



# Agricoltura

Quaderni della Regione Piemonte - Collana "Agricoltura" - Anno XVI - n.77 - Giugno 2012

**50 anni** di storia  
della **Politica Agricola Comune**

Acqua: monitoraggi e misurazioni  
Misure a tutela dei pastori  
Nuovo sito web per l'agricoltura





## in questo numero:

### notiziario

- 5** Caccia: epilogo di buonsenso dopo 25 anni di battaglie
- 5** Batteriosi del kiwi: aiuti per le aziende agricole
- 6** Diritti di impianto per i vivaisti
- 6** Intesa ABI per il credito alle piccole e medie imprese
- 7** Delegazione siciliana per studiare il sistema informativo piemontese
- 7** Proroghe per le misure 132 e 133 "Sistemi di qualità alimentare"
- 7** Recepite le modifiche al PSR
- 8** Il Piemonte al Cibus di Parma con cento aziende
- 8** Prodotti piemontesi di qualità alla Reggia di Venaria
- 8** Mostra galliformi al Museo di Scienze

### programma di sviluppo rurale 2007-2013

- 9** PAC: 50 anni di storia, una politica agricola comune

### 14 uno sguardo sull'europa

### programma di sviluppo rurale 2007-2013

- 15** Riunito il Comitato di Sorveglianza: migliora la performance di spesa
- 17** L'annata 2011: l'agricoltura fatica ma è un elemento di tenuta nella crisi
- 20** Riaperti i termini per la misura 121 ammodernamento delle aziende
- 21** Prima graduatoria per giovani agricoltori
- 22** Focus 6° censimento dell'agricoltura. Come si distribuiscono le coltivazioni agricole in Piemonte

### documenti

- 24** Il portale web Agricoltura si rinnova: più contenuti, usabilità e nuovi servizi
- 27** Monitorare le acque aiuta l'agricoltura a migliorare la qualità ambientale
- 30** I misuratori dei prelievi irrigui: uno strumento per gestire le crisi idriche
- 32** Nuove misure a tutela dei pastori: assicurazioni, recupero con mezzi aerei e aiuti per le predazioni
- 35** Pesci e ambienti acquatici piemontesi. Una nuova pubblicazione scaricabile

### informazione tecnica

- 38** La valorizzazione delle produzioni di frutta del Pinerolese
- 42** L'importanza della fibra dei foraggi per creare un Extension service piemontese
- 46** Produzione di energia e uso agronomico di biomasse agroalimentari e reflui zootecnici

### 50 pubblicazioni





# Produzione di energia e uso agronomico di biomasse agroalimentari e reflui zootecnici

## Ricerca Finanziata dalla Regione Piemonte

■ Carlo Grignani, Laura Zavattaro, Stefano Monaco, Simone Pelisetti  
*Università di Torino - Dip. di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio*

■ Paolo Balsari, Fabrizio Gioelli  
*Università di Torino - Dip. di Economia e Ingegneria Agraria Forestale e Ambientale*

■ Giancarlo Bourlot, Mariangela Di Lena\*  
*Regione Piemonte - Settore Fitosanitario - \* collaboratrice presso il Settore*

La produzione di energia tramite digestione anaerobica delle biomasse sta attraversando un periodo di grande espansione. Il gas prodotto grazie a questa tecnologia, comunemente chiamato biogas, è una miscela prevalentemente composta da metano e anidride carbonica risultante dalla degradazione, in ambiente anaerobico, di biomasse agricole, residui colturali e dell'industria alimentare, o reflui zootecnici. Il prodotto in uscita dai fermentatori è ancora ricco di materiale organico e di elementi nutritivi e può, pertanto, essere convenientemente utilizzato come fertilizzante.

Con gli obiettivi di:

- caratterizzare alcune biomasse agroalimentari e zootecniche impiegabili per la produzione di biogas e individuare i parametri chimico-fisici capaci di predire il loro potenziale produttivo,
- realizzare un database di riferimento,
- confrontare il potenziale agronomico e ambientale di diversi prodotti derivanti dalla separazione e digestione di effluenti zootecnici,
- valutare gli effetti di diverse modalità di gestione agronomica mediante analisi di scenario,

è stato condotto un progetto triennale, finanziato dalla Regione Piemonte come attività negoziata, i cui contenuti e risultati vengono di seguito schematicamente riportati.

## Caratterizzazione delle biomasse e potenziale produttivo in biogas

La scelta delle biomasse da caratterizzare sotto l'aspetto chimico-fisico e della loro produttività in biogas, è stata effettuata individuando quelle più rappresentative della realtà piemontese. Nove campioni di reflui zootecnici (di diversa provenienza e caratterizzati da differenti contenuti in sostanza secca), 5 di colture energetiche e 12 di sottoprodotti agro-industriali sono stati prelevati in aziende agricole-zootecniche regionali, per essere prima caratterizzati chimicamente e successivamente sottoposti a prove di digestione anaerobica in digestori batch da laboratorio. Tutte le prove di digestione anaerobica sono state condotte seguendo la procedura standard VDI4630 (2006). I risultati delle analisi chimiche e delle prove di digestione sono stati in seguito raccolti in uno specifico database (tab. 1).

Dalle biomasse di origine zootecnica sono state rilevate produzioni specifiche di biogas estremamente variabili. In particolare, è emerso che le frazioni solide ottenute dalla separazione meccanica di liquame digerito possono rappresentare una valida soluzione per l'alimentazione dei digestori anaerobici, consentendo di ottenere fino a 200NI di metano per kg di solidi volatili (S.V.), che rappresenta la frazione organica della biomassa. Tuttavia, la loro potenzialità produttiva dipende strettamente dal carico organico degli impianti e dalla presenza di col-

ture energetiche nella miscela di alimentazione. Queste ultime, essendo caratterizzate da elevati contenuti di solidi volatili degradabili solo con lunghi tempi di ritenzione, determinano la produzione di liquami digeriti ancora ricchi di sostanza organica. Quest'ultima può essere concentrata nella frazione solida se si ricorre alla separazione mecca-

nica del liquame digerito e successivamente reimmessa all'interno dei digestori per una sua seconda digestione. Le maggiori rese in biogas e metano sono state ottenute dagli insilati di mais e di sorgo. Tuttavia, la corretta scelta dell'ibrido di mais può determinare oscillazioni produttive considerevoli: ibridi a ciclo lungo quali i FAO 700 sono, infatti, ca-

**Tabella 1.**

	Sostanza secca (SS)	Solidi volatili (SV)	Lipidi grezzi	Fibra neutro detersa (NDF)	Fibra acido detersa (ADF)	Lignina acido detersa (ADL)	C	N	N-NH4	Potenzialità produttiva <sup>(2)</sup>	
										Biogas	Metano
BIOMASSE DI ORIGINE ZOOTECNICA (1)	(% su TQ)	(% su SS)	(% su SS)	(% su SS)	(% su SS)	(% su SS)	(% su SS)	(% su SS)	(% su SS)	(NI/kg SV)	(NI/kg SV)
Letame bovino	29,4	80,8	1,1	62,8	43,5	14,6	41,8	3,8	1,1	378,1	202,9
Letame bovino	23,5	68,9	0,4	49,2	33	14,7	36,3	3,3	1	339	157,7
Liquame bovino	14,1	74,8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10,5	2,9	542,4	295,2
Liquame suino	4,6	69,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	9,3	6,3	398,9	223,4
Frazione solida separata (liquame suino)	25,8	70,6	0,9	63,3	31,8	14,1	36,3	1,9	1	164,2	81
Fraz. solida sep. (liq. codigerito - HRT 100gg)	21,6	83,5	0,4	76,7	63,8	26,1	42,7	1,6	0,4	114,4	59,3
Fraz. solida sep. (liq. codigerito - HRT 100gg)	28,8	88,4	0,5	75,7	54,3	18,9	46,4	1,9	0,7	301,1	159,6
Fraz. solida sep. (liq. codigerito - HRT 60gg)	18,4	88,3	1	76,8	53,6	21,8	46,3	3,1	1,2	377,4	60,3
Fraz. solida sep. (liq. codigerito - HRT 60 gg)	22,1	85,8	0,3	73	55,3	29,4	45,6	3,1	0,3	399,6	203,8
Insilato di mais (verde)	20,7	93,1	2,2	55,7	33,3	5,2	44,5	1,6	0,1	662,4	350,1
Insilato di sorgo	14,6	86,3	4,4	67,7	43,4	5	51,1	2,2	0,51	663,3	360,4
Insilato di mais (ibrido Atletico - FAO 200)	23,9	93,2	1,2	76,8	40,8	4,4	46,4	1,9	n.d.	766,6	400,1
insilato di mais (ibrido Robinia - FAO 700)	25,1	95,3	1,1	55	29,9	4,3	46,3	1,6	n.d.	678,3	307,3
Insilato di mais (ibrido Dekalb - FAO 500)	30,1	95,9	2,4	53	30	3,3	45,7	1,1	n.d.	710,5	399,5
Bucchette di pomodoro	32,7	97,8	n.d.	45,3	36,6	3,6	n.d.	3,34	n.d.	420,4	216,7
Paglia di riso	88,7	91,9	2,5	78,4	28	8,3	44,5	0,88	n.d.	419,5	197,4
Paglia d'orzo	90,5	94,3	0,8	86,4	56,4	9,6	46,3	1	n.d.	431,8	234,9
Paglia di frumento	86,6	95,7	1,7	88,9	59,2	9,4	45,8	0,5	n.d.	257,3	131,5
Stocchi di mais	87,7	88,9	1,1	76,2	49,5	5,6	42,5	1,2	n.d.	524,2	267,4
Farina di mais	87,3	98,6	3,1	14	7,7	2,1	45,3	1,4	n.d.	803,5	396,8
Sfrido di mais	81,8	97,5	2,5	44,9	14,7	2,3	44,8	1,3	n.d.	840,5	316,6
Siero di latte	4,2	88,9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,6	n.d.	861,9	382,7
Raspi d'uva	31,1	91,9	1,1	62,6	46,7	23,3	46	2	n.d.	322,6	159,2
Vinacce	61,3	90,75	6,2	60,4	39,4	23,9	47,2	2,3	n.d.	250	116,2
Pula di riso	87,1	87,7	19,3	47,8	15,6	6,1	47,8	2,6	n.d.	683,7	379,4
Residui di frutta (kiwi)	12	89,8	5,8	39,5	28,5	12,8	51,8	2,2	n.d.	849,4	395,2

(1) HRT: tempo di ritenzione idraulico degli impianti di digestione anaerobica presso i quali sono state raccolte le biomasse

(2) produzioni specifiche espresso in normal litri (NI) - riferite, cioè, a condizioni di temperatura e pressione standard

ratterizzati da un livello di lignificazione della biomassa maggiore, con conseguenti ricadute negative sulla digeribilità della sostanza organica e sul suo potenziale produttivo. Buone rese in metano sono state ottenute anche dai sottoprodotti agro-industriali, con particolare riferimento alla farina e allo sfrido di mais, che hanno fatto registrare valori medi di poco inferiori ai 400N/kg SV. Una categoria di sottoprodotti il cui impiego potrebbe essere di notevole interesse per l'alimentazione degli impianti di digestione anaerobica è costituito dalle paglie e dagli stocchi di mais, che consentono una produzione di metano variabile da poco meno di 200 fino ad oltre 260 N/kg SV. A fronte di un elevato contenuto in sostanza organica, tuttavia, la componente fibrosa di tali biomasse è fortemente lignificata e scarsamente digeribile. Per ovviare a ciò e sfruttare maggiormente le potenzialità di paglie e stocchi è possibile intervenire con pretrattamenti termici, chimici o meccanici in grado di rompere i legami lignocellulosici e rendere più facilmente digeribile la loro componente cellulosa ed emicellulosica.

## Potenziale agronomico-ambientale

Le caratteristiche degli effluenti zootecnici sono state valutate mediante analisi chimica ed esperimenti di incubazione di suolo fertilizzato in camera termostata. Sono state valutate le dinamiche di decomposizione, mineralizzazione dell'N ed emissione di gas. Sono stati utilizzati due suoli piemontesi con caratteristiche fisico-chimiche diverse.

**Caratteristiche chimiche** - Le analisi effettuate per la caratterizzazione degli effluenti zootecnici mostrano la diversità delle matrici utilizzate.

Il pH è più elevato nel liquame suino e nei separati solidi. Il contenuto di sostanza secca è più che dimezzato nelle frazioni liquide rispetto ai liquami tal quale, mentre è più che raddoppiata nelle frazioni solide. Anche il contenuto di N totale varia a seconda della tipologia di biomassa e nelle matrici effluenti dal processo di digestione anaerobica risulta fortemente modificato il rapporto tra N ammoniacale ed N totale, con valori elevati soprattutto nelle frazioni liquide ottenute dalla separazione meccanica dei liquami. I composti solubili, facilmente degradabili, sono presenti in maggiore quantità nelle frazioni liquide, ad esclusione di quelle derivanti da liquami suini. Lignina, cellulosa e emicellulosa, più recalcitranti alla loro degradazione in ambiente anerobico, sono invece maggiormente presenti nelle frazioni solide.

**Disponibilità di N minerale** - Il contenuto di N minerale nel suolo dopo alcune settimane dall'interramento del liquame digerito è un indicatore della sua disponibilità per la pianta.

Il quantitativo di N ammoniacale presente nell'effluente è risultato molto ben correlato con il contenuto di N minerale nel suolo fertilizzato e, generalmente, superiore nei prodotti derivanti da liquame suino rispetto a quelli da liquame bovino. Nel caso di impiego di questi ultimi gli elevati valori di N minerale riscontrati nel suolo evidenziano processi di mineralizzazione della sostanza organica apportata. La distribuzione delle frazioni solide separate si è tradotta nella presenza nel suolo di un contenuto di N minerale elevato e superiore rispetto alle quantità di N ammoniacale apportate, indicando una prevalenza dei processi di mineralizzazione sulla immobilizzazione.

**Volatilizzazione dell'ammoniaca** - Il quantitativo di ammoniaca perduto dagli effluenti zootecnici dopo la loro distribuzione al suolo può essere molto elevato, con problemi di natura ambientale (perdite in atmosfera) e agronomica (riduzione della nutrizione azotata delle colture). Le emissioni avvengono nelle primissime ore dopo la fertilizzazione e sono comprese tra il 29 e il 68% dell'N ammoniacale apportato con i fertilizzanti organici, con valori maggiori nel caso del liquame tal quale rispetto alla frazione liquida. Maggiore è il contenuto di sostanza secca del refluo, maggiori sono le perdite di ammoniaca. L'interramento del fertilizzante ha permesso una riduzione delle perdite del 68-97%, in funzione del tipo di suolo.

**Emissioni di CO<sub>2</sub>** - Distribuendo sul suolo la medesima quantità di N mediante gli effluenti, si ottengono apporti di C molto diversi e più elevati per le frazioni solide separate ed il tal quale rispetto alle frazioni liquide. Queste differenze si riflettono nelle emissioni di CO<sub>2</sub>. I prodotti reflui della digestione anaerobica di impianti alimentati in prevalenza con liquame suino hanno fatto registrare emissioni inferiori rispetto a quelli provenienti da impianti alimentati con liquame bovino e corrispondenti al 52.7 e al 24.4% del C somministrato con le fertilizzazioni.

Rispetto al tal quale, la frazione liquida separata ha consentito una riduzione della CO<sub>2</sub> emessa nel caso del liquame bovino, ma non nel caso del liquame suino. La frazione derivante da codigestione di liquame bovino e mais da insilato presenta emissioni inferiori al liquame bovino tal quale. Se si guarda alla stabilità del C, ovvero ai quantitativi di CO<sub>2</sub> emessi a parità di C apportato, le frazioni solide sono risultate essere le più stabili, insieme alla frazione liquida separata del liquame bovino digerito. Pertanto, le frazioni solide sono da considerare buoni ammendanti per la loro capacità di apportare C al suolo.

**Emissioni di N<sub>2</sub>O** - L'emissione di N<sub>2</sub>O è legata alle dinamiche di nitrificazione e denitrificazione che avvengono nel suolo dopo

l'aggiunta di effluenti zootecnici. Anche se in termini quantitativi le emissioni di N<sub>2</sub>O si traducono in una ridotta perdita di N tot, l'effetto serra di questo gas è 310 volte maggiore di quello della CO<sub>2</sub>. Le emissioni sono avvenute, in generale, nei primi 6 giorni dopo la fertilizzazione. Un suolo fertilizzato con refluo zootecnico ha tassi di emissione più elevati rispetto al trattamento con urea. I tassi di emissione maggiori sono stati registrati per la frazione liquida del liquame bovino, forse per l'alto contenuto di N minerale e contemporaneamente di C labile, che favoriscono l'attività microbica. Per gli altri trattamenti le emissioni sono state molto ridotte o nulle. Tra le frazioni solide quella del liquame bovino tal quale ha presentato le perdite maggiori. L'emissione di N<sub>2</sub>O è risultata essere molto influenzata dal tipo di suolo.

## Le diverse tecniche di gestione agronomica

Il modello di simulazione danese Daisy è stato utilizzato per confrontare diverse tecniche di gestione degli effluenti zootecnici, tal quali o a seguito di digestione e separazione, mediante analisi di scenario. Questa fase ha richiesto che il modello venisse inizialmente parametrizzato per simulare il ciclo del C e dell'N in situazioni agro-pedo-climatiche reali di un areale della pianura piemontese; ciò è stato fatto applicandolo a dati di campo acquisiti nel periodo 1992-2006 nel centro sperimentale della Facoltà di Agraria a Tetto Frati, Carmagnola. Successivamente, sono state definite le analisi di scenario per confrontare 6 diverse strategie

di fertilizzazione applicate a 8 tipi di fertilizzante. Le 6 strategie di gestione comportavano l'uso di mais insilato o mais granella, a due dosi di apporto azotato, corrispondenti a 170 o 250 kgN/ha di N organico dati alla semina, e diverse epoche di distribuzione dell'effluente (tutto alla semina, frazionato in parte alla semina e in parte in copertura, o con un apporto di urea in copertura). Gli 8 tipi di fertilizzante erano invece il liquame suino (tal quale, frazione liquida, frazione liquida del digerito), liquame bovino (tal quale, frazione liquida, frazione liquida del digerito, frazione liquida del liquame bovino codigerito con cippato di mais), urea.

Per effettuare le simulazioni sono stati utilizzati i risultati della caratterizzazione dei diversi effluenti. Il mais da insilato, dove la pianta è totalmente raccolta, presenta asporti totali pari a 233 kgN/ha nel livello basso e 280 kgN/ha nel livello alto. Tali asporti sono ridotti con il mais da granella, dove solo la granella viene raccolta in campo, e sono pari a 163 kgN/ha nel livello 170 e 189 kgN/ha nel livello alto. Il mais fertilizzato con la frazione liquida del liquame suino, che ha il più elevato contenuto di N ammoniacale, asporta di più dei mais fertilizzati con gli altri tipi di effluente e sullo stesso livello della concimazione con urea.

L'effluente con i minori asporti risulta essere, invece, il liquame bovino tal quale. I trattamenti posti a confronto si differenziano per i quantitativi di N nitrico lisciviato, molto bassi nel livello di apporto a 170, differenziati tra mais granella e insilato nel livello di concimazione elevato. L'apporto di 250 kgN/ha di N esclusivamente di origine zootecnica, frazionato o meno, permette di ridurre le perdite per lisciviazione rispetto alla tecnica che prevede 170 kgN/ha di N zootecnico alla semina e altri 80 come urea in copertura. Tutte le strategie hanno evidenziato il rischio di perdita di sostanza organica del suolo, a causa del limitato contenuto di C negli effluenti testati. Per controbilanciare tale perdita è necessario apportare residui colturali, oppure utilizzare sugli stessi appezzamenti sia le frazioni liquide che quelle solide liquami separati.

che prevede 170 kgN/ha di N zootecnico alla semina e altri 80 come urea in copertura. Tutte le strategie hanno evidenziato il rischio di perdita di sostanza organica del suolo, a causa del limitato contenuto di C negli effluenti testati. Per controbilanciare tale perdita è necessario apportare residui colturali, oppure utilizzare sugli stessi appezzamenti sia le frazioni liquide che quelle solide liquami separati.

**Tabella 2**

Trattamento	mgC-CO2/ kg suolo	C-CO2 emessa/ C apportato	ugN-N2O/ kg suolo	N minerale nel suolo/ N apportato
Controllo non fertilizzato	67,4		-30	
Urea	109,2		53,3	1,038
Nitrato ammonico	73,5		-17	1,561
Liquame suino tal quale	75	0,527	36,9	0,759
Frazione liquida del liquame suino tal quale	81,6	1,345	87,9	0,889
Frazione liquida del liquame suino digerito	64,6	0,996	156,7	0,846
Liquame bovino tal quale	310,2	0,244	262,8	0,716
Frazione liquida liquame bovino tal quale	221,7	0,323	972,5	0,907
Frazione solida liquame bovino tal quale	546,8	0,194	402,3	0,383
Frazione liquida liquame bovino digerito	117,8	0,241	347	1,085
Frazione solida liquame bovino digerito	218,1	0,144	-7,6	0,61
Frazione liquida liquame bovino codigerito	170,4	0,61	482,6	0,788
Frazione solida liquame bovino codigerito	245,6	0,182	86,5	0,462