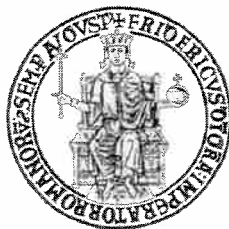


# Università degli studi di Napoli Federico II



Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria Ambiente e Territorio

Dipartimento di Energetica Termofluidodinamica applicata E  
Condizionamenti ambientali

Tesi di laurea

*“Studio sperimentale sulla produzione di biogas  
mediante co-digestione anaerobica in continuo di reflui  
zootecnici e FORSU”*

Relatore

Prof. Ing. Francesco Reale

Correlatori

Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

Ing. Angelo Moreno

Candidato

Anna Girundo

Matr. 49/949

Anno Accademico 2010/2011

Il lavoro di ricerca della presente tesi è stato realizzato a seguito di un tirocinio di 3 mesi tenuto nei laboratori del centro di ricerche Enea (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) di Casaccia (Roma).

Il presente lavoro di tesi si inserisce all'interno dell'Accordo di Programma tra Ministero dello Sviluppo Economico (MSE) ed ENEA. Il tema di ricerca è "Sviluppo e diffusione dell'uso delle fonti rinnovabili: energia elettrica da biomasse".

L'orientamento comune delle diverse politiche nazionali è di sostenere la produzione di energia da fonti rinnovabili, attraverso un solido impianto legislativo che prevede anche opportune sovvenzioni economiche, allo scopo di affrontare le problematiche:

- sicurezza dell'approvvigionamento energetico, tema che, come già detto, racchiude in sé diverse questioni come esaurimento dei combustibili fossili e consumi energetici crescenti, eccessiva oscillazione dei prezzi dei combustibili, instabilità geo-politica dei Paesi produttori e, dunque, vulnerabilità dei Paesi importatori
- inquinamento ambientale, con il quale si intende la produzione di gas a effetto serra, in particolare CO<sub>2</sub>, derivante dall'uso dei combustibili ma, anche, la generazione di eccessivi volumi di rifiuti
- sociale, con cui si vuole indicare la carenza di lavoro che affligge la società moderna

La ricerca ENEA da anni si sta impegnando, in diversi fronti, per rendere concreto lo sviluppo di energia sostenibile. Nel caso specifico delle biomasse degradabili, l'ENEA investe sia nel campo della raffinazione della qualità del biogas da esse prodotto che nel settore di conversione del biogas in energia, ossia nello sviluppo delle celle a carbonati fusi (MCFC) puntando a migliorarne il rendimento ma anche ad eliminare le problematiche che insorgono soprattutto per la presenza dell'H<sub>2</sub>S che, reagendo con il nichel del catalizzatore del reformer e dell'anodo, produce solfuri di nichel e provoca l'avvelenamento irreversibile della MCFC.

Il presente lavoro di tesi è uno dei risultati raggiunti dall'ente.

La presente sperimentazione si occupa della produzione di biogas e di acido solfidrico mediante co-digestione anaerobica in continuo, a singolo stadio, di reflui zootecnici e frazioni organiche di rifiuti solidi urbani (FORSU). La sperimentazione, inoltre, è stata condotta in mesofilia e si divide in 3 set di prove tra loro consecutivi, che si differenziano per la quantità di volume prelevato/alimentato variando, in tal modo, il tempo di detenzione idraulica in quanto l'obiettivo era ottenere la combinazione ottimale tempi di detenzione idraulica-alimentazione in termini di rese di metano e idrogeno solforato.

Il cambio di alimentazione è stato effettuato ogni qual volta si era in presenza di un andamento pressoché costante della produzione di metano e di idrogeno solforato per verificare le variazioni positive o negative apportate dal successivo set di prove.

Infine sono stati realizzati due tipi di confronto mediante una simulazione effettuata con il software di calcolo A.I.D.A..

Anzitutto si intende comparare i seguenti due sistemi di cogenerazione ad elevata efficienza:

- motore a combustione interna
- cella a combustibile a carbonati fusi

Il fine ultimo del confronto è stabilire quale tra le due tecnologie rappresenta il miglior compromesso, da un punto di vista tecnico ed economico, per la conversione energetica del biogas.

In secondo luogo, nell'ambito della configurazione di due scenari di riferimento:

- l'uno volto a rappresentare le condizioni di rese che si hanno in un qualsiasi impianto tipo
- l'altro, invece, riproduce un impianto modificato con gli accorgimenti inseriti in questa sperimentazione

la simulazione si propone di analizzare se la ricerca compiuta, a fronte di una sua realizzazione concreta, produce un risparmio sui costi d'investimento.

Va detto che tale comparazione è stata fatta ipotizzando di installare un impianto da 1MW in modo da usufruire della tariffa omnicomprensiva, fissata dallo Stato, per la vendita di energia elettrica prodotta da impianti fino a 1 MWe di potenza, alimentati da biomasse di origine agricola. La tariffa è di 0,28 euro/kW, secondo la recente legge del 23 luglio 2009 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia", che ha recepito il regolamento CE n.73/2009.