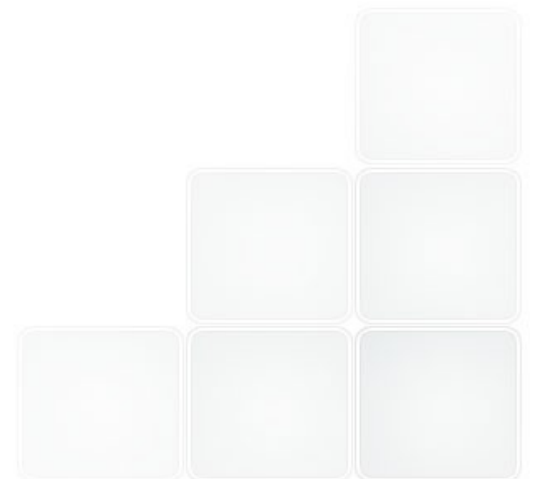


Tecnologie per la produzione di biogas e miglioramento dell'efficienza

Roberto Farina
ENEA

Milano, 5 ottobre 2016

Assolombarda Confindustria
Milano Monza e Brianza

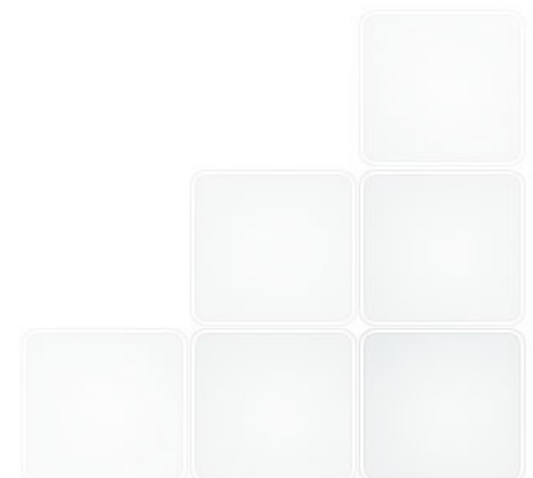


DIGESTIONE ANAEROBICA



Processo di trattamento biologico tramite il quale la sostanza organica dei substrati viene trasformata principalmente in metano ed anidride carbonica → BIOGAS

- ➔ ***IDROLISI materiale organico***
- ➔ ***ACETOGENESI o fermentazione ad acetato e idrogeno***
- ➔ ***METANOGENESI***



Colture dedicate per la produzione di Biocarburanti



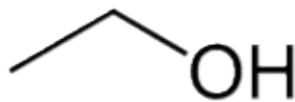
BIOFUELS DRIVEN BIOREFINERIES



	<i>Arundo donax</i>
Glucan	34.75
Xylan	20.10
Galactan	0.27
Arabinan	2.12
Mannan	0
Lignin	22.0



BIOLYFE "Second process: demonstration scale for the step of lignocellulosic hydrolysis and fermentation"



BIOCHEMICALS DRIVEN DRIVEN BIOREFINERIES

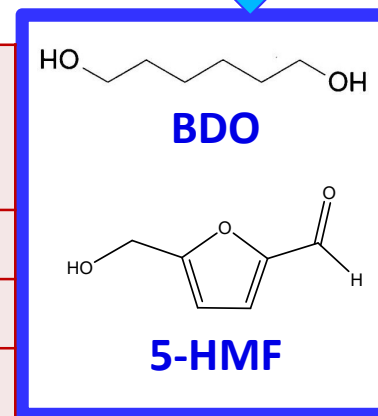


SEEDS
↓
VEGETABLE OILS

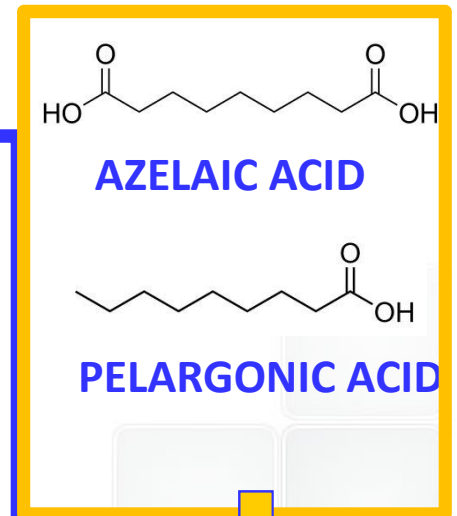


lignocellulosic derived sugars

	Residue from Cardoon
Glucan	35
Xylan	14
Galactan	1,7
Arabinan	2,2
Mannan	1,1
Lignin	25

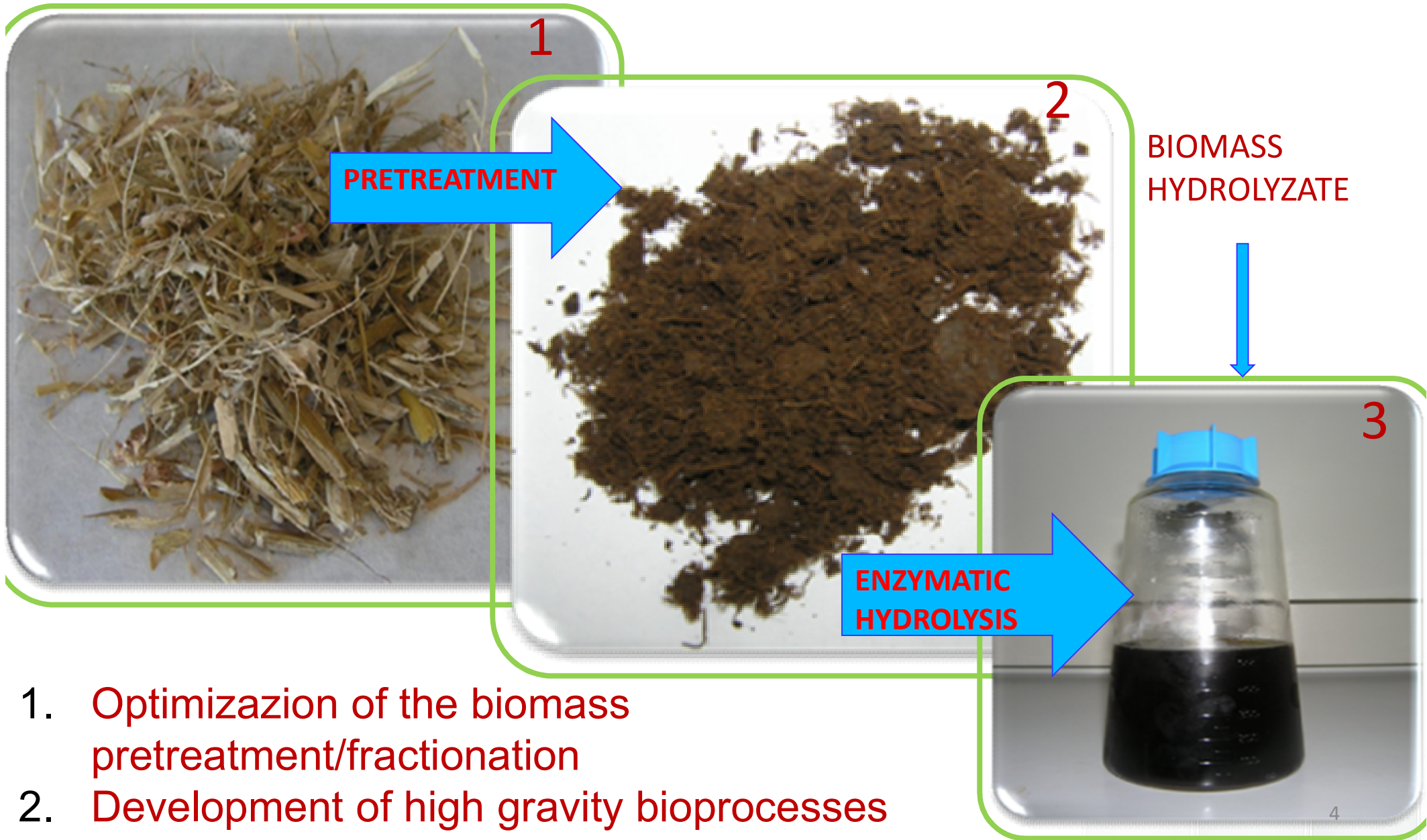


↓
polyesters



↓
Bioplastics, Biolubricants.....

Tecniche di pretrattamento di biomasse dedicate o di scarto



Azienda e Reflui

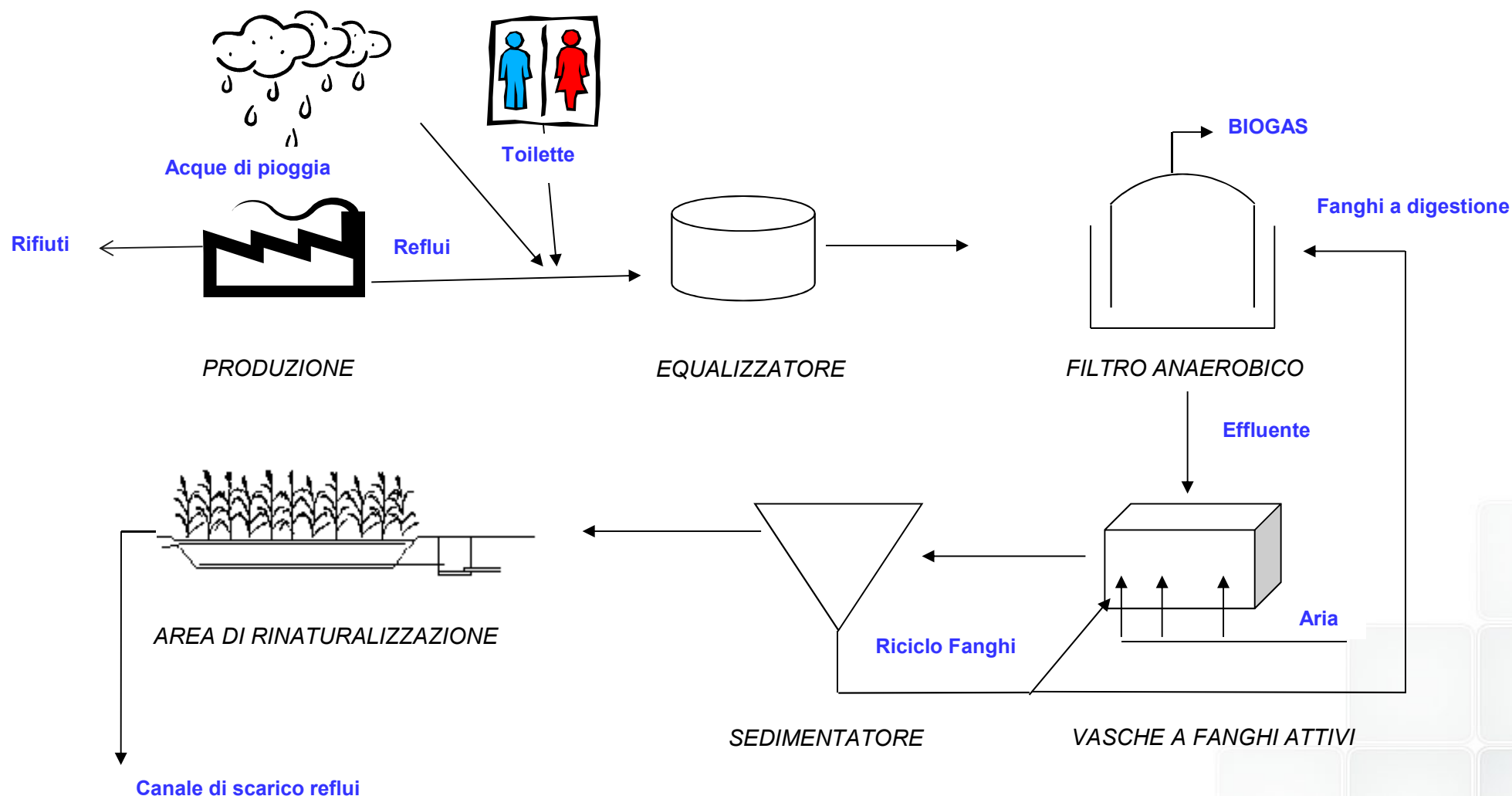


Cooperativa agricola operante nel settore alimentare che produce principalmente succhi di frutta limpidi e concentrati, aromi , frutta essiccati e frutta IV gamma.

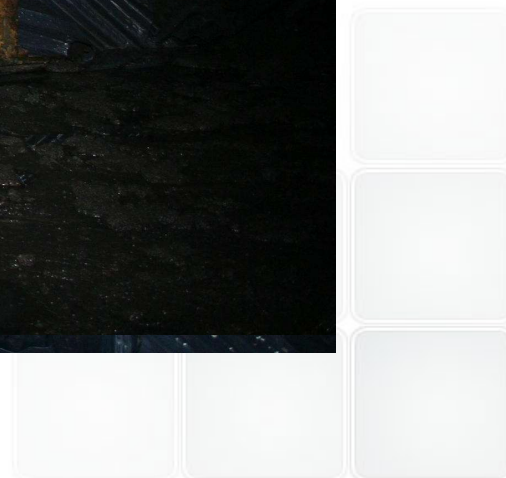
REFLUO	QUANTITA'	COD mg/l	SV g/kg
Acque lavaggio filtri e frutta	360-480 m ³ /d	4000-4500	2-3
Fanghi di supero	n.d.	n.d.	3-4,5
Bucce triturate e pressate	30 q/d	n.d.	246
Acque di prima pioggia	variabile	n.d.	n.d.

Situazione di partenza dell'azienda

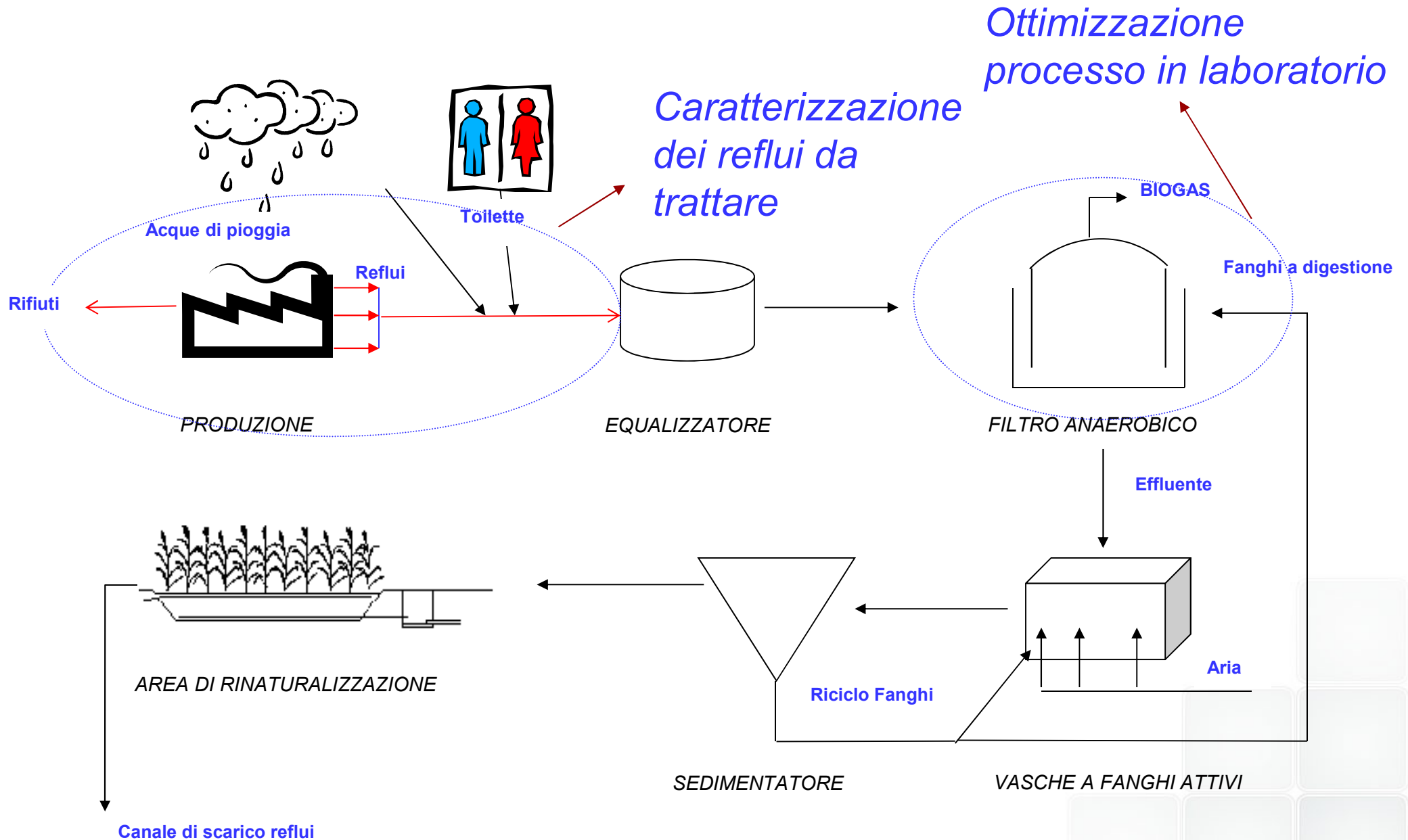
Valorizzazione energetica dei reflui e dei rifiuti nel processo produttivo dello stabilimento, attraverso prove di laboratorio condotte su diversi scarti aziendali, al fine di aumentare la loro biometanazione.



Interno del vecchio digestore



Analisi aziendale effettuata



Substrati Trattati



- *REFLUO 1 : acque di lavaggio filtri e frutta, acque di prima pioggia*
- *REFLUO 2 : refluo 1 + fanghi aerobici di supero*
- *REFLUO 3 : refluo 2 + substrato solido*

PARAMETRI MONITORATI :

- *COD*
- *SOLIDI TOTALI e VOLATILI*
- *SOLIDI SOSPESI TOTALI e VOLATILI*
- *CONCENTRAZIONE AZOTO TOTALE e AMMONIACALE*
- *pH*
- *ALCALINITA' TOTALE*
- *CONCENTRAZIONE ACIDI GRASSI VOLATILI (gascromatografia rilevatore FID)*
- *QUALITA' BIOGAS (gascromatografia con rilevatore TCD)*

*INGRESSO e
USCITA
REATTORE*



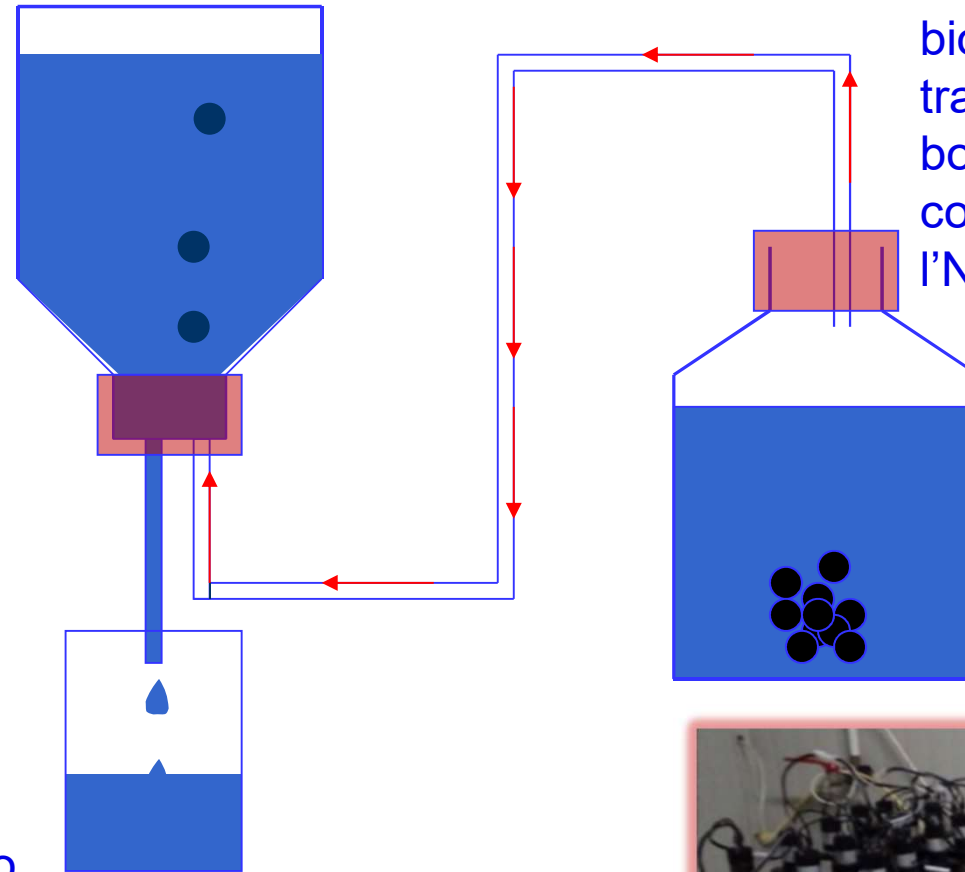
CARATTERIZZAZIONE dei REFLUI da TRATTARE



	Refluo 1	Refluo 2	Refluo liquido 3	Bucce refluo 3
COD totale mg/l	4970	3330	3550	
COD disciolto mg/l	4020	2180	2230	
Solidi Totali g/kg	4.5	3.45	3.93	250
Solidi Volatili g/kg	3.03	2.07	2.71	246
Soldi sospesi tot g/l	2.45	0.61	1.9	
Solidi sospesi vol g/l	1.126	0.5	1.3	
Azoto ammoniacale mg/l	13	25.6	14	
Azoto totale mg/l	14	67.4	57	1600 g/kg
pH	4.2	4.8	4.6	3.7

Prove di Biometanazione

La CO_2 si discioglie
nella soluzione di
 NaOH
Il metano si muove
verso lo spazio di
testa e sposta la
soluzione



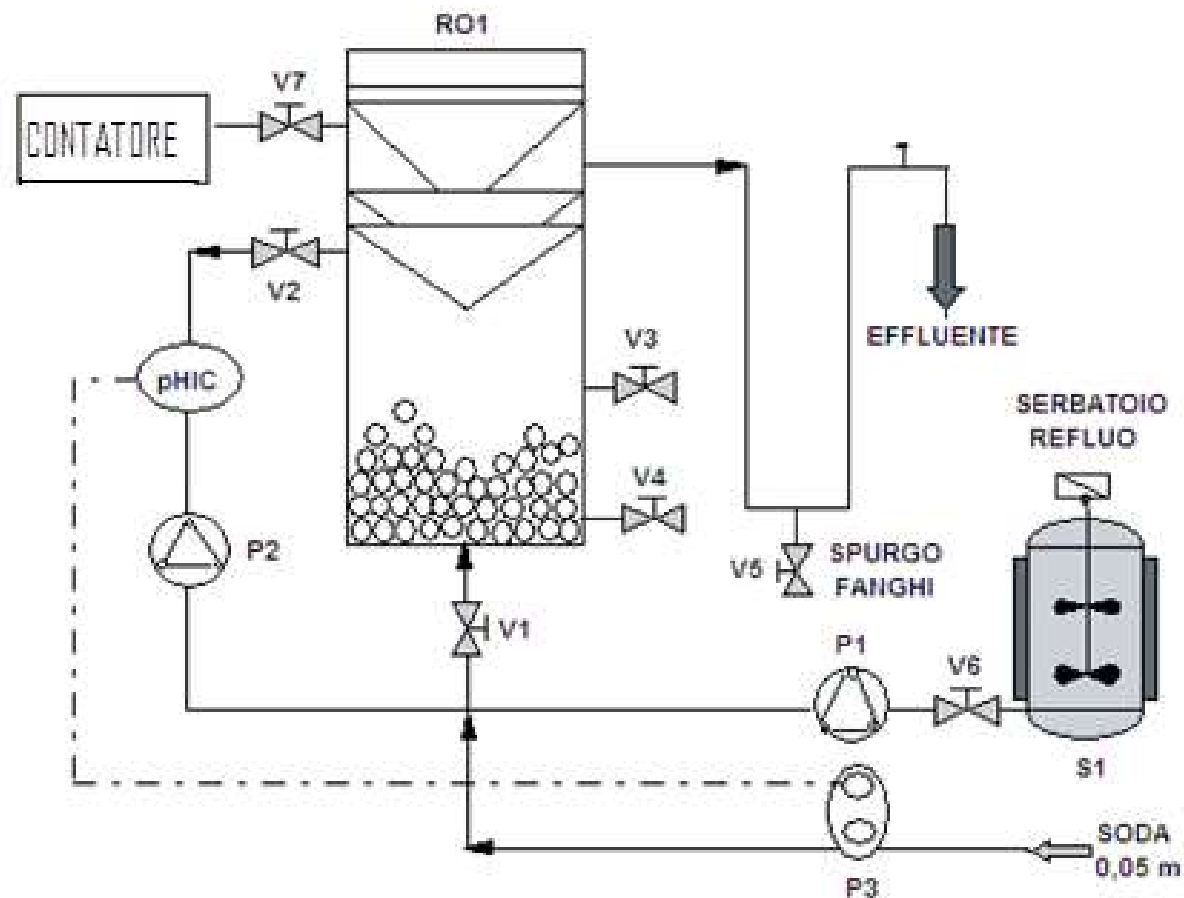
Rilascio del
biogas prodotto e
trasporto verso la
bottiglia
contenente
l' NaOH

ml di
soluzione di
 NaOH =ml di
 CH_4 prodotto



L'IMPIANTO SPERIMENTALE UASB ADOTTATO

L'attività è stata svolta su un impianto sperimentale di 24 litri

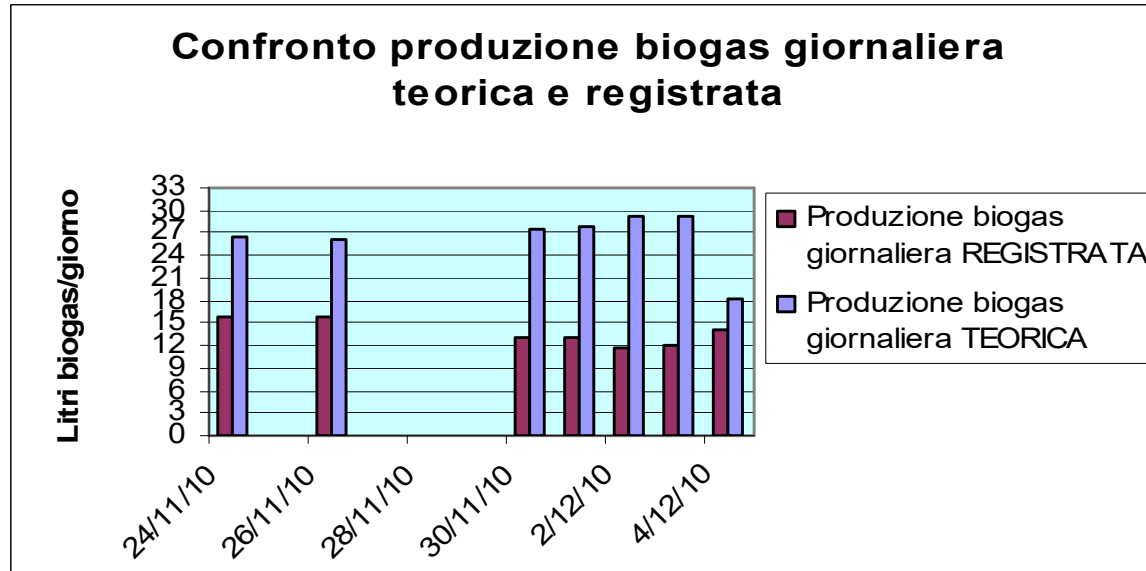


Prove di Laboratorio



RISULTATI : BIOMETANAZIONE in continuo su IMPIANTO UASB

➤ **Refluo 3, condizioni psicrofile (22°C), carico organico medio 3 kg COD/m³ d**



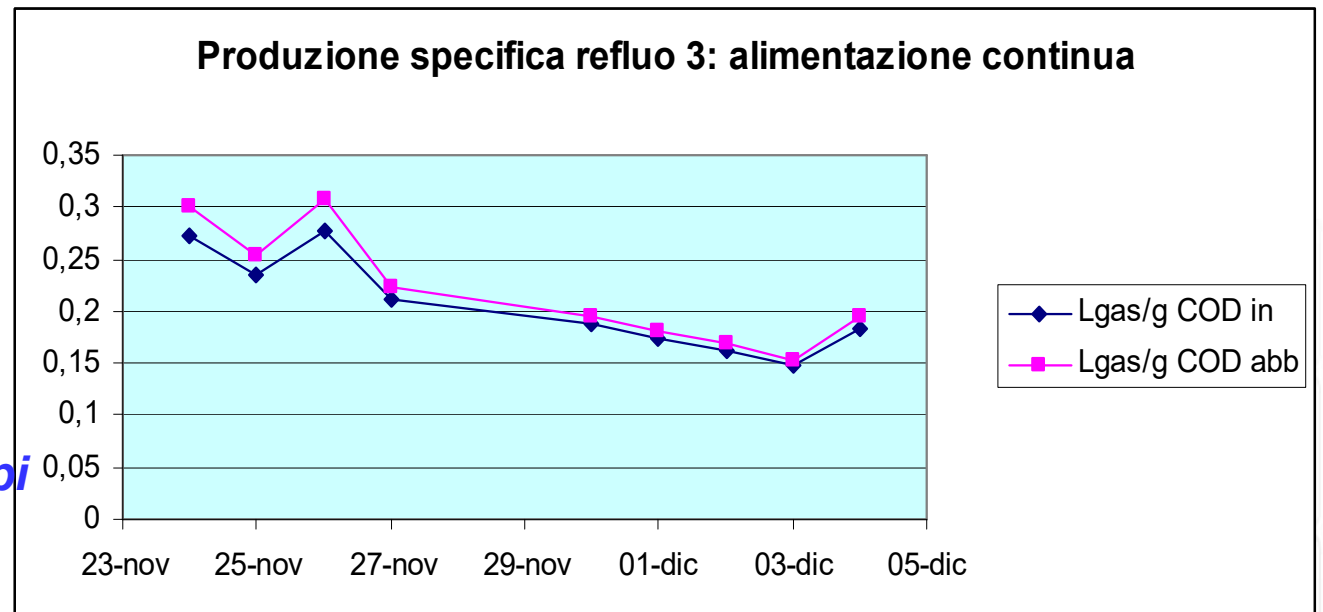
MISCELAZIONE con il refluo REFLUO 1:7

PRODUZIONE SPECIFICA MEDIA :
0.2 m³biogas/kg COD



IPOSTESI :

Necessità di maggiori tempi di trattamento



RISULTATI : BIOMETANAZIONE in continuo su IMPIANTO UASB



➤ CARATTERISTICHE del REFLUO 3 in psicrofilia dopo il TRATTAMENTO

<u>PARAMETRO</u>	<u>VALORE PARAMETRO</u>
COD	170 mg/l
Solidi Totali	1.82 g/kg
Solidi Volatili	0.97 g/kg
Solidi Sospesi Totali	0.16 g/l
Solidi Sospesi Volatili	0.14 g/l
Azoto ammoniacale	13 mg/l
Azoto Totale	17.5 mg/l
pH	7

Prestazioni :

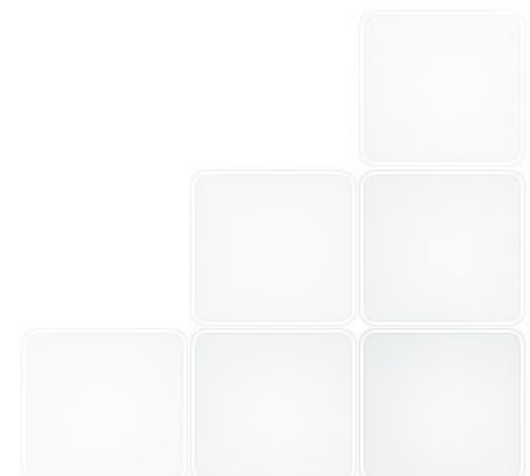
→ *Abbattimento del carico organico : 96 %*

→ *Abbattimento dei solidi totali : 49 %*

→ *Qualità del biogas : 88 %*

 *Bilanciamento nutrienti : COD/N = 72*

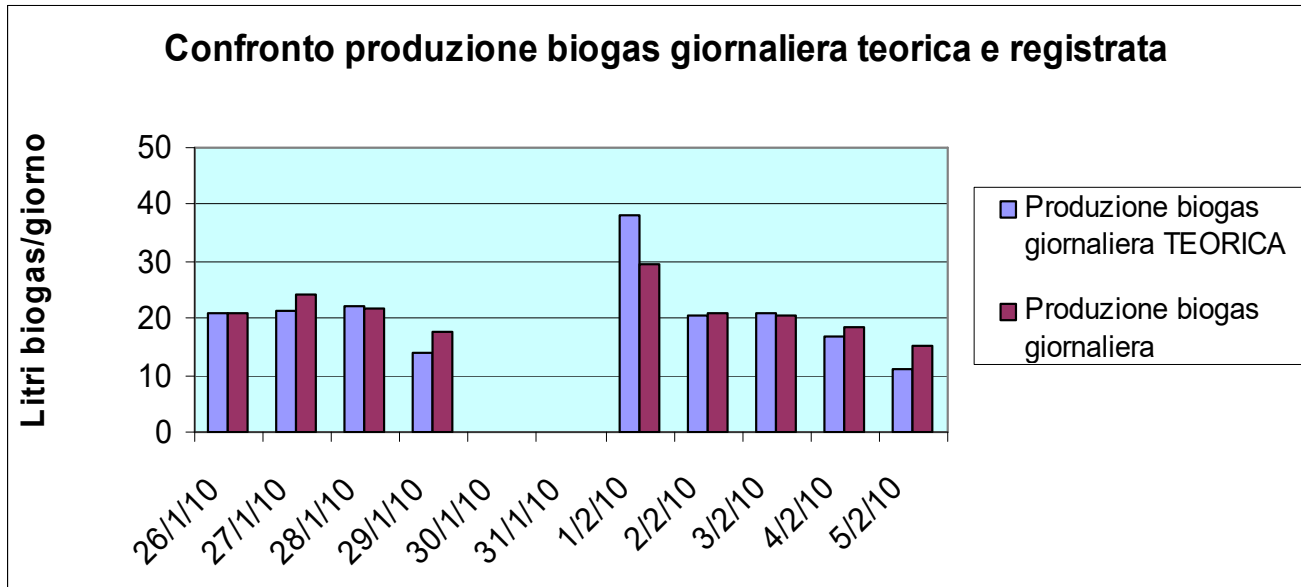
Concentrazione di acido acetico = 30 mg/l



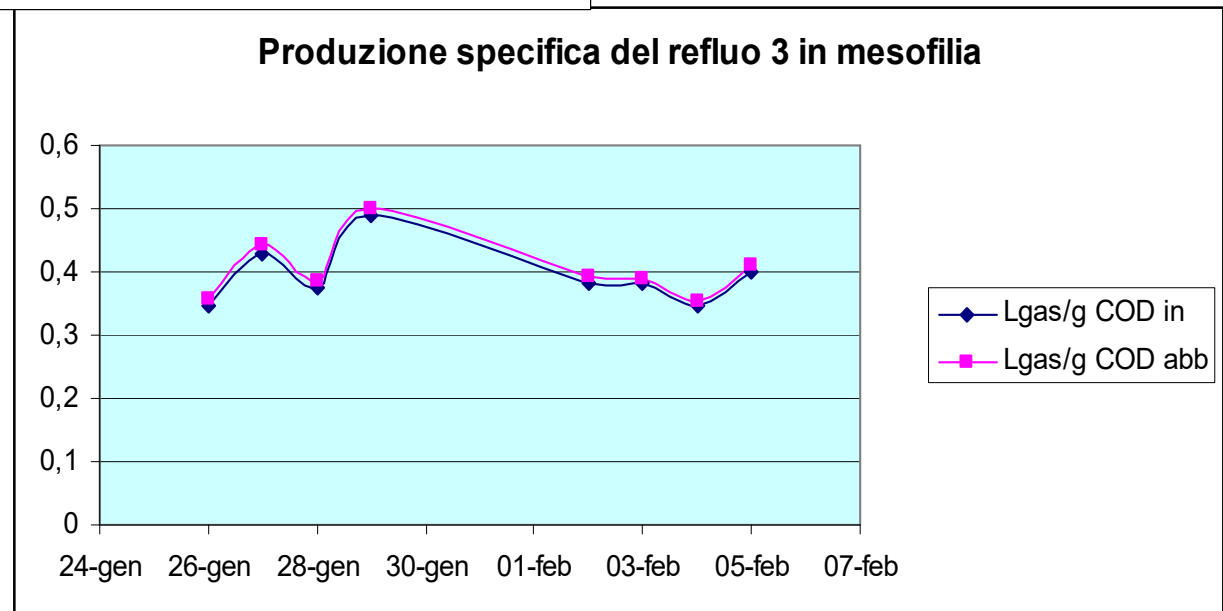
RISULTATI : BIOMETANAZIONE su IMPIANTO UASB



➤ **Refluo 3, condizioni mesofile (38°C), carico organico medio 3 kg COD/m³ d**



PRODUZIONE SPECIFICA MEDIA :
0.39 m³ biogas/kg COD



RISULTATI : BIOMETANAZIONE su IMPIANTO UASB

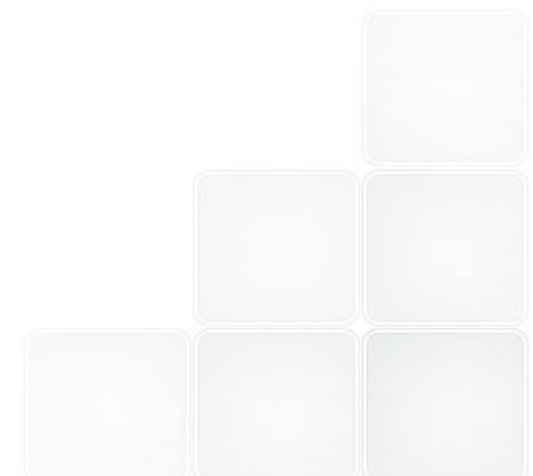


➤ CARATTERISTICHE del REFLUO 3 dopo il TRATTAMENTO

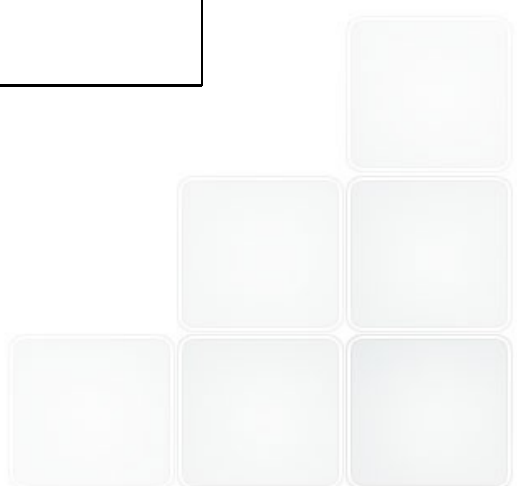
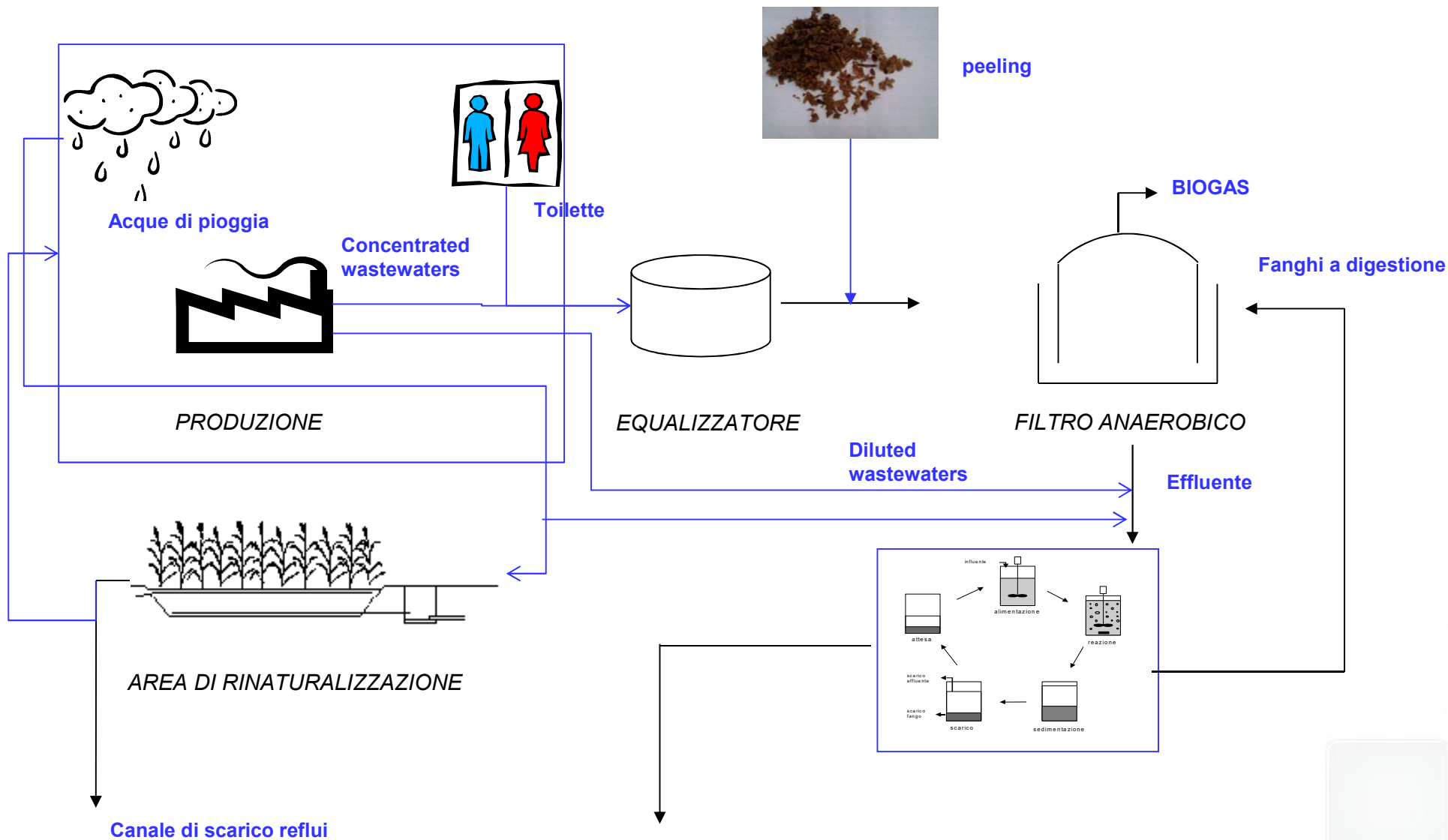
<u>PARAMETRO</u>	<u>VALORE PARAMETRO</u>
COD	110 mg/l
Solidi Totali	1.89 g/kg
Solidi Volatili	0.84 g/kg
Solidi Sospesi Totali	0.09 g/l
Solidi sospesi Volatili	0.09 g/l
Azoto ammoniacale	26 mg/l
Azoto totale	30 mg/l
pH	7

Prestazioni :

- *Abbattimento del carico organico : 98 %*
- *Abbattimento dei solidi totali : 49 %*
- *Qualità del biogas : 85 % CH₄*



Nuovo ciclo aziendale proposto



Risultato finale

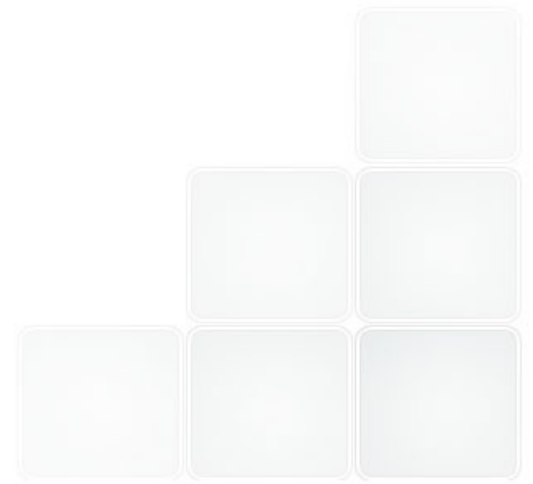


CONCLUSIONI



- ✓ *I dati raccolti dal trattamento del refluo 1 suggeriscono che il reattore in scala reale è attualmente fortemente “sottocaricato” a causa di un suo dimensionamento poco mirato alle reali necessità dell’azienda.*
- ✓ *L’utilizzo del refluo 3 porterebbe l’azienda ad ottenere un risparmio nell’approvvigionamento energetico pari rispettivamente al 3% e al 12% in psicrofilia e in mesofilia*
- ✓ *I dati raccolti dal trattamento del refluo 3 dimostrano che l’aumento della temperatura di lavoro consente di aumentare la produzione di biogas, ma i costi derivanti da tale operazione non la rendono economicamente conveniente.*
- ✓ *il trattamento in mesofilia porta comunque al raggiungimento dei parametri tabellari per quanto riguarda il COD e mentre per le forme azotate il valore è abbastanza prossimo, rendendo pressoché inutile il trattamento aerobico a fanghi attivi*

***Grazie per
l'attenzione***



- *Recupero energetico da scarti di origine agro-industriale mediante trattamenti biologici e valorizzazione agronomica*
-
- *Realizzazione di un impianto di digestione anaerobica e successivo compostaggio aerobico*
- *Sperimentazione di diverse condizioni operative*
- *Sperimentazione di possibili pre-trattamenti*
- *Valutazione della qualità del compost prodotto*

Digestore anaerobico

Plug-flow inclinato di 30°

Alimentazione discontinua

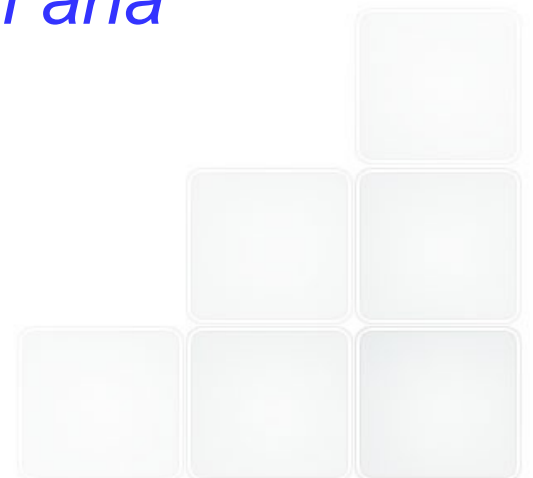
Volume del reattore circa 1 m³

Temperatura di esercizio 35°C o 55°C

Compostaggio

Platea aerata mediante insufflazione di aria

Volume utile circa 0.8 m³



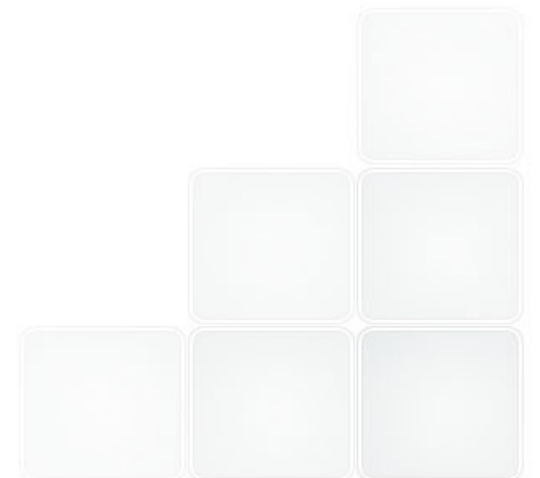




Parametri del processo anaerobico



- *Carico giornaliero 30 - 65 kg di scarti*
- *HRT da 40 a 15 gg*
- *OLR da 4 a 20 Kg COD/m³/d*



Caratteristiche matrici usate

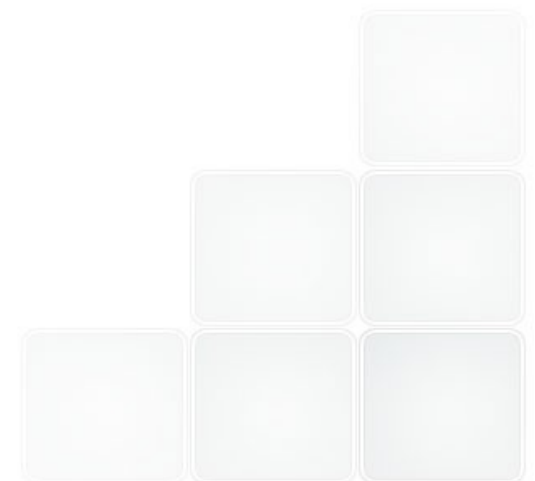


	<i>matrici vegetali misti</i>	<i>matrici amidacea</i>
<i>Solidi Totali (%del peso umido)</i>	<i>15.6</i>	<i>49.0</i>
<i>Solidi Volatili Totali (% dei ST)</i>	<i>95.5</i>	<i>98.0</i>
<i>Proteine (g/kg)</i>	<i>27</i>	
<i>Lipidi (g/kg)</i>	<i>2</i>	<i>25</i>
<i>Carboidrati (g/kg)</i>	<i>104</i>	
<i>Amido (g/kg)</i>		<i>9</i>
<i>pH</i>	<i>7</i>	
<i>COD (g/g peso umido)</i>	<i>0.185</i>	<i>0.566</i> 6

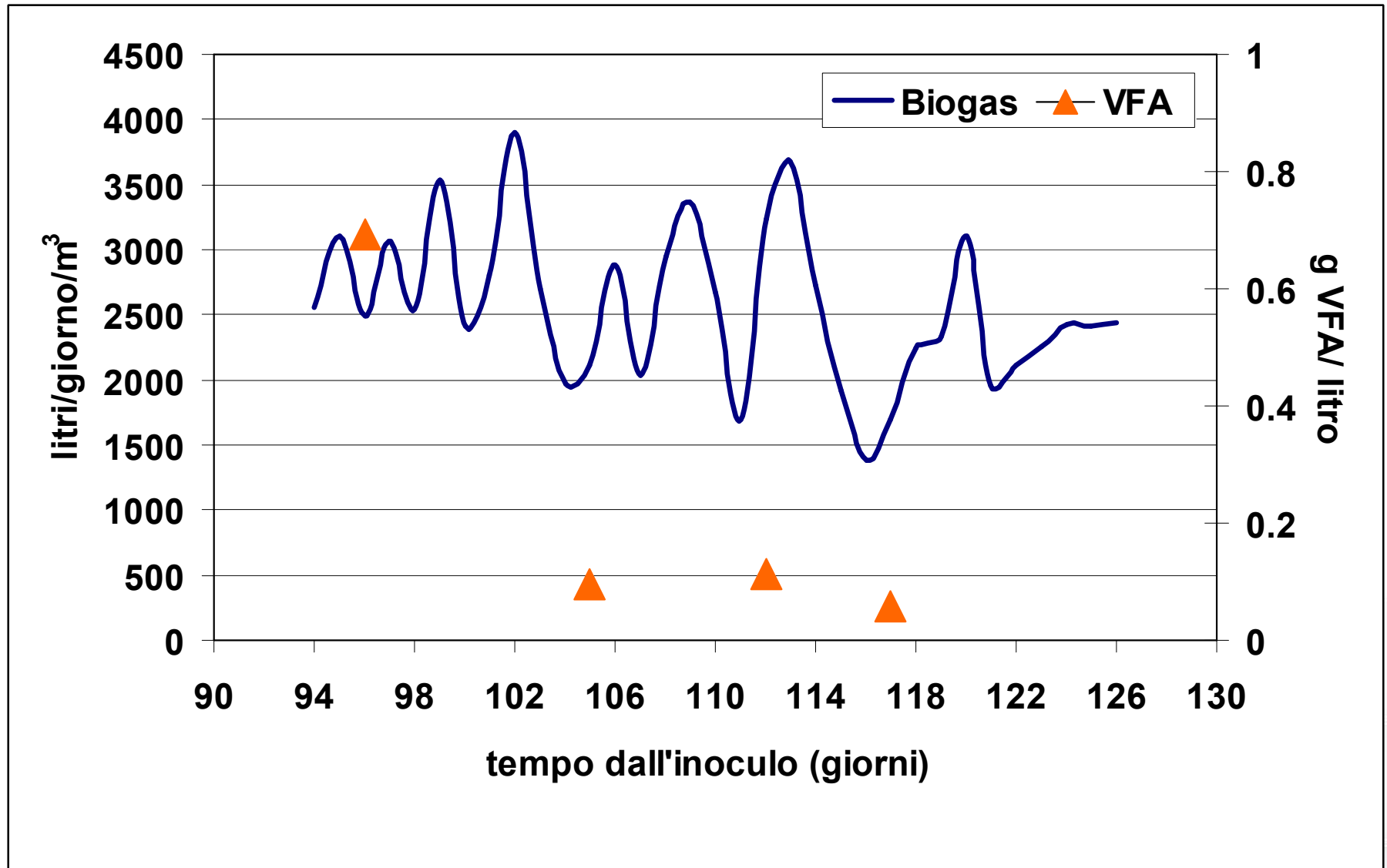
Fasi della sperimentazione



- *Start up con fango anaerobico e matrice vegetale*
- *Fase I e II utilizzo di matrici vegetali*
- *Fase III aumento del carico e introduzione pretrattamento*
- *Fase IV introduzione della matrice amidacea*



Fase II

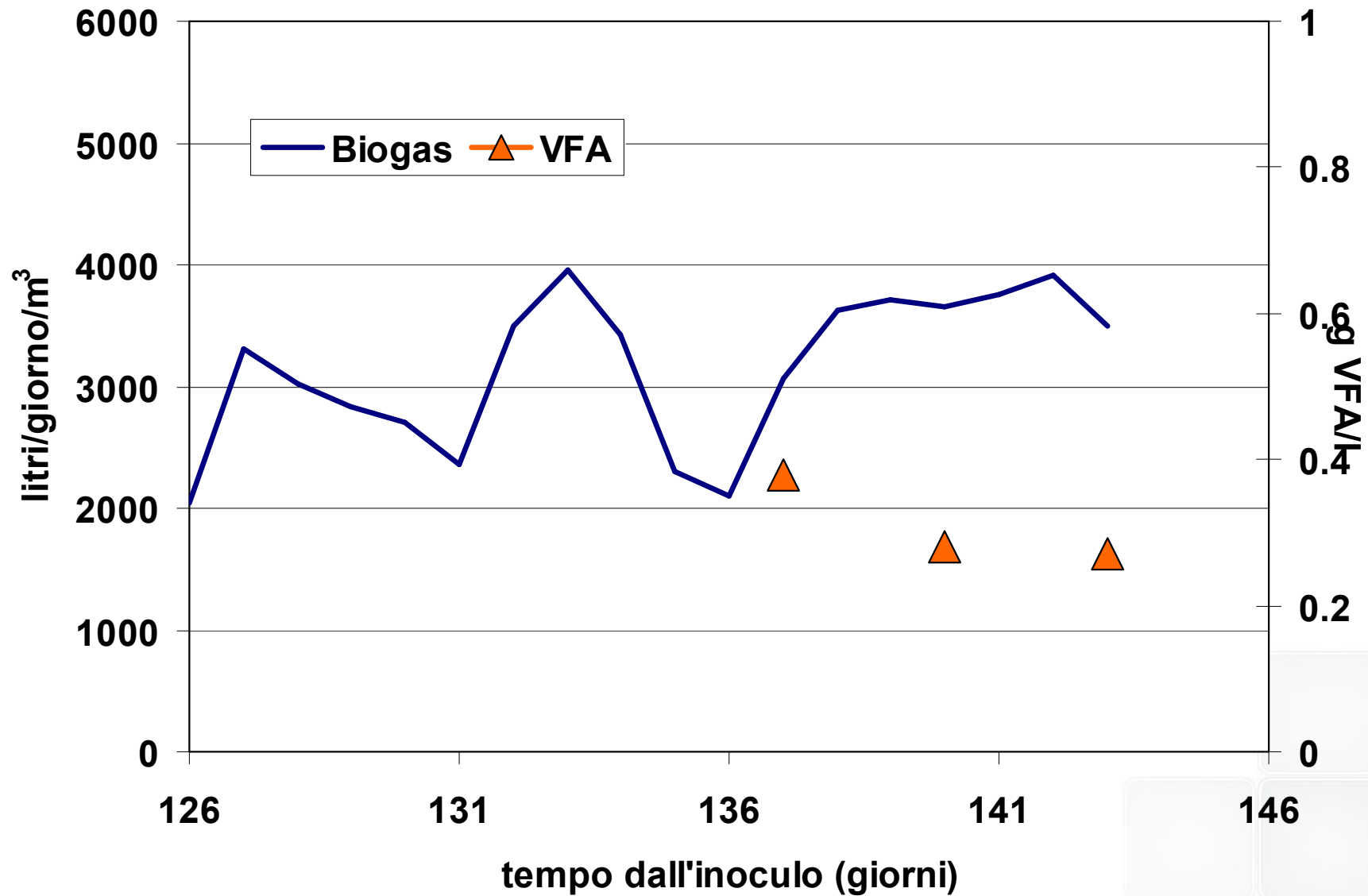


Caratteristiche dell'effluente



tempo (giorno dall' inoculo)	pH	solidi totali (%)	solidi volatili (% ST)	Azoto Amm (g/l)	Azoto Totale (g/l)	CODtot (g/l)	VFA (gCOD/l)	VFA (g/l)
96	8	2.62				26.1	1.29	0.7
105	8	2.60	68.3				0.13	0.1
108	8	2.36	66.4					
112	8			2.73	5.87		0.15	0.1
117	8	2.48	67.6				0.07	0.1
122	8	2.34	66.1	2.98	4.62	20.8		

FASE 3

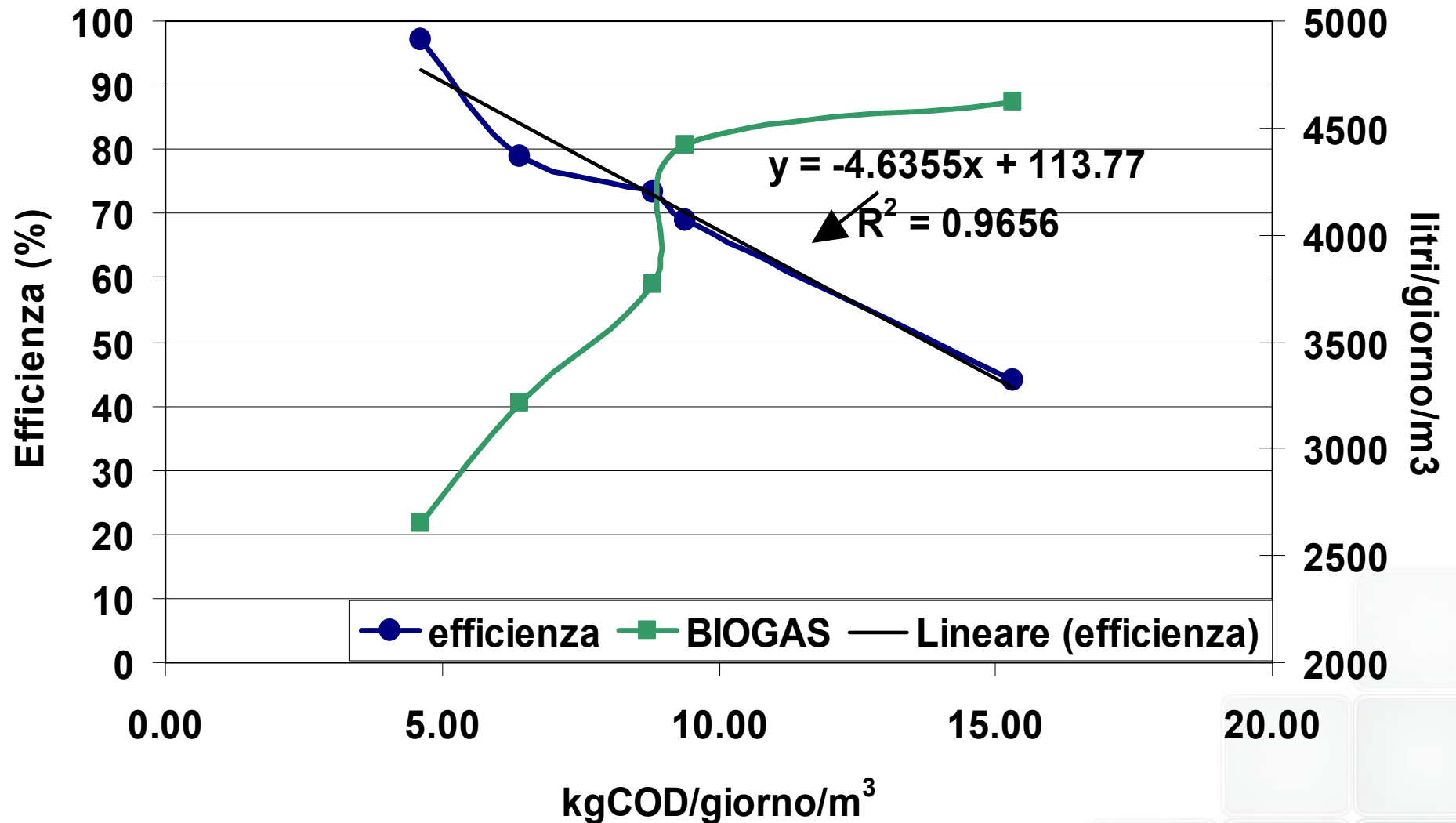


Caratteristiche effluente fase III



tempo	pH	solidi totali	solidi volatili	Azoto Ammoniacale	Azoto Totale	COD tot	COD solubile	VFA	VFA
(giorno dall'inoculo)		(%)	(% dei ST)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(gCOD/l)	(g/l)
126	8	2.30	66.1						
129	8	2.50	68.7			21.2			
133	8	2.57							
136	8	2.55	67.8	3.19	4.71				
137	8	2.68	69.4					0.38	0.24
140	8	2.68	69.9	2.86	5.78	22.8	5.82	0.28	0.20
143	8	2.77	73.2	3.00	4.66			0.27	0.19

Rapporto OLR/efficienza



Conclusioni



- *Per valori di OLR inferiori a $6.4\text{kgCOD}/\text{m}^3/\text{d}$ l'efficienza di trasformazione si mantiene sempre superiore all'80%*
- *Il reattore ha dimostrato una buona capacità di trattenere i solidi e idrolizzarli, questo concede una maggiore produzione di biogas, ma rende più difficoltoso il compostaggio*

