



TRATTAMENTI PER AUMENTARE LA DEGRADABILITÀ ANAEROBICA

La tematica

La produzione di biogas dei digestori anaerobici dipende, oltre che dalla quantità di sostanza organica alimentata, anche dalla degradabilità di quest'ultima cioè dalla sua 'appetibilità' per i microrganismi che ne svolgono il processo degradativo. La degradabilità dipende dalla struttura chimico-fisica della sostanza organica e, per gli scarti agro-zootecnici, è strettamente legata alla componente lignocellulosica, la cui struttura infatti offre una resistenza alla degradazione, che risulta lenta ed incompleta.

Nell'ottica dell'ottimizzazione delle prestazioni dei digestori, Fabbrica della Bioenergia sperimenta da tempo tecniche di pretrattamento (di tipo chimico-fisico ed enzimatico) di matrici quali paglia e sorgo, in grado di accelerare e rendere più completa la loro degradazione. La strumentazione disponibile presso Fabbrica della Bioenergia è inoltre in grado di verificare l'efficacia di processi di pretrattamento proposti sul mercato o in fase di sviluppo. E' stata su questo ambito sviluppata una tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Ambientale e delle Infrastrutture XXV ciclo (2010-2012), Politecnico di Milano (Dott. Cecilia Sambusiti), che ha quantificato l'incremento di produzione di biogas ottenibile, con risultati molto promettenti (+67%, termo/alcidino su paglia; +55%, enzimatico su sorgo).

Inoltre, sono attive collaborazioni di ricerca con:

- Università statale di Milano (DEFENS), Prof.ssa Manuela Rollini, sulla selezione di ceppi fungine in grado di produrre efficaci enzimi idrolitici
- INRA – Narbonne (F), Prof.ssa Hélène Carrère, sui pretrattamenti meccanici e chimico-fisici.

Referenti: Elena Ficara, Francesca Malpei

Strumentazione: Sono disponibili reattori in batch per i trattamenti chimici, un sistema di triturazione per la riduzione dimensionale delle matrici fibrose, un reattore in pressione per il trattamento termico fino a 170°C, strumenti per la misura della degradabilità anaerobica per la valutazione dell'efficacia dei trattamenti, reattori anaerobici in semi-batch per testare l'effetto dei trattamenti in condizioni operative prossime a quelle dei digestori a piena scala.

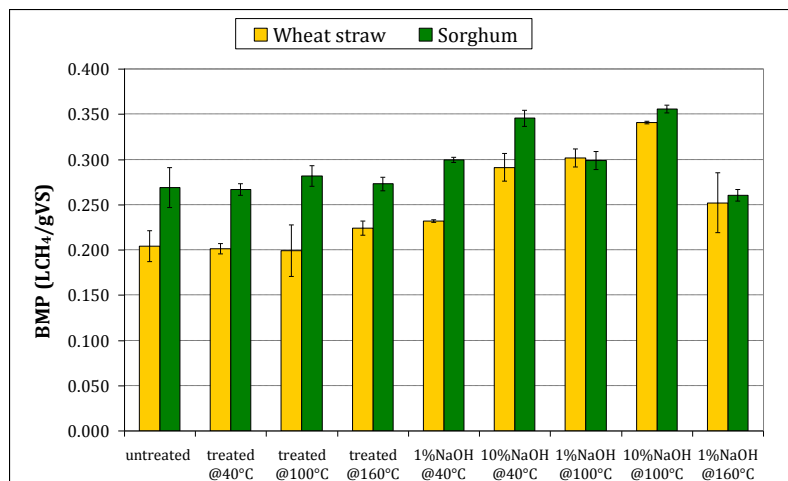


Figura 1: Confronto tra la produzione di metano da paglia e sorgo tal quali e pretrattati



Figura 2: Prove di confronto tra matrici tal quali e pretrattate.

Pubblicazioni

1. C. Sambusiti, F. Monlau, E. Ficara, A. Musatti, M. Rollini, A. Barakat and F. Malpei (2015). Comparison of various post-treatments for recovering methane from agricultural digestate. *Fuel Processing Technology, Fuel Processing Technology*, Volume 137, pp. 359–365 <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuproc.2015.04.028>.
2. Rollini M., Musatti A., Sambusiti C., Ficara E., Manzoni M., Malpei F. (2014) Comparative Performance of Enzymatic and Combined Alkaline-Enzymatic Pretreatments on Methane Production from Ensiled Sorghum Forage. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. 37:2587–2595, [doi 10.1007/s00449-014-1235-0](https://doi.org/10.1007/s00449-014-1235-0).
3. Sambusiti, C., Ficara, E., Malpei, F., Steyer, J.P., Carrère, H. (2013) Benefit of sodium hydroxide pretreatment of ensiled sorghum forage on the anaerobic reactor stability and methane production. *Bioresource Technology* 144 , pp. 149-155. [DOI: 10.1016/j.biortech.2013.06.095](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.06.095)

4. Sambusiti, C., Ficara, E., Malpei, F., Steyer, J.P., Carrère, H. (2013) Effect of sodium hydroxide pretreatment on physical, chemical characteristics and methane production of five varieties of sorghum. *Energy* 55 , pp. 449-456. DOI: [10.1016/j.energy.2013.04.025](https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.025)
5. Sambusiti, C., Monlau, F., Ficara, E., Carrère, H., Malpei, F. (2013) A comparison of different pretreatments to increase methane production from two agricultural substrates. *Applied Energy* 104 , pp. 62-70. DOI: [10.1016/j.apenergy.2012.10.060](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.060)
6. Sambusiti, E. Ficara, F. Malpei, J.P. Steyer, H. Carrère (2012), Influence of alkaline pre-treatment conditions on structural features and methane production from ensiled sorghum forage. *Chemical Engineering Journal*, 211-212, p. 488-492. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2012.09.103>
7. Sambusiti, E. Ficara, M. Rollini, M. Manzoni and F. Malpei (2012). Sodium hydroxide pretreatment of ensiled sorghum forage and wheat straw to increase methane production. *Water Science and Technology*, 66(11), 2447-2452. doi: [10.2166/wst.2012.480](https://doi.org/10.2166/wst.2012.480)
8. Sambusiti C., E. Ficara, M. Rollini, M. Manzoni and F. Malpei (2013). Impact of different types of pretreatment on methane production of two agricultural substrates. Poster paper. Proceedings of international IWA 13th World Congress on Anaerobic Digestion: "Recovering (bio) Resources for the World. Santiago de Compostela (ES) 25-28 June 2013. p. 1-4.
9. Sambusiti C., E. Ficara, M. Rollini, A. Musatti, M. Manzoni and F. Malpei (2013) Enzymatic and metabolic activities in anaerobic sludges and their impact on methane production from ensiles sorghum forage. Platform presentation. Proceedings of international IWA 13th World Congress on Anaerobic Digestion: "Recovering (bio) Resources for the World. Santiago de Compostela (ES) 25-28 June 2013. p. 1-4.
10. Sambusiti C., Ficara E., Malpei F., Carrère H., Steyer J.P. (2012). Effect of particle size distribution on alkaline pretreatment and methane production of ensiled sorghum forage. In Proceeding of the 4th international Conference of Engineering for Waste and Biomass Valorisation, Porto, Portugal, September 10 – 13, 2012.
11. Rollini, M., Sambusiti, C., Musatti, A., Manzoni, M., Ficara, E., Malpei, F. (2012). Combination of Alkaline and Enzymatic Pre-Treatment to Increase Bio-Methane Production Potential of Sorghum and Wheat Straw. In Proceedings of the 20th European Biomass Conference and Exhibition, 18 -22 June 2012, Milano, Italy. p. 1406-1410, doi: [10.5071/20thEUBCE2012-2DV.3.5](https://doi.org/10.5071/20thEUBCE2012-2DV.3.5), ISBN: 978-88-89407-54-7.
12. Sambusiti C., E. Ficara, M. Rollini, M. Manzoni, H. Carrère and F. Malpei. (2012) Comparative study of different pretreatments to increase methane production of ensiled sorghum forage. Proceedings of the International Symposium of Sanitary and Environmental Engineering, 9th Ed. - SIDISA 2012 - Sustainable Technology for Environmental Protection, 26 - 29. June, Milan, Centro Congressi Fondazione CARIPOLO, ISBN 978-88-903557-1-4, International IWA Session on "Autotrophic Nitrogen Removal: from Research to Applications", paper ID 962, p. 1-8; <http://www.sidisa2012.dreamgest.net/pdf/962.pdf>.
13. Sambusiti C., E. Ficara, M. Rollini , M. Manzoni, F. Malpei (2011). Alkaline pretreatment of sorghum and wheat straw for increasing methane production. In: Proceedings of International Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops, Vienna, Austria, 28 August – 1 September 2011, Paper #7817R1, pp. 1-8, on CD-ROM.