



PRODUZIONE DI BIOGAS E DI ENERGIA DA RIFIUTI E DA BIOMASSE

Ing. Paolo Bozano Gandolfi – Biotec Sistemi S.r.l.

1. Riassunto

La produzione di energia da fonti rinnovabili è uno dei principali strumenti strategici che possano consentire lo sviluppo sostenibile della nostra società. La digestione anaerobica dei rifiuti e delle biomasse contribuisce alla produzione di energia ed alla riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili. La tecnologia BTA è un processo per il pretrattamento ad umido e la digestione anaerobica di rifiuti, scarti contenenti sostanze organiche degradabili e biomasse. Molti anni di esperienza in impianti industriali dimostrano che possono essere trattati sia biomasse sia rifiuti urbani, rifiuti organici di origine urbana o di origine commerciale, quali ristoranti, macelli, mercati alimentari, industrie alimentari, etc.

Rifiuti

La tecnologia BTA è stata testata per molti anni, in numerosi impianti industriali in Europa, Nord America, Asia e Australia; inoltre Biotec si è occupata con successo del “revamping” di impianti MBT (Trattamento Meccanico Biologico) esistenti, che avevano registrato problematiche considerevoli. Nuovi impianti sono attualmente in avviamento o in costruzione in Italia, Spagna, Portogallo, Inghilterra e Lussemburgo.

Ad oggi sono stati acquisiti molti anni di esperienza, dimostrando le prestazioni e l'affidabilità della tecnologia BTA con diverse tipologie di rifiuti ed in paesi con differenti situazioni socio-economiche-culturali. In questa relazione vengono presentati i risultati dell'impianto di Dufferin (Toronto, Canada - Figura 1) e la situazione attuale del “revamping” dell'impianto di Ecoparc 1 (Barcellona, Spagna – Figura 6).

Biomasse

A seguito dell'introduzione di tariffe incentivanti per la produzione di energia da biomasse agricole quali liquami, letame, scarti agricoli e insilati, in Europa sono stati realizzati numerosi impianti per la produzione di biogas. In questa relazione sono illustrati i risultati dell'impianto da 1MW_{el} realizzato da Biotec a Montanera CN.

1.1 Introduzione

Gli impianti di Trattamento Meccanico Biologico (MBT) costituiscono oggi lo stato dell'arte nel campo del trattamento dei rifiuti nei principali paesi europei. In Germania più di 70 impianti MBT trattano oltre 7.000.000 Mg (tonnellate) di rifiuti all'anno. L'avviamento e l'esercizio di molti impianti con processi biologici sono stati

condizionati da problematiche tecniche rilevanti, che hanno sovente compromesso il regolare funzionamento degli stessi (Kuehle-Weidemeir M., Langer U. & al).

Le principali problematiche riscontrate negli impianti MBT per il trattamento di rifiuti urbani, con sezioni di digestione anaerobica, sono causate prevalentemente da una inadeguata efficienza di separazione dei materiali non organici presenti nei rifiuti. Queste problematiche vengono amplificate drasticamente quando il contenuto di materiali non organici nel rifiuto in ingresso è alto e la composizione del rifiuto stesso è caratterizzata da un'alta variabilità. La composizione dei rifiuti non può essere controllata, perciò gli operatori che lavorano sugli impianti devono affrontare e risolvere le problematiche conseguenti alla presenza di rilevanti quantità di materiali non organici e di ampie gamme di variabilità degli stessi. E' assolutamente necessario selezionare tecnologie che garantiscano un'alta efficienza di separazione e un funzionamento regolare, indipendentemente dalla composizione dei rifiuti in alimentazione e dalla loro variabilità.

Efficienze di separazione inadeguate sono responsabili della presenza di un'alta percentuale di contaminanti nella sospensione organica che deve essere digerita e di un'alta percentuale di materia organica degradabile negli scarti separati nell'impianto. La conseguenza è la riduzione dell'affidabilità dei digestori e dell'impianto nel suo insieme, per le seguenti motivazioni:

- aumento di usura delle pompe e delle apparecchiature e linee di processo;
- presenza di strati di materiali flottanti e sedimentabili nei serbatoi, con conseguente necessità di svuotamento periodico dei digestori per la rimozione di tali materiali;
- ridotta produzione di biogas, dovuta al modesto recupero di materiale organico degradabile nella sospensione ed alla difficoltà di miscelare adeguatamente il materiale nel digestore con una sospensione organica non omogenea (variabile in funzione delle caratteristiche del rifiuto in alimentazione), contenente materiali non organici e con elevata granulometria;
- maggiori costi per lo smaltimento degli scarti a seguito dell'alta percentuale di materiali facilmente degradabili;
- spesso per ridurre le problematiche sopracitate il personale preferisce ridurre sensibilmente la potenzialità annua della sezione di trattamento e quindi degli impianti nel loro complesso.



Figura 1: Impianto di Dufferin

Il processo BTA è stato concepito per garantire una separazione estremamente efficiente dei materiali contaminanti e delle impurità dal rifiuto, prima della fase di digestione anaerobica. L'efficienza di separazione ed il recupero di materiale organico non sono influenzati dalla percentuale e dalla tipologia di contaminanti e dalle fluttuazioni delle caratteristiche dei rifiuti trattati. La sospensione purificata, che successivamente viene alimentata alla sezione di digestione anaerobica, è pertanto caratterizzata da un'altissima percentuale di sostanza organica degradabile, ha dimensioni inferiori a 10 mm (viene selezionata nel BTA Waste Pulper con un vaglio avente fori da 10 mm) e mantiene caratteristiche omogenee indipendentemente dalla composizione dei rifiuti trattati. Il principio di funzionamento del processo brevettato di selezione ad umido è estremamente idoneo per il trattamento di rifiuti contenenti un'alta percentuale di materiali non organici come il rifiuto urbano tal quale ed i rifiuti residui. Trattando rifiuti con un alto contenuto di materiali organici, come rifiuti organici da raccolta differenziata (FORSU, SSO – Source Separated Organics), alimenti scaduti, alimenti contenuti nei loro imballaggi, etc, questa tecnologia assicura il recupero quasi integrale dei materiali organici facilmente degradabili e la produzione di una sospensione omogenea costituita esclusivamente da materiali organici ed avente caratteristiche costanti indipendentemente dalle fluttuazioni dell'alimentazione.

I rifiuti in alimentazione non sono mai costanti poiché:

- nel caso della raccolta differenziata (FORSU), i mezzi di trasporto preposti raccolgono i rifiuti da aree industriali di varia natura, da aree residenziali con caratteristiche socio-culturali diverse, con abitazioni di varia dimensione, etc.;
- nel caso di alimenti scaduti, questi differiscono nell'imballaggio, nella quantità di solidi totali, nella consistenza e nella qualità della frazione di materiale organico, etc.

L'esperienza acquisita da Biotec/BTA negli impianti realizzati e in quelli sottoposti a revamping dimostra che generalmente vengono ottenuti risultati molto soddisfacenti.

Questa tecnologia è stata testata per molti anni in numerosi impianti in Europa (Germania, Belgio, Italia, Spagna, Polonia, Austria etc.), Nord America (Canada), Asia (Giappone e Corea) ed Australia. Nuovi impianti sono attualmente in avviamento o in costruzione in Italia, Spagna, Portogallo Inghilterra e Lussemburgo. Biotec ha realizzato o è stata coinvolta nella fornitura, nella costruzione e nell'avviamento della maggior parte di questi impianti.

Biotec ha acquisito esperienze estremamente positive nella modifica ed ottimizzazione di impianti MBT esistenti in Italia e in Spagna, che erano andati incontro a problematiche molto critiche, dovute all'insufficiente efficienza di rimozione dei materiali non biodegradabili dalla sospensione organica ed all'alto contenuto di materiali organici negli scarti separati, che avevano portato al blocco degli impianti stessi.

Oltre venti anni di esperienza su impianti industriali hanno dimostrato come sia possibile ottenere e mantenere nel tempo prestazioni e affidabilità ottimali, con tipologie di alimentazione molto diverse ed in paesi con realtà culturali e socio-economiche molto variegata.

Nella relazione sono descritti i risultati ottenuti:

- nell'impianto BTA di Dufferin – Toronto, CANADA
- nel revamping dell'impianto di Ecoparc 1 – Barcellona, SPAGNA
- nell'impianto a biomasse di Montanera.

2. Dufferin – Toronto - CANADA

2.1 Caratteristiche dell'impianto e composizione di rifiuti trattati

Nel settembre 2002, la città di Toronto ha avviato ufficialmente il programma “Green bin” (basato sulla raccolta differenziata dei rifiuti organici), a seguito dell'avviamento, nello stesso mese, dell'impianto di Dufferin e della chiusura della discarica di Keele Valley, di proprietà della città di Toronto, nel dicembre 2002.

L'impianto, realizzato in accordo con il processo BTA, è stato progettato per trattare 25.000 t/a (2.088 t/mese) di Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) e di frazione organica dei rifiuti commerciali; l'impianto opera 250 giorni all'anno, 16 ore al giorno.

L'impianto riceve la FORSU proveniente da zone residenziali e industriali della città. La composizione media del rifiuto in alimentazione è riportata nella Tabella 1.

L'impianto è stato avviato tra il settembre 2002 ed il marzo 2003, è stato collaudato per un intero anno di funzionamento, da maggio 2003 ad aprile 2004. L'esercizio commerciale è iniziato a maggio 2004, sotto la gestione della società CCI-TBN Toronto Inc.

	% in peso tal quale	t/a
Organico, carta e fibre	69,30%	19.058
Pannolini	10,87%	2.989
Organico non degradab.	1,19%	327
Plastica in film	11,72%	3.223
Plastica altro	1,22%	336
Polistirolo	0,40%	110
Ferro	0,47%	129
Metalli non ferrosi	0,44%	121
Vetro	0,65%	179
Inerti ed altro materiale non degradabile	3,74%	1.029
Totale	100,00%	27.500

Componenti degradabili: mat. organica degradabile, pannolini 80,17%
Contaminanti: componenti non degradabili 19,83%

Tabella 1: Impianto di Dufferin – Composizione dei rifiuti in alimentazione

2.2 FORSU trattata dall'avviamento dell'impianto

Nella Tabella 2 vengono riportate le tonnellate trattate mensilmente, a partire da gennaio 2003 a febbraio 2009. Nel grafico sono riportate: la capacità media mensile (linea rossa), le tonnellate trattate durante ciascun mese (linea blu) e la linea di tendenza della capacità mensile (linea verde). Una breve analisi dei rifiuti trattati, senza specifici approfondimenti delle oscillazioni e delle relative cause, fornisce i seguenti risultati.

- Durante il periodo di avviamento e di incremento della potenzialità del digestore, nei primi otto mesi di funzionamento (settembre 2002 – aprile 2003), l'impianto ha trattato in media 1.075 t/mese, equivalenti al 52% della potenzialità nominale.
- Durante il primo anno di esercizio (maggio 2003 – aprile 2004), nella fase di collaudo, sono state trattate 21.443 t (in media 1.877 t/mese), pari all'86% della

potenzialità nominale. La capacità mensile ha oscillato da un minimo di 1.407 t ad un massimo di 2.208 t (67% - 106%).

- Da maggio 2004, inizio dell'esercizio commerciale, ad aprile 2005 l'impianto ha trattato 23.986 t (in media 1.999 t/mese), pari al 96% della potenzialità nominale. La capacità mensile ha oscillato da un minimo di 1.090 t ad un massimo di 2.376 t (52% - 114%).
- Da maggio 2005 ad aprile 2006 sono state trattate 28.776 t (in media 2.398 t/mese), pari al 115% della potenzialità nominale. La capacità mensile ha oscillato da un minimo di 2.011 t ad un massimo di 2.820 t (96% - 135%).
- Da maggio 2006 ad aprile 2007 l'impianto ha trattato 29.633 t (in media 2.469 t/mese), pari al 119% della potenzialità nominale. La capacità mensile ha oscillato da un minimo di 1.651 t ad un massimo di 3.426 t (79% - 164%).
- Da maggio 2007 ad aprile 2008 sono state trattate 35.794 t (in media 2.982 t/mese), pari al 143% della potenzialità nominale. La capacità mensile ha oscillato da un minimo di 2.318 t ad un massimo di 3.386 t (111% - 162%).
- Da maggio 2008 ad aprile 2009, l'impianto ha trattato 39.573 t (in media 3.298 t/mese), pari al 158% della potenzialità nominale; il record mensile dell'impianto è stato ottenuto nel luglio 2008 con 4.175 t pari al 200% della capacità di progetto.

In origine l'impianto è stato autorizzato a trattare non più di 25.000 t/a; nel mese di settembre 2006 la città di Toronto ha ridotto la portata mensile di rifiuti in alimentazione per rispettare il limite di 25.000 t/a (comunque l'impianto nel corso del 2006 ha trattato più di 27.000 tonnellate). Alla fine di gennaio 2007, la città ha ottenuto l'autorizzazione del Ministero dell'Ambiente, per motivi di emergenza, a trattare la massima quantità possibile di rifiuti; l'emergenza è stata causata dall'insufficiente capacità di trattamento dei rifiuti della provincia con conseguente trasporto di parte dei rifiuti organici in Quebec, a molte ore di distanza da Toronto.

A partire dal 10 Febbraio 2009 la città ha ridotto nuovamente la potenzialità di trattamento autorizzata.

Dal 2005 ad oggi i consumi di acqua e di energia elettrica all'interno dell'impianto sono costantemente diminuiti: i valori medi dal 2005 ad oggi sono di 0,9 m³/t alimentazione per l'acqua e di 57 KWh/t alimentazione per l'energia elettrica; nel corso del 2009 sono stati rispettivamente 0,6 m³/t e 50 KWh/t.

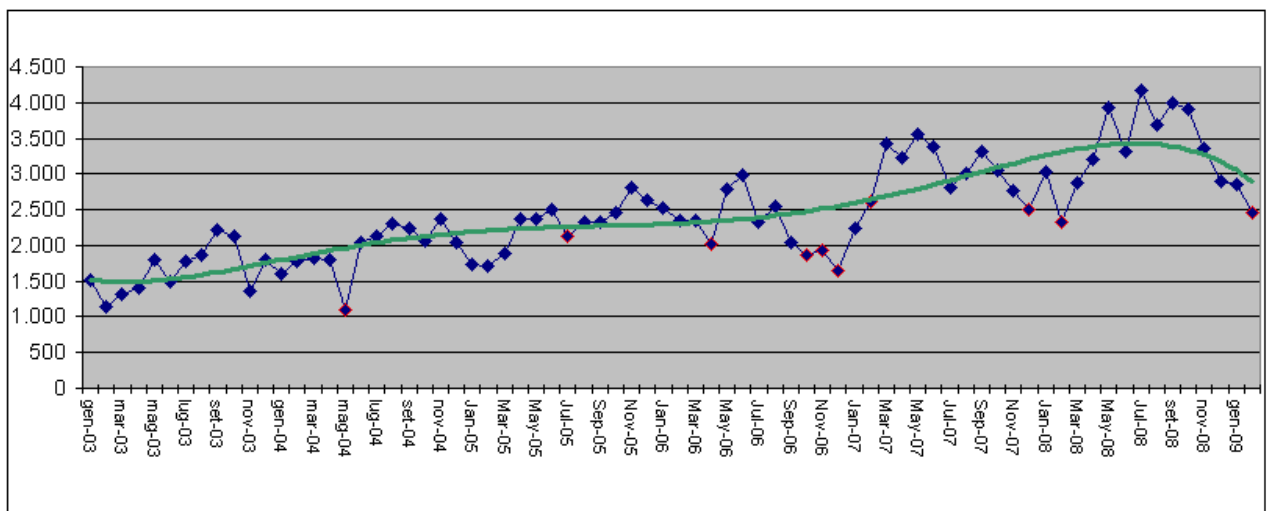


Tabella 2: Impianto di Dufferin – Tonnellate trattate mensilmente da gennaio 03 a feb 09

2.3 Bilanci di massa e di energia del 2006

La Tabella 3 illustra lo schema a blocchi dell'impianto con il bilancio di massa del 2006; la tabella 4 riporta i bilanci di massa e di energia del 2006.

Le Figure 2, 3, 4 e 5 mostrano rispettivamente la FORSU, la frazione leggera, la frazione pesante e la frazione di sabbie/inerti. Tutti i materiali non organici vengono separati dalla frazione organica nella sezione di trattamento ad umido BTA e vengono successivamente smaltiti in discarica.

La sospensione prodotta nella sezione di trattamento ad umido BTA contiene mediamente il 8,5% di S.T. ed il 75% di S.V. ; il digestato contiene il 4-6% S.T. e il 50-55% S.V.; i parametri operativi e le caratteristiche della sospensione prodotta nel trattamento ad umido BTA vengono monitorati regolarmente per garantire la qualità dell'alimentazione al digestore.

L'andamento della produzione specifica di biogas nel corso del 2008 è rappresentata nella tabella 5; la riduzione della produzione di biogas è dovuta ad un minore HRT (ritenzione idraulica della sospensione nel digestore) o, nel mese di Febbraio, al funzionamento del digestore in bypass. La percentuale tipica di metano nel biogas è del 62%, la produzione di biogas varia da 100 a 130 Nm³ per tonnellata di FORSU. La produzione specifica di biogas alla potenzialità nominale dell'impianto è attorno a 120-130 Nm³/t.

L'acqua in eccesso è caratterizzata dai seguenti parametri: Domanda Biologica di Ossigeno (BOD) 1.500-1.900 mg/l e Solidi Sospesi Totali (TSS) 1.500-2.000 mg/l.

Il digestato disidratato viene stabilizzato in un impianto di compostaggio separato.

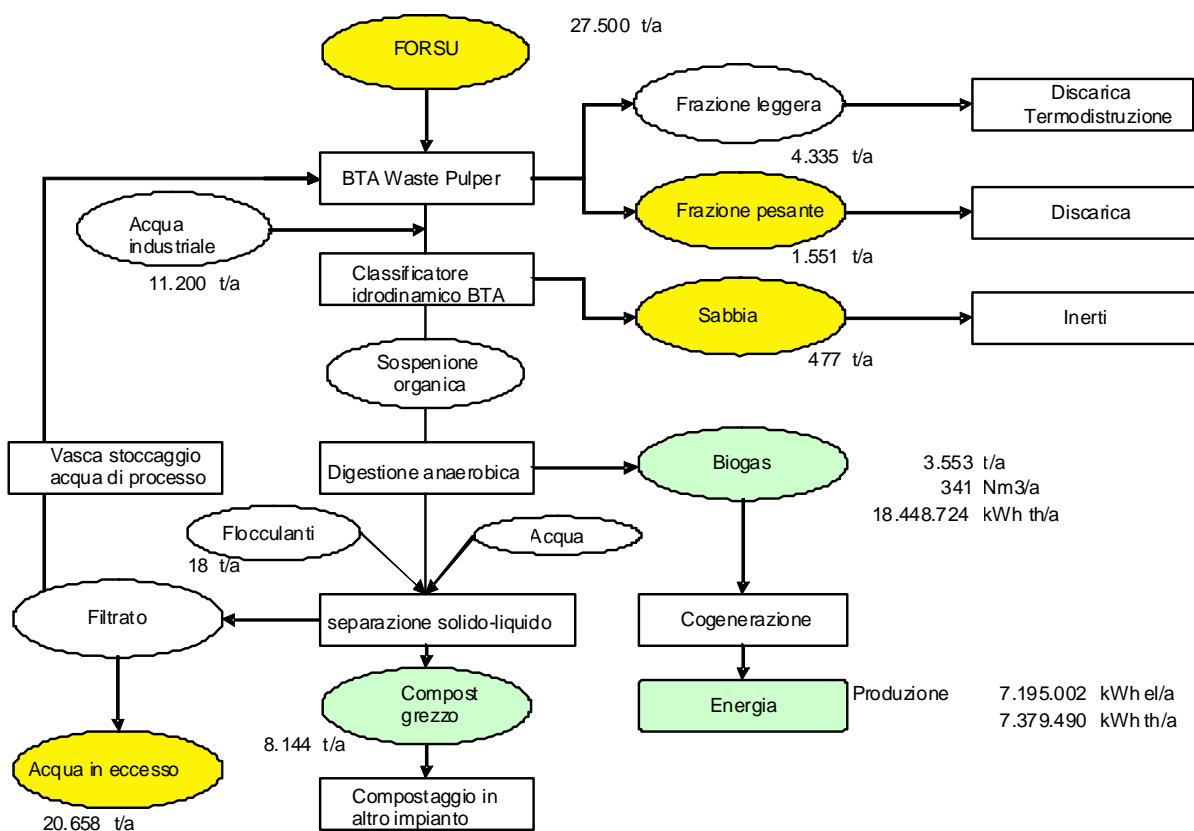


Tabella 3: Impianto di Dufferin – Schema a blocchi con il bilancio di massa del 2006

2.4 Personale e affidabilità impianto

Il personale richiesto per l'esercizio dell'impianto è riportato nella Tabella 6. Sono necessarie undici persone comprensive della direzione dell'impianto, dell'amministrazione e della contabilità.

ALIMENTAZIONE IMPIANTO

Alimentazione	t/a	S.T.
FORSU-R.Commerciali	27.500	33,5%
Flocculanti	18	50,0%
Acqua	11.200	0,0%
Totale in t/y S.T.	38.718	
Total in t/y T.S.		9.222

PRODOTTI E SOVVALLI

	t/a	S.T.	S.T. t/a	Bulk density kg/l	Daily production		% su alimentazione	
					t/g	m ³ /g	umido	secco
Frazione leggera	4.335	38,0%	1.647	0,5 - 0,6	14,5	28,9	15,76%	5,99%
Frazione pesante	1.551	79,0%	1.225	1,2 - 1,4	5,2	4,3	5,64%	4,46%
Sabbia	477	81,0%	386	1,6 - 1,8	1,6	1,0	1,73%	1,40%
Acqua in eccesso	20.658	0,8%	163		68,9	68,9	75,12%	0,59%
Digestato	8.144	29,3%	2.389	0,5 - 0,6	27,1	45,2	29,61%	8,69%
Biogas	3.553	96,0%	3.411	1,142 kg/m ³	2.986.385 Nm ³ /a	341 Nm ³ /h	12,92%	12,40%
Total	38.718		9.222				140,79%	33,53%

CARATTERISTICHE BIOGAS

Contenuto metano	62,0%
Produzione specifica	108,60 Nm ³ /t input BTA Waste Pulper
Potere calorifico	6,178 kWh/Nm ³

BILANCI ENERGIA

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA OTTENIBILE DAL BIOGAS

Energia disponibile nel biogas	18.448.724 kWh/y		
Energia disponibile per cogenerazione	100%	18.448.724 kWh/y	
Motori di cogenerazione	39% Rendimento elettrico		Produzione energia elettrica 7.195.002 kWh/a
	40% Rendimento termico		Produzione energia termica 7.379.490 kWh/a

BILANCIO ENERGETICO

	Produzione kWh/a	Consumo kWh/a	Eccedenza kWh/a	Consumo/ produzione
Energia elettrica	7.195.002	1.668.579	5.526.423	23,19%
Energia termica	7.379.490	3.180.000	4.199.490	43,09%

PRODUZIONE SPECIFICA ENERGIA

	Lorda kWh/t	Netta kWh/t
En. elettrica	262	201
En. termica	268	153

Tabella 4: Impianto di Dufferin – Bilancio di massa e di energia dell'anno 2006



Figura 2: FORSU



Figura 3: Frazione leggera



Figura 4: Frazione pesante



Figura 5: Sabbia/inerti

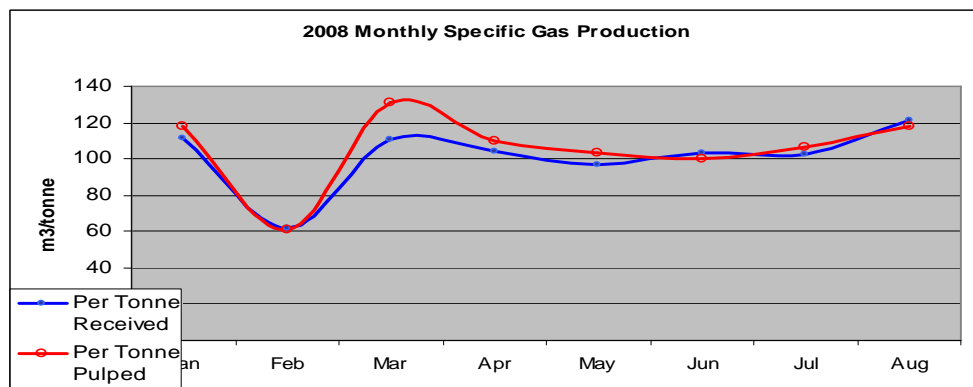


Tabella 5 : Impianto di Dufferin – Produzione mensile specifica di biogas (anno 2008)

L'affidabilità dell'impianto, la manutenzione ed i tempi di fermata sono riportati nella tabella 7; durante il 2005 ed il 2006 l'impianto è rimasto fermo rispettivamente per un giorno, a seguito di un'avaria al variatore di frequenza del BTA Waste Pulper, e per due giorni a causa della rottura del ventilatore del sistema di aspirazione e biofiltrazione dell'aria.

Le ore totali di fermata per problemi meccanici sono state ridotte da 245 ore nel 2005 a 142 ore nel 2006; la mancata disponibilità dell'impianto è stata ridotta dal 6,1% del 2005 al 3,6% nel 2006. L'affidabilità dell'impianto migliora di anno in anno a seguito della sempre maggiore dimestichezza del personale con il processo e con le macchine installate.

Dall'avviamento l'impianto non ha mai dovuto fronteggiare problematiche di rilievo, il digestore non è mai stato svuotato durante gli oltre sei anni di esercizio dell'impianto.

Funzioni :	Turni S	Per turno	Totale
Manager dell'impianto	1	1	1
Amministrazione dell'impianto	1	1	1
Contabilità	1	1	1
Supervisore dei processi	2	1	2
Operatore per il controllo dei processi	2	1	2
Operatori per il caricamento	2	1	2
Laboratorio e altro	2	1	2
		Totale	11

Tabella 6: Impianto di Dufferin – Personale

Fermate per manutenzioni o problemi meccanici	2005	2006	
Giornate lavorative in cui l'impianto è rimasto fermo	1 giorno	2 giorni	
Totale ore di fermata per problemi meccanici (tempo totale)	245 h/a	142 h/a	Tempo di ritardo in ore
Affidabilità riferita a 250 giorni/a - 16 h/g	6,1%	3,6%	Tempo totale di ritardo

Tabella 7: Impianto di Dufferin – Affidabilità 2005 & 2006

2.5 Risultati

L'impianto di Dufferin tratta rifiuti da 8 anni. Le tonnellate trattate, l'affidabilità e le prestazioni complessive dell'impianto sono migliorate costantemente. La società CCI-TBN Toronto e la città di Toronto sono molto soddisfatte dell'impianto e stanno valutando la possibilità di costruire un nuovo impianto analogo.

3. Revamping dell'impianto di Ecoparc1 Barcellona - SPAGNA

3.1 Progetto originale e problematiche riscontrate

L'impianto di Ecoparc 1, uno dei 17 impianti di digestione anaerobica che trattano rifiuti urbani in Spagna (Steiner M.), è stato progettato per trattare 300.000 t/a: 250.000 t di rifiuto urbano tal quale e 50.000 t di FORSU della città di Barcellona.

La società tedesca Linde KCA aveva ottenuto l'ordine per la fornitura dell'impianto e aveva avviato l'impianto nel 2001. Durante 6 anni di esercizio l'impianto non ha mai raggiunto le prestazioni di progetto, con i seguenti risultati: bassa capacità annuale (in media 170.000 t/a), bassa percentuale di prodotti recuperati, percentuale molto alta di materiali di scarto (in media il 64,4%), alto contenuto di materiale organico facilmente degradabile negli scarti (Sabater J.).

Fondamentalmente la bassa efficienza di separazione dei materiali inquinanti (pietre, metalli, ceramica, plastica tessili, etc.) ha compromesso la percentuale di recupero dei materiali riciclabili (biogas, compost), ha incrementato considerevolmente la quantità degli scarti e ha causato problemi frequenti nella linee dell'impianto nonché strati flottanti e sedimentazioni ingenti nei digestori. Le problematiche sopraccitate hanno causato fermate frequenti dell'impianto ed hanno richiesto lo svuotamento periodico dei digestori per la pulizia con conseguente riduzione sostanziale della potenzialità dello stesso.

3.2 Revamping dell'impianto

Nel mese di Dicembre 2006, UTE Ecoparc ha appaltato a Biotec il "revamping" della sezione di trattamento ad umido, dopo una analisi molto circostanziata ed approfondita del processo BTA e di impianti simili realizzati da Biotec e/o da BTA (con numerose visite ad impianti, interviste ai responsabili degli impianti, analisi e raccolta di dati storici, raccolta e analisi di campioni, etc.). In tale sede era stato valutato con grande attenzione il "revamping" effettuato da Biotec nell'impianto di trattamento del rifiuto urbano tal quale di Cà del Bue (VR), in cui Biotec aveva sostituito le macchine esistenti con il processo BTA. I consulenti della città di Barcellona, che controllano e valutano da anni il funzionamento ed i risultati dei tre impianti di digestione anaerobica di Barcellona (Valorga, prima Linde oggi Biotec/BTA, Ros Rocas), hanno contribuito a selezionare il processo BTA, presentato dalla Biotec, valutandolo come il più idoneo, tecnologicamente avanzato e affidabile per risolvere le problematiche di Ecoparc 1.

Il “revamping” ha incluso le seguenti modifiche e forniture:

- sostituzione del trattamento ad umido esistente, con una nuova sezione costituita dalle seguenti principali macchine: N°3 BTA Waste Pulpers da 32 m³, N°4 BTA Grit Removal System, ispessitori, pompe, circuito trattamento acqua di processo, accessori ed automazione;
- modifica del sistema di uno dei quattro digestori da 6.000 m³ e del relativo sistema di agitazione in accordo alla tecnologia BTA.

3.3 Situazione attuale

L’impianto è stato avviato alla fine del 2008; attualmente è in fase di collaudo. I primi risultati disponibili sono relativi all’anno 2009 con l’impianto in fase di avviamento sono riportati nelle tabelle seguenti.



Figura 6 : Impianto di Ecoparc 1

Voce merceologica	% in peso sul tal quale	
Frazione Organica *	74,68%	* La frazione organica comprende ossa, gusci di molluschi e crostacei: circa 5% Componenti degradabili, carta e cartone: 76,7% Contaminanti: componenti non degradabili 23,3%
Residui vegetali	0,16%	
Legno	0,45%	
Carta	2,54%	
Cartone	4,49%	
Plastica in film	0,98%	
Plastica altro (gomma, etc)	5,09%	
Ferro	0,96%	
Metalli non ferrosi	0,81%	
Vetro	3,72%	
Inerti	1,34%	
Multimateriali	1,09%	
Tessili e sanitari	1,81%	
Altro non organico	1,90%	
Totale	100,00%	

Tabella 8: Impianto di Ecoparc1 – Composizione media rifiuti in alimentazione 2009

Tipologia scarto	%ST	Organico facilmente degradabile	% su alimentazione	
			Umido	Secco
Frazione pesante	79%	3%	4,8%	9,7%
Frazione leggera	33%	12%	9,2%	7,8%
Sabbia – Inerti	71%	5%	5,2%	9,4%

Materiale	%ST	%SV	% Inerti	Pezzatura inerti	Nm ³ /tST
Sospensione	8,2%	82,0%	0,7%	0,17% >2mm	735
				1,64% 1-2mm	
				98,19% <1mm	

Tabella 9: Impianto di Ecoparc1 – Caratteristiche scarti e sospensione

Il gestore dell’impianto e l’Entità Metropolitana sono molto soddisfatti dei risultati ottenuti in termini di:

- efficienza del pretrattamento: la sospensione inviata alla digestione ha pezzatura e caratteristiche omogenee e contiene materiali inquinanti in quantità trascurabili, gli scarti da inviare in discarica hanno un basso contenuto di organico facilmente degradabile ad un alto solido secco (bassi costi di smaltimento in discarica);
- efficienza della digestione anaerobica (alta produzione di specifica di biogas);
- affidabilità della digestione anaerobica;
- ridotti consumi di acqua industriale (0,3m³/t);
- bassi consumi di energia elettrica nel pretrattamento ad umido (31,4 kWh/t).

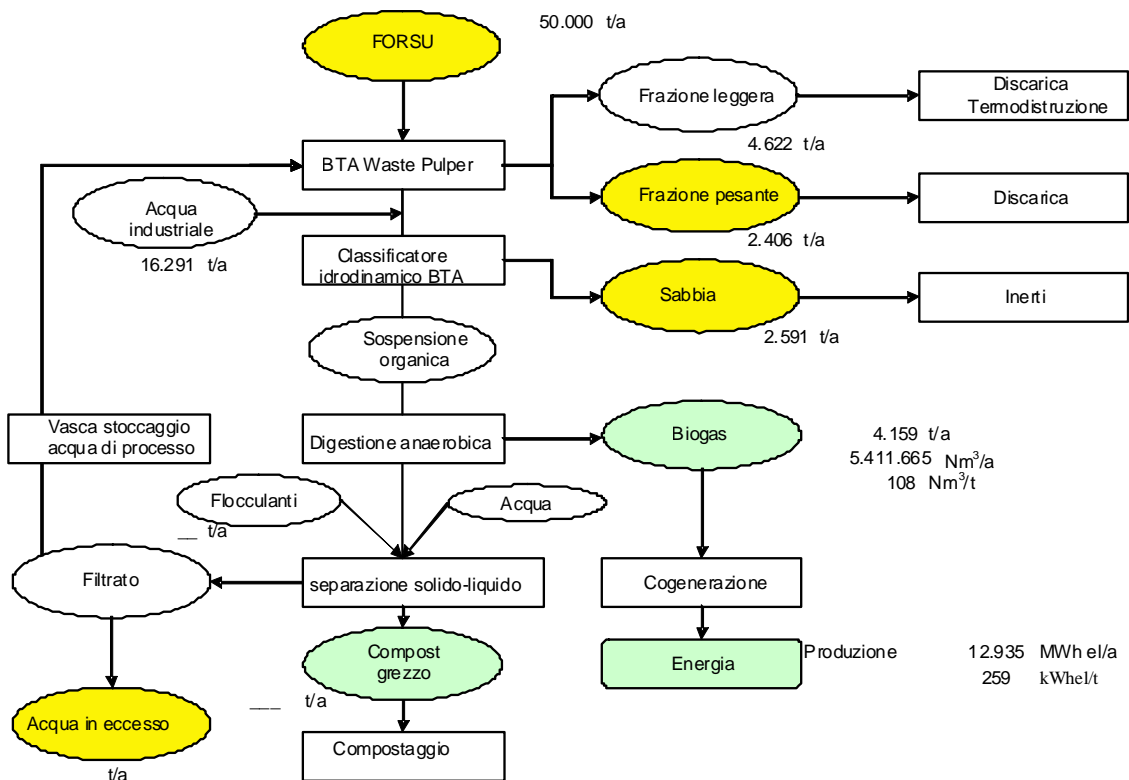


Tabella 10: Impianto di Ecoparc – Bilancio di massa e di energia



Figura 7 : Impianto di Ecoparc 1 – Pretrattamento ad umido

3.4 Risultati

Il collaudo dell'impianto di Ecoparc 1 verrà concluso ufficialmente nei prossimi mesi; i risultati ottenuti nell'impianto sono sensibilmente migliori rispetto alle garanzie di processo/previsioni dello studio di fattibilità. La società Ecoparc e l'Entità Metropolitana sono soddisfatte delle prestazioni dell'impianto.

4. Montanera – CN - ITALIA

4.1 Descrizione impianto

L'impianto di digestione anaerobica di Montanera (CN) è situato all'interno dell'allevamento Restagno & C. ed è alimentato sia dai prodotti liquidi sia dai prodotti solidi, provenienti dalle attività dell'azienda, come illustrato di seguito:

- insilati (mais, sorgo, etc.) circa 16.000 t/a ;
- letame bovino da stabulazione su paglia circa 9.600 t/a;
- liquame e acque dilavamento trincee, stalle e piazzali circa 6.500 t/a

Il liquame ed il letame bovino provengono dalle stalle dove sono allevati circa 1.250 capi bovini, mentre le biomasse agricole, costituite prevalentemente da silomais, sorgo e triticale, provengono da circa 200 ettari coltivati nell'azienda.

L'alimentazione liquida viene captata all'interno delle stalle ed inviata nei digestori attraverso un sistema di condotte. Il letame e le biomasse agricole vengono invece rispettivamente prelevate dalle stalle e dalle trincee con una pala frontale ed introdotte nell'impianto attraverso due tramogge di carico indipendenti, da 90 m³ cad.

I digestori, all'interno dei quali si ha la produzione del biogas, sono quattro ed hanno un volume di 2.200 m³ cad. Al loro interno il materiale viene mantenuto in miscelazione attraverso due agitatori orizzontali, a bassa velocità, per ciascun digestore, mentre la loro disposizione in serie/parallelo consente, attraverso il periodico ricircolo e triturazione della sospensione organica, di raggiungere una maggiore omogeneità tra le quattro unità e di sfibrare i materiali organici ottimizzando la produzione specifica di biogas.

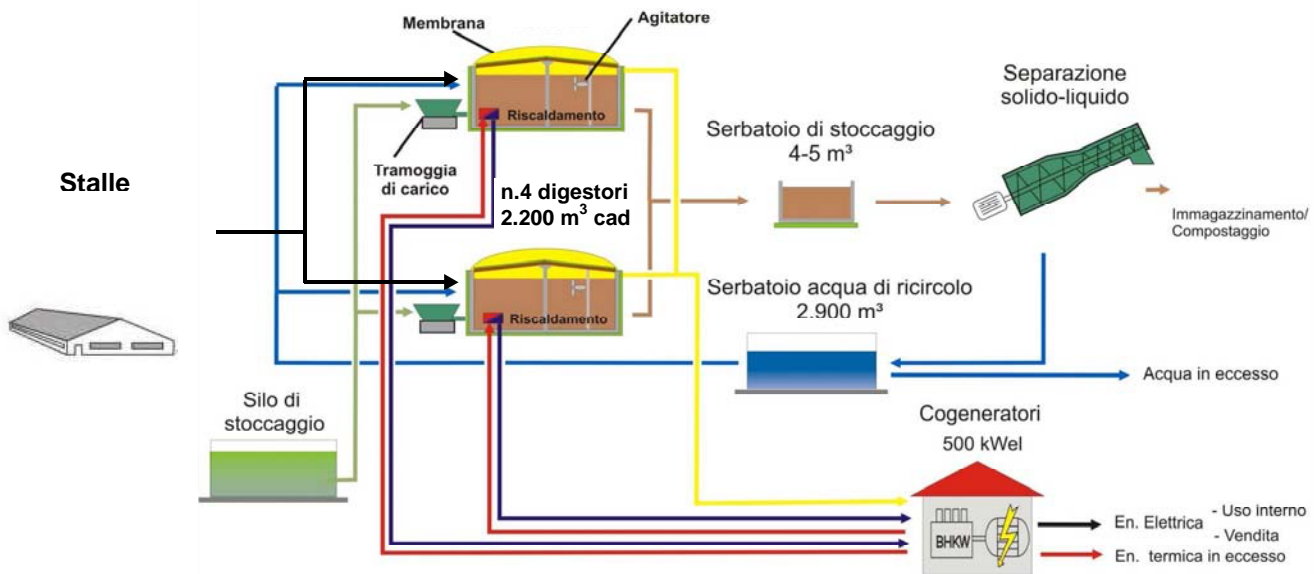


Figura 8 : Schema impianto Montanera

Ogni digestore è coibentato e circondato da un sistema di riscaldamento che consente il mantenimento di una temperatura interna attorno a 37-38°C, temperatura necessaria affinché i batteri mesofili possano vivere all'interno del digestore e consentire la catena di reazioni che porta alla formazione del biogas e quindi del metano.

La copertura del digestore è costituita da una membrana elastica per lo stoccaggio del biogas e da una copertura interna in legno. Il biogas viene analizzato in continuo e desolfurato da microrganismi aerobici facoltativi capaci di trasformare ed eliminare l'acido solfidrico, attraverso l'immissione nel sistema di piccole quantità di ossigeno.

Dopo la fase di digestione, il digestato viene inviato ad un separatore solido-liquido che consente di ottenere una frazione solida, impiegabile come ammendante in agricoltura, ed una frazione liquida utilizzata sia per uso fertilizzante sia per il ricircolo nei digestori. Il biogas prodotto all'interno dei digestori, dopo le fasi di desolforazione, raffreddamento e separazione della condensa, viene inviato ad un cogeneratore della potenza di 990 kW_{el} per la produzione di energia elettrica e termica destinata agli autoconsumi ed alla vendita.

Il filtrato è sottoposto ad un trattamento di abbattimento ammoniaca mediante stripping e assorbimento con la produzione di solfato ammonico.



Figura 9 e 10: Impianto Montanara – CN

4.2 Bilanci di massa e di energia e analisi risultati

L'impianto è stato avviato nel mese di agosto 2009; nella Tabella 11 vengono illustrati alcuni dati relativi al periodo 01/01/2010 – 12/04/2010.

	Alimentazione impianto				Risultati ottenuti in impianto					
	Liquame t	Solido totale alimentato t	tST	tSV	MWh _{el}	Ottenuto / Previsione	% max	%CH ₄	%CO ₂	H ₂ S ppm
Media giornaliera	2,8	59,8	18,5	17,0	23,5	115,8%	99,0%	50,8	47,3	15,2
Media annuale	1.022	21.827	6.753	6.205	8.584					

Prodotti in alimentazione	Liquame e letame bovino Insilati di mais e sorgo	15.366 t/a equivalenti di insilato di mais
---------------------------	---	--

Tabella 11: Impianto Montanera CN – dati 01/01/10 – 12/04/10

Dalla tabella 11 si può rilevare l'altissimo coefficiente di utilizzo dell'impianto e della centrale cogenerativa caratterizzata da un funzionamento a pieno carico per il 99% delle ore disponibili nell'intervallo di tempo considerato nonché l'altissima efficienza di conversione delle biomasse in biogas (produzione giornaliera media di 23,5 MWh rispetto ad un massimo teorico di 23,7 MWh).

5. Conclusioni

L'esercizio di impianti di trattamento meccanico biologico (MBT) ha mostrato ripetutamente che una insufficiente efficienza di separazione degli inquinanti presenti nei rifiuti urbani e nella FORSU causa problemi molto rilevanti nella successiva sezione di digestione anaerobica. L'efficienza di separazione degli inquinanti costituisce il criterio essenziale per un funzionamento affidabile e per il conseguimento delle qualità e quantità richieste dei prodotti riciclati e dei materiali di scarto. La tecnologia prescelta deve assicurare al massimo livello una selezione efficiente degli inquinanti, indipendentemente dalle fluttuazioni delle caratteristiche dei rifiuti. Ciò è essenziale per sfruttare completamente, nello stadio successivo di digestione anaerobica, la produzione specifica di biogas ottenibile dal materiale organico presente nel rifiuto stesso.

Esperienze industriali mostrano che, quando questo approccio metodologico viene seguito, gli impianti di digestione anaerobica ad umido ottengono prestazioni ottimali a capacità anche di molto superiori a quelle di progetto.

Biotec e BTA hanno accumulato una vasta esperienza utilizzando il processo BTA per trattare rifiuti organici con diverse tipologie e percentuali di contaminanti, per più di 20 anni, in circa 50 impianti distribuiti su tutti e cinque i continenti.

La tecnologia BTA rappresenta una soluzione affidabile per la digestione anaerobica di FORSU, sottovaglio da RSU e rifiuti commerciali, contenenti materiale organico.

I materiali degradabili, che rappresentano la frazione principale dei rifiuti, e la sostanza organica contenuta negli scarti delle attività agricole e negli effluenti zootecnici possono costituire quindi un'importante fonte per la produzione di biogas e di compost/ammendanti, senza impatti sull'ambiente, contribuendo alla riduzione delle emissioni di CO₂ e degli altri gas serra e favorendo uno sviluppo sostenibile rispettoso dell'ambiente che ci circonda.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia Mr. Doug Beattie, Direttore dell'impianto di Dufferin Plant Manager, e Mr. Kevin Matthews, Amministratore Delegato della CCI per il prezioso e cortese supporto.

Bibliografia

Kuehle-Weidemeir M., Langer U. & al (2007) - Plants for Mechanical Biological Waste Treatment – Summary of the final report

Sabater J. (2008) - La reingegneria del Ecoparque de Barcelona

Steiner M. (2006) - Stand der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung in Europa