

ESTRATTO



Volume 27 - Numero 5
Maggio 2014
ISSN 0394-9303

Notiziario

dell'Istituto **S**uperiore di **S**anità

**Il biogas:
spunti per una serena riflessione**

**B. Auricchio, F. Anniballi, A. Fiore,
L. Bonadonna, D. De Medici**

Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - 70% - DCB Roma



www.iss.it

IL BIOGAS: SPUNTI PER UNA SERENA RIFLESSIONE



Bruna Auricchio¹, Fabrizio Anniballi¹, Alfonsina Fiore¹, Lucia Bonadonna² e Dario De Medici¹

¹Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare, ISS

²Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, ISS

RIASSUNTO - Il biogas rappresenta una grande risorsa per l'agricoltura e l'ambiente permettendo di integrare il reddito agricolo e il completo riciclaggio degli scarti di lavorazione. Ciò nonostante, nell'opinione pubblica è diffuso il sospetto che l'uso agronomico dei residui di questo processo (digestati) possa favorire la propagazione di microrganismi pericolosi come il *Clostridium botulinum*. Solo con un'attenta valutazione della sicurezza d'uso dei digestati, una scrupolosa ricerca nel settore e una corretta comunicazione del rischio, sarà possibile tutelare la salute pubblica, l'ambiente e le produzioni di biogas.

Parole chiave: biogas; sicurezza d'uso; comunicazione del rischio

SUMMARY (*Biogas: cues for an unbiased deliberation*) - Biogas represents a great resource for both the agriculture and environment allowing the increase of farms income, and the recycling of waste. Nevertheless among people is widespread the suspicion that agronomic use of scraps (digestates) can favour the growth of harmful microorganisms such as *Clostridium botulinum*. Only a careful evaluation of safety in use of digestates, an in-depth research on this field and a correct risk communication will guarantee public health, environment protection and biogas production.

Key words: biogas; safety; risk communication

cnr.botulismo@iss.it

Il biogas rappresenta una grande risorsa per l'agricoltura e l'ambiente, in quanto permette l'integrazione del reddito agricolo attraverso il raggiungimento dell'autonomia energetica dell'azienda e la valorizzazione degli scarti delle lavorazioni agricole, zootecniche e dei sottoprodotti del processo di produzione del bio-metano che non vengono più smaltiti come rifiuti, con indubbi vantaggi ambientali.

Se confrontato con le altre bioenergie, il biogas presenta una serie di vantaggi, tra cui l'elevato rendimento energetico in termini di energia elettrica e termica, e la possibilità di impiegare una vasta gamma di materie prime: residui delle lavorazioni agricole, zootecniche, agroindustriali, FORSU (Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano) e colture dedicate di primo e secondo raccolto. Inoltre, i residui del processo di produzione del biogas (digestati) costituiscono una fonte di azoto ammoniacale a pronta cessione, nonché di fosforo, potassio, calcio, magnesio e solfato che, se correttamente gestiti,

sono utilizzabili sia come ammendanti (fornitori di sostanza organica) sia come fertilizzanti (apportatori di azoto ammoniacale) in sostituzione dei prodotti chimici di sintesi.

Il primo criterio per ottenere biogas sostenibile è che le materie prime derivino principalmente da attività produttive già in essere e che la loro produzione sia fatta in integrazione, e non in sostituzione, della produzione agricola tradizionale. L'utilizzo di insilati da colture dedicate per aumentare le rese in biogas causa, infatti, l'occupazione delle terre irrigue migliori (con un rilevante consumo d'acqua) a scapito delle produzioni agro-alimentari.

È opportuno considerare il biogas per la sua specificità di fonte energetica indissolubilmente legata alle economie agricole locali e ai contesti territoriali e non per le possibili iniziative speculative di cui è stato oggetto negli ultimi anni e che, in alcuni casi, hanno provocato una diffidenza generale. Ad acuire i timori, inoltre, si è aggiunta la preoccupazione per la potenziale concentrazione di microrganismi ►

patogeni attraverso il ciclo di produzione e la loro diffusione mediante lo spargimento dei digestati sui suoli agricoli.

Nel mondo sono stati installati oltre 10.000 impianti di biogas per una potenza di quasi 5 Giga Watt di energia prodotta, di cui ben due terzi si trovano in Germania. Una proiezione per il 2016 mostra un incremento della potenza prodotta da 4,7 a oltre 7,3 Giga Watt elettrici. A mantenere vitale il mercato saranno principalmente i Paesi europei come l'Italia, il Regno Unito e la Francia.

In Italia, la produzione di biogas rappresenta un settore particolarmente dinamico per gli investimenti nel comparto agrozootecnico. Nel 2012 sono stati censiti sul territorio nazionale 994 impianti per una potenza di 750 Mega Watt elettrici, per lo più concentrati in Lombardia, Veneto Emilia-Romagna e Piemonte (Figura 1). Nel 2013 si è arrivati a 1.264 impianti per una potenza di oltre 900 Mega Watt elettrici (Figura 2). A beneficio di ciò, va considerata la grande opportunità economica che il biogas rappresenta, consentendo agli imprenditori di mantenere, all'interno della propria azienda, tutto il valore aggiunto della produzione: dalla materia prima al prodotto finale. Pertanto, la prospettiva migliore per l'agricoltura e l'ambiente è quella dell'azienda multifunzionale.

Gli impianti di biogas

La produzione di biogas avviene mediante un processo di digestione anaerobica, un complesso meccanismo biologico di fermentazione per mezzo del



Figura 1 - Distribuzione geografica degli impianti di biogas presenti in Italia nel 2012

quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in una miscela di vari tipi di gas (principalmente, metano e anidride carbonica). La percentuale di metano nel biogas dipende dal tipo di sostanza organica digerita e dalle condizioni di processo e varia da un minimo del 50% fino all'80% circa. Comunemente,

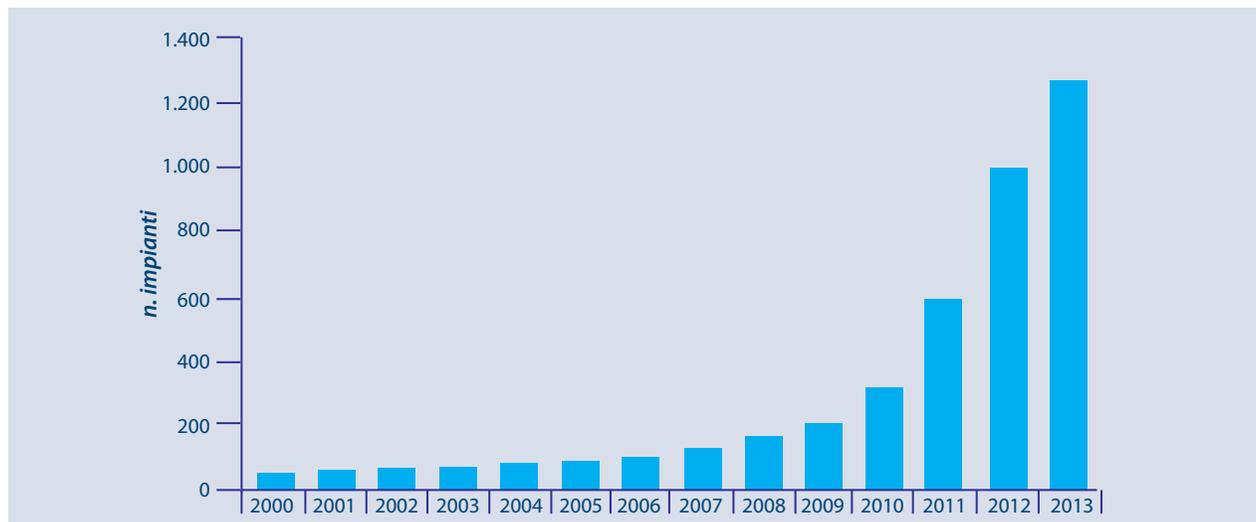


Figura 2 - Incremento del numero degli impianti di biogas installati in Italia, 2000-2013

gli impianti di biogas sono costituiti dai seguenti elementi: aree di stoccaggio delle materie prime, vasca di alimentazione, digestore/i (Foto 1), post-digestore/i, cogeneratore, area di controllo dell'impianto, aree di stoccaggio del digestato solido (Foto 2) e liquido (Foto 3).

La fermentazione avviene attraverso due fasi: una prima biodegradazione del materiale a opera di microrganismi fermentativi e acidogeni, e una successiva metanizzazione da parte di batteri metanogeni.

L'attività dei batteri metanogeni dipende dalla temperatura: al di sotto dei 10 °C è molto ridotta, mentre temperature superiori a 65 °C provocano la morte delle cellule. La temperatura ottimale per velocizzare la produzione di gas, e quindi minimizzare i tempi di ritenzione, si attesta tra 35 °C e 55 °C. Si possono distinguere due tipi di processo: mesofilo (30-38 °C) con durata di 14-30 giorni e termofilo (39-60 °C) con tempo di residenza nel digestore in genere inferiore ai 14-16 giorni.



Foto 1 - Digestore di un impianto per la produzione di biogas



Foto 2 - Area di stoccaggio del digestato solido prodotto in un impianto per la produzione di biogas

Pericoli microbiologici e misure di contenimento

Di recente, oltre alla denuncia di odori sgradevoli emessi da alcuni impianti, si è diffuso il sospetto che la digestione anaerobica e il successivo spandimento del digestato sui suoli possa favorire lo sviluppo di microrganismi dannosi per le produzioni alimentari, nonché per la salute umana e animale.

La digestione anaerobica impedisce lo sviluppo di batteri aerobi obbligati (ad esempio, *Pseudomonas*), rallenta fortemente la crescita dei microrganismi anaerobi facoltativi (ad esempio, *Escherichia coli* e *Salmonella*), ma permette lo sviluppo di microrganismi anaerobi obbligati come quelli appartenenti al gruppo dei clostridi (ad esempio, *Clostridium butyricum*, *Clostridium botulinum*).

Dagli studi pubblicati dalla letteratura scientifica di settore si evince che nel digestore, durante la produzione di biogas, si selezionano comunità microbiche costituite in maniera preponderante da specie batteriche appartenenti al genere *Clostridium*. Tra queste assumono un ruolo di primaria importanza il *Clostridium tyrobutyricum* e il *Clostridium butyricum*, conosciuti anche per essere responsabili della comparsa di difetti nei formaggi e nelle conserve di pomodoro. In particolare, il *Clostridium butyricum* può costituire un pericolo per la salute pubblica in quanto già associato a casi di botulismo per acquisizione della capacità di produrre le tossine botuliniche. Per quanto riguarda il *Clostridium botulinum* e gli altri clostridi responsabili del botulismo, è bene precisare ►



Foto 3 - Area di stoccaggio del digestato liquido prodotto in un impianto per la produzione di biogas

che l'agente eziologico della malattia è rappresentato dalle tossine e non dal microrganismo. In questo caso, considerando che tali tossine vengono degradate nei digestori per azione degli enzimi idrolitici e proteolitici, rimane una potenziale pericolosità rappresentata dall'abnorme sviluppo dei microrganismi, che aumenta la possibilità di contaminazione di foraggi e alimenti.

Al fine di rendere maggiormente sicuro il processo di digestione anaerobica è pertanto necessario effettuare trattamenti di bonifica delle materie prime in ingresso oppure dei digestati, considerando che:

- le forme vegetative dei batteri non sporigeni (ad esempio, Salmonelle ed *Escherichia coli*) possono essere inattivate a temperature comprese tra 50 °C e 100 °C, nonché da altri procedimenti, come ad esempio, il trattamento con calce. Tra i batteri non sporigeni sono da ricordare quelli appartenenti al genere *Listeria* che, nettamente psicrotrofi e comunque di origine ambientale, sono in grado di duplicarsi tra 0 °C e 50 °C, ma si inattivano già a 72 °C;
- i batteri sporigeni sono più resistenti al trattamento termico per cui, per eliminare le spore, è necessario un trattamento alla temperatura di 121 °C. Il rapporto temperatura/tempo necessario per la loro inattivazione dipende dal tipo di microrganismo, dal substrato e dal contenuto di umidità;
- alcune tossine batteriche, come ad esempio le tossine botuliniche, possono essere inattivate mediante riscaldamento, a differenza delle tossine stafilococche che sono termoresistenti;
- i virus possono essere inattivati mediante trattamento termico in un intervallo di temperatura di 50-100 °C; per alcuni virus termostabili sono necessarie temperature superiori a 70 °C per un tempo ragionevole. Tutti i virus sono inattivati a valori di pH superiori a 11; alcuni, tuttavia, sono resistenti a pH acido;
- le uova di alcuni parassiti, come gli elminti, sono sensibili al calore (vengono inattivati a circa 50 °C). Altre, come quelle di alcune specie di *Ascaris* tollerano valori di pH estremi (ad esempio, quelli che si ottengono con il trattamento con calce). Cisti di *Giardia* e oocisti di *Cryptosporidium* sono abbastanza tolleranti al calore.

Conclusioni

La produzione di biogas costituisce un'importante risorsa economica per le aziende agricole, che devono però garantire la sicurezza d'uso dei digestati. Desto una significativa preoccupazione la capacità di alcune specie microbiche, in particolare *Clostridium botulinum*, di sopravvivere in condizioni di anaerobiosi e alle temperature utilizzate nel processo di digestione. Tuttavia, al momento in Italia non è stata dimostrata in laboratorio alcuna correlazione tra i focolai di botulismo e lo spandimento di digestato sui suoli agricoli.

Per una completa valutazione del rischio si ritiene necessario e auspicabile affrontare dal punto di vista scientifico alcuni aspetti del processo di produzione del biogas, che contribuirebbero ad aumentarne la sicurezza. In particolare, sarebbe necessario avviare approfondite ricerche volte a:

- valutare qualitativamente e quantitativamente la composizione delle comunità microbiche che si selezionano nell'impianto in funzione della tipologia del substrato utilizzato;
- approfondire i rapporti ecologici che si instaurano tra i componenti le diverse comunità microbiche, che popolano i diversi siti presenti nel processo produttivo del biogas, nonché l'eventuale competizione operata da alcune specie nei confronti dei clostridi produttori di tossine botuliniche;
- valutare l'impatto dei digestati utilizzati come fertilizzanti agricoli sulla flora microbica autoctona del terreno e i loro risvolti sulla fertilità del suolo.

Non ultimo sarebbe estremamente utile promuovere una serena discussione fra le parti in causa, in particolare tra i favorevoli e i contrari a questo processo di produzione energetica, soprattutto per fornire alla popolazione la possibilità di formulare un'opinione scevra da ogni preconcetto e ogni pregiudizio. In questo contesto, l'Istituto Superiore di Sanità, quale organo scientifico del Ministero della Salute ed ente di ricerca deputato alla salvaguardia della salute pubblica, potrebbe giocare un ruolo di primaria importanza. ■

Dichiarazione di conflitto di interessi

Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.