



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

“Il recupero di energia e materia attraverso il biogas. Utilizzo di un sottoprodotto, siero di caseificazione, per produrre idrogeno”

Fabrizio Cappa

Istituto di Microbiologia,
Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari, Ambientali

LA BIOMASSA



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

La definizione di biomassa ai sensi del DLgs 387/2003, è stata ampliata dal recente DLgs 28/2011 recante *“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, lettera e), definisce la biomassa come “la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.”



Oltre questa definizione generale il D.lgs 28/2011 sempre all'art. 2 definisce specifiche categorie di biomasse derivate tra cui:

- bioliquidi i “combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l'elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti dalla biomassa”;
- biocarburanti i “carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa”;

• biometano il “gas ottenuto a partire da fonti rinnovabili avente caratteristiche e condizioni di utilizzo corrispondenti a quelle del gas metano e idoneo alla immissione nella rete del gas naturale”.

Definizione di rifiuto



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

- art. 7, punto 1, della Direttiva 2008/98/CE “L’inclusione di una sostanza o di un oggetto nell’elenco dei rifiuti non significa che esso sia un rifiuto in tutti i casi. Una sostanza o un oggetto è considerato un rifiuto solo se rientra nella definizione di cui all’art. 3, punto 1. Secondo quest’ultima disposizione si definisce “rifiuto qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l’intenzione o l’obbligo di disfarsi.””



Fabrizio Cappa

Definizione di rifiuto



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

La definizione di rifiuto è naturalmente poi contenuta nel D.lgs 152/06 e s.m.i art. 183, comma 1, lett. a) e richiede la compresenza di due requisiti per la classificazione di una sostanza quale **rifiuto** e cioè “che il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi” (comma 1, lettera a) e che rientri nelle categorie riportate nell'allegato alla parte IV in materia di rifiuti. Le caratteristiche e le condizioni di utilizzo in impianti industriali e termici sono definite all'articolo 185 del DLgs 152/2006, parte IV. Nella attuale formulazione viene definita una gerarchia di gestione dei rifiuti, che comprende “l'opzione” del recupero di energia e l'impiego dei rifiuti per la produzione di combustibili e il successivo utilizzo come altro mezzo per produrre energia.

D.M. 6 luglio 2012

Sottoprodotto



L'UNIVERSITÀ

L'esclusione dalla parte IV del D.lgs 152/06 interessa anche i sottoprodotti che possono essere utilizzati anche per la valorizzazione energetica. Questi sono definiti all'art. 183, comma 1, lettera qq) definisce sottoprodotto e non rifiuto (ai sensi dell'art. 183 comma 1 lett. a) qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa le condizioni e i criteri di cui all'articolo 184-bis, commi 1 e 2, ovvero:

a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;

c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.



SOTTOPRODOTTI DI CUI AL DM 6 LUGLIO 2012

Sottoprodotti provenienti da attività alimentari ed agroindustriali

- sottoprodotti della trasformazione del pomodoro (buccette, bacche fuori misura, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle olive (sanse, sanse di oliva disoleata,);
- sottoprodotti della trasformazione dell'uva (vinacce, graspi, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione della frutta (condizionamento, sbucciatura, detorsolatura, pastazzo di agrumi, spremitura di pere, mele, pesche, noccioli,);
- sottoprodotti della trasformazione di ortaggi vari (condizionamento, sbucciatura, confezionamento, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle barbabietole da zucchero (borlande; melasso; polpe di bietola esauste essiccate, suppressate fresche, ecc.);
- sottoprodotti derivati dalla lavorazione del risone (farinaccio, pula, lolla, ecc.);
- sottoprodotti della lavorazione dei cereali (farinaccio, farinetta, crusca, tritello, glutine, amido, semi spezzati, ecc.);
- sottoprodotti della lavorazione di frutti e semi oleosi (pannelli di germe di granoturco, lino, vinacciolo, ecc.);
- pannello di spremitura di alga;
- sottoprodotti dell'industria della panificazione, della pasta alimentare, dell'industria dolciaria (sfridi di pasta, biscotti, altri prodotti da forno, ecc.);
- sottoprodotti della torrefazione del caffè;
- sottoprodotti della lavorazione della birra;



REQUISITI PER I SOTTOPRODOTTI ANIMALI

Il sottoprodotto animale deve rispettare le condizioni e prescrizioni per l'utilizzo dettate dal Reg. CE 1069/09 e 142/10

Entrambe le condizioni
Devono essere rispettate
L'impianto deve essere riconosciuto/
Iscritto ai sensi del regolamento
Comunitario. Competenza ASL

Il sottoprodotto animale deve rispettare i requisiti di cui al D.lgs 152/06 art. 184 bis

Esempio

- Siero di latte
- Permeato di lattosio
- Scarti di macellazione
- stallatico

Definizione di biogas



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

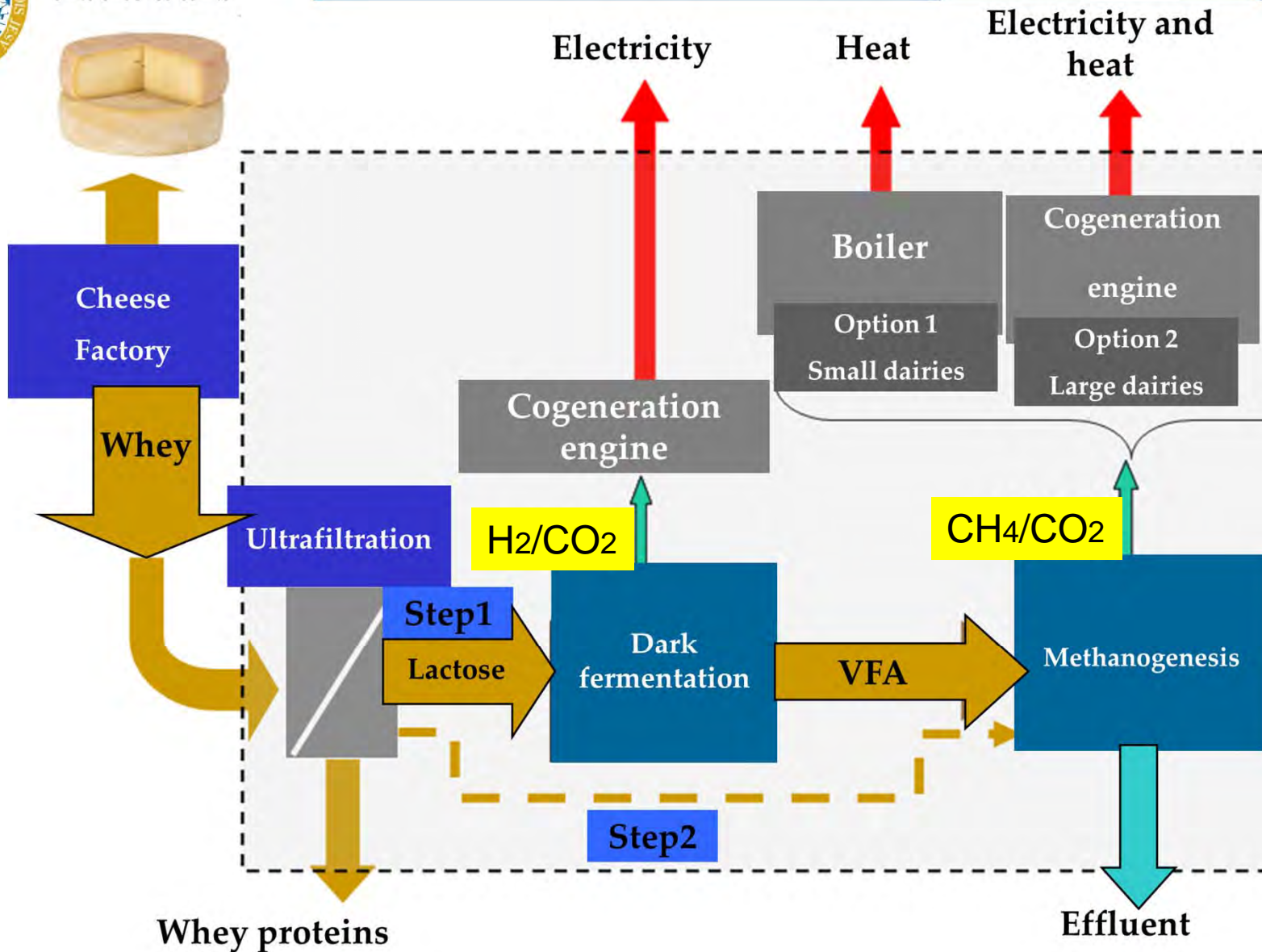
Vengono fornite sia le caratteristiche sia le condizioni di utilizzo del biogas (allegato X, parte II, sezione 6). Il biogas deve provenire dalla fermentazione anaerobica metanogenica di sostanze organiche, quali per esempio effluenti di allevamento, prodotti agricoli o borlande di distillazione, purché tali sostanze non costituiscano rifiuti ai sensi della parte quarta del decreto. In particolare non deve essere prodotto da discariche, fanghi, liquami e altri rifiuti a matrice organica.

Il biogas derivante da rifiuti può essere utilizzato con le modalità e alle condizioni previste dalla normativa sui rifiuti. Il biogas deve essere costituito prevalentemente da metano e biossido di carbonio e con un contenuto massimo di composti solforati, espressi come solfuro di idrogeno, non superiori allo 0,1% v/v.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA

Progetto Eco Si (finanz.Reg. Lombardia) Produzione di Bio Idrogeno





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

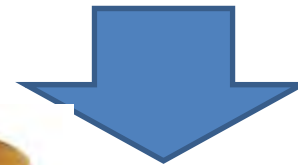
Siero da caseificazione



Latte



**+
Caglio,
Batteri,
sale**



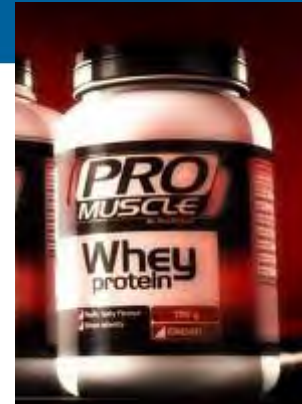
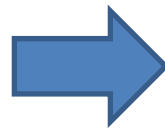
Fabrizio Cappa





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Destino del siero



Nutrition information	Per 100g	RDA per 100g	Per serving	RDA per serving
Energy	1626kJ / 389kcal	-	732kJ / 175kcal	-
Protein	78g	-	35g	-
Carbohydrate	4.42g	-	1.98g	-
of which sugars	1.24g	-	0.56g	-
Fat	3.5g	-	1.5g	-
of which saturates	2g	-	0.9g	-
Fibre	1.8g	-	0.81g	-
Sodium	0.84g	-	0.38g	-
Niacin	11.8mg	74%	5.3mg	33%
Vitamin B6	1.04mg	74%	0.47mg	33%
Magnesium	277mg	74%	125mg	33%
Zinc	7.4mg	74%	3.33mg	33%

Ingredients: 100% Ultragen™ premium whey protein blend (whey protein concentrate**, whey protein isolate**), premium cocoa powder (chocolate flavour only), magnesium (as magnesium oxide), red beet powder (strawberry flavour only), flavouring, digestive proteases from aspergillus niger and aspergillus oryzae (Aminogen®), lactase enzymes (OptiZyme™), zinc (as zinc oxide), sweetener (sucralose), niacin (as nicotinamide), vitamin B6 (as pyridoxine-5-phosphate).

**Sources of lactose and milk protein



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Siero → Idrogeno ?



Proteine del siero
Lattosio
Sali
acqua



Ultrafiltrazione
+
osmosi inversa

concentrazione



Siero concentrato del 5%
Siero proteine concentrate

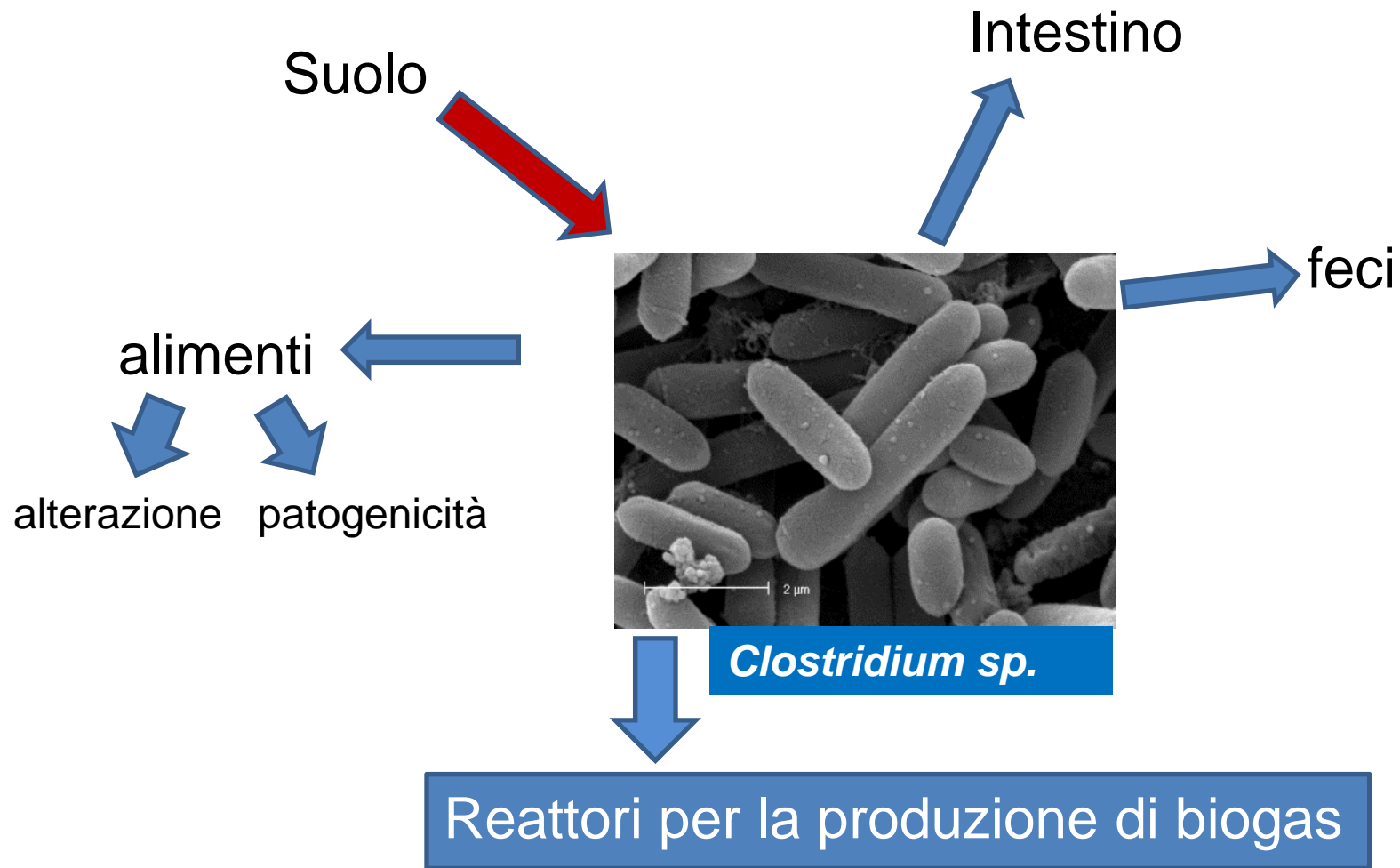


pH	5.10
SS	12,91% (lattosio)
H2O	87,09 %
Ntot	0.0518
Aw	0.991
BOD5	114400 mg O ₂ /L
BOD20	144100 mg O ₂ /L
COD	152-161 g/L



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Metabolismo dei clostridi

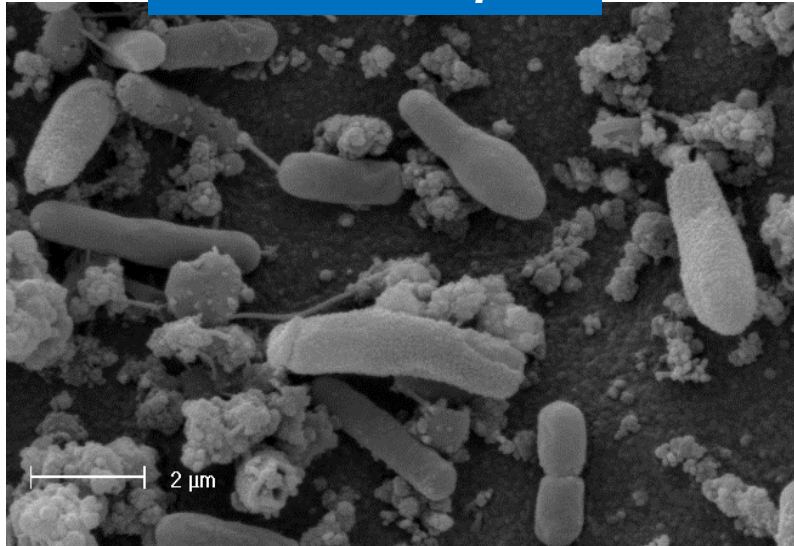




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Produzione di idrogeno

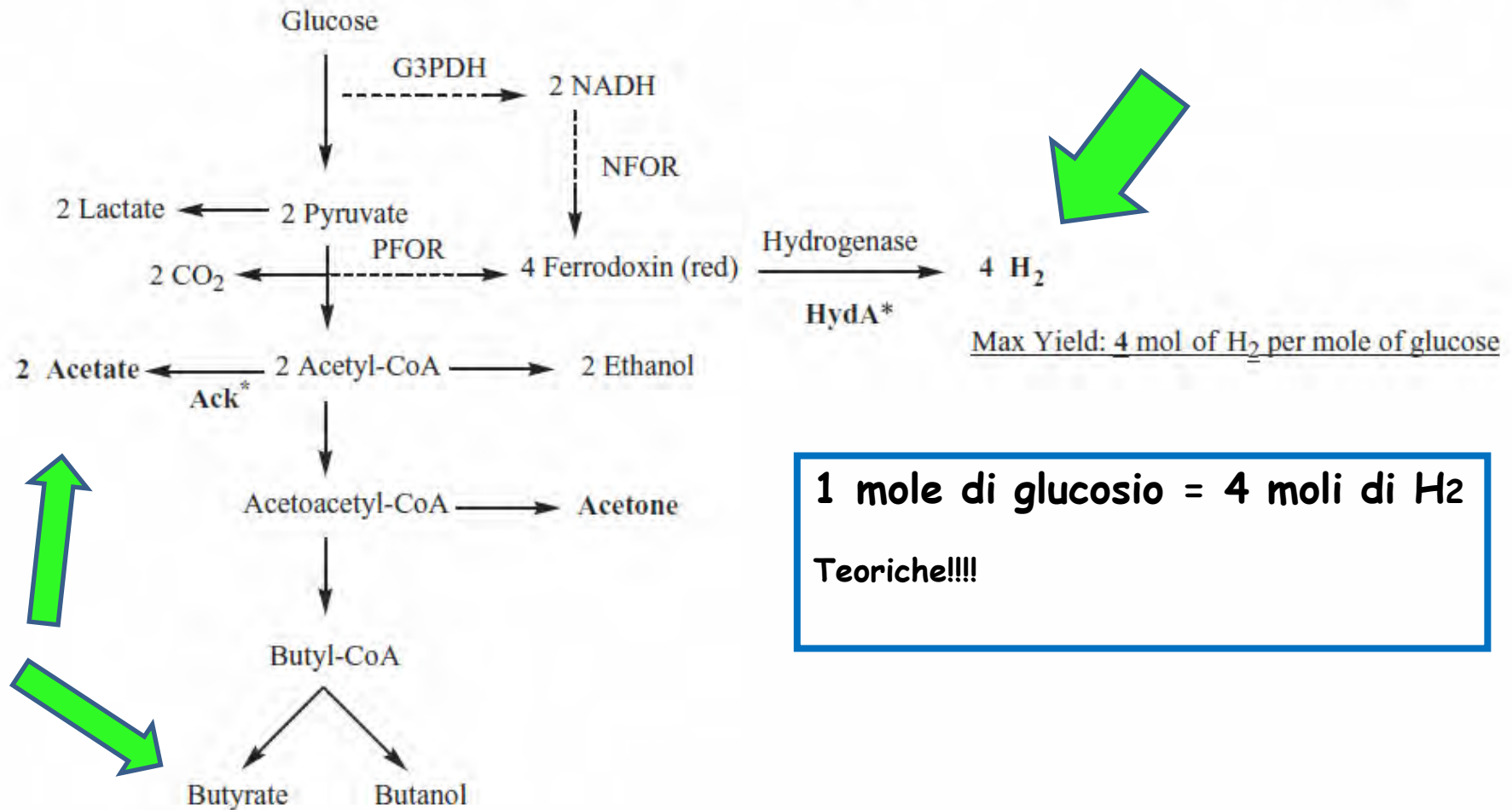
Clostridium sp.



H₂
CO₂
ACIDI GRASSI



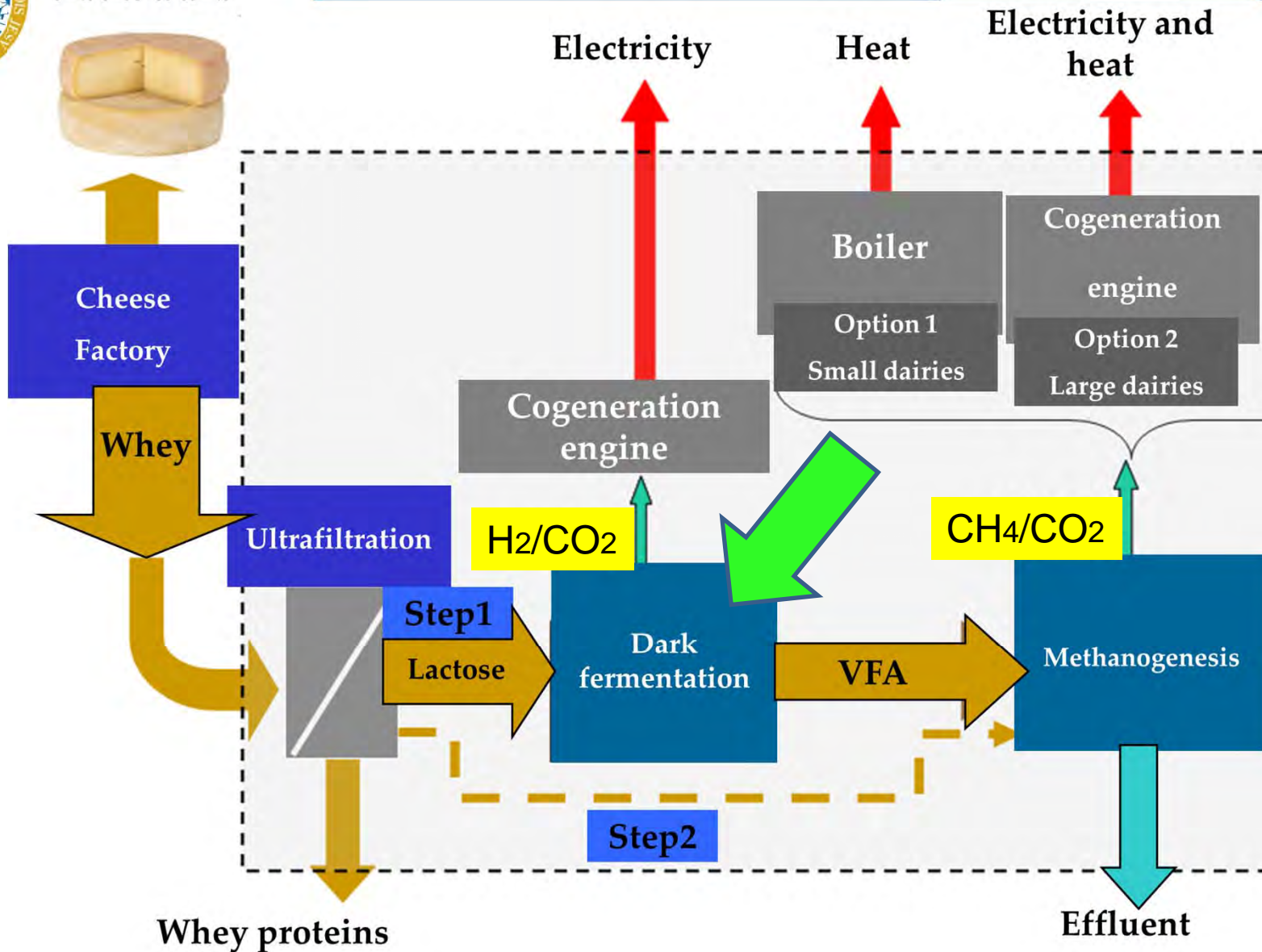
Dark fermentation





UNIVERSITÀ
CATTOLICA

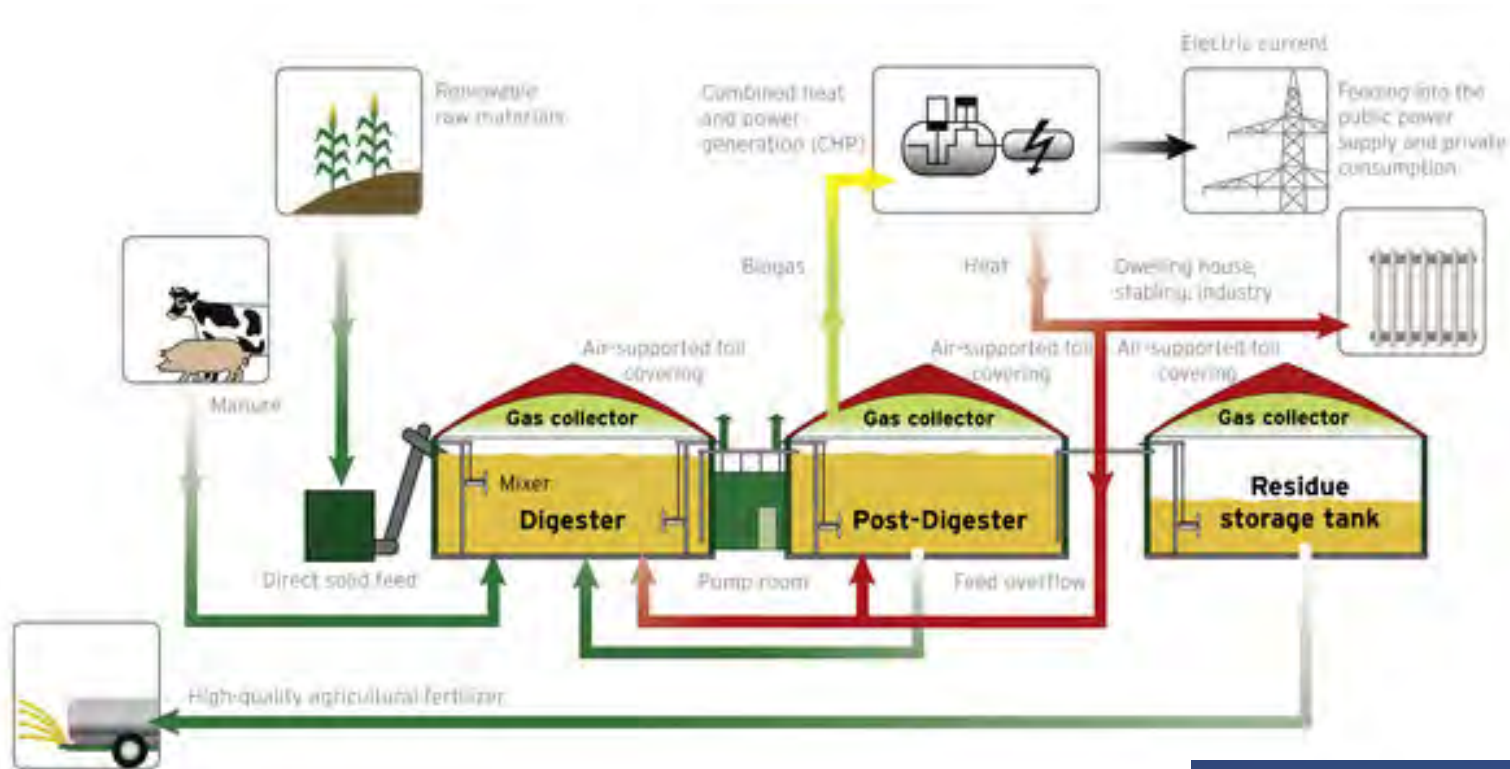
Progetto Eco Si (finanz.Reg. Lombardia) Produzione di Bio Idrogeno





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

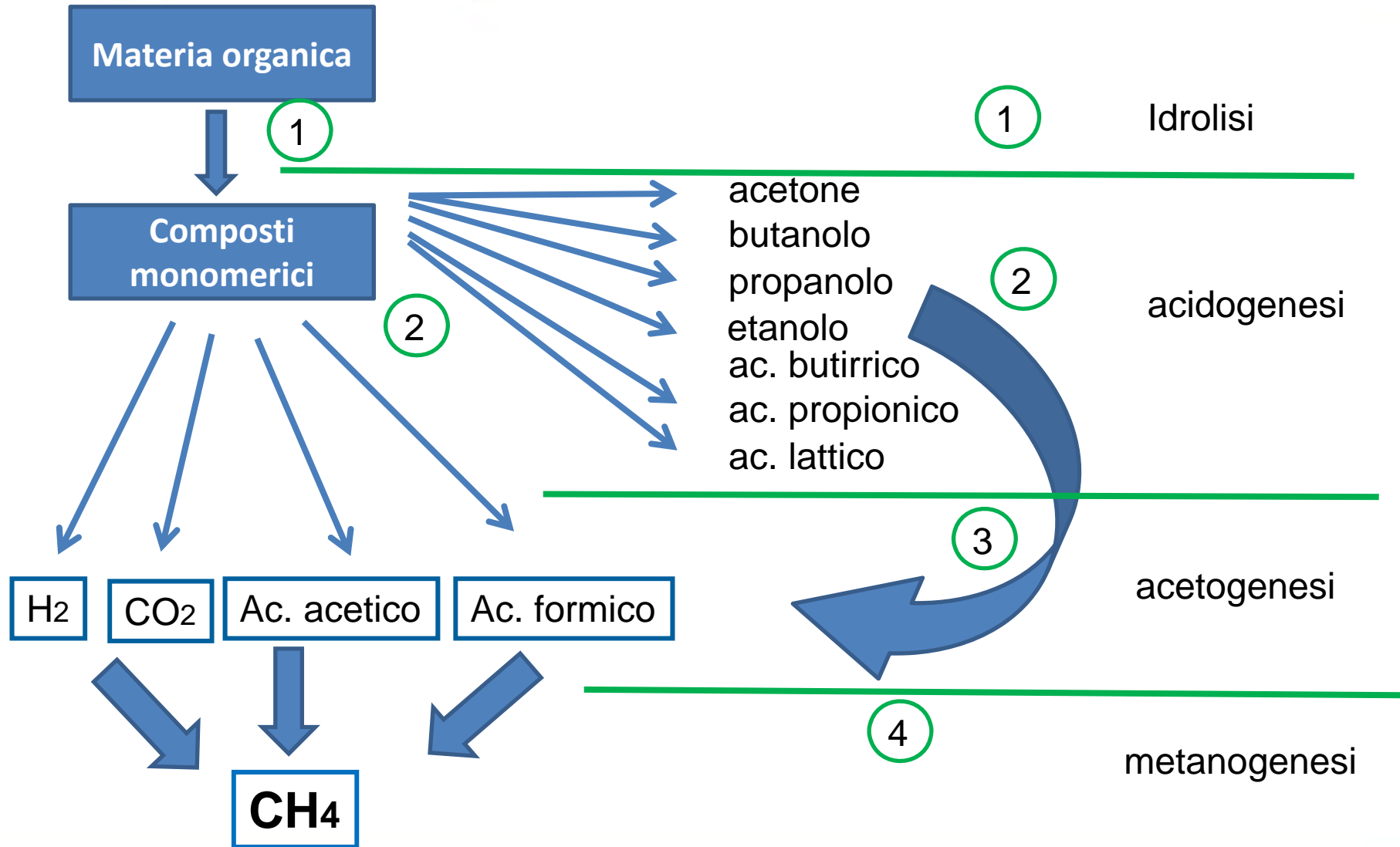
Impianto Biogas



Fabrizio Cappa

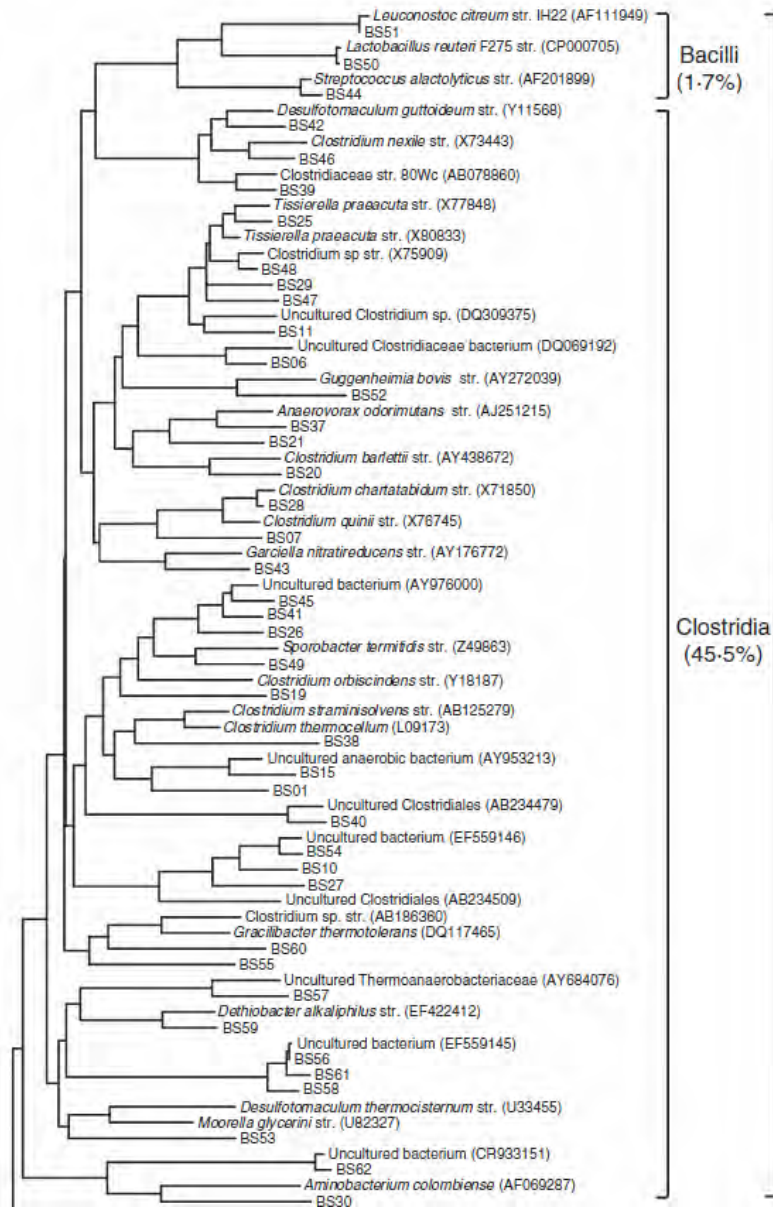


Produzione di metano, reattori biogas

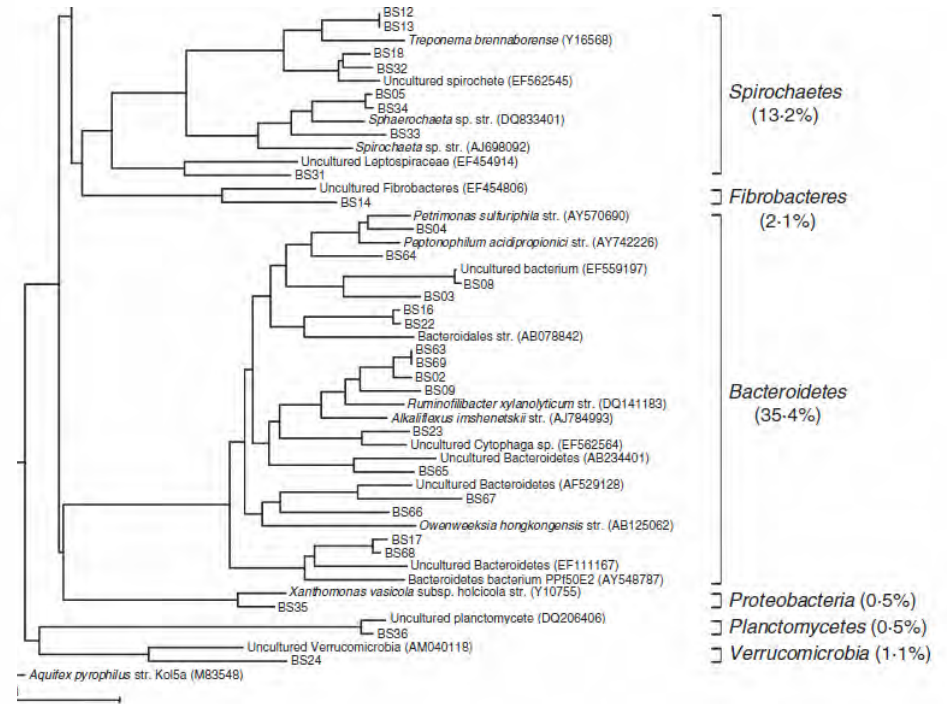




Batteri idrolitici e acidogenici



Firmicutes (47.2%)



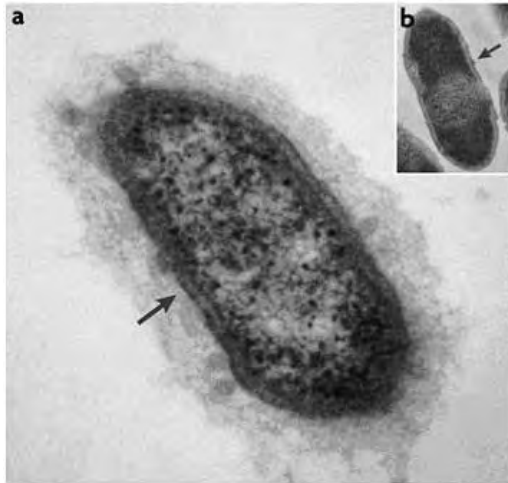


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Batteri metanigeni



Methanosarcina



Methanobrevibacter

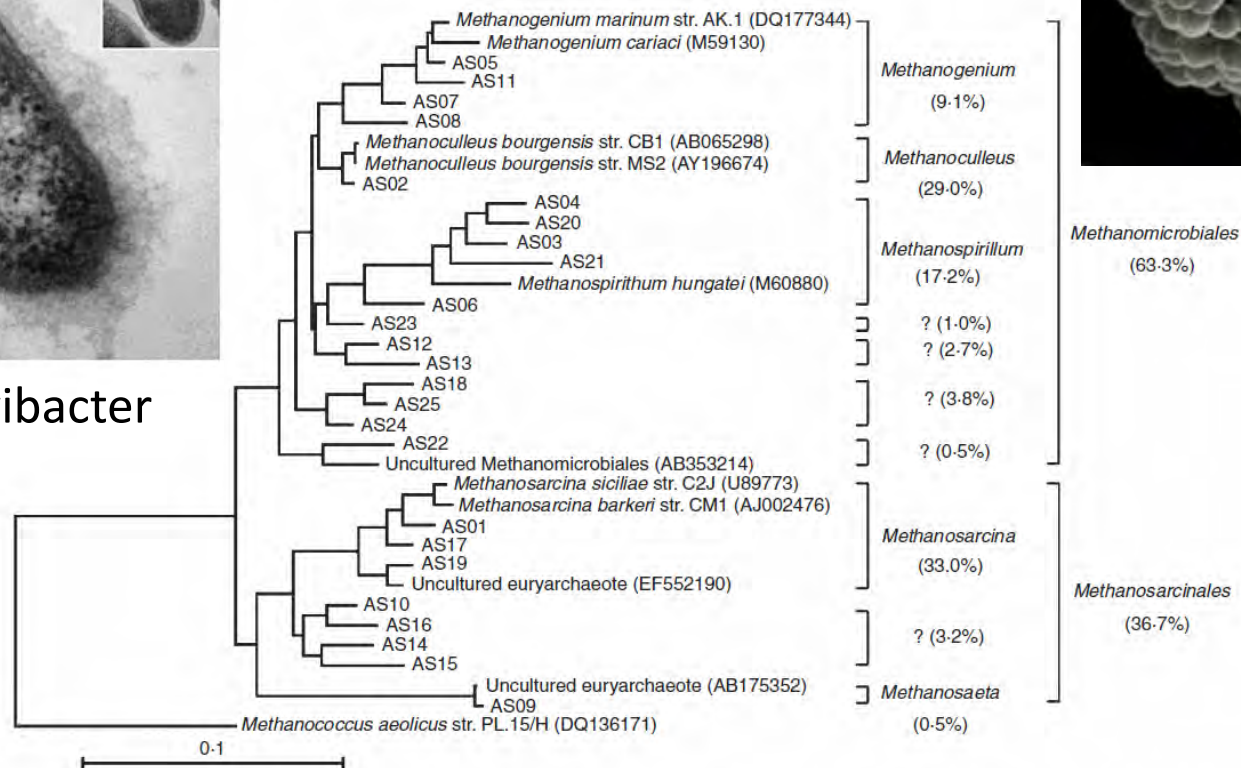


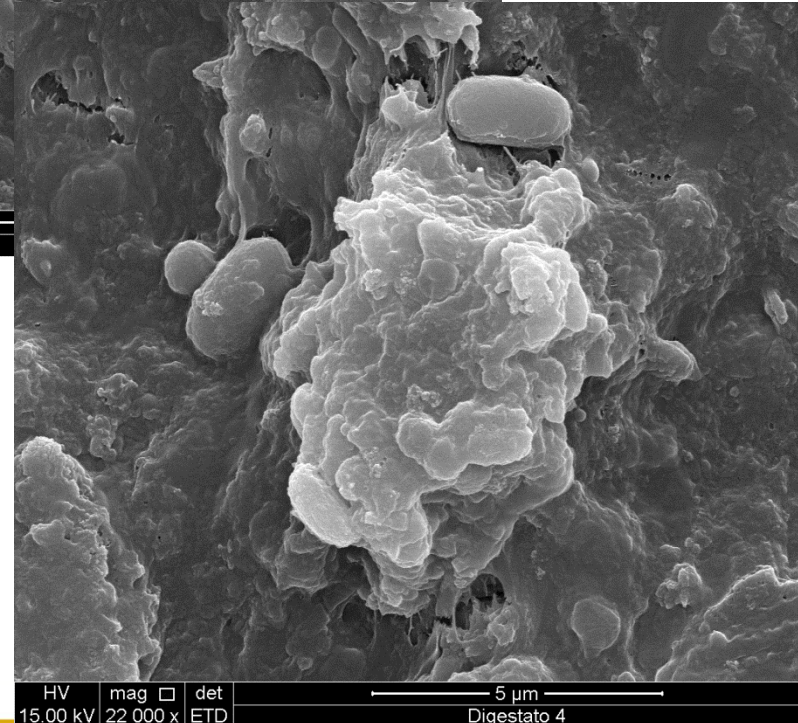
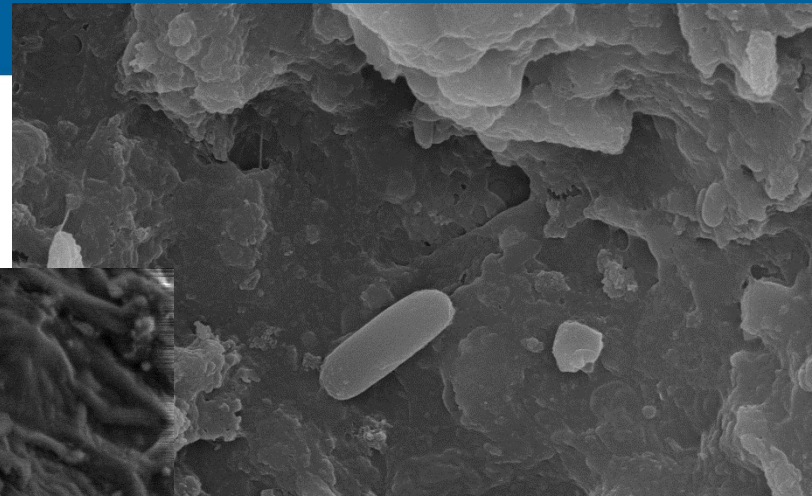
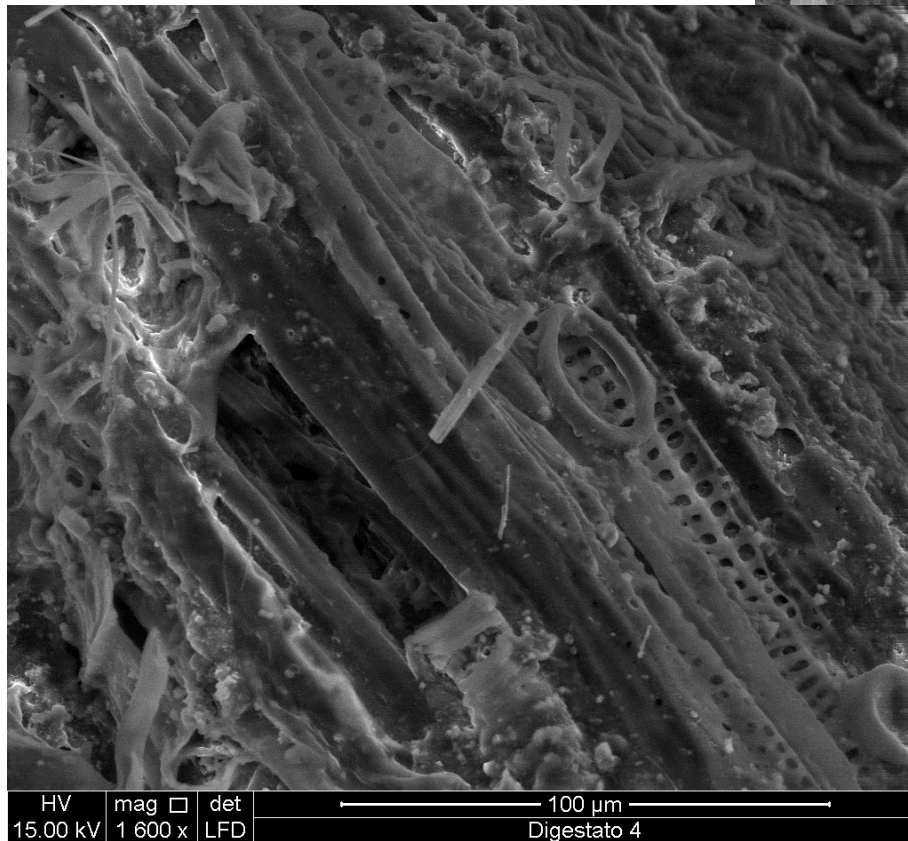
Figure 2 Phylogenetic tree of archaea. The tree was constructed using the neighbour-joining method of the ARB programme package using nearly complete sequences of 16S rRNA gene. Scale bar indicates 10% estimated difference in nucleotide sequence position. *Methanococcus aeolicus* was used as the outgroup.

Liu et al. 2009



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Cellule batteriche in un digestore anaerobico



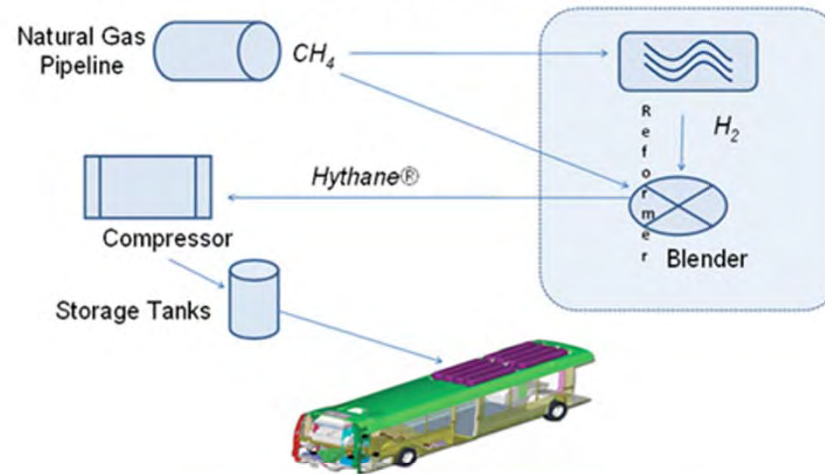


Hythane® - The transitional fuel

Hythane® = the Premium Blend of Natural Gas and the Pathway to the Future

The Hythane® Process

Eden Energy's Process



Hydrogen is the only long term fuel that makes sense

Hydrogen comes packed with following benefits :

- **Environmental**
 - Local air pollution
 - Concern for global climate change
- **Economic**
 - Comparative fuel price - Cost of hydrogen decreases as technology improves
 - Public health costs
 - Carbon trading

Our Products

- OptiBlend™
- Hythane
- Carbon Nanotubes & Nanofibers



For more details visit
[Hythane Gallery](#)