

Titolo della tesi: Monitoraggio del processo di compostaggio in un impianto reale

Tipo di Laurea: Laurea Triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea: Maggio

Anno accademico: 2015/2016

Nome Candidato: Giovanna Levi della Vida

Matricola: 1551918

Relatore: Prof.ssa Alessandra Polettni

Correlatori: Dott Fabio Musmeci

Dott.ssa Margherita Canditelli

SSD Relatore: ICAR/03

Il compostaggio è un processo di bio-ossidazione aerobica esoterma di un substrato organico, accelerata mediante il mantenimento forzato di condizioni ottimali alla biomassa, che viene protratto fino a comprovata modificazione chimica del substrato in termini di maturità, (degradazione del C e concentrazione del N), umificazione (sintesi di sostanze umo-simili), stabilità (bassa richiesta di ossigeno biologica), pastorizzazione (privo di agenti patogeni) al fine di ottenere un materiale avente caratteristiche agronomiche (pH, salinità, metalli pesanti) che lo rendono utilizzabile in agricoltura come ammendante o fertilizzante. La trasformazione del substrato che avviene in un impianto di compostaggio è del tutto analoga a quanto avviene nel terreno in sede naturale; però portarlo a compimento in maniera controllata e in un ambiente confinato consente di:

- 1) accelerare il processo, attraverso il mantenimento di condizioni ottimali di umidità, ossigenazione e nutrienti biodisponibili
- 2) rendere sfruttabile il calore prodotto dalle reazioni

Il compostaggio insieme con la Digestione Anaerobica è oggi la miglior tecnologia disponibile per il trattamento della FORSU. Poiché la produzione di FORSU incide oggi al 45,2% della Raccolta Differenziata, è oggetto di interesse ogni tecnologia per il suo trattamento.

Le tecnologie di compostaggio variano da piccola scala (compostaggio domestico) a grossa scala (compostaggio industriale). Nel mezzo si colloca il compostaggio di comunità che, sebbene sia su scala media in termini di potenzialità di trattamento, è più simile ad impianti industriali che compostiere domestiche in termini di metodo e complessità del processo.

Presso il centro di ricerche ENEA Casaccia è installata un impianto di compostaggio in fase di collaudo, BigHanna Composter T60, che la ditta SustEco ha fornito al centro di ricerca ENEA Casaccia.

Si tratta di un sistema chiuso, dinamico, in continuo ed aerato. L'apparato è formato da una cassa di contenimento in acciaio inox e un cilindro in acciaio inox, con uno sportello centrale di ispezione, all'interno del quale avviene l'ossidazione. La massa viene rivoltata grazie alle rotazioni del cilindro, che avvengono con frequenza regolabile attraverso il parametro del Coefficiente di

Svuocarico (CS). La presenza di una ventola garantisce l'aerazione ed allontana l'aria esausta convogliandola in un biofiltro. L'impianto è inoltre dotato di termocoppie nei tre punti di ingresso, cento e scarico, per il campionamento automatico e con frequenza oraria della temperatura. L'installazione di un tritatore in testa all'impianto è opzionale e in questo caso non è stata scelta. Il cilindro ha un volume di 1,07 m³ e sopporta un peso massimo di 60 tonnellate, pari circa a un carico 20-35 kg/d oppure 140-245kg/w.

L'alimentazione avviene con cadenza giornaliera, salvo eccezioni nei giorni di chiusura del centro, in genere alle ore 14:00. Il materiale immesso è lo scarto della mensa aziendale, contenente scarti di cucina crudi e avanzi della tavola cotti e viene portato all'impianto da un addetto. Avendo scelto di non installare un tritatore, lo scarto della mensa viene introdotto tal quale. Da quando la macchina ha cominciato a funzionare a regime e si sono osservati degli scarichi; lo scarico viene effettuato ogni riempimento del secchio di uscita, quindi non giornalmente. Lo scarico viene vagliato a circa 3 cm per eliminare residui calcarei (ossa, gusci) nonché residui lignei (semi di frutta) e deposto in cumulo.

Il macchinario copre solo la fase attiva dell'ossidazione, che dunque si protrae per un tempo pari al tempo di residenza in macchina, stimato dalla casa produttrice a 42-70 d (6-10 w). La fase di maturazione deve essere svolta esternamente all'impianto. In questo caso è stata svolta nella modalità del cumulo rivoltato, non aerato, non coperto (mantenuto all'interno di un capanno per protezione nei riguardi di animali).

Il mio lavoro presso ENEA Casaccia ha come scopo quello di seguire l'intero processo di maturazione della sostanza organica nelle sue fasi:

1. caratterizzazione della matrice conferita in impianto
2. monitoraggio della fase attiva all'interno dell'impianto
3. monitoraggio della fase di maturazione in cumulo
4. caratterizzazione del prodotto maturo ai sensi del D.Lgs. 75/2010 e successive modifiche 07/2013

Da questa sperimentazione è risultato che:

- la perdita di peso tra il materiale in entrata in impianto ed il materiale in uscita dall'impianto è del 66,1%; la perdita di peso tra il materiale a inizio maturazione e quello a fine maturazione è del 35%
- la massa inserita in impianto, la sua umidità e la sua miscelazione tra scarto alimentare e strutturante sono state adeguatamente modificate nel corso della sperimentazione al fine di ottenere lo sviluppo di temperature adeguate all'interno dell'impianto
- la corretta regolazione dei parametri di cui sopra ha consentito inoltre il raggiungimento della temperatura di igienizzazione, posta a 55°C
- il pH sia nell'impianto è cresciuto da 6,5 fino a valori superiori a 8, sintomo di corretta evoluzione del processo; nella fase di maturazione in cumulo si è stabilizzato intorno a 8,5, sintomo di corretta evoluzione del processo

- gas tipicamente sviluppati in condizioni anossiche quali H₂S e CH₄ sono stati ritrovati nel cumulo di maturazione in quantità inferiori al limite di rilevabilità, sintomo della corretta ossigenazione del cumulo (rivoltamenti del cumulo)
- si trova buona correlazione tra O₂ e CO₂ e tra CO₂ e T.
- il materiale in uscita dall'impianto non è stabile (IRD = 4137,7 mgO₂/kgSV/h) mentre il materiale a fine maturazione è stabile (IRD = 168 mgO₂/kgSV/h)
- la maturazione in cumulo della matrice in uscita dall'impianto si è protratta per 94 giorni conducendo ad un ottimo compost di qualità (secondo il D.Lgs. 75/2010 e successive modifiche); se il processo fosse stato condotto sullo scarto alimentare direttamente senza l'intermediazione dell'impianto si sarebbe dovuto protrarre per 6-9 mesi (dai di letteratura): tale è l'utilità dell'impianto
- sono assenti Salmonelle ed Escherichia Coli dal compost di qualità ottenuto
- la tecnologia risulta facilmente installabile e facilmente distribuibile sul territorio; tuttavia non altrettanto immediate sono la gestione del processo e il controllo del compost di qualità prodotto. Pertanto con molte cautele si deve pensare ad una diffusione del metodo, per ora ancora limitata a contesti non urbani e a bassa densità abitativa.
- I consumi dell'impianto sono molto contenuti (si conferma il valore dato dalla casa produttrice di 1,1 kWh/d) e non vi sono costi aggiuntivi di trasporto poiché lo scarto alimentare è di prossimità (mensa aziendale).