

LA FABBRICA DELLA BIOENERGIA



Open Day della Fabbrica

Francesca Malpei

Responsabile Scientifico Fabbrica della Bioenergia

Cremona, 4 febbraio 2014



Progetto emblematico cofinanziato da Fondazione Cariplo

Obiettivo

- Creare un centro di competenze **indipendente e di alta qualificazione**, in grado di **rispondere alle esigenze di quanti operano** nell'ambito della digestione anaerobica, **favorendone e promuovendone lo sviluppo duraturo in considerazione dell'evoluzione del contesto scientifico, tecnologico ed economico.**

Soggetti attuatori

- Provincia di Cremona
- Politecnico di Milano, Polo di Cremona

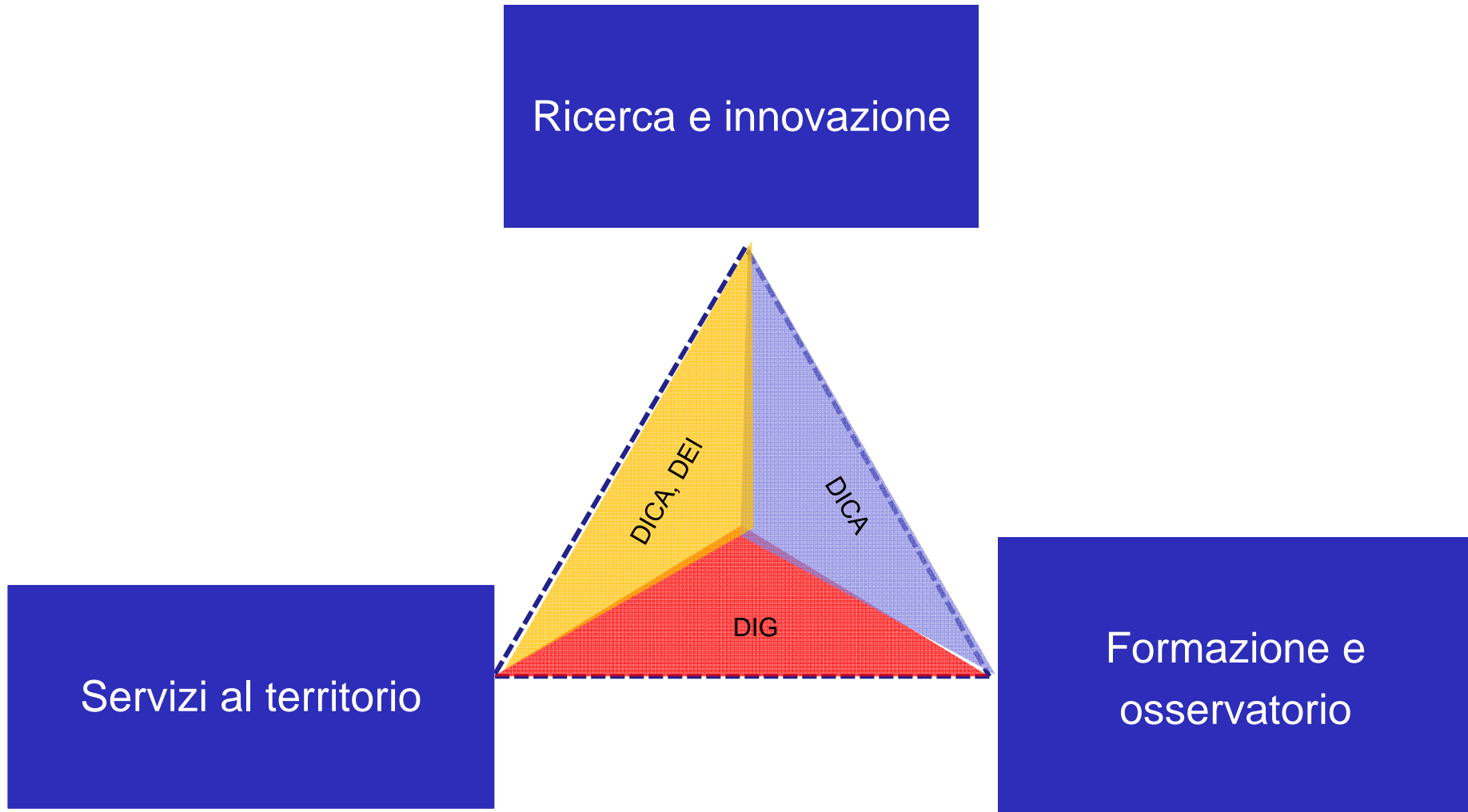
Partner

- ERSAF
- Camera di Commercio Cremona
- Comune di Cremona





Il progetto «Fabbrica della Bionergia»





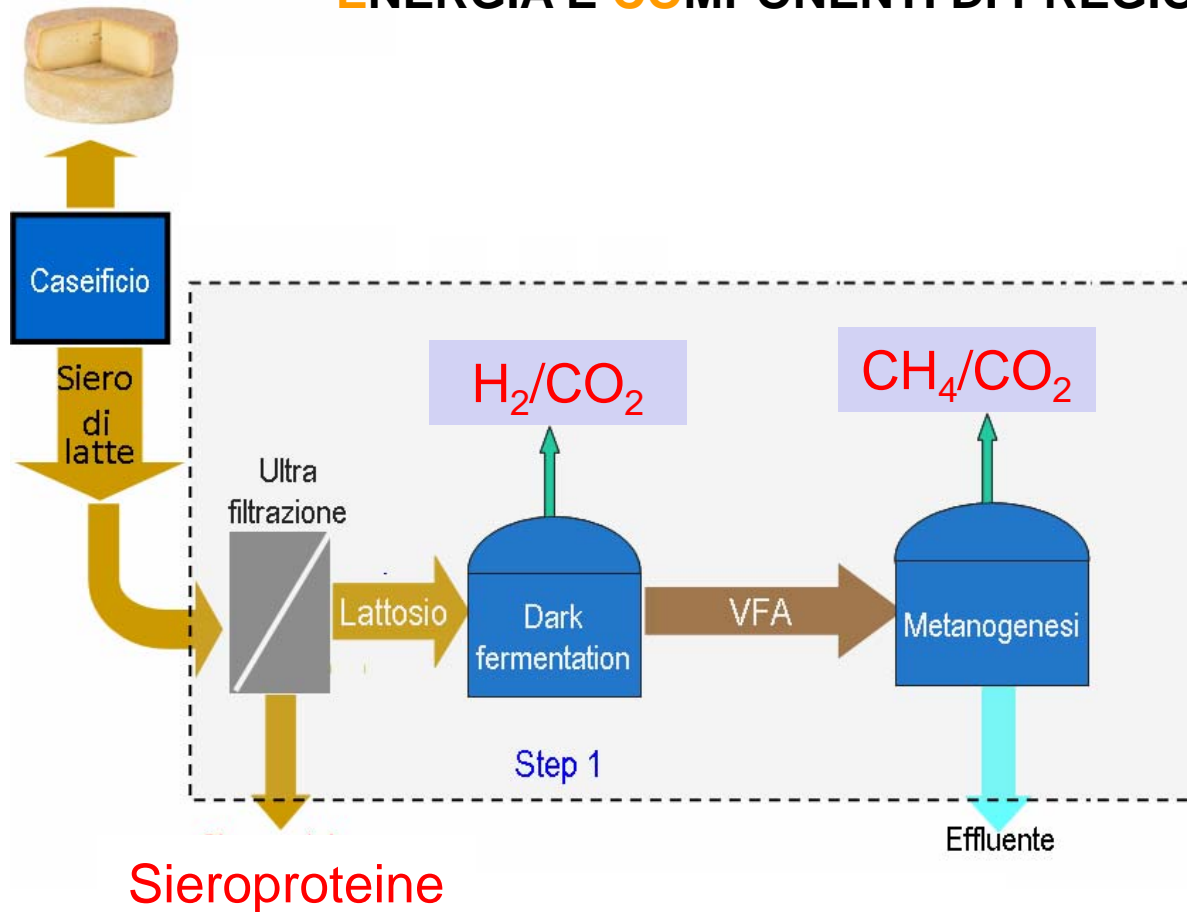
Ricerca e innovazione –

Produzione bio-idrogeno da siero di caseificazione

ENERGIA E COMPONENTI DI PREGIO DA SIERO DI LATTE (ECO-SI)

Regione Lombardia – MIUR

2012-2014



Partner

Seam

PolIMI – DICA

Plac

Sepra

Simar

Univ.Cattolica

S.C. Piacenza

INT

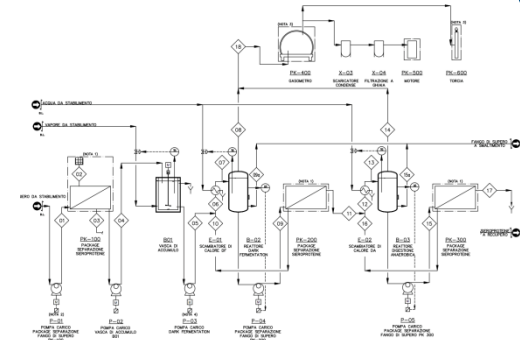


Ricerca e innovazione –

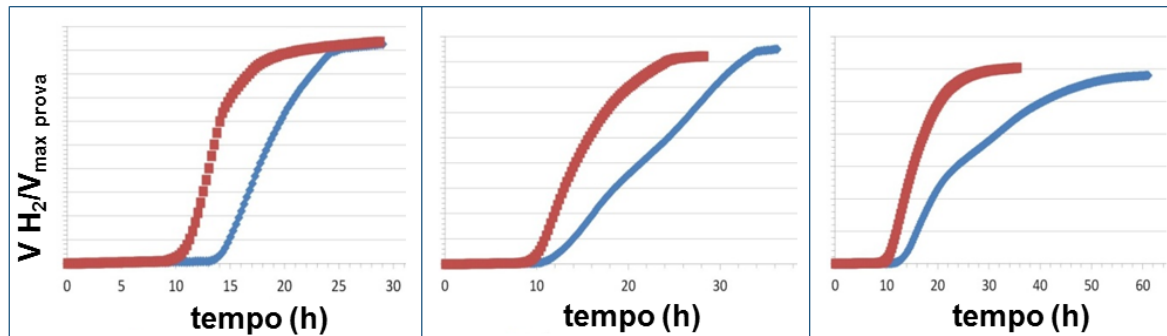
Produzione bio-idrogeno da siero di caseificazione



MBR DF (scala lab)



MBR DF+DA (scala pilota 1- 3 m³): aprile 2014



	Lattosio	Siero	Lattosio	Siero	Lattosio	Siero
COD_0 gCOD/L		6		9		12
max Rateo NmL H ₂ /h/gSV	25,7	< 44,2	20,9	< 43,8	32,4	< 57,8
BHP mol H ₂ /mol latt.	2,6	~ 2,6	3,0	~ 2,9	2,9	~ 3

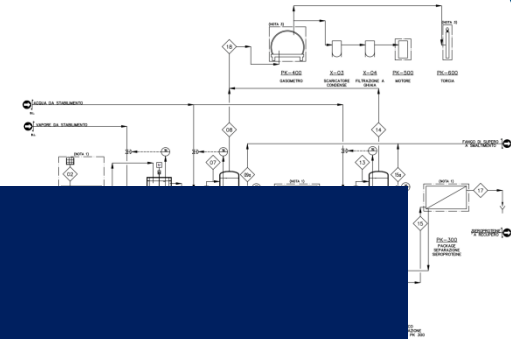


Ricerca e innovazione –

Produzione bio-idrogeno da siero di caseificazione



MBR DF (scala lab)



Follow up:

- Progetto europeo (ITN)
BIOHNET: H2020-MSCA-ITN-2014, submission April 2014
- Autunno 2014: Corso di aggiornamento/formazione sui processi di digestione anaerobica ad alto carico ed innovativi.

COD_0 gCOD/L	6		9		12				
<i>max Rateo</i> NmL H ₂ /h/gSV	25,7	<	44,2	20,9	<	43,8	32,4	<	57,8
<i>BHP</i> mol H ₂ /mol latt.	2,6	~	2,6	3,0	~	2,9	2,9	~	3



PROGETTO BRAIN

Processi biologici innovativi di rimozione dell'azoto dai digestati
Politecnico di Milano, Polo di Cremona
20 Giugno 2013

Sintesi del progetto

Francesca Malpei
Responsabile Scientifico – Coordinamento
DICA Politecnico di Milano

DENO₂: ammoniaca > nitrito > N₂
→ batteri “tradizionali”, **condizioni operative innovative**

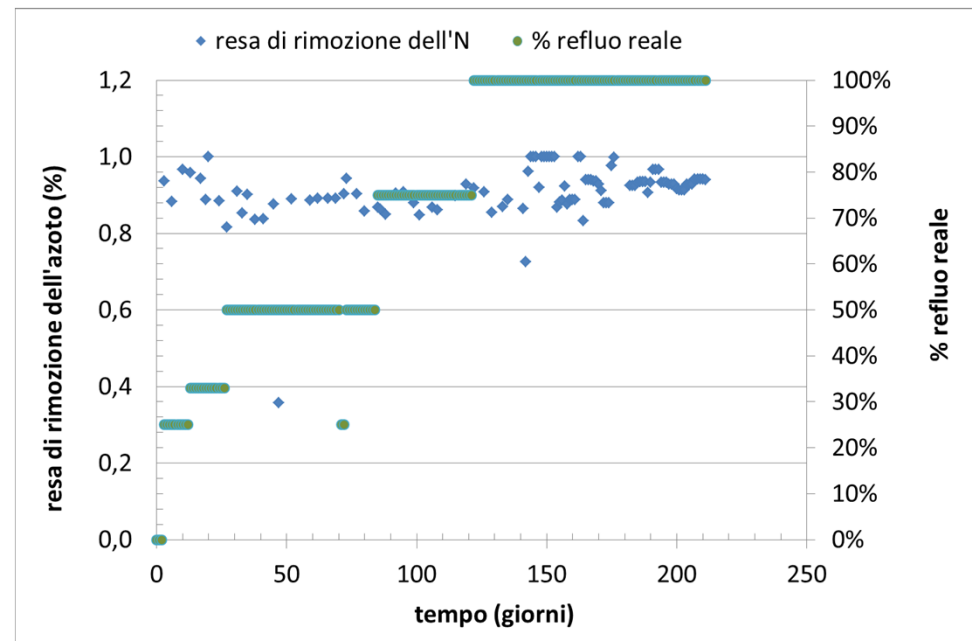
ANAMMOX (2 stadi): ammoniaca > nitrito
→ **batteri (anammox) e condizioni operative innovative**

N₂





- entrambi i processi possono essere applicati a **valle di una separazione solido liquido avente elevate efficienze di cattura** (= basse concentrazioni di solidi nel chiarito);
- il processo $DENO_2$ è di **agevole controllo**, pur in presenza elevate variabilità, il **costo è influenzato dal rapporto COD/N**, **processo applicabile vantaggiosamente anche su reflui non digeriti**, trasferibile da subito alla piena scala, con adeguata progettazione e caratterizzazione del refluo;
- **dimostrata l'applicabilità PARNIT + Anammox** (oltre 100 giorni con 100 % digestato agrozootecnico non diluito);





Ricerca e innovazione – Progetto BRAIN

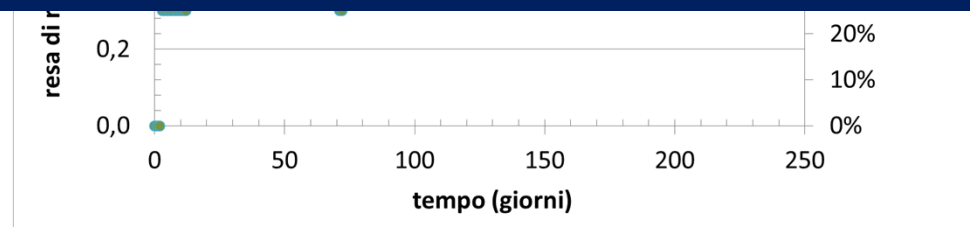
9

→ entrambi i processi possono essere a **elevate efficienze di cattura** (= basse conc

→ il processo $DENO_2$ è di **agevole controllo dal rapporto COD/N**, **processo applicabile trasferibile da subito alla piena scala**, cor

Follow up:

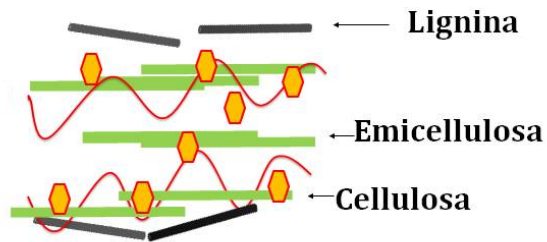
- *Marzo 2014*: secondo incontro con Cooperativa Cooperl (F, Bretagna), <http://www.cooperl.com/en/home/our-company> per valutazione all'introduzione di processi $DENO_2$ e Anammox nelle loro aziende
- *Luglio 2014*: Pubblicazione/Manuale sui Processi Anammox e loro applicabilità





Ricerca e innovazione –

Digestione anaerobica: un tassello fondamentale della Biorefinery



↑ accessibilità di cellulosa e emicellulosa



Pretrattamenti fisici
(meccanici, termici)



Pretrattamenti
chimici



Pretrattamenti
enzimatici con
enzimi commerciali
o con funghi

- **LIDIA** (Lignocellulosic Dicarbossilic Acid from lignocellulosic raw material through second generation technologies)

Cluster Nazionale Chimica Verde MIUR

- **BIOREFILL** - *BIO-REFinery Integrated Lombardy Labs*
Fondazione Cariplo e Regione Lombardia



- alimentazione variabile ?
- prevenzione instabilità del processo ?
- maggior sfruttamento del digestore ?



Modelli di *gestione* della *Digestione*
fisicamente basati ma semplificati
che impiegano le misure normalmente
disponibili (*COD, VFA, alcalinità, SV,*
produzione di biogas)



Servizi al territorio

Consulenza e supporto ad aziende, proprietari impianti, Enti pubblici e Banche

Analisi e determinazioni sperimentali
c/o Laboratorio «A.Rozzi»

Indagini di mercato,
pratiche GSE

Studi di fattibilità pre-progetto e valutazioni tecnico-economiche

Sottoprodotti: caratterizzazione e supporto alla formulazione e all'uso

Supporto alla conduzione impianti



**Di concerto con Provincia di Cremona:
Caratterizzazione, raccomandazioni di impiego ,
disponibilità, valutazioni economiche**



***Aspetti tecnici e normativi
dell'utilizzo di sottoprodotti
in impianti biogas***

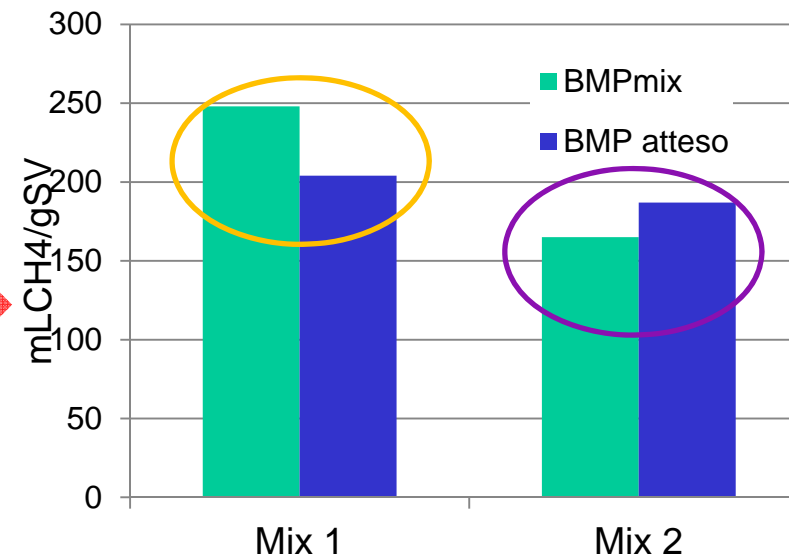
G.Insabato, D.Scaglione, F.Malpei



Caratterizzazione e supporto alla formulazione

Individuazione del set di parametri da ottimizzare e del loro valore obiettivo (ad es. ST, N/SV, SV/ST, BMPspecifico, $k_{\text{degradazione}}$, guadagno, ecc.)

BMP del formulato e confronto con quello atteso in base ai BMP singole componenti





Servizi al territorio - Biochemical Methane Potential

INVITO

al primo circuito interlaboratorio per l'analisi del Biochemical Methane Potential (BMP) in Italia



Coordinato ed organizzato da:

 **LA FABBRICA DELLA BIOENERGIA**
Politecnico di Milano - Polo di Cremona

Ring-test BMP completato

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali
PSR 2007-2013 Direzione Generale Agricoltura

La misura della degradabilita' anaerobica

La degradazione anaerobica e i fattori che la condizionano - La misura del BMP: aspetti generali - Metodo volumetrico - Metodo manometrico - Verifica dei risultati e gestione degli errori sperimentali

E.Ficara, F.Malpei, E.Martinucci, I.Porqueddu

RESULTS OF AN ITALIAN INTERLABORATORY STUDY ON BIOCHEMICAL METHANE POTENTIAL (BMP)

Isabella Porqueddu¹, Elena Ficara¹, Luca Albardi², Daniela Bona¹, Alessandro Brina¹, Paolo S. Calabrò¹, Elisa Casaletta¹, Cristina Cavinato¹, Daniele Daffonchio¹, Giorgia De Gioianni¹, Claudio Fabiani¹, Veronica Facchini¹, Stefania Marini¹, Glauco Merini¹, Luigi Petta¹, Francesco Pirozzi¹, Antonio Primante¹, Mario A. Rosato¹, Barbara Ruffino¹, Ettore Trulli¹, Francesca Malpei¹

13° World AD Congress, Santiago de Compostela, 25 – 28 June 2013

Three freeze-dried samples were shipped to each lab: **cheese whey**, **silage maize**, **biowaste**. Participants used their typical BMP measuring protocol with the sole following constraints: (i) BMP tests had to be done in triplicate by including a blank sample; (ii) the inoculum to substrate ratio (i/S) had to be fixed at 2; (iii) the BMP test had to last for a minimum of 30 days. Participants were asked to report relevant operating conditions (inoculum origin, methane measurement method, temperature, reactors volume, mixing conditions, added chemicals)

	Humidity (g/100g)	Ashes (g/100g)	Elementary composition (g/100g)						BMP ₀ (mL _{CH₄} /gVS)
			C	H	N	S	O	mL _{CH₄} /gVS	
Cheese whey	2.1	6.6	38.8	6.2	1.60	0.13	1.29	43.3	417
Silage maize	2.6	3.8	45.2	6.1	1.15	0.12	0.41	40.6	477
Biowaste	5.0	8.2	45.1	6.3	2.45	0.24	0.39	31.3	542

Results and discussion

The majority of the participants used digested waste sludge from WWTP as inoculum (83%). All tests were performed under mesophilic conditions (35-39 °C). The reactors volume varied between 0.15 and 8.5 L. Methane production was quantified by both manometric (32%) and volumetric (68%) methods.

Median BMP₀ values of 321, 271, 354 NmL_{CH₄}/gVS were obtained (box plot, median, minimum, maximum, 25 and 75 percentile) for cheese whey, silage maize and biowaste, respectively.

The red line corresponds to the BMP_{th} value (100% biodegradability), calculated according to the Symons and Buswell (1933) formula.

Statistical analysis

	Cheese Whey	Biowaste	Silage Maize
Repeatability - Standard Dev. (%)	9.6%	7.1%	8.9%
Reproducibility - Standard Dev. (%)	37%	96%	108%

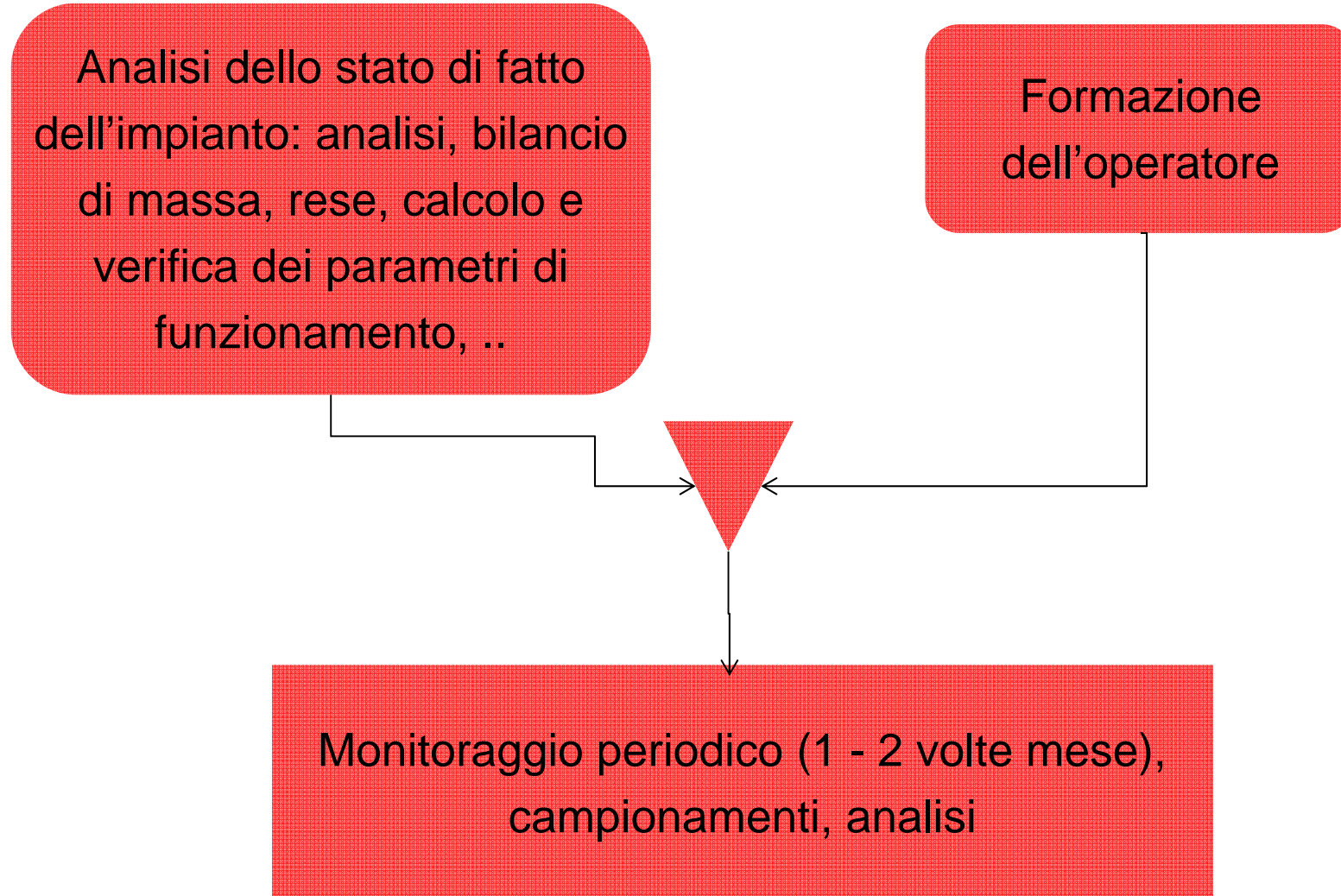
Repeatability and reproducibility of BMP₀ were calculated according to the statistical principles of Mandel's test (ISO 5725-2:2004), omitting the outliers. The significance level applied was 5 %.

Conclusion

Deviation of reproducibility is quite high and confirm a high scattering of BMP results among the laboratories and the need for more detailed and harmonized methods.

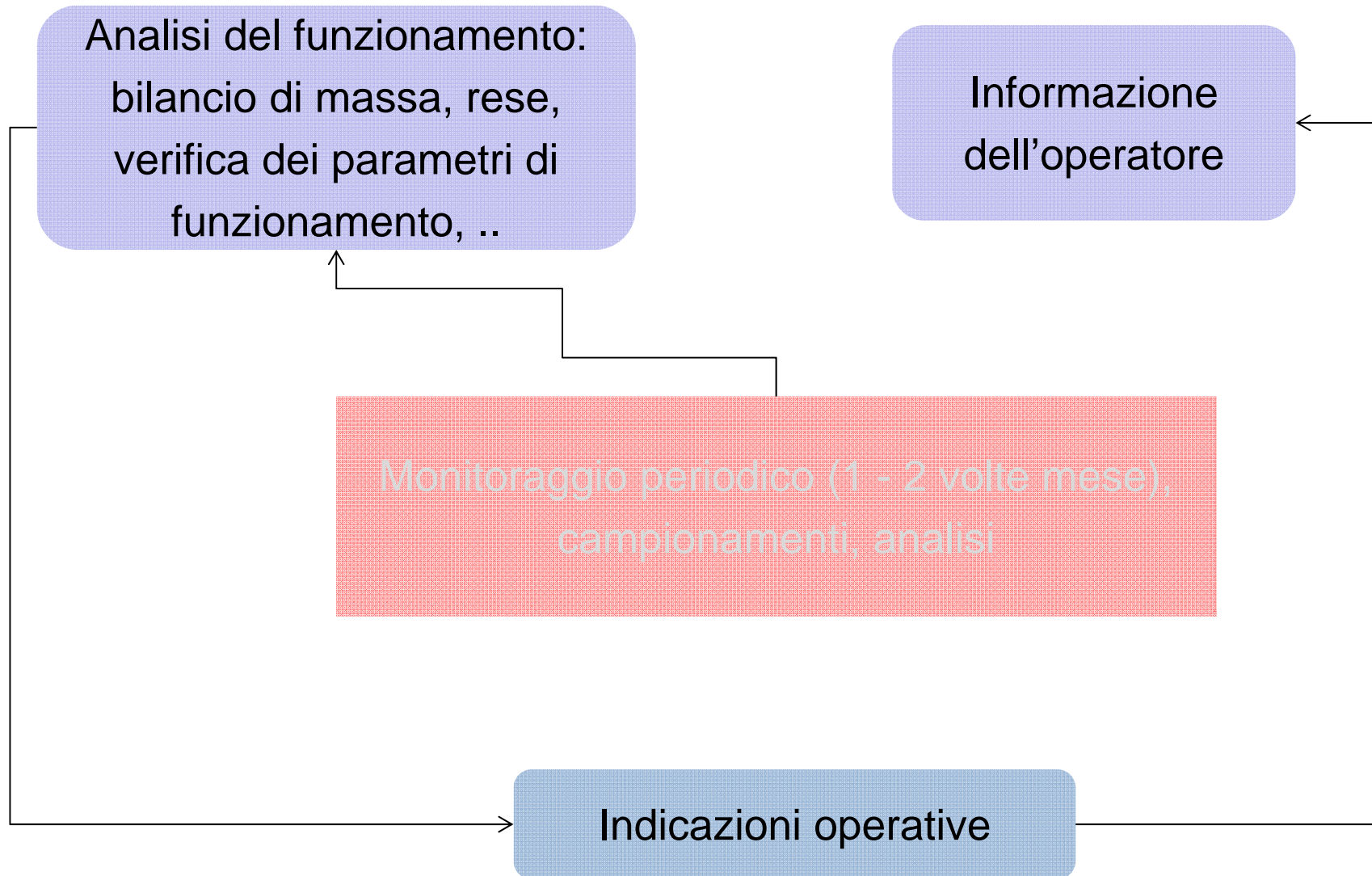


Servizi al territorio - Supervisione e conduzione impianti





Servizi al territorio - Supervisione e conduzione impianti

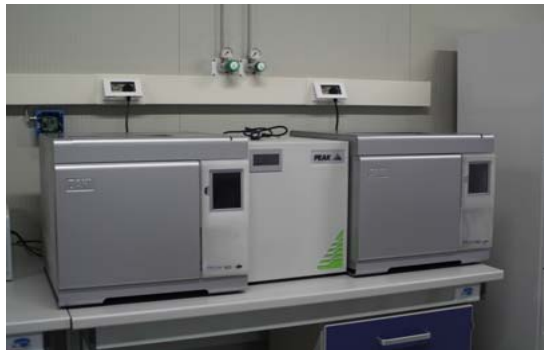
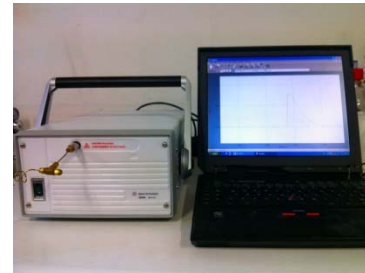
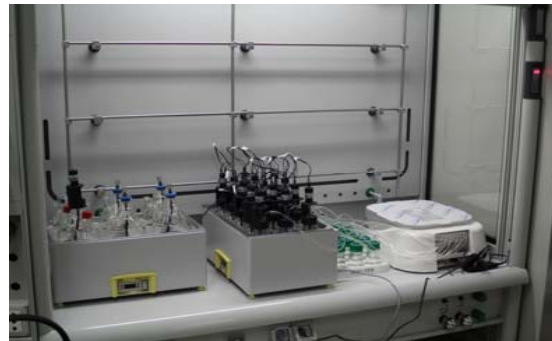




Laboratorio «A.Rozzi»

Analisi e tariffario:

<http://www.fabbricabioenergia.polimi.it/images/docs/tariffario.pdf>





Osservatorio

- 2 workshop Osservatorio (gruppo plenario)
- 6 incontri Advisory Board Sottoprodotti
- Scambio europeo buone pratiche (Eco-Regions, Camera di Commercio)

Marketing

- Sportello Front Desk
- Promozione e divulgazione (eventi, fiere)

Follow up nel 2014:

- Incontro Advisory Board
- Studio andamento incentivi FER
- Studio su Grid Parity biogas
- Analisi rapporto biogas-ambiente
- Analisi micro-taglie FER



Formazione e divulgazione

- Bioenergy 2013: convegno su **sottoprodotti**
- 20 giugno 2013: Presentazione conclusiva risultati **Progetto BRAIN**
- 3th World Congress on Anaerobic Digestion: Recovering (bio) Resources for the World 25-28 June 2013 Santiago de Compostela, Spain
- 11th IWA Conference on Instrumentation Control and Automation, 18-20 September 2013, Narbonne, France
- **Numerosi Corsi formazione gratuiti**



- **14 febbraio 2014:** Convegno “**Quali soluzioni al problema nitrati: Scelte ottimali in un contesto di risorse limitate**”
- **7 aprile 2014:** Seminario formativo «**Sicurezza e impianti a biogas**» (in collaborazione con Università Insubria, VV.FF. Cremona)
- **Autunno 2014:** Corso di aggiornamento «**La digestione anaerobica ad alto carico di reflui e sottoprodotti industriali**»
- Corsi di formazione su digestione anaerobica e temi correlati, base e gratuiti.



La misura della degradabilità anaerobica

La degradazione anaerobica e i fattori che la condizionano - La misura del BMP: aspetti generali - Metodo volumetrico - Metodo manometrico - Verifica dei risultati e gestione degli errori sperimentali

E.Ficara, F.Malpei, E.Martinucci, I.Porqueddu

Aspetti tecnici e normativi dell'utilizzo di sottoprodotti in impianti biogas

G.Insabato, D.Scaglione, F.Malpei

Il trattamento del digestato

Alternative tecnologiche per la rimozione dell'azoto, la gestione e la valorizzazione del digestato

Aronne Teli, Davide Scaglione, Elena Ficara

Scenari di diffusione di piccoli impianti per la produzione energetica rinnovabile da biomatrici in Lombardia

G. Insabato



Biometano

- Molto, se non tutto, è noto in relazione alle tecnologie di separazione commerciali (vedi tra gli altri Progetto Bio.Re.T (quaderno 128 Regione Lombardia, 2011) coordinato da Fondazione Politecnico <http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/shared/ccurl/538/851/QdR%20128.pdf>)
- Principali problemi tecnici aperti: ***perdite metano e consumi energetici/chemicals.***
- Investire in:
 - **sistematizzazione della conoscenza**, finalizzata a **fornire indirizzi pratici e pianificatori, sia tecnici che di sostenibilità economica**, per i diversi ambiti di digestione (agro, fanghi, reflui industriali)
 - ricerca su **tecnologie separative innovative/pilota** che annullano perdite metano e siano modulari/facilmente scalabili come potenzialità



Grazie per l'attenzione

francesca.malpei@polimi.it

*“..Horizon 2020 is the financial instrument implementing the Innovation Union, aimed at securing **Europe's global competitiveness, driving economic growth and creating jobs..By coupling research and innovation, Horizon 2020 is helping to achieve this with its emphasis on excellent science, industrial leadership and tackling societal challenges.....”***

delle bioenergie, offrendo conoscenza e supporto sviluppati all'interno delle proprie strutture dal suo personale altamente qualificato di estrazione multidisciplinare.