



BIOGAS INFORMA



**BIOGAS E BIOMETANO
NELLA SEN
BIOGAS AND BIOMETHANE
IN THE NATIONAL ENERGY
STRATEGY**



**DIGESTATO IN ALI GOCCOLANTI:
FINALMENTE REALTÀ
DIGESTATE THROUGH DRIP LINES:
FINALLY READY**



**LE STRADE DEL BIOGAS NEI MERCATI
NORDAMERICANI
BIOGAS DEVELOPMENT IN
NORTH AMERICA**

**BIOGASDONERIGHT®
TOUR 2017**

**ECOMONDO 2017: GLI
APPUNTAMENTI DEL CIB
ECOMONDO 2017: CIB events**

*Foto di copertina: Impianto biogas della Soc. Agr. A.R.T.E.
Biogas plant of the A.R.T.E. farm*

DAL BIOGAS AL BIOMETANO CON LA CENERE DI LEGNA

Di Luca Tomasi, Silvia Silvestri e Andrea Cristoforetti

Fondazione Edmund Mach, Centro Trasferimento Tecnologico, Unità Biomasse e energie rinnovabili - FEM, Technology Transfer Centre, Biomass and renewable energy unit (BER)



Presso la Fondazione Edmund Mach di S. Michele all'Adige (TN) si sfruttano i residui di combustione del cippato forestale per test di upgrading del biogas

At the Fondazione Edmund Mach in S. Michele all'Adige (TN), upgrading tests on biogas using the residues of woodchips combustion are carried out



Sono ormai molteplici le tecnologie sviluppate e commercializzate per il processo di *upgrading* del biogas, tuttavia - ad oggi - esse appaiono generalmente meno diffuse per taglie impiantistiche minori, sia per limiti tecnologici sia per semplici ragioni di economicità di scala. In assoluto, tali tecnologie presentano attualmente costi realizzativi piuttosto elevati e, pertanto, risultano economicamente sostenibili per trattare principalmente grandi produzioni di biogas, ma non per portate minori, tipiche di un piccolo impianto di trattamento anaerobico della biomassa o - nel caso di impianti co/trigenerativi - di una sovrapproduzione di biogas che può essere valorizzata.

Al fine di individuare metodi alternativi per realizzare un processo di *upgrading* con minore dispendio economico, alcuni gruppi di ricerca

(Mostbauer et al. 2014 Waste Management 34, 125-133; Lombardi et al. 2016. Waste Management 58, 287-298) hanno recentemente indagato le proprietà che presentano le ceneri di combustione derivate dagli impianti di incenerimento, dimostratesi capaci di adsorbire la CO₂ contenuta nel biogas di discarica.

Viste tali premesse, l'Unità Biomasse ed Energie Rinnovabili della Fondazione Mach (in seguito FEM) ha intrapreso una sperimentazione finalizzata ad indentificare e quantificare eventuali analoghe proprietà delle ceneri ricavate da biomassa forestale, abbondantemente disponibili nei territori tipicamente alpini. Con il contributo del Fondo per lo Sviluppo Sostenibile della Provincia Autonoma di Trento, è stato avviato pertanto il progetto Up-Ash (*Upgrading trough Ash*). Le attività prevedono la collaborazione con la



Figura 1. Strumentazione per i test di laboratorio condotti a Firenze
Figure-1. Equipment for laboratory tests in Florence

FROM BIOGAS TO BIOMETHANE THROUGH WOOD ASH

Many technologies have been developed and marketed in the last years for the upgrading of biogas, but low attention has been paid - to date - to the small size solutions, mainly due to technological and economical reasons. The upgrading technologies are in general very expensive; they find application for the treatment of high amounts of biogas while not for low quantities, typical of small biogas plants or the biogas surplus in the case of co-trygeneration plants, which could be better used instead of being burned in the flare. In order to find alternative methods to realize the upgrading process with lower costs, some Authors (Mostbauer et al. 2014 Waste Management 34, 125-133; Lombardi et al. 2016. Waste Management 58, 287-298) verified the capacity of the combustion ash from the incineration plants to capture the CO₂ present in the landfill gas. The research under development at Fondazione Edmund Mach (FEM) is aimed to assess if ash deriving from the combustion of wood biomass may have the same properties. In alpine regions, where this kind of waste is produced from the district heating plants, it could be an opportunity to better use it before final disposal. The project Up-Ash (Upgrading Through Ash) is supported by the Office for Sustainable development of the Trentino province and it is carried out together with the universities of Florence and Niccolò Cusano (Rome). Preliminary tests were carried out at lab level in UniFI (Fig. 1), by using the ash produced in the central heating plant located in FEM and testing their adsorbing capacity towards a simulated gas mixture made of 45-48% CO₂ + N₂ as remaining gas. On the basis of the positive lab results (Fig. 2) the project is continuing with a 2nd phase at FEM pilot plant. The upgrading section was set up downstream of the existing biogas production line - consisting of dry batch mesophilic technology able to generate up to 1,5 Nm³/h of biogas.

Facoltà di Ingegneria dell'Università di Firenze e l'Università Niccolò Cusano di Roma.

Presso i laboratori di Firenze (Fig. 1) sono stati condotti test di upgrading in scala ridotta, utilizzando le ceneri prodotte dalla centrale di teleriscaldamento FEM, finalizzati a verificare le proprietà di adsorbimento nei confronti di un biogas simulato costituito da un 45-48% in volume di CO₂ + N₂ per la quota rimanente. In seguito ai primi risultati incoraggianti (Fig. 2), le attività sono proseguite presso l'impianto pilota FEM, dove è stata allestita una sezione di upgrading in scala pilota a valle della linea di produzione di biogas esistente, che consiste in una tecnologia dry batch operante in mesofilia, capace di generare fino a 1,5 Nm³/h di biogas.

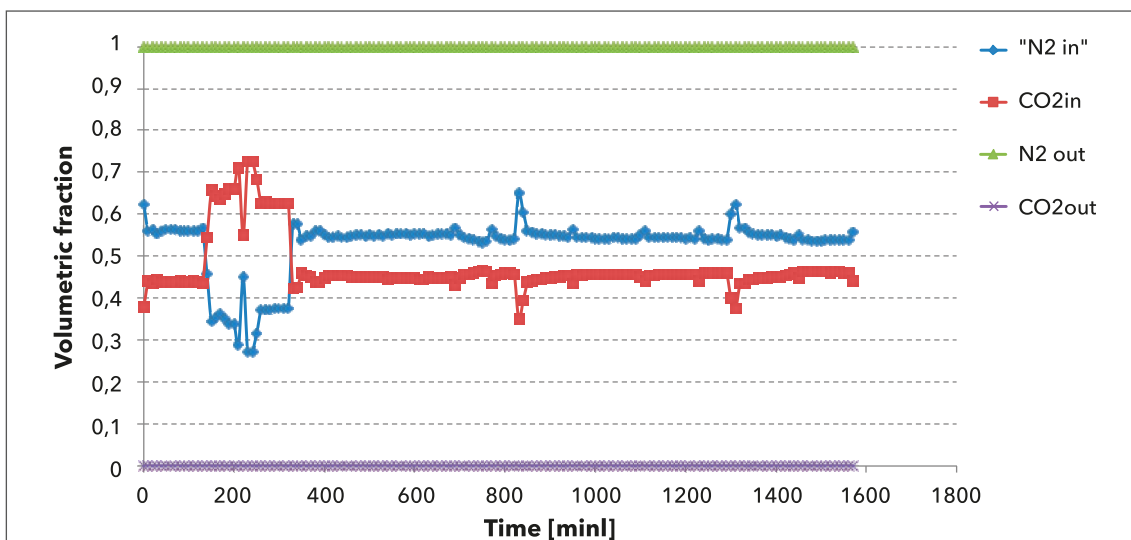


Figura 2: Frazione volumetrica di CO₂ ed N₂ in ingresso ed uscita durante le prime 26 ore del secondo test di laboratorio
Figure 2: Volumetric fraction of CO₂ and N₂ in the entering and exiting gas flow, registered during the first 26 hours of the second laboratory test

Per l'alloggiamento della cenere viene sfruttato un reattore statico (Fig. 3) di proprietà della Regione Toscana, impiegato in una sperimentazione precedente. I test prevedono che la portata di biogas venga flussata attraverso il reattore contenente le ceneri, il tutto a tenuta d'aria secondo lo schema in Fig. 4. In uscita dal reattore, tale flusso viene analizzato in tempo reale e la prova viene condotta fino all'esaurimento del potere adsorbente, ossia fino alla lettura di valori significativi di CO₂ in uscita dal reattore (> 3-4%). Rispetto ai test di laboratorio, le prove in scala pilota risentono inevitabilmente delle condizioni di processo, in quanto la discontinuità di un sistema *batch* genera flussi di biogas variabili nel tempo in termini di portata e composizione, pertanto i test di adsorbimento devono essere condotti durante le 2/3 settimane corrispondenti alla produzione massima e sufficientemente costante. Le prime prove condotte in FEM hanno permesso di tarare il quantitativo di cenere più adeguato al flusso di biogas disponibile e di confermare il potere di *uptake* (adsorbimento) nei confronti della CO₂. Un quintale di cenere all'umidità del 25%, necessaria per ottimizzare la reazione, si è dimostrato capace di trattare un flusso medio di biogas pari a circa 0,5 Nm³/h per una durata di svariate decine di ore (Fig. 5). I test stanno proseguendo per caratterizzare quantitativamente il processo con maggiore definizione e per identificare anche eventuali capacità di cattura dei componenti inquinanti per i quali sono stabiliti specifici limiti dagli standard di qualità per l'immissione del biometano in rete.

I primi risultati quantitativi indicano un potere di *uptake* superiore di quasi un ordine di grandezza rispetto alle prestazioni delle ceneri da inceneritore, a parità di restanti condizioni. Il processo di *upgrading*, sino ad oggi realizzato tramite tecnologie complesse e piuttosto costose, in determinati contesti può essere condotto sfruttando materiali di scarto che altrimenti non verrebbero valorizzati, impiegando infrastrutture impiantistiche piuttosto semplici ed economiche e fornendo, pertanto, un'opportunità in più rispetto alle proposte presenti ad oggi sul mercato. I risultati dei primi test condotti nell'ambito del progetto Up-Ash testimoniano tale possibilità e le successive attività consentiranno di



Figura 3. Impianto pilota presso FEM (sezione di upgrading e compressione)

Figure 3. Pilot plant at FEM (upgrading and compression section)

A static reactor is used for the ash housing (Fig. 3), owned by the Tuscany Region, employed in a previous experiment. The tests provide that the biogas flow is flushed through the ash-containing airtight reactor, according to the diagram in Fig. 4. Outgoing from the reactor, the flow is analyzed in real time and the test is conducted until exhaustion of adsorption capacity, that is when 3-4% of CO₂ is read out of the reactor. Compared to laboratory tests, pilot-scale tests are inevitably affected by process conditions, since the discontinuity of a batch system generates time-varying biogas flows and compositions. The adsorption tests have to be conducted during the 2-3 weeks corresponding to the maximum and sufficiently constant production. The first tests carried out at FEM allowed calibration of the most appropriate quantity of ash to the available biogas stream and confirm the CO₂ absorption capacity. 100 kg of ash (25% of moisture), needed to optimize the reaction, proved capable of handling an average biogas flow of about 0,5 Nm³/h for a duration of several tens of hours (Fig. 5). Tests are continuing to quantitatively characterize the process with higher definition and also to identify potential pollutant capture capacities, for which specific limits are set by quality standards for the injection of biomethane into the natural gas grid. The first quantitative results indicate a superior uptake capacity (almost an order of magnitude) compared to the incinerator ash performance at the same level as the remaining conditions. The upgrading process, which has so far been achieved through complex and rather costly technologies, in certain contexts can be carried out using waste materials that would otherwise not be exploited, using simple and inexpensive infrastructures, thus providing more opportunity than to the proposals present on the market today. The results of the first tests carried

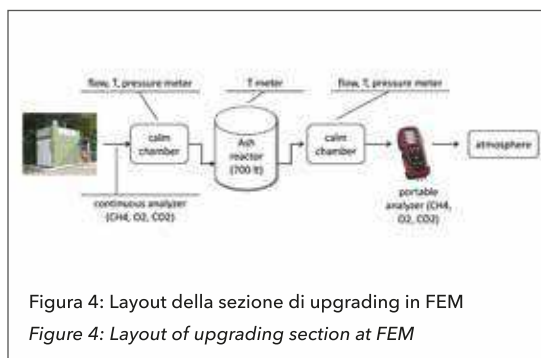
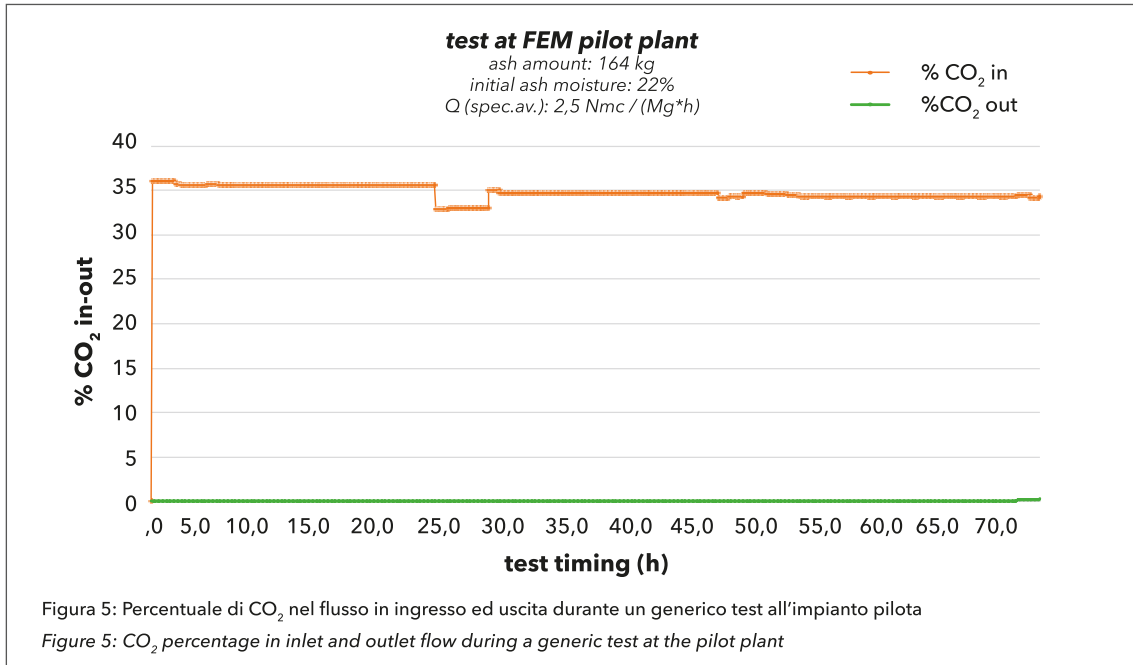


Figura 4: Layout della sezione di upgrading in FEM

Figure 4: Layout of upgrading section at FEM

definire con maggiore precisione i parametri quantitativi che caratterizzano il processo e la qualità finale del biometano prodotto.

out under the Up-Ash project confirm this possibility; the subsequent activities will allow to define more precisely the quantitative parameters that characterize the process and the final quality of the produced biomethane.



Bibliografia:

Mostbauer et al., 2014. Waste Manage 34, 125-133; Lombardi et al., 2016. Waste Manage 58, 287-298. Silvestri S. et al. 2017. Proceedings CEBC 18-20/01/2017, Graz (A). Carnevale E.A. et al. 2017. Atti 3°Convegno MatER 22-23/05/2017. Piacenza (I).

PRESENTAZIONE DELLA FONDAZIONE EDMUND MACH - UNITÀ "BIOMASSE ED ENERGIE RINNOVABILI"

La Fondazione Edmund Mach (FEM) è un ente privato di interesse pubblico che svolge attività di ricerca, formazione ed assistenza tecnica con la finalità di promuovere lo sviluppo sociale, economico e culturale nei settori agricolo, agro-alimentare, forestale e ambientale. L'Unità Biomasse ed energie rinnovabili (BER) possiede competenze riconducibili alla valorizzazione energetica ed agronomica di biomasse di scarto e di rifiuto, siano esse di origine agricola, zootecnica, agro-industriale e urbana. BER ha partecipato come partner a numerosi progetti nazionali ed europei. E' coinvolta in progetti locali centrati sulle sfide ambientali ed energetiche dei territori alpini. Fornisce supporto tecnico-scientifico al governo provinciale e alle amministrazioni locali, alle aziende del settore e agli imprenditori agricoli. L'obiettivo perseguito è l'ottimizzazione delle diverse filiere produttive puntando al recupero dei materiali di scarto prodotti, alla trasformazione degli stessi utilizzando le tecnologie disponibili ed ottimizzando i processi, con l'introduzione di soluzioni innovative adatte all'applicazione nel contesto territoriale di riferimento.

PRESENTATION OF FONDAZIONE EDMUND MACH - "BIOMASS AND RENEWABLE ENERGIES" UNIT

Fondazione Edmund Mach (FEM) provides research, teaching, training and technical support to promote the growth of agriculture, agro-food industry, environment and forestry sectors. The Biomass and renewable energy working group (BER) expertise is related to the exploitation of different bio-resources for material and energy provision. BER was partner in national, as well as EU projects. It is now engaged in local projects aimed to address the environmental and energy challenges of mountain territories. It gives technical support to local government, farmers and SME in the elaboration and application of the Biomass action plan, technical and analytical assessment of available biomass, introduction of sustainable integrated solutions and smart concept for rural development.

www.fmach.it