IRIS AperTO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Gestione dei sottoprodotti e pretrattamenti innovativi

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available http://hdl.handle.net/2318/144109 since

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

01 May 2024

Gestione dei sottoprodotti e pre-trattamenti innovativi per il settore del biogas in Italia

Menardo S.

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, sezione Ingegneria dei Bio-sistemi. Via Leonardo da Vinci, 44 – 10095 Grugliasco (TO).

Sommario

Se la tariffa omnicomprensiva ha favorito la crescita del numero di impianti di biogas di medio-grosse dimensioni alimentati in prevalenza con colture dedicate, il DM del 6 Luglio 2012 ha ridimensionato il settore del biogas, indirizzando gli incentivi verso digestori di piccole dimensioni che impieghino sottoprodotti animali e vegetali. Per rendere l'impiego dei sottoprodotti economicamente sostenibile, in particolare quelli vegetali, gli impianti dovranno introdurre nuovi e migliori sistemi per la loro gestione, dalla raccolta alla conservazione. Nell'articolo sono stati riportati alcuni spunti per una corretta gestione dei sottoprodotti in azienda, insieme a un rapido sguardo ad alcune delle nuove tecnologie presenti sul mercato italiano per il pre-trattamento delle biomasse e il miglioramento delle rese in biogas.

Sviluppo del biogas in Italia prima del 2013

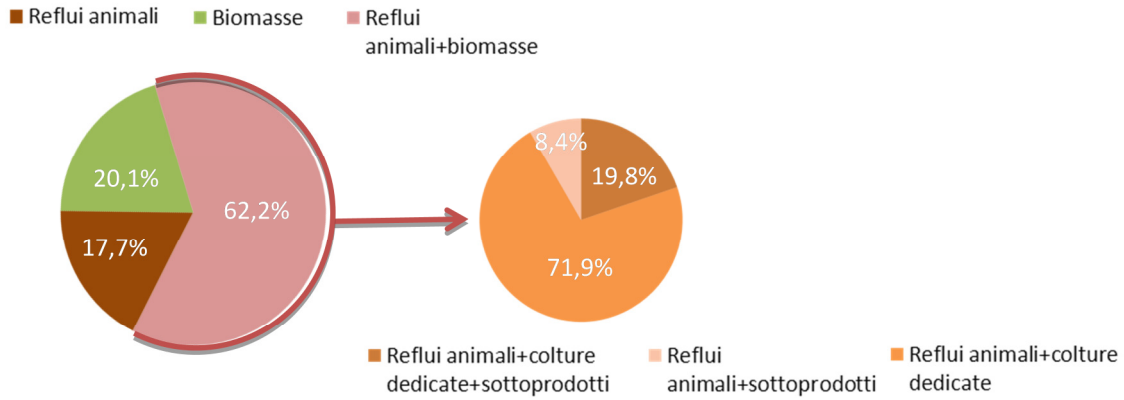
La produzione di biogas tramite digestione anaerobica (DA) ha visto in Italia una nuova ripresa circa 15 anni fa. Se prima dell'anno 2000 erano appena qualche decina gli impianti di biogas agricoli presenti sul territorio nazionale, questo numero era quadruplicato già nel 2009 ed è ulteriormente cresciuto fino a oggi, con un andamento di crescita esponenziale. Alla fine del 2012 gli impianti di biogas installati in Italia erano 994, per una potenza energetica di circa 750MW_{el}. Le regioni del nord Italia, dove la zootecnia intensiva è maggiormente sviluppata, presentano la **maggiore concentrazione di impianti attivi,** in particolare **Lombardia, Veneto e Emilia-Romagna**. Tale concentrazione tende a ridursi considerevolmente spostandosi verso le aree del sud del paese, dove alcune regioni, come la Sicilia, non hanno ancora oggi alcun impianto funzionante. La crescita del numero di fermentatori anaerobici, verificatosi negli ultimi anni in Italia è da collegarsi principalmente alla normativa nazionale per il sostegno della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. La tariffa omnicomprensiva per **impianti con potenza fino a 999 kW_{el}**, ha fatto si che questa tipologia sia stata la più sviluppata e oggi **rappresenta oltre il 65%** degli impianti di biogas presenti sul territorio nazionale.

Un quadro dei digestori anaerobici che sono stati autorizzati fino al 2012, mostra che circa l'80% prevede l'impiego di reflui animali, ma la maggior parte di questi opera in co-digestione con biomasse agricole o agro-industriali. Gli impianti in co-digestione sono oltre il 60% e hanno in genere dimensioni e potenza installata maggiori. Questi producono infatti circa il 75% dell'energia

elettrica totale prodotta da digestione anaerobica agricola in Italia. Nella razione giornaliera dei sistemi di co-digestione la presenza della biomassa vegetale è rilevante, il rapporto in peso tra biomasse e reflui è in genere circa 1:1. Per ottenere elevate produzioni di energia elettrica da co-digestione, è infatti necessario che i volumi di biomasse impiegate siano consistenti.

Analizzando solo gli impianti di co-digestione reflui/biomasse, i dati in Figura 1 mostrano che circa il 20% combina ai reflui animali, colture dedicate. Il 71,9% impiega sia colture dedicate che sottoprodotti agricoli o agroindustriali, ma questi ultimi rappresentano in genere una percentuale modesta, mentre appena **l'8,4% impiega solo sottoprodotti insieme ai reflui**. Questo indica che, sebbene l'impiego di sottoprodotti sia aumentano negli ultimi anni, la produzione di energia elettrica da biogas è ancora sostenuta da impianti che vengono alimentati prevalentemente da colture energetiche dedicate.

Figura 1. Distribuzione percentuale degli impianti di biogas divisi per tipo di alimentazione.



Biogas in Italia dopo il DM del 6 Luglio 2012

Dopo il boom di installazioni di impianti di medio-grosse dimensioni, la maggior parte dei quali alimentati in larga parte da colture dedicate, il mercato del biogas italiano adesso sta cambiando. Anche in questo caso la spinta al cambiamento è arrivata da un decreto che, nel 2012, ha introdotto per gli impianti di nuova installazione, incentivi modulati sulla dimensione e sul tipo di biomasse utilizzate per alimentarli: rifiuti, colture dedicate e sottoprodotti. Il DM per lo sviluppo economico del 6 Luglio 2012, diversamente dalla normativa precedente, ha indirizzato gli incentivi più alti verso impianti di piccole dimensioni (inferiori a 300kW di potenza elettrica installata), e verso quelli che fanno un uso più moderato delle colture dedicate.

Questo ha provocato **nel 2013** e, in previsione, anche negli anni a venire, **un'inversione di tendenza nel settore del biogas**, che farà spostare l'interesse dai grandi impianti a quelli piccoli a misura di azienda agricola e zootecnica e, dall'impiego di sole biomasse dedicate, a riconsiderare nelle razioni l'impiego di reflui e sottoprodotti.

L’introduzione e l’incremento dell’uso di sottoprodotti per alimentare gli impianti di biogas richiederà alle aziende di modificare e/o introdurre nuove procedure nella gestione dei sottoprodotti aziendali. Questo si traduce sia in una nuova e **migliore gestione della raccolta e conservazione dei sottoprodotti**, ma anche nello sviluppo di nuove tecnologie applicate agli impianti di biogas, atte a sfruttare al meglio il potenziale metanigeno dei sottoprodotti. (Figura 2).

Figura 2. Sottoprodotti impiegati negli impianti di DA. Sopra da sinistra: stocchi di mais, paglia di riso, bucce pomodoro, sotto da sinistra: pula di riso, raspi d’uva, vinacce.

Queste tecnologie saranno mirate al miglioramento della degradabilità dei sottoprodotti nel digestore per massimizzarne la resa in biogas. Considerando i sottoprodotti vegetali delle colture, l’azione del pre-trattamento dovrà focalizzarsi sulla rottura delle componenti ligno-cellulosiche al fine di rendere disponibili ai batteri la grande quantità di fibre in esse presenti, ma non sempre disponibile. Allo stesso tempo, sarà fondamentale valutare anche la gestione di sottoprodotti che per la loro composizione chimica potrebbero inibire il processo all’interno del digestore (sottoprodotti con elevate concentrazioni di ammoniaca, esempio la pollina, oppure biomasse altamente proteiche, come i derivati del latte, che producono alti livelli di H_2S nel biogas). La pollina, ad esempio, può essere utilizzata come biomassa negli impianti di DA, ma l’elevato tenore in azoto ammoniacale ne impedisce l'uso come matrice unica, a meno di non ricorrere a grandi diluizioni. Pertanto viene in genere miscelata con biomasse a elevato rapporto C/N, in modo da mantenere le concentrazioni di azoto inferiori a quelle tossiche per i batteri. Alcuni trattamenti di strippaggio dell’ammoniaca della pollina prima dell’immissione nel digestore sono attualmente in fase di valutazione.

Buone pratiche agricole per la gestione dei sottoprodotti e tecnologie per il loro pre-trattamento

La scelta delle biomasse, la varietà, lo stadio di sviluppo della pianta e la conservazione, sono criteri che influenzano la resa di metano. Si è visto che con il progressivo sviluppo della vegetazione la resa di sostanza secca aumenta, mentre la resa specifica di metano tende a diminuire, questo perché aumenta il grado di lignificazione e quindi si riduce la degradabilità. È però fondamentale non anticipare troppo la raccolta, per non rischiare di avere rese di biomassa per ettaro troppo ridotte.

Per quanto riguarda invece il metodo di conservazione, **l'insilamento**, normalmente utilizzato per conservare gli alimenti per i ruminanti, è un ottimo metodo per conservare anche le biomasse per la DA. Questo processo di conservazione permette di avere biomasse con un maggiore livello di umidità, e quindi meno problemi legati al galleggiamento delle biomasse e relativa formazione di crosta, che impedisce la fuoriuscita del gas dal digestato. Inoltre, l'insilamento permette di contenere le perdite di sostanza organica, che invece possono essere anche molto elevate durante il periodo di essiccazione della biomassa in campo. Numerosi studi hanno confermato l'effetto positivo dell'insilamento sulla conservazione delle biomasse per impianti di DA, ora la ricerca sta valutando di migliorare tale processo, tramite l'impiego di additivi in grado di favorire una degradazione preliminare delle fibre già nella fase di insilamento.

Oltre a queste procedure per la corretta gestione e conservazione delle biomasse e sottoprodotti di campo, corredate da eventuali accorgimenti operativi e tecnologici, gli impianti di biogas in Italia che impiegano sottoprodotti agricoli e agro-industriali, stanno inserendo anche alcune tecnologie innovative di pre-trattamento.

Uno dei sistemi di pre-trattamento che attualmente è stato introdotto si basa **sull'estrusione delle biomasse** in ingresso al digestore (Figura 3). Utile per sfibrare le biomasse più resistenti e rompere le componenti vegetali di maggiori dimensioni, come granella e tuberi, favorisce il loro sminuzzamento e frantumazione, e garantisce anche una miscelazione iniziale delle biomasse. Inoltre, grazie all'attrito che si crea all'interno dell'estrusore, tra le coclee e le biomasse, si ha un notevole incremento della temperatura, che può determinare fenomeni di lisi idrotermica a carico delle biomasse. Con biomasse con un alto grado di lignificazione si possono raggiungere temperature fino a 90°C. È inoltre presente la possibilità di regolare l'apertura di uscita delle biomasse, in modo da poter aumentare la pressione e l'attrito a cui esse sono sottoposte. In commercio esistono anche **altre tipologie di macchinari che sfruttano** sempre **l'azione di sfibratura e sminuzzamento delle biomasse**, ma impiegano dispositivi meccanici diversi da quelli presenti in un estrusore. Tali dispositivi alternativi possono essere, ad esempio**, martelli e/o piastre rotanti**.

Figura 3. Estrusore per biomasse

Sempre per favorire la miscelazione delle biomasse nel digestore, anche la presenza di una **prevasca** che trituri le biomasse solide e le misceli con la fase liquida prima dell'ingresso nel digestore può rivelarsi molto importante e favorire la riduzione dei problemi di galleggiamento e formazione di crosta all'interno del digestore. La prevasca può anche essere adattata a **vasca di pre-idrolisi**, cioè strutturata in modo che venga avviata al suo interno una fase preliminare di idrolisi pura, separata dalla fase di metanogenesi. Le condizioni che devono essere rispettate in una vasca di pre-idrolisi sono l'aerobiosi (per evitare l'inizio del processo di formazione del metano), il riscaldamento (circa 30°C) e valori di pH più bassi (intorno al 5,5-6,0) rispetto al pH normalmente presente in un digestore anaerobico (intorno 7,5). Il tempo di permanenza delle biomasse in questa vasca è di circa 1-2 giorni. La fase di idrolisi spinta che avviene all'interno della pre-vasca può avere molti vantaggi, il più importante è sicuramente il miglioramento della qualità del biogas.
Altri dispositivi in commercio sfruttano invece processi di disintegrazione elettrocinetica, grazie alla formazione di un campo ad alta tensione. Questo sistema prevalentemente utilizzato per i reflui e/o biomasse a elevata umidità, dovrebbe favorire l'accessibilità alle sostanze nutritive da parte dei batteri in fermentazione.
Infine, passando da innovazione tecnologica a innovazione biotecnologica, si sta sviluppando anche l'uso degli enzimi per pretrattare le biomasse in ingresso nel digestore. Esistono svariati **prodotti enzimatici venduti per il settore del biogas**, in genere composti da miscele di enzimi di origine vegetale e/o microorganismi anaerobi, in grado di sopravvivere e moltiplicarsi dentro un digestore anaerobico e favorire la degradazione delle biomasse più recalcitranti. L'**efficacia** di questi prodotti **non** è **sempre determinabile**, **è** piuttosto **variabile** e spesso legata alle biomasse impiegate. Esistono però anche prodotti contenenti enzimi puri specifici, di cui in questo caso, si conosce il meccanismo d'azione e la assodata capacità di catalizzare determinate reazioni chimiche. **Esistono enzimi specifici per l'idrolisi della cellulosa e dell'emicellulosa e per la degradazione tra lignina e cellulosa**. Questi catalizzatori garantiscono un'**efficacia maggiore,** ma l'**alto prezzo** di vendita purtroppo li rende spesso poco vantaggiosi da un punto di vista economico.