

Metodo razionale per la gestione dell'impianto di biogas

Mario A. Rosato
Biogas Science 2018
(traduzione in italiano per Agronotizie)



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Cosa significa “gestire” un impianto di biogas per produrre energia

3 condizioni:

- a) Progettazione e costruzione ottimale dell'impianto (raramente è il caso).
- b) Trattamento dell'alimentazione per ottenere il massimo BMP (in genere impossibile, come conseguenza di *a*)).
- c) Migliorare il processo per ottenere la massima portata di metano/m³ di impianto (metodi attuali inadeguati).



© Mario A. Rosato 2018

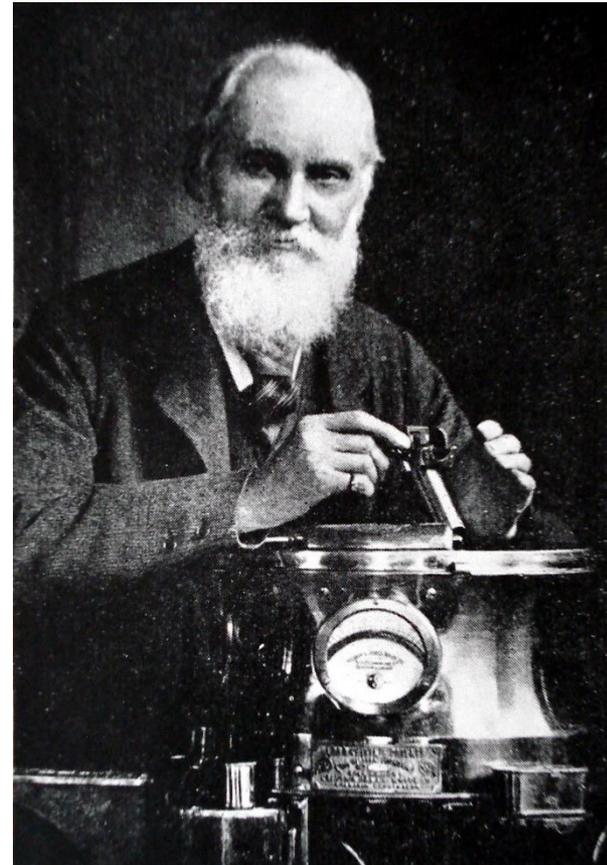
Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Capire un processo = MISURARE

"I often say that when you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a **meagre and unsatisfactory kind**; it may be the beginning of knowledge, but you **have scarcely**, in your thoughts, **advanced** to the stage of science, **whatever the matter may be.**"

Sir William Thomson (Lord Kelvin)



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

...ma è necessario misurare anche la qualità delle misurazioni!

“Una misura non serve a niente se non conosci il margine di errore del tuo strumento, e l’eventuale propagazione dell’incertezza, propria del metodo utilizzato”.

“Decisioni basate sul presupposto che le misurazioni siano prive di errore, e che i modelli corrispondano alla realtà , si rivelano in genere disastrose”.

Mario A. Rosato



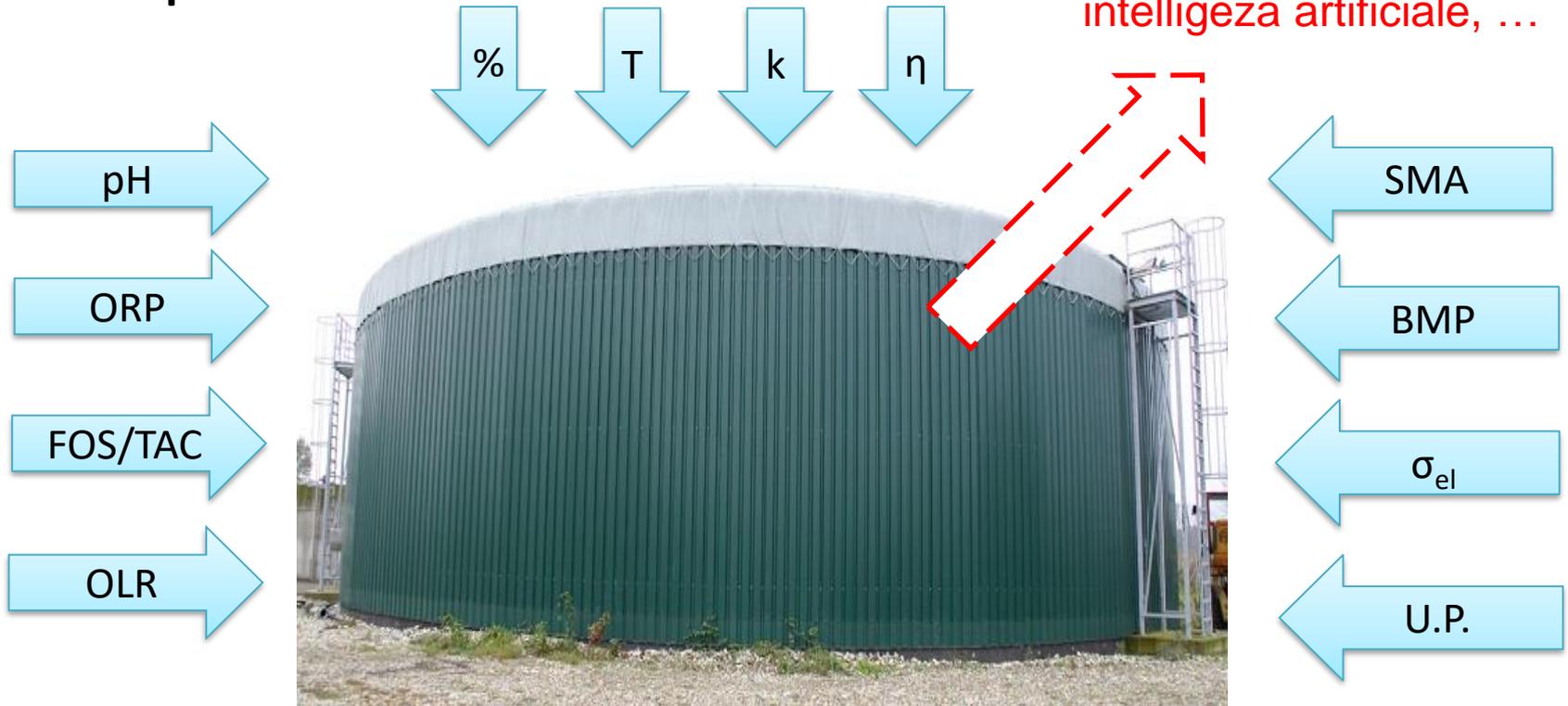
© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

I metodi attuali

Quali parametri misurare?



Tabelle, modelli matematici,
intelligenza artificiale, ...



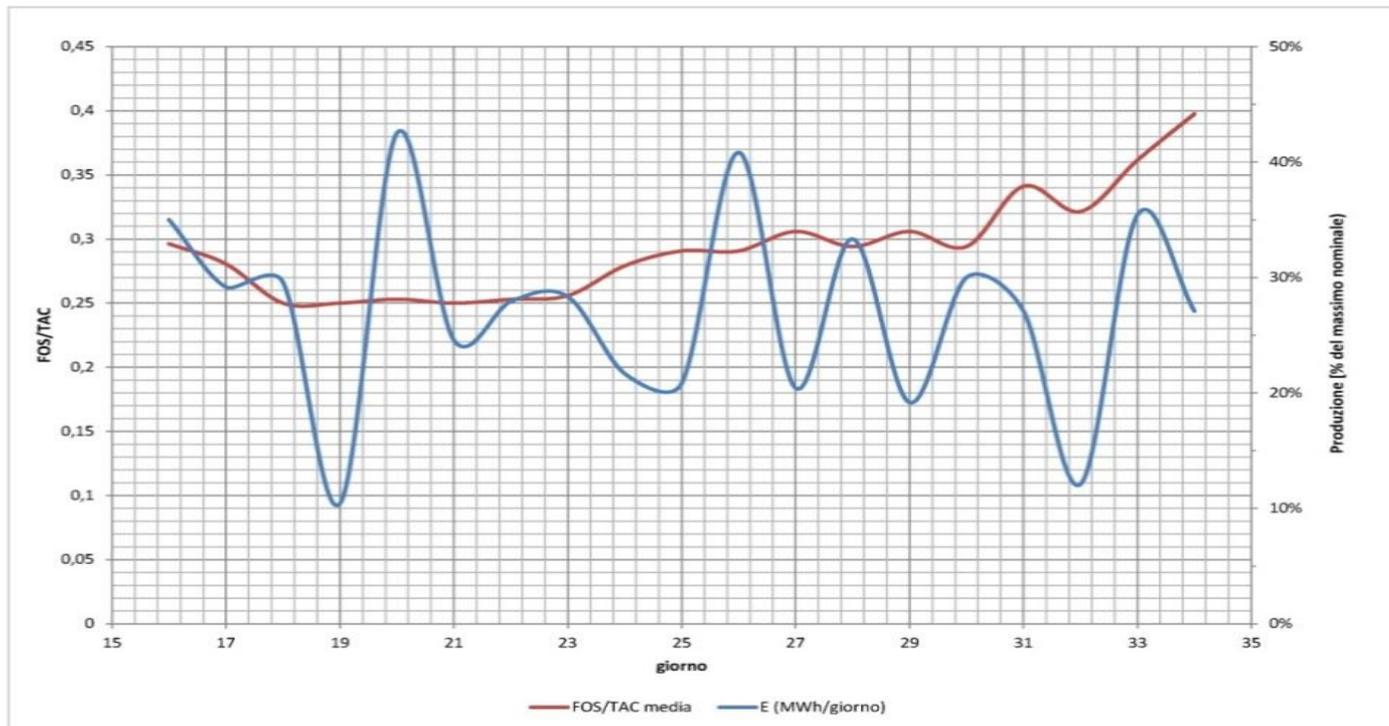
© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Quali misurazioni?

Il mito del metodo FOS/TAC (un caso reale)



© Mario A. Rosato 2018

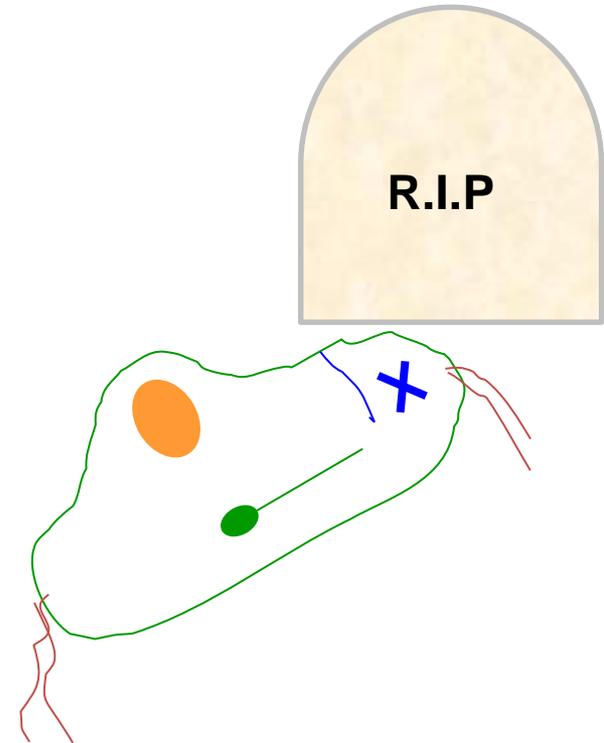
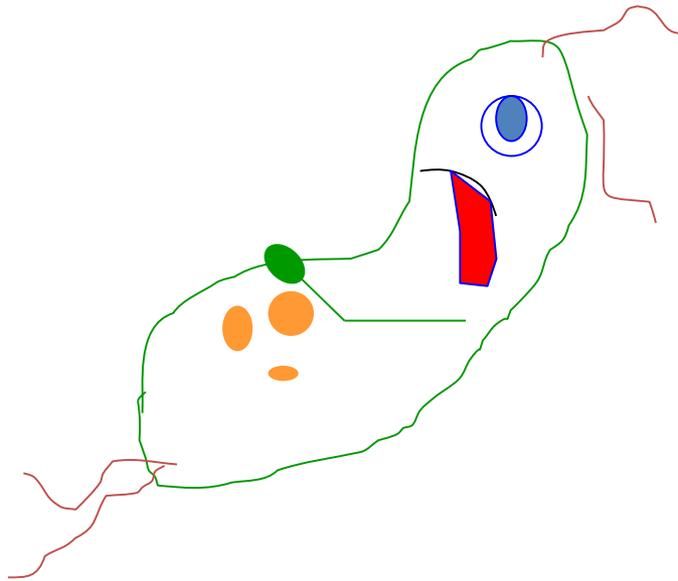
Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Il profilo degli AGV: difficile da misurare nel campo

80 mg/l acido oleico

1000 mg/l acido oleico



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Allora: cosa vale la pena misurare?



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Il laboratorio di campagna

- Termobilancia
- Forno muffola
- Kit di reattori batch e sistema di misura del volume di gas.
- Spettrofotometro (opzionale)
- Vetreria da laboratorio



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Parametri da misurare nel laboratorio

Prove Biologiche

- BMP della biomassa (o miscela di biomasse)
- SMA (specific methanogenic activity)
- Attività idrolitica
- Attività proteolitica
- **Inibizione causata dal substrato** (vedi esempio...)
- Efficacia degli additivi e i pretrattamenti
- **Degradabilità delle materie plastiche**



Strumenti per prove biologiche

AMPTS (Automatic Methane Potential Test System)



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Strumenti per prove biologiche

Simulazione di processi in piccola scala



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Strumenti per prove biologiche

Degradabilità delle plastiche

Gas Endeavour, 5x più sensibile dell'AMPTS II



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Precisione e incertezza del BMP

- La Norma VDI 4630 e la bozza IWA **confondono entrambi i criteri**, metrologicamente molto diversi fra di loro.
- La norma italiana UNI/TS 11703:2018 considera entrambi i fattori:
 - 2% margine di incertezza max. per il dispositivo di misurazione.
 - Tollera maggiore dispersione fra i campioni della VDI, ma con doppia verifica.



Esempio pratico: letame equino

Laboratorio della
Hohenheim University (Referencia:

Investigation of the methane potential of horse manure, by Mönch-Teder et al.)

- $BMP = 0.176$
 $\pm 0.02 \text{ Nm}^3/\text{kg VS}$
- Quindi, qualsiasi valore fra 0,15 e 0,19 potrebbe essere il giusto, il terzo decimale è dunque irrilevante.

- Sig. Semplice, lavoratore in un impianto di biogas, AMPTS II (1% errore max.)
- $BMP = 0.174 \pm 0.007 \text{ Nm}^3/\text{kg VS}$
- Il terzo decimale è significativo, possibili valori nel range 0,167 - 0,181.



Casi di studio

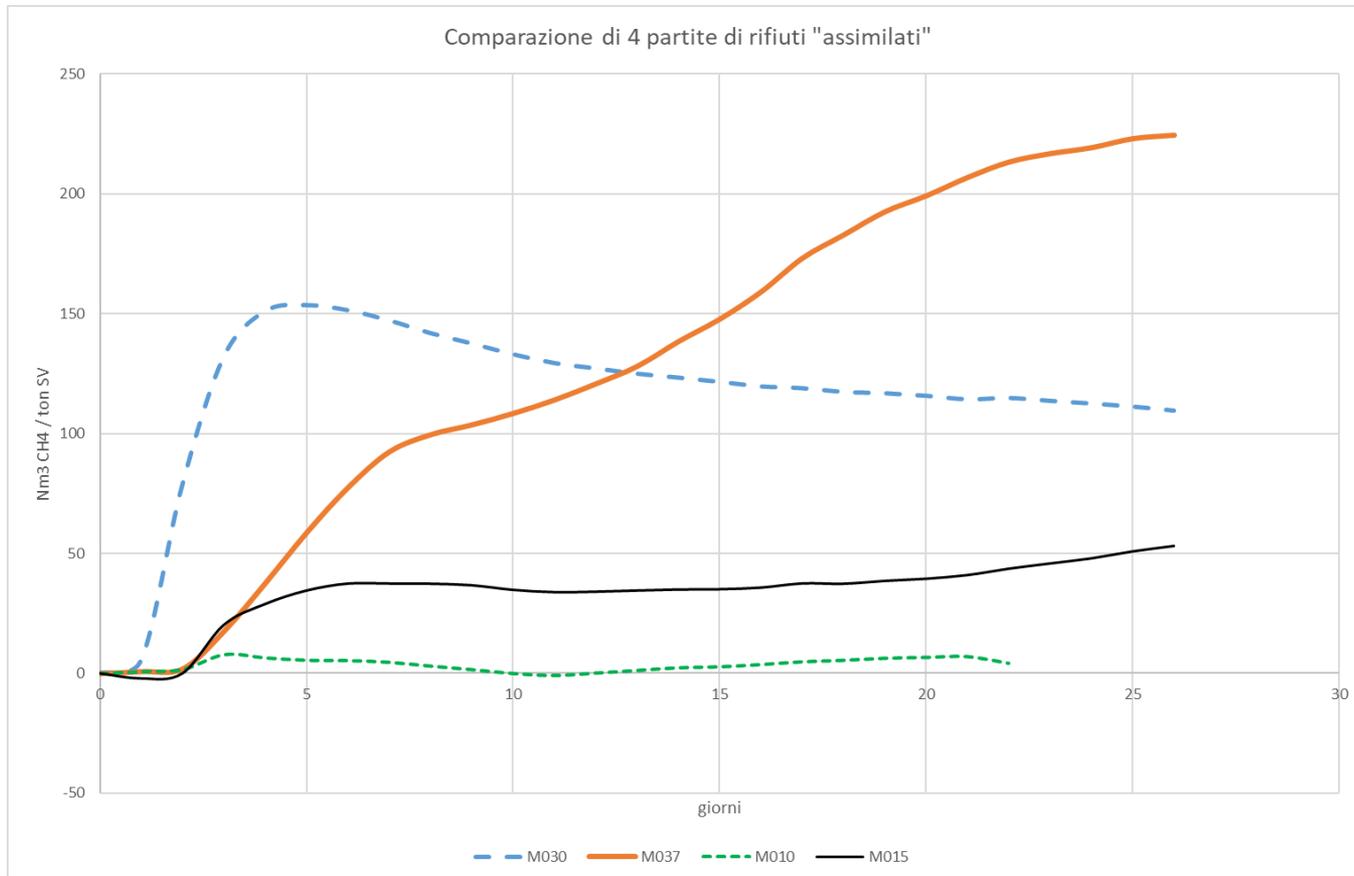
Miscela di diversi substrati

	BMP (tabelle)	% di SV nella miscela	BMP parziale (Nm ³ /ton VS)	
Insilato frumento	290	25 %	73	
Pisello proteico	456	4 %	17	
Paglia d'orzo	270	39 %	106	
Farina triticale	350	19 %	66	
Farina grano	382	6 %	24	
Pollina	50	7 %	3	
Totale		100%	289	352
			Teorico	Misurato



Casi di studio

Partite di cosmetici difettosi



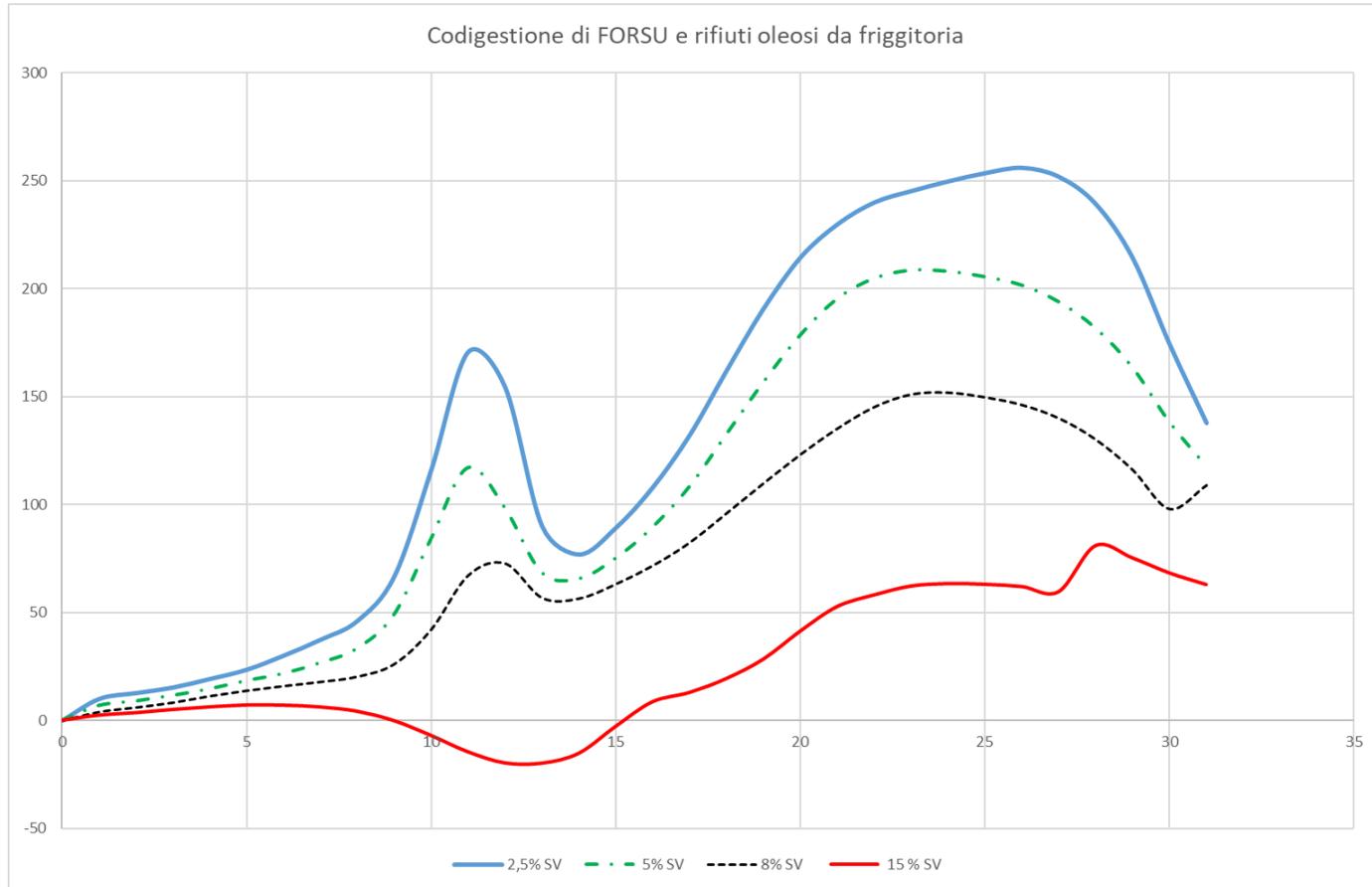
© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Casi di studio

Scarti di friggitoria: qual è il limite ?



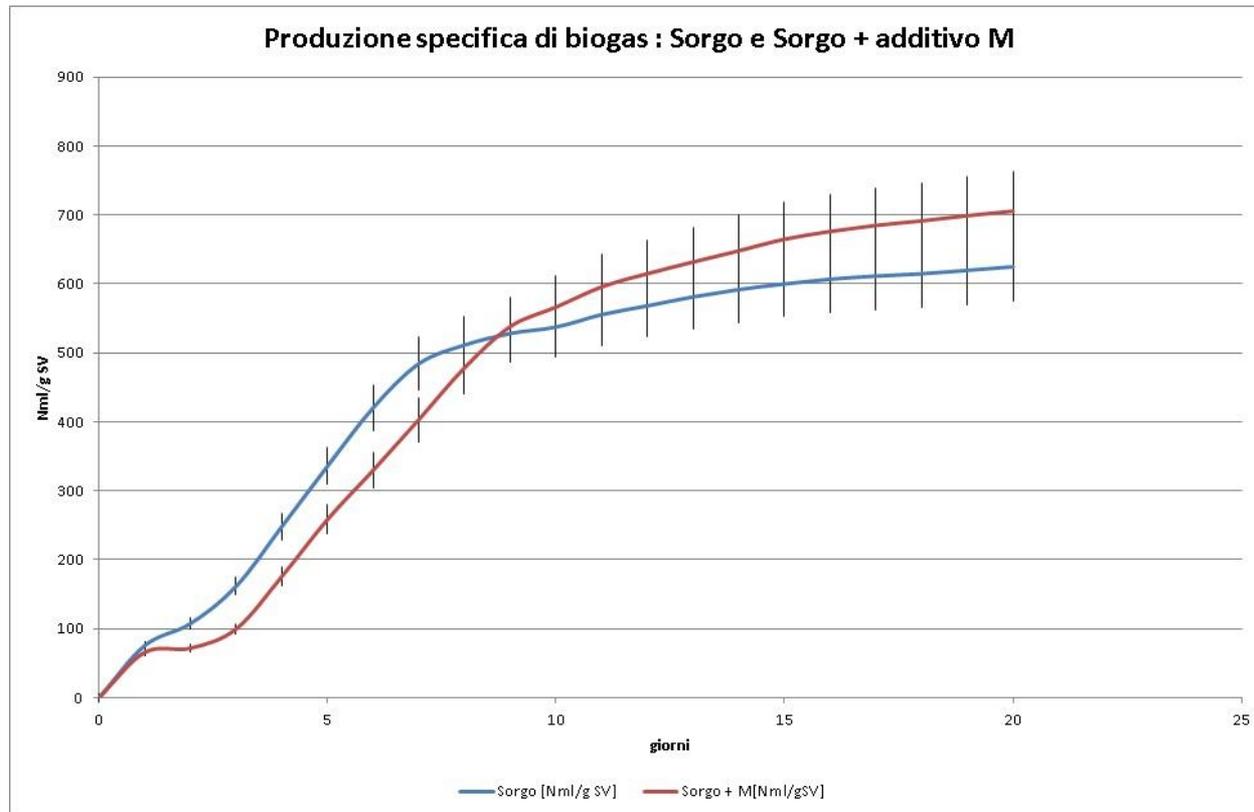
© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Casi di studio

Verificare l'efficacia di un «booster» commerciale



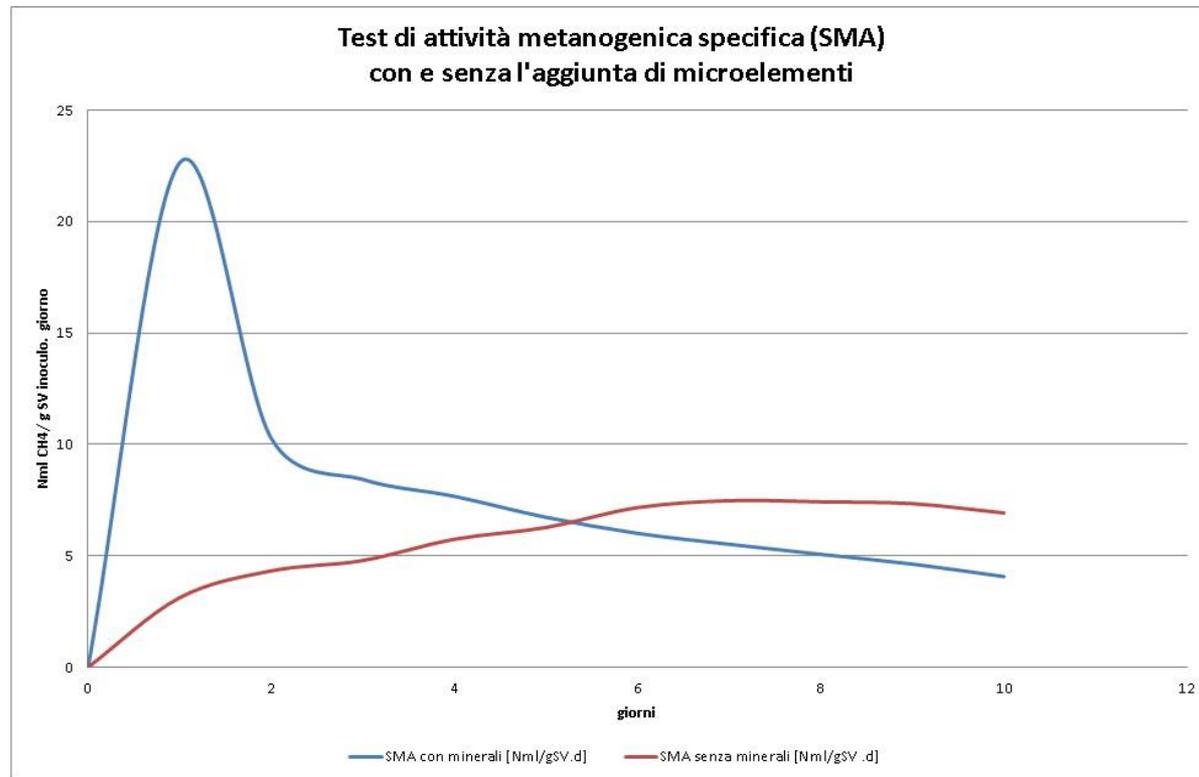
© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Casi di studio

Risolvere i problemi che il FOS/TAC non rileva e definire le strategie di azione



© Mario A. Rosato 2018

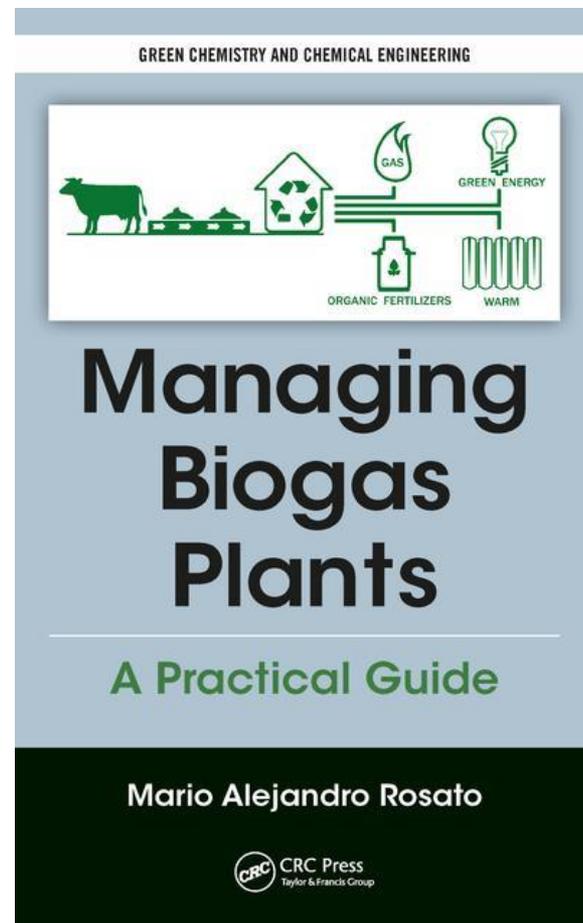
Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Validità del metodo



2015



2017



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Conclusioni

Testare *in situ* ci consente di:

- Selezionare e coltivare l'inoculo nello stesso digestore;
- Misurare l'**efficienza** del processo di digestione;
- **Prevenire il collasso** biologico, causato da inibitori o da matrici indigeribili;
- **Ottimizzare** il consumo di additivi, se necessari.
- Processo decisionale indipendente dalla «letteratura», la quella in genere non è applicabile a tutti i casi, e talvolta è perfino sbagliata.

• Il laboratorio nell'impianto **risparmia denaro** nella gestione quotidiana e **incrementa la produttività dell'impianto**, quindi l'**utile**.

• **NON E' NECESSARIO PERSONALE SPECIALIZZATO**. Chiunque, con un po' di formazione e pratica, può applicare questo metodo a condizione che il laboratorio dell'impianto conti con gli strumenti adeguati.



Bibliografia dell'Autore

- **Managing biogas plants: A practical guide**
<https://www.crcpress.com/Managing-Biogas-Plants-A-Practical-Guide/Rosato/p/book/9781138626614>
- **Norma UNI 11703:2018 Metodo per la misura della produzione potenziale di metano da digestione anaerobica ad umido - Matrici in alimentazione**
<http://store.uni.com/catalogo/index.php/uni-ts-11703-2018.htm>



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Articoli dell'Autore (in Italiano)

- **Agronotizie.it**
 - Biocatalizzatori e booster
<http://agronotizie.imagelinenetwork.com/bio-energie-rinnovabili/2015/06/25/additivi-per-la-digestione-anaerobica-pro-e-contro/44563>
 - FOS/TAC
<http://agronotizie.imagelinenetwork.com/bio-energie-rinnovabili/2015/01/08/ridimensionando-lrsquoimportanza-del-test-fostac/41369>
 - BMP
<http://agronotizie.imagelinenetwork.com/bio-energie-rinnovabili/2014/09/03/il-bmp-quello-sconosciuto/39550>
 - La conducibilità elettrica non è affidabile per la gestione del digestore
<https://agronotizie.imagelinenetwork.com/bio-energie-rinnovabili/2017/04/12/la-conducibilita-elettrica-del-digestato-e-inaffidabile-per-la-gestione-dell-impianto-di-biogas/53668>
 - L'autogestione dell'impianto di biogas
<http://agronotizie.imagelinenetwork.com/bio-energie-rinnovabili/2014/01/14/l-autogestione-biologica-dellrsquoimpianto-a-biogas/36169>
 - Tutti gli articoli dell'autore
<http://agronotizie.imagelinenetwork.com/autori/mario-rosato/1517>
- **Manuale per il gestore dell'impianto di biogas**
<http://editorialedelfino.it/manuale-per-il-gestore-dell-impianto-di-biogas-1712.html>



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu

Breve CV dell' Autore

Nome: Mario Alejandro Rosato

Titoli: ing. elettrico, elettronico e ambientale

Azienda: Sustainable Technologies sl (Spagna) e srl (Italia)

Esperienza in: Strumentazione da laboratorio, metrologia, ottimizzazione degli impianti di biogas, R&S dei processi fermentativi, normalizzazione, sostenibilità delle biomasse, giornalismo scientifico ed edizioni tecniche, energie rinnovabili, processi industriali.

Ambito di lavoro: Ottimizzazione degli impianti di biogas, strumentazione da laboratorio, divulgazione scientifica.

m.rosato@sustainable-technologies.eu



© Mario A. Rosato 2018

Researching for Mankind and Planet

www.sustainable-technologies.eu