



**LE NUOVE FRONTIERE DELLA TRASFORMAZIONE DEL  
SIERO DEL LATTE: DA COSTO A VALORE AGGIUNTO**

**2 DICEMBRE 2014**

***SALA BRAMANTE  
FONDAZIONE STELLINE  
MILANO***



## **Biogas da siero: motore della sostenibilità energetica delle trasformazioni lattiero-casearie**

Federico Baruzzi<sup>1</sup>, Maurizio Tiarca<sup>2</sup>, Fabio Poletto<sup>2</sup>,  
Maria Valeria De Bonis<sup>1</sup> e Gianpaolo Ruocco<sup>3</sup>

1 - Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR - Bari

2 - RWL Water Eurotec WTT - Padova

3 - Università degli Studi della Basilicata - Potenza

[federico.baruzzi@ispa.cnr.it](mailto:federico.baruzzi@ispa.cnr.it)

Breve quadro normativo

Soluzioni biotecnologiche

Produzione di bioetanolo

Produzione di biogas

Il caso Basilicata

## Breve quadro normativo

# FARE DI PIÙ CON MENO

## Libro verde sull'efficienza energetica

**La protezione dell'ambiente e gli obblighi di Kyoto per l'UE.** Il risparmio energetico rappresenta senza dubbio il mezzo più rapido, efficace ed efficiente in termini di costi per ridurre le emissioni di gas a effetto serra e per migliorare la qualità dell'aria, in particolare nelle regioni densamente popolate.



Le misure adottate dalla UE, a partire dal 2012, sono indirizzate a rispettare gli impegni assunti con la ratifica del protocollo di Kyoto.

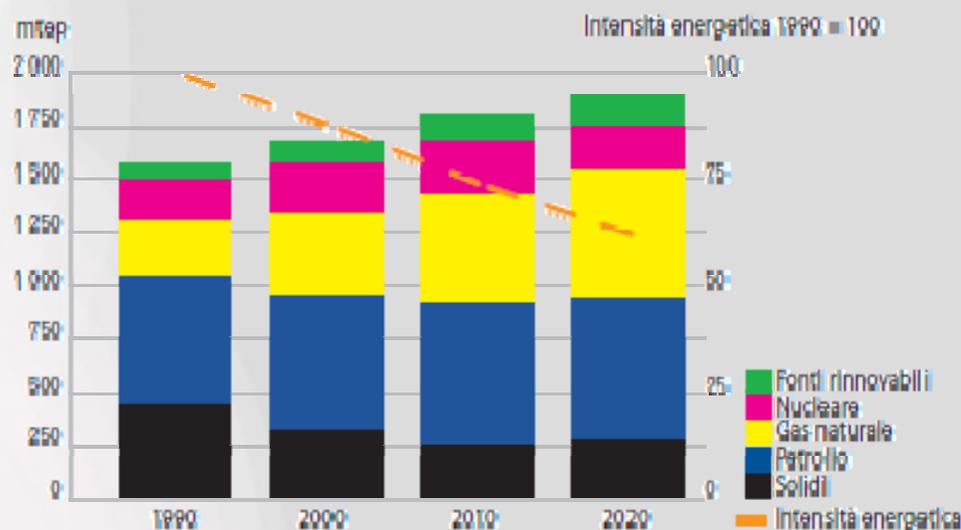
**Le perdite medie nella produzione di energia elettrica** sono nell'ordine del 66 %, inoltre utilizzando tecnologie standard, soltanto il 25-60 % del combustibile utilizzato è trasformato in elettricità. Le turbine a gas a ciclo combinato sono tra gli impianti più efficienti, al contrario delle vecchie centrali termiche alimentate con combustibile solido. L'introduzione di norme rigorose sulle emissioni hanno portato significativi incrementi nell'efficienza energetica dei processi di produzione d'elettricità. Le centrali a ciclo combinato, più efficaci dell'ordine del 50-60 %, con previsione di installare circa 520 GW di nuova capacità di produzione entro il 2030 nell'UE-15.



## Breve quadro normativo

Anche la **cogenerazione offre un considerevole** potenziale di incremento dell'efficienza. Attualmente, meno del 20% dell'elettricità consumata nell'Unione europea è prodotta con questa tecnologia il cui utilizzo, a partire dal 2006, è in fase promozione da parte degli Stati membri, migliorando, così l'efficienza energetica e la flessibilità nell'impiego dei combustibili. Gli **Stati membri potrebbero inoltre considerare e sviluppare tecnologie atte ad incrementare l'utilizzo di fonti rinnovabili.**

Grafico 1 – Consumo energetico totale per combustibile e Intensità energetica 1990-2020 (UE-25)



Fonte: PRIMES baseline, European energy and transport Scenarios on key drivers, Commissione europea, 2004.

## Breve quadro normativo

### **LIBRO VERDE**

### **La gestione dei rifiuti organici biodegradabili nell'Unione europea**

{SEC(2008) 2936}

Per rifiuti organici biodegradabili si intendono i rifiuti organici biodegradabili di giardini e parchi, i rifiuti alimentari e di cucina prodotti da nuclei domestici, ristoranti, servizi di ristorazione e punti vendita al dettaglio **e i rifiuti simili prodotti dagli impianti dell'industria alimentare.**

Non rientrano nella definizione i residui agricoli o silvicoli, il letame, i fanghi di depurazione o altri rifiuti organici biodegradabili come tessuti naturali, carta o legno trattato.

*Sono esclusi dalla definizione anche i sottoprodotti dell'industria alimentare che non vengono mai considerati rifiuti.*

## Breve quadro normativo

**Le norme sanitarie per gli impianti di compostaggio e di biogas che trattano sottoprodotti di origine animale sono stabilite dal regolamento sui sottoprodotti di origine animale.** Anche la proposta di direttiva sull'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili prevede misure relative alle modalità di **inclusione dei rifiuti organici biodegradabili negli obiettivi fissati per le energie rinnovabili.**

**Recupero di energia: sulla base dell'impegno di tutta la Comunità a raggiungere l'obiettivo** del 20% di energia ottenuta da fonti rinnovabili rispetto al consumo totale entro il 2020, la Commissione europea ha proposto una direttiva sull'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili che sostiene fortemente l'uso di tutti i tipi di biomasse, compresi i rifiuti organici biodegradabili a scopi energetici

## Breve quadro normativo

Secondo le proiezioni contenute nella tabella di marcia per le energie rinnovabili, nel 2020 saranno utilizzati circa 195 milioni di tonnellate di equivalente petrolio (Mtep) di biomasse per raggiungere l'obiettivo del 20% di energie rinnovabili. Secondo una relazione dell'Agenzia europea dell'ambiente il potenziale di bioenergia ottenibile dai rifiuti solidi urbani è di 20 Mtep (ossia circa il 7% di tutta l'energia ottenuta da fonti rinnovabili nel 2020),



## Breve quadro normativo

N. 81/L

DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28

**Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.**

..... definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di **quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti**. Il presente decreto inoltre detta norme relative ai trasferimenti statistici tra gli Stati membri, ai progetti comuni tra gli Stati membri e con i paesi terzi, alle garanzie di origine, alle procedure amministrative, all'informazione e alla formazione nonché **all'accesso alla rete elettrica per l'energia da fonti rinnovabili e fissa criteri di sostenibilità per i biocarburanti e i bioliquidi**.

## Breve quadro normativo

N. 81/L

DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28

**Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.**

L'art. 2 definisce

a) «energia da fonti rinnovabili»: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, **biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas**

## Breve quadro normativo



COMMISSIONE EUROPEA

MEMO

### Quali sono gli obiettivi dell'UE in materia di energie rinnovabili?

La direttiva sulle energie rinnovabili, adottata nel 2009, fissa **obiettivi vincolanti per l'uso di queste energie** e punta segnatamente al conseguimento entro il 2020 di una quota del 20% di energia prodotta da fonti rinnovabili sul consumo energetico totale dell'Unione europea. Ciascuno Stato membro deve conseguire degli **obiettivi individuali** al fine di giungere a una quota complessiva di energie rinnovabili nel consumo di energia. Inoltre, nel settore dei trasporti tutti gli Stati membri devono raggiungere l'obiettivo comune di una **quota del 10% di energia rinnovabile**.

Questi obiettivi possono essere conseguiti aumentando la quota di energia da fonti rinnovabili, come l'energia eolica (onshore e offshore), solare (termica, fotovoltaica e a concentrazione), idroelettrica, delle maree e da biomassa (compresi i biocarburanti e i bioliquidi). Gli obiettivi in materia di energie rinnovabili sono intesi a ridurre l'inquinamento e le emissioni di gas serra, diminuire i costi di produzione delle energie rinnovabili e diversificare le fonti di approvvigionamento energetico riducendo la dipendenza da petrolio e gas.

### L'Unione europea raggiungerà gli obiettivi 2020?

**Fino al 2010 sono stati compiuti dei progressi, tuttavia ora vi sono motivi di preoccupazione per il futuro:** il recepimento della direttiva è stato più lento di quanto sperato, anche a causa dell'attuale crisi economica in Europa. Il percorso da seguire per raggiungere l'obiettivo finale diventa più impegnativo col trascorrere del tempo e di conseguenza nei prossimi anni alla maggior parte degli Stati membri sarà in realtà richiesta una maggiore partecipazione. Le politiche attuali non bastano, da sole, ad assicurare la necessaria diffusione di energia da fonti rinnovabili nella maggior parte degli Stati membri. **Pertanto agli Stati membri verrà chiesto un ulteriore impegno per proseguire nei prossimi anni sul cammino intrapreso.**

All'interno di questo scenario la produzione di energia a partire da siero, è tecnologicamente realizzabile ed economicamente sostenibile.

Tra le varie possibili soluzioni biotecnologiche possibili verranno, nella presente relazione, esclusivamente considerate la produzione di bioetanolo e di biogas



Breve quadro normativo

Soluzioni biotecnologiche

Produzione di bioetanolo

Produzione di biogas

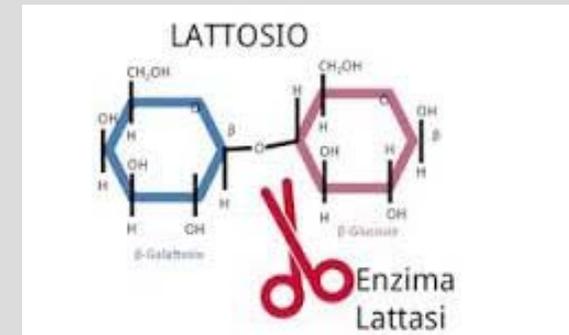
Il caso Basilicata

# Produzione di bioetanolo



Il processo di recupero del lattosio prevede la sua concentrazione per via termica, la idrolisi e quindi la scissione nei due zuccheri semplici e infine la fermentazione in condizioni controllate ad opera di lieviti selezionati, con produzione di brodo contenente **alcool**.

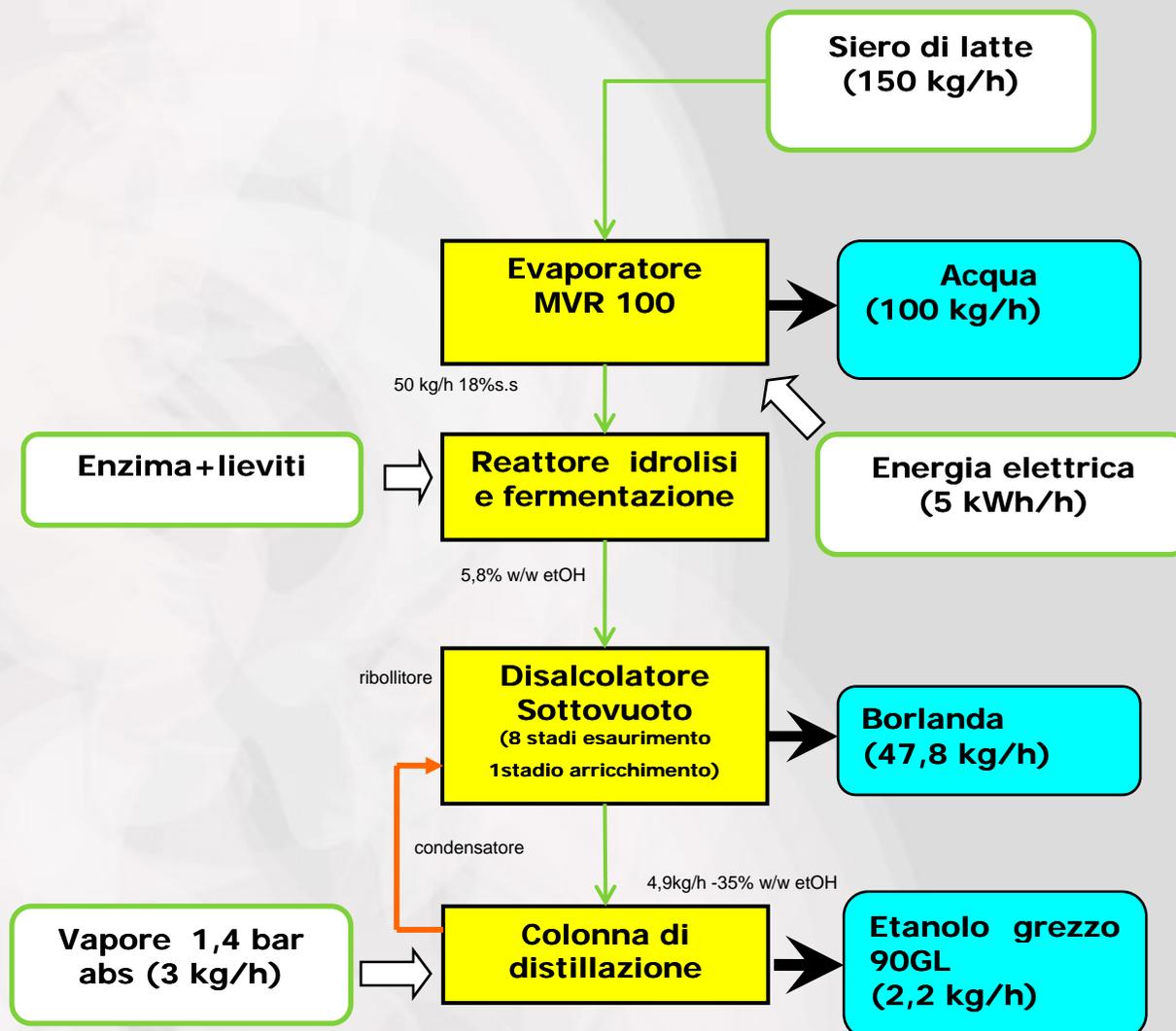
L'utilizzo di alcuni ceppi di lieviti porta, a partire dal lattosio idrolizzato alla produzione di l'etanolo, anidride carbonica ed acqua.



L'ISPA-CNR sta sperimentando numerosi ceppi di lieviti, sia industriali che di vario isolamento, per la fermentazione del siero (e della scotta, sebbene in minor misura) grazie alla disponibilità di apposito impianto pilota costruito secondo il seguente schema:

# Produzione di bioetanolo

## Bilancio di massa\*

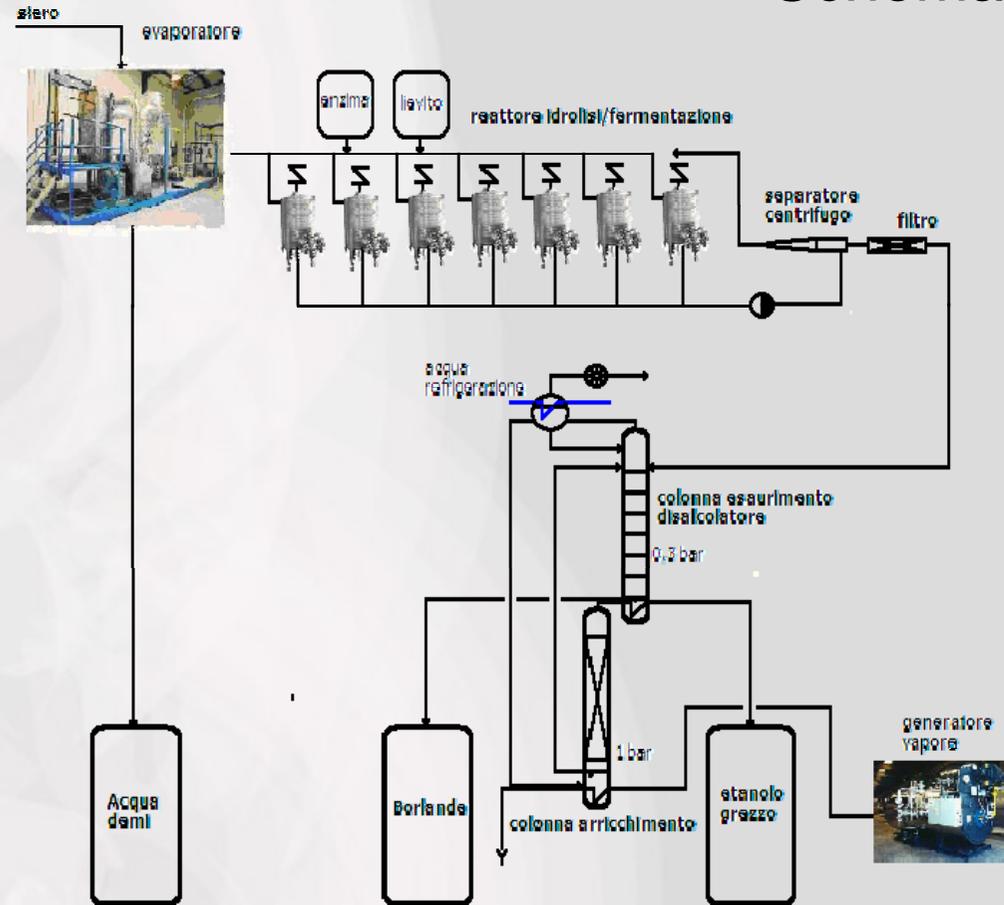


\*elaborazione schema e calcoli: [Ing enzo Lorenzo; elorenzo@hotmail.it](mailto:elorenzo@hotmail.it)

# Produzione di bioetanolo



## Schema dei flussi\*



\*elaborazione schema e calcoli: Ing Enzo lorenzo; elorenzo@hotmail.it

federico.baruzzi@ispa.cnr.it

# Produzione di bioetanolo



L'impianto di carattere sperimentale per la concentrazione, fermentazione e distillazione di siero di latte per la produzione di alcool etilico è in grado di trattare circa 150 litri/h di siero tal quale e produrre circa 2 litri di etanolo grezzo/h.

Il brodo di fermentazione contenente l'alcool, viene inviato alla colonna di distillazione dove separa l'alcol e il residuo contenente proteine, sali e zuccheri non fermentati come coda

Il processo di fermentazione, a carattere discontinuo necessita di circa 5 giorni e quindi viene realizzato in 5 differenti fermentatori. Il prodotto di testa viene condensato producendo alcool a 90 ° in ragione di circa: **1,5 kg di alcool/100 kg siero.**



Fermentatore ed evaporatore per siero\*



L'impianto realizzato\* tratta giornalmente 2000 Kg di siero per un totale settimanale di 10.000 Kg di siero.

Sebbene l'impianto sia di tipo prototipale per sperimentazioni pilota, esso è facilmente up-scalabile in base alle diverse esigenze.

\*impianto prodotto da Tecnocasearia Snc; [elorenzo@hotmail.it](mailto:elorenzo@hotmail.it)  
Foto per gentile concessione Ing. E.Lorenzo.

# Produzione di bioetanolo



Scarico acqua demineralizzata da siero

L'impianto realizzato\*, produce quale acqua demineralizzata (dalla prima fase di concentrazione del siero ottenuta tramite evaporatore) per circa l'80% del siero trattato e fanghi di fermentazione, corrispondenti a circa 0,2 Kg/kg di siero trattato alla settimana.

Si stima che per il trattamento di 100 q.li siero giornalieri, la realizzazione di un impianto a un costo prossimo a 200.000€

Le ricerche in atto intendono migliorare la resa di etanolo prodotto utilizzando lieviti più efficienti isolati da differenti ambienti e adeguatamente selezionati e caratterizzati.

\*impianto prodotto da : Tecnocasearia Snc;

[www.tecnocasearia.it](http://www.tecnocasearia.it)

347.0022300

[elorenzo@hotmail.it](mailto:elorenzo@hotmail.it)

Foto per gentile concessione Ing. E.Lorenzo.

[federico.baruzzi@ispa.cnr.it](mailto:federico.baruzzi@ispa.cnr.it)

Breve quadro normativo

Soluzioni biotecnologiche

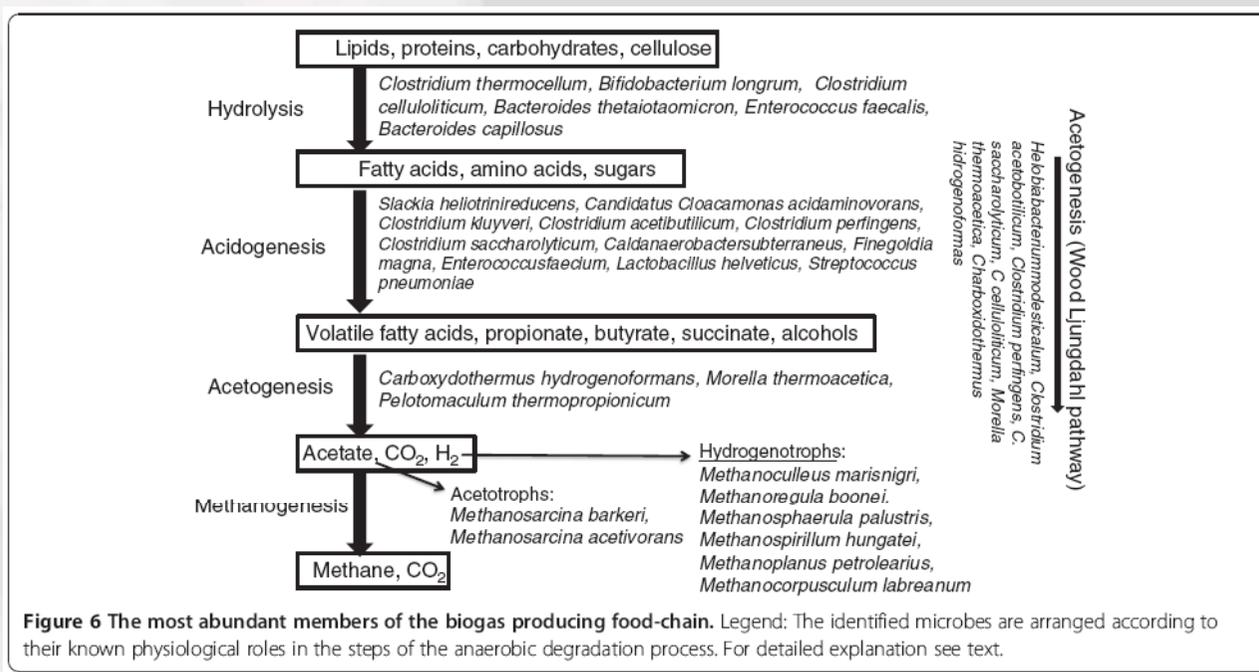
Produzione di bioetanolo

Produzione di biogas

Il caso Basilicata

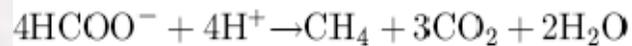
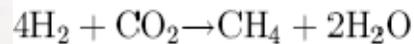
# Produzione di biogas

Il metabolismo microbico della digestione anaerobica di materiale fermentescibile è un evento complesso che cambia a seconda del materiale considerato ma che può in genere essere schematizzato come segue:

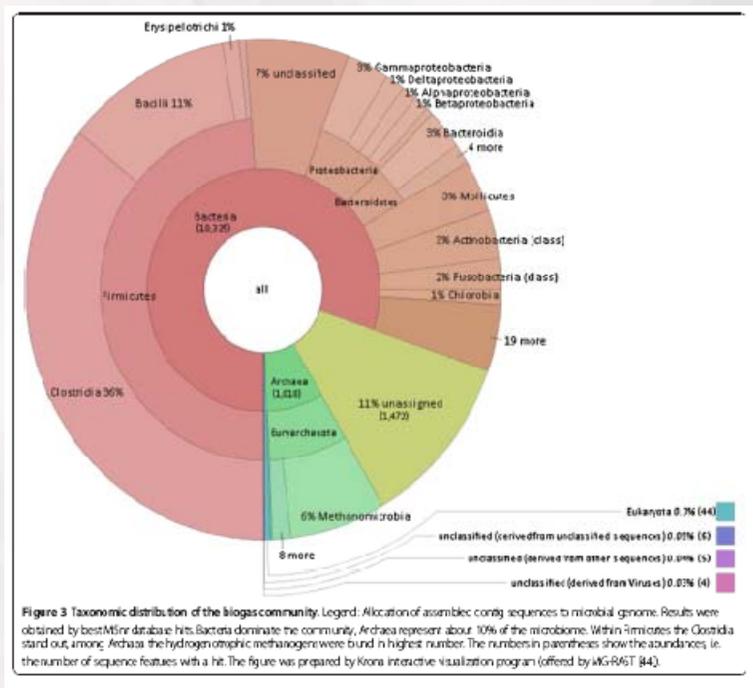


# Produzione di biogas

Si vede quindi che la produzione di metano avviene a partire da acidi organici a corta catena (acetato o propinato e anidride carbonica). Le complesse reazioni biochimiche che attengono a tale produzione sono realizzate da gruppi diversi di batteri (acetotrofi e idrogenotrofi) e possono essere semplificate come segue:



Le comunità sono formate da due grandi gruppi di microrganismi secondo la suddivisione in *Bacteria* e *Archaea*:



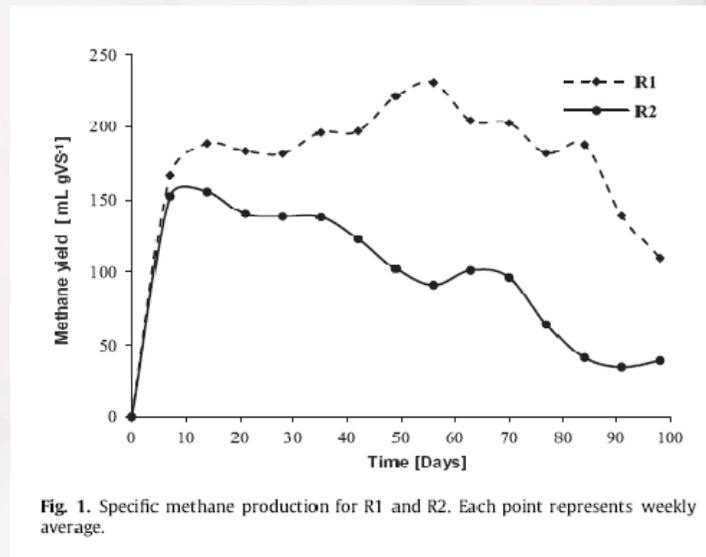
Tra le specie batteriche più importanti troviamo: *Clostridium thermocellum*, *Alkaliphilus metalliredigens*, *Desulfitobacterium hafniense*, *Caldanaerobacter subterraneus*, *Pelotomaculum thermopropionicum*, *Fingoldia magna*, *Syntrophomonas wolfei*, *Clostridium difficile*, *Moorella thermoacetica*, *Clostridium kluyveri*, *Carboxydotherrmus hydrogenoformans*, *Heliobacterium modesticaldum*, *Desulfotomaculum reducens*, *Clostridium cellulolyticum*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*.....

# Produzione di biogas

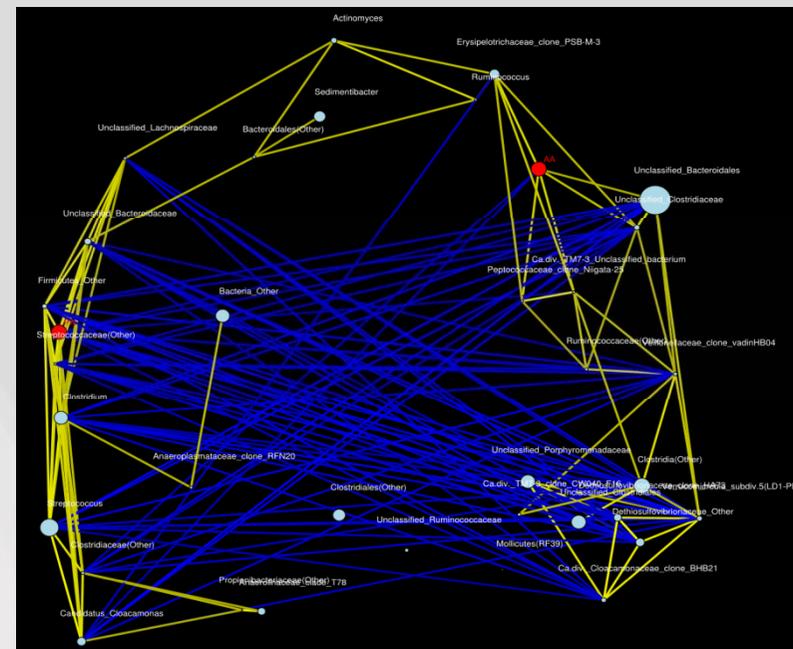
Mentre tra gli Archea l'ordine predominante è rappresentato dai *Methanomicrobiales* con *Methanoculleus marisnigri* come specie più comune.

Ovviamente la composizione varia in relazione al substrato normalmente soggetto a digestione anaerobia.

Alcuni recenti lavori scientifici mostrano come i reattori anaerobi alimentati con siero possono essere attivati con liquami ottenendo differenti rese in metano a seconda delle microflore presenti.



La diversa resa tra i due reattori è stata associata ad un incremento nella quantità di acido propionico presente.



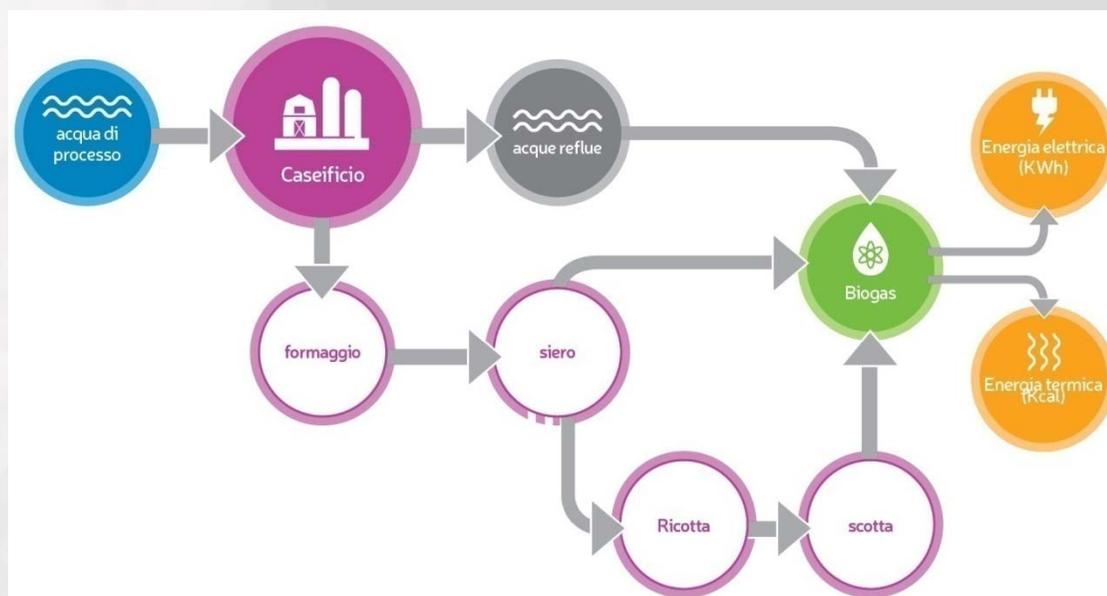
**Figure S5. Network map with high abundant genus (>0.5%)** Network map of bacteria (genus. Min. prop.: 0.5% reads in at least one sample) and the two specific VFAs propionic acid and acetic acid, showing interactions between all samples of the stable reactor, R1

federico.baruzzi@ispa.cnr.it

## Produzione di biogas

### La soluzione di EUROTEC WTT per i caseifici

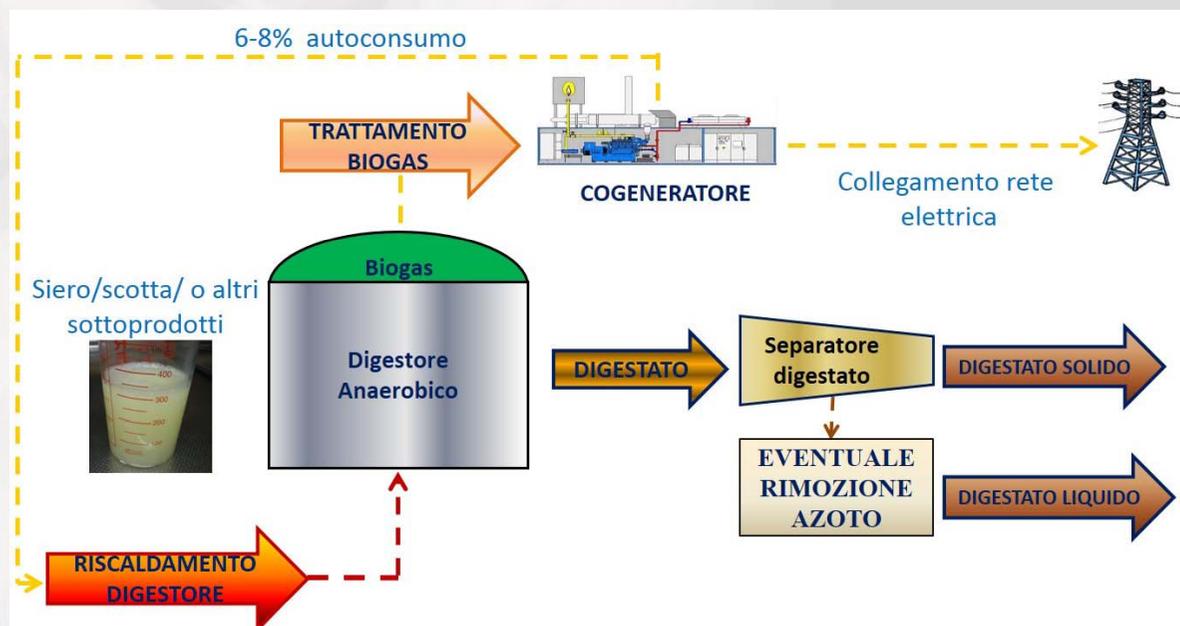
Sulla base della propria esperienza EUROTEC WTT i sottoprodotti dell'industria possono essere trattati, recuperando preziose sostanze nutritive e, allo stesso tempo, riducono i problemi di smaltimento per le aziende.



# Produzione di biogas

## Il processo Anaerobico

Per **digestione anaerobica** si intende normalmente il processo di metabolismo microbico anaerobio in grado di trasformare la **sostanza organica** di rifiuto in una miscela composta da **metano, idrogeno anidride carbonica ed acqua**, detta **BIOGAS**.



# Produzione di biogas

## Esempio Reale : Caseificio Moro

Progetto: Caseificio Moro

Luogo: Treviso

Capacità: 105 ton/d di scotta

Soluzione: Impianto di digestione anaerobica(300 kW)

Tecnologia utilizzata: Digestore CSTR

(Continuous-flow Stirred-Tank Reactor)(CSTR digester)

### Dati di progetto

	Quantità (ton/d)	Produzione di Metano (Nm <sup>3</sup> /d)	Energia Elettrica (kWh/d)	Energia termica (kWh/d)	
Scotta	105	1882	7200	7320	
DATI DI INGRESSO – TRATTAMENTO AEROBICO					
	Quantità (m <sup>3</sup> /d)	COD (mg/l)	Azoto (mg/l)	Fosforo (mg/l)	
Acque reflue di caseificio	150	1700	63	9.3	
Digestato liquido	103	1300	550	1	
PARAMETRI IN USCITA – TRATTAMENTO AEROBICO					
	Quantità (m <sup>3</sup> /d)	COD (mg/l)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Fosforo (mg/l)
	263	<120	15	0.2	<6

RWL Water **EUROTEC WTT** ha rinnovato l'impianto di depurazione esistente allo scopo di trattare sia le acque reflue del caseificio che la scotta dopo la fermentazione anaerobica, senza interrompere il funzionamento dell'impianto esistente.

# Produzione di biogas

## Esempio Reale : Caseificio Moro



# Produzione di biogas



## Esempio Reale : Caseificio Moro



[federico.baruzzi@ispa.cnr.it](mailto:federico.baruzzi@ispa.cnr.it)

# Produzione di biogas

RICAVI LORDI			
Incentivo per l'energia netta prodotta (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
267	8.400	0,236	€ 529.301
Energia elettrica venduta ma non incentivata (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
7	8.400	0,07	€ 4.116
Premio per cogenerazione ad alto rendimento (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
267	5.000	0,01	€ 13.350
Premio per abbattimento azoto (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
267	8.400	0,015	€ 33.642
Energia termica recuperata (kcal/giorno)	Giorni funz/anno	Valore equivalente in metano(€/kcal)	Ricavo (€/anno)
6.000.000	260	4,30E-05	€ 67.080
COSTI DI GESTIONE			
Energia acquistata dall'ENEL (kWh)	Ore funz/anno	Costo energia (€/kWh)	Costo (€/anno)
20	8.400	0,15	€ 25.200
SMALTIMENTO FANGHI	Ton/anno	Valore unitario (€/ton)	Costo (€/anno)
	401,0	40	€ 16.040
PRODOTTI CHIMICI	Costo giornaliero stimato (€/d)		Costo (€/anno)
	105		€ 38.325
MANUTENZIONE COGENERATORE da 300 kW	Ore funz/anno	Costo manutenzione, stima in funzione delle ore lavorate (€/h)	Costo (€/anno)
	8.400	6,4	€ 53.760
MANODOPERA per CONDUZIONE IMPIANTO	Ore personale addetto (h/d)	Valore (€/h)	Costo (€/anno)
	6	25	€ 54.000
MANUTENZIONE IMPIANTO	Giorni funz/anno	Valore (€/giorno)	Costo (€/anno)
	360	70	€ 25.200
<b>RICAVI NETTI</b>			<b>€ 434.964</b>

I ricavi e costi unitari usati per i calcoli sono i seguenti:

- Tariffa incentivante (da 1 a 300 KW)  
**0,236 €/kWh**
- Prezzo energia elettrica acquistata  
**0,15 €/kWh**
- Energia termica recuperata  
**0,036 €/kWh<sub>term</sub>**
- Smaltimento digestato solido  
**40 €/ton** (se smaltito in compostaggio)

# Produzione di biogas



## Esempio Business Plan per un Impianto di 300 kW

RICAVI LORDI			
Incentivo per l'energia netta prodotta (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
267	8.400	0,236	<b>€ 529.301</b>
Energia elettrica venduta ma non incentivata (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
7	8.400	0,07	€ 4.116
Premio per cogenerazione ad alto rendimento (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
267	5.000	0,01	<b>€ 13.350</b>
Premio per abbattimento azoto (kWh)	Ore funz/anno	Valore incentivo (€/kWh)	Ricavo (€/anno)
267	8.400	0,015	<b>€ 33.642</b>
Energia termica recuperata (kcal/giorno)	Giorni funz/anno	Valore equivalente in metano(€/kcal)	Ricavo (€/anno)
6.000.000	260	4,30E-05	€ 67.080
			(€/anno)
<b>COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE</b>			<b>€ 215.000</b>
<b>RICAVI NETTI</b>			<b>€ 434.249</b>

Breve quadro normativo

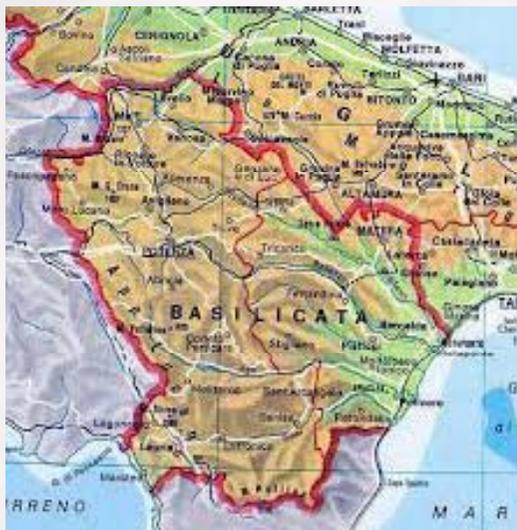
Soluzioni biotecnologiche

Produzione di bioetanolo

Produzione di biogas

Il caso Basilicata

## Il caso Basilicata



Nella Regione Basilicata vengono prodotti ogni giorno circa 1400 quintali di siero. Sebbene tali quantitativi sono relativamente poco significativi, rispetto regioni quali Lombardia o Emilia Romagna, essi vengono realizzati in numerosi e piccoli caseifici distribuiti in zone collinari se non montuose.

La produzione di latte è affidata in larga parte a capi di razza Bruna e di razza Podolica, per l'ottenimento di pregiati formaggi tipici.



# Il caso Basilicata

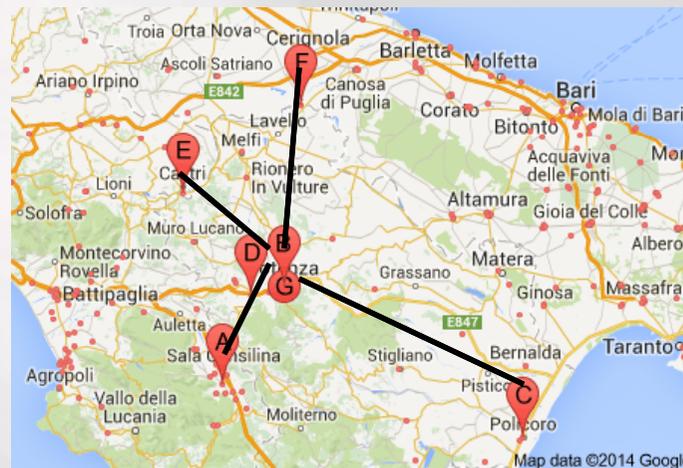


Di questa quantità, 400 quintali viene concentrata, cristallizzata ed inviata alla produzione di siero in polvere; la restante parte viene inviata (con numerosi problemi di accettazione, e di definizione degli stakeholder per il settore lattiero-caseario) ad aziende zootecniche vicine, oppure smaltita in maniera onerosa.

Al fine di consentire il conferimento nelle condizioni richieste e minimizzare i costi di trasporto è stato proposto l'uso di un impianto a radiofrequenze, in alternativa al processo tradizionale di evaporazione, per il trattamento dei reflui provenienti dalle aziende. Il progetto proposto intende rispondere alla problematica della stabilizzazione energeticamente efficiente del siero tal quale (Progetto GETS, redatto sotto l'egida di Area Science Park-Trieste).

Si prevede di stabilizzare il siero fresco da inviare al centro di smaltimento/riutilizzo, mediante l'utilizzo di un impianto pilota a radiofrequenze, già sperimentato presso i partner di progetto.

Il conferimento del siero stabilizzato presso un singolo sito di raccolta rappresenta il presupposto per la sua successiva utilizzazione a fini energetici.



Il siero è stato storicamente utilizzato per l'alimentazione animale e recentemente gli studi sulla sua peculiare composizione hanno portato a nuove applicazioni alimentari e ad un suo più redditizio sfruttamento economico.

Le problematiche energetiche qui esposte unite alla enorme e continua disponibilità di siero di cui i caseifici italiani dispongono permettono di ipotizzare scenari futuri in cui la produzione di energia da questa biomassa diventi una realtà comune.

La vendita dell'energia elettrica prodotta al gestore della rete mediante la trasformazione del siero in biogas o bioetanolo è affiancata da risparmio nell'acquisto di energia (elettrica o da combustibile fossile).

## CONCLUSIONI

Gli impianti per la produzione di bioetanolo da siero hanno un costo relativamente ridotto ma con minori rese energetiche. La convenienza economica dei digestori anaerobi comporta tempi più lunghi per essere realizzata ma produce, quando essi siano affiancati da impianti di finitura aerobi (solitamente già presenti nei caseifici), acqua che non necessita di ulteriori trattamenti, con una riduzione della quantità del materiale da smaltire (scarti) di oltre il 90%.

# CONCLUSIONI

Considerati i volumi giornalieri di siero necessari per alimentare questi impianti, è stato mostrato un progetto realizzato in Basilicata, una piccola Regione con una zootecnia di limitata dimensione numerica,, nel quale si ipotizza, dopo la stabilizzazione del siero mediante trattamento con radiofrequenze, la creazione di un unico centro di raccolta del siero per la successiva valorizzazione energetica.

Dal momento che molti caseifici italiani sono di dimensioni confrontabili con quelli della Basilicata, il network ipotizzato risulta un modello facilmente esportabile anche nelle zone montane e pedemontane d'Italia.

## Bibliografia consultata:

- CE, 2006, FARE DI PIÙ CON MENO, Libro verde sull'efficienza energetica
- CE, 2008, LIBRO VERDE La gestione dei rifiuti organici biodegradabili nell'Unione europea
- GU "Gazzetta Ufficiale 71 del 28 marzo 2011, Supplemento ordinario, Serie generale. DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28
- CE 2013, MEMO/13/277
- Wirth et al. Biotechnology for Biofuels 2012, 5:41
- Ferry J.G. FEMS Microbiology Reviews 23 (1999) 13:38
- Ruocco G e De Bonis MV. 2013. Gestione energetica e tecnica del siero lattiero-caseario

## Fonti Iconografiche:

- <http://cafelab.blogspot.it>
- <http://www.allaguida.it>
- <http://www.basilicatanet.com>
- <http://www.biogas.se>
- <http://www.glacto.com>
- <http://www.insidersabroad.com>
- <http://www.lucianopignataro.it>
- <http://www.metaefficient.com>
- <http://www.okpedia.it>
- <http://www.volarecon.it>



**Grazie per l'attenzione**

DAIRYTECH  
PROCESSING AND PACKAGING  
FOR THE DAIRY INDUSTRY

federico.baruzzi@ispa.cnr.it