



GRAINCOURT

*La filiera completa per FORSU e il
trattamento del digestato*



Solutions & Technologies

Ravenna 27 settembre 2013

Ing. Ottavio Micheletti



ARTOIS Methanization

- SEDE Environment - una società del gruppo che smaltisce e valorizza rifiuti organici domestici ed industriali
- Sito di Graincourt Les-Havrincourt



Il progetto



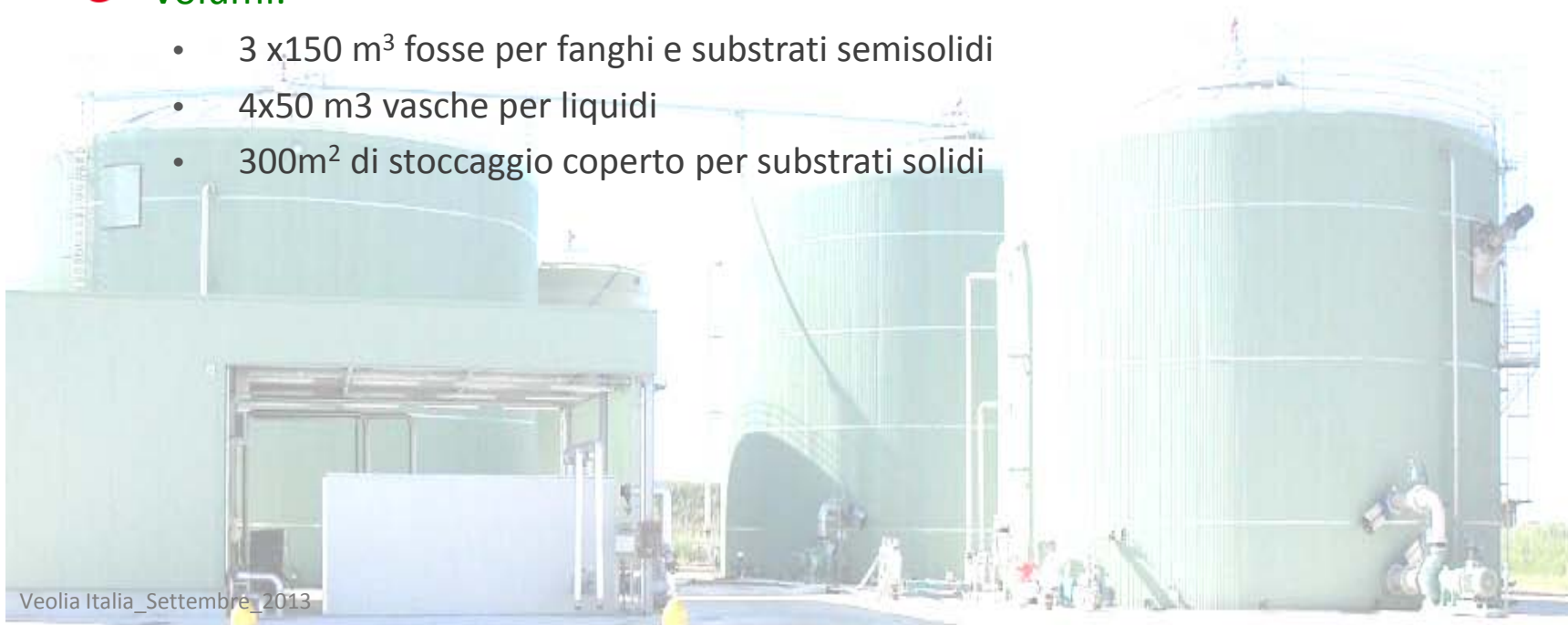
- Impianto di compostaggio nel nord della Francia
- Progetto in due fasi:
 - 1^a fase trattamento di 25.000 ton/anno di diversi substrati con produzione di 1MW EE
 - 2^a fase raddoppio della capacità con il trattamento di 50.000 ton/anno e produzione di 2 MW EE
- Dati di input: 13 famiglie di rifiuti organici

Tipo	Quantità (ton/anno)	TS - VS/TS (%)
Fanghi primari	5000	17.6-67.9
Fanghi lattiero-caseari	3000	18-75
Fanghi da produzione dolciaria	2000	16-75
Grassi Tipo 1	500	25-85
Grassi Tipo 2	400	13.1-96.8
Grassi Tipo 3	400	20-86
Grassi Tipo 4	500	15-85
Filtrazione	2000	56.3-52.3
Rifiuti aliment. (dopo depackaging)	3000	15-80
Alimenti scaduti	3000	35-84.7
Fanghi da industria agro-aliment.	1000	12.9-89.7
Sottoprodotti da agricoltura	2000	9.8-80
Rifiuti Cat. 3	2600	25-85

Ricezione e Preparazione



- Substrati classificati in famiglie in base alla similarità delle caratteristiche chimico-fisiche e del potenziale BMP
 - Possibilità di aggiungere nuovi substrati in accordo con le tabelle di selezione
- Differenti strategie di stoccaggio e pre-trattamento per ogni famiglia di substrati
- Volumi:
 - 3 x 150 m³ fosse per fanghi e substrati semisolidi
 - 4 x 50 m³ vasche per liquidi
 - 300 m² di stoccaggio coperto per substrati solidi



Ricezione e Preparazione



● Fossa 1

- Substrati liquidi o solubili in acqua che necessitano solo di miscelazione e omogeneizzazione

● Fossa 2

- Substrati pastosi o solidi in sospensione che necessitano di un'agitazione più vigorosa

● Fossa 3

- Disgregazione con pompa trituratrice e diluizione dei substrati solidi

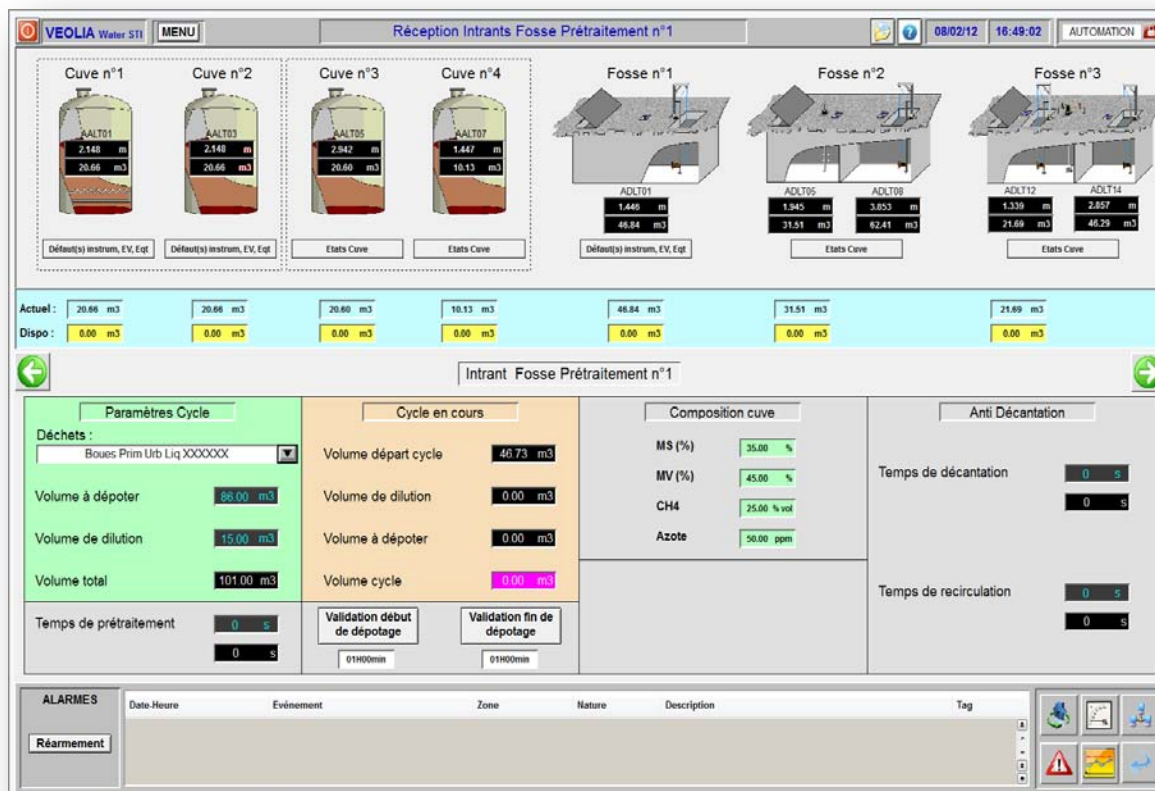


- Vasca di preparazione: 240 m³ per la preparazione, l'omogeneizzazione e il controllo del contenuto di solidi (TS ~12%) della ricetta giornaliera per l'alimentazione dell'impianto

- Dotata di agitatori sommersi e pompe di ricircolo

Ricezione e Preparazione

- Preparazione della ricetta solo nei giorni lavorativi
 - Da lunedì a venerdì dalle 8:00 alle 16:00
- Trasferimento all'idrolisi completamente automatico effettuato durante la notte



Processo di digestione anaerobica



● Processo Biomet®

- Idrolisi di 1300 m³ che lavora in batch 5/7
- Digestore primario: 4400 m³, alimentato in continuo 24/24, 7/7
- Post-digestore: 1200 m³, alimentato in continuo 24/24, 7/7

● Temperatura:

- 1a fase: mesofilico con HRT di 36 giorni
- 2a fase: termofilico con HRT di 26 giorni



**NESSUNA NECESSITA' DI AUMENTARE IL VOLUME DEI REATTORI
GRAZIE ALLA CINETICA PIU' VELOCE GARANTITA DALLE
CONDIZIONI TERMOFILE CHE BILANCIA LA RIDUZIONE DEL HRT**

● Pastorizzazione

- 3 tanks da 20 m³ ciascuna, 70°C e 1 ora di tempo di residenza

● Separazione solido/liquido con centrifuga

- Lavoro a 70°C senza polimero
- Digestato liquido: in parte utilizzato per la preparazione della ricetta in parte inviato ad un impianto di evaporazione
- Digestato solido: inviato all'esistente impianto di compostaggio

Digestione anaerobica: vantaggi BIOMET™



● Idrolisi come step separato dalla metanogenesi

- Taglia dei reattori globalmente più piccola (Rapport J et. Al. 2008)
- Inferiori problemi di schiume (Massart N. et al. 2006)
- Possibilità di operare a differenti temperature in idrolisi e metanogenesi (Dugba and Zhang 1999; Dennis and Burke 2001)
- Aumento dell'efficienza: ogni tipo di batterio risiede nell'ambiente più adatto alla sua vita (Wang and Banks 2003; Nielsen et. Al. 2004; Cirne et. Al. 2007)
- Maggiore flessibilità: maggiore tolleranza agli shocks (Parawira et. Al. 2008). L'idrolisi agisce come buffer, assorbendo i picchi e le variazioni e portando ad una maggiore flessibilità nella gestione dell'impianto: è infatti possibile avere una produzione di biogas costante 7 giorni su 7 alimentando l'impianto 5 giorni su 7.



Digestione anaerobica: idrolisi



Nel rettore di idrolisi (HRT 5 giorni) avvengono tutte le fasi della digestione anaerobica favorite da un pH tendente a valori acidi.

- La fase idrolitica in cui i lipidi sono convertiti in glicerolo e acidi grassi a catena lunga, le proteine sono convertite in amminoacidi e i carboidrati in monosaccaridi.
- La fase acidogenica in cui i carboidrati e gli amminoacidi sono convertiti in acidi grassi a catena corta, idrogeno e anidride carbonica.

Reazione chimica			Prodotto
$C_6H_{12}O_6 + 2H_2O$	→	$2CH_3COOH + 2CO_2 + 4H_2$	Acido Acetico
$3C_6H_{12}O_6$	→	$4CH_3CH_2COOH + 2CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2O$	Acido acetico, Acido propionico
$C_6H_{12}O_6$	→	$CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H^+$	Acido butirrico
$C_6H_{12}O_6$	→	$2CH_3CHOHCOOH$	Acido lattico

- La fase acetogenica in cui gli acidi organici volatili quali acido propionico, butirrico e lattico e l'etanolo sono convertiti in acido acetico con produzione di idrogeno e anidride carbonica.

Substrato	Reazione chimica		
Acido propionico	$CH_3CH_2COO^- + 3H_2O$	→	$CH_3COO^- + HCO_3^- + H^+ + 3H_2$
Acido butirrico	$CH_3CH_2CH_2COO^- + 2H_2O$	→	$2CH_3COO^- + H^+ + 2H_2$
Acido lattico	$2CH_3CHOHCOO^- + 2H_2O$	→	$CH_3COO^- + HCO_3^- + H^+ + 2H_2$
Etanolo	$CH_3CH_2OH + H_2O$	→	$CH_3COO^- + H^+ + 2H_2$

Digestione anaerobica: Metanogenesi



Nel reattore di metanogenesi avvengono le reazioni che producono metano. Il metano è prodotto attraverso due vie, la metanogenesi idrogenotrofa e la metanogenesi acetoclastica.

- Nella metanogenesi idrogenotrofa, l'anidride carbonica è ridotta e l'idrogeno ossidato con produzione di metano e acqua secondo la reazione:



- Nella metanogenesi acetoclastica, l'acido acetico è decomposto da batteri del tipo Archea con produzione di metano e anidride carbonica secondo la reazione:



Pastorizzazione e separazione solido/liquido

- Pastorizzazione: 3 tanks per assicurare un flusso costante



- Centrifuga

- Solido con 20%TS
- Liquido con 2% TS



Primi risultati



- Start-up in Aprile 2012
- Buona differenziazione dei 2 stadi:
 - Idrolisi:
 - pH acido intorno a 4.5-5
 - VFA 8-10 g/l
 - SCOD 45-70 g/l
 - Digestore:
 - pH neutro/alcalino intorno a 7.7-8
 - VFA nel digestore <800 ppm
 - SCOD 8-9,5 g/l
- Miscela in ingresso piuttosto variabile
- Produzione di biogas superiore al previsto con contenuto di metano superiore al 60% e spesso superiore al 65%
- Presenza di qualche schiuma a causa dell'alto livello di grassi nella miscela di alimentazione, molto ben controllata con pochi ppm di antischiuma

Conclusioni

- Impianto di co-digestione piuttosto complesso
- Ottima stabilità del processo Biomet™ a doppio stadio
- Prestazioni migliorate
- Start-up molto regolare



Video





Grazie

Ottavio Micheletti

ottavio.micheletti@veoliawaterst.it

www.veoliawaterst.it

