

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● ANALISI DELLE PRINCIPALI COLTURE IN PIANURA PADANA

# Valutazione tecnico-economica delle colture energetiche

di G. D'Imporzano, A. Schievano, F. Tambone, F. Adani, T. Maggiore, M. Negri

**I**l sempre crescente bisogno di fonti energetiche alternative a quelle fossili e l'esigenza di nuove prospettive per il settore agricolo hanno determinato l'interesse crescente per le filiere agroenergetiche e lo sviluppo del concetto di «energy farm» (azienda agricola che integra alle normali attività agricole la produzione di energia rinnovabile, quale, ad esempio, la produzione di biogas da colture energetiche).

A tale scopo, nel presente studio sono stati analizzati diversi avvicendamenti colturali tipici dell'areale padano, considerando le rese produttive delle colture, le rese energetiche e i costi di produzione, evidenziando le criticità e le possibilità di ottimizzazione della filiera.

## Produzioni e rese di biogas

Nella *tabella 1* sono riportati i valori di produzione di sostanza secca, produzione specifica di biogas e produttività energetica per ettaro, delle colture oggetto di sperimentazione.



Gli ibridi di 1° raccolto di mais hanno evidenziato produzioni di metano superiori a quella di 2° e 3° raccolto

Il mais in 1° raccolto in situazioni favorevoli garantisce un costo contenuto del metro cubo di biogas prodotto e una buona produzione di sostanza secca. La successione triticale-sorgo è un sistema agronomicamente ed economicamente valido soprattutto negli areali dove non ci sono ottime produzioni maidicole

I mais di 1° e 2° raccolto presentano i valori di produzione di sostanza secca per ettaro più elevati (21-20 t/ha); quelli del mais in 3° raccolto sono significativamente inferiori (17 t/ha sostanza secca).

Il sorgo, con 19,35 t di sostanza secca, segnala un valore di produzione intermedio tra mais di 1°-2° raccolto e mais di 3°.

Il triticale registra una produzione leggermente inferiore al sorgo e al mais di 3° raccolto, mentre erba silo e segale presentano produzioni decisamente inferiori (dimezzate rispetto alle altre colture considerate). Il valore di produttività di energia elettrica (resa energetica) è stato corretto rispetto ai dati potenziali specifici di ogni coltura moltiplicando per un fattore 0,8 la quantità di biogas rilevata in laboratorio; tale fattore tiene conto del passaggio dalle condizioni potenziali di laboratorio al-

le condizioni reali di impianto ed è stato validato da ripetute prove.

Si verifica che la resa energetica specifica è legata sia alla produttività di sostanza secca sia alla resa specifica di biogas delle colture considerate. I risultati migliori sono quelli degli ibridi di 1° raccolto, con una produttività media pari a 21 MWh/ha, a seguire gli ibridi di mais di 2° e 3° raccolto. Triticale e sorgo presentano un valore di produttività media, inferiore al mais di 3° raccolto, mentre segale ed erba silo hanno valori di produttività nettamente inferiori (7 e 8 MWh/ha, rispettivamente).

## Risultati economici

I migliori risultati economici sono stati raggiunti con l'utilizzo di triticale e mais in 3° raccolto (*tabella 2*), dove, a fronte di

**TABELLA 1 - Valori medi di produzione di sostanza secca e biogas e resa in energia elettrica**

Campione	Produzione (t s.s./ha)	Biogas (Nm <sup>3</sup> /t s.s.)	Resa energetica (MWh <sub>E</sub> /ha)
Mais 1° raccolto	21,48	649	21.907
Mais 2° raccolto	20,13	585	18.829
Mais 3° raccolto	17,63	591	16.605
Segale	8,68	505	7.046
Erba silo	10,87	498	8.530
Triticale	16,50	563	14.336
Sorgo	19,35	454	13.209

Dati ottenuti in laboratorio (misure specifiche per ogni singola coltura) e validati in impianti di scala reale.

I mais di 1° e 2° raccolto presentano i valori di produzione di sostanza secca per ettaro più elevati.

## Come si sono svolte le prove

Sono state prese in esame le principali colture potenzialmente attuabili nell'ambito del comprensorio padano distinguendole in: colture autunno-vernine e primaverili-estive. **Le colture** sono state valutate sia singolarmente sia nell'ambito di specifici sistemi colturali. Tra le colture a ciclo invernale, sono

state prese in considerazione due differenti varietà di triticale (Triticosecale Wittm.), due di segale (Secale cereale L.) e tre erbai a differente composizione varietale con specie graminacee e specie leguminose. Per quanto concerne le specie a ciclo estivo è stata presa in considerazione una varietà di sorgo (Sorghum

bicolor × Sorghum sudanense) e 20 ibridi di mais di ciclo Fao 600-700. Il lavoro aveva l'obiettivo di confrontare diversi cicli colturali e non tanto quello di evidenziare l'ibrido più «performante».

È stata prevista una prima **epoca di semina** (tabella A) compresa tra il 20 marzo e il 10 aprile 2008, su terreno lavorato nel corso della stagione invernale; una seconda epoca di semina compresa tra il 15 e il 25 maggio 2008, in successione a erbaio seminato nel 2007; una terza epoca di semina compresa tra il 10 e il 20 giugno 2008 in successione a cereale vernino (triticale).

Le semine sono state effettuate in **comprensori** padani a diverse condizioni pedoclimatiche: Porto Tolle (Rovigo); Viadana e Motteggiana (Mantova); Cherasco, Villanova Solaro, Fossano (Cuneo); Cavenago d'Adda (Lodi).

In ciascuna località si è riscontrata la presenza di terreni franchi, con una maggiore concentrazione della componente sabbiosa nei comprensori più settentrionali della pianura cuneese. Le operazioni di preparazione del terreno sono state condotte secondo la normale e corretta pratica agronomica. ●

**TABELLA A - Schede colturali**

Campione	Data di semina	Data di raccolta (2008)	Dose azoto fornito come urea (kg/ha)	Dose fosforo fornito (kg/ha)	Dose potassio fornito (kg/ha)	Turni irrigui (n.)
Mais 1° raccolto	30-4-2008	30-8	200	50	120	4
Mais 2° raccolto	13-6-2008	4-10	180	50	120	4
Mais 3° raccolto	dal 19-6-2008 al 25-6-2008	dal 13-10 al 20-11	180	50	120	3
Segale	dal 15-10-2007 al 24-10-2007	dall'8-5 all'11-5	60	30	30	0
Erba silo	dal 18-10-2007 al 7-11-2007	10-5	40	20	20	0
Triticale	20-10-2007	16-5	60	30	30	0
Sorgo	15-6-2007	1° sfalcio 30-7 2° sfalcio 30-9	120	60	110	2

una minore resa specifica ed energetica del mais in 3° raccolto, si ha comunque una maggiore produzione di biomassa per et-

taro e a costi contenuti, grazie all'occupazione del suolo con la coltura di triticale nel periodo autunno-vernino.

Risultati economici sensibilmente diversi si ottengono con l'erba silo e il mais in 2° raccolto, così come con triticale e sorgo. La sola coltura di mais in 1° raccolto può essere ugualmente un'opzione interessante. Il risultato economicamente peggiore è derivato, in questo studio, dall'implementazione del piano colturale che utilizzava segale e mais in 3° raccolto. Questo risultato derivava da una scarsa produttività di energia per ettaro (23,651 kWh/ha) abbinata a elevati costi colturali (3.285 euro/ha). L'alta produzione specifica di biomassa del triticale rispetto all'erba silo e alla segale ha determinato le migliori performance del piano colturale triticale + mais.

### Le tre soluzioni più competitive

In sintesi è possibile affermare che dove le condizioni ambientali consentono la coltivazione di **mais in 1° raccolto**, questo rappresenta sicuramente la coltura più competitiva, in grado di garantire un costo del metro cubo di biogas prodotto sufficientemente contenuto e contemporaneamente

**TABELLA 2 - Valutazione economica di 5 piani colturali proposti con le colture considerate**

Sistema colturale	Resa energetica (MWh/ha)	Costo colturale (euro/ha)	Ricavo lordo vendita energia elettrica (euro/ha)	Ricavo al netto costi colturali (euro/ha)
Mais 1° raccolto	21.907	2.106		
<b>Totale</b>	<b>21.907</b>	<b>2.106</b>	<b>6.134</b>	<b>4.028</b>
Segale	7.046	1.187		
Mais 3° raccolto	16.605	2.098		
<b>Totale</b>	<b>23.651</b>	<b>3.285</b>	<b>6.622</b>	<b>3.337</b>
Erba silo	8.530	988		
Mais 2° raccolto	18.829	2.098		
<b>Totale</b>	<b>27.359</b>	<b>3.086</b>	<b>7.661</b>	<b>4.575</b>
Triticale	14.336	1.248		
Sorgo	13.209	1.655		
<b>Totale</b>	<b>27.545</b>	<b>2.903</b>	<b>7.713</b>	<b>4.810</b>
Triticale	14.336	1.248		
Mais 3° raccolto	16.605	2.098		
<b>Totale</b>	<b>30.941</b>	<b>3.346</b>	<b>8.663</b>	<b>5.317</b>

I risultati economici migliori sono stati raggiunti con l'utilizzo di triticale e mais in 3° raccolto e sono stati ordinati per ricavo lordo crescente.

una buona produzione di sostanza secca. In tal caso, si è ottenuto un ricavo lordo, per unità di superficie coltivata, paragonabile a quello degli altri sistemi colturali analizzati, con il vantaggio di gestire una sola coltura nell'arco dell'anno.

In alternativa, nei comprensori dove le condizioni climatico-ambientali non consentono uno sviluppo ottimale della coltura maidicola, soprattutto in zone a bassa disponibilità idrica, l'avvicendamento di una coltura autunno-vernina, quale il **triticale**, con una coltura estiva come il **sorgo** diviene il sistema colturale più vantaggioso. Inoltre, l'avvicendamento di queste due colture consente la distribuzione del digestato sulla superficie coltivata in tre momenti diversi dell'anno: nel periodo autunnale antecedente la semina del triticale, nel periodo primaverile prima della semina del sorgo e infine nel periodo immediatamente successivo il primo sfalcio del sorgo.

Nei comprensori irrigui più idonei alla produzione maidicola, l'avvicendamento di **triticale e mais** rappresenta una soluzione che consente di ottenere un ricavo per unità di superficie superiore a quello ottenuto con la sola coltura di mais; tale sistema però impone la necessità di gestire e organizzare due colture, sovrapponendo le operazioni di raccolta del cereale vernino con quelle di semina della coltura estiva, in un periodo in cui le condizioni climatiche possono essere avverse.



Nei comprensori irrigui idonei alla produzione maidicola, l'avvicendamento triticale-mais consente di ottenere il ricavo per unità di superficie superiore a quello ottenuto con la sola coltura di mais

**TABELLA 3 - Valutazione economica di 5 piani colturali con e senza tariffa incentivata (euro/ha)**

Sistema colturale	Con tariffa incentivante (euro/ha)		Senza tariffa incentivante (*) (euro/ha)	
	ricavo lordo vendita energia	ricavo al netto costi colturali	ricavo lordo vendita energia	ricavo al netto costi colturali
Mais 1° raccolto	6.134	4.028	1.533	-573
Triticale, sorgo	7.713	4.810	1.928	-974
Triticale, mais 3° raccolto	8.663	5.317	2.166	-1.180
Segale, mais 3° raccolto	6.622	3.337	1.656	-1.629
Erba silo, mais 2° raccolto	7.661	4.575	1.915	-1.171

(\*) Retribuzione dell'energia a prezzo di mercato di 0,07 euro/kWh.

L'avvicendamento di triticale e mais 3° raccolto ha consentito di ottenere il ricavo al netto dei costi colturali più elevato, pari a circa 5.300 euro/ha.

In *tabella 3* si riporta una valutazione comparativa dei sistemi colturali presentati, ipotizzando anche uno scenario senza tariffa incentivata, ma con retribuzione dell'energia ai prezzi di mercato (0,07 euro/kWh). I risultati dello scenario «vendita dell'energia senza incentivazione» fanno riflettere sul fin troppo noto paradosso di un sistema di produzione dell'energia ancora troppo caro in termini di approvvigionamento quando si utilizzano biomasse nobili quali le colture energetiche. Lo studio di soluzioni quali colture energetiche a basso input energetico (ad esempio *Arundo donax* o altre perenni), e quindi basso costo colturale, e/o la valorizzazione di biomasse di scarto possono essere un'importante chiave per le future strategie di sviluppo delle energie rinnovabili.

### Le colture nella pratica

L'analisi delle differenti colture potenzialmente attuabili all'interno del comprensorio padano ha evidenziato il ruolo primario del mais in coltura unica o in successione a cereali autunno-vernini nelle attuali condizioni ambientali e di mercato (regime di incentivazione). Gli ibridi di 1° raccolto hanno evidenziato produzioni di sostanza secca per ettaro mediamente di poco superiori agli ibridi di 2° raccolto e sensibilmente superiori a quelli di 3° raccolto. Gli ibridi di 1° raccolto hanno evidenziato produzioni di metano superiori agli ibridi di 2° e di 3° raccolto.

In base a produzione di sostanza secca e di metano, gli ibridi di 1° raccolto hanno dimostrato produzioni energetiche (energia elettrica) estremamente elevate, gli ibridi di 2° raccolto rese energetiche sensibilmente inferiori e gli ibridi di 3° raccolto rese energetiche ancora inferiori. Il piano colturale più produttivo in

termini energetici e più remunerativo tra quelli considerati è risultato il piano comprendente triticale e mais in 3° raccolto. Il sistema colturale rappresentato da successione tra triticale e sorgo rappresenta un sistema agronomicamente ed economicamente conveniente soprattutto in quegli areali dove le condizioni ambientali non garantiscono ottime produzioni maidicole.

L'analisi di un semplice piano economico in condizioni di retribuzione dell'energia a prezzi di mercato (senza incentivazione) sollecita sempre più lo studio di nuove strategie e soluzioni per l'uso di colture energetiche a basso utilizzo di mezzi tecnici e quindi basso costo colturale e/o l'impiego di biomasse di scarto.

**Giuliana D'Imporzano**

**Andrea Schievano**

**Fulvia Tambone, Fabrizio Adani**

*Gruppo Ricicla, Laboratorio biomasse e bioenergie - DiProve*

*Università degli studi di Milano*

**Tommaso Maggiore, Marco Negri**

*DiProve - Sezione agronomia*

*Università degli studi di Milano*

*Il lavoro è stato possibile grazie al finanziamento della Regione Lombardia. Progetto di ricerca Biomasse per Biogas (BioBi), finanziato dalla d.g. Regione Lombardia Agricoltura nell'ambito del Programma regionale di ricerca in campo agricolo 2007-2009.*



Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivete a: [redazione@informatoreagrario.it](mailto:redazione@informatoreagrario.it)

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia: [www.informatoreagrario.it/rdLia/10ia32\\_5272\\_web](http://www.informatoreagrario.it/rdLia/10ia32_5272_web)

# Valutazione tecnico-economica delle colture energetiche

## BIBLIOGRAFIA

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, D.C. *Test Methods for Evaluating Solid Wastes: Physical/Chemical Methods*. EPA SW-846, 3<sup>a</sup> Ed., Vol. I, Section A, Chapter 3 (Inorganic Analytes): 3050B-1-3050B-12, <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/3050b.pdf>.

Casati D., Pieri R. (2006) - *Il sistema agro-alimentare della Lombardia*. Rapporto 2006. Franco Angeli Editore, Milano (I).

Boschetti A. (2006) - *Bioenergie, forte impulso dalla Finanziaria*. L'Informatore Agrario, 46: 10.

Fanelli D. (2006) - *Energia per il futuro dell'agricoltura e dell'economia*. L'Informatore Agrario, 49: 14.

Fiestas Ros de Ursinos J.A., Borja Padilla R. (1996) - *Biomethanization*. International Biodeterioration & Biodegradation, 38 (3-4): 145-153.

Neil Parish (PPE/DE, UK) (2006) - *Relazione sulla promozione delle colture per scopi non alimentari*. 23 marzo.