



Manuale per la diffusione di tecnologie e sistemi di produzione più puliti nel settore zootecnico in Emilia-Romagna.

# ALLEVAMENTI

SUINI - BOVINI - AVICOLI

a cura di

**ERVET**

EMILIA-ROMAGNA VALORIZZAZIONE ECONOMICA TERRITORIO

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito delle attività regolate dalla convenzione tra la Regione Emilia Romagna ed ERVET Emilia Romagna Valorizzazione Economica Territorio S.p.A.

I contenuti del presente documento sono liberamente riproducibili, con l'obbligo di citare la fonte.

A cura di:

**ERVET S.p.A., Funzione Politiche Ambientali e Sviluppo Sostenibile**

Enrico Cancila, *Coordinatore della Funzione*

Carlotta Ranieri, *Responsabile di progetto*

Marica Chiarappa, Gaspare Antonio Giglio, *redazione*

Angela Amorusi, Alessandro Bosso, Guido Croce, Lorenza Bitelli, *gruppo tecnico*.

Coordinamento e supervisione:

**Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Regione Emilia Romagna**

Alessandro Di Stefano, *Responsabile Servizio Valutazione di Impatto Ambientale*

Patrizia Bianconi, *Direzione Generale Ambiente e Difesa del suolo e della costa*.

*Dicembre 2005*

## INDICE

Perché un manuale monografico per gli allevamenti.....	3
Capitolo 1: Il settore degli allevamenti in Emilia Romagna .....	4
L'allevamento bovino .....	4
L'allevamento suinicolo .....	5
L'allevamento avicolo.....	6
Distribuzione degli allevamenti zootecnici in Emilia-Romagna .....	7
Capitolo 2: Le lavorazioni di settore .....	8
Allevamenti bovini .....	9
Allevamenti suinicoli .....	10
Allevamenti avicoli.....	11
Capitolo 3: Gli impatti sull'ambiente e le relative tecniche di produzione pulite.....	12
<b>Tecnica: Tecniche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca nei ricoveri suinicoli</b> .....	13
<b>Tecnica: Tecniche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca nei ricoveri avicoli</b> .....	14
<b>Tecnica: Tecniche di stoccaggio dei liquami</b> .....	17
<b>Tecnica: Tecniche di spandimento dei liquami</b> .....	20
<b>Tecnica: Tecniche di spandimento di effluenti palabili</b> .....	21
<b>Tecnica: Separazione meccanica del liquame (con sistema chiuso)</b> .....	22
<b>Tecnica: Aerazione del liquame suino tal quale o di frazioni chiarificate del liquame suino</b> .....	23
<b>Tecnica: Trattamento biologico di frazioni chiarificate del liquame</b> .....	23
<b>Tecnica: Compostaggio di frazioni palabili di effluenti</b> .....	24
<b>Tecnica: Disidratazione della pollina di ovaiole in gabbia in tunnel esterni ai ricoveri</b> .....	25
<b>Tecnica: Tecniche di risparmio energetico</b> .....	26
<b>Tecnica: Sfruttamento dell'energia solare</b> .....	27
<b>Tecnica: Produzione di biogas</b> .....	29
<b>Tecnica: Utilizzo di idropultrici ad alta pressione per il lavaggio degli ambienti</b> ....	31
<b>Tecnica: Impiego di sistemi di abbeverata antispreco</b> .....	31
<b>Tecnica: Utilizzo di rimedi omeopatici e fitoterapici</b> .....	32
<b>Tecnica: Insetticidi a basso impatto ambientale</b> .....	33
<b>Tecnica: Tecniche di alimentazione per il miglioramento della qualità dei liquami</b>	35
<b>Tecnica: Eliminazione di additivi auxinici e alimenti medicati nei mangimi</b> .....	37
<b>Tecnica: Mangimi da colture a basso impatto ambientale</b> .....	37
<b>Tecnica: Stabulazione libera</b> .....	39
<b>Tecnica: Pavimentazioni con elevato grado di comfort</b> .....	40
Quadro sintetico di correlazione tra tecniche pulite e fattori ambientali.....	42
Bibliografia .....	43
ALLEGATO I - Tecniche per la riduzione di ammoniaca nei ricoveri suinicoli .....	45
ALLEGATO II - Impianto semplificato per la produzione di biogas .....	50

## Perché un manuale monografico per gli allevamenti

Le attività zootecniche costituiscono per l'economia dell'Emilia-Romagna un importante comparto produttivo da cui, però, si generano impatti sull'ambiente non trascurabili, in particolare in termini di inquinamento dei corpi idrici (sotterranei e superficiali) ed emissione di gas che contribuiscono all'effetto serra e alle piogge acide.

Diverse sono le aree regionali interessate da problematiche di inquinamento delle falde da nitrati, fenomeno legato allo spandimento dei reflui zootecnici sui terreni agricoli che determina anche, per effetto delle precipitazioni o delle attività di irrigazione, il rilascio nelle acque superficiali di effluenti ad elevata concentrazione di carico organico con conseguente sviluppo di situazioni di eutrofizzazione.

Per quanto concerne l'inquinamento atmosferico, gli allevamenti intensivi sono indicati come uno dei principali responsabili del rilascio di emissioni di ammoniaca, gas che dà luogo ad una moltitudine di impatti, dalle piogge acide, ai fenomeni di eutrofizzazione delle acque, all'incremento dell'effetto serra attraverso la produzione, per reazione in atmosfera, di protossido di azoto. L'agenzia europea per l'ambiente (EEA) ha attribuito all'agricoltura, nel 2002, il 94% delle emissioni di ammoniaca rilasciata in atmosfera di cui circa l'80% è derivato dalle deiezioni degli animali prodotte negli allevamenti intensivi. Meno rilevante, ma comunque significativo, è il contributo delle attività zootecniche all'effetto serra mediante il rilascio di emissioni di metano.

Per conseguire l'obiettivo di una maggiore sostenibilità delle produzioni zootecniche è pertanto importante individuare ed applicare soluzioni che permettano di prevenire o contenere gli impatti ambientali prodotti. Questa monografia si propone come strumento mirato alla diffusione delle tecniche di produzione pulite per le attività legate al settore degli allevamenti presenti sul territorio regionale. Per *tecnologie pulite* si intendono impianti, macchinari e prodotti che consentono di ridurre sia gli impatti ambientali causati direttamente dai processi produttivi che quelli legati indirettamente all'attività di allevamento, privilegiando le soluzioni che permettono di prevenire la formazione degli inquinanti. Maggiore è la diffusione di sistemi produttivi a basso impatto ambientale e più significativa risulta la ricaduta sulla qualità ambientale dei territori interessati da attività di allevamento.

Lo scopo del presente manuale monografico è quello di fornire alle parti interessate, ovvero le aziende zootecniche ma anche le amministrazioni pubbliche e la cittadinanza, informazioni utili circa le diverse possibilità adottabili per migliorare il profilo ambientale delle categorie di allevamento più importanti per l'Emilia-Romagna in relazione alle varie problematiche generate.

La peculiarità della monografia è data dall'aver riunito in un unico testo le varie tecniche a basso impatto ambientale applicabili agli allevamenti, estendendo l'approfondimento anche ad aspetti correlati quali l'alimentazione ed il benessere degli animali.

Con l'intento di agevolare la consultazione dei testi ed incrementare il "potenziale operativo" della monografia, la presentazione delle diverse opzioni tecnologiche e gestionali di miglioramento ambientale, adottabili dalle imprese del comparto zootecnico, è stata suddivisa in funzione della problematica ambientale che ciascuna soluzione si propone di migliorare. E' stato inoltre evidenziato lo specifico campo di applicazione di ciascuna tecnica riportata.

## Capitolo 1: Il settore degli allevamenti in Emilia Romagna

### L'allevamento bovino

L'allevamento bovino in Emilia Romagna ha sempre rappresentato un settore economicamente importante e legato a prodotti storici e famosi in tutto il mondo come il parmigiano reggiano (l'80% del latte utilizzato è prodotto in regione) e il grana padano (la cui produzione interessa la provincia di Piacenza).

In Emilia-Romagna la popolazione bovina da latte conta circa 600.000 capi, di cui oltre 530.000 di razza Frisone, 37.000 circa di razza Bruna, 13.000 di razza Pezzata Rossa e il resto distribuiti tra razza Reggiana, Bianca Val Padana (razze autoctone) e incroci.

Anche dopo decenni di crisi dell'allevamento bovino, registrata non solo in regione ma anche nel resto del territorio nazionale, il numero dei capi presenti in Emilia-Romagna rappresenta il 10% dell'intero patrimonio bovino italiano. Dai dati del censimento agricolo (anno 2000) si evince che le aziende con bovini sono 11.900, con un patrimonio zootecnico totale di 621.000 capi, pari ad una media di 52 capi ad azienda. Facendo un raffronto con i dati relativi al 1990 si nota, come per gli altri settori zootecnici, una chiara tendenza alla concentrazione ovvero ad un aumento dimensionale delle imprese presenti. Dal 1990 al 2000, infatti, ad una diminuzione del patrimonio bovino del 28,7% si è affiancata una contrazione del numero di aziende superiori al 50%. Il fenomeno è ancora più chiaro se si pensa che su 11.900 aziende ben 2.400 (una su cinque) non possiede più di 5 capi, aziende probabilmente destinate a scomparire in un futuro prossimo ma che non posseggono più dell'1% del patrimonio bovino regionale. D'altra parte in poco più di 1.600 aziende con più di 100 animali ciascuna si concentra il 57% dei capi presenti con una media di 221 bovini ad azienda.

<b>ALLEVAMENTI BOVINI</b>	1961	1970	1982	1990	2000
Aziende	157.662	91.838	40.548	23.981	11.938
Capi di bestiame	1.585.135	1.111.754	1.060.339	871.349	621.399
Numero medio di capi	10	12	26	36	52

**Andamento degli allevamenti bovini dal 1961 al 2000 in Emilia Romagna (anno 2000, dati ISTAT)**

<b>classi</b>	<b>Aziende</b>	<b>Capi</b>
500 capi e oltre	82	80.901
200-499	420	119.711
100-199	1.136	152.553
50-99	1.955	134.236
30-49	1.652	63.009
20-29	1.263	20.229
10-19	1.797	24.862
6-9	1.226	8.972
fino a 5 capi	2.407	6.926

**Distribuzione per classi dimensionali di capi bovini e aziende in Emilia Romagna (anno 2000, dati ISTAT)**

## L'allevamento suinicolo

L'allevamento suino rappresenta una tra le principali attività zootecniche che contraddistinguono l'Emilia-Romagna a livello italiano ed europeo. Tale attività è andata sviluppandosi dagli anni '60 anche grazie al forte legame storico culinario e al successo di numerosi prodotti tipici di altissima qualità internazionalmente riconosciuti quali prosciutti (Parma, Modena) e altri salumi (mortadella di Bologna, zampone e cotechino di Modena, culatello di Parma, etc.).

Al 2000 il numero di capi censito risultava di un milione e mezzo, il 18,1% in meno rispetto al 1990. Come nel caso dell'allevamento bovino, il decremento delle aziende risulta, nello stesso periodo, superiore al 50%. Il risultato di questo trend è di una sostanziale concentrazione; in media ogni allevamento suino possiede un numero di 345 capi anche se tale dato non è particolarmente significativo per l'estrema eterogeneità degli allevamenti. Ancora oggi quasi il 70% delle aziende possiede un allevamento familiare (con un numero di capi minore di 9), il restante 30% delle aziende (1.300) possiede il 99,5% del patrimonio suinicolo con una media per allevamento di 1.200 capi. Il 20% di tutti i suini allevati in regione sono poi concentrati in 24 grandi aziende che presentano più di 10.000 capi ciascuno.

Poco meno del 10% dei suini allevati in regione sono ubicati in allevamenti senza terra con una media di 1.061 capi per azienda.

<b>ALLEVAMENTI SUINI</b>	1961	1970	1982	1990	2000
Aziende	82.803	73.695	27.772	11.091	4.498
Capi di bestiame	705.140	1.457.268	2.261.121	1.896.600	1.552.437
Numero medio di capi	9	20	81	171	345

### Andamento degli allevamenti suini dal 1961 al 2000 in Emilia Romagna (anno 2000, dati ISTAT)

<b>classi</b>	<b>Aziende</b>	<b>Capi</b>
10.000 capi e oltre	24	321.408
5.000-9.999	52	365.152
3.000-4.999	54	202.436
1.000-2.999	249	409.627
500-999	216	149.384
200-499	214	70.458
100-199	92	13.433
10-99	411	12.260
fino a 9 capi	3.186	8.279

### Distribuzione per classi dimensionali di capi suini e aziende in Emilia Romagna (anno 2000, dati ISTAT)

## L'allevamento avicolo

Diversamente da quanto è successo per il comparto bovino e suino il numero di avicoli allevati in Emilia-Romagna è pressoché raddoppiato negli ultimi 20 anni con un aumento dell'11,2% nell'ultimo decennio. Del tutto simile è invece stata la contrazione del numero di aziende (-39,6%) che, come negli altri casi, ha portato ad un incremento della dimensione degli allevamenti avicoli. Come nel caso dell'allevamento bovino e suino, e forse in misura ancora maggiore, il numero medio di capi per allevamento non rispecchia la reale distribuzione. Il 97,6% delle aziende possiede infatti meno di 100 capi mentre gli allevamenti di carattere più industriale sono circa un migliaio e hanno un numero medio di capi che si aggira intorno alle 28.300 unità. In effetti però il nucleo fondamentale dell'allevamento avicolo emiliano-romagnolo è costituito da una sessantina di allevamenti appena che con un numero di capi allevati non minore di 100.000 unità possiedono ben il 62% del patrimonio avicolo regionale.

Gli allevamenti completamente privi di terreno agrario sono meno di 40 ma possiedono circa 2,4 milioni di capi, con una dimensione media che sfiora i 65.000 capi per azienda.

<b>ALLEVAMENTI AVICOLI</b>	1961	1970	1982	1990	2000
Aziende	-	143.460	100.203	68.560	41.426
Capi di bestiame	-	19.569.394	14.822.182	26.105.112	29.036.967
Numero medio di capi	-	136	148	381	701

**Andamento degli allevamenti avicoli dal 1961 al 2000 in Emilia Romagna (anno 2000, dati ISTAT)**

<b>classi</b>	<b>Aziende</b>	<b>Capi</b>
100.000 capi e oltre	59	17.903.839
50.000-99.999	73	5.047.819
10.000-49.999	194	4.705.229
5.000-9.999	49	346.993
3.000-4.999	26	94.577
1.000-2.999	46	76.396
100-999	552	97.602
fino a 99 capi	40.427	764.512

**Distribuzione per classi dimensionali di capi avicoli e aziende in Emilia Romagna (anno 2000)**

## Distribuzione degli allevamenti zootecnici in Emilia-Romagna

Il legame dell'attività zootecnica con le produzioni tipiche ha portato ad una specializzazione territoriale degli allevamenti: l'inquadramento settoriale risulta infatti fortemente eterogeneo, per dimensioni delle aziende e per tipologia di allevamento, tra provincia e provincia della regione.

Per ciò che concerne l'allevamento bovino esso risulta particolarmente sviluppato nelle province interessate dalla produzione di Parmigiano-Reggiano e Grana Padano (in particolare Reggio Emilia e Parma seguite da Modena e Piacenza).

Passando agli allevamenti suini, i territori maggiormente impegnati in questa attività sono quelli delle province di Modena e Reggio Emilia dove si alleva circa il 60% dei capi presenti in regione e dove si hanno le imprese di maggiori dimensioni (con una media di 1.016 capi per azienda nel modenese e 867 nel reggiano). In queste due province le riduzioni del patrimonio zootecnico dal 1990 risultano più contenute (con un calo del 13-14%) rispetto alla media regionale. Per la produzione suinicola segue la provincia di Parma dove però nell'ultimo decennio si è registrata una forte flessione (-32%).

Nell'ambito degli allevamenti avicoli la provincia di Forlì-Cesena nel 2000 conferma, ed anzi rafforza, il proprio predominio, con oltre il 62% dei capi allevati in regione (con un incremento del 19,1% rispetto alla situazione del 1990). Nel territorio forlivese si concentra la gran parte – circa l'80 per cento – degli allevamenti più grandi, con oltre 100.000 capi ciascuno.

Provincia	Bovini	Suini	Avicoli	incidenza %		
				bovini	suini	avicoli
Piacenza	91.529	123.667	351.725	14,7	8,0	1,2
Parma	157.212	180.357	469.060	25,3	11,6	1,6
Reggio Emilia	160.685	411.894	595.777	25,9	26,5	2,0
Modena	109.232	491.894	1.089.897	17,6	31,7	3,8
Bologna	41.776	63.072	1.895.088	6,7	4,1	6,5
Ferrara	25.889	29.649	2.143.823	4,2	1,9	7,4
Ravenna	9.939	82.082	3.363.380	1,6	5,3	11,6
Forlì-Cesena	21.473	154.402	18.025.204	3,4	9,9	62,1
Rimini	3.664	15.668	1.103.013	0,6	1,0	3,8
<i>Emilia Romagna</i>	<i>621.399</i>	<i>1.552.685</i>	<i>29.036.967</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

**Capi di bestiame per provincia, dati assoluti e percentuali rispetto al patrimonio regionale (anno 2000 – dati ISTAT)**

## Capitolo 2: Le lavorazioni di settore

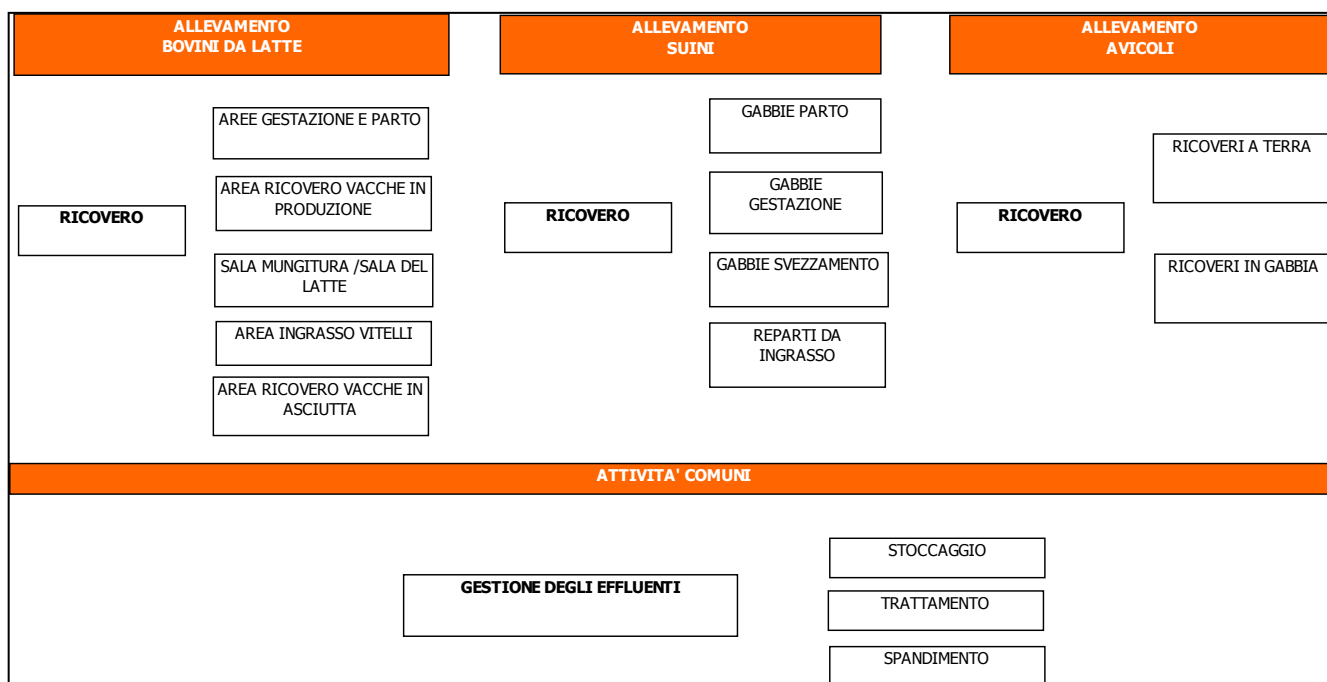
Al fine di esplicitare le correlazioni fra attività svolte all'interno dell'azienda zootecniche e le problematiche ambientali ad esse legate, vengono di seguito presentate le descrizioni dei processi produttivi del settore relativamente agli allevamenti bovini, suinicoli e avicoli.

Essendo l'obiettivo dell'analisi quello di mostrare gli aspetti ambientali generati dalle lavorazioni svolte in modo da presentare le opzioni gestionali e tecnologiche applicabili per migliorare tali aspetti, l'indagine dei processi zootecnici ha riguardato le attività principalmente coinvolte da impatti ambientali ovvero:

- gestione dei ricoveri degli animali;
- gestione degli effluenti.

La gestione dei ricoveri presenta caratteristiche diverse in relazione alla tipologia di animale allevato, alla fase di vita dell'animale e al sistema di allevamento adottato; per quanto riguarda la gestione degli effluenti, invece, le attività di stoccaggio, trattamento e spandimento sono caratterizzate da elementi generali comuni a tutti e tre i settori di allevamento.

Gli aspetti ambientali più significativi correlati alle attività zootecniche riguardano principalmente la generazione di reflui ricchi di nutrienti che devono trovare corrette modalità di impiego o smaltimento e il rilascio in atmosfera di emissioni diffuse di ammoniaca, metano e altri gas (emissioni che interessano sia le fasi di stabulazione che di gestione degli effluenti).





## Allevamenti bovini

Negli allevamenti di vacche da latte, tipologia prevalente di allevamento bovino in Emilia-Romagna, gli animali sono destinati a differenti aree di stabulazione in funzione del loro stadio vitale e/o fisiologico ed in particolare si ritrovano:

- *bovine in lattazione* che rappresentano la stragrande maggioranza degli animali presenti in stalla essendo la parte produttiva. Si tratta di femmine adulte che vengono munte normalmente due volte al giorno per un periodo che inizia col parto e che dura in media quasi un anno (circa 300 giorni);
- *manze e bovine in asciutta*, ovvero bovine semiadulte (manze) o adulte che non producono latte in attesa di partorire e dunque di entrare in produzione;
- *vitelli*, animali di giovane età destinati alla macellazione (maschi) o a diventare bovine da latte (femmine);
- *tori* impiegati per la riproduzione.

Oltre alla sala parto e all'area in cui vengono tenuti i soggetti malati o feriti, due sono le aree particolarmente importanti in un allevamento di bovine da latte e cioè la sala mungitura (all'interno della quale le vacche entrano e si fermano in attesa che vengano posizionate e messe in funzione le mungitrici automatiche) e la sala del latte in cui l'alimento è versato all'interno di appositi contenitori frigoriferi in attesa di venire trasferito, in breve tempo, alle aziende casearie.

La gestione degli edifici adibiti alla stabulazione dei bovini non richiede particolari accorgimenti se ben progettati. Nei periodi estivi l'aumento di temperatura può comportare un calo della produzione di latte da parte delle bovine in lattazione e pertanto le zone dedicate alla loro stabulazione possono essere raffrescate con sistemi di ventilazione. Alternativamente, come dimostrano le ultime tendenze in fatto di edilizia zootecnica, sono preferite le stalle aperte.

Tradizionalmente la pavimentazione utilizzata nelle aree di stabulazione è costituita da materiale fessurato anche se la crescente attenzione che si sta ponendo al benessere animale ha portato a prediligere tipologie di pavimentazione più confortevole (con lettiera in paglia) nelle aree di riposo. Le sale adibite alla mungitura sono le aree sottoposte a pulizia più accurata (con getti d'acqua, seguita da sanificazione con soluzioni acquose di disinfettanti) e anche gli animali in produzione sono sottoposti a preliminare pulizia delle mammelle e degli zoccoli prima di essere ammessi in tali aree. Le zone con pavimentazione fessurata non sono oggetto di particolare pulizia mentre nelle aree dotate di lettiera si procede periodicamente alla sua rimozione con sistemi meccanici.

Letame e liquami sono i reflui prodotti negli allevamenti bovini. Il *letame* è costituito da liquame frammisto a paglia o altro materiale utilizzato come lettiera, ha una consistenza palabile ed è normalmente asportato meccanicamente (mediante raschiatori, nastri trasportatori) dalla stalla e trasferito alla letamaia costituita da un plateau di cemento. Non essendo comunemente protetta dagli agenti atmosferici e producendo dunque un percolato in conseguenza di dilavamento, la letamaia è normalmente provvista di un sistema di raccolta che convoglia questo reflu in una fossa biologica o alternativamente ad un lagone (un lago artificiale impermeabilizzato) o ad una vasca di contenimento dei liquami. I *liquami* hanno una consistenza non palabile e si generano nelle aree di stabulazione con pavimentazione fessurata e normalmente sono fatti defluire, per gravità, ad un lagone o pompati in una vasca di contenimento. Possono essere inoltre asportati tramite sistemi con getti d'acqua<sup>1</sup>.

La principale forma di trattamento dei reflui bovini consiste nel semplice stoccaggio, durante il quale si realizzano processi di maturazione che rendono i reflui più adatti all'uso agronomico; vi possono poi essere trattamenti di separazione della parte solida dalla parte liquida.

<sup>1</sup> Sistema *flushing*: con un getto di acqua in pressione si rimuove il letame accumulato sulla pavimentazione e si genera un reflu che viene convogliato ad un decanter che separa la parte liquida, riutilizzata per successive rimozioni di liquami dalle zone di stabulazione, e la parte solida che va all'area di stoccaggio.



## Allevamenti suinicoli

Le imprese di allevamento suino si distinguono a seconda che operino su una sola fase dell'allevamento (riproduzione oppure ingrasso) oppure sull'intero ciclo vitale dell'animale, dalla nascita all'avvio alla macellazione (ciclo chiuso).

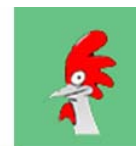
I ricoveri, divisi in locali specializzati per le diverse fasi di allevamento, sono muniti di tutte le attrezzature necessarie ad assicurare agli animali condizioni microclimatiche adatte alla loro necessità fisiologiche, libero accesso all'acqua da bere, facile accesso al cibo ed efficace allontanamento delle deiezioni.

Le scrofe partoriscono all'interno di apposite "gabbie parto" dove passano quasi 80 giorni all'anno, per il resto sono mantenute nelle "gabbie da gestazione" oppure in gruppi poco numerosi. Di norma, queste tipologie di gabbie possono presentare un pavimento parzialmente fessurato per l'allontanamento delle deiezioni.

All'uscita dalle gabbie parto i suinetti sono allevati in apposite gabbie sopraelevate con pavimento di materiale plastico forato.

All'uscita dallo svezzamento i suinetti vengono trasferiti nei reparti di ingrasso, nello stesso o in altro allevamento, dove sono tenuti in box a terra per un periodo di 7-8 mesi fino a raggiungere il peso di macellazione di 160 kg. La pavimentazione, sempre in cemento, può essere essenzialmente di quattro tipi: pavimento pieno, pieno con corsia esterna fessurata, parzialmente fessurato e totalmente fessurato.

Le deiezioni vengono rimosse assieme alle acque di lavaggio in forma liquida e avviate agli stoccaggi. Tradizionalmente gli stoccaggi erano realizzati direttamente al di sotto del pavimento fessurato dei ricoveri; tali sistemi, ormai obsoleti, non sono più adottati nei ricoveri di moderna concezione. Oggi è generalmente previsto l'allontanamento rapido e frequente delle deiezioni dalle vasche di raccolta, sottostanti il fessurato, verso le grandi vasche esterne di stoccaggio, normalmente capaci di contenere i liquami prodotti dall'allevamento.



## Allevamenti avicoli

L'allevamento avicolo viene praticato in capannoni che insistono su aree agricole più o meno ampie. Di norma ogni allevamento avicolo è costituito da più capannoni che formano un'unica unità produttiva. Ogni capannone prevede:

- attrezzature di distribuzione dell'alimentazione e dell'abbeveraggio adeguate alla necessità della specie allevata e del tipo di stabulazione;
- sistemi di ventilazione, che garantiscano le condizioni di microclima ottimale per il benessere dell'animale in ogni periodo dell'anno e momento del giorno;
- sistemi di gestione delle deiezioni, nei soli allevamenti in gabbia, che garantiscano la rimozione veloce dall'ambiente interno ed una riduzione del loro contenuto di acqua.

Negli allevamenti a terra, su lettiera, (tipicamente effettuati per le specie da carne) la gestione delle deiezioni (pollina) si effettua solo alla fine del ciclo di allevamento quando si procede con la realizzazione delle fasi di pulizia che prevedono le seguenti attività: rimozione della lettiera esausta, lavaggio di tutto l'ambiente e successiva disinfezione. Prima dell'inserimento degli animali per il nuovo ciclo di allevamento si procede a ripristinare la lettiera, formata da paglia tranciata, da trucioli di legno o lolla di riso.

Completamente diverso, invece, il sistema di gestione delle deiezioni negli allevamenti dedicati alle galline ovaiole, che vengono nella maggior parte dei casi mantenute in gabbie, disposte in batterie sovrapposte, per garantire l'igiene e la salubrità dell'uovo. Le galline, provenienti da allevamenti analoghi a quelli per le specie da carne, sono immesse nelle gabbie a circa 20-22 settimane di età e vi permangono per un tempo di 12-13 mesi, periodo che risulta essere ottimale per la deposizione. Le gabbie sono di dimensioni adeguate per contenere 4-5 animali ciascuna e sono disposte a piani sovrapposti (generalmente 3-4) e sfasati appositamente per poter effettuare una adeguata gestione delle deiezioni. Gli impianti più diffusi, infatti, prevedono un sistema di trasporto a nastro, disposto sotto alla batteria di gabbie, che rimuove frequentemente la pollina dal ricovero, per trasportarla nel luogo di stoccaggio.

La pollina rimossa dal ricovero viene trasferita all'esterno del capannone, dove è collocata in stoccaggio per un tempo variabile da 90 a 180 giorni per poter poi essere utilizzata come concime in agricoltura, mediante spandimenti, o avviata alla produzione di compost. Analoga destinazione subisce la lettiera esausta ottenuta dagli allevamenti a terra.

### Capitolo 3: Gli impatti sull'ambiente e le relative tecniche di produzione pulite

Il presente capitolo costituisce il cuore della monografia poiché illustra le tecniche più pulite applicabili all'interno degli allevamenti di bovini, suini ed avicoli per andare a migliorare le principali problematiche ambientali generate dal comparto zootecnico.

Le tecniche e tecnologie di seguito presentate derivano sia dagli indirizzi dei BREF<sup>2</sup> e delle Linee Guida Ministeriali riguardanti aziende soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (*Direttiva IPPC*) sia da altri approfondimenti legati alle specificità del settore zootecnico e a disciplinari per l'allevamento a basso impatto ambientale (*agricoltura integrata e biologica*).

Il capitolo è strutturato nel seguente modo:

- descrizione della problematica ambientale che caratterizza le produzioni zootecniche;
- presentazione delle tecniche a basso impatto applicabili per affrontare lo specifico problema ambientale trattato. Per ogni tecnica è identificata, mediante apposita simbologia, la tipologia di allevamento in cui può essere utilizzata (suini, bovini, avicoli).

---

<sup>2</sup> *Bat REFerence documents*, ossia gli studi tecnici redatti dall'EIPPCB (*European IPPC Bureau*) di Siviglia. Presso l'ufficio comunitario di Siviglia del Joint Research Centre è stato infatti istituito un centro di ricerca che si occupa di definire i parametri che individuano le BAT (migliori tecniche disponibili) tramite lo scambio tra Stati membri, industrie e organizzazioni.

## Emissioni diffuse

Oltre al rilascio di sostanze volatili che determinano odori, ammoniaca e metano sono le emissioni tipiche prodotte dai liquami zootecnici, parabili o non.

L'ammoniaca è un composto azotato molto volatile che, una volta in atmosfera, può dar luogo ad una serie di fenomeni: tramite le precipitazioni può essere veicolato al suolo dando luogo a problematiche di eutrofizzazione delle acque (apportando azoto) o, attraverso una serie di reazioni chimiche, può essere trasformata in ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) e dunque contribuire al fenomeno delle piogge acide. Si stima che circa il 20% dell'azoto contenuto nei liquami ogni anno sia disperso in atmosfera sotto forma di ammoniaca. Altro composto aeriforme dell'azoto che può liberarsi dai liquami è il protossido ( $\text{N}_2\text{O}$ ) riconosciuto come gas serra.

Il metano ( $\text{CH}_4$ ) è uno dei "gas serra" più significativi, avendo un impatto specifico 21 volte più elevato della stessa anidride carbonica (rispetto alla quale però è presente in atmosfera in minore quantità). Le emissioni di metano in atmosfera contribuiscono al riscaldamento terrestre e presentano un effetto serra maggiore dell'anidride carbonica.

Ammoniaca e metano possono venire rilasciati sia nella fase di stoccaggio che in quella di spandimento; ad oggi risultano disponibili tecniche in grado di ridurre notevolmente tali emissioni a beneficio dell'ambiente.

Di seguito vengono presentate le tecniche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca essendo questo il gas emesso in maggiore quantità e per il quale esiste il maggior numero di dati. Si assume, tuttavia, che le tecniche in grado di ridurre significativamente le emissioni ammoniacali manifestino un'efficacia analoga nel ridurre le emissioni degli altri gas, odori compresi.



### **Tecnica: Tecniche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca nei ricoveri suinicoli**

Le emissioni di ammoniaca all'interno dei ricoveri per suini sono fortemente influenzate dalla entità delle superfici emittenti e dal loro livello di pulizia, quindi le tecnologie considerate agiscono sulla tipologia di pavimentazione e sulle modalità di allontanamento delle deiezioni. L'attenzione deve pertanto essere rivolta alla progettazione del ricovero e alla combinazione degli elementi che influenzano le emissioni (tipo di pavimentazione, fosse di raccolta e sistemi di rimozione dei liquami), senza dimenticare le problematiche legate al benessere degli animali in relazione alle tipologie di pavimentazione dei ricoveri e alle condizioni climatiche all'interno delle zone di stabulazione.

Le tipologie costruttive derivanti dalle combinazioni di questi elementi risultano molto numerose, pertanto di seguito ne vengono illustrati alcuni esempi, scelti per diversa tipologia di ricovero e diversa fase di allevamento, e si rimanda all'**allegato I** per il dettaglio delle singole combinazioni che sono state suddivise per tipologie di ricoveri:

- ricoveri per suini in accrescimento/ingrasso e scrofe in gestazione;
- ricoveri per scrofe in allattamento (inclusi i lattonzoli);
- ricoveri per suini in post-svezzamento.

Le informazioni riportate per ciascuna combinazione indicano, oltre ad una breve descrizione della tecnica, la possibilità di utilizzarla come tecnologia pulita per i ricoveri esistenti e/o per ricoveri di nuova realizzazione, l'efficacia (espressa come percentuale di abbattimento di ammoniaca che la tecnica consente di raggiungere) ed eventuali svantaggi che può provocare sempre dal punto di vista ambientale.

Il caso di riferimento su cui sono state effettuate le considerazioni relative all'abbattimento delle emissioni di ammoniaca (ovvero la situazione che determina il maggior rilascio di emissioni) consiste in gabbie o box con pavimentazione totalmente fessurata e fossa sottostante di raccolta

delle deiezioni, in particolare si parla di pavimento fessurato per i suini da ingrasso e le scrofe in gestazione e di pavimentazione grigliata per i ricoveri adibiti a sala parto e allattamento.

#### Pavimento totalmente fessurato (PTF) e rimozione dei liquami con sistema a vacuum

Tale tecnica è applicabile a ricoveri per i suini in accrescimento/ingrasso. Il sistema è costituito da box con pavimento completamente fessurato dove sono disposte, sul fondo della fossa sottostante, delle bocche di scarico per il liquame ogni 10 m<sup>2</sup> circa. Una leggera pendenza radiale è consentita verso le bocche di scarico per agevolare il deflusso degli effluenti. Le condutture di ogni singola sala vengono collegate alla fognatura principale. Lo scarico avviene per mezzo di una valvola a chiusura ermetica che viene aperta ogni 4-7 giorni circa permettendo così la rimozione del liquame. La depressione (vacuum) esercitata dall'apertura delle condutture di scarico permette la pulizia del fondo della fossa.

La riduzione delle emissioni di ammoniaca può essere circa del 25%.

#### Gabbie con pavimento totalmente grigliato (PTG) e bacinella di raccolta prefabbricata sottostante

Tale tecnica è applicabile a ricoveri per scrofe in allattamento (inclusi i lattonzoli). Il sistema prevede l'installazione di una bacinella prefabbricata al di sotto della gabbia. La bacinella è inclinata verso la parte posteriore della scrofa e ha un'inclinazione uguale o superiore a 3° verso il centro di un canale di scolo che la collega ad un sistema di drenaggio. Ogni tre giorni il canale di drenaggio viene svuotato. Il pavimento è realizzato in grigliato metallico o di materiale plastico.

Grazie all'impiego del grigliato in metallo e/o plastica, alla limitata superficie libera del liquame e alla frequente rimozione dello stesso, si può ottenere una riduzione dell'emissione ammoniacale del 65%.

#### Box con pavimento parzialmente grigliato (PPG) e parte centrale convessa con fossa liquami sottostante a pareti inclinate e rimozione dei liquami con sistema a vacuum

Tale tecnica è applicabile a ricoveri per suini in post-svezzamento. La pavimentazione è costituita da due zone grigliate separate da un pavimento pieno convesso. La zona anteriore non è solitamente usata come luogo di defecazione e al suo interno cadono soprattutto scarti di cibo. La zona posteriore, presenta, sotto il fessurato, una fossa con pareti inclinate rispettivamente di 45° e 60°, in modo da raggiungere prima l'altezza di battente necessaria per una buona evacuazione. La fossa sottostante è riempita con acqua allo scopo di limitare lo sviluppo delle mosche. Per ottenere buone prestazioni ambientali lo svuotamento della fossa dovrebbe essere fatto quando la superficie di liquame esposta all'aria raggiunge 0,18 m<sup>2</sup> per ogni posto in allevamento.

Grazie alla minore superficie libera del liquame rispetto al sistema di riferimento, alla frequente rimozione del liquame e all'uso di pavimento grigliato si può ottenere una riduzione delle emissioni di ammoniaca del 72%.



### **Tecnica: Tecniche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca nei ricoveri avicoli**

Le tecniche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca nei ricoveri avicoli possono essere suddivise in base al sistema di allevamento: in gabbia o a terra.

Per le galline ovaiole in gabbia la tecnica di riferimento è la gabbia con fossa di stoccaggio prolungato non ventilata e le tecniche più pulite segnalate per conseguire un contenimento delle emissioni di ammoniaca sono:

- gabbie con nastri trasportatori sottostanti per la rimozione frequente della pollina umida verso uno stoccaggio esterno chiuso;
- batterie di gabbie con nastri ventilati mediante insufflazione di aria con tubi forati;

- batterie di gabbie con nastri ventilati a mezzo di ventagli;
- stoccaggio aperto aerato in locale posto sotto al piano di gabbie (fossa profonda);
- batterie di gabbie verticali con nastri di asportazione ed essiccamento della pollina in tunnel posto sopra le gabbie.

#### Gabbie con nastri trasportatori sottostanti per la rimozione frequente della pollina umida verso uno stoccaggio esterno chiuso

Questa soluzione prevede l'installazione, al di sotto delle gabbie, di un nastro per l'asportazione delle deiezioni. La parziale essiccazione cui il materiale è sottoposto sul nastro, per effetto della ventilazione del ricovero, e la frequenza di asportazione permette di ridurre le emissioni di ammoniaca già all'interno dell'edificio. Una volta asportate, le deiezioni vengono trasportate da una coclea ad una vasca coperta, dove sono stoccate fino al momento dello spandimento.

Il requisito dello stoccaggio in vasca coperta deve essere rispettato per avere le riduzioni di emissione rispetto al sistema di riferimento che vanno dal 58 al 76%.

#### Batterie di gabbie con nastri ventilati mediante insufflazione di aria con tubi forati

Questo sistema prevede la parziale disidratazione della pollina, ottenuta soffiando aria direttamente sui nastri di asportazione mediante tubazioni forate di distribuzione che corrono longitudinalmente sotto il piano delle gabbie. Le deiezioni vengono rimosse e stoccate su platea sotto tettoia.

La riduzione di ammoniaca può essere stimata nel 58-88% dell'emissione prodotta dal sistema di riferimento, in base alle condizioni ambientali, all'efficienza di manutenzione e, soprattutto, alla portata di ventilazione sui nastri.

Le operazioni di insufflazione richiedono un consumo energetico supplementare per la messa in funzione delle ventole centrifughe.

#### Batterie di gabbie con nastri ventilati a mezzo di ventagli

In questo sistema la movimentazione dell'aria al di sopra dei nastri è realizzata grazie al rapido movimento alternativo di una serie di strette palette di materiale plastico. Rispetto alla tecnica con insufflazione di aria attraverso tubi forati, questa ha ingombri minori e comporta costi energetici e di manutenzione più contenuti.

La riduzione di ammoniaca può essere stimata nel 60% dell'emissione riprodotta dal sistema di riferimento ma è condizionata dalle condizioni ambientali e dall'efficienza di manutenzione.

Per le operazioni di ventilazione meccanica è richiesto un aumento del consumo energetico.

#### Stoccaggio aperto aerato in locale posto sotto al piano di gabbie (fossa profonda)

Il sistema prevede due piani: il piano terra che funge da stoccaggio delle deiezioni e il piano soprastante che ospita le ovaiole. Un sistema di ventilazione, in pressione o depressione, climatizza i locali e disidrata le deiezioni accumulate su ripiani sottostanti ogni fila di gabbie. Un sistema di raschiatori rimuove le deiezioni da questi ripiani e le convoglia nel piano terra, dove si formano dei cumuli. La ventilazione del ricovero provvede ad effettuare la disidratazione. In questo modo l'umidità della pollina, nel corso di un ciclo di allevamento, può scendere a livelli molto bassi, inferiori al 30%.

La riduzione di ammoniaca può essere stimata pari al 30% rispetto al sistema di riferimento.

Un impegno energetico più elevato rispetto al sistema di riferimento è richiesto dal flusso di estrazione dell'aria che deve lambire i cumuli di pollina.

#### Batterie di gabbie verticali con nastri di asportazione ed essiccamento della pollina in tunnel posto sopra le gabbie

Questa soluzione è quella che attualmente consente di ottenere le migliori prestazioni in termini di disidratazione della pollina. Consiste in tunnel di essiccazione collocati all'interno del ricovero al di sopra di ciascun castello di gabbie. I nastri di asportazione delle deiezioni sotto le gabbie passano all'interno del tunnel, mentre la pollina viene fatta salire, compressa fra un sistema di nastri e rulli, e successivamente viene ridistribuita sui nastri all'interno del tunnel in uno strato sottile. Qui viene

continuamente ventilata con aria calda raggiungendo un tenore di umidità anche inferiore al 30%. L'aria per l'essiccazione viene presa all'interno del ricovero e spinta all'esterno dal ventilatore centrifugo.

La riduzione dell'emissione di ammoniaca può essere stimata pari all'80-85% dei livelli prodotti dal sistema di riferimento, con oscillazioni legate alle condizioni ambientali.

Questa tecnica inoltre necessita di uno stoccaggio esterno per la pollina essiccata e un maggiore impiego di energia.

Per le galline ovaiole a terra la tecnica di riferimento è il sistema a terra con lettiera profonda e fessurato su fossa di raccolta della pollina tal quale e le tecniche che consentono una riduzione delle emissioni sono:

- sistema a terra con lettiera profonda e aerazione forzata della pollina nella fossa sotto il fessurato;
- sistema a terra con lettiera profonda e pavimento perforato per l'aerazione forzata della pollina nella fossa sotto al fessurato;
- sistemi ad aviario.

#### Sistema a terra con lettiera profonda e aerazione forzata della pollina nella fossa sotto il fessurato

Questa tecnica porta alla riduzione delle emissioni ammoniacali grazie all'uso di un sistema di ventilazione forzata della pollina presente nella fossa di raccolta. La ventilazione è applicata per mezzo di tubi che insufflano aria sotto il fessurato o sulla pollina rimossa attraverso nastri trasportatori.

Per le emissioni di ammoniaca sono state stimate riduzioni del 60% circa rispetto al caso di riferimento e notevoli riduzioni di odori, ma è richiesto un elevato utilizzo di energia per insufflare l'aria sulla pollina.

#### Sistema a terra con lettiera profonda e pavimento perforato per l'aerazione forzata della pollina nella fossa sotto al fessurato

La pollina viene raccolta sopra un pavimento perforato, realizzato ad un'altezza di 10 cm circa dal fondo della fossa, che consente all'aria insufflata dal di sotto di ventilare e disidratare la pollina. All'inizio del ciclo di allevamento il pavimento perforato deve essere ricoperto con uno strato di 4 cm di paglia per migliorare ed omogeneizzare la diffusione dell'aria.

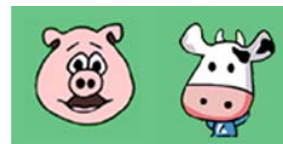
Con una buona gestione è possibile ottenere una riduzione delle emissioni di ammoniaca del 65% rispetto al caso di riferimento ma il sistema richiede un elevato consumo di energia elettrica per la ventilazione della pollina.

#### Sistemi ad aviario

Nello schema progettuale più comune, le ovaiole hanno a disposizione sia lo spazio a terra ricoperto da lettiera sia le strutture a castello a più piani sulle quali sono installati posatoi, mangiatoie e abbeveratoi. Questa dislocazione degli spazi permette densità di animali per spazio coperto molto più alte che nei sistemi a lettiera profonda descritti precedentemente.

La pollina viene rimossa da nastri trasportatori posti sotto i pavimenti dei vari livelli delle strutture a castello. La lettiera è distribuita uniformemente su tutto il pavimento pieno. Cibo ed acqua sono somministrati con sistemi automatici.

Le riduzioni di ammoniaca sono stimate intorno al 71% rispetto al sistema di riferimento ma è necessario ricordare che rispetto al sistema di allevamento in gabbia con il sistema ad aviario si verifica una maggiore concentrazione di polveri che possono essere dannose per la salute degli operatori e degli animali.



### **Tecnica: Tecniche di stoccaggio dei liquami**

Una quota rilevante delle emissioni diffuse tipiche dei liquami zootecnici (metano, ammoniaca, protossido di azoto e sostanze odorigene) proviene dalla fase di stoccaggio di liquami, siano essi palabili o non. Se per gli effluenti palabili non sono state ancora individuate valide tecniche per ridurre il problema delle emissioni diffuse, per ciò che concerne i liquami non palabili sono state individuate e sperimentate due principali tipologie di mitigazione del problema consistenti in coperture fisse o galleggianti.

#### Coperture fisse

Si tratta di strutture (che possono essere a tetto, a tenuta o a solaio) fissate alla vasca di stoccaggio dei liquami, autoportanti o sostenute da intelaiature. Non sono a contatto con il liquame, ovvero permane un certo spazio libero tra la superficie del liquame e la copertura in cui si liberano le emissioni. Una copertura rigida richiede, rispetto ad altri sistemi, tempi di realizzazione più lunghi ed elevati costi di allestimento ma offre una maggiore garanzia di durata.

#### Coperture galleggianti

Ne esistono fondamentalmente di due tipi, a base di membrane plastiche o in materiale organico. Le coperture costituite da membrane plastiche (spesso in polietilene) rimangono costantemente distese sulla superficie del liquame e possono essere ancorate alla vasca o essere semplicemente galleggianti. Si adattano a vasche di differenti forme e dimensioni e possono essere montate in poco tempo (da uno a pochi giorni). Sono progettate per resistere agli acidi prodotti dai liquami e agli agenti atmosferici (tramite appositi sistemi di drenaggio). Possono essere dotate di aperture su misura per l'inserimento di agitatori o altri accessori.

Altre coperture galleggianti sono costituite da materiali perlopiù organici solitamente presenti nelle aziende zootecniche o disponibili a costi molto più bassi. Si tratta di materiali quali paglia, olio, trucioli di legno, lolla di riso, etc. o inorganici (es. argilla espansa) che, distribuiti sulla superficie del liquame, formano una strato (di qualche centimetro) più o meno compatto che riduce le emissioni in atmosfera.

Ottimi risultati si sono ottenuti soprattutto per ciò che riguarda il contenimento delle emissioni di ammoniaca (70/90% di riduzione fino al 100% con oli vegetali), degli odori (fino all'80% circa con argilla, paglia o stocchi di mais) mentre molto più basse (abbattimento massimo del 30%) o più spesso nulle le prestazioni sul metano (che non viene trattenuto neanche da coperture fisse) per il quale l'unica tecnica utile disponibile risulta la captazione e lo sfruttamento sotto forma di biogas.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati forniti da una ricerca condotta dal CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali) relativamente alla capacità dei diversi substrati galleggianti di trattenere odori, ammoniaca e metano in vasche contenenti liquami suini e bovini.

Materiale di copertura	concentrazione di odore			efficienza di riduzione	P
	media [ ouE m <sup>-3</sup> ]	Dev. Std. [ ouE m <sup>-3</sup> ]	CV		
<b>strocchi di mais</b>					
controllo	1500	317	21%		
C1 (70 mm)	406	58	14%	C1 vs controllo	73% **
C2 (140 mm)	156	86	55%	C2 vs controllo	90% *
<b>cippato</b>					
controllo	769	161	21%		
C1 (70 mm)	542	95	18%	C1 vs controllo	30% -
C2 (140 mm)	346	137	39%	C2 vs controllo	55% **
<b>olio</b>					
controllo	1265	56	4%		
C1 (3 mm)	626	205	33%	C1 vs controllo	51% **
C2 (9 mm)	610	307	50%	C2 vs controllo	52% **
<b>argilla</b>					
controllo	791	245	31%		
C1 (70 mm)	201	82	41%	C1 vs controllo	75% **
C2 (140 mm)	247	255	103%	C2 vs controllo	69% **
<b>paglia</b>					
controllo	757	261	34%		
C1 (70 mm)	755	320	42%	C1 vs controllo	0% -
C2 (140 mm)	297	134	45%	C2 vs controllo	61% **

- non significativo; \*P<0,01; \*\* P<0,05

**Riduzione degli odori per liquami suini ottenibili con coperture calleggianti (fonte CRPA)**

Materiale di copertura	concentrazione di odore			efficienza di riduzione	P
	media [ ouE m <sup>-3</sup> ]	Dev. Std. [ ouE m <sup>-3</sup> ]	CV		
<b>strocchi di mais</b>					
controllo	276	39	14%		
C1 (70 mm)	84	34	41%	C1 vs controllo	70% *
C2 (140 mm)	45	3	8%	C2 vs controllo	84% *
<b>cippato</b>					
controllo	487	95	19%		
C1 (70 mm)	456	159	35%	C1 vs controllo	6% -
C2 (140 mm)	411	146	35%	C2 vs controllo	15% -
<b>olio</b>					
controllo	2342	728	31%		
C1 (3 mm)	1046	423	40%	C1 vs controllo	55% **
C2 (9 mm)	1061	405	38%	C2 vs controllo	55% **
<b>argilla</b>					
controllo	2189	924	42%		
C1 (70 mm)	349	111	32%	C1 vs controllo	84% **
C2 (140 mm)	238	29	12%	C2 vs controllo	89% **
<b>paglia</b>					
controllo	624	207	33%		
C1 (70 mm)	217	82	38%	C1 vs controllo	65% **
C2 (140 mm)	108	19	18%	C2 vs controllo	83% **

- non significativo; \*P<0,01; \*\* P<0,05

**Riduzione degli odori per liquami bovini ottenibili con coperture calleggianti (fonte CRPA)**

Materiale di copertura	di Spessore [mm]	Emissione NH <sub>3</sub> [mg m <sup>-2</sup> s <sup>-2</sup> ]	Efficienza di riduzione [%]	P
<b>liquame suino</b>				
stocchi di mais	controllo	0	1.24 ± 0.18	
	C1	70	1.06 ± 0.56	C1 vs contr. 14% -
	C2	140	0.2 ± 0.06	C2 vs contr. 84% *
cippato	controllo	0	0.43 ± 0.23	
	C1	70	0.43 ± 0.20	C1 vs contr. 1% -
	C2	140	0.09 ± 0.04	C2 vs contr. 80% *
olio	controllo	0	0.31 ± 0.06	
	C1	3	0.08 ± 0.05	C1 vs contr. 79% *
	C2	9	0.00 ± 0.00	C2 vs contr. 100% *
argilla	controllo	0	0.32 ± 0.11	
	C1	70	0.27 ± 0.16	C1 vs contr. 17% -
	C2	140	0.08 ± 0.03	C2 vs contr. 75% *
paglia	controllo	0	0.85 ± 0.43	
	C1	70	0.56 ± 0.25	C1 vs contr. 34% -
	C2	140	0.12 ± 0.06	C2 vs contr. 86% *
<b>liquame bovino</b>				
stocchi di mais	controllo	0	0.47 ± 0.21	
	C1	70	0.25 ± 0.13	C1 vs contr. 46% *
	C2	140	0.16 ± 0.09	C2 vs contr. 66% *
cippato	controllo	0	0.19 ± 0.11	
	C1	70	0.14 ± 0.04	C1 vs contr. 27% -
	C2	140	0.02 ± 0.01	C2 vs contr. 92% *
olio	controllo	0	0.47 ± 0.21	
	C1	3	0.25 ± 0.13	C1 vs contr. 69% *
	C2	9	0.16 ± 0.09	C2 vs contr. 91% *
argilla	controllo	0	0.34 ± 0.08	
	C1	70	0.34 ± 0.13	C1 vs contr. 19% -
	C2	140	0.13 ± 0.06	C2 vs contr. 64% *
paglia	controllo	0	0.18 ± 0.09	
	C1	70	0.07 ± 0.01	C1 vs contr. 59% *
	C2	140	0.00 ± 0.00	C2 vs contr. 100% *

- non significativo; \*P<0,01; \*\* P<0,05

**Riduzione delle emissioni di ammoniaca ottenibili con coperture calleggianti (fonte CRPA)**

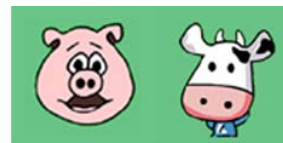
Materiale di copertura	di Spessore [mm]	Emissione CH <sub>4</sub> [mg m <sup>-2</sup> s <sup>-2</sup> ]	Efficienza di riduzione [%]	P
<b>liquame suino</b>				
stocchi di mais	controllo	0	9.85 ± 2.82	
	C1	70	17.55 ± 12.21	C1 vs contr. <0 -
	C2	140	11.88 ± 9.47	C2 vs contr. <0 -
cippato	controllo	0	1.61 ± 1.04	
	C1	70	2.87 ± 2.59	C1 vs contr. <0 -
	C2	140	1.2 ± 0.50	C2 vs contr. 26% -
olio	controllo	0	9.04 ± 4.49	
	C1	3	7.91 ± 3.67	C1 vs contr. 12% -
	C2	9	8.13 ± 7.42	C2 vs contr. 10% -
argilla	controllo	0	8.23 ± 6.10	
	C1	70	7.48 ± 4.71	C1 vs contr. 9% -
	C2	140	6.85 ± 4.25	C2 vs contr. 17% -
paglia	controllo	0	4.27 ± 2.85	
	C1	70	4.55 ± 1.34	C1 vs contr. <0 -
	C2	140	3.07 ± 0.63	C2 vs contr. 28% -
<b>liquame bovino</b>				
stocchi di mais	controllo	0	12.76 ± 2.82	
	C1	70	19.47 ± 4.83	C1 vs contr. <0 *
	C2	140	16.77 ± 1.42	C2 vs contr. <0 *
cippato	controllo	0	8.88 ± 0.33	
	C1	70	8.75 ± 1.36	C1 vs contr. 1% -
	C2	140	6.07 ± 2.07	C2 vs contr. 32% *
olio	controllo	0	4.08 ± 2.19	
	C1	3	3.30 ± 1.19	C1 vs contr. 19% *
	C2	9	2.86 ± 1.79	C2 vs contr. 30% *
argilla	controllo	0	16.91 ± 1.95	
	C1	70	15.97 ± 2.30	C1 vs contr. 5,5% -
	C2	140	14.18 ± 0.64	C2 vs contr. 16% *
paglia	controllo	0	5.88 ± 0.92	
	C1	70	8.03 ± 1.21	C1 vs contr. <0 *
	C2	140	6.07 ± 1.55	C2 vs contr. <0 *

- non significativo; \*P<0,01; \*\* P<0,05

**Riduzione delle emissioni di metano ottenibili con coperture calleggianti (Fonte CRPA)**

L'utilizzo di coperture galleggianti presenta alcuni limiti d'impiego variabili a seconda del materiale utilizzato quali:

- possibilità di affondamento e ostruzione degli impianti;
- deriva per azione del vento;
- degradazione chimica per contatto con i liquami.



### **Tecnica: Tecniche di spandimento dei liquami**

L'importanza delle tecnologie pulite, per ciò che concerne lo spandimento dei liquami zootecnici, è riferita alla capacità di ridurre le emissioni in atmosfera di ammoniaca e odori, permettendo nel contempo di non disperdere in aria l'azoto contenuto nei liquami che potrà essere così convenientemente utilizzato dalle specie vegetali coltivate.

Al fine di valutare la riduzione delle emissioni di ammoniaca (e similmente di odori) si è fatto riferimento ad una delle tecniche più diffuse e caratterizzata da alti livelli di emissività: lo spargimento superficiale con erogatori in pressione (piatti deviatori e deviatori-oscillanti, ugelli oscillanti) non seguita da interrimento in tempi ravvicinati allo spandimento.

#### Spandimento superficiale con tecnica a raso

Attraverso questa tecnica il liquame viene scaricato a livello del suolo in bande o strisce (la tecnica viene per questo chiamata anche spandimento superficiale a bande) attraverso una serie di tubi flessibili montati su una barra di lunghezza pari anche fino a 12 metri e distanziati tra loro circa 30 cm.

Tale tecnica, che permette una riduzione delle emissioni del 30%, è considerata una tecnologia pulita quando è applicata:

- a prati permanenti e arativi con altezza delle colture minore di 30 cm;
- ad arativi nudi (stoppie) se, entro 4 ore, segue la copertura attraverso aratura o altre lavorazioni del suolo.

#### Spandimento superficiale con leggera scarificazione al di sotto della copertura vegetale

Anche attraverso questa tecnica il liquame è scaricato in strisce ad una distanza di 20-30 cm l'una dall'altra. È applicabile in prati permanenti caratterizzati da un'altezza delle colture massima di 8 cm<sup>3</sup>. Durante lo spandimento un dispositivo tipo scarpetta crea un varco tra gli steli rilasciando contemporaneamente al suolo il liquame che viene immediatamente protetto dalla copertura vegetale allorché le piantine ritornano alla normale posizione. Grazie a tale protezione la riduzione delle emissioni si attesta attorno al 40%.

#### Spandimento con iniezione poco profonda

Questa tecnica è applicabile in colture prative e permette di iniettare il liquame ad una profondità di 5 – 15 cm e oltre. Il liquame va a riempire solchi prodotti da dischi o coltelli immediatamente seguiti da un tubo erogatore. La larghezza di lavoro massima è di 6 m, i solchi sono tracciati ogni 20 – 40 cm e non vengono ricoperti. La riduzione delle emissioni si attesta in questo caso al 60%.

#### Spandimento con iniezione profonda

Si differenzia dalla precedente tecnica per la presenza di dischi o rulli costipatori che richiudono il solco una volta riempito con il liquame. Grazie a tale tecnica si può raggiungere una riduzione delle emissioni anche dell'80%.

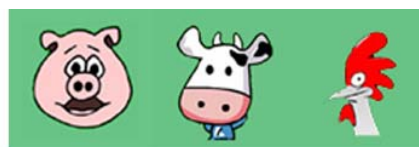
<sup>3</sup> Con un'altezza degli steli maggiore si rischierebbe di rovinare la vegetazione mentre una copertura vegetale di altezza molto inferiore ridurrebbe la capacità di trattenimento delle emissioni.

I solchi, profondi dai 5 ai 20 cm e normalmente distanti 25 – 30 cm, sono attraversati da dispositivi di erogazione costituiti da denti con ali laterali a zampa d’anatra che favoriscono la dispersione laterale e dunque aumentano i quantitativi di liquami che possono essere sparsi.

Altri sistemi diffusi sono quelli rigidi ad ancora o costituiti da coltivatori a denti elastici o rigidi su più ordini.

Nella tabella seguente sono sintetizzati i dati sopra esposti relativi alle tecniche di spandimento dei liquami non palabili.

Tecnica	Campo di applicazione	Uso del suolo	Riduzione delle emissioni di ammoniaca	Note
Spandimento a raso in strisce	Pendenza <15% per carribotte e <25% per sistemi ombelicali; non impiegabile per liquami molto viscosi o con paglia	Prati permanenti e arativi con colture alte meno di 30 cm	-30% La riduzione delle emissioni può essere minore per colture più alte di 30 cm	Forma e dimensioni dell’appezzamento possono avere influenza sull’efficienza della tecnica
Spandimento a raso in strisce (con incorporazione entro 4 ore)	Incorporazione solo per terreni che possono essere facilmente lavorati	Arativi	-80% per arativi con incorporazione entro 4 ore	
Spandimento con scarificazione	Pendenza <15% per carribotte e <30% per sistemi ombelicali; non impiegabile per liquami molto viscosi o con paglia	Prati permanenti, arativi	-40%	Forma e dimensioni dell’appezzamento possono avere influenza sull’efficienza della tecnica
Spandimento con iniezione poco profonda	Pendenza <12%; non impiegabile per liquami molto viscosi	Prati permanenti	- 60%	Possono esserci limitazioni a seconda del tipo e delle condizioni del suolo
Spandimento con iniezione profonda	Pendenza <12%; non impiegabile per liquami molto viscosi	Prati permanenti, arativi	- 80%	Possono esserci limitazioni a seconda del tipo e delle condizioni del suolo



### **Tecnica: Tecniche di spandimento di effluenti palabili**

Per ciò che concerne lo spandimento di effluenti palabili (es. letame bovino, pollina, lettiera o frazioni solide da allevamenti suini) è considerata tecnologia a basso impatto ambientale ogni tipologia di intervento che preveda un sotterramento, attraverso aratura, entro le 12 ore dallo spandimento. Anche una incorporazione entro le 24 ore, permettendo una riduzione potenziale delle emissioni di ammoniaca del 50%, è considerata un’opzione di miglioramento da alcuni esperti.

Tecnica	Campo di applicazione	Uso del suolo	Riduzione delle emissioni di ammoniaca
Spandimento con incorporazione a breve	Solo per terreni che possono essere facilmente lavorati	Arativi	-80% con incorporazione entro 4 ore; -60-70% con incorporazione entro 12 ore; -50% con incorporazione entro 24 ore.

## Problematiche legate alla gestione degli effluenti

Altri impatti ambientali significativi prodotti dalle attività zootecniche riguardano le emissioni di azoto e fosforo sul suolo e nelle acque superficiali e sotterranee generate dallo spandimento degli effluenti che può avvenire secondo pratiche non corrette o in quantità eccessive rispetto alla capacità di assimilazione delle colture.

Le tecniche per ridurre questo tipo di potenziale danno ambientale consistono in misure che incidano su tutta la catena di gestione degli effluenti, comprendendo la riduzione dei volumi prodotti, l'eventuale trattamento per ridurre il potenziale inquinante e l'adozione delle buone pratiche agricole nella loro applicazione ai suoli coltivati.

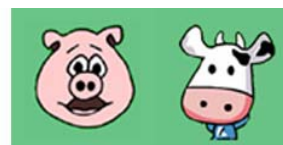
Lo smaltimento degli effluenti provenienti dagli allevamenti può essere effettuato con le seguenti modalità:

- scarico in acque superficiali o scarico in pubblica fognatura;
- utilizzazione agronomica mediante spandimento sul suolo agricolo.

Lo scarico in acque superficiali o in fognatura deve essere considerato soltanto qualora gli allevamenti non dispongano della possibilità dell'utilizzo agronomico per la totalità dei reflui prodotti o in caso di indisponibilità del territorio alla ricezione dei nutrienti.

In relazione alla destinazione finale degli effluenti le aziende possono applicare diverse tipologie di trattamento e perseguire i seguenti obiettivi:

- recupero energetico dalla biomassa (si vedano le opzioni di miglioramento relative al tema energetico);
- riduzione delle emissioni di odori che si sprigionano durante il trattamento, lo stoccaggio o lo spandimento dei liquami;
- riduzione del contenuto di azoto per diminuire il carico nutriente;
- ricavare frazioni facilmente trasportabili;
- ottimizzazione delle condizioni operative per la riduzione dei consumi energetici;
- riduzione del consumo di prodotti chimici.



### **Tecnica: Separazione meccanica del liquame (con sistema chiuso)**

L'applicazione di questa tecnica consente di ottenere dal liquame due frazioni, una frazione chiarificata ed una ispessita a diverso contenuto di elementi nutritivi, la cui gestione risulta più agevole e razionale rispetto al liquame tal quale. La separazione meccanica può essere applicata anche a liquami provenienti da allevamenti bovini se con stabulazione senza lettiera.

Per la frazione chiarificata si presentano i vantaggi relativi a:

- l'uso agronomico a breve distanza grazie alla riduzione del contenuto di azoto e fosforo;
- l'utilizzo per la somministrazione in copertura poiché la bassa presenza di solidi sospesi riduce il fenomeno dell'imbrattamento fogliare e poiché l'azoto è presente in forma minerale direttamente disponibile per la nutrizione vegetale;
- la riduzione dei consumi energetici per le attrezzature di movimentazione e trattamento.

Anche la frazione ispessita presenta caratteristiche migliori rispetto al liquame di partenza, in quanto contiene una maggiore concentrazione di sostanza organica e di elementi nutritivi e una percentuale più elevata di azoto organico e quindi a lento rilascio. Queste caratteristiche fanno sì che questa frazione si presti ad essere utilizzata come ammendante prima delle lavorazioni principali dei terreni.

Questa tecnica apporta reali vantaggi ambientali se viene applicata utilizzando un sistema chiuso in modo da minimizzare le perdite di ammoniaca in atmosfera. I dispositivi che consentono queste prestazioni appartengono alle seguenti tipologie:

- separatore a compressione elicoidale: il liquame viene compresso da una coclea in un vaglio cilindrico costituito da barre d'acciaio; la frazione liquida passa attraverso le fessure mentre quella solida viene pressata dalla coclea con un regolatore di portata (da tarare in base alle caratteristiche del liquame);
- separatore centrifugo: nella centrifuga l'unità di separazione è costituita da un tamburo cilindrico o conico in cui è inserito un rotore a coclea e la separazione avviene per forza centrifuga. Le due frazioni separate vengono allontanate dalle parti opposte del tamburo;
- separatore cilindrico rotante: il liquame viene compresso da una coppia di cilindri pressori; il liquido separato precipita sul fondo della macchina da dove viene evacuato a mezzo di un tubo mentre la frazione solida viene convogliata su uno scivolo che la lascia cadere all'esterno.



### **Tecnica: Aerazione del liquame suino tal quale o di frazioni chiarificate del liquame suino**

Durante la fase di stoccaggio all'interno dei liquami avviene una suddivisione dei solidi sospesi in base al loro peso specifico che comporta la formazione di una frazione densa sul fondo, una frazione intermedia chiarificata e una frazione flottante. La parte solida, e quindi gli elementi nutritivi (a parte l'azoto ammoniacale e il potassio che sono in fase disciolta), non risultano uniformemente distribuiti e questo crea problemi legati sia all'apporto di nutrienti sulle superfici trattate con i liquami, sia alle operazioni di prelievo di campioni significativi e alle operazioni dei macchinari di movimentazione.

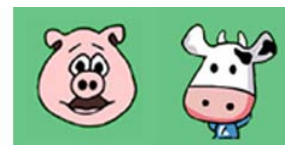
Per ovviare a queste problematiche vengono utilizzate delle apparecchiature per la miscelazione e l'omogeneizzazione del liquame abbinate all'insufflazione di aria, mirata al contenimento della produzione di odori.

Le attrezzature utilizzabili sono:

- aeratori superficiali;
- aeratori sommersi (ad elica o eiettori);
- aeratori con eiettori verticali su circuito.

Gli aeratori devono garantire un'ossigenazione uniforme, limitare la formazione di aerosol e mantenere un'adeguata temperatura del liquame. La preventiva rimozione dei solidi sospesi (separazione meccanica) aumenta l'efficienza dell'ossigenazione.

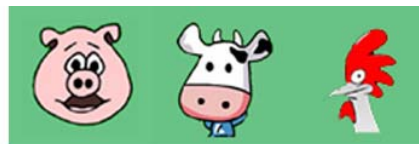
Affinché questa tecnica sia efficace è necessario che l'aerazione sia ben controllata e che le perdite di ammoniaca o di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) siano minimizzate.



### **Tecnica: Trattamento biologico di frazioni chiarificate del liquame**

Il trattamento biologico consiste nell'insufflazione di aria o di ossigeno puro nella massa del liquame in modo da ottenere condizioni di ossigeno disciolto che portino ad una degradazione spinta della sostanza organica. L'abbattimento del BOD<sub>5</sub> può superare il 50% ma il processo determina la liberazione di ossidi di azoto in atmosfera e la produzione elevata di agglomerati gelatinosi (fanghi attivi) che devono essere rimossi con una linea di trattamento dei fanghi.

Affinché questo trattamento sia efficace è necessario che le perdite di azoto in atmosfera siano minimizzate.



### **Tecnica: Compostaggio di frazioni palabili di effluenti**

Il compostaggio è un processo controllato di decomposizione ossidativa della sostanza organica operato da microrganismi. Il prodotto ottenuto (compost) ha un elevato valore agronomico, soprattutto se confrontato con i reflui zootecnici tal quali. Il compost, infatti, è un prodotto caratterizzato da un contenuto di sostanza secca del 60-70%, stabilizzato e non maleodorante. Questo comporta una riduzione in peso (il peso del prodotto finale rappresenta il 25-30% di quello iniziale), un minore volume occupato, una più omogenea struttura fisica e una gestione più agevole.

Il compost fornisce le migliori garanzie di igienizzazione del materiale, grazie alle elevate temperature che si raggiungono nel corso del processo ed inoltre, pur essendo un ammendante, in funzione del materiale di partenza (refluo bovino, suino o avicolo), può apportare una discreta quantità di elementi nutritivi.

Per tali caratteristiche il compost può trovare una collocazione all'esterno dell'area di produzione del refluo zootecnico di provenienza e rappresentare, pertanto, una soluzione ad eventuali eccedenze di liquami rispetto alla possibilità di utilizzazione agronomica degli stessi in prossimità dell'allevamento.

Il compostaggio può essere applicato:

- a deiezioni tal quali solo se il contenuto di sostanza secca è superiore al 20-25% (pollina di ovaiole);
- a deiezioni miste a lettiera;
- a frazioni solide ottenute con dispositivi atti ad assicurare i valori di secco opportuni (almeno il 25%).

Il trattamento di compostaggio è strutturato nelle seguenti fasi:

- selezione e preparazione della miscela di partenza;
- degradazione biologica o fase bioossidativa;
- maturazione in cumulo;
- raffinazione e nobilitazione del prodotto per ottenere il prodotto finito richiesto dal settore di destinazione.

La fase cruciale del trattamento, la degradazione biologica o fase bio-ossidativa, può essere effettuata nelle seguenti modalità:

- compostaggio in cumuli aerati e/o rivoltati meccanicamente disposti su platea scoperta o coperta;
- compostaggio in reattori chiusi posti in spazi coperti e tamponati (reattori a trincea o a bacino sistemati in capannoni), oppure si può trattare di reattori a tenuta stagna (biocelle, biocontainers, biotunnel).

In generale le soluzioni impiantistiche adottate sono quelle a tecnologia più semplice, ovvero la sistemazione del materiale (deiezioni ed eventuale materiale lignocellulosico) in andane o cumuli su platea coperta, con rivoltamento meccanico periodico per fornire l'ossigeno necessario allo svolgimento del processo.

Per il dimensionamento della platea occorre considerare, oltre ai quantitativi in gioco, la durata del processo, variabile da 30 a 60 giorni, e la sezione dei cumuli, stabilita in funzione della modalità di rivoltamento.

Per il completamento della fase successiva di stabilizzazione, la cui durata varia in funzione del tipo di prodotto che si intende ottenere possono essere impiegate eventuali zone riparate già esistenti in azienda; in ogni caso per la copertura della platea è consigliabile ricorrere a semplici tettoie.

I sistemi di compostaggio in reattori chiusi risultano la soluzione impiantistica migliore per minimizzare le emissioni di ammoniaca, anche se risultano avere costi di investimento e di gestione più elevati quindi convenienti per il trattamenti di grossi quantitativi di effluenti.

I reattori chiusi risultano indispensabili per il compostaggio delle deiezioni avicole, caratterizzate da elevato contenuto di azoto ammoniacale. Grazie all'utilizzo di questa tipologia di reattori l'aria esausta dell'impianto può essere avviata a scrubber chimici o biologici.



---

**Tecnica: *Disidratazione della pollina di ovaiole in gabbia in tunnel esterni ai ricoveri***

La pollina tipica degli allevamenti di ovaiole in gabbia presenta un'umidità pari al 75-80% e viene estratta dagli allevamenti ogni 24-48 ore. Come per le altre deiezioni liquide, lo smaltimento richiede spese di trasporto e problemi di natura ambientale (ruscellamento, impaludamento dell'area, odori molesti).

Le nuove tecnologie di allevamento prevedono l'essiccamento delle deiezioni in modo da ridurre il loro contenuto di umidità al 50-60% e renderle palabili e più semplici da smaltire per l'allevatore.

Il processo di disidratazione consiste nel far passare la pollina estratta dai ricoveri su nastri a più piani all'interno di tunnel in cui viene fatta passare l'aria esausta estratta sempre dai ricoveri.

Le condizioni perché questa tecnica abbia reali benefici sull'ambiente sono che la ventilazione sia ben controllata e che il processo di disidratazione avvenga in tempi rapidi in modo da bloccare la trasformazione dell'acido urico in ammoniaca e quindi l'emissione di quest'ultima in atmosfera.

## Consumi energetici

Due sono le principali tipologie di consumi energetici rilevabili in aziende zootecniche:

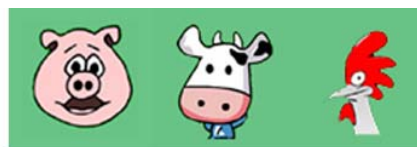
- il *consumo di energia elettrica*, determinato principalmente dal funzionamento di macchinari per la rimozione di reflui (es. raschiatoi meccanici, pompe, nastri trasportatori) e il loro trattamento, la distribuzione automatica dei mangimi, il funzionamento delle mungitrici e delle lampade riscaldanti, la climatizzazione dei locali (es. ventilatori in stalle bovine nei periodi estivi, aspiratori emissioni all'interno dei ricoveri);
- il *consumo di energia termica*, utilizzata principalmente per riscaldare i ricoveri e gli alimenti in forma liquida nonché per la produzione di acqua calda per la sanificazione di ambienti.

Oltre che un costo economico, il consumo di energia determina un impatto ambientale, soprattutto in termini di emissioni atmosferiche, che può essere diretto (relativo alla produzione in situ di energia termica) o indiretto (connesso ai processi di produzione dell'energia elettrica).

In entrambi i casi gli inquinanti più significativi sono:

- ossidi di azoto (responsabili di piogge acide, eutrofizzazione dei corpi d'acqua, formazione di ozono troposferico);
- ossidi di zolfo (responsabili di piogge acide);
- anidride carbonica (principale gas ad effetto serra);
- monossido di carbonio (gas tossico).

Al fine di ovviare, almeno in parte, a tali problematiche una possibilità è quella di utilizzare tecnologie che consentano un risparmio di energia, l'altra è quella di autoprodurre energia (termica o elettrica) da fonti rinnovabili e poco inquinanti.



## **Tecnica: Tecniche di risparmio energetico**

La variabilità delle condizioni climatiche necessarie a garantire il benessere animale in ogni tipo di allevamento determinano sia la tipologia che i quantitativi di consumi energetici. Nella stagione invernale ad esempio possono essere predominanti i consumi di energia termica nel caso ci sia la necessità del riscaldamento e nella stagione estiva possono prevalere i consumi di energia elettrica causati dalla necessità della ventilazione.

In linea generale quindi si possono fare alcune considerazioni che andranno adeguate ad ogni caso specifico, ma che costituiscono delle buone soluzioni progettuali comuni per il contenimento dei consumi energetici.

Per quanto riguarda il contenimento dei consumi energetici legati ad esigenze di raffrescamento esistono una serie di accorgimenti<sup>4</sup> strutturali, da adattarsi rispettando le specificità dei diversi animali, in grado di sostituire o limitare il ricorso a dispositivi elettrici di ventilazione o climatizzazione quali:

- *scelta del materiale edilizio*: consiste nel utilizzare per le costruzioni materiali esterni ad alto potere riflettente (quali lamiere zincate, d'alluminio, tinteggiature chiare);
- *ombreggiamento*: può avvenire con l'impianto di idonee alberature perimetrali, ma anche reti o pannelli frangisole. Sono da evitare, per quanto possibile, pavimentazioni in calcestruzzo o asfaltate nell'intorno della stalla mentre sono da preferire manti erbosi o vegetazione arbustiva o arborea;
- *orientamento dell'edificio*: l'orientamento ottimale di una stalla dovrebbe essere quello est - ovest. In questo modo viene favorita la ventilazione naturale prodotta in conseguenza di una differenza di temperatura tra le due pareti lunghe. Nella parete più fresca (nord o nord/est)

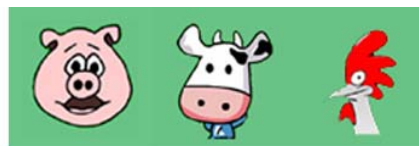
<sup>4</sup> Accorgimenti che, rispettando le specificità dei diversi animali, possono essere utilizzati anche per allevamenti suini e di pollame.

conviene collocare gli animali più sensibili (come le vacche in lattazione negli allevamenti bovini) o le aree con particolari esigenze di raffrescamento (come ad esempio le aree di mungitura). Le pareti est e ovest sono soleggiate per poche ore al giorno e possono facilmente essere ombreggiate con vegetazione. La parete a sud, in cui i raggi del sole cadono con una bassa inclinazione rispetto alla verticale, potrà essere ombreggiata con sporti di gronda;

- *stabulazione libera e zone di esercizio all'aperto (paddock)*: permette agli animali di muoversi per trovare il microclima ottimale alle proprie esigenze di termoregolazione;
- *stalle aperte* (per allevamenti bovini): stalle aperte caratterizzate da strutture alte e ben coibentate permettono una buona ventilazione e limitano l'ingresso del calore nelle ore più calde della giornata. In stalle chiuse è possibile una demolizione totale o parziale delle pareti di tamponamento che possono poi essere protette dai venti invernali attraverso vegetazione o reti frangivento.

Per quanto riguarda, invece, problematiche legate alla necessità di riscaldare gli ambienti nei quali vivono gli animali si ricorda, oltre che una buona coibentazione delle pareti e dei tetti, l'isolamento di porte e finestre e la protezione attraverso siepi sempreverdi o reti frangivento, la possibilità di ricircolo dell'aria calda.

Anche per l'illuminazione risulta utile a contenere i consumi l'impiego di lampade a fluorescenza al posto di lampade ad incandescenza.



### **Tecnica: Sfruttamento dell'energia solare**

La radiazione solare, nonostante la sua relativa scarsa densità (che raggiunge 1kW/m<sup>2</sup> nelle giornate di cielo sereno), resta la fonte energetica più abbondante e pulita sulla superficie terrestre. Il miglioramento dell'efficienza dei pannelli solari, la durata e la bassa o nulla necessità di manutenzione degli impianti ha reso molto interessanti alcune applicazioni nel settore civile come in quello zootecnico/agricolo.

Due sono le principali applicazioni dell'energia solare: lo sfruttamento per usi termici e quello per la produzione di energia elettrica.

#### Solare termico

Lo sfruttamento dell'energia solare per usi termici ha il duplice vantaggio di ridurre sia le emissioni inquinanti tipiche della combustione di fossili sia i consumi energetici. La tecnologia ha raggiunto maturità ed affidabilità tali da farla rientrare tra i modi più razionali e puliti per scaldare l'acqua o l'aria nell'utilizzo civile e produttivo (es. riscaldamento degli ambienti, dell'acqua per la sanificazione, per la preparazione di miscele liquide).

La tecnologia a bassa temperatura è la più diffusa, economica e matura. La denominazione "a bassa temperatura" si riferisce ai fluidi che sono riscaldati a temperature inferiori a 100°C (raramente si raggiungono i 120°C).

Un impianto solare standard è composto da diverse unità, ognuna con una funzione specifica:

- *collettore* - è rappresentato dal "classico" pannello solare, serve a captare la radiazione solare, che, penetrata attraverso lo schermo trasparente viene trasformata in calore da un assorbitore (lamiera di colore nero ad alta capacità di trasmissione del calore con tubi integrati) che riscalda un liquido primario (acqua addizionata ad antigelo). Tra i pannelli solari più comuni ricordiamo i pannelli piani vetrati in grado di produrre acqua ad una temperatura di 70° maggiore rispetto a quella ambientale e quelli sottovuoto, a maggior efficienza, in grado di scaldare l'acqua a temperatura di 100° maggiore di quella ambientale.
- *serbatoio per conservare l'acqua in temperatura* - contiene al suo interno uno scambiatore di calore ad intercapedine nel quale circola il liquido del circuito primario che, cedendo il calore ricevuto dal sole, riscalda l'acqua contenuta nel serbatoio. Poiché la radiazione solare non è sempre presente e varia di intensità nelle diverse fasi della giornata è necessario conservare il

calore accumulato attraverso un serbatoio che è normalmente di un volume pari a 1,5 – 2 volte il consumo giornaliero<sup>5</sup>

- *accessori di regolazione e sicurezza* – si tratta di dispositivi (pompa, vaso di espansione, valvole di sicurezza, centralina di regolazione) che permettono di gestire il funzionamento di tutto l'impianto in condizioni di sicurezza.

Per avere un'idea delle potenzialità di questi sistemi si pensi che un metro quadrato di collettore solare può scaldare a 45÷60 °C tra i 40 ed i 300 litri d'acqua in un giorno a secondo dell'efficienza che varia tra il 30% e 80% con le condizioni climatiche e con la tipologia di collettore. Tali sistemi sono normalmente integrati per cui nel caso in cui prolungate condizioni climatiche avverse o un eccezionale consumo di acqua calda non permetta di fornire l'energia termica necessaria sarà la centrale termica a fornire il calore necessario con un evidente risparmio energetico (in quanto dovrà scaldare acqua già parzialmente calda).

### Solare fotovoltaico

L'energia che giunge sulla terra sotto forma di radiazione elettromagnetica può essere convertita in energia elettrica grazie a moduli che sfruttano l'effetto fotoelettrico. I fotoni, infatti, trasportano energia e assorbiti da alcuni materiali (particolari semiconduttori con impurezze) possono liberare elettroni. Si crea così una corrente continua che fuoriesce dal materiale e che può essere utilizzata per il funzionamento di utenze oppure caricare una batteria, etc.

L'uso del fotovoltaico è fondamentale in caso di utenze isolate difficilmente servibili dalla rete elettrica in particolare se caratterizzate da consumi modesti quali illuminazione, pompe per l'estrazione dell'acqua, un impianto frigorifero e in generale piccole utenze domestiche o produttive. Nel caso di utenze isolate sarà necessario l'utilizzo di accumulatori di energia elettrica (batterie) che forniranno energia elettrica durante la notte e nei periodi di illuminazione insufficiente e di inverter per le utenze che funzionano a corrente alternata.

Le prospettive d'altra parte vanno nella direzione di un sistema di integrazione della rete elettrica in cui l'energia elettrica prodotta è misurata e direttamente immessa in rete. Il gestore della linea elettrica "scalerà" in occasione del conguaglio a fine anno l'energia elettrica autoprodotta da quella consumata. In questo modo l'utenza non avrà problemi legati all'accumulo di energia elettrica né di periodi di bassa disponibilità in caso di prolungate condizioni di irraggiamento negative.

Un impianto di connessione a rete è costituito, oltre che dai moduli, da un inverter "di connessione a rete", completo dei necessari dispositivi di interfaccia che garantiscono il rispetto delle caratteristiche richieste dalle società elettriche in quanto a qualità di energia elettrica immessa in rete e sicurezza operativa.

La manutenzione di un sistema fotovoltaico è molto limitata e normalmente la durata dell'impianto si attesta facilmente ai 30 anni.

In media la situazione italiana permette di produrre, per metro quadro di pannello fotovoltaico, 100 kWh/anno, ad una potenza nominale di 3 kW dell'impianto (corrispondente ad una superficie di pannelli solari di 25 – 30 mq) corrisponderebbe a Milano una produzione annua di 3200 kWh.

Come misura per incentivare lo sfruttamento dell'energia solare è stato approvato con il D.Lgs. 387/2004 il Conto Energia che prevede il riconoscimento di una tariffa incentivante per ogni kWh prodotto da sistemi solari fotovoltaici e immesso nella rete elettrica locale.

Il decreto suddivide gli impianti in tre fasce di potenza per le quali sono riconosciute tariffe incentivanti (che verranno erogate per una durata di 20 anni) differenziate:

- una prima fascia per impianti con potenza da 1 a 20 kW cui è attribuita una tariffa di 0,445 €/kWh;
- una seconda fascia per impianti da 20 a 50 kWp cui va una tariffa pari a 0,460 €/kWh;
- una terza fascia per gli impianti da 50 a 1000 kWp per i quali si applicherà la tariffa massima di 0,490 €/kWh.

Si riporta un esempio utile a capire il ritorno economico realizzabile. Un sistema solare fotovoltaico da 2 kWp (pari a 16 m<sup>2</sup> di moduli) produce nel nord Italia circa 2.200 kWh/anno di energia

---

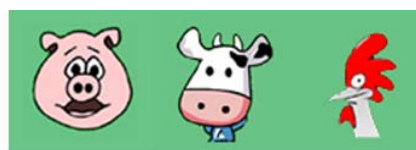
<sup>5</sup> Un serbatoio più piccolo non permetterebbe infatti di sfruttare appieno tutta l'energia accumulata mentre uno più grande permetterebbe un elevato accumulo di acqua ad una temperatura minore facendo entrare in funzione dunque il riscaldamento ausiliario.

elettrica. La vendita dell'energia elettrica permette di guadagnare ogni anno 979 € (pari a 0,45 € per kWh prodotto), a cui si aggiunge un risparmio di circa 396 € (considerando un costo medio dell'energia di circa 0,18 €/kWh, moltiplicato sempre per una produzione complessiva di 2.200 kWh/anno). Il vantaggio economico risulterà dunque complessivamente di circa 1.375 €/anno. Considerando che il prezzo medio di un impianto da 2 kWp è di circa 15.000,00 € (IVA 10% inclusa), dopo 10,9 anni si rientra dell'investimento e si comincia a guadagnare. Il guadagno in 20 anni è stimato di 11.500 €.

Il decreto rende anche possibile una detrazione del 36% del costo dell'impianto, da suddividere per 10 anni, dall'imposta sulle presone fisiche (detrazione in vigore fino al 31 dicembre 2005); con questo ulteriore vantaggio il costo del sistema si ridurrebbe a 9.600 € anche se lo stesso decreto specifica che il ricorso alla detrazione comporta una riduzione del 30% della tariffa riconosciuta per l'energia prodotta che passerebbe quindi (nel caso di sistemi di potenza compresa tra 1 e 20 kWp) a 0,3115 €/kWh. Secondo questo scenario il tempo di ritorno dell'investimento sarà 8,9 anni anche se il guadagno a 20 anni sarà ridotto a 11.026 €.

Con un impianto da 30 kWp (240 m<sup>2</sup> di pannelli solari) l'analisi economica può essere riassunta dalla seguente tabella.

Potenza impianto [kWp]	Prezzo totale [IVA esclusa]	Prezzo dopo deducib. fisc. (37%)	Produzione energetica [kWh/anno]	Ricavo da Conto Energia		Risparmio energetico	Beneficio economico totale	TR [anni]	Guadagno in 20 anni
				lordo <sup>6</sup>	netto				
30	€ 170.000	€ 107.100	33.000	€ 15.180	€ 9.563	€ 4.290	€ 13.853	7,7	€ 166.968



### **Tecnica: Produzione di biogas**

Dai liquami così come da altri composti organici (es. resti vegetali, siero di latte, etc.) è possibile, attraverso una degradazione anaerobica (cioè in assenza di ossigeno), ottenere una miscela di gas formata da metano (dal 50% al 80%), anidride carbonica e altri gas in tracce.

Affinché il processo abbia luogo è necessaria l'azione di diversi gruppi di microrganismi in grado di trasformare la sostanza organica in composti intermedi, principalmente acido acetico, anidride carbonica e idrogeno, utilizzabili dai microrganismi metanigeni che concludono il processo producendo il metano.

La digestione anaerobica può essere condotta in condizioni mesofile (circa 35°C) o termofile (circa 55°C); la scelta tra le due determina in genere anche la durata del processo: i tempi sono mediamente compresi tra 14 e 30 giorni in mesofilia e tra 14-16 in termofilia.

Con impiantistica di tipo semplificato è possibile operare anche in psicrofilia (10-20 °C), con tempi di trasformazione superiori ai 30 giorni, fino a un massimo di 90.

Il processo di digestione anaerobica può essere monostadio (quando le fasi di idrolisi, fermentazione acida e metanogenica avvengono contemporaneamente in un unico reattore) o bistadio (quando la fase metanogenica avviene successivamente in un secondo reattore).

La digestione anaerobica può essere sviluppata con substrati:

- secchi (es. letame, scarti agroalimentari, residui vegetali): con un contenuto di peso secco maggiore o uguale al 20%;
- umidi (es. liquame, siero di latte, sangue, etc.): con un contenuto di peso secco minore o uguale al 10%;
- intermedi.

<sup>6</sup> I ricavi derivanti da Conto Energia sono tassati (si è stimato un'aliquota del 37%), il costo dell'energia elettrica per utenze produttive è stato stimato di 0,13 euro/kWh.

Oltre al beneficio economico e ambientale per ciò che concerne la produzione energetica da fonti rinnovabili, altri vantaggi gestionali e ambientali legati alla produzione di biogas da reflui zootecnici sono:

- una riduzione degli odori;
- l'eliminazione delle emissioni diffuse di metano;
- una maturazione del substrato<sup>7</sup> in seguito a digestione anaerobica per lo spandimento o il compostaggio.

Per ciò che concerne i rendimenti dei diversi substrati in termini di metano prodotto è possibile realizzare:

- 0,10 m<sup>3</sup>/giorno per suino da ingrasso del peso vivo medio di 85 Kg;
- 0,75 m<sup>3</sup>/giorno per vacca da latte del peso vivo medio di 500 Kg.

Lo sfruttamento del metano può dunque svilupparsi come:

- combustione diretta in caldaia con produzione di sola energia termica;
- produzione di energia elettrica tramite motori collegati a gruppi elettrogeni;
- cogenerazione – per la produzione combinata di energia elettrica e termica.

La diffusione di impianti per la produzione di biogas da liquami zootecnici registrata negli ultimi anni (dai 72 impianti presenti nel 1999 ai 100 operativi nel 2004) attesta l'efficacia di tale tecnica.

Nell'**Allegato II** sono riportati i dettagli costruttivi di un impianto semplificato (tipologia impiantistica di più ampia diffusione per la produzione di biogas da liquami) realizzato sovrapponendo una copertura di materiale plastico ad una vasca di stoccaggio dei liquami zootecnici.

---

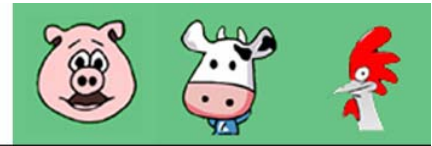
<sup>7</sup>I sottoprodotti di tale processo biochimico sono ottimi fertilizzanti poiché parte dell'azoto che avrebbe potuto andare perduto sotto forma di ammoniaca è ora in una forma fissata e quindi direttamente utilizzabile dalle piante. Al termine del processo di fermentazione si conservano integri i principali elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio) già presenti nella materia prima.

## Consumi idrici

Il consumo idrico degli allevamenti suini è in larga parte influenzato dall'uso dell'acqua per il lavaggio dei pavimenti al fine di asportare le deiezioni ed è quindi strettamente correlato alla tipologia di pavimento presente (con un consumo massimo di 15 l/capo/giorno nel caso di presenza di pavimento pieno). Oltre a questi consumi si hanno poi utilizzi di acqua per gli abbeveratoi la cui voce di consumo idrico è legata sia al soddisfacimento dei bisogni degli animali sia agli sprechi generati dagli impianti e dal comportamento degli animali.

Il consumo idrico preponderante nel processo dell'allevamento avicolo è richiesto per soddisfare le necessità fisiologiche degli animali. I consumi variano a seconda della specie e del sistema di allevamento e sono condizionati da vari fattori quali: lo stato di salute, le condizioni microclimatiche, la tipologia di alimentazione e il sistema di abbeveraggio.

Anche per quanto riguarda l'allevamento bovino i consumi idrici derivando dalla pulizia degli ambienti e dall'abbeverata degli animali.



### **Tecnica: Utilizzo di idropulitrici ad alta pressione per il lavaggio degli ambienti**

Le idropulitrici ad alta pressione consentono, grazie alla maggiore forza del getto d'acqua, di ottenere un maggiore rendimento in termini di pulizia degli ambienti e nello stesso tempo di risparmiare elevati quantitativi d'acqua.



### **Tecnica: Impiego di sistemi di abbeverata antispreco**

Gli abbeveratoi per suini disponibili in commercio possono essere riuniti nei seguenti gruppi: abbeveratoi che mettono costantemente a disposizione del suino una superficie d'acqua e abbeveratoi nei quali l'erogazione dell'acqua avviene per effetto del morso o della pressione esercitata col grugno del suino (detti "a succhiotto").

I primi, oltre a richiedere una maggiore disponibilità idrica, hanno lo svantaggio che gli animali con i loro comportamenti sporcano l'acqua attraverso gli escrementi, il fango o la lettiera.

Gli abbeveratoi a succhiotto invece sono costituiti dalle classiche valvole a morso che l'animale preme tra le fauci facendo erogare il quantitativo di acqua desiderato. Questo tipo di abbeveratoio ha il vantaggio igienico-sanitario di erogare sempre acqua pulita e, se combinato con una vaschetta che ha la funzione di raccogliere l'acqua in eccesso, consente di ridurre gli sprechi.

Anche per gli allevamenti avicoli è possibile utilizzare degli abbeveratoi del tipo a "nipple" con sottostante vaschetta salvagocce.

## Consumo sostanze pericolose

Anche nell'attività zootecnica, come in quella più prettamente agricola, l'utilizzo di sostanze pericolose è andato aumentando dal dopoguerra in poi. Tra i prodotti più utilizzati in zootecnia si ricordano:

- *ormoni*: utilizzati per incrementare l'accrescimento e la produzione; il loro uso è vietato in Europa da molti anni benché studi epidemiologici abbiano dimostrato un loro diffuso utilizzo illecito in diverse aree. Attualmente gli unici ormoni consentiti sono quelli utilizzati per sincronizzare i momenti di fertilità (estri) nelle bovine da latte finalizzato a potere meglio gestire le nascite dei vitelli. L'utilizzo di ormoni in allevamento ne determina una diffusione sia negli alimenti (carne, latte) sia nell'ambiente esterno attraverso lo spandimento dei liquami in cui tali sostanze si accumulano. L'inquinamento da ormoni può avere effetti importanti sulla salute umana e della fauna selvatica;
- *antibiotici e presidi veterinari allopatici* (Presidi veterinari utilizzati dalla terapia allopatrica basata sul concetto di trattare "i contrari con i contrari"; opposto ad omeopatia): sono utilizzati particolarmente negli allevamenti intensivi dove le condizioni stressanti, determinate dalle elevate densità e/o da ricoveri che non permettono un regolare movimento degli animali o caratterizzati da condizioni insalubri, ne determinano la necessità. Per ciò che concerne gli antibiotici essi sono somministrati in via preventiva attraverso mangimi anche al fine di evitare la diffusione di epidemie oppure all'occorrenza su capi malati. La resistenza chimica e la bioaccumulabilità hanno permesso, nel corso di diversi studi, di individuare antibiotici così come altri prodotti di sintesi utilizzati per la cura degli animali (farmaci allopatrici) nell'aria e nel terreno attorno agli allevamenti, in superficie e nelle acque sotterranee, nelle popolazioni di animali selvatici e nel bestiame. La loro presenza nell'ambiente e negli alimenti determina la selezione di ceppi di batteri resistenti o di altri parassiti (funghi, nematodi, etc.) ;
- *insetticidi*: le infestazioni di mosche, in particolar modo negli allevamenti bovini, rappresentano una problematica seria che causa riduzione di produzione di latte per il forte disagio determinato dalle mosche sugli animali, elevato fastidio per gli operatori e maggiori rischi igienici per ciò che riguarda la fase di mungitura. Per questi motivi le aziende ricorrono spesso a prodotti insetticidi ad elevata tossicità che possono avere ricadute sull'ambiente, sugli operatori e sul bestiame.



### **Tecnica: Utilizzo di rimedi omeopatici e fitoterapici**

Tra le più importanti e antiche tipologie di "medicina alternativa" a minore impatto si ricordano senz'altro la fitoterapia e la omeopatia.

La fitoterapia rappresenta probabilmente la più antica forma di medicina; per secoli l'uomo ha sfruttato i principi attivi presenti in foglie, tuberi, frutti e radici per la cura delle principali malattie umane e animali. Essa è tutt'ora diffusa in molte culture e fino all'800 la quasi totalità dei medici veterinari in Europa utilizzava estratti di vegetali per la cura delle malattie del bestiame.

Da un punto di vista concettuale la fitoterapia non si differenzia molto dalla medicina tradizionale: entrambe fanno uso di medicinali allopatrici, in un caso però essi sono esclusivamente di origine naturale e derivanti dal mondo vegetale (fitoterapia) mentre nell'altro possono essere anche di origine minerale, animale e, come più spesso succede, di sintesi.

Anch'essa di origine antica, l'omeopatia fu studiata dai primi medici greci che avevano scoperto che alcune malattie potevano essere curate attraverso rimedi (di origine animale, vegetale e minerale) che se forniti a persone sane provocavano gli stessi (omoi) sintomi della malattia

(pathos). Questi medici greci avevano scoperto la Legge di Similitudine: "similia similibus curentur" ovvero la guarigione attraverso l'uso di una sostanza, il rimedio, che in un soggetto sano e sensibile provoca gli stessi sintomi che manifesta il malato che si vuole curare. L'omeopatia fu poi ripresa e sviluppata nell'800 prima per la cura delle persone poi per quella animale.

Lo sviluppo di tali metodiche "alternative" è stato notevole negli ultimi anni non solo grazie agli ottimi risultati raggiunti nella cura di determinate malattie ma anche per una serie di altri vantaggi. Attualmente, per esempio, il 10% dei veterinari francesi usa i rimedi omeopatici e il regolamento europeo sulla zootecnia biologica fa esplicito riferimento all'utilizzo di prodotti fitoterapici e, in particolare, omeopatici limitando le cure di medicina tradizionale solo ad alcuni casi (es. parassitosi, fratture, rischio di morte dell'animale).

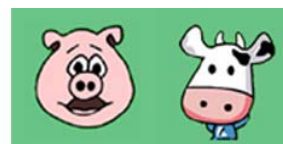
Per quanto riguarda l'omeopatia i maggiori vantaggi realizzabili riguardano:

- le qualità di "riequilibrio del terreno" associate ai trattamenti, provati con esito favorevole da numerosi allevatori in allevamenti familiari e industriali;
- la possibilità di impiegare l'omeopatia in modo preventivo al fine di migliorare le produzioni animali;
- l'assenza di residui conseguenti ai trattamenti, con beneficio non solo per l'animale curato ma anche per il consumatore di carne e per l'ambiente;
- il generale basso costo;
- la mancanza di danni da uso continuo di farmaci;
- guarigioni con recidive trascurabili;
- la cura di malattie croniche;
- assenza di tempi di sospensione.

Questi vantaggi spingono alcune filiere della produzione animale di alta qualità a partecipare al finanziamento della ricerca dell'omeopatia veterinaria.

La fitoterapia si configura come un trattamento caratterizzato dai seguenti vantaggi:

- applicazione nel campo della prevenzione, grazie alla ridotta tossicità che consente una terapia di lunga durata;
- adeguatezza a essere applicato in alternativa o come complemento ai farmaci per un ampio gruppo di patologie;
- ridotti o assenti tempi di sospensione;
- vasto campo di applicazione che comprende tutti gli animali da reddito oltre che quelli da affezione.



### **Tecnica: Insetticidi a basso impatto ambientale**

Diversi sono gli artropodi (insetti, acari, etc.) che possono determinare problematiche più o meno serie sia sugli animali che nei confronti degli addetti. Tra questi va senz'altro annoverata la mosca che, in particolare nell'allevamento dei bovini da latte, può determinare aumento dell'insofferenza degli animali (e conseguenti problematiche comportamentali), riduzione della produzione, inquinamento del latte.

L'utilizzo diffuso di insetticidi negli ambienti di lavoro (sulle pareti, pavimenti, all'interno dei locali) non sempre riesce a risolvere le infestazioni; inoltre esso determina un consumo elevato di prodotti ad elevata tossicità e conseguente inquinamento.

Diverse sono le forme di lotta che possono essere considerate più ecocompatibili rispetto alla diffusione nei locali, attraverso atomizzazione, di insetticidi ad elevata tossicità e persistenza. Tra queste ricordiamo le tecniche che fanno uso di trappole di tipo meccanico (ad acqua, colla, etc.) o chimico dotate di esca attrattiva, l'utilizzo di parassiti o parassitoidi dell'animale infestante, o infine l'utilizzo di insetticidi meno tossici e persistenti nell'ambiente.

#### Trappole meccaniche con esca

In questo tipo di trappole non vi è utilizzo di sostanze chimiche tossiche: gli adulti di mosca sono attirati da esche di tipo alimentare o da feromoni collocati all'interno delle trappole dalle quali non riescono più ad uscire grazie a sistemi meccanici di cattura.

#### Trappole chimiche con esca

Rispetto agli usuali trattamenti a parete, tali trappole permettono, grazie all'esca (alimentare o feromonica), una maggiore efficienza rispetto ai quantitativi di sostanza pericolosa utilizzata. Con questo metodo è inoltre limitata l'area di diffusione del prodotto chimico e di conseguenza la probabilità di un'eventuale contaminazione.

#### Lotta biologica

In alcuni casi è possibile utilizzare virus, batteri, funghi o altri insetti che predino o parassitino l'animale infestante. Nel caso della mosca pungente (*Stomoxys Calcitrans*) numerose applicazioni hanno dimostrato ottimi risultati con un imenottero pteromalide, un parassitoide delle larve che, diffuso nelle zone di deposizione delle mosche (letamaia, vitellaia, ricoveri con lettiera permanente), ha dimostrato di poter ridurre a dimensioni accettabili la popolazione di mosche.

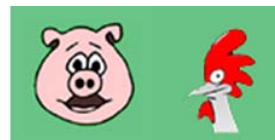
#### Piretro e altri insetticidi a bassa tossicità

Si tratta di insetticidi a minore tossicità per i mammiferi e persistenza, che agiscono per contatto e sono utilizzati per nebulizzazione per colpire gli adulti in volo o anche in trappole con esca. Insieme ad altri insetticidi permessi nel regolamento europeo per l'agricoltura e la zootecnia biologica (Reg. CEE 2092/91 e successive modifiche e integrazioni) sono da considerarsi a basso impatto ambientale.

## Alimentazione degli animali

Una corretta alimentazione degli animali, oltre a determinare ricadute sul loro benessere e sulla qualità degli alimenti derivati per il consumo umano, può ridurre l'impatto ambientale diretto e indiretto dell'attività di allevamento andando ad influire su:

- qualità dei liquami in relazione alla presenza al loro interno di metalli pesanti, azoto e altri componenti pericolosi;
- presenza, all'interno dei mangimi, di additivi auxinici e alimenti medicati;
- impatto delle colture (mais, soia, etc.) per la produzione dei mangimi.



### **Tecnica: Tecniche di alimentazione per il miglioramento della qualità dei liquami**

Una riduzione nell'escrezione di nutrienti (azoto e fosforo in particolare) comporta una diminuzione del rilascio di emissioni e dei fenomeni di contaminazione delle acque prodotti dai liquami zootecnici, contenendo quindi la necessità di intervento a valle nel ciclo di allevamento.

Attraverso le tecniche nutrizionali si possono capire i reali fabbisogni degli animali; aumentando la disponibilità e l'assimilabilità dei nutrienti e migliorando la digeribilità della dieta si riduce la quota di nutrienti eliminata con le feci e adeguando gli apporti alle esigenze dell'animale si limita la quantità di azoto eliminata con le urine. Con interventi sulla dieta è inoltre possibile ridurre le concentrazioni di metalli pesanti (rame e zinco) presenti nelle deiezioni.

Esistono diverse tecniche che possono essere adottate in allevamento, sia singolarmente che simultaneamente.

#### Alimentazione per fasi

L'alimentazione per fasi è una tecnica che prevede l'adattamento della dieta e dei suoi contenuti in minerali e aminoacidi alle specifiche esigenze dei capi allevati nei vari stadi di sviluppo.

Per le galline ovaiole l'alimentazione per fasi comporta l'aggiustamento dei livelli di calcio e fosforo nei diversi stadi produttivi, ma è necessario disporre di gruppi omogenei di animali ed attuare un passaggio graduale da una dieta alla successiva.

Nei polli da carne la tecnica consiste nel dividere il periodo di accrescimento e finissaggio in tre fasi, in ognuna delle quali l'obiettivo da perseguire è l'ottimizzazione dell'indice di conversione dell'alimento. Nella prima fase proteine e aminoacidi devono essere bilanciati e forniti ad un livello elevato. Nella seconda fase la capacità digestiva dell'animale va aumentata in modo da poter fornire più cibo con un più alto tenore di energia. Nella terza fase il contenuto di proteine e aminoacidi può essere ulteriormente ridotto, ma il contenuto di energia rimane lo stesso della fase precedente. In tutte le fasi il bilancio calcio-fosforo rimane lo stesso, ma la concentrazione totale dei due elementi nel mangime decresce.

Per i tacchini la tecnica si basa sugli stessi principi applicabili ai broilers<sup>8</sup> le fasi possono essere quattro o addirittura cinque.

Per i suini l'alimentazione per fasi consiste nel somministrare agli animali una dieta che incontri le esigenze in aminoacidi, minerali ed energia della fase in cui si trovano. I programmi di alimentazione variano da Paese a Paese, anche in relazione al tipo di suino che viene prodotto. Per il suino leggero (25-110 kg di peso vivo finale) sono ben sviluppate le tecniche basate su due fasi, risultano comunque applicabili le tecniche di alimentazione multifase, basate su programmi alimentari che cambiano settimanalmente o anche giornalmente. Ciò può essere ottenuto

<sup>8</sup> Polli da carne.

mescolando un preparato ad alto tenore di nutrienti con uno a basso tenore. L'applicazione di questa tecnica richiede però che siano disponibili silos per i diversi tipi di mangimi, dispositivi molto precisi di miscelazione e linee di distribuzione ben progettate.

L'applicazione dell'alimentazione per fasi può portare nel caso dei broilers ad una riduzione dell'azoto escreto del 15-35%. Nel caso del finissaggio di suini all'ingrasso un programma di alimentazione basato su tre fasi porta ad una riduzione del 3% dell'azoto e del 5% del fosforo. Applicando l'alimentazione multifase si può considerare una ulteriore riduzione del 5-6% per l'azoto e del 7-8% per il fosforo.

#### Alimentazione a ridotto tenore proteico e integrazione con aminoacidi di sintesi

Questa tecnica si basa sul principio di alimentare gli animali eliminando l'eccesso di proteine ingerite e fornendo al tempo stesso appropriati livelli di aminoacidi in modo da coprire i fabbisogni in aminoacidi limitanti, primo tra tutti la lisina, soddisfacendo nel contempo l'equilibrio ottimale tra gli aminoacidi essenziali e i non essenziali (proteina ideale), in modo da ottenere performance ottimali.

Una riduzione dell'1% nel contenuto di proteine nella dieta può portare ad una diminuzione del 10% dell'azoto escreto nelle ovaiole e del 5-10% nei broilers, nei tacchini e in altri avicoli da carne. Per suini di peso compreso tra i 25 e 110 kg, per ogni punto percentuale di riduzione del tenore proteico si ha una diminuzione di circa il 10% dell'azoto escreto.

#### Alimentazione a ridotto tenore di fosforo con addizione di fitasi

Normalmente, il livello di fosforo disponibile negli alimenti di origine vegetale che vengono somministrati ad avicoli e suini non è sufficiente per ottenere adeguate performance. Il fosforo si trova nei vegetali anche in una forma organica, come acido fitico (65-50% circa), che viene scarsamente utilizzata in quanto l'organismo animale non possiede, o possiede in quantità molto limitata a livello intestinale, l'enzima specifico, la fitasi, in grado di demolire la molecola del fosforo fitinico. L'acido fitico, oltre a rendere scarsamente disponibile il fosforo per la nutrizione dei monogastrici, ha effetti negativi sull'assorbimento del calcio, sulla disponibilità di ferro e rame, sul rilascio degli aminoacidi e altri aspetti negativi. La fornitura di fitasi rende possibile la metabolizzazione del fosforo presente nei mangimi vegetali.

Un significativo apporto di fitasi potrebbe derivare dalla somministrazione dei sottoprodotti della molitura dei cereali, in particolare la crusca di frumento e quella di segale.

L'aggiunta di fitasi nella dieta aumenta la digeribilità del fosforo vegetale del 20-30% nei suinetti e del 15-20% nei suini da ingrasso e nelle scrofe.

Negli avicoli, l'inclusione di fitasi nella dieta migliora la digeribilità del fosforo vegetale del 20-30% in broilers, ovaiole e tacchini.

Va ricordato che una dieta integrata con fitasi non ha riflessi negativi sulla crescita, sull'indice di conversione o sulla produzione di uova. A livello operativo non sono richieste particolari competenze in azienda nell'uso della fitasi essendo questa già presente nel mangime formulato.

#### Integrazione della dieta con fosforo inorganico altamente digeribile

L'introduzione nel mangime di fosforo inorganico che è altamente digeribile si traduce in livelli più bassi di fosforo nella dieta e quindi in una riduzione della quantità escreta.

Il fosforo inorganico viene incorporato nella dieta sia come polvere che in forma granulata e non richiede particolari abilità degli operatori nel suo impiego.

L'integrazione con fosforo inorganico consente di modulare l'apporto di fosforo in funzione dei fabbisogni che si riducono, come per l'azoto, con l'età.

#### Alimentazione a ridotto tenore di rame e zinco

Il rame e lo zinco sono due metalli fondamentali per il mantenimento dei processi fisiologici degli animali e possono determinare effetti positivi sulla produttività se vengono utilizzati in concentrazioni superiori a quelle essenziali al fabbisogno animale. Rame e zinco vengono pertanto aggiunti ai mangimi zootecnici, spesso in quantitativi eccessivi, determinando un incremento della

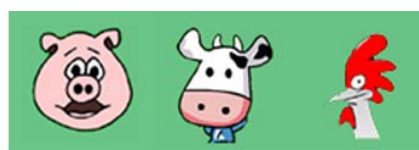
loro concentrazione nei prodotti animali e nelle deiezioni e quindi un accumulo eccessivo nei suoli fertilizzati con effluenti zootecnici.

Utilizzando mangimi a ridotto tenore dei due metalli, addizionati ad esempio in forma organica (chelati con amminoacidi o peptici) o combinati con l'utilizzo di fitasi, è possibile ridurre significativamente le quantità che si accumulano nelle deiezioni e quindi l'apporto al suolo e alle colture durante lo spandimento mantenendo comunque inalterato l'effetto positivo sulle performance animali.

#### Integrazione della dieta con altri additivi

Tra gli additivi alimentari che possono essere aggiunti in piccoli quantitativi nella dieta di avicoli e suini si ritrovano probiotici (microrganismi) o sostanze ad azione probiotica (enzimi, regolatori delle fermentazioni intestinali). Questi prodotti sono usati per ridurre il quantitativo di mangime ingerito senza deprimere l'incremento ponderale. Come conseguenza è da aspettarsi una diminuzione del quantitativo di nutrienti totali escreti che può arrivare al 3% per i suini e al 5% per gli avicoli.

L'utilizzo di probiotici può essere utile anche per migliorare le condizioni generali di salute degli animali riducendo così l'impiego di alimenti medicati.



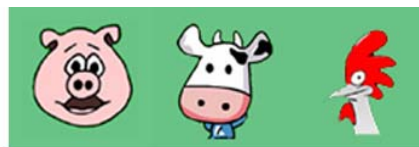
#### **Tecnica: Eliminazione di additivi auxinici e alimenti medicati nei mangimi**

Gli auxinici sono additivi alimentari di natura chemioantibiotica che, agendo in modo selettivo sull'apparato digerente facilitando la flora microbica sui microrganismi patogeni (es. colibacilli e clostridi), favoriscono migliori condizioni di salute dell'animale e promuovono una maggiore produttività zootecnica. Oltre agli additivi auxinici, sono utilizzati, a scopo preventivo per ridurre problematiche legate a possibili malattie infettive, prodotti antibiotici e coccidiostatici<sup>9</sup>.

L'utilizzo di tali sostanze determina sostanzialmente due principali tipologie di impatti:

- *impatto ambientale*: l'utilizzo di tali prodotti nei mangimi determina una diffusione nell'ambiente di prodotti antibiotici che, oltre a colpire un'ampia varietà di microrganismi, tra cui anche quelli con effetti benefici, determinano l'insorgenza di mutazioni antibiotico-resistenti dei ceppi batterici (o di altri microrganismi), fenomeno quest'ultimo che sempre più denunciato dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) soprattutto per le sue conseguenze sulla salute umana;
- *impatto sanitario*: benché la legge preveda adeguati tempi di sospensione dalla somministrazione di tali prodotti alla macellazione, non sono rari i casi in cui sono state individuate tracce di prodotti antibiotici negli alimenti (carne, uova, latte, etc.).

Già da alcuni anni ampiamente utilizzati nel settore zootecnico, attualmente i probiotici (es. lievito *Saccharomyces cerevisiae*) rappresentano una valida alternativa agli additivi auxinici. Essi migliorano i processi digestivi e l'igiene dell'apparato digerente, garantiscono una migliore efficienza alimentare e produttività zootecnica, tutelando allo stesso tempo, per la loro sicurezza intrinseca, l'ambiente e il consumatore.



#### **Tecnica: Mangimi da colture a basso impatto ambientale**

Diversi sono gli impatti collegati alla produzione di colture utilizzate per l'alimentazione animale.

<sup>9</sup> Prodotti in grado di fermare o limitare la crescita e lo sviluppo delle coccidiosi provocate da protozoi coccidi.

Nelle colture tradizionali gli impatti più importanti sono legati all'impiego di sostanze chimiche pericolose (erbicidi, fungicidi, insetticidi, etc.), persistenti nelle matrici ambientali (acqua, suolo) e bioaccumulabili negli organismi (fauna selvatica, bestiame), e al ricorso a sistemi di concimazione basati fortemente su prodotti chimici da cui deriva gran parte dell'inquinamento da composti eutrofizzanti (azoto e fosforo) di acque interne e acquiferi. La presenza di monocolture e la scomparsa di ambiti a maggiore naturalità (es. siepi, fontanili, etc.) determina perdite di biodiversità e lo sfruttamento intensivo dei suoli dà origine a situazioni di erosione e dissesto.

La produzione di colture geneticamente modificate (OGM) causa impatti sulla biodiversità: a causa della relativa facilità con la quale specie vegetali OGM sono in grado di scambiare i propri geni con specie vegetali selvatiche è infatti possibile innescare perdite di biodiversità importanti e conseguenti sconvolgimenti nelle catene alimentari. L'inquinamento genetico è per sua stessa natura difficilmente arginabile in quanto, diversamente dai composti chimici, è autoreplicante e trasmissibile attraverso la riproduzione degli organismi viventi.

Nella scelta dei prodotti mangimistici, per ciò che concerne l'impatto delle coltivazioni delle materie prime (mais, soia, orzo, etc.), sono da considerare tecnologie più pulite il ricorso a mangimi privi di composti OGM e mangimi provenienti da coltivazioni biologiche o a lotta integrata.

#### Mangimi *OGM Free* ed esenti da prodotti auxinici di sintesi e da alimenti medicati

Si tratta di mangimi derivati da colture tradizionali di specie vegetali geneticamente non modificate. Non sono addizionati a prodotti auxinici o altri presidi medico-veterinari.

#### Mangimi provenienti da agricoltura integrata

Sono prodotti ottenuti con sistemi di coltivazione che fanno un uso ridotto dei prodotti chimici di sintesi (fitofarmaci, concimi e diserbanti), prevedono avvicendamenti delle colture, preservando la fertilità del suolo e prevenendo così fenomeni erosivi, e impiegano in modo razionale la risorsa idrica.

#### Mangimi provenienti da agricoltura biologica

La metodologia di coltivazione biologica prevede, ancor più di quella integrata, un'attenzione particolare all'ambiente e alla biodiversità messa in pratica attraverso una serie di modalità di gestione che riducono ancor più l'utilizzo di sostanze chimiche. L'impiego di fitofarmaci, di cui è consentito l'uso solo dei prodotti meno pericolosi, è limitato attraverso l'utilizzo di cultivar più resistenti, la tutela o la creazione di ambienti naturali (es. siepi) che permettano lo sviluppo degli insetti utili (lotta biologica). Mediante tecniche che portano allo sviluppo della naturale fertilità della terra (concimazione organica, sovescio, etc.) si riduce l'uso di concimi chimici.

La coltivazione biologica dei prodotti rappresenta un valido contributo al mantenimento degli ecosistemi agro-ambientali grazie al mantenimento della fertilità e della struttura del suolo (da cui si prevencono fenomeni erosivi e di dissesto), all'utilizzo minimo di prodotti di sintesi (concimi, fitofarmaci) caratterizzati da bassa tossicità e non bioaccumulabili, alla tutela e utilizzo delle specie vegetali tipiche caratterizzate da elevata resistenza ai parassiti e allo sviluppo di aree di elevato valore naturalistico (siepi, fontanili).

I mangimi biologici sono inoltre OGM Free e non additivati di sostanze auxiniche o altri presidi medico – veterinari.

## Benessere animale

Per darne una definizione complessiva, il concetto attuale di "stato di benessere" è riconducibile alle cosiddette "cinque libertà" di cui l'animale deve godere:

- libertà dalla fame e dalla sete;
- libertà dal disagio termico e fisico;
- libertà dal dolore e dalle malattie;
- libertà dalla paura e dallo stress;
- libertà di riprodurre i propri modelli comportamentali naturali.

La tutela del benessere animale, oltre che una dimostrazione di civiltà nei confronti di esseri senzienti, rappresenta un'indiscutibile scelta di qualità dell'attività stessa di allevamento e del prodotto finito. Il prerequisito fondamentale per ottenere un prodotto finale buono e sano sta essenzialmente nel benessere dell'animale, che dipende dalle condizioni in cui viene allevato, nutrito e seguito. Se le condizioni non sono ideali, i capi di un allevamento possono subire danni da stress o da malattie e risultare comunque inadatti o qualitativamente insufficienti per esempio alla trasformazione. E' stato dimostrato che le carni con migliori qualità organolettiche si ottengono da filiere produttive dove gli animali non hanno sofferto condizioni di stress sia a livello di allevamento che di trasporto e macellazione.

Gli animali stressati tendono inoltre ad essere meno gestibili e più aggressivi e ciò crea non pochi problemi agli allevatori di avicoli e di suini che possono perdere molti esemplari (es. pica negli avicoli) o comunque essere costretti a isolare i soggetti feriti per le necessarie cure (suini).

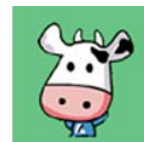
A questo si aggiunge che animali stressati sono normalmente caratterizzati da sistemi immunitari più deboli, si ammalano più facilmente e necessitano di conseguenza di cure veterinarie e medicinali, il che comporta, oltre a maggiori spese di allevamento, anche un maggiore inquinamento ambientale e degli alimenti (es. antibiotici).

L'obiettivo del benessere animale può essere raggiunto particolarmente attraverso soluzioni di tipo gestionale quali in particolare:

- mantenimento della pulizia degli ambienti;
- comportamento degli addetti;
- regolazione della densità dei capi;
- movimentazione degli animali;
- corretta illuminazione delle zone di stabulazione;
- manutenzione dei pavimenti e delle strutture;
- funzionali sistemi di alimentazione e abbeveraggio.

Nel presente manuale sono presentate le soluzioni tecnologico/strutturali utilizzabili per conseguire situazioni di benessere animale e si rimanda alla legislazione di riferimento (Direttiva 91/630 CEE recepita con D. Lgs. 30 dicembre 1992 n. 534, e sue modifiche - Direttiva 2001/88/CE) l'approfondimento per ciò che concerne le attività gestionali funzionali a migliorare il benessere degli animali allevati.

Di seguito sono trattati gli aspetti inerenti le metodiche di stabulazione e le tipologie di pavimentazione; il tema del benessere climatico è stato affrontato in riferimento alle tecniche di risparmio energetico



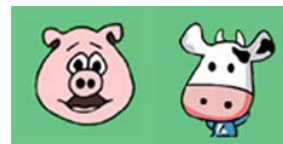
### **Tecnica: Stabulazione libera**

La stabulazione fissa dei bovini genera una serie di problematiche sanitarie dovute a:

- un insufficiente sviluppo muscolare degli arti per la mancanza di qualsiasi movimento rispetto alla massa totale del capo;
- condizioni di stress causate dall'impossibilità dell'animale di muoversi;

- peggior confort termico nei periodi estivi per l'impossibilità di spostarsi nelle aree con microclima più rispondente alle esigenze dell'animale e conseguente maggiore necessità di raffrescamento artificiale.

Per questi motivi la stabulazione fissa nei moderni allevamenti viene via via abbandonata a favore della stabulazione libera con effetti positivi sul benessere degli animali e sull'efficienza produttiva delle bovine stesse.



### **Tecnica: Pavimentazioni con elevato grado di comfort**

Il tipo di pavimentazione utilizzato negli allevamenti intensivi costituisce uno dei maggiori punti critici per il controllo del benessere animale di bovini e suini. Pavimentazioni non curate o inappropriate sono la causa più comune di lesioni agli arti e danni fisici e la diffusione di zoppie costituisce un grossissimo costo.

Per ciò che concerne l'allevamento suino, dopo la macellazione la presenza di danni agli arti spesso porta ad un deprezzamento di alcune parti della carcassa, soprattutto a causa di artriti e ascessi. La presenza di zoppie costituisce una sofferenza per l'animale: questo porta a una mobilità ridotta che impedisce in certi casi ai suini di competere con i compagni di box per l'alimento, l'acqua o lo spazio e può portare a problemi di accoppiamento.

Le zoppie nell'allevamento bovino spesso sono la causa indiretta di perdita di peso e di riduzione della produzione di latte e della fertilità, tutti problemi che intervengono nella decisione di eliminare l'animale dalla mandria; ciò comporta un aumento non solo dei costi veterinari ma anche della quota di rimonta. Le zoppie, quindi, anche in questo caso, costituiscono un problema non solo dal punto di vista del benessere dell'animale, ma risultano anche essere una grave voce di perdita economica all'interno del bilancio aziendale.

Il fessurato, se utilizzato su tutta la superficie del box, non è particolarmente raccomandato dal punto di vista del benessere poiché può causare un maggior numero di lesioni agli arti. La caratteristica che depone a favore dell'utilizzo del fessurato è la maggior facilità e il minor lavoro richiesto per tenere pulito il box. Una buona soluzione potrebbe essere l'utilizzo parziale del fessurato, ad esempio nella zona di defecazione e di alimentazione, dimensionandolo in base al numero di animali. In ogni caso, se utilizzato, il fessurato dovrebbe essere poco sdruciolevole (se scivoloso può far perdere l'equilibrio all'animale) ma non essere nemmeno troppo abrasivo.

Le lesioni agli arti e ai piedi possono verificarsi quando gli animali inciampano nelle fessure o per frizione del cuscinetto plantare sulla superficie. Questo tipo di pavimentazione può anche aggravare una predisposizione alla debolezza degli arti. Inoltre è stato dimostrato che l'utilizzo del fessurato su tutta la superficie può anche aggravare problemi comportamentali, come la tendenza a morsicare la coda nei suini.

Un aspetto molto importante del fessurato è il rapporto tra zona piena e zona vuota: la dimensione delle fessure dovrebbe essere infatti adeguata alle dimensioni degli animali. I bordi delle asticelle dovrebbero inoltre essere arrotondati, non scheggiati e/o taglienti: qualora siano danneggiati, l'asticella va cambiata al più presto. I fessurati in plastica o in metallo ricoperto di plastica hanno un minor impatto sul piede e sono particolarmente adatti ai suinetti: comunque anche questo tipo di pavimento, se bagnato, può risultare estremamente scivoloso.

Sebbene il fessurato talvolta provochi un elevato numero di lesioni e disfunzioni all'apparato locomotore, risultanti in una più alta percentuale di eliminazione, è importante ricordare che, in genere, i danni derivano da una cattiva manutenzione della struttura, piuttosto che dal fessurato di per sé: risulta quindi importante prestare attenzione particolare all'applicazione delle asticelle e agli aspetti qualitativi dei materiali usati.

Se quindi è opportuno limitare l'utilizzo di fessurato nelle corsie di alimentazione e defecazione è d'altra parte importante che nell'area di riposo (dove gli animali passano gran parte del proprio tempo) la pavimentazione non fessurata sia resa il più confortevole possibile per gli animali

mediante lettiera costituita in paglia o trucioli. Nei suini in particolare, il ricorso a lettiera soddisfa inoltre alcune necessità comportamentali, come ad esempio il grufolare, diminuendo così lo svilupparsi di alcune stereotipie orali (mordere le sbarre, masticare a vuoto, ecc.).

Riassumendo, la lettiera:

- fornisce comfort fisico e diminuisce i casi di zoppia;
- funziona come una spugna che assorbe acqua e urina producendo un minore impatto ambientale delle deiezioni (non si ha più liquame ma letame);
- fornisce isolamento termico, richiedendo un minor controllo delle basse temperature;
- costituisce un substrato che soddisfa il comportamento esplorativo (suini), diminuisce l'aggressività intraspecifica (suini) e rappresenta un mezzo di gioco (il suino può grufolare e mantenere alcuni dei comportamenti di ricerca dell'alimento tipici della situazione naturale).

Tuttavia vanno sottolineati alcuni elementi negativi legati all'uso di lettiera quali:

- un più alto rischio di muffe e micotossine;
- la presenza di livelli più alti di polveri,
- la necessità di un maggior lavoro di pulizia rispetto ai sistemi fessurati,
- il costo della paglia o di altri materiali per la lettiera.

## Quadro sintetico di correlazione tra tecniche pulite e fattori ambientali

Le implicazioni ambientali determinate dalle varie tecnologie di miglioramento sono diverse in quanto possono essere molteplici i benefici conseguibili attraverso l'adozione delle varie soluzioni prospettate. Può quindi risultare utile la consultazione della seguente scheda riassuntiva che esplicita i fattori ambientali migliorati dalle varie tecniche e gli specifici campi di applicazione.

TECNICHE	TIPOLOGIA DI ALLEVAMENTO	FATTORE AMBIENTALE
Tecniche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca nei ricoveri	Suini - Avicoli	Aria
		Benessere animale
Tecniche di stoccaggio dei liquami	Suini - Bovini	Aria
		Suolo e qualità delle acque
Tecniche di spandimento liquami	Suini - Bovini	Aria
		Suolo e qualità delle acque
Tecniche di spandimento di effluenti palabili	Suini - Bovini - Avicoli	Aria
		Suolo e qualità delle acque
Tecniche di risparmio energetico	Suini - Avicoli	Energia
Energia solare	Suini - Bovini - Avicoli	Energia
Biogas	Suini - Bovini - Avicoli	Energia
Separazione meccanica del liquame	Suini - Bovini	Suolo e qualità delle acque
Aerazione del liquame o di frazioni chiarificate	Suini	Suolo e qualità delle acque
Trattamento biologico di frazioni chiarificate del liquame	Suini - Bovini	Suolo e qualità delle acque
Compostaggio di frazioni palabili degli effluenti	Suini - Bovini - Avicoli	Suolo e qualità delle acque
Disidratazione della pollina di ovaiole in gabbia in tunnel esterni	Avicoli	Suolo e qualità delle acque
Utilizzo di rimedi omeopatici e fitoterapici	Suini - Bovini - Avicoli	Sostanze pericolose
Insetticidi a basso impatto ambientale	Suini - Bovini - Avicoli	Sostanze pericolose
Riduzione dei consumi idrici	Suini - Bovini - Avicoli	Acqua
Tecniche di alimentazione per il miglioramento della qualità dei liquami	Suini - Avicoli	Aria
		Suolo e qualità delle acque
Presenza nei mangimi di additivi auxinici e alimenti medicati	Suini - Bovini - Avicoli	Salute umana
		Suolo e qualità delle acque
		Biodiversità
Impatto delle colture per la produzione dei mangimi	Suini - Bovini - Avicoli	Suolo e qualità delle acque
		Salute umana
		Biodiversità
Tecniche di stabulazione libera	Bovini	Benessere animale
		Energia
Pavimentazioni	Suini - Bovini	Benessere animale

## Bibliografia

### **IPPC (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)**

Linee Guida Ministeriali per l'identificazione delle migliori tecniche disponibili nel comparto zootecnico (*Categoria IPPC 6.6*: impianti per l'allevamento intensivo di pollame o di suini con più di: a) 40.000 posti pollame; b) 2.000 posti suini da produzione (di oltre 30 kg), o c) 750 posti scrofe). 12 gennaio 2004

**Ricoveri zootecnici: misura e riduzione delle emissioni.** – C.R.P.A. s.p.a. Giuseppe Bonazzi, Claudio Fabbri – Agricoltura, settembre 2004.

**Ricoveri, attrezzature e impianti per l'allevamento dei suini.** - C.R.P.A. s.p.a. Paolo Rossi, Alessandro Gastaldo, Paolo Ferrari – Edizioni L'Informatore Agrario, 2004.

**Pollina di broilers e ovaiole: nuove regole per l'uso.** - C.R.P.A. s.p.a. Giuseppe Bonazzi, – Agricoltura, novembre 2004.

**Riduzione del tenore di rame e zinco nei mangimi.** – Paolo Mantovi, Giuseppe Bonazzi – L'Informatore Agrario 4/2004.

**Trattamenti di separazione Solido/liquido.** – Regione Piemonte maggio 2005.

**Il compostaggio può ridurre gli effluenti in eccesso.** - C.R.P.A. s.p.a. Lorella Rossi, Sergio Piccinini – Agricoltura, gennaio 2001.

**Riduzione delle emissioni gassose nello spandimento agronomico degli effluenti suinicolo.** – C.R.P.A. s.p.a. , testi di G.Bonazzi, revisione testi di M.C.Shiff. C.R.P.A. Notizie Febbraio 2004.

**Strutture, attrezzature e impianti per vacche da latte.** - C.R.P.A. s.p.a. Paolo Rossi, Alessandro Gastaldo, Paolo Ferrari - Edizioni L'Informatore Agrario, 2002

**Valutazione di sistemi di copertura semplificati nella riduzione di emissioni gassose da stoccaggi di liquami suini e bovini.** C.R.P.A. s.p.a., Marcella Guarino, Claudio Fabbri, Pierluigi Navarotto, Laura Valli, Amanda Sonzogni. Riv. di Ing. Agr. (2004), 3, 63-70

**Buone prospettive per il biogas da residui agrozootecnici.** C.R.P.A. s.p.a Sergio Piccinini. Edizioni L'Informatore Agrario, 01/ 2004.

**Dossier censimento.** Agricoltura, settembre 2002.

**La lotta guidata riduce i costi di controllo delle infestazioni di mosche.** - C.R.P.A. s.p.a. Giuseppe Bonazzi, – L'Informatore Agrario 39/2003.

**Il benessere dei suini e delle bovine da latte: punti critici e valutazione in allevamento.** MariaVittoria Tosi, Elisabetta Canali, Silvana Mattiello Valentina Ferrante, Corrado Carenzi, Marina Verga. Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche - Brescia, Febbraio 2003

**Agricoltura e zootecnia biologica interessanti prospettive.** Fabrizio Pancini, Professione Veterinaria n.7/2001.

**Testo coordinato reg. cee 2092/91 e successive modifiche e integrazioni.**

**L'alimentazione nell'allevamento bovino da latte biologico.** C.R.P.A. s.p.a. , testi di M. Ligabue, M.T. Pacchioli, P. Vecchia, revisione testi di M.C.Shiff. C.R.P.A. Notizie Maggio 2003.

Per ulteriori informazioni consultare il sito web: [www.tecnologiepulite.it](http://www.tecnologiepulite.it)

**ALLEGATO I - Tecniche per la riduzione di ammoniaca nei ricoveri suinicoli**

Legenda:

- PTF** = Pavimentazione Totalmente Fessurata
- PPF** = Pavimentazione Parzialmente Fessurata
- PTG** = Pavimento Totalmente Grigliato
- PPG** = Pavimento Parzialmente Grigliato

Suini in accrescimento/ingrasso e scrofe in gestazione						
Tecnica	Descrizione	Ricoveri Nuovi	Ricoveri Esistenti	Abbattimento	Svantaggi	Note
PTF + rimozione a vacuum	Bocca di scarico per il liquame sul fondo della fossa, la depressione viene esercitata dall'apertura delle condutture di scarico.	si	si	- 25% emissioni di NH3		Per le scrofe in gestazione non è possibile utilizzare la PTF in zona di riposo
PTF + ricircolo dei liquami con strato liquido permanente	Strato liquido nella fossa di 10cm. Il liquame chiarificato viene pompato quotidianamente da un estremo del canale e ruscellando trasporta le deiezioni fresche allo scarico.	no	si	- 30% - 55% con liquame aerato	Elevati consumi energetici per il pompaggio del liquame di ricircolo	Non è necessaria la ventilazione artificiale
PTF + ricircolo dei liquami in tubi o cunette senza strato liquido	Con frequenza giornaliera i canali vengono lavati con il flusso di liquame chiarificato	Si se il liquame non viene aerato e se non sono presenti residenze nei dintorni	si	- 40% liquame non aerato - 55% liquame aerato	Elevati consumi energetici per il pompaggio del liquame di ricircolo. Odori.	Non è necessaria la ventilazione artificiale
PPF + fossa sottostante a pareti verticali	Fossa profonda da cui le deiezioni vengono rimosse dopo lunghi intervalli o per tracimazione da una soglia fissa.	si	si	- 20 _ 40 %	Aumento delle emissioni in estate a causa dell'imbrattamento del non fessurato. Può essere richiesta la ventilazione artificiale.	solo per le scrofe in gestazione
PPF + fossa a pareti verticali e sistema di rimozione a vacuum	Bocche di scarico per il liquame sul fondo della fossa, la depressione viene esercitata dall'apertura delle condutture di scarico.	si	si	- 25_35 %		
PPF + ricircolo dei liquami con strato liquido permanente	PPF o pavimento pieno con fossa nella corsia esterna. I canali vengono lavati con frequenza giornaliera con liquame chiarificato ed eventualmente aerato.	Solo per ampliamenti/ristrutturazioni di strutture esistenti che adottano già questo sistema	Si	- 50 _ 60 %	Elevati consumi energetici per il pompaggio.	
PPF + ricircolo dei liquami in tubi o cunette senza strato liquido	PPF con disposizione di cunette di sgrondo delle urine nella fossa sottostante o tubi sotto le fessure. Pavimento pieno con area di defecazione esterna attrezzata con tubi o cunette.	Si se il liquame non viene aerato e se non sono presenti residenze nei dintorni	Si	- 60 _ 70 %	Elevati consumi energetici per il pompaggio del liquame di ricircolo. Odori.	
PPF + fossa a pareti inclinate e rimozione dei	Pavimento pieno con fessurazione esterna, l'apertura delle valvole di scarico permette la rimozione e l'inclinatura delle pareti della	si	si	- 60 _ 66%		

Suini in accrescimento/ingrasso e scrofe in gestazione						
Tecnica	Descrizione	Ricoveri Nuovi	Ricoveri Esistenti	Abbattimento	Svantaggi	Note
liquami con sistema a vacuum	fasoa consentono di svuotarla più frequentemente.					
PPF con parte piena centrale convessa, fossa a pareti svasate e rimozione dei liquami con sistema a vacuum	La zona posteriore fessurata viene utilizzata come area di defecazione e presenta un fossa con pareti a pendenza di 45-60°. La rimozione deve essere fatta quando la superficie del liquame esposta all'aria raggiunge 0,18 m2 per ogni posto.	si	si	- 60 _ 66%		Non è stata testata in italia
PPF + raschiatore nella fossa	Piano della fossa in cemento armato rivestito con materiale a ridotta porosità con canale di sgrondo centrale per le urine, la parte solida viene rimossa dal raschiatore	no	si	- 40 _ 50 %	Consumi energetici (+0,6 kWh/posto per anno)	
PPF interno e lettiera nella corsia esterna di defecazione	Lo strato di lettiera (paglia o stocchi di mais) serve a produrre materiale palabile, viene calpestato dagli animali e fatto trascinare sotto alla transenna laterale e scaricato in una cabaletta dove si accumula. Da qui viene raschiato e accumulato in testa al ricovero. La fossa sotto il fessurato può essere ripulita con gli altri sistemi di rimozione rapida (vacuum, ricircolo, ecc)	Si (in relazione alla quantità di paglia usata e alla frequenza di rimozione)	si	- 30%	Elevati consumi energetici.	
PP interno e lettiera nella corsia esterna di defecazione	Lo strato di lettiera (paglia o stocchi di mais) serve a produrre materiale palabile, viene calpestato dagli animali e fatto trascinare sotto alla transenna laterale e scaricato in una cabaletta dove si accumula. Da qui viene raschiato e accumulato in testa al ricovero.	si	si	- 20 _ 30 %	Elevata manodopera per la gestione della lettiera. Consumi energetici. (+0,4 kWh/posto per anno)	
Pavimento con lettiera in area di riposo per scrofe in gruppo con autoalimentatori elettronici.	L'unità è costituita da un'area di riposo con lettiera, un'area centrale di defecazione su pavimento pieno e da un'area per l'alimentazione. La zona di defecazione viene pulita giornalmente con un raschiatore mentre la lettiera sostituita una due volte l'anno.	si	si	- 38 %	Incremento delle emissioni se la lettiera non viene correttamente gestita	Bassi consumi di energia perché non è necessario il riscaldamento e la ventilazione artificiale.

Scrofe in allattamento (inclusi i lattonzoli)						
Tecnica	Descrizione	Ricoveri Nuovi	Ricoveri Esistenti	Abbattimento	Svantaggi	Note
Gabbie con PTG e piano sottostante in pendenza	Al di sotto delle gabbie parto viene realizzata una superficie liscia con una pendenza di almeno il 12% in modo da far scivolare le deiezioni verso il collettore fognario.	no	si	- 30_40 %	Possibile sviluppo di larve di mosca sulle feci.	
Gabbie con PTG e fossa separata	La fossa risulta suddivisa in due parti, una per le deiezioni della scrofa e l'altra, riempita con acqua, per quelle dei suinetti. La rimozione delle deiezioni della scrofa viene fatta frequentemente con un sistema a vacuum o a tracimazione.	si	si	- 52%	Consumi energetici per la rimozione e consumi idrici per la fossa dei suinetti.	
Gabbie con PTG e ricircolo in cunette senza strato liquido	Con frequenza giornaliera i canali vengono lavati con il flusso di liquame chiarificato	si	Si	- 60 %	Incremento dei consumi energetici pari a +8,5 kWh/posto all'anno	
Gabbie con PTG e bacinella di raccolta	Installazione di una bacinella al di sotto della gabbia, inclinata verso una canale di drenaggio che viene svuotato ogni 3 gg.	si	si	- 65%		
Gabbie con PPG e fossa a ridotta superficie emittente	Fossa sottostante con tronchetto per la tracimazione	no	si	- 34%		Richiede la ventilazione artificiale. La parte di pavimento pieno migliora il benessere animale
Gabbie con PPG e raschiatore nella fossa	Rimozione giornaliera dei liquami.	no	si	- 35_52%	Incremento dei consumi energetici pari a 2,4 kWh/capo per anno.	Necessita dell'utilizzo di materiali poco porosi per il rivestimento della fossa

Suini in post-svezzamento						
Tecnica	Descrizione	Ricoveri Nuovi	Ricoveri Esistenti	Abbattimento	Svantaggi	Note
Box PTF o gabbie PTG con rimozione a vacuum	Ogni 10 mq del fondo della fossa disposizione di bocche di scarico. Le valvole di scarico vengono aperte ogni 4-7 gg per creare la depressione e permettere la pulizia.	si	si	-25%		
Gabbie PTG e piano in pendenza	Al di sotto delle gabbie parto viene realizzata una superficie liscia con una pendenza di almeno il 12% in modo da far scivolare le deiezioni verso il collettore fognario.	si	si	-30%	Possibile sviluppo di larve di mosca sulle feci.	
Box PTF o gabbie PTG con raschiatore nella fossa	Rimozione giornaliera dei liquami.	no	si	- 35%	Incremento dei consumi energetici pari a 2,4 kWh/capo per anno.	Necessita dell'utilizzo di materiali poco porosi per il rivestimento della fossa
Box PTF o gabbie PTG con ricircolo in cunette o tubi senza strato liquido	Con frequenza giornaliera i canali vengono lavati con il flusso di liquame chiarificato	Si, se il liquame non aerato e non ci sono residenze civili nei dintorni	si	- 40%	Incremento dei consumi energetici pari a 1,9-3,1 kWh/posto all'anno	
Box PPF o gabbie PPG con rimozione a vacuum	Sul fondo della fossa disposizione di bocche di scarico. Le valvole di scarico vengono aperte per creare la depressione e permettere la pulizia.	si	si	-25_35%		
Box PPG + fossa di raccolta a pareti verticali	La parte piena può essere laterale e inclinata o centrale e convessa.	si	si	-43%		
Box PPG + fossa di raccolta a pareti verticali e sistema di rimozione a vacuum	Due zone grigliate separate dalla parte centrale convessa.	si	si	- 57%		La fossa viene riempita con acqua per evitare lo sviluppo e la crescita di mosche.
Box PPG + fossa di raccolta a pareti inclinate e sistema di rimozione a vacuum	Due zone grigliate separate dalla parte centrale convessa. Lo svuotamento dovrebbe essere fatto quando la superficie del liquame esposta all'aria occupa 0,18 mq per posto.	si	si	-72%		La fossa viene riempita con acqua per evitare lo sviluppo e la crescita di mosche.
Box PPF o gabbie PPG con ricircolo in cunette senza strato liquido	Cunette di sgrondo in pendenza lavate giornalmente con ricircolo di liquame chiarificato	Si, se il liquame non aerato e non ci sono residenze civili nei dintorni	Si	-60%	Consumi energetici maggiori per il ricircolo. Problemi di odori.	
Box con PPG e raschiatore nella fossa	Rimozione giornaliera dei liquami.	no	si	-40%		Necessita dell'utilizzo di materiali poco porosi per il rivestimento della fossa

## ALLEGATO II - Impianto semplificato per la produzione di biogas

Di seguito è descritto un impianto semplificato costruito a Parma in un allevamento suinicolo, a ciclo chiuso, che ospita 330 scrofe e circa 3500 suini da ingrasso (per un peso vivo medio totale di 330 tonnellate).

L'impianto sfrutta un substrato umido (liquami) e il processo è monostadio. Lo sfruttamento è di tipo cogenerativo, l'acqua calda prodotta viene utilizzata per riscaldare il liquame in digestione in modo da ridurre i tempi e migliorare l'efficienza globale del processo. L'energia elettrica prodotta viene ceduta interamente alla rete elettrica.

L'impianto di biogas è stato realizzato adattando opportunamente le vasche previste per lo stoccaggio dei liquami. In particolare:

- il liquame, dopo essere arrivato a un pozzetto, viene sollevato da una pompa che lo invia a un rotovaglio per la separazione della frazione solida grossolana;
- la parte solida separata viene accumulata nella platea sottostante appositamente realizzata;
- la parte liquida viene suddivisa in due flussi identici da un partitore idraulico e quindi inviata a due vasche di digestione parallele di identiche dimensioni;
- le pareti laterali delle vasche di digestione sono coibentate e ogni vasca è riscaldata mediante serpentina in acciaio, installata in prossimità del fondo, nella quale è fatta circolare acqua calda proveniente dalla centrale di cogenerazione;
- il biogas formatosi e recuperato mediante le due coperture a cupola è avviato a un locale dove è installato un cogeneratore in grado di fornire circa 50 kW di potenza elettrica e 120 kW di potenza termica.

Nella tabella che segue sono riportati i dati tecnico-economici raccolti dal 1994 al 2001 dal CRPA (Centro Ricerche Produzione Animale) in relazione all'impianto descritto. Come si può evincere dai dati, per una produzione di 23.360 m<sup>3</sup> di liquami è corrisposta una produzione di 141.472 m<sup>3</sup> di metano con una resa annua, per tonnellata di peso vivo, di 429 m<sup>3</sup> di metano. Particolarmente interessante risulta il tempo di ritorno dell'investimento (3,1 anni) e il margine economico annuo al netto delle spese di manutenzione (29.231 €/anno).

Numero scrofe	<b>330</b>
Numero medio suini ingrasso	<b>3500</b>
Peso medio vivo (t)	<b>330</b>
Produzione liquame (m <sup>3</sup> •anno-1)	<b>23.360</b>
Produzione biogas (m <sup>3</sup> •anno-1)	<b>141.472</b>
Resa biogas (m <sup>3</sup> biogas•t pv-1•anno-1)	<b>429</b>
Cogeneratore (kW)	<b>50</b>
Produzione di Energia Elettrica (kWh•anno-1)	<b>203.178</b>
Vendita Energia Elettrica (EURO•anno-1)	<b>37.598</b>
Costi manutenzione cogeneratore (EURO•anno-1)	<b>6.301</b>
Costi manutenzione digestore (EURO•anno-1)	<b>2.066</b>
Margine netto (EURO•anno-1)	<b>29.231</b>
Costo investimento (1993) (EURO)	<b>90.900</b>
Pay back time (anni)	<b>3,1</b>

**Bilancio economico di un impianto semplificato di sfruttamento di biogas (CRPA)**