

Candidato: Sofia Santori

Relatore: Prof. Alessandra Poletti

Correlatore: Prof.ssa Raffaella Pomi, Prof. Evangelos Gidaracos

Titolo della tesi: Effect of alkaline pretreatment on methane potential of olive mill solid waste

A.A.: 2013/2014 Sessione Luglio

Abstract

La presente tesi è il prodotto di un lavoro di ricerca sperimentale svolto presso l'Università Tecnica di Creta (Technical University of Crete, Chania) nell'ambito del progetto Erasmus. L'obiettivo della ricerca consiste nella valutazione degli effetti che un pretrattamento chimico di tipo alcalino ha sulle caratteristiche di un rifiuto agro-industriale e sulla sua digestione anaerobica, in termini di produzione di metano. Il rifiuto utilizzato è il sottoprodotto solido del processo di estrazione dell'olio di oliva (sansa di oliva).

L'emergenza ambientale, dovuta a consumi energetici troppo elevati, all'eccessivo utilizzo di fonti fossili ed al conseguente cambiamento climatico, hanno reso lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili il tema centrale di numerose ricerche scientifiche. Da qui la diffusione dell'utilizzo di biomasse per scopi energetici, e, in particolare, del processo di digestione anaerobica, mediante il quale la sostanza organica, in assenza di ossigeno, viene trasformata in biogas, costituito principalmente da metano ed anidride carbonica. La digestione anaerobica presenta numerosi vantaggi tra cui, appunto, la valorizzazione energetica del biogas. Nel digestato, inoltre, si conservano i principali elementi nutritivi già presenti nella materia prima, rendendo questo effluente un ricco biofertilizzante. Il processo di digestione anaerobica costituisce, infine, un'importante alternativa per quelli che sarebbero altrimenti rifiuti destinati a smaltimento in discarica o a smaltimento incontrollato. Per questi motivi numerosi sono gli studi che mirano ad aumentare la resa di processo e ad accelerare e facilitare, in particolar modo, l'idrolizzazione delle sostanze organiche complesse, considerata fase limitante per l'intera digestione anaerobica. A questo scopo vengono applicati sul substrato pretrattamenti chimici, fisici o biologici in grado di accelerare il processo di idrolisi ed aumentare la resa di conversione. Il pretrattamento alcalino, nello specifico, è un pretrattamento chimico particolarmente indicato per biomasse ad alto contenuto di legami ligno-cellulosici come quella considerata, che facilita l'accesso dei microorganismi al substrato e rende quindi la frazione organica più disponibile. Aspetto a volte trascurato nell'applicazione di questo pretrattamento è l'aumento di produzione di metano dovuto non all'accelerazione della fase di idrolisi, ma alle variazioni che esso provoca sulla struttura fisico-chimica del substrato. Obiettivo di questa tesi è stato quello di analizzare, dunque, il contributo che la sola frazione solida, sulla quale queste variazioni vanno ad incidere, ha sulla produzione di metano. L'attività sperimentale, accompagnata da un'attenta ricerca bibliografica, si suddivide in due parti. La prima è relativa all'applicazione del pretrattamento alcalino sul campione di sansa di oliva, sotto diverse condizioni operative, con l'obiettivo di analizzare in che modo esse influiscono sulle caratteristiche del substrato. Il substrato è stato pretrattato con cinque dosaggi di NaOH (0, 1, 4, 8, 16 %), per cinque tempi di contatto (1, 4, 8, 16, 24 h) e a due differenti temperature (25, 90°C). I campioni, dopo il pretrattamento, sono stati centrifugati e la parte solida separata da quella liquida. Su di essa sono state analizzate la solubilizzazione della sostanza organica (sCOD), dei fenoli totali ed il valore del pH. La parte solida è stata essiccata in forno a 100 °C e su di essa sono state analizzate la composizione fibrosa, il contenuto di Solidi Totali e Volatili ed il valore del pH. Nella seconda fase è stato condotto il test del Potenziale Metanigeno Biochimico (BMP) sui campioni pretrattati in condizioni scelte in base ai risultati ottenuti durante la prima fase. In particolare sono state analizzate le produzioni di metano dei campioni pretrattati a 25°C per 16h ed a 90°C per 4h, con tutti i diversi dosaggi di reagente alcalino. I risultati evidenziano l'effettiva efficacia del pretrattamento sulla solubilizzazione di sostanza organica e sul rilascio di fenoli totali. Andando a confrontare, inoltre, i dati relativi alla produzione di metano del campione non trattato con quelli dei campioni pretrattati, è evidente come il pretrattamento chimico abbia effetti positivi anche sulla resa di conversione del processo di digestione anaerobica. D'altro canto si nota come, l'azione

simultanea di tre fattori, ovvero solubilizzazione di COD, solubilizzazione di fenoli totali e variazione delle caratteristiche chimico-fisiche della matrice solida, vada ad influenzare la resa del processo in modo tale da avere una produzione di metano che rispecchia quale delle tre azioni ha rilevanza maggiore. In particolare, come si evince dai risultati, la condizione più favorevole per una maggiore produzione di metano, si è verificata per i campioni pretrattati a 90°C per 4h con un dosaggio di NaOH pari a 4% (1mol/gVS): 241.9 mL/gVS. Tuttavia per poter asserire che queste condizioni di pretrattamento sono quelle che, in generale, massimizzano la produzione di metano per questo substrato, andrebbero svolti studi più approfonditi relativi anche alla frazione liquida che non è stata quianalizzata e sulla quale si presume si sia disciolta gran parte della sostanza organica del materiale originario.