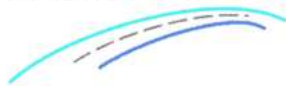




BIO-METHANE REGIONS



REGIONE
ABRUZZO



Assessorato Parchi



**Riassunto delle presentazioni del Training the Trainers nell'ambito del progetto
Biomethane Regions**

**Parte 1 – Treforest, South Wales in Maggio 2011
Parte 2 – Copenhagen, Denmark in Novembre 2011**

Seguono brevi abstract da presentazioni disponibili su:

www.bio-methaneregions.eu e

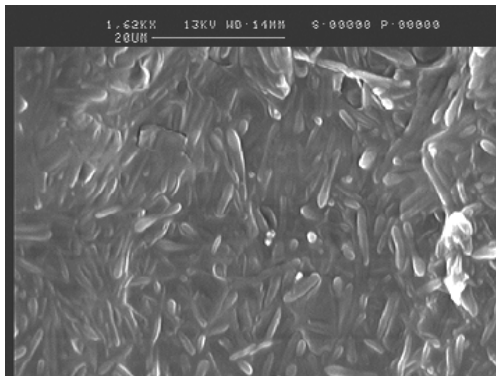
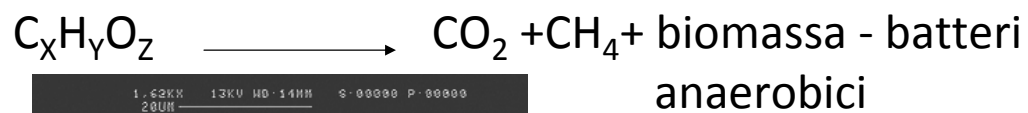
www.swea.co.uk/proj_biomethane.shtml



Fondamenti di biochimica
Richard Dinsdale
Università di Glamorgan

Overall Aim of the Anaerobic Digestion Process

La digestione anaerobica è la conversione di materiali organici in assenza di ossigeno in metano ed anidride carbonica attraverso fermentazione microbica.



Come si ottiene il Metano?

Abbiamo bisogno di batteri Metanogeni!

Con Idrogeno (Lithotrophic methanogens)



E/O

Acetato (acetoclastic methanogens)



Ma hanno un limitato numero di substrati

Può anche includere monossido di carbonio, formiato, metanolo

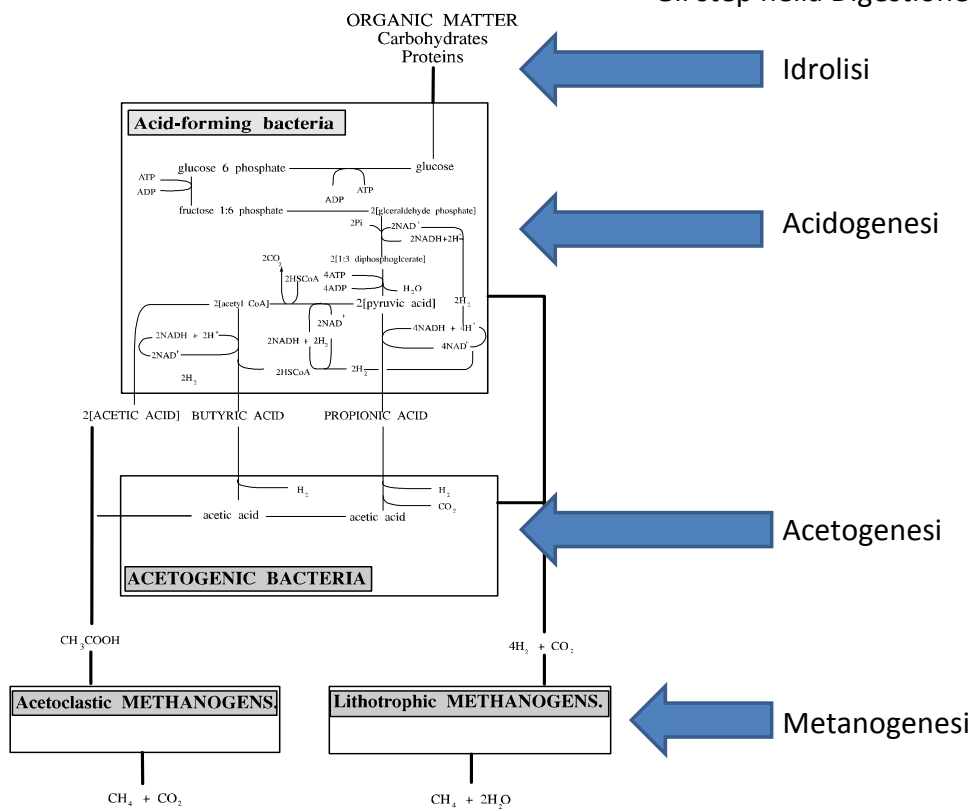
Gli stadi della digestione anaerobica

- **Idrolisi**
 - Catene lunghe di polimeri scomposte in molecole più piccole
- **Acidogenesi**
 - Produzione di idrogeno e acidi grassi volatili
- **Acetogenesi**
 - alcool, >C2 Acidi grassi volatili trasformati in acetato ed idrogeno
- **Metanogenesi**
 - Idrogeno ed acetato trasformati in metano

Altri processi anaerobici

- Oltre al metano ed al CO_2 vengono prodotti altri gas.
- Questi includono idrogeno solforato (H_2S) e ammoniacca (NH_3)
- L'idrogeno solforato viene prodotto da un gruppo di batteri concorrenti ai batteri metanogeni chiamati riduttori di solfato

Gli step nella Digestione Anaerobica



Da Guwy, (1996). Modificato da Mosey, (1983)



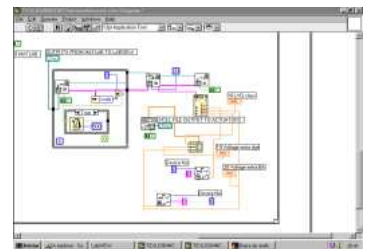
Monitoring and Control Regimes
Sandra Esteves
University of Glamorgan

Conclusioni

Il Monitoraggio ed il controllo delle materie prime e delle performance del reattore porteranno ad una alta efficienza di trattamento e recupero e ad una alta qualità dei prodotti, con maggiori rese economiche dell'impianto.



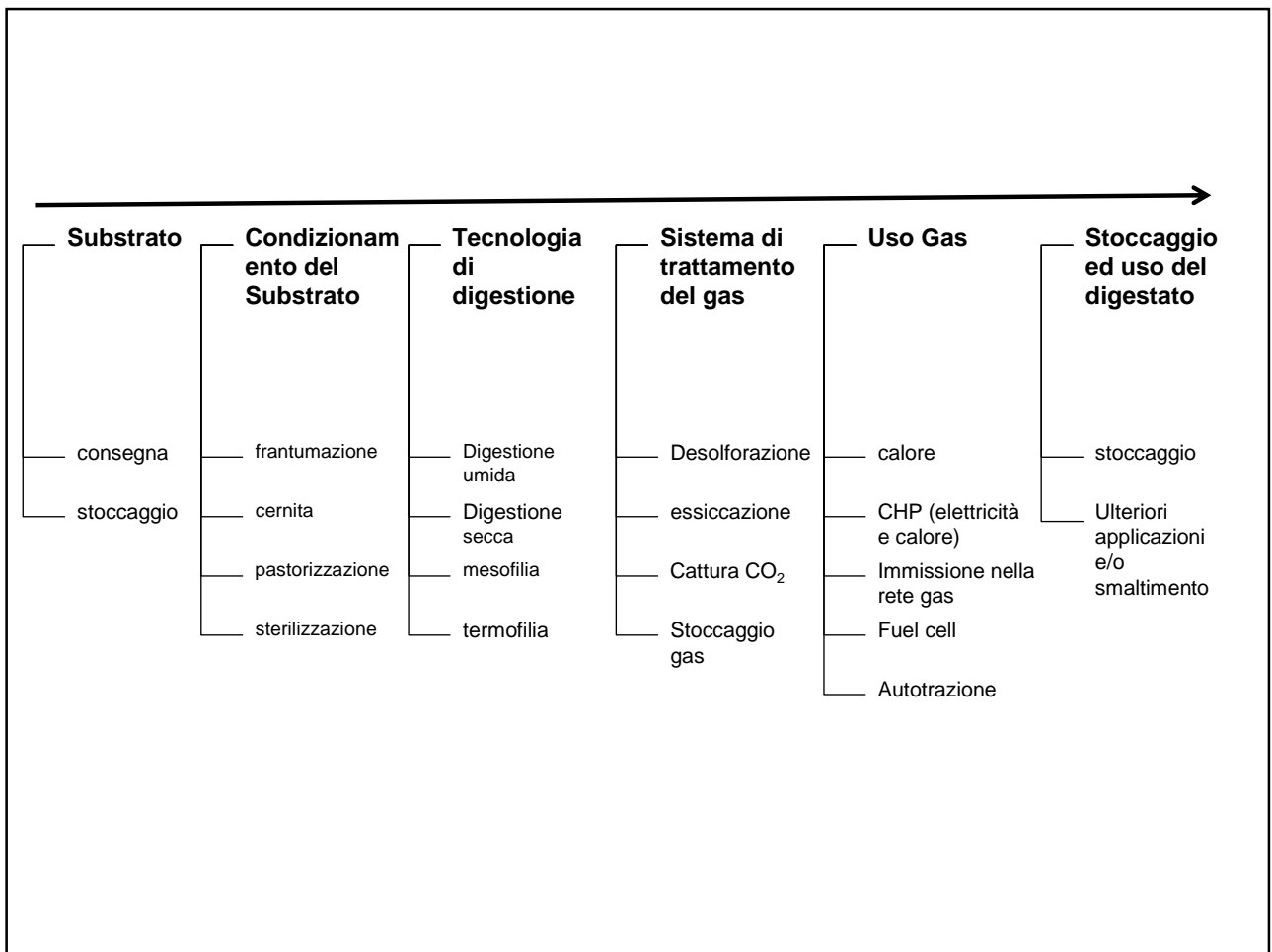
Come si può controllare ed ottimizzare l'impianto?



- Controllo basato sulle caratteristiche delle materie prime e sulle performance del reattore
 - Mantenere le impostazioni della temperatura
 - Cambiare il tasso di carico/tempo di ritenzione
 - Smettere l' utilizzazione di alcuni tipi di materie prime o cercare materie prime alternative per una "ricetta perfetta"
 - Aggiungere acqua/ricircolare il digestato liquido
 - Adattare l'alcalinità ed il pH
 - Dosare i macro e micro nutrienti e.g. ferro, cobalto, nickel, molibdeno, selenio, calcio, magnesio e vitamina B
 - Effettuare trattamenti pre o post digestione



Componenti di un impianto Biogas
Karl Puchas
Local Energy Agency



Differente contenuto di materia secca



Digestione
umida

< 25% DM
Digestori (flow through)
Pompaggio automatico



Fermentazione a
secco

25% DM
Senza pompaggio
stoccaggio
batch-type (semi automatico)

Materie prime



liquido → senza costi di pompaggio
odore
Basso output energetico



solido → senza costi di pompaggio
Alto output energetico



liquido o solido
Benefici economici unità di
pretrattamento
odore
Unità di sanificazione?



Tipico impianto agricolo di digestione anaerobica



Tipico impianto industriale di digestione anaerobica

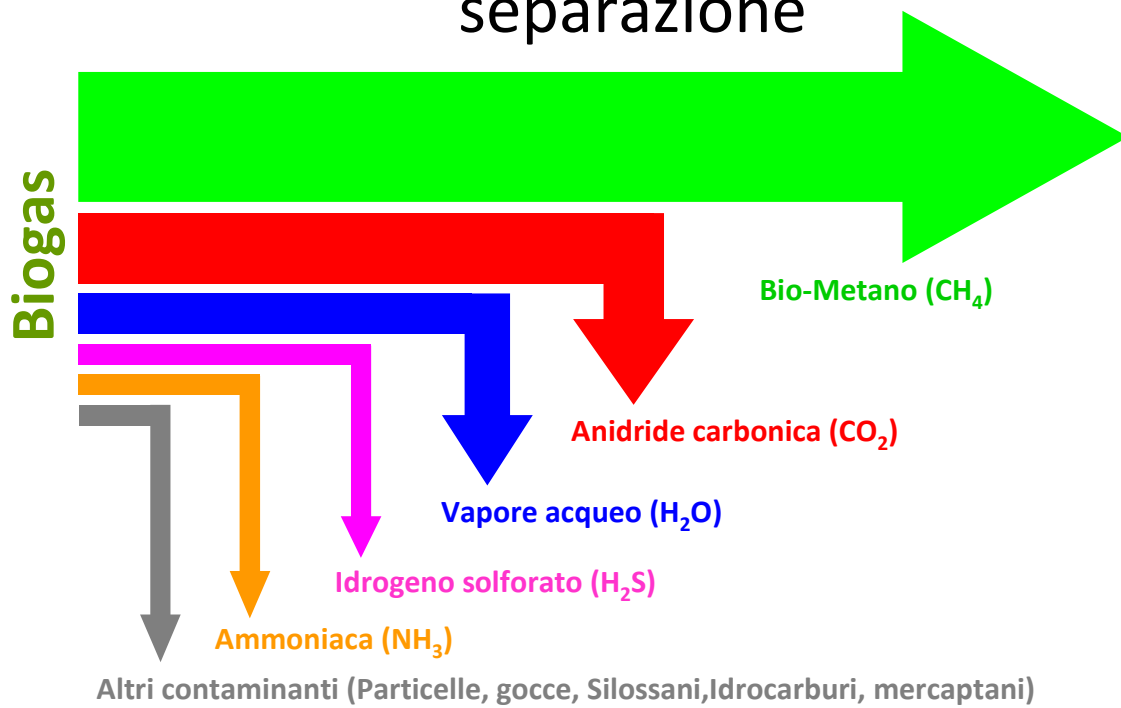
**Tipico impianto di digestione anaerobica per rifiuti
(con compostaggio)**





Upgrading del Biogas
Michael Harasek
Technical University of Vienna

Upgrading del Biogas– Un problema di separazione



Upgrading del Biogas

1

- Precondizionamento/pretrattamento
- Rimozione di particelle, gocce, silossani, altri componenti in traccia

2

- Desolforazione del biogas

3

- Compressione

4

- Upgrading del biogas
- Rimozione di CO₂ e H₂O

5

- Condizionamento finale
- Controllo del punto di rugiada, regolazione del potere calorifico, trattamento del gas di scarico

Precondizionamento/ Pretrattamento

- ✓ **Particolato, gocce:** usare filtro e anticondensa
- ✓ **Silossani:** usare adsorbimento del carbonio (necessario controllo del punto di rugiada – posizionare un refrigeratore + riscaldatore davanti alla torre di assorbimento del carbonio)
- ✓ **Idrocarburi alogenati, altri idrocarburi, acidi grassi, terpeni :** usare adsorbimento del carbonio (necessario controllo del punto di rugiada dell' acqua – posizionare un refrigeratore + riscaldatore davanti alla torre di assorbimento del carbonio)



Desolforazione – Rimozione H₂S

✓ **Diverse tecnologie disponibili:**

- ✓ Desolforazione in-situ
- ✓ Iniezione di aria
- ✓ Desolforazione biologica esterna
- ✓ Ossidazione chimica
- ✓ Rimozione per adsorbimento (ossido di ferro, ossido di zinco)
- ✓ Ossidazione catalitica e adsorbimento di carbonio
- ✓ Combinato con upgrading: assorbimento acqua/ammine
- ✓ Chiedere, se c'è una desolforazione attualmente utilizzata o implementata
- ✓ Controllare la concentrazione di H₂S e le relative fluttuazioni di materie prime



Tecnologie di desolfurazione

Compatibili:

- Desolfurazione biologica esterna combinata con iniezione di ossigeno puro
- Desolfurazione In-situ utilizzando Sali di ferro
- **Scrub chimico esterno con ossidazione utilizzando NaOH/H₂O₂, raccomandato per le concentrazioni fluttuanti di H₂S nel biogas**
- Tecnologie di desolfurazione con adsorbimento con con basso eccessi di O₂

Not adatte / incompatibili:

- Iniezione di ariaAir
- Desolfurazione biologica esterna con iniezione di aria



Compressione

- ✓ **Vari tipi di compressori disponibili**
 - ✓ Compressori a pistoni
 - ✓ Compressori a vite
 - ✓ Pompe ad anello liquido
 - ✓ Aeratori
- ✓ Controllo sui limiti di carico / variazione della capacità
- ✓ Verifica requisiti di pressione di consegna
- ✓ Considerare la corretta portata di conversione alle condizioni di funzionamento (temperatura, pressione), aggiungere ricircolo se necessario
- ✓ Non dimenticare di tenere conto del contenuto d'acqua / umidità
- ✓ Progettare per le peggiori condizioni e controllare il coefficiente di riduzione del compressore
- ✓ Controllare la resistenza alla corrosione, gli intervalli di manutenzione e la durata
- ✓ Preferire sistemi oil-free (solo lubrificazione scatola ingranaggi)
Controllare i requisiti di raffreddamento - preferire i sistemi di raffreddamento ad acqua

Upgrading del Biogas

- ✓ **Tecnologie disponibili**
 - ✓ Processo PSA (pressure swing adsorption)
 - ✓ Scrub ad acqua
 - ✓ Adsorbimento fisico con selexol
 - ✓ Adsorbimento con ammine
 - ✓ Separazione a membrana
 - ✓ Separazione crio
 - ✓ Sistemi ibridi
- ✓ **Basare le proprie decisioni principalmente sulla migliore tecnologia NON sui costi di investimento – ricordare che : a buon mercato può significare costoso!!**
- ✓ Scegliere la migliore tecnologia in base a:
 - ✓ Capacità di upgrading
 - ✓ Coefficiente di riduzione
 - ✓ Performance di arresto/ avvio
 - ✓ Qualità del prodotto necessaria
 - ✓ Sostanze chimiche e consumo energetico



Condizionamento finale / trattamento del gas di scarico

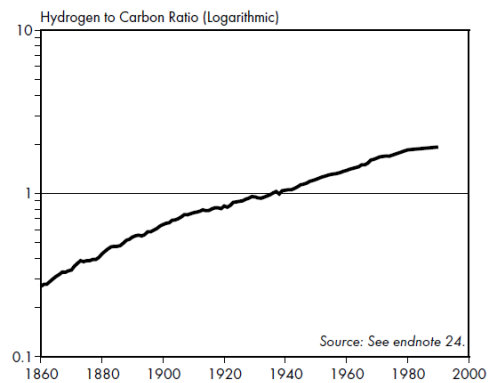
- ✓ **Le necessità di trattamenti finali dipende dalla tecnologia di upgrading e dai requisiti della rete gas e dall'utilizzo del carburante:**
 - ✓ Tutte le tecnologie di upgrading basate sull'assorbimento (scrub ad acqua, assorbimento selexol, assorbimento con ammina) necessitano di essiccazione del gas con scrub glicolico o adsorbimento tramite setaccio molecolare
 - ✓ Il processo PSA potrebbe necessitare di un serbatoio di miscelazione tampone per livellare le fluttuazioni nella concentrazione del prodotto
 - ✓ correzione del valore di riscaldamento : dosaggio propano per regolare il valore di riscaldamento - considerare necessità di qualità del gas e misurazione del flusso di gas prodotto per il controllo del dosaggio
- ✓ Regolazione della pressione di consegna: la riduzione o l' aumento della pressione dipende dalle condizioni di alimentazione
- ✓ Dosaggio dell'odore: esempio THT (tetrahydrothiophene) o apparecchiature simili di dosaggio e controllo
- ✓ Misura della qualità del gas: le normative potrebbero richiedere la continua misurazione della qualità (es. processo di gas-cromatografia - considerare le esigenze di calibrazione!)



Lezioni apprese

- Varie tecnologie di upgrading disponibili - scegliere in base alle necessità del processo!
- Definire l'upgrading e conoscere la composizione del biogas velocemente!
- L'upgrading del Biogas è costoso quindi è necessaria una progettazione che consenta di ottenere i migliori risultati economici
- Sistemi completamente automatizzati disponibili, ma il pre-trattamento personalizzato può comportare il successo o il fallimento delle operazioni!

Hydrogen-Carbon Ratio, World Energy Mix, 1860-1990





Pre-trattamento delle materie prime
Gregg Williams and Des Devlin
University of Glamorgan

Conclusioni

- un' ampia varietà di materiali può essere utilizzata come materie prime.
- Considerare disponibilità, costo, gestione e stoccaggio, composizione e biodegradabilità.
- Analisi immediate e analisi chimiche sono utili per garantire l'efficienza operativa dell'impianto.
- Equazione Buswell – resa energetica teorica.
- Test sulla digestione per confermare la resa del gas.
- I pretrattamenti possono facilitare i processi e aumentare la produzione di gas.

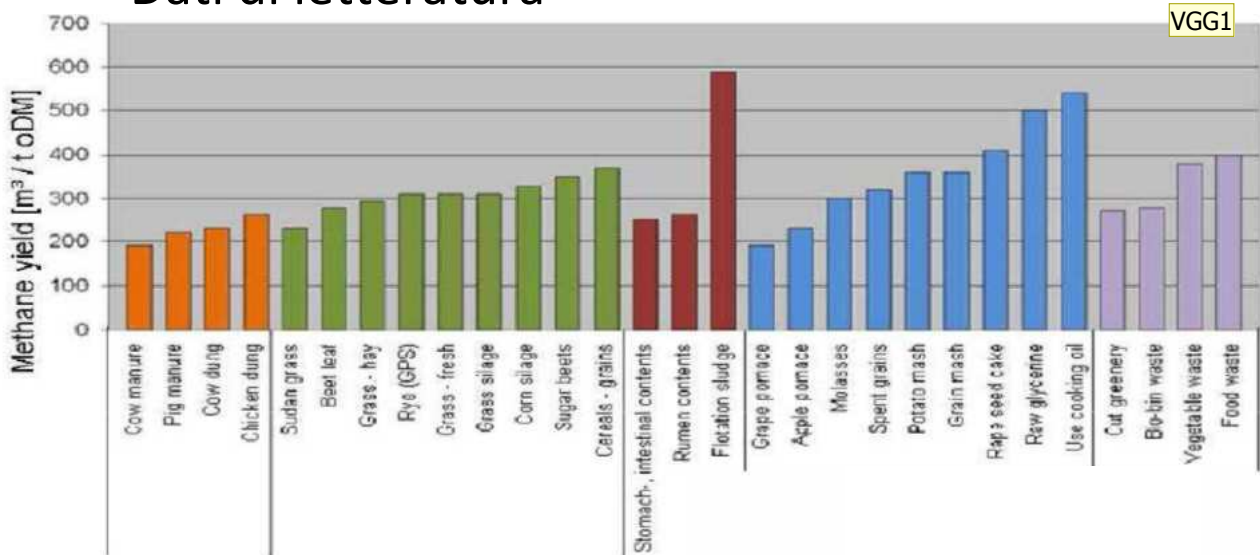
Caratteristiche delle materie prime – Analisi chimiche

Type of feedstock	Organic content	C:N ratio	DM %	VS % of DM	Biogas yield m ³ kg ⁻¹ VS	Unwanted physical impurities	Other unwanted matter:
Pig slurry	Carbohydrates, proteins, lipids	3-10	3-8	70-80	0,25-0,50	Wood shavings, bristles, water, sand, codd, straw	Antibiotics, disinfectants
Cattle slurry	Carbohydrates, proteins, lipids	6-20	5-12	80	0,20-0,30	Bristles, soil, water, straw, wood	Antibiotics, disinfectants, NH ₄ ⁺
Poultry slurry	Carbohydrates, proteins, lipids	3-10	10-30	80	0,35-0,60	grit, sand, feathers	Antibiotics, Disinfectants, NH ₄ ⁺
Stomach/intestine content	Carbohydrates, proteins, lipids	3-5	15	80	0,40-0,68	Animal tissues	Antibiotics, disinfectants
Whey	75-80% lactose 20-25% protein	-	8-12	90	0,55-0,80	Transportation impurities	
Concentrated whey	75-80% lactose 20-25% protein	-	20-25	90	0,80-0,95	Transportation impurities	
Flotation sludge	65-70% proteins 30-55% lipids	-				Animal tissues	Heavy metals, disinfectants, organic pollutants
Ferment slops	Carbohydrates	4-10	1-5	80-95	0,35-0,78	Non-degradable fruit remains	
Straw	Carbohydrates, lipids	80-100	70-90	80-90	0,15-0,35	Sand, grit	
Garden waste:		100-150	60-70	90	0,20-0,50	Soil, cellulose components	Pesticides
Grass		12-25	20-25	90	0,55	Grit	Pesticides
Grass silage		10-25	15-25	90	0,56	Grit	
Fruit wastes		35	15-20	75	0,25-0,30		
Fish oil	30-50% lipids	-					
Soya oil/margarine	90% vegetable oil	-					
Alcohol	40% alcohol	-					
Food remains			10	80	0,50-0,60	Bones, plastic	Disinfectants
Organic household waste						Plastic, metal, stones, wood, glass	Heavy metals, organic pollutants
Sewage sludge							Heavy metals, organic pollutants

AL Seadi (2001)

Caratteristiche delle materie prime – Altre stime

- Dati di letteratura



Big East Handbook (2008)

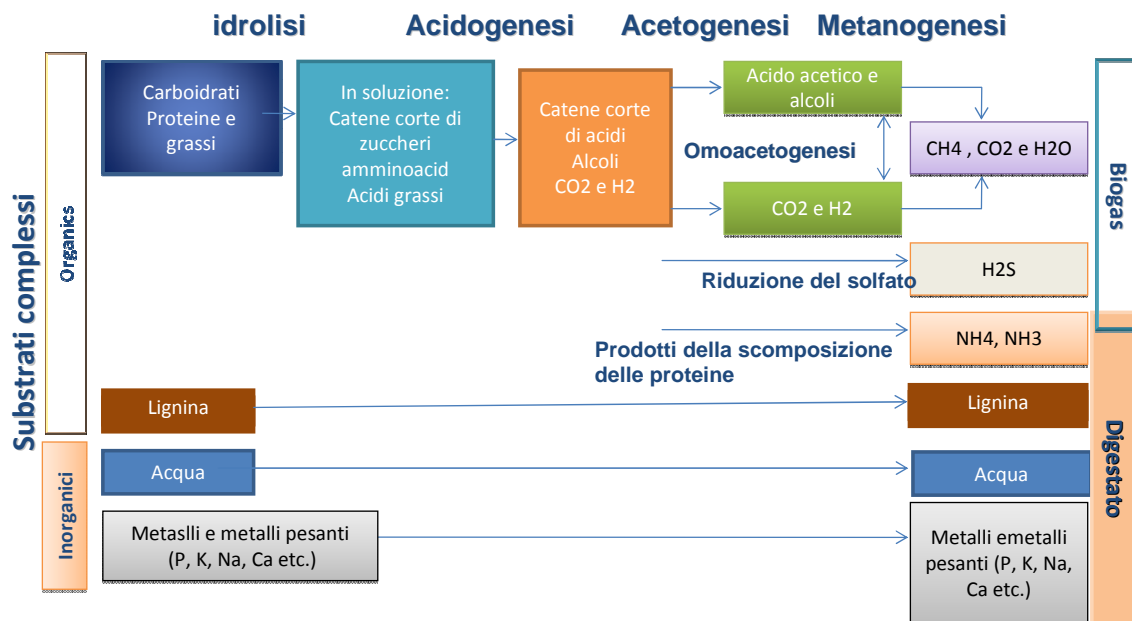
Diapositiva 31

VGG1 Stolen from Sandra's talk, perhaps find another source. I have a table of various substrates
Varian Gas GC; 19/05/2011



Caratteristiche del digestato e proecessi
Sandra Esteves
University of Glamorgan

Digestione Anaerobica



Potenziale Mercato

- Fertilizzanti
- Ammendante
- Compost
- Substrato di coltura per le piante
- Progetti di rigenerazione per il suolo
- Materiali di costruzione (pressati in blocchi)
- Essiccamento o pellettizzazione da utilizzare come carburante solido o fertilizzante essiccato



AgroEnergien

Tecnologie di disidratazione per la separazione
solido-liquido di concimi / digestato

- Sedimentazione
- Flottazione
- Vagliatura
- Pressa a nastro
- Centrifughe
- Pressa a vite
- Tecnologie di essiccazione / evaporazione

Contenuto nutrienti del digestato

wrap

Material change for
a better environment



Waste Protocols Project

Anaerobic Digestate

Partial Financial Impact Assessment of the introduction of a Quality Protocol for the production and use of anaerobic digestate

Table 6: Example nutrient contents of further selected digestate products [8, 4, 21]

Parameter	Liquame di Vacca digerito			Liquame di suino digerito			I Mix Output del digestore (30% cow, 50% pig 20% C&I)		
	Whole	SL	SF	Whole	SL	SF	Whole	SL	SF
Sostanza secca (DM) %	7	3.1	23	5	1.5	30	4	1	30
Azoto totale (kg/ton)	5.47	4.6	9	5.05	4.36	9.56	5.15	4.49	12.5
Azoto disponibile (kg/ton)	3.29	3.3	3.3	3.78	3.79	3.72	4.12	4.13	4
Azoto organico residuo (kg/ton)	2.18	1.3	5.7	1.27	0.57	5.84	1.03	0.36	8.5
Fosfato (kg/ton)	1.02	0.2	4.2	1.21	0.56	5.49	1.16	0.37	10
Valore stimato (Ntot, Ptot)	£3.73	£2.22	£9.65	£3.82	£2.62	£11.69	£3.79	£2.41	£19.22
Accounting for availability	£1.74	£1.46	£2.86	£2.01	£1.79	£3.48	£2.14	£1.87	£5.17

SL = separated liquor

SF = separated fibre

Conclusioni

Considerare le opzioni disponibili per l'uso del digestato. Esiste un mercato sostenibile?

Il digestato contiene nutrienti preziosi che li rendono una alternativa adeguata ai fertilizzanti chimici.

Tecnologie di separazione possono essere usate per separare solidi e nutrienti (NPK)

E' importante considerare l'utilizzo del digestato nel decidere sulla scelta del separatore



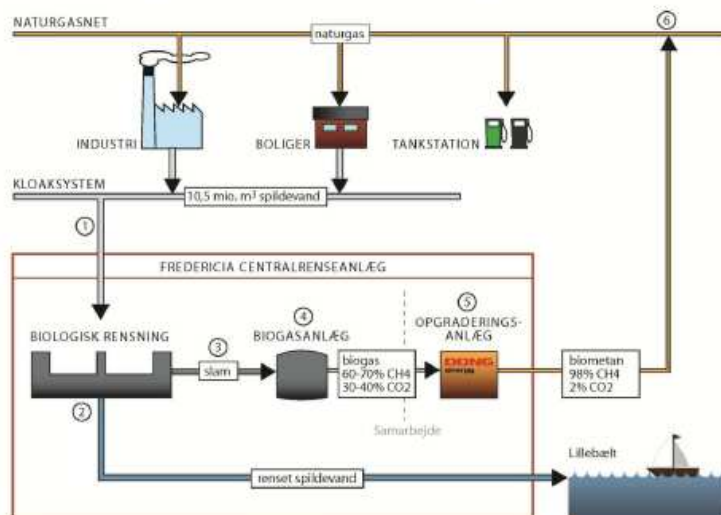
Stato dell'arte Biogas/BioMetano in Danimarca
Bruno Sander Nielsen
Danish Biogas Association



Dal gas del Mare del Nord a “Fredericia Gas”
Asger Myken
DONG Energy

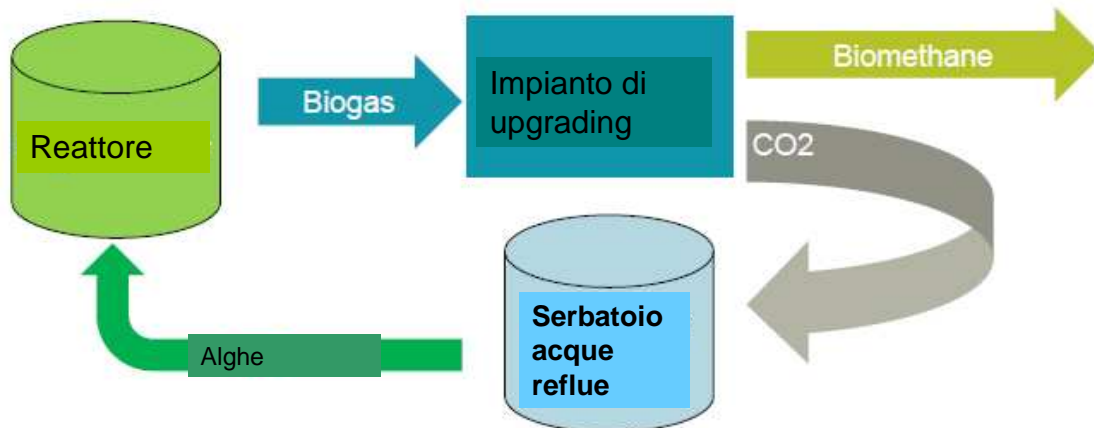
Dong energy adesso distribuisce il biogas attraverso la rete del gas naturale, per la prima volta in Danimarca:

- Operativo dal 15 settembre 2011
- Produzione attesa : 8-10 GWh/anno
- Da biogas derivato da impianti di depurazione acque reflue



Produzione di alghe e riduzione CO2 dall'upgrading dell'impianto in Fredericia

- Progetto RTD potenziale con Fredericia Spildevand come project manager
- La CO2 derivante dal processo di upgrading sarà utilizzata per stimolare la produzione di alghe
- Migliorati gli effetti di riduzione di CO2 del biometano





Dall'energia eolica in eccesso al Bio-Metano
John Bøgild Hansen
Haldor Topsøe A/S



Creazione di un mercato europeo del gas verde
Knud Boesgaard
energinet dk

Facts about Energinet.dk

Dati su Energinet.dk



- Azienda pubblica indipendente di proprietà dello stato danese
- Azienda no profit autosufficiente
- Possiede e gestisce la principale infrastruttura per l'energia:
 - Rete elettrica alto voltaggio 400 kilovolt
 - Linee gas alta pressione 80 bar
- Conduce molte funzioni pubbliche relative all'energia
 - Incentivi per la produzione di energia verde
 - Fondi per la ricerca nel campo dell'energia
- Membro della Rete europea di operatori per la trasmissione di gas ed elettricità (ENTSOG/ENTSOE)



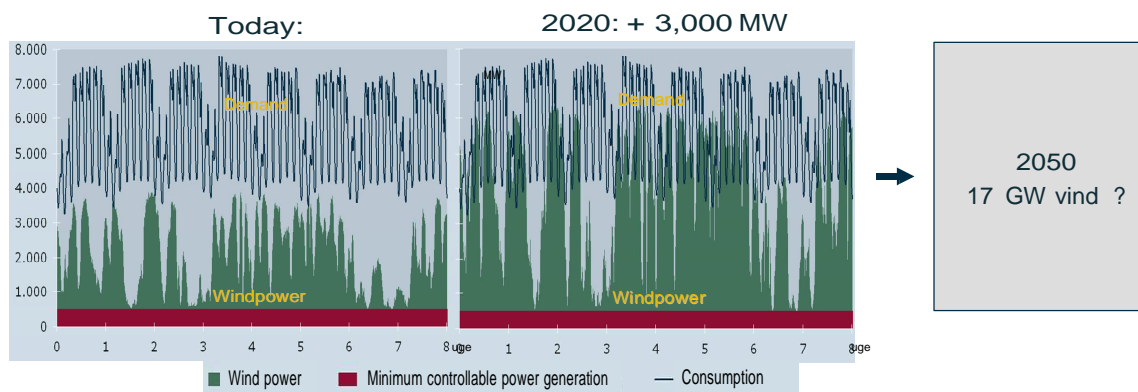
Working towards a CO2 neutral energy system

Lavorando per un sistema di energia a bilancio di CO2 neutro

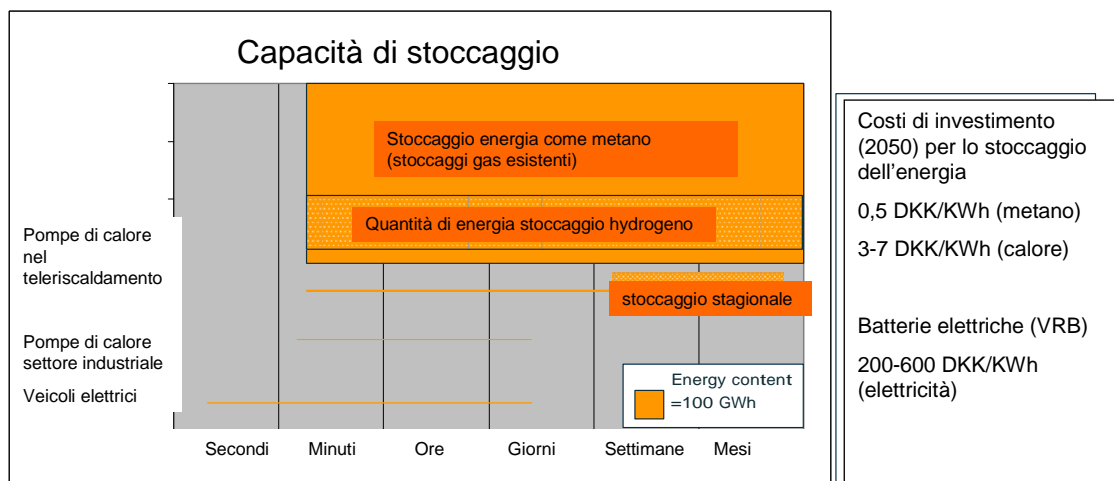


- Sistema di energia indipendente da fonti fossili al 2050
- 50% eolico al 2020
- Reti intelligenti (smart grid) come sistema di energia intelligente
- Gas per il settore dei trasporti
- LNG come opzione a basso contenuto di carbonio per le navi
- Connessione fra impianti eolici e gas
- Gas rinnovabili come supplemento al gas naturale

Integrazione di ulteriori 3,000 MW di energia da impianti eolici – visione 2020



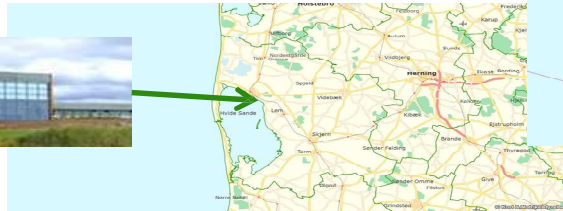
Bilancio energia e stabilità dei sistemi energetici





La rete del Biogas flessibile
Lars Byberg
Bioenergi Vest A/S

Comune di Ringkøbing-Skjern



1.489 Km²

59000 abitanti

Ringkøbing, Skjern, Hvide Sande, Tarm og Videbæk



1000 aziende agricole di bovini e suini

100.000 ha coltivati



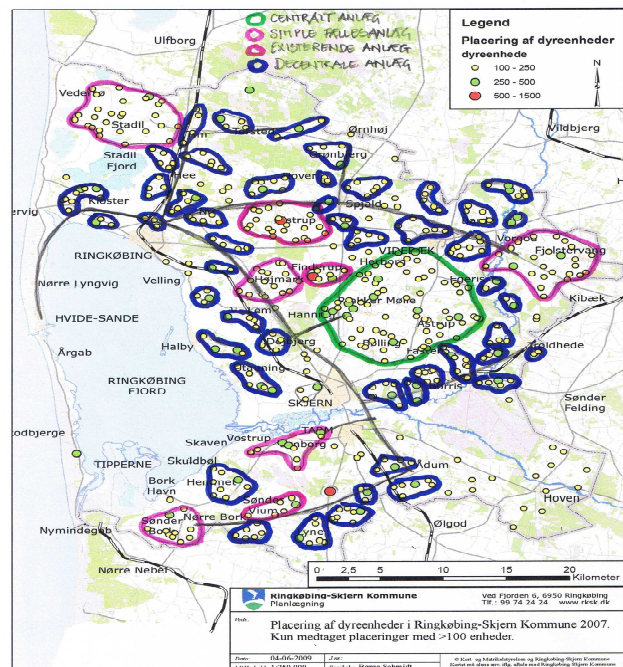
Modello RKSK

- 30-90 Impianti di biogas decentrati

- 1-2 Impianti di biogas centralizzati
(impianti di servizio)

Frazione costituita da fibre

Tutti i tipi di biomasse





**Esperienza svedese con il Biogas/Biometano
per autotrazione
Roland Nilsson
E.ON Gas**

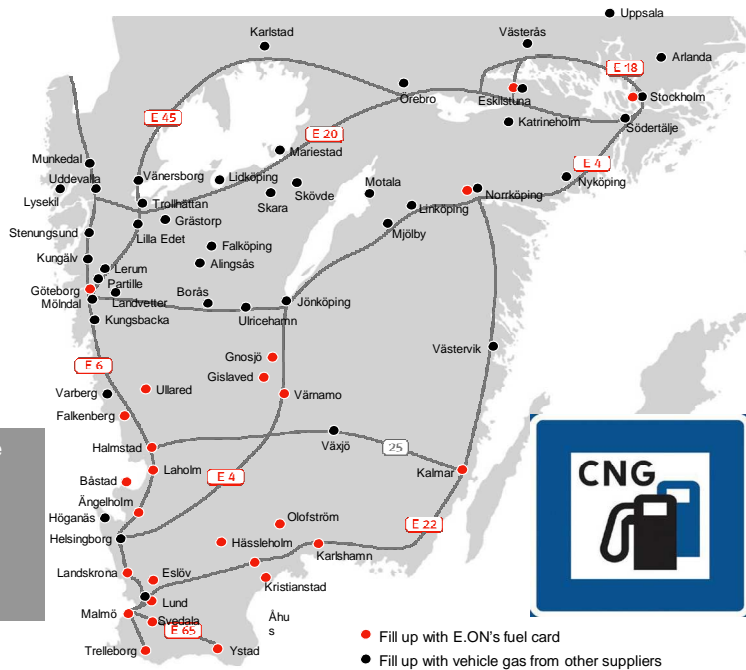


Stazioni di rifornimento gas per veicoli

Stazioni nel nord

- Östersund
- Boden
- Sundsvall
- Skellefteå

120 stazioni di rifornimento pubbliche
50 depositi per il traffico pesante
30,000 auto private
950 bus
350 camion





Vendita del metano come combustibile per veicoli

- EON GAS Sverige AS vende gas naturale Compresso presso 35 stazioni di rifornimento Pubbliche nel sud della Svezia
18 depositi di autobus
Il volume annuo è 400 GWh a sostituzione di 40 milioni di litri di gasolio/diesel
- 40% è biogas

Obiettivo

**Fornire 2000 GWh/anno nel 2010,
di cui 75-100% da biogas**





Riassunto dei fattori dominanti di mercato del biogas come combustibile per veicoli

Nascita della domanda

Direttiva europea sulle rinnovabili

Sviluppo nel settore agricolo – nuove possibilità

Elevati benefici ambientali – globali, regionali, locali

Tecnologie per la produzione e l'uso in loco

Tasse basse o nulle in molti paesi

Infrastrutture in loco

Vasto potenziale – rifiuti organici, liquame, colture e nel futuro legno



Foto:  Schmack



La responsabilità dei contenuti di questo sito web è degli autori. Non rappresenta l'opinione della Comunità Europea. La Commissione Europea non è responsabile per gli usi che possono essere fatti delle informazioni qui contenute.