

SISTEMI INTEGRATI AEROBICI E ANAEROBICI

Nuove strade per smaltire gli effluenti zootecnici

Nel Modenese e nel Padovano due esempi di impianti che integrano diverse tecnologie per gestire in modo efficiente i reflui zootecnici. Alla separazione liquido-solido segue il compostaggio della frazione solida e lo smaltimento in depuratore o l'uso fertirriguo della frazione liquida nel Modenese, mentre nel Padovano i liquami zootecnici vengono trattati nel depuratore civile

Sergio Piccinini, Giuseppe Bonazzi

La corretta utilizzazione degli effluenti provenienti dagli insediamenti zootecnici rappresenta, anche alla luce degli indirizzi contenuti nelle norme elaborate a livello comunitario (direttiva nitrati, 91/676/Cee), la garanzia per il mantenimento di un corretto rapporto zootecnia-ambiente.

I liquami zootecnici rappresentano, infatti, un utile mezzo di concimazione dei terreni; se, però, il rapporto fra carico di bestiame e superficie agraria è eccedentario rispetto alla capacità delle colture di asportare i nutrienti contenuti nei liquami, si possono avere ripercussioni negative sulla qualità delle acque sotterranee e superficiali. In questi casi può risultare utile ridurre il carico di nutrienti e/o il volume dei liquami con il ricorso a trattamenti da realizzare in ambito aziendale.

A tal fine sono state messe a punto numerose tecniche che possono essere variamente combinate tra loro per

ottenere delle linee per il trattamento adattabili a diverse situazioni aziendali e a differenti vincoli ambientali.

In *tabella 1*, a titolo di esempio, si riporta l'usuale ripartizione del volume dell'azoto tra le frazioni liquida e solida risultanti dai principali trattamenti aziendali a cui possono essere sottoposti i liquami suinicoli. In particolari contesti territoriali, caratterizzati da elevata vulnerabilità da nitrati e a rischio di eutrofizzazione delle acque superficiali, i trattamenti aziendali possono però rivelarsi insufficienti. In questi casi, impianti centralizzati di trattamento possono rappresentare la soluzione per il ripristino di un corretto equilibrio zootecnia-ambiente. Sensibile a questa esigenza il legislatore ha introdotto, nel decreto relativo alle norme tecniche sull'utilizzo agronomico degli effluenti zootecnici (ai sensi dell'articolo 38 del dlgs 152/99) ancora in corso di approvazione, una norma

che indirizza le Regioni verso politiche di promozione di queste soluzioni di gestione consortile.

In questo articolo vengono delineate alcune possibili soluzioni che coinvolgono sia le singole aziende sia strutture centralizzate di gestione e/o trattamento delle acque reflue urbane in impianti dedicati o in impianti civili.

In particolare vengono presentate le seguenti strategie di intervento:

■ trattamenti aziendali degli effluenti zootecnici e gestione interaziendale dei prodotti di risulta;

■ trattamenti consortili degli effluenti zootecnici in impianti interaziendali con successivo utilizzo agronomico in depuratori urbani limitatamente alle quote eccedatarie e con scarico in acque superficiali.

A testimonianza della validità delle proposte descritte, vengono riportati alcuni esempi di esperienze in atto.

Trattamenti aziendali degli effluenti zootecnici

In aree con elevata densità di allevamenti zootecnici in cui sia necessario riequilibrare il rapporto tra carico di bestiame e terreno disponibile per lo spandimento dei liquami, è possibile ridurre notevolmente il carico di nutrienti, in particolare azoto, applicando diverse tecniche di trattamento (separazione solido-liquido, aerazione,

Tabella 1 - Ripartizione del volume e dell'azoto tra le frazioni solida e liquida risultanti dal trattamento dei liquami suinicoli

| Tipo di trattamento (¹) | Frazione solida e densa | | Frazione liquida | |
|--|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | volume (²) (%) (³) | azoto (²) (%) (⁴) | volume (²) (%) (³) | azoto (²) (%) (⁴) |
| Stoccaggio 180 giorni | - | - | 100 | 70-80 |
| Vagliatura + stoccaggio 180 giorni | 3-5 | 4-7 | 95-97 | 65-73 |
| Vagliatura + sedimentazione + stoccaggio 180 giorni | 20-25 | 25-35 | 75-80 | 40-55 |
| Centrifugazione + stoccaggio 180 giorni | 10-20 | 20-35 | 80-90 | 40-55 |
| Centrifugazione + ossigenazione + stoccaggio 180 giorni | 10-20 | 20-35 | 80-90 | 25-40 |
| Vagliatura + sedimentazione + ossigenazione + stoccaggio 180 giorni | 20-25 | 25-35 | 75-80 | 25-40 |
| Centrifugazione + trattamento depurativo + stoccaggio 180 giorni | 10-20 | 20-35 | 80-90 | 10-15 |
| Vagliatura + sedimentazione + trattamento depurativo + scarico in fognatura pubblica | 20-30 | 25-35 | 70-80 | 2-8 |

(¹) Non è stata considerata, tra i tipi di trattamento, la digestione anaerobica del liquame tal quale in quanto tale processo non comporta né riduzione di volume, né riduzione significativa del contenuto di azoto e fosforo.

(²) L'azoto mancante si disperde in atmosfera come ammoniaca e/o N₂, N₂O, NO_x.

(³) Percentuale sul volume totale di liquame avviato al trattamento.

(⁴) Chilogrammi di azoto che rimangono nella frazione solida e liquida per ogni 100 kg presenti nel liquame avviato al trattamento.

Fonte: Crpa.



Il compostaggio delle frazioni solide



1 - Separatore cilindrico operante su liquami bovini. 2 - Impianto di trattamento depurativo aerobico in un allevamento suinicolo di Formigine (MO)

digestione anaerobica, compostaggio) nelle singole aziende e gestendo poi gli effluenti e le frazioni risultanti dai trattamenti in modo consortile, così da garantire il loro uso agronomico e/o la loro valorizzazione come fertilizzanti (ammendanti organici) fuori dall'area di produzione.

Si tratta in sostanza di costituire dei consorzi (o delle cooperative) di allevatori che trattano i liquami zootecnici nelle loro aziende con mezzi propri o di proprietà del consorzio e affidano la gestione dei prodotti di risulta a un apposito servizio gestito dal consorzio stesso. Per fare ciò si possono adottare diverse linee di gestione.

La separazione solido-liquido può avvenire con dispositivi ad alta efficienza (ad esempio centrifughe) da realizzare in ambito aziendale. Ne risulta una frazione solida e una liquida chiarificata.

Il solido separato potrebbe essere:

- compostato in ambito aziendale, con ritiro del compost prodotto da parte della struttura interaziendale e trasporto verso aree agricole poste anche a grande distanza e comunque a forte richiesta di sostanza organica per ristabilire la fertilità dei suoli;
- compostato su platee gestite dalla struttura interaziendale, con commercializzazione del compost oppure trasporto del medesimo verso aree agricole di utilizzo, poste anche a grande distanza e comunque a forte richiesta di sostanza organica per ristabilire la fertilità dei suoli;

La frazione chiarificata potrebbe invece essere:

- utilizzata in ambito aziendale, alleggerita dei nutrienti, a fini agronomici;
- depurata in ambito aziendale e, fortemente alleggerita dei nutrienti, scaricata in pubblica fognatura per il trattamento finale in depuratore civile e/o utilizzata per fertirrigazione su terreno aziendale di superficie ridotta;

Tabella 2 - Sintesi dei risultati ottenibili con gli interventi realizzati nel territorio formiginese

| Aziende | Peso vivo suino (t) | Azoto prodotto (kg/anno) | Frazione solida separata con centrifuga (t/anno) | Trattamenti della frazione liquida chiarificata | | | Azoto abbattuto (%) |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------|--|---|---|--|---------------------|
| | | | | 180 giorni di stoccaggio + utilizzo agronomico | depurazione biologica+stoccaggio a 180 giorni + utilizzo agronomico | depurazione biologica + sversamento in fognatura | |
| 1 | 400 | 63.200 | 2.000 | si | | | 60 |
| 2 | 710 | 112.290 | 3.500 | si | | | 60 |
| 3 | 702 | 110.990 | 3.300 | | si | | 90 |
| 4 | 485 | 76.600 | 2.500 | si | | | 60 |
| 5 | 1.097 | 173.320 | 4.800 | | | si | 95 |
| Totale | 3.394 | 536.400 | 16.100 | | | | |
| Bio Agricola Fertile | | | | | 77 | | |
| 6 | 750 | 118.500 | 4.400 | | si | si | 95 |
| 7 | 725 | 114.550 | 4.200 | | si | | 90 |
| Totale comp. | 4.869 | 769.450 | 24.700 | | | | 82 |

■ depurata in un centro interaziendale e utilizzata per fertirrigazione su una superficie ridotta di terreno e/o scaricata in pubblica fognatura per il trattamento finale in depuratore civile.

La separazione solido-liquido da realizzare in ambito aziendale può avvenire anche con altri dispositivi ad alta efficienza come i flottatori e la frazione solida risultante (fango addensato) può poi essere trattata mediante digestione anaerobica con recupero di biogas in un centro interaziendale, mentre quella liquida chiarificata può essere destinata a depurazione in ambito aziendale e scaricata in pubblica fognatura per il trattamento finale in depuratore civile e/o utilizzata per la fertirrigazione su terreno aziendale di superficie ridotta.

Queste proposte sono soltanto alcune delle possibili combinazioni di azioni aziendali e interaziendali tra di loro integrate; ciò significa che altre soluzioni possono essere studiate.

Il caso Formigine

Un esempio significativo di applicazione dei trattamenti di separazione,

aerazione e compostaggio ai fini del mantenimento di un corretto rapporto suincoltura-ambiente è fornito da un progetto realizzato a Formigine in provincia di Modena. Questo comune, nonostante la chiusura di alcuni allevamenti, ha ancora un'alta densità suinicola e si trova in un'area a elevata vulnerabilità da nitrati e a forte eccedenza di nutrienti di origine animale. Il progetto ha coinvolto la maggior parte degli allevamenti suinicoli del territorio ed è finalizzato all'allontanamento dall'area comunale di nutrienti (azoto in particolare) sotto forma di materiali solidi.

In sette tra i più grossi allevamenti suini (che rappresentano circa il 90% del peso vivo suino presente nel territorio comunale) è stata introdotta la separazione solido-liquido mediante centrifuga ed è stato attivato il compostaggio in cumulo su platea coperta aziendale della frazione solida separata (miscelata con paglia e/o stocchi di mais). Dei sette allevamenti coinvolti, cinque si sono appositamente riuniti in consorzio, la Bio Agricola Fertile, per consentire un servizio centralizzato di gestione dei liquami delle aziende

VINCOLI DELL'INDUSTRIA DI MACELLAZIONE

Prodotti smaltibili in digestore anaerobico

■ Il regolamento Ce 1234/2003, a seguito della crisi Bse, ha ribadito il divieto di impiego dei sottoprodotti animali, e in particolare di quelli dei ruminanti, per l'alimentazione degli animali destinati al consumo umano e il regolamento 1774/2002 riguardante i sottoprodotti animali non destinati al consumo umano individua la digestione anaerobica (produzione di biogas) e il compostaggio come i due processi biologici che consentono di riciclare come fertilizzanti (previo opportuno trattamento termico) i materiali che la proposta stessa classifica di categoria 2 e 3, in sostanza tutti quei materiali (con esclusione di quelli a rischio specifico Bse) che il decreto legislativo 508/92 individuava ad alto e basso rischio.

■ In Italia, prima dell'emergenza creata dalla Bse, il solo materiale a basso rischio (ora categoria 3) ammontava a circa 1.900.000 t/anno delle quali circa 1.000.000 provenivano dal comparto bovino, 280.000 da quello suino e 400.000 t dall'avicolo.

■ In Italia i costi di macellazione del bovino ammontavano, prima dell'emergenza Bse, a circa 103 euro/capo, cioè circa 0,35 euro/kg di carcassa, compresi i costi di conferimento degli scarti di macellazione all'impianto di rendering. L'attuale linea di trattamento degli scarti, che prevede la produzione di farine negli impianti di rendering e il loro successivo incenerimento, se mantenuta anche dopo il periodo dell'emergenza Bse, comporterebbe un aggravio di costi tale da far aumentare notevolmente i costi di macellazione; questo perché aumenta il

costo di conferimento all'impianto di rendering che non può più contare sui ricavi della vendita delle farine animali ai produttori di mangimi.

■ In Italia non vi sono esperienze significative di trattamento di tali scarti in digestori anaerobici e/o in impianti di compostaggio, fatto salvo per il contenuto stomacale dei bovini. In altri Paesi europei, in particolare Danimarca, Svezia e Germania, da alcuni anni sono operativi impianti biologici, che spesso vedono l'integrazione del processo anaerobico e aerobico, in cui assieme ad altre biomasse, in particolare liquami zootecnici, vengono trattati anche scarti di macellazione (soprattutto frazioni grasse e contenuto del tratto digerente e intestinale).

■ I costi attuali di conferimento di scarti organici (frazioni organiche di rifiuti urbani, fanghi di depurazione, scarti dell'agroindustria, ecc.) in impianti di compostaggio, nella realtà delle regioni del Nord Italia, sono compresi nell'intervallo 0,04-0,08 euro/kg. Considerando anche il valore massimo di quest'ultimo range, cioè gli 0,08 euro/kg, siamo comunque di fronte a costi di trattamento pari a meno del 40-50% di quelli della linea di produzione e incenerimento delle farine (si sottolinea che prima del trattamento biologico di digestione anaerobica e/o di compostaggio non è necessario produrre le farine). Occorre poi ricordare che in uscita dal trattamento biologico anaerobico-aerobico si ottiene un ammendante organico (quindi un fertilizzante) con un suo mercato e un relativo ricavo.

aderenti e l'allontanamento dei materiali solidi.

Il prodotto finito viene trasportato, tramite un servizio centralizzato effettuato da una struttura apposita, verso alcune aree della bassa Modenese a bassa intensità zootecnica, interessata al suo utilizzo agronomico. Anche l'industria dei concimi organici si è dimostrata molto interessata a questo prodotto. Inoltre, in due degli allevamenti coinvolti nel progetto, è stato realizzato un sistema per il trattamento depurativo aerobico della frazione chiarificata in uscita dalla centrifugazione, finalizzata allo sversamento dell'effluente in pubblica fognatura. In altri

due allevamenti un analogo trattamento è finalizzato allo stoccaggio e al successivo utilizzo fertilizzante della frazione chiarificata.

In *tabella 2* sono riassunti i risultati ottenibili con gli interventi sopra descritti; complessivamente si può arrivare alla rimozione di circa 630 t di azoto dal territorio formiginese e alla produzione di circa 9-11.000 t/anno di compost.

Gli interventi descritti sono stati realizzati in parte con un contributo della Regione Emilia-Romagna, reso disponibile nell'ambito del Piano triennale tutela ambientale (Ptta) 1994-1996 del Ministero dell'ambiente. Gli interventi

realizzati rispondono infatti alla finalità del Ptta, cioè il controllo dell'eutrofizzazione del mare Adriatico, poiché permettono di ridurre e razionalizzare gli apporti di azoto e fosforo ai terreni agricoli, in modo da ridurre i dilavamenti superficiali e le percolazioni verso le falde freatiche. Complessivamente, nell'area formiginese, gli allevatori hanno effettuato investimenti per circa 3,8 milioni di euro, con un contributo regionale di circa 1,5 milioni di euro.

Trattamenti consortili

Impianti interaziendali

In determinati contesti territoriali, ad esempio in aree vulnerabili a elevata densità di allevamenti, gli impianti centralizzati di trattamento degli effluenti zootecnici possono rappresentare la soluzione per il ripristino di un corretto equilibrio zootecnia-ambiente.

Per sfruttare al meglio il potenziale energetico dei liquami (produzione di biogas) è consigliabile che la linea di trattamento preveda in testa la digestione anaerobica. Dopo la digestione anaerobica (che consente il recupero di energia rinnovabile, la stabilizzazione e la deodorizzazione dei liquami, ma non la riduzione dei nutrienti) i liquami vengono sottoposti a separazione solido-liquido: la frazione solida viene stoccata e poi avviata a utilizzo agronomico; la frazione liquida viene sottoposta a un trattamento aerobico per ridurre il tenore di azoto e dopo stoccaggio di alcuni mesi può essere destinata alla fertirrigazione su terreno agricolo. Il terreno per l'utilizzo agronomico della frazione solida e di quella liquida può essere messo a disposizione sia dagli allevatori che consegnano il liquame all'impianto che da altri agricoltori.

Nell'ambito dei trattamenti in impianti centralizzati appare interessante anche la miscelazione dei liquami zootecnici con altri scarti organici, quali quelli agroindustriali (industria di trasformazione dei prodotti vegetali e delle carni), che presentano problemi gestionali dal punto di vista ambientale, possiedono un elevato potenziale energetico (produzione di biogas) e sono privi di inquinanti che possano pregiudicarne l'uso agronomico successivo. A tal proposito si riportano come promemoria i vincoli relativi all'industria di macellazione e trasformazione della carne e alcune osservazioni specifiche (vedi *riquadro* in questa pagina).

Alla luce di quanto sopra e del fatto che, a fronte del consolidamento del ruolo del compostaggio aerobico, an-



Separazione solido-liquido su liquami suini con centrifuga

che la digestione anaerobica in Europa sta ottenendo sempre maggiore attenzione tra le tecnologie per il trattamento dei rifiuti organici risulta interessante pensare a sistemi integrati anaerobici-aerobici per eventuali nuovi impianti centralizzati di trattamento di liquami zootecnici in miscela con altri scarti organici.

I principali vantaggi e svantaggi dei due processi possono essere così sintetizzati:

- la digestione anaerobica produce energia rinnovabile (biogas) a fronte del compostaggio aerobico che consuma energia;
- gli impianti anaerobici sono in grado di trattare tutte le tipologie di rifiuti organici indipendentemente dalla loro umidità, a differenza del compostaggio che richiede un certo tenore di sostanza secca nella miscela di partenza;
- gli impianti anaerobici sono reattori chiusi e quindi non rilasciano emissioni gassose maleodoranti in atmosfera, come può avvenire durante la prima fase termofila del compostaggio;
- la digestione anaerobica determina la produzione di acqua in eccesso che necessita di uno specifico trattamento, mentre il compostaggio consente alle eventuali acque di percolazione di essere riciclate come agente umidificante sui cumuli in fase termofila;
- gli impianti di digestione anaerobica richiedono investimenti iniziali maggiori rispetto a quelli di compostaggio;
- la qualità del digestato, in uscita dalla digestione anaerobica, comporta un uso agronomico diverso rispetto al compost aerobico.

L'integrazione dei due processi può portare dei notevoli vantaggi, in particolare:

- migliora nettamente il bilancio energetico dell'impianto, in quanto nella fase anaerobica si ha in genere la produzione di un surplus di energia rispetto al fabbisogno dell'intero impianto;
- può controllare meglio e con costi minori i problemi olfattivi; le fasi mag-

Figura 1 - Schema del ciclo di trattamento integrato anaerobico-aerobico

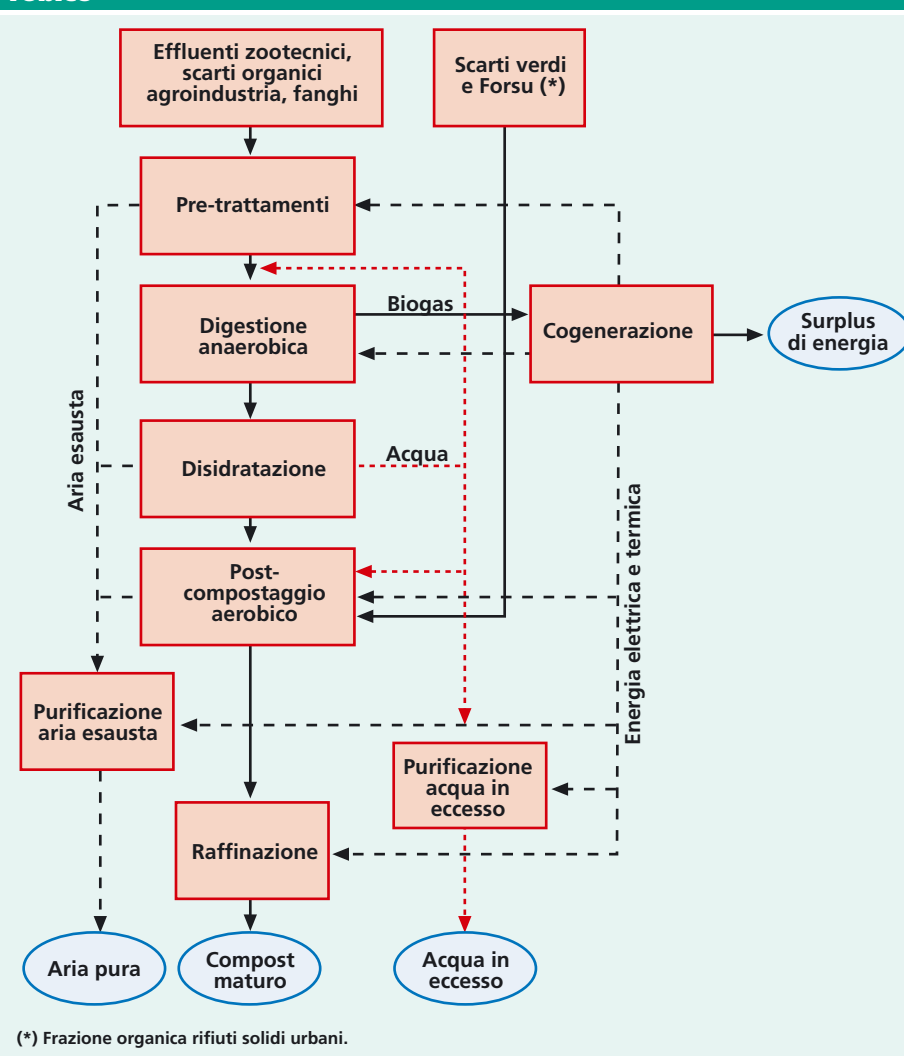


Tabella 3 - Caratteristiche dei cinque impianti di biogas centralizzati operanti su liquami zootecnici in Italia (anno 1999)

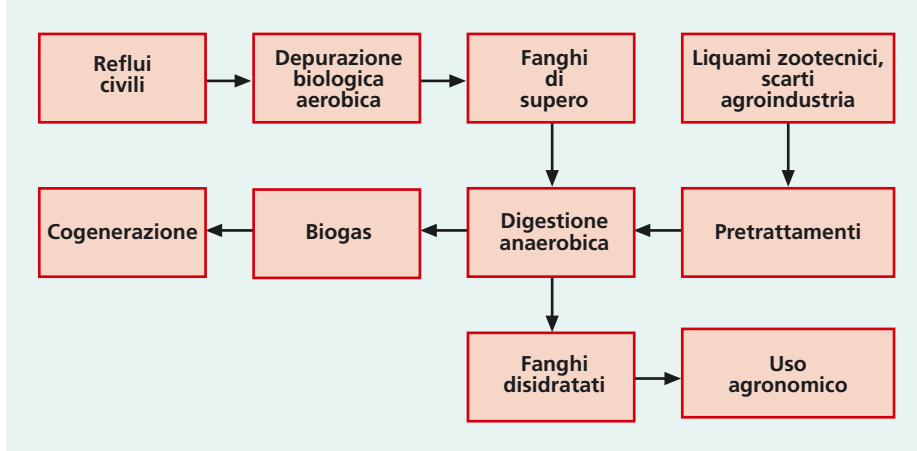
| Impianto | Reattore | Temperatura di lavoro (°C) | Carico volumetrico (m ³ /gg) | Hrt (1) (gg) | Volume reattore (m ³) | Input | Uso biogas |
|-------------------------|--------------|----------------------------|---|--------------|-----------------------------------|---|------------|
| Marsciano (Perugia) | Cstr (2) (3) | 30-40 | 800 | 18 | 14.200 | Liquame suino + reflui agroindustriali | Chp (4) |
| Bettona (Perugia) | Cstr (2) (3) | 30-40 | 700 | 13,5 | 9.500 | Liquame suino e bovino + reflui agroindustriali | Chp (4) |
| Spilamberto (Modena) | Cstr (2) (3) | 30-40 | 600 | 20 | 12.000 | Liquame suino e bovino + fanghi civili | Chp (4) |
| Visano (Brescia) | Cstr (2) | 30-40 | 570 | 21 | 12.000 | Liquame suino e bovino | Chp (4) |
| Lozzo Atestino (Padova) | Cstr | 30-40 | 500 | 10 | 5.000 | Fanghi agroindustriali + Forsu (5) + liquame bovino | Chp (4) |

(1) Hrt: tempo di ritenzione idraulica. (2) Cstr: reattore completamente miscelato. (3) Doppio stadio (secondo stadio non miscelato e non riscaldato). (4) Chp: cogeneratore (Combined heat and power engines). (5) Forsu: frazione organica da raccolta differenziata di rifiuti solidi urbani.

giornamente odorigene sono gestite in reattore chiuso e le «arie esauste» sono rappresentate dal biogas (utilizzato e non immesso in atmosfera). Il digestato è già un materiale semistabilizzato e, quindi, il controllo degli impatti olfattivi durante il successivo compo-

staggio aerobico risulta più agevole; ■ determina un minor impegno di superficie a parità di rifiuto trattato, pur tenendo conto delle superfici necessarie per il successivo compostaggio aerobico, grazie alla maggior compattezza dell'impiantistica anaerobica;

Figura 2 - Schema di flusso ottimale per il trattamento dei liquami zootecnici in depuratori urbani



Impianto centralizzato di biogas di Bettona (Perugia)

■ riduce l'emissione di CO₂ in atmosfera (Kubler *et al.*, 1999) da un minimo del 25 sino al 67% (nel caso di completo utilizzo dell'energia termica prodotta in cogenerazione); l'attenzione verso i trattamenti dei rifiuti a bassa emissione di gas serra è un fattore che assumerà sempre più importanza in futuro.

In *figura 1* si riporta, a titolo di esempio, un possibile schema di ciclo di trattamento integrato anaerobico-aerobico di effluenti e rifiuti organici.

Il liquame digerito in uscita dai digestori anaerobici viene in genere sottoposto a separazione solido-liquido. La frazione solida viene stoccata e avviata a utilizzo agronomico (dlgs 99/92), mentre la frazione liquida dopo eventuale trattamento aerobico per ridurre il carico di azoto e stoccaggio viene avviata a fertirrigazione, a volte tramite apposite reti di tubazioni interrato e in pressione. L'uso agronomico delle frazioni liquide e solide avviene sia sui terreni messi a disposizione da alcuni degli allevatori che consegnano liquami all'impianto, sia su terreni di altri agricoltori.

Gli impianti centralizzati di trattamento dei liquami zootecnici hanno trovato particolare diffusione in Danimarca, dove sono funzionanti 21 impianti centralizzati di digestione anaerobica che trattano annualmente circa 1.000.000 t di liquami zootecnici e 325.000 t di residui organici agroindustriali e frazioni organiche da raccolta differenziata di rifiuti urbani. Il liquame dopo digestione viene in genere stoccato in grosse vasche in cemento armato presso gli impianti stessi e successivamente avviato a utilizzo agronomico su terreni degli stessi allevatori che lo consegnano, con un servizio di trasporto che fa capo al gestore dell'impianto.

Attualmente in Italia sono operativi cinque impianti centralizzati di trattamento di liquami zootecnici, essenzialmente suini (*tabella 3*); tutti e cinque prevedono come stadio iniziale la digestione anaerobica con produzione di biogas, preceduta a volte da addensamento tramite sedimentazione. In questi impianti il liquame zootecnico

rappresenta l'alimentazione principale, anche se negli ultimi anni si sta cercando di ricevere anche altri scarti organici (reflui e scarti agroindustriali, fanghi di depurazione, ecc.) per incrementare la produzione di biogas e migliorare il bilancio economico.

Trattamento in depuratori urbani

Un'altra possibilità per i liquami zootecnici eccedentari è l'avvio ai depuratori urbani. Attualmente vi sono, nelle regioni del Nord Italia, alcuni impianti di depurazione civile che ricevono liquami zootecnici, soprattutto suini, in miscela con gli scarichi civili; in questi impianti i reflui zootecnici, essendo miscelati ai civili, vanno direttamente alla linea di depurazione acque e quindi non ne viene sfruttato il potenziale per la produzione di biogas.

Più proficuo dal punto di vista energetico sarebbe la raccolta dei liquami zootecnici separatamente dai reflui civili e il loro invio direttamente alla digestione anaerobica in miscela con i fanghi di supero dell'impianto di depurazione aerobico (*figura 2*).

In Italia vi sono più di 120 grossi impianti di depurazione civili dotati di una linea di stabilizzazione fanghi con digestione anaerobica, dove si potrebbe valutare la possibilità di codigerire anche liquami zootecnici e/o altri scarti agroindustriali, con un importante beneficio energetico (aumento del biogas prodotto) e in certi casi anche con un miglioramento dell'efficienza del comparto di denitrificazione, che spesso richiederebbe, per un buon funzionamento, una fonte aggiuntiva di carbonio.

Inoltre, tenendo presente che nell'ultima bozza del documento redatto per la predisposizione della nuova direttiva comunitaria sui fanghi (Working document on sludge, 3rd draft) è richiesta una maggior stabilizzazione nei fanghi di depurazione destinati all'utilizzo in agricoltura, risulta interessante nei depuratori urbani affiancare alla linea fanghi con digestione anaerobica anche una linea di stabilizzazione e valorizzazione agronomica mediante compostaggio dei fanghi stessi; in questa linea di compostaggio troverebbero una maggior valorizzazione (produzione di un fertilizzante organico di miglior qualità) anche i liquami zootecnici e gli scarti agroindustriali, oltre a eventuali frazioni organiche da raccolta differenziata dei rifiuti urbani e scarti verdi (manutenzione del verde pubblico e privato).

Tale schema impiantistico (*figura 3*) è quello attualmente in fase di realiz-



1 - Impianto centralizzato di biogas di Spilamberto (MO) in primo piano i due digestori anaerobici. 2 - Stoccaggio di sfalci verdi in un impianto centralizzato per la codigestione di liquami suini, scarti agroindustriali e sfalci verdi per la produzione di biogas

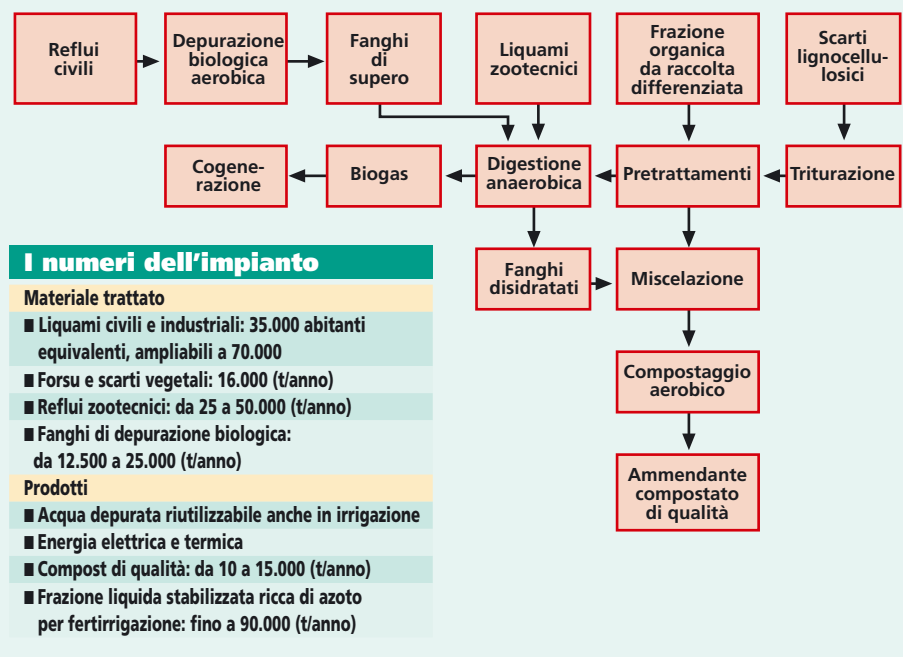
zazione a Camposampiero (Padova). L'impianto è in fase di costruzione a cura della società Seta di Padova (ex Consorzio Tergola) e rappresenta un chiaro esempio di sistema integrato. Gli impianti che costituiscono il centro (depurazione biologica, codigestione anaerobica, cogenerazione e compostaggio aerobico) sono tra loro strettamente interconnessi al fine di sfruttare al massimo le sinergie gestionali e di processo.

Conclusioni

L'impatto ambientale negativo degli effluenti zootecnici deriva non tanto dalle loro caratteristiche intrinseche, ma da poco razionali modalità di gestione e uso. Per contro, i risultati delle elaborazioni effettuate dal Crpa portano a dire che i trattamenti sui liquami possono contribuire al mantenimento e, quando necessario, al ripristino di un corretto rapporto zootecnia-ambiente.

In particolare, la separazione solido-liquido è una tecnica che dovrebbe entrare tra le buone pratiche aziendali, in quanto consente di ottenere due frazioni, una chiarificata e una concentrata, la cui gestione risulta, nella maggior parte dei casi, più razionale di quella del liquame tal quale. Anche i trattamenti aerobici possono essere di aiuto, in particolare in quelle aziende dove si hanno problemi di emissioni di odori in fase di stoccaggio e di spandimento dei liquami e dove risulti necessario ridurre il tenore di azoto del liquame per contenere la sau necessaria per l'utilizzo agronomico. È quindi necessario, affinché possa essere effettuato un uso agronomicamente corretto ed efficiente degli effluenti zootecnici, fornire a produttori e tecnici le conoscenze specifiche di base, non-

Figura 3 - Schema di flusso dell'impianto di Camposampiero (Padova)



ché tutti i riferimenti di carattere tecnico-operativo. Senza questi l'allevatore, oltre ad andare incontro a sempre maggiori costi di smaltimento, potrebbe ritrovarsi inadempiente rispetto alla normativa vigente in materia.

Appare importante, in particolare per le aree vulnerabili e sensibili ai sensi della direttiva nitrati, anche incentivare la possibilità di avviare quote di effluenti zootecnici ai depuratori urbani, in particolare per l'alimentazione dei digestori anaerobici delle linee di stabilizzazione dei fanghi. Inoltre è da studiare la possibilità di realizzare nuovi impianti centralizzati secondo lo schema integrato anaerobico-aerobico (che consente il recupero di biogas oltre che la produzione di

compost) per il trattamento sia di liquami zootecnici sia di scarti organici dell'agroindustria.

Si ritiene utile, infine, incentivare il potenziamento e l'integrazione con il comparto di digestione anaerobica, come sopra descritto, degli oltre 100 impianti di compostaggio di media e grossa taglia già operanti in Pianura Padana nelle vicinanze dei siti di produzione di scarti organici selezionati e di effluenti zootecnici.

**Sergio Piccinini
Giuseppe Bonazzi**

Centro ricerche produzioni animali - Crpa
s.piccinini@crpa.it

La bibliografia verrà pubblicata negli estratti.

BIBLIOGRAFIA

- Bacchin M. (2000) - *Il processo di fermentazione anaerobica delle frazioni organiche nel contesto del recupero dei rifiuti nel consorzio di Padova Uno*. Relazione presentata al convegno «Produzione ed utilizzo di biogas, recupero di energia e razionalizzazione del ciclo di trattamento rifiuti», organizzato da Itabia nell'ambito della fiera Sep-Pollution 2000, Padova, 31-3.
- Bonazzi G. (2002) - *Reflui: le migliori tecniche disponibili*. Rivista di suinicoltura, n. 8.
- Chiappini U., Piccinini S. (1992) - *Le eccedenze di liquami suinicoli: un problema di riequilibrio territoriale*. Supplemento a L'Informatore Agrario, n. 18.
- Christensen J. (1997) - *The future of biogas in Denmark and Europe*. Relazione presentata al convegno «The future of biogas in Europe», settembre 1997.
- Cortellini L., Fabbri C., Valli L. (1997) - *Contributo del settore agro-zootecnico alla riduzione delle emissioni di gas serra, metano e protossido di azoto*. Relazione presentata alla Conferenza nazionale sui cambiamenti climatici, Roma, novembre 1997.
- Crpa (1990) - *I liquami suinicoli: efficienza dei trattamenti*. Opuscolo Crpa 6.6.
- Crpa (2001) - *La produzione di biogas negli allevamenti zootecnici*. Opuscolo Crpa 6.9.
- Crpa (2001) - *L'impiego del compost in agricoltura*. Opuscolo Crpa 6.10.
- Crpa (2001) - *La separazione dei solidi nei liquami zootecnici*. Opuscolo Crpa 6.11.
- Crpa (2001) - *Liquami zootecnici: Manuale per l'utilizzazione agronomica*. Edizioni L'Informatore Agrario.
- De Baere L. (1999) - *Anaerobic digestion of solid waste: state of the art*. Atti del II International Symposium on Anaerobic Digestion of solid waste, Barcellona, 15-17 June 1999.
- Gruppo di lavoro Citec (2000) - *Le linee guida per la progettazione, la realizzazione e la gestione degli impianti a tecnologia complessa per lo smaltimento dei rifiuti urbani*. Sep-Pollution, Padova Fiere, marzo 2000.
- Kubler H., Rumphorst M. (1999) - *Evaluation of processes for treatment of biowaste under the aspects of energy balance and CO₂ emission*. Atti del II International Symposium on Anaerobic Digestion of solid waste, Barcellona, 15-17 June 1999.
- Piccinini S. (1991) - *Separazione solido-liquido nei liquami zootecnici*. Professione Allevatore, 18 (4): 33-36.
- Piccinini S. (2000) - *Interessanti prospettive per il biogas da liquami zootecnici*. L'Informatore Agrario, n. 13.
- Piccinini S., Bonazzi G. (1997) - *Come gestire i liquami suinicoli*. Rivista di suinicoltura, n. 12.
- Piccinini S., Chierici F. (2001) - *Sistemi integrati anaerobici/aerobici di trattamento dei rifiuti organici ed altre biomasse*. Atti dei seminari Ricicla 01, Rimini, settembre 2001, Maggioli editore.
- Piccinini S., Cortellini L. (1988) - *Separazione solido-liquido di liquami zootecnici*. Rivista di Ingegneria Agraria, 19 (2): 76-85.
- Piccinini S., Rossi L., Valli L. (1995) - *Compostaggio dei reflui bovini, suini e avicoli*. L'Informatore Agrario, n. 21.
- Wellinger A. (2002) - *Biowaste digesters in Europe*. Atti del convegno Biogas International 2002, 17 gennaio, JCC und Messe, Berlino.