(% del totale) (3)	(kg N / t PV anno) (4)	(% del totale) (5)	(kg N / t PV anno) (6)
SCROFE CON SUINETTI FINO A 30 kg						
1. STOCCAGGIO (7)	28	101	100	101	0	0
2.a SEPARAZIONE CON VAGLI A BASSA EFFICIENZA + STOCCAGGIO	31	97	94	91	6	6
2.b SEPARAZIONE CON VAGLI AD ALTA EFFICIENZA + STOCCAGGIO	31	97	87	84	13	13
3.a SEPARAZIONE CON VAGLI A BASSA EFFICIENZA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	48	73	92	67	8	6
3.b SEPARAZIONE CON VAGLI AD ALTA EFFICIENZA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	48	73	92	67	8	6
4. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + STOCCAGGIO	38	87	70	61	30	26
5. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	48	73	65	47	35	26
6. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + NITRO/DENITRIFICAZIONE + STOCCAGGIO	77	32	30	10	70	22
SUINI IN ACCRESCIMENTO E INGRASSO						
1. STOCCAGGIO (7)	28	110	100	110	0	0
2.a SEPARAZIONE CON VAGLI A BASSA EFFICIENZA + STOCCAGGIO	31	105	94	99	6	6
2.b SEPARAZIONE CON VAGLI AD ALTA EFFICIENZA + STOCCAGGIO	31	105	87	91	13	14
3.a SEPARAZIONE CON VAGLI A BASSA EFFICIENZA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	48	79	92	73	8	6
3.b SEPARAZIONE CON VAGLI AD ALTA EFFICIENZA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	48	79	92	73	8	6
4. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + STOCCAGGIO	38	95	70	66	30	29
5. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	48	79	65	51	35	28
6. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA+ NITRO/DENITRIFICAZIONE+ STOCCAGGIO	77	35	30	10	70	25

Note alla Tabella 1

- (1) La prima colonna quantifica l'azoto liberato in atmosfera nei "trattamenti" espresso in percentuale rispetto all'azoto "escreto" (140,3 kg/anno per tonnellata di Peso Vivo per le scrofe con suinetti fino a 30 kg di peso vivo e 152,7 kg/anno per tonnellata di Peso Vivo per i suini in accrescimento e ingrasso).
Di conseguenza, le percentuali di perdite di azoto volatile indicate nella prima colonna non vanno riferite ai valori di azoto "al campo" riportati dalla tabella 2 dell'allegato I al DM 7 aprile 2006.
Al solo stoccaggio, considerato pari a 90 giorni per le frazioni solide e a 120-180 giorni per quelle liquide, vengono attribuite perdite di azoto volatile complessive del 28% prevalentemente sotto forma ammoniacale.
Al processo di nitro-denitrificazione viene attribuito un valore di perdite di azoto per volatilizzazione, prevalentemente come azoto molecolare, pari al 77% dell'azoto escreto.
- (2) La seconda colonna definisce la quantità di azoto da considerare per i diversi trattamenti nel piano di utilizzazione agronomica come somma dell'azoto contenuto nella frazione solida e nella frazione liquida.
- (3) La terza colonna quantifica il valore percentuale dell'azoto al campo attribuibile alla frazione liquida con riferimento ai dati di colonna 2.
- (4) La quarta colonna quantifica il valore assoluto dell' azoto netto al campo presente nella frazione liquida.
- (5) La quinta colonna quantifica il valore percentuale dell'azoto al campo attribuibile alla frazione solida con riferimento ai dati di colonna 2 (la somma dei valori di colonna 3 e 5 è eguale a 100).
- (6) La sesta colonna quantifica il valore assoluto dell'azoto al campo presente nella frazione solida (la somma del valore di colonna 4 e 6 è eguale al dato di colonna 2).
- (7) Per la separazione vengono indicati due livelli di efficienza dei separatori: viene considerata una efficienza media di 7 kg/t PV per i vagli statici, rotanti o vibranti ed una efficienza di 13 kg/t PV per i separatori cilindrici rotanti e per i separatori a compressione elicoidale.
- (8) Le linee di trattamento di cui alla presente tabella relativa ai suini e linee di trattamento analoghe relative ad altre specie animali, possono essere affiancate dal processo di digestione anaerobica che consente, soprattutto con l'aggiunta di fonti di carbonio, colture energetiche, prodotti residuali delle produzioni vegetali, di ottenere un digestato a miglior valore agronomico ed una significativa produzione energetica in grado di sostenere maggiormente le stesse linee di trattamento elencate.

Tabella 2 – Effetto sull’azoto dei trattamenti sui liquami dei bovini, ovini-caprini e conigli

Le tabelle riportano le indicazioni del Decreto 7 aprile 2006 e considerano solo le linee di trattamento da questo prese in considerazione. Mancando, però, indicazioni per i trattamenti di liquami diversi da quelli suinicoli si è aggiunta la tabella per bovini (compresi i bufalini), ovini-caprini e conigli, impostata sulle stesse linee di trattamento previste da quella ministeriale attribuendo i dati dedotti dalla bibliografia scientifica in materia.

Per il calcolo dell’azoto al campo dopo trattamento (in kg N / anno t PV) si devono applicare le seguenti formule, facendo riferimento ai valori di tabella 2:

$$\text{AZOTO TOTALE AL CAMPO} = \text{Azoto escreto} - \left(\frac{\text{Colonna 1}}{100} \right) \times \text{Azoto escreto}$$

$$\text{AZOTO TOTALE AL CAMPO CON I LIQUAMI} = \left(\text{Azoto escreto} - \frac{\text{Colonna 1}}{100} \times \text{Azoto escreto} \right) \times \frac{\text{Colonna 2}}{100}$$

$$\text{AZOTO TOTALE AL CAMPO CON I SOLIDI SEPARATI} = \left(\text{Azoto escreto} - \frac{\text{Colonna 1}}{100} \times \text{Azoto escreto} \right) \times \frac{\text{Colonna 3}}{100}$$

TRATTAMENTO	Perdite di azoto volatile rispetto all’azoto escreto (%) (1)	Azoto dopo trattamento	
		frazione liquida (%) (2)	frazione solida (%) (3)
STOCCAGGIO	28	100	0
SEPARAZIONE CON VAGLI (4)	31	70-80	20-30
SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA FILTROPRESSA, NASTROPRESSA	38	60-70	30-40
SEPARAZIONE CON VAGLI + OSSIGENAZIONE (5)	48	70-80	20-30
SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + OSSIGENAZIONE (5)	48	60-70	30-40
SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + NITRO/DENITRIFICAZIONE	77	75-85	25-30

Tabella 2

Note alla Tabella 2

- (1) Perdite di azoto per volatilizzazione, da calcolare sul valore dell'azoto escreto. Quest'ultimo, per le diverse categorie di animali, risulta essere pari a:

CATEGORIA ANIMALE ALLEVATO	Azoto escreto * Kg / anno t PV
Vacche da latte in produzione	192
Vacche in asciutta e rimonta	167
Bovini ingrasso	117
Vitelli	93
Ovini – caprini	137
Conigli	199

* azoto escreto = azoto al campo / 0,72

- (2) Azoto nella frazione liquida in percentuale sull'azoto totale dopo trattamento.
(3) Azoto nella frazione solida in percentuale sull'azoto totale dopo trattamento.
(4) Valori medi riferiti ai separatori a cilindrici rotanti e a compressione elicoidale, dato che non sono utilizzabili quelli a bassa efficienza usati per i liquami suinicoli.
(5) Per un trattamento di ossigenazione con una potenza installata di 20 W/m³ e con un funzionamento degli ossigenatori di almeno 8 ore al giorno.

Tabella 3 – Effetto del trattamento sul volume del liquame

Nella tabella seguente si riporta la quota percentuale in volume del liquame a valle del trattamento per i liquami dei suini e delle altre specie considerabili.

TRATTAMENTO	VOLUME DELLA FRAZIONE LIQUIDA (%) (1)	
	SUINI	BOVINI E ALTRE SPECIE
1. STOCCAGGIO	100	100
2.a SEPARAZIONE CON VAGLI A BASSA EFFICIENZA + STOCCAGGIO (2)	95	-
2.b SEPARAZIONE CON VAGLI AD ALTA EFFICIENZA + STOCCAGGIO	90	80
3.a SEPARAZIONE CON VAGLI A BASSA EFFICIENZA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO (2)	95	-
3.b SEPARAZIONE CON VAGLI AD ALTA EFFICIENZA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	90	80
4. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + STOCCAGGIO	80	75
5. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + OSSIGENAZIONE + STOCCAGGIO	80	75
6. SEPARAZIONE CON CENTRIFUGA, FILTROPRESSA, NASTROPRESSA + NITRO/DENITRIFICAZIONE + STOCCAGGIO	80	75

Note alla Tabella 3

- (1) Considerando 100 il volume del liquame affluente dalle stalle: il complemento a 100 è costituito dalla frazione liquida rimasta nei solidi separati.
(2) Utilizzabili solo con i liquami suinicoli.

2. Approfondimenti sui trattamenti

Stoccaggio

Le perdite di azoto per volatilizzazione sono considerate pari al 28% dell'azoto escreto dagli animali e questo viene considerato valore di riferimento per tutte le linee di trattamento considerate.

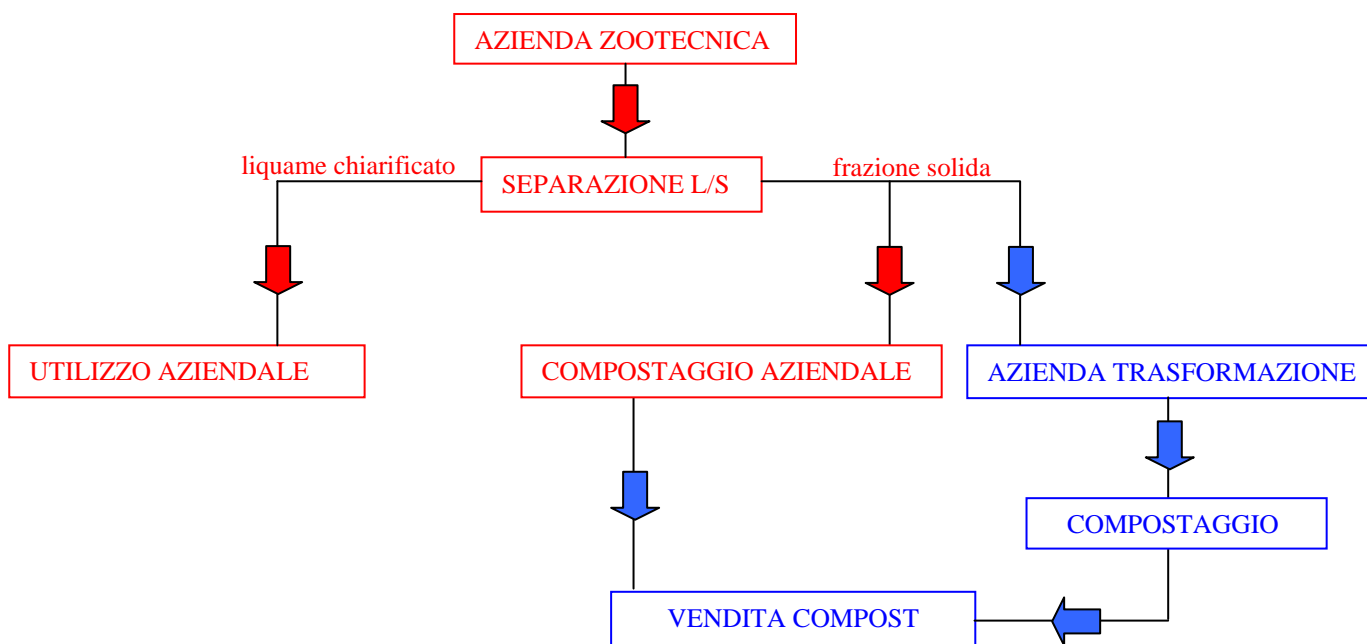
Per i suini, in particolare, si ha:



Per i liquami delle altre specie animali il valore dell'azoto escreto va calcolato partendo dall'azoto al campo (tabella 2 del Decreto 7 aprile 2006) dividendolo per 0,72.

Separazione liquido/solido

Con la normativa in vigore nel caso di adozione del trattamento di separazione liquido/solido ai fini del PUA vengono considerati sia il liquame chiarificato, sia la frazione solida separata a meno che questa sia ceduta a terzi tal quale o dopo averla trasformata in compost.



Il contributo alla riduzione dell'azoto da gestire della separazione L/S va riferito a:

- 1) azoto perso per volatilizzazione
- 2) azoto che rimane nella frazione solida separata

Perdite di azoto per volatilizzazione

Nel processo di separazione si hanno limitate perdite di azoto per volatilizzazione, sotto forma di azoto ammoniacale, a seguito della movimentazione dei liquami e del loro trattamento meccanico nel separatore e successivamente dal cumulo della frazione separata.

Il valore di queste emissioni è definito dalla normativa nazionale in valore percentuale sull'azoto escreto ed è comprensivo delle perdite nella successiva fase di stoccaggio e con valori differenziati per le diverse tipologie di separatori liquido/solido.

	Perdite di azoto volatile
Vagli a bassa efficienza	31%
Vagli ad alta efficienza	31%
Centrifughe, nastro e filtropresse	38%

Azoto separato nella frazione solida

Per tutte le tipologie di separatori liquido/solido l'azoto che rimane nella frazione separata dipende oltre che dalla tipologia del separatore utilizzato, dalla qualità dei liquami affluenti al trattamento ed in particolare dal loro contenuto di solidi sospesi e dalla qualità dell'azoto presente. In caso di liquami freschi, infatti, una discreta frazione dell'azoto (30-40%) è presente nei solidi sospesi e può essere separata: con liquami rimossi dalle stalle dopo qualche decina di giorni, come avviene nelle porcilaie adottanti la tecnica della trascinazione o dello scarico periodico da vasche profonde sotto-grigliato, gran parte dell'azoto è presente in forma ammoniacale e la percentuale di azoto eliminabile con la frazione separata risulta, pertanto, di limitata entità.

In generale, poi, la presenza di azoto nella frazione separata è direttamente proporzionale all'umidità dei solidi separati: più basso è il loro contenuto in sostanza secca, più alto è il valore dell'azoto rimosso.

I valori indicati per queste attrezzature in ordine alla rimozione di solidi (ai fini del dimensionamento degli stoccaggi) e rimozione di azoto (ai fini del piano di utilizzazione agronomica) vanno considerati come valore di riferimento per i calcoli nel PUA.