

DOPPIA RACCOLTA DI TRINCIATO DAL SORGO DA GRANELLA



di **Paolo Mantovi**¹, **Fabio Verzellesi**² e **Gabriele Santi**³

¹FCSR - Fondazione CRPA Studi Ricerche

²CRPA - Centro Ricerche Produzioni Animali

³Società Agricola R.G.R.

SORGO DA GRANELLA: UN'OPZIONE PROMETTENTE PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

Il sorgo (*Sorghum* spp.) viene citato tra le colture erbacee di copertura per la produzione di biometano avanzato. Si tratta di una specie a ciclo C4 (come il mais) e quindi con un'alta efficienza fotosintetica, che però rispetto al mais mostra una maggiore resistenza alla siccità grazie al suo esteso apparato radicale e alla capacità di rallentare il proprio sviluppo nel caso di ridotta disponibilità idrica.

La coltivazione di sorgo è quindi un'opzione promettente per la produzione di biometano e le ditte sementiere da ormai diversi anni hanno proposto varie tipologie (ideotipi) di sorghi da biomassa, contraddistinti come zuccherino, foraggero, da fibra, da granella a taglia alta, da granella a taglia convenzionale. Ognuna di queste tipologie ha già dimostrato i propri pregi e difetti, tanto nella fase di coltivazione e raccolta che in quella di conversione energetica nell'impianto di biogas.

IN SEI MESI CON LA DOPPIA RACCOLTA FINO A 20 TON DI SOSTANZA SECCA E 5.000 M³ DI METANO/ETTARO

Un confronto di tipo quanti-qualitativo tra diversi ideotipi di sorgo era scaturito da diverse prove agronomiche e presentato da Mantovi et al. (2015 e 2016). Il sorgo da granella convenzionale, pur presentando le migliori caratteristiche di qualità della biomassa ai fini della digestione anaerobica, tra i diversi ideotipi è risultato quello più precoce ma meno performante in termini di resa in biomassa.

Per valutare l'attitudine al ricaccio estivo e la possibilità di effettuare una seconda trinciatura autunnale, nell'anno 2020 è stata condotta una prova di coltivazione di sorgo da granella sui

terreni della Società Agricola R.G.R., a San Martino in Rio (RE), socia dell'impianto di digestione anaerobica della Coop. CAT Correggio (socio CIB). È stata utilizzata la varietà di sorgo PR88Y20 di PIONEER, classe 400/500 a granella

bianca, caratterizzata da omogeneità di altezza e rapido dry-down della pianta.

La semina è stata effettuata il 24 aprile, in due diverse condizioni di lavorazione del terreno:

aratura convenzionale vs minima lavorazione (erpatura a dischi). La minima lavorazione, in particolare, è stata effettuata su una parte di appezzamento già attrezzata con impianto di subirrigazione NETAFIM ad ali gocciolanti interrate alla profondità di 25-30 cm, distanti un metro l'una dall'altra. La parte con subirrigazione, inoltre, è stata a sua volta suddivisa in due settori, per mettere a confronto sia la fertirrigazione classica con urea tecnica solubile che quella innovativa con digestato dell'impianto CAT sottoposto a microfiltrazione (microfiltro SEPCOM MFT di SAVECO - WAMGROUP).

Ad un mese dalla semina è stato



Figura 1: Prima raccolta effettuata 95 giorni dopo la semina
Figure 1: First harvest done 95 days after sowing

Parametro <i>Index</i>	Unità di misura <i>Unit</i>	Prima trinciatura ⁽¹⁾ <i>First harvest</i>	Seconda trinciatura ⁽²⁾ <i>Second harvest</i>	Trinciato di mais standard <i>Standard maize silage</i>
Sostanza secca <i>Dry matter</i>	% tq % fm	31,6	22,2	33,0
Ceneri <i>Ash</i>	%SS %DM	6,1	8,0	3,9
Emicellulosa <i>Hemicellulose</i>	%SS %DM	17,8	25,5	16,2
Cellulosa <i>Cellulose</i>	%SS %DM	21,8	33,0	21,6
Lignina <i>Lignin</i>	%SS %DM	3,8	5,2	2,9
Proteine <i>Proteins</i>	%SS %DM	9,9	10,1	7,2
Lipidi <i>Lipids</i>	%SS %DM	2,7	2,0	2,5
Zuccheri <i>Sugars</i>	%SS %DM	4,0	5,1	1,4
Amido <i>Starch</i>	%SS %DM	24,5	4,6	32,6

Tabella 1: Qualità dei trinciati di sorgo da granella, a confronto con mais standard
Table 1: Quality of grain sorghum silage compared to standard maize silage

⁽¹⁾ 27 luglio 2020, maturazione latteo-cerosa / 27 July 2020, milky-waxy maturation

⁽²⁾ 08 ottobre 2020, ricacci con panicoli / 8 October 2020, hedges with panicles

effettuato un intervento di fertilizzazione con urea granulare accoppiata a sarchiatura e diserbo. Sono stati distribuiti 80kg/ha di azoto (N) nella parte arata e solo 15kg/ha in quella fertirrigata dove, in seguito, si sono apportati 80kg/ha di N nel settore con urea solubile e quasi 100kg/ha di N in quello con digestato microfiltrato.

La prima raccolta di trinciato, a maturazione latteo-cerosa, è stata effettuata il 27 luglio 2020 (Figura 1). La produzione media è risultata superiore a 35t/ha di trinciato tal quale al 32% di sostanza secca. Pertanto la resa media espressa in tonnellate di sostanza secca è stata di 11,5t SS/ha.

A seguito della prima raccolta e grazie al permanere di buone condizioni di umidità del terreno, in ragione delle frequenti precipitazioni durante la stagione estiva e della presenza di subirrigazione, le stoppie di sorgo hanno emesso nuovi culmi in modo abbondante. Tali piante hanno quindi dato origine a un secondo ciclo produttivo con nuovi panicoli (Foto 2).

La seconda raccolta di trinciato è avvenuta l'8

ottobre, anticipata di qualche giorno rispetto alla data programmata di metà mese, in ragione delle previsioni meteo non favorevoli dei giorni successivi. La produzione media della seconda raccolta è risultata superiore a 31t/ha di trinciato tal quale al 22% di sostanza secca e pertanto la resa in sostanza secca è stata di 7t SS/ha.

Nel complesso delle due raccolte si sono quindi prodotte 18,5t/ha di SS, con punte massime sino a circa 20t/ha SS in alcune aree del campo. La prova ha quindi conseguito risultati notevoli, dimostrando che il sorgo in duplice sfalcio può produrre attorno a 60t/ha di trinciato standardizzato al 33% di SS con necessità di avere acqua disponibile per potersi esprimere al massimo e con asportazioni complessive di azoto molto vicine a quelle del mais. Per questo si giustificano importanti apporti fertilizzanti nonostante la specie sia in grado di estrarre efficacemente i nutrienti dal terreno.

Naturalmente, la qualità del trinciato raccolto a luglio è risultata superiore a quella della raccolta autunnale dei ricacci, a partire dal



DOUBLE HARVESTING OF GRAIN SORGHUM SILAGE

GRAIN SORGHUM: A PROMISING OPTION FOR BIOMETHANE PRODUCTION.

Sorghum (Sorghum spp.) is mentioned among the herbaceous cover crops for the production of advanced biomethane. Sorghum is a C4-cycle (like maize) and therefore has an high photosynthetic efficiency. However, compared to maize, it is more resistant to drought stress due to its extensive roots and capacity to slow down its growth-rate in case of reduced water availability.

Sorghum cultivation is a promising option for biomethane

Figura 2: Seconda raccolta effettuata 73 giorni dopo la prima raccolta

Figure 2: Second harvest done 73 days after first harvest

tenore di sostanza secca ma soprattutto per la diversità della concentrazione di amido (Tabella 1).

L'amido, assieme ai lipidi e agli zuccheri, si sono già dimostrati i componenti che maggiormente influenzano la produttività di metano dalla biomassa di sorgo (Garuti et al, 2020). Tale diversità della composizione del trinciato non può che riflettersi sulla produzione specifica di metano che per il latteo-ceroso di luglio è risultata di $314 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ di solidi volatili mentre per quello da ricacci di ottobre si è ridotta a $258 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$ di solidi volatili (e con più alte umidità e ceneri nella biomassa). Considerando i livelli produttivi dei due raccolti, ne consegue una produzione potenziale complessiva di oltre $5.000 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{ha}$, di cui 1/3 derivato dalla raccolta dei ricacci.

La prova ha dimostrato che nell'arco di sei mesi (maggio-ottobre) può essere possibile raccogliere per due volte il sorgo da granella, raggiungendo una produzione di 20 tonnellate di sostanza secca per ettaro. Evidentemente, dal punto di vista economico ed energetico, la doppia raccolta incide in modo significativo ma diventa la chiave di volta per rendere sufficientemente produttiva una coltivazione che ha il pregio di essere rustica (praticamente inallettabile) e avere buona qualità della biomassa per la digestione anaerobica. Per questi motivi può essere una valida alternativa in particolare in quegli areali ove le disponibilità di irrigazione sono più limitate. Altro vantaggio è sicuramente quello di poter utilizzare, con il massimo di efficienza (starter nutritivo e idrico), quote di digestato subito dopo il primo sfalcio al fine di favorire un pronto ricaccio della coltura.

and seed companies from several years offering various types (ideotypes) of biomass sorghum, distinguished as sugar, fodder, fibre, tall size grain and conventional grain. Each of these types has already demonstrated its strengths and weaknesses, both in the cultivation and harvesting phase and in the energy conversion phase in the biogas plant.

A quanti-qualitative comparison between different sorghum ideotypes was derived from several agronomic trials and presented by Mantovi et al. (2015 and 2016). Conventional grain sorghum, although presenting the best biomass quality characteristics for anaerobic digestion, was the earliest but least performing in terms of biomass yield among the different ideotypes.

In order to assess the suitability for summer regrowth and the possibility of carrying out a second harvest in autumn, a grain sorghum trial was conducted in 2020 at the R.G.R. Farm, San Martino in Rio (RE), a member of the Coop. CAT Correggio owner of an anaerobic digestion plant (CIB member). The variety PIONEER PR88Y20 was used, class 400/500 with white grain, characterised by homogeneity in height and rapid plant dry-down.

Sowing was carried out on 24 April, under two different tillage conditions: conventional ploughing vs minimum tillage (disc harrowing). Minimum tillage, in particular, was carried out on a part of the field already equipped with a NETAFIM sub-irrigation system with drip wings at 25-20cm depth and one metre apart. The sub-irrigation part was also divided into two sectors, in order to compare both classic fertigation with soluble technical urea and innovative fertirrigation with digestate from CAT plant treated with microfiltration (SEPCOM MFT microfilter by SAVECO - WAMGROUP).

One month after sowing, fertilisation was carried

out with granular urea coupled with weeding and weed control. 80kg/ha of nitrogen (N) was distributed in the ploughed area and only 15kg/ha in the fertirrigated area where, subsequently, 80kg/ha of N was applied in the area with soluble urea and almost 100kg/ha of N in the area with micro-filtered digestate.

The first harvest, at milky-waxy maturity, was carried out on 27 July 2020 (Figure 1). The average yield was over 35 t/ha of silage at 32% dry matter. Therefore, the average yield expressed in tonnes of dry matter was 11.5t SS/ha.

Following the first harvest, the sorghum produced abundant new shoots thanks to good soil moisture conditions related to frequent rainfall during the summer season and presence of sub-irrigation. In this way a second production cycle with new shoots was completed (Photo 2).

The second harvest took place on 8 October, a few days earlier than the planned mid-month date, due to the unfavourable weather forecast. The average production of the second harvest was over 31t/ha of 22% dry matter and therefore the dry matter yield was 7t SS/ha.

Overall, the two harvests produced 18.5t/ha of dry matter, with maximum about 20t/ha SS in some areas of the field. The trial achieved remarkable results, showing that double-harvest sorghum can produce around 60t/ha of standardised silage at 33% SS, taking advantage from available water to be able to full express itself with total nitrogen removals very close to those of maize. For these reasons significant fertiliser inputs are justified, despite sorghum is able to extract nutrients effectively from the soil.

Clearly, the quality of the first silage harvested in July was higher than the second silage from autumn harvest, starting from the dry matter content but above all due to the different starch concentration (Table 1).

Starch, together with lipids and sugars, have already been shown to be the components that most influence methane productivity of sorghum biomass (Garuti et al, 2020). This diversity in the composition of the silage was reflected in the specific methane production, which for the first harvest reached 314Nm³ CH₄/t of volatile solids, while for the second harvest was reduced to 258Nm³ CH₄/t of volatile solids (biomass with higher moisture and ash). Considering the production of the two harvests, the total potential production of

double harvest grain sorghum is more than 5,000 Nm³ CH₄/ha, of which 1/3 was derived from the second harvest.

The trial showed that it may be possible to harvest grain sorghum twice over a six-month period (May-October), achieving a production of 20 tonnes of dry matter per hectare. Obviously, from an economic and energy point of view, double harvesting has a significant impact, but it becomes the key to making enough productive a crop that is rustic and has good quality biomass for anaerobic digestion.

For these reasons this practice can be a valid alternative, particularly in those areas where irrigation is more limited. Another advantage is certainly that of being able to use, with maximum efficiency (nutritional and water starter), the digestate immediately after the first harvest in order to stimulate the crop to quickly grow again.

IN SIX MONTHS WITH THE DOUBLE HARVEST UP TO 20 TONS OF DRY MATTER AND 5,000 M³ OF METHANE/ HECTARE

BIBLIOGRAFIA REFERENCES

Mantovi P., Ruozi F., Reggiani R., Ciuffreda G. (2015). *Varietà di sorgo a confronto per la produzione di biogas*. L'Informatore Agrario, 45: 65-68.

Mantovi P., Fabbri C., Ruozi F., (2016). *I sistemi colturali per biogas: cereali vernini e sorgo: quantità a qualità della biomassa*. Biogas Informa, 15: 30-33.

Garuti M., Mantovi P., Soldano M., Immovilli A., Ruozi F., Feroso F.G., Rodriguez A.J., Fabbri C. (2020). *Towards sustainable energy-crop cultivation: feasibility of biomethane production using a double-cropping system with various sorghum phenotypes*. Biofuels, Bioproducts Biorefining DOI:10.1002/bbb.2099.

Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali - Crpa Spa - Autorità di gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna.

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 - Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: Produttività e sostenibilità dell'agricoltura - Focus Area 4B - Progetto SOS_AQUAE - Agrotecniche SOSTenibili e fertilizzanti rinnovabili per coniugare Agricoltura, AcQUA e AmbientE.

Info: sosaquae.crapa.it