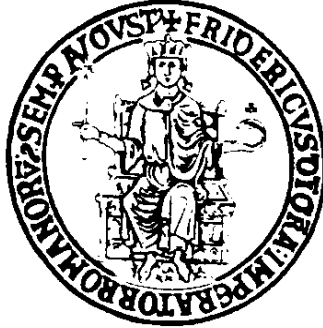


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea in

Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale

Abstract

PRODUZIONE DI METANO DA REFLUI OLEARI NEI PROCESSI DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Relatore

Ch.mo Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Candidato

Giuseppe Manzo 747/86

Correlatori

Ing. Luigi Frunzo

Anno Accademico 2010 – 2011

Introduzione

Il lavoro sperimentale svolto si è basato sul processo di digestione anaerobica, ossia degradazione biologica della sostanza organica finalizzato alla produzione di energia tramite generazione di biogas, processo che allo stesso tempo garantisce un efficace controllo delle emissioni e una importante stabilizzazione delle biomasse.

Tra i vari substrati avviabili al processo di digestione anaerobica è stato utilizzato il refluo oleario, poiché lo smaltimento delle acque di vegetazione dell'industria olearia costituisce uno dei maggiori problemi ambientali nel bacino del Mediterraneo, in particolare per Paesi come la Spagna, l'Italia, la Grecia, la Tunisia.

Annualmente, solo nel nostro paese, vengono prodotti circa 3 milioni di tonnellate di reflui oleari e quindi vi è il problema di smaltire una grossa quantità di acque di vegetazione (AVO).

Le AVO contengono infatti un elevato contenuto di COD e sostanze polifenoliche aventi potenti effetti fitotossici.

Fase sperimentale

L'esperimento ha previsto l'allestimento di otto test di biometanazione in modalità batch: A1-A2; B1-B2; C1-C2; 2 prove di solo inoculo.

Il processo è stato avviato utilizzando un inoculo proveniente da un digestore anaerobico di un'azienda casearia, composto da effluente zootecnico bufalino, reflui caseari, fanghi della depurazione, paglia e acqua di rete.

Durante questo studio è stata posta particolare attenzione ai composti fenolici, monitorandone la concentrazione sia all'avvio che durante l'evoluzione del processo di generazione del biogas. La produzione di metano è stata misurata con un sistema di tipo volumetrico montato a valle dei reattori.

Per comprendere al meglio il diverso comportamento del refluo oleario nelle diverse concentrazioni di polifenoli, è stato necessario effettuare una co-digestione con un differente substrato che risultasse povero di composti fenolici. A tal proposito è stato scelto il frullato di patate.

Ogni singolo reattore è stato così strutturato:

- Bottiglia Schott di capacità pari a 1000 ml
- Tappo cavo filettato che ha permesso una chiusura ermetica
- Setto aderente forato in silicone
- Sistema IN-OUT per il prelievo dei campioni
- Sistema di convoglio del biogas prodotto nel reattore

Miscela contenute nei reattori:

A1-A2 : inoculo; 100% SV di refluo oleario

B1-B2 : inoculo; 66% SV di refluo oleario; 33% frullato patate

C1-C2: inoculo; 33% SV di refluo oleario; 66% frullato patate

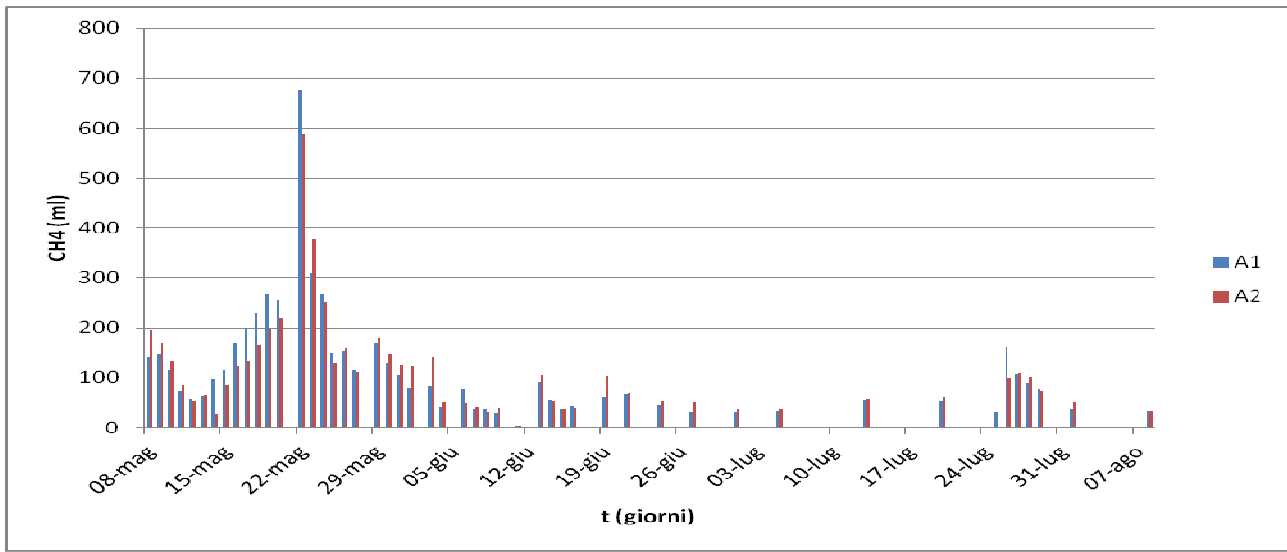
Analisi effettuate :

- Misura del biogas prodotto attraverso un sistema di misura a spostamento volumetrico
- Monitoraggio della concentrazione di polifenoli mediante l'uso del reattivo di Folin-Cicalteu
- Quantificazione del COD tramite lettura spettrofotometrica.

Risultati sperimentali

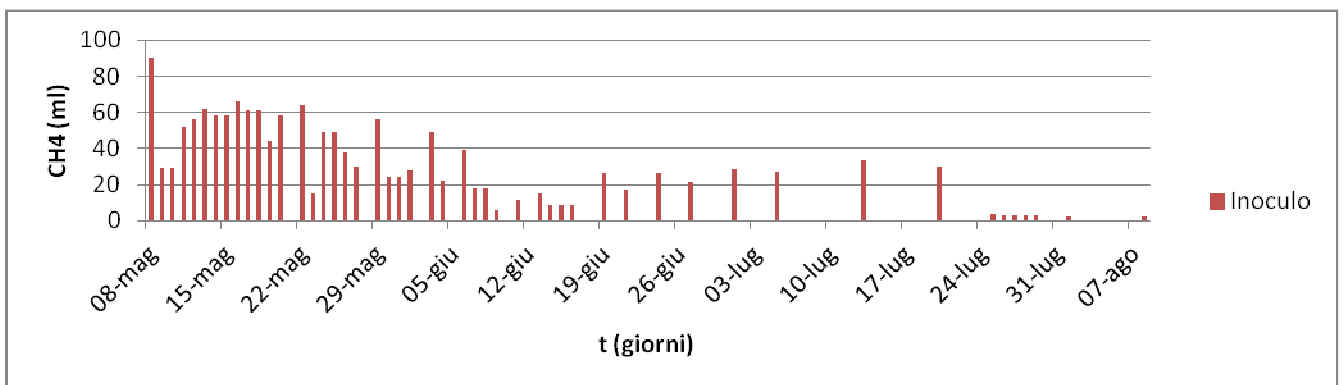
I dati ottenuti dalle prove sperimentali mostrano i diversi andamenti delle produzioni di biogas in base alla differente concentrazione di polifenoli nei vari tipi di reattori. I composti fenolici, infatti, inibiscono la digestione del substrato organico da parte dei microrganismi, rallentando quindi il processo di bio-metanazione.

Il seguente grafico riporta l'andamento della produzione di metano nel reattore di tipo A (100%SV). Si può notare un'iniziale diminuzione della produzione di metano nei primi giorni, seguita da una rapida ripresa, fino al raggiungimento di un massimo di produzione dopo circa venti giorni dall'inizio della prova:



Il grafico seguente riporta invece l'andamento della produzione giornaliera di metano da parte del solo inoculo.

Si noti come nel periodo in cui c'è una minima produzione di gas nella prova A, corrisponda in questo caso una produzione di metano maggiore,



a conferma dell'azione disinfettante svolta dai polifenoli che inibiscono lo sviluppo della biomassa batterica e di conseguenza la produzione di metano.

Per quanto riguarda gli altri due tipi di reattori (B e C), i dati ottenuti mostrano un comportamento diverso da quello del reattore A, ma molto simili tra loro, perciò trattati contemporaneamente.

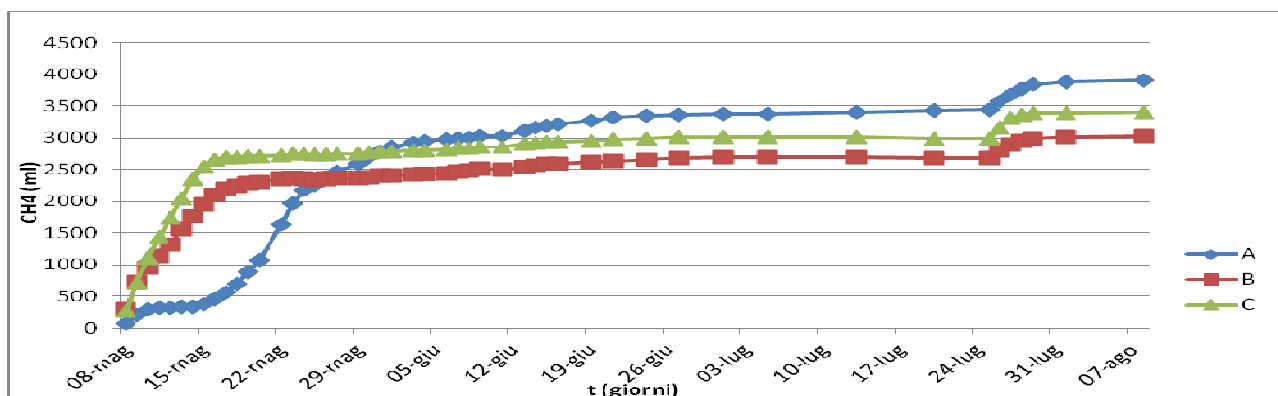
Si evidenzia in questi due casi una notevole produzione di biogas nella prima settimana, dopodiché si ha una progressiva diminuzione nei giorni seguenti, fino al raggiungimento di un plateau.

Questo diverso comportamento è dovuto alla presenza di frullato di patate nei reattori B e C, sostanza ricca in glucosio e quindi facilmente degradabile.

Per questi motivi, mentre il reattore A, dopo circa dieci giorni, ha prodotto il 15% del totale di metano, gli altri due reattori raggiungono una produzione che sfiora il 90%.

Successivamente però si nota un aumento di velocità della produzione di metano in A tale da superare la produzione del gas in B e C. Questo è dovuto alla maggiore concentrazione di COD nel reattore A.

Negli ultimi giorni di sperimentazione è stato aggiunto glucosio in tutti i reattori al fine di stimolare una ripresa della produzione di biogas.



Nelle tabelle seguenti si riportano le percentuali di abbattimento dei composti fenolici e del COD, nonché le produzioni di metano:

Prova	% abbattimento polifenoli	% abbattimento COD	CH4 (ml)
A	50,5	44	3913
B	50,1	42	3033
C	39,3	46	3396

Conclusioni

La produzione specifica di metano ottenuta dal refluo oleario risulta pari a 350 ml CH₄/g SV, quindi da 3 milioni di tonnellate di refluo oleario, contenenti il 6% di SV, si ricavano 63 milioni di metri cubi di metano, con un vantaggio energetico pari a 252 milioni di kWh.

Gli incentivi energetici forniscono 0,28 €/kWh, con un ricavo di circa 70 Milioni di Euro annui.

Risulta pertanto conveniente sia dal punto di vista economico che ambientale, operare un pretrattamento di tipo anaerobico.