



# Più metano dalla paglia se c'è bietola nel silobag

[ DI GIUSEPPE CIUFFREDA ]

La valorizzazione dei sottoprodotti agricoli attraverso la produzione di biogas è un obiettivo che il decreto rinnovabili ha sancito in maniera chiara. Infatti, tutti i nuovi impianti di biogas che ricadranno sotto l'applicazione di tale norma avranno una tariffa incentivante più alta se di piccola taglia (potenza elettrica minore di 300 kW) e se impiegheranno principalmente sottoprodotti di origine agrozootecnica.

Inoltre, al fine di arginare la competizione tra destinazione d'uso delle colture agricole per uso alimentare (umane e animale) o energetico - la cosiddetta "food-feed-fuel competition" - la nuova norma ha posto un limite all'uso delle colture dedicate per biogas.

La filiera biogas per tutti gli altri impianti già in attività prima dell'entrata in vigore della nuova legge, è fortemente legata al mais e in misura minore al triticale. Integrare la dieta di un digestore con matrici differenti dal silomais è auspicabile per migliorare la sostenibilità agronomica e ambientale dell'azienda agroenergetica.

Alla luce di questo si riporta l'esperienza condotta nel corso del

Perché assorbe  
il percolato e  
stabilizza l'insilato.  
I risultati delle prove  
condotte da Beta  
nel digestore della  
CAT di Correggio (Re)

[ 1 - Apertura del silobag.

2012 e 2013 nel digestore della CAT (Cooperativa agricola territoriale) di Correggio (Re) in cui si è eseguita una prova di conservazione in silobag con radici di bietola e paglia di grano duro. La prova è stata realizzata da Beta con la collaborazione di Bioalter, spin-off dell'università di Udine. Le determinazioni del potenziale metanigeno sono state condotte dal Crpa all'interno del progetto SEBE (Central Europe), mentre le attrezzature per il riempimento del silobag e trinciatura della paglia sono state messe a disposizione da Crono srl.

Il silobag è stato realizzato il 23 novembre 2012 e la prova è durata 200 giorni (il silobag è stato aperto l'11 giugno 2013). L'evoluzione della conservazione è stata monitorata prelevando dei campioni dopo 77, 165 e 200 giorni. Sono state utilizzate 8 t di paglia di grano duro e 80 tonnellate di radici di bietola.

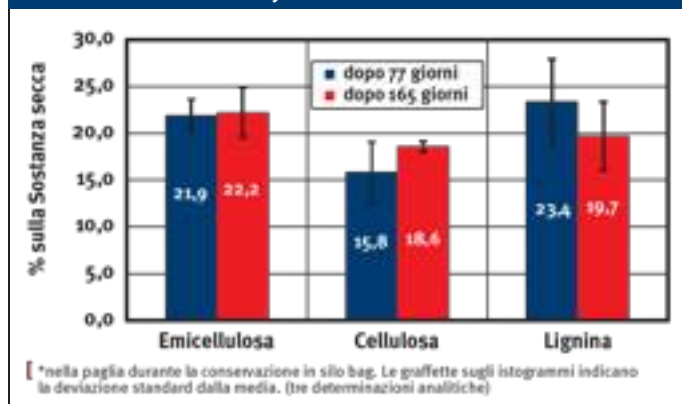
La tabella 1 riporta la composizione delle due matrici. Il contenuto in sostanza secca e di fibra, nei due substrati, sono notevolmente differenti infatti, le radici di bietola presentano il 22,4% di sostanza secca contro l'87,4% della paglia al contrario il contenuto in fibra grezza nella bietola è del 6,1% mentre nella paglia è del 38,3%.

Le due matrici inoltre presentano differente potenziale metanigeno, in particolare la bietola se digerita fresca può produrre dai 440-520 Nm<sup>3</sup> di

[ TAB. 1 - COMPOSIZIONE DELLE MATRICI AL MOMENTO DELL'INSILAMENTO (%) ]

	SS	CENERI	SV	PROTEINE	GRASSI	E. INAZOTATI	FIBRA GREZZA
Bietola	22,4	3,1	96,9	5,0	<0,1	85,8	6,1
Paglia di grano duro	87,4	4,7	95,3	2,8	<0,1	54,2	38,3

**FIG. 1 - ANDAMENTO DEL CONTENUTO DI EMICELLULOSA, CELLULOSA E LIGNINA\***



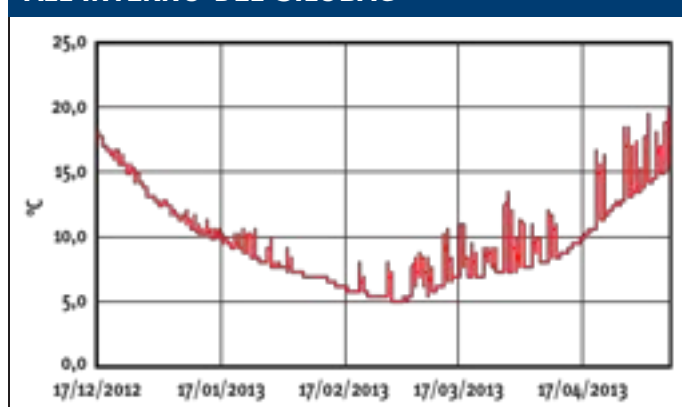
metano per t di solidi volatili mentre, se digerita dopo essere stata insilata può produrre dai 330 a 360 Nm<sup>3</sup> di metano. Il potenziale metanigeno della paglia invece dipende molto dalla dimensione. Infatti diverse prove sperimentali hanno dimostrato che riducendo la lunghezza della paglia aumenta il potenziale metanigeno. In realtà occorre tener presente che oltre un certo limite non è conveniente sminuzzarla (sotto 0,5 mm) perché richiede un notevole consumo di energia.

Nella prova la paglia (rotoballe) è stata triturrata con una normale tritapaglia (Kuhn Primor 3570 M) che ha permesso di raggiungere dimensioni al disopra dei 3 cm (materiale molto disforme dovuto soprattutto alla tenacità della paglia di grano duro) mentre, il riempimento del silobag è stato eseguito con una Manitoba Ensiler 2400 (foto 3). Le radici di bietola sono state impiegate intere.

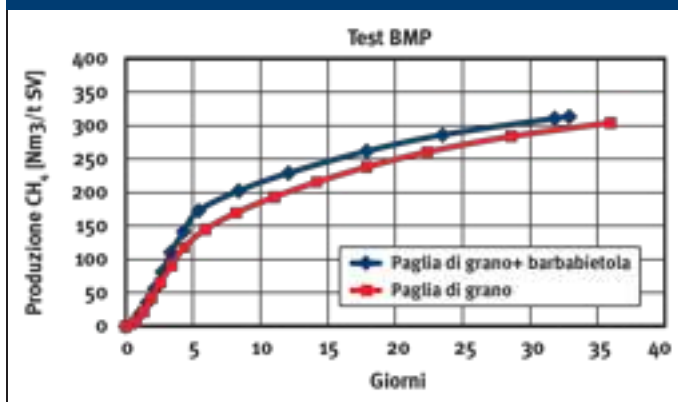
Per evitare rotture al silobag sono state inserite tre valvole di sfiato mediante le quali i gas in eccesso, prodotti nei primi periodi di conservazione, sono fuoriusciti (foto 2). Per garantire tenuta dei liquidi all'interno del silobag è stata eseguita la saldatura a caldo del film plastico sia nella parte iniziale che nella parte finale del saccone.

Inoltre è stata monitorata la temperatura con l'ausilio di una sonda termica inserita all'interno del silobag. Al momento dell'apertura del silo sono stati prelevati dei campioni con i quali sono state eseguite delle prove per determinare il potenziale metanigeno con il metodo discontinuo.

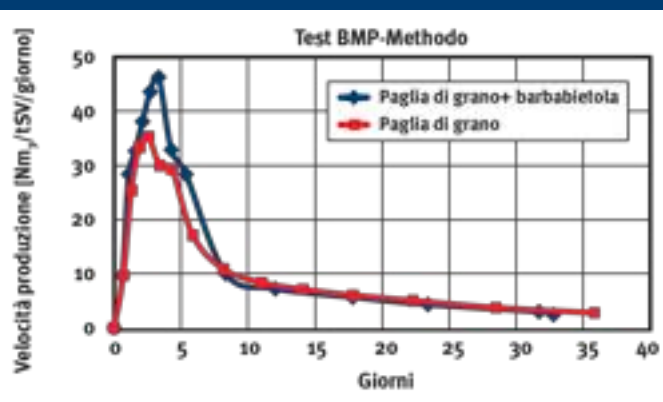
**FIG. 2 - ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE ALL'INTERNO DEL SILOBAG**



**[ FIG. 3 - CURVE DI PRODUZIONE CUMULATA DI METANO. TEST CONDOTTO A 38 °C**



**[ FIG. 4 - CURVE DI VELOCITÀ DI PRODUZIONE DEL METANO, TEST CONDOTTO A 38 °C**



### [ EVOLUZIONE DEL PROCEDIMENTO

Il processo d'insilamento delle due matrici si è evoluto in maniera corretta, al momento dell'apertura del silobag non si sono riscontrate presenze di muffe e cattivi odori. Inoltre la percentuale di paglia utilizzata (8 t pari al 10% in peso fresco delle radici di bietole 80 t) è risultata sufficiente ad evitare il collasso del silobag; nelle prove eseguite mediante insilamento di sole radici di bietola si è infatti riscontrato un notevole abbassamento dell'altezza del silo dovuto al fatto che le radici perdono l'acqua in esso contenuta e producono percolato.

In questa prova invece la paglia ha assorbito parte del percolato e ha riempito gli spazi vuoti tra le bietole consolidando in questo modo il silobag. Tale aspetto è importante soprattutto in fase di realizzazione del silo perché è necessario lasciare spazio sufficiente tra i sacconi per garantire una corretta fase di desilamento nel tempo.

Per quanto riguarda l'evoluzione delle tre componenti principali della frazione fibrosa presente nella paglia (emicellulosa, cellulosa e lignina) la figura 1 mette in evidenza come il contenuto di lignina registra una variazione media di circa 3,4%, la cellulosa incrementa del 2,8% l'emicellulosa è rimasta stabile. Molto probabilmente tali variazioni sono da imputare principalmente alla casualità del prelievo e quindi alla variazione qualitativa della paglia utilizzata. In altre parole il processo di conservazione non ha degradato i tre principali componenti della fibra presenti nella paglia. La temperatura massi-



### [ Valvola di sfiato e datalogger per la registrazione delle temperatura interna al silobag.

ma rilevata all'interno del silobag è stata di 20 °C (fine maggio) mentre la temperatura minima (5 °C) è stata registrata a metà marzo. Inoltre, i picchi riportati sulla curva sono dovuti alle differenze tra il giorno e la notte (figura 2).

Le prove di metanazione in discontinuo sono state eseguite con sola paglia insilata e con paglia + radici di bietola. I risultati ottenuti sono riportati in figura 3, in particolare entrambi i campioni hanno

prodotto circa 300 Mm<sup>3</sup> di metano per tonnellata di solidi volatili digeriti (bietola+paglia 314, solo paglia 304).

Se consideriamo la velocità di produzione di biogas (figura 4 picchi delle curve) si osserva che la miscela bietola+paglia raggiunge un produzione massima di metano dopo 3,3 giorni con 46,6 Nm<sup>3</sup> di metano per tonnellate di solidi volatili digeriti al giorno mentre, la sola paglia raggiunge il massimo solo dopo 2,6 giorni con 35,3 Nm<sup>3</sup>. Questo risultato evidenzia come la paglia assorbendo il percolato della bietola aumenta le sue caratteristiche metanogene che ad ogni modo si esauriscono prima della miscela bietola + paglia. In particolare se consideriamo che una paglia sminuzzata a una lunghezza superiore a 3 cm produce circa 160 Nm<sup>3</sup>/tsv di metano (dato bibliografico tabella 2) nel nostro caso l'incremento registrato (circa 300

### [ La biomassa insilata.

**[ TAB. 2 - POTENZIALE METANIGENO DELLE DUE MATRICI (DETERMINAZIONE CON METODO DISCONTINUO)**

	NM <sup>3</sup> BIOGAS/T SV	METANO (%)	NM <sup>3</sup> DI METANO T SV
Radici di bietola fresca (1)	800	55-65	440-520
Radici di bietola insilata (1) (200 giorni)	600	55-65	330-360
Paglia > 3 cm (2)	-	-	162
Paglia 0,5 - 1 mm (2 e 3)	480	50-57	249-276

(1) e (2) e (3) fonte bibliografica



**TAB. 3 - DEGRADABILITÀ SOSTANZA ORGANICA IN % DI SOLIDI VOLATILI DIGERITI IN GIORNI**

	PAGLIA	RADICI +PAGLIA
<b>F 50%</b>	7	5
<b>F 90%</b>	26	23
<b>F max</b>	36	33

$\text{Nm}^3/\text{tsv}$ ) potrebbe essere attribuito al percolato assorbito.

La tabella 3 riporta la degradabilità della sostanza organica registrata durante la prova di fermentazione. Tale parametro esprime l'intervallo di tempo (giorni) necessario a degradare il 50% (F 50%), il 90% (F 90%) e il massimo (F max) della sostanza organica presente nella biomassa sottoposta a test. La miscela di radici di bietola e paglia ha evidenziato la maggiore velocità di degradazione rispettivamente 5 e 23 giorni per raggiungere il 50 il 90% dei solidi volatili mentre, la sola paglia ha impiegato 7 e 26 giorni. La degradabilità massima invece si è raggiunta al trentatreesimo e trentaseiesimo giorno rispettivamente per la miscela bietola+paglia e solo paglia.

Questi primi risultati anche se parziali risultano incoraggianti e suggeriscono che insilare assieme le radici di bietola con paglia migliora il processo di conservazione riducendo il percolato e stabilizzando, da un punto di vista fisico, il silobag. In questo modo le due matrici si completano determinando un beneficio sia di carattere economico sia di natura ambientale grazie all'utilizzo di un sottoprodotto. I tempi di



**Realizzazione del silobag con Manitoba Ensiler 2400.**

conservazione (circa 7 mesi) inoltre, sono sufficientemente lunghi per consentire la pianificazione di una dieta diversificata (fibra dalla paglia e sostanze facilmente digeribili presenti nella radice di bietola) e aumentare la velocità di produzione di metano per unità di volume di digestore. Nel corso del 2014 verranno eseguite ulteriori approfondimenti, anche di carattere economico, che prevedono l'impiego di altri sottoprodotti come gli stocchi di mais e paglia di grano tenero. ■

\*Beta, Ricerca in agricoltura - [giuseppe.ciuffreda@betaitalia.it](mailto:giuseppe.ciuffreda@betaitalia.it) [www.betaitalia.it](http://www.betaitalia.it)