

# IL RECUPERO DI RISORSE NEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Verona, 24 maggio 2017

**IDROLISI TERMICA**

**e**

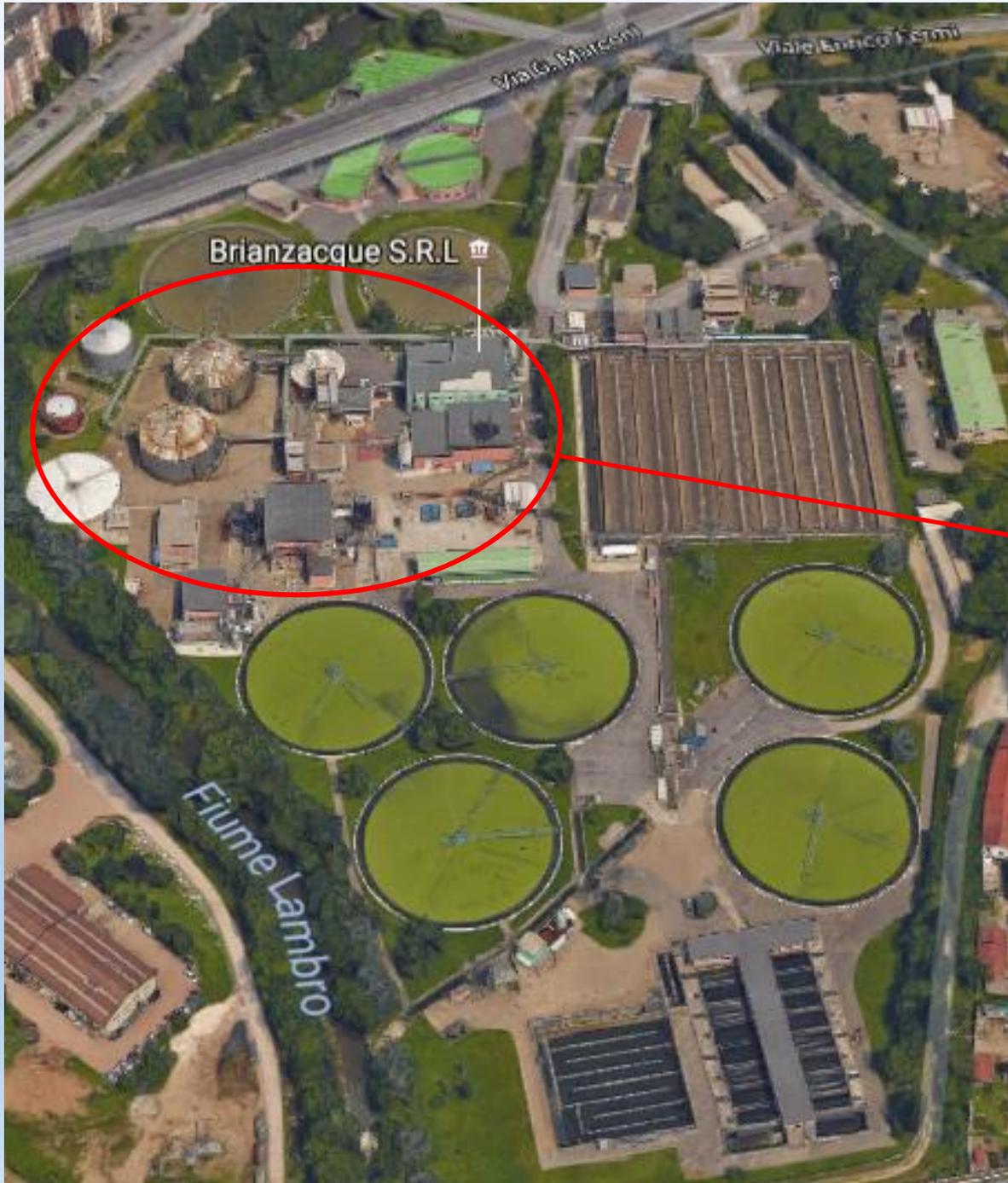
**MASSIMIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA**

**L'impianto di MONZA S. Rocco**

*Ing Enrico Mariani*



# Depuratore di Monza San Rocco



**Popolazione servita  
650.000 Ab.Eq.  
36 Comuni Provincia MB**

**Impianto biologico  
a fanghi attivi**

## **LA LINEA FANGHI**

- ISPESSIMENTO STATICO (fanghi primari)
- ISPESSIMENTO DINAMICO (fanghi di supero)
- PRETRATTAMENTO LISI TERMICA: 28.000 kgSS/d
- DIGESTIONE ANAEROBICA : 2 reattori - 14.000 m<sup>3</sup>
- DISIDRATAZIONE: 3 centrifughe
- ESSICCAMENTO: 2 forni con dischi multipli ad olio diatermico

## **PRODUZIONE FANGHI ESSICCATI**

- 6.000 tonnellate annue al 90-92% di secco

## ESIGENZE

Aumentare la produzione di biogas ai fini dell'utilizzo nei processi interni (CT essiccamento fanghi, CT riscaldamento edifici)

Necessità di ristrutturazione dei digestori, dopo 30 anni, senza interrompere il processo biologico



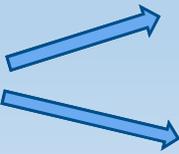
# LISI TERMICA



— SRT per la digestione

+ concentrazione fango alimentato

+ BIODEGRADABILITA'



+ **Produzione BIOGAS**

— **Fango da disidratare**

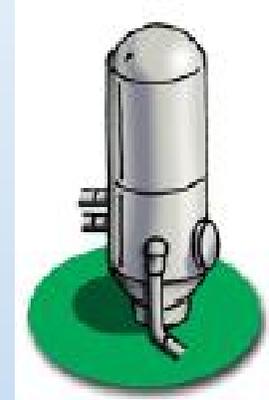
# Tecnologia BioThelys®

una combinazione di 2 stadi di trattamento

## **Uno stadio di idrolisi termica (“THELYS”)**

- ✓ 160 (145 – 165) °C
- ✓ 30 (60) min
- ✓ 8 (8 – 10) bar A
- ✓ Operazione Batch

- Aumento della biodegradabilità
- Riduzione della viscosità
- Minori volume di digestione



## **Uno stadio di trattamento biologico anaerobico (“BIO”)**

- ✓ 35 - 38°C
- ✓ 15 giorni

- Riduzione di solidi per attività biologica
- Digestione accelerata - HRT inferiori



**Solubilizzazione  
dei  
solidi sospesi**

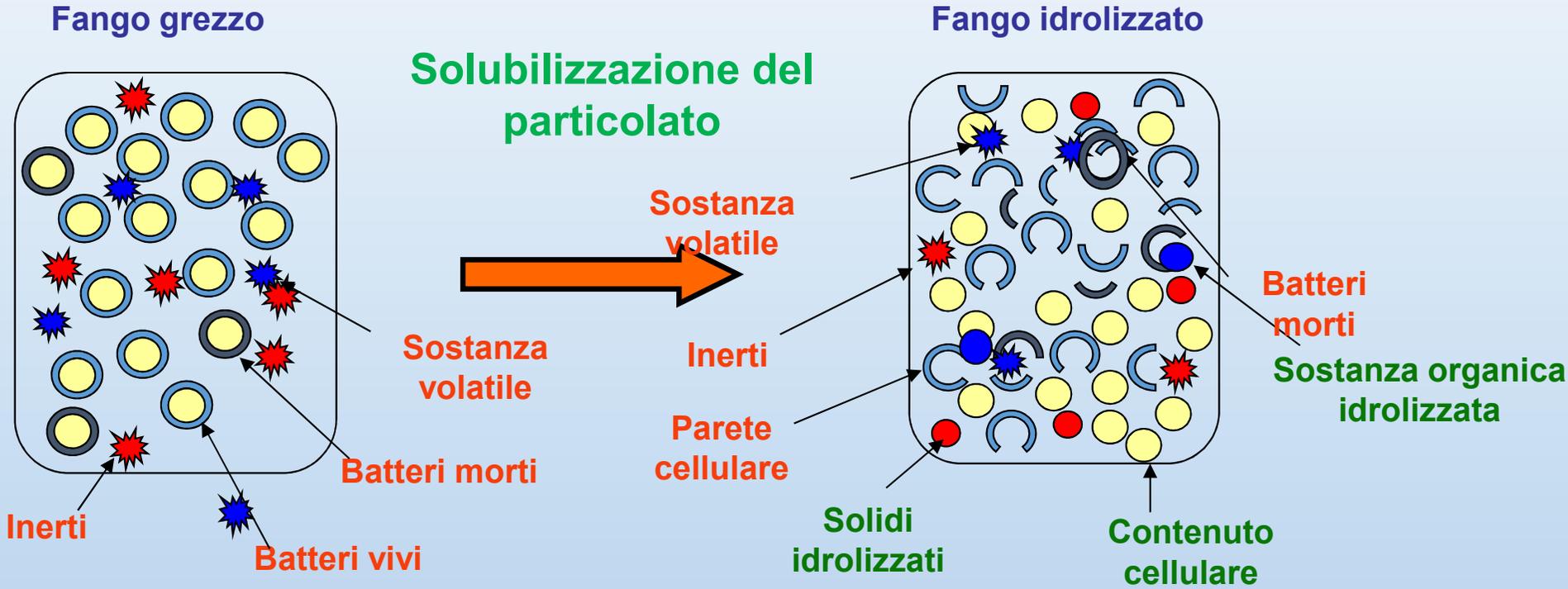


**Incremento della riduzione  
di solidi volatili**



**Aumento della  
produzione di biogas**

# Lisi termica: principio generale



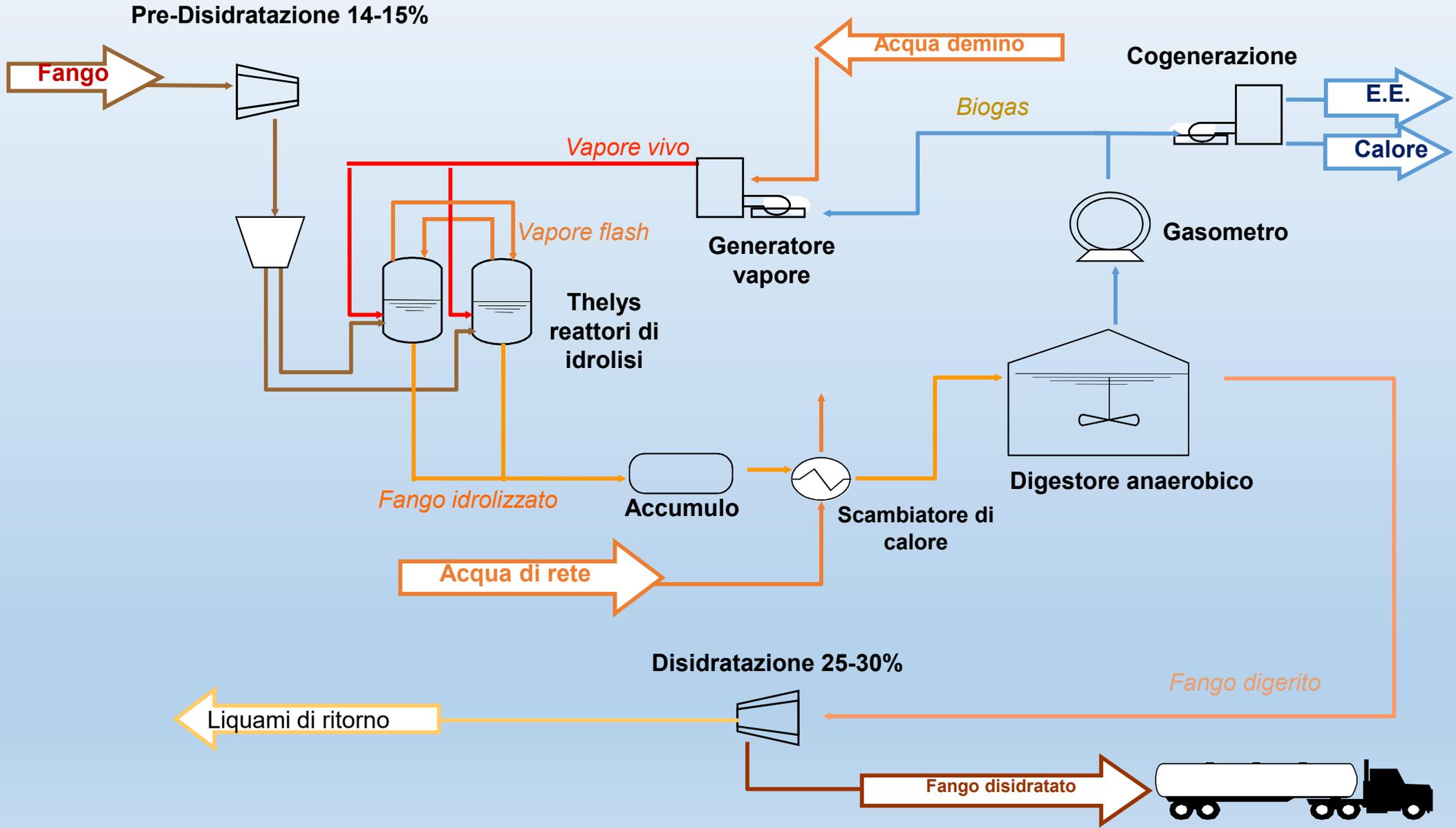
## Effetti principali:

- Fango biologico: **lisi cellulare** con **dissoluzione del protoplasma** e **rilascio dell'acqua** intracellulare

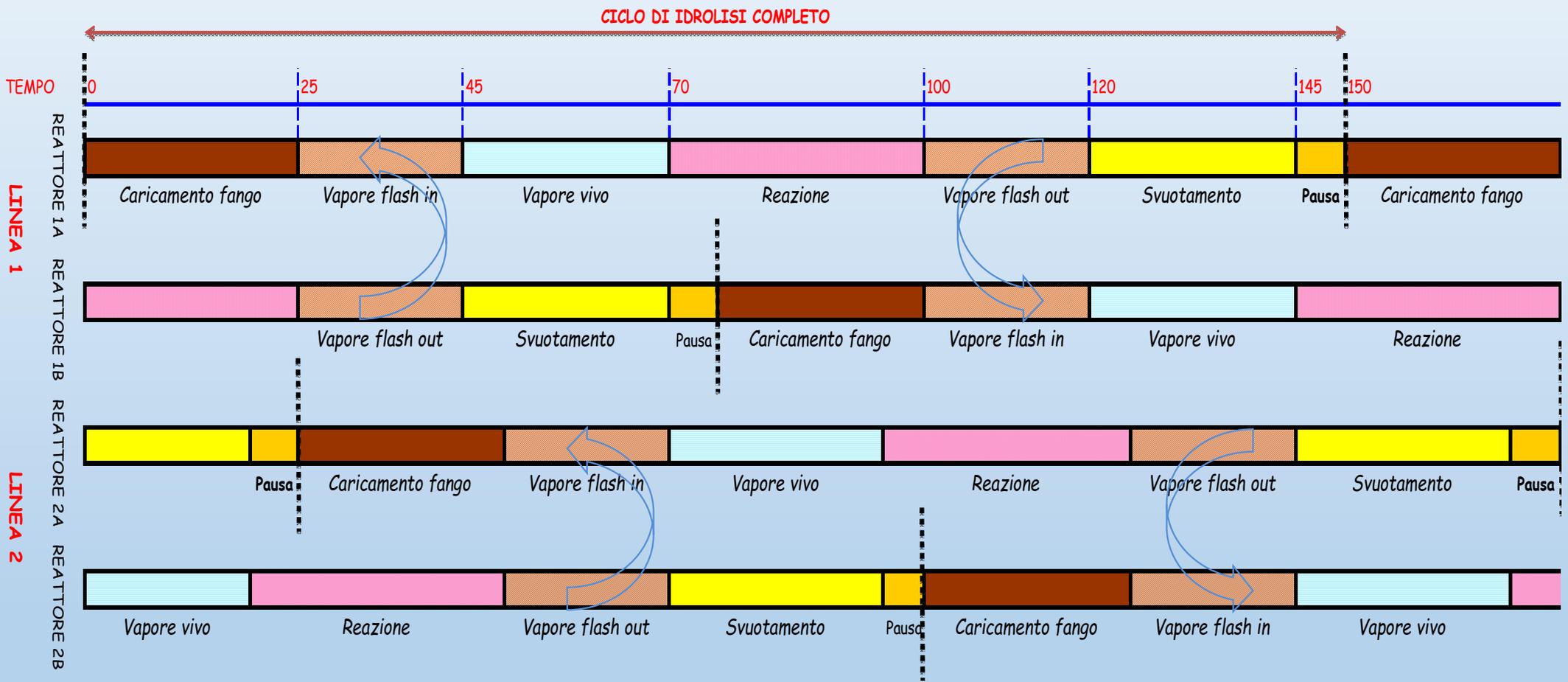
**Substrato più facilmente degradabile**

**Migliore disidratabilità**

# BioThelys® : schema di funzionamento

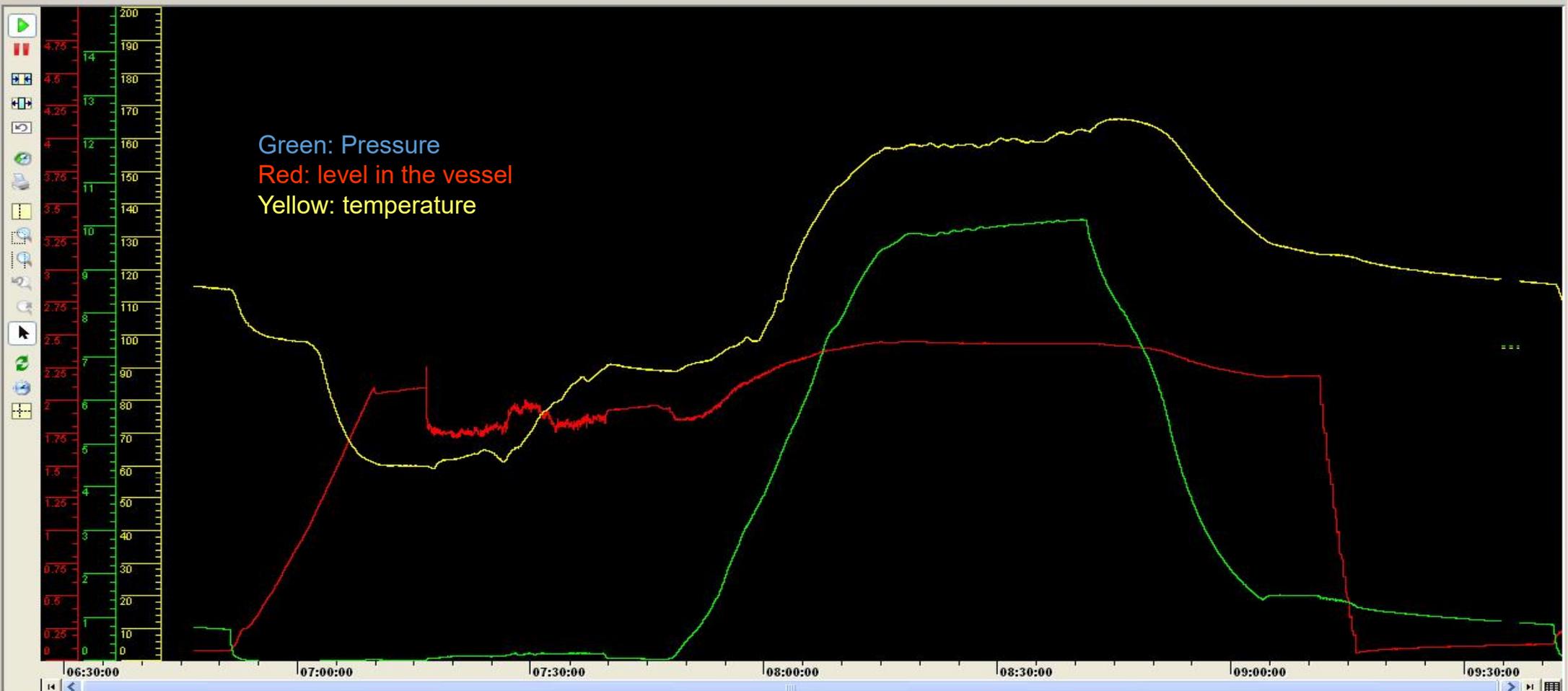


# BioThelys® : cicli di idrolisi



THELYS ET BAC TAMPON

COURBES REACTEUR 1



C	V	Style	E	Description variable	Unité	Temps réel	Curseur	Limite inférieure	Limite supérieure	Valeur minimum	Valeur maximum	Moyenne	Minimum échelle	M
1	Red	Eye	[-]	Niveau réacteur 1	m	0.235		0	3.3	NA	NA	NA	0	5
2	Green	Eye	[-]	Mesure de pression réacteur 1	bar	0.101		-0.5	15	NA	NA	NA	0	15
3	Yellow	Eye	[-]	Température réacteur 1	°C	110.7		0	250	NA	NA	NA	0	250
4	Cyan	Eye	[-]	Température Flash réacteur 1	°C	84		0	250	NA	NA	NA	0	250
5	Blue	Eye	[-]	Débitmètre vapeur Flash	Kg/h	1.217		0	6084	NA	NA	NA	0	30000
6	Pink	Eye	[-]	Débitmètre Vapeur vive	Kg/h	0		0	2374	NA	NA	NA	0	30000
7	Magenta	Eye	[-]	température sortie chaudière	°C	181.55		0	250	NA	NA	NA	0	250
8	Teal	Eye	[-]	pression sortie chaudière	bar	9.685		0	16	NA	NA	NA	0	15

08/12/06  
 09:42:34  
 CAD eau

```

08/12/06 09:37:09.250 Défaut Vidange bassin tampon impossible
08/12/06 09:37:54.203 Alarme présente acq. Suppresseur d'air biologie file 1GV
08/12/06 09:37:54.203 Alarme présente non acq. Suppresseur d'air biologie file 1GV
08/12/06 09:37:08.031 Alarme présente acq. niveau très bas prépa polymère
    
```

ACQ ET01  
 ACQ ET02  
 ACQ ET03  
 ACQ ET04

Accueil Mesures

# BioThelys<sup>®</sup> Monza San Rocco: dati progettuali

- Produzione fango complessiva: 43.000 kg<sub>SST</sub>/d - 15.800 ton<sub>SST</sub>/y
- Fango alimentato alla Lisi Termica: 28.000 kgSST/d - 10.200 tonSST/y,
  - 19.700 kgSST/d – fango biologico di supero
  - 8.300 kgSST/d – fango primario
- Biogas:
  - Produzione attesa: 13.500 Nm<sup>3</sup>/d = 3.600 kWt
  - Consumi interni per la Lisi Termica: 35%
- Rapporto VSS/TSS nei fanghi in/out:
  - in - 70% medio fango supero
  - out - 53% medio fango digerito (max 56%)
- Efficienza di abbattimento:
  - Sostanza organica: 65-70%
  - Solidi totali: 45-50%
- Concentrazione fango idrolizzato: 12,8 %
- Consumo specifico di vapore: 1,5 kgvap/kgST al

# Risultati prestazionali - 1: potenzialità

## DATI OPERATIVI funzionamento h24

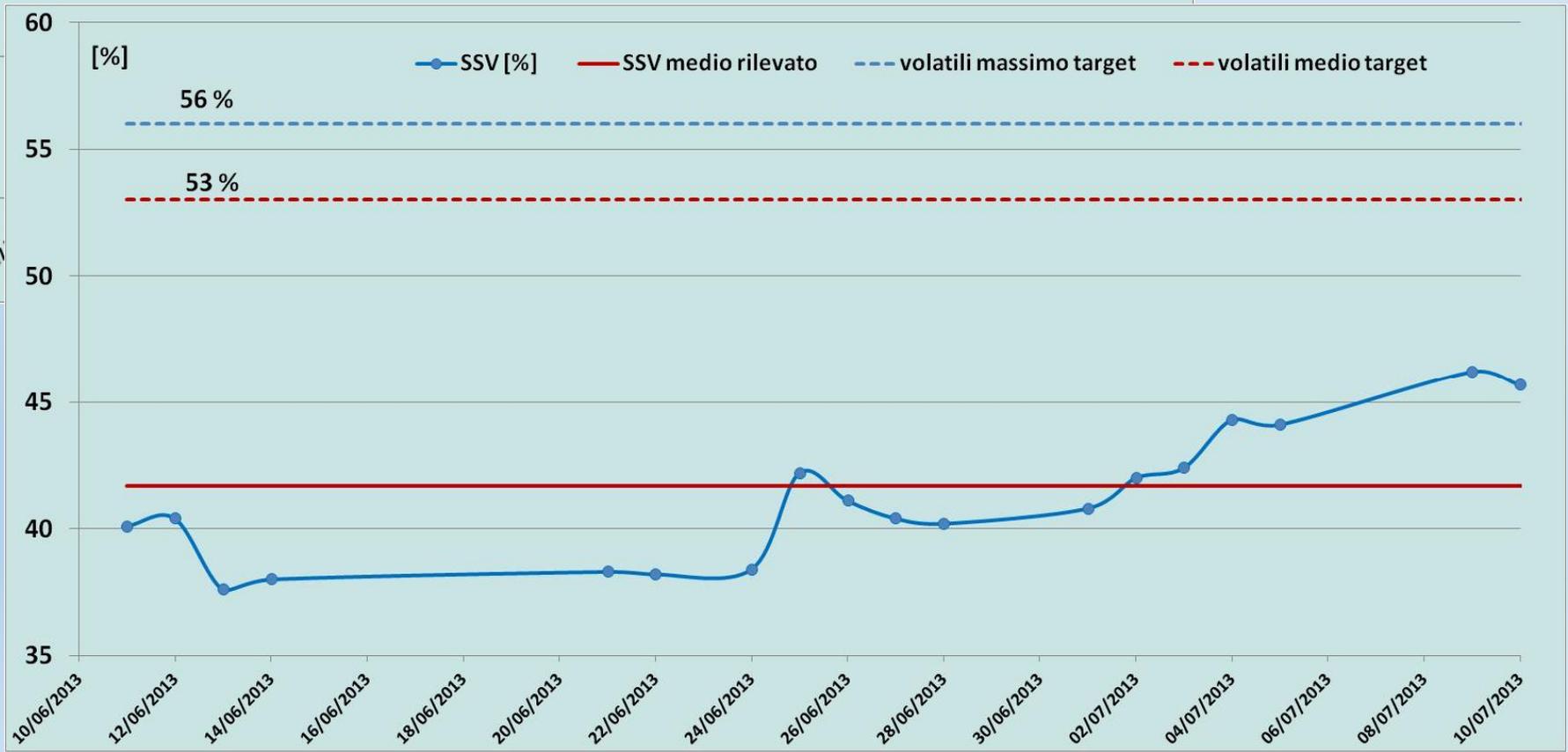
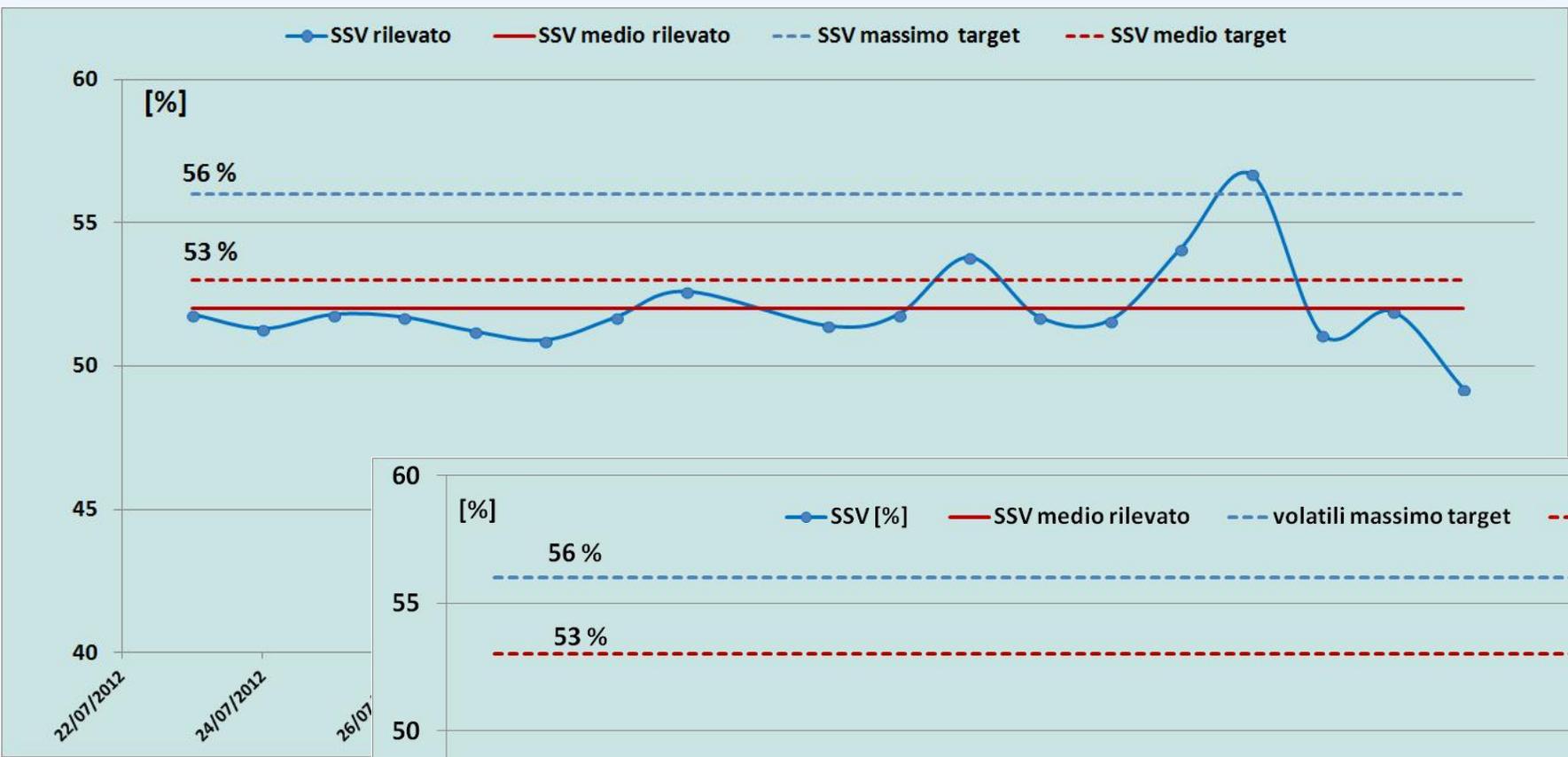
Parametro	UM	Valore misurato	Target
Potenzialità	kgST/h	1.200	1.166
Concentrazione fango idrolizzato	gST/L	137,9	128
Consumo specifico vapore	Kg vap /KgST	1,38	1,5
Produzione biogas	Nm3/kg VSrim	0,73	0,7
Fanghi inviati al digestore	kgST/giorno kgSV/giorno	30'390 18'416	
Fanghi in uscita dal digestore (HRT = 18,5 giorni @ 38°C)	kgST/giorno kgSV/giorno	21'230 (- 30%) 9'256 (- 50%)	

## Risultati prestazionali - 2

### DATI OPERATIVI funzionamento h24

Parametro	UM	Valore misurato	Target
Consumo specifico metano (caldaia + combustore)	Nm <sup>3</sup> /kgSTal	0,094	0,105
Consumo specifico energia elettrica (impianto idrolisi + deodorizzazione)	kWh/kgSTal	0,195	0,236

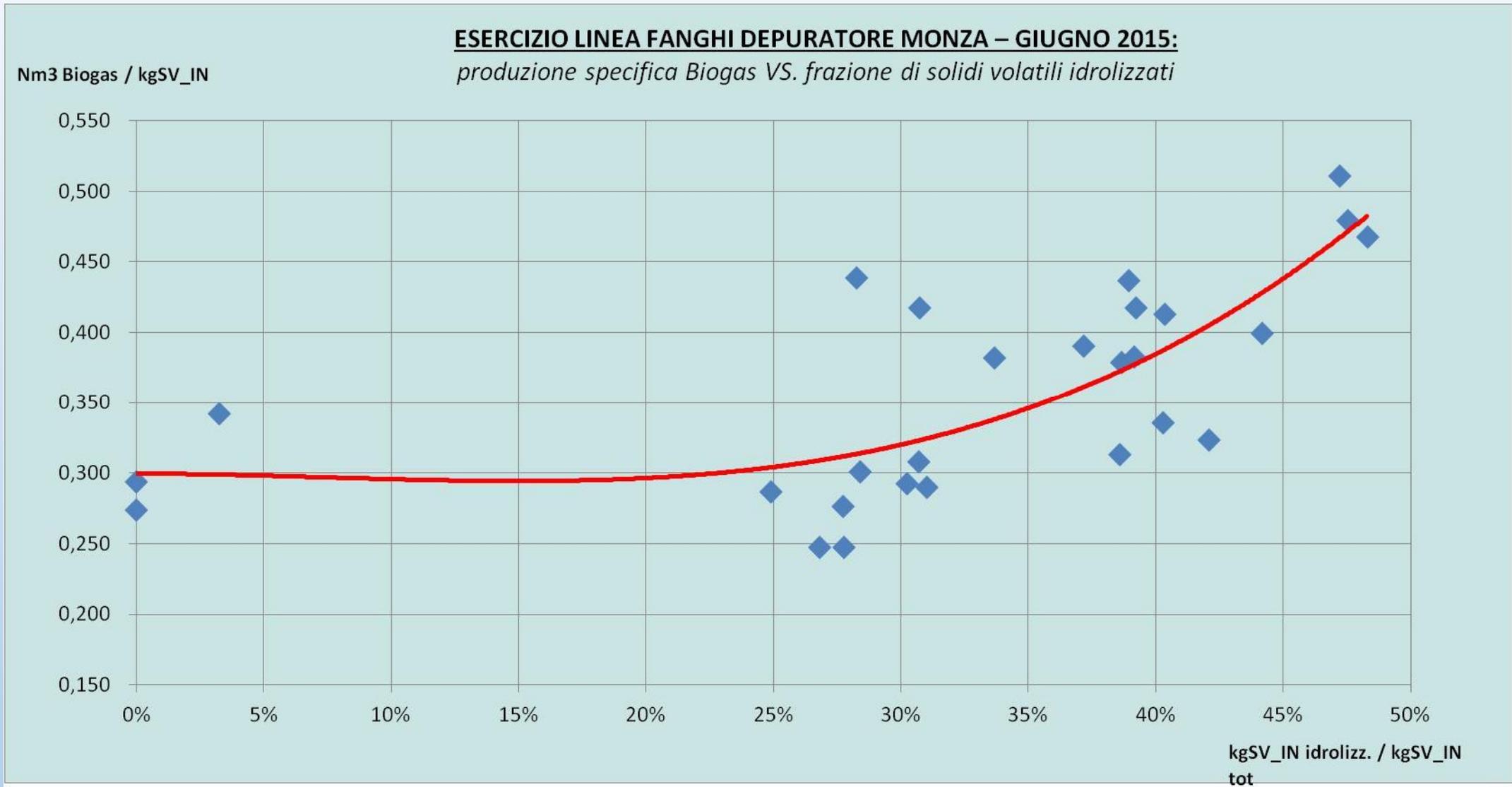
# Risultati prestazionali – 2: tenore volatile



# Risultati gestione 2015

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	MEDIA ANNO 2015	MEDIA GIUGNO 2015	Differenza
Tasso di utilizzo Biothelys	h marcia LisiTermica / h marcia digestore	34%	47%	+ 38%
Carico medio di solidi volatili alimentati in digestione	kgSVin / giorno	18.430	21.200	+ 15%
Rendimento abbattimento SV in digestione	$(SVin - SVout) / (SVin)$	42,9%	44,7%	+ 4%
Produzione media Biogas	Nm <sup>3</sup> / giorno	4.815	7.615	+ 58%
Produzione specifica Biogas	Nm <sup>3</sup> Biogas / kg SV alimentato	0,261	0,359	+ 38%

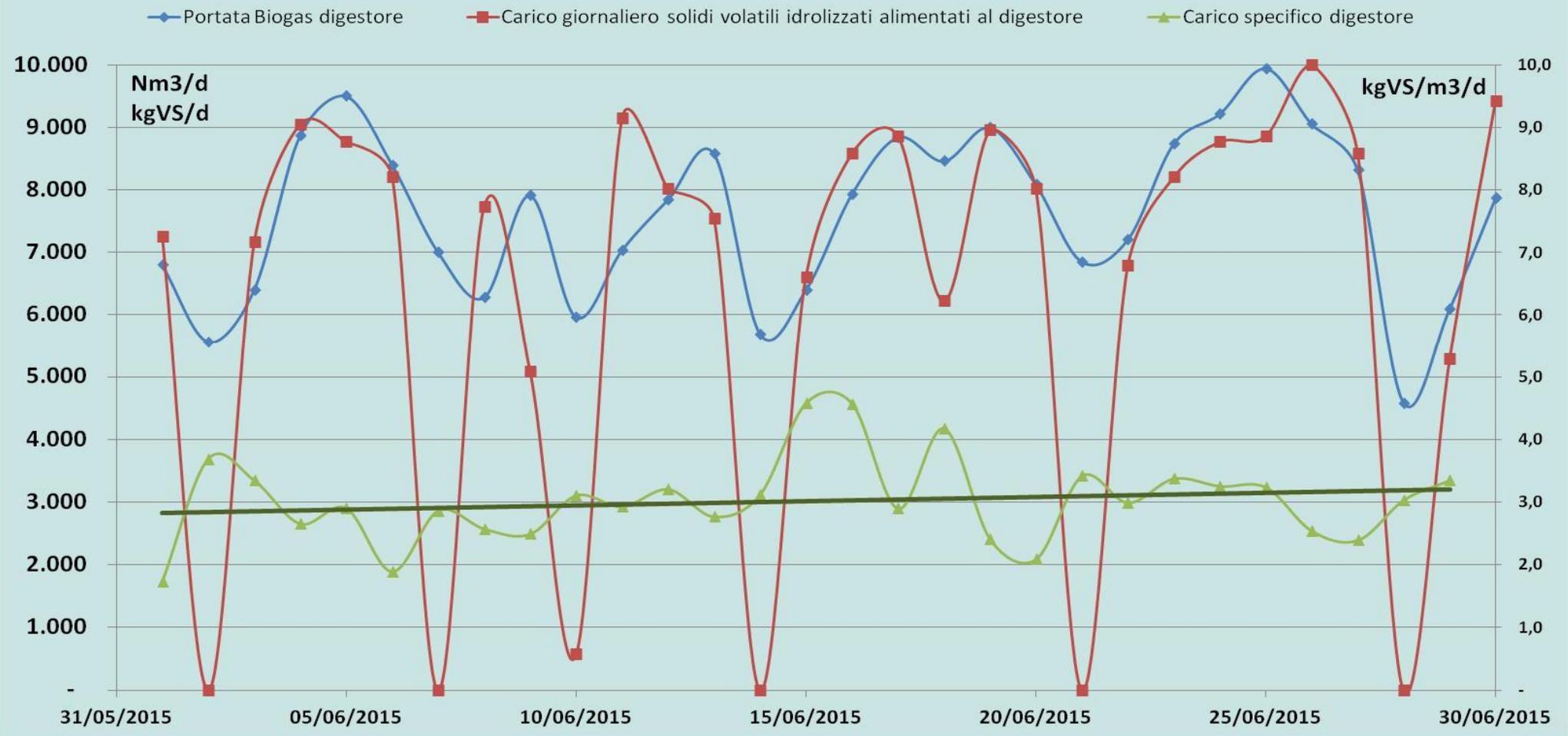
# Risultati gestione 2015 – Giugno 2015



All'aumentare della frazione di fango alimentato all'idrolisi, aumenta la produzione di biogas

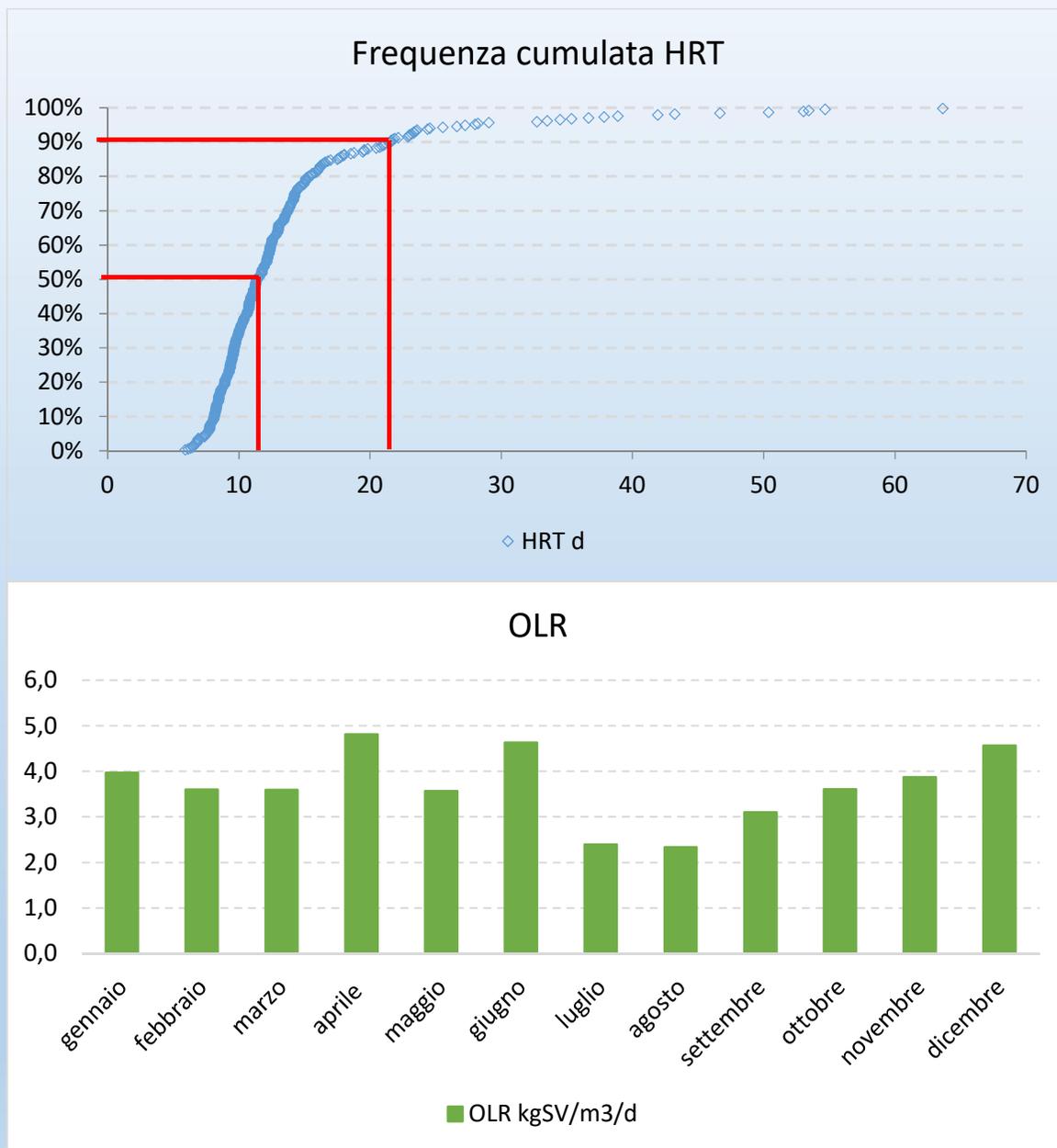
# Risultati gestione 2015 – Giugno 2015

## ESERCIZIO LINEA FANGHI DEPURATORE MONZA – GIUGNO 2015



- ❑ La produzione di biogas “segue” la presenza del fango idrolizzato, praticamente in modo indipendente rispetto al carico applicato
- ❑ I carichi volumetrici sono stati comunque ben oltre i valori canonici della digestione anaerobica convenzionale

# PARAMETRI DI FUNZIONAMENTO DEL DIGESTORE



➤ HRT medio (su  $Q_{OUT}$ ): **13,6 d**

**10% HRT < 9 d**

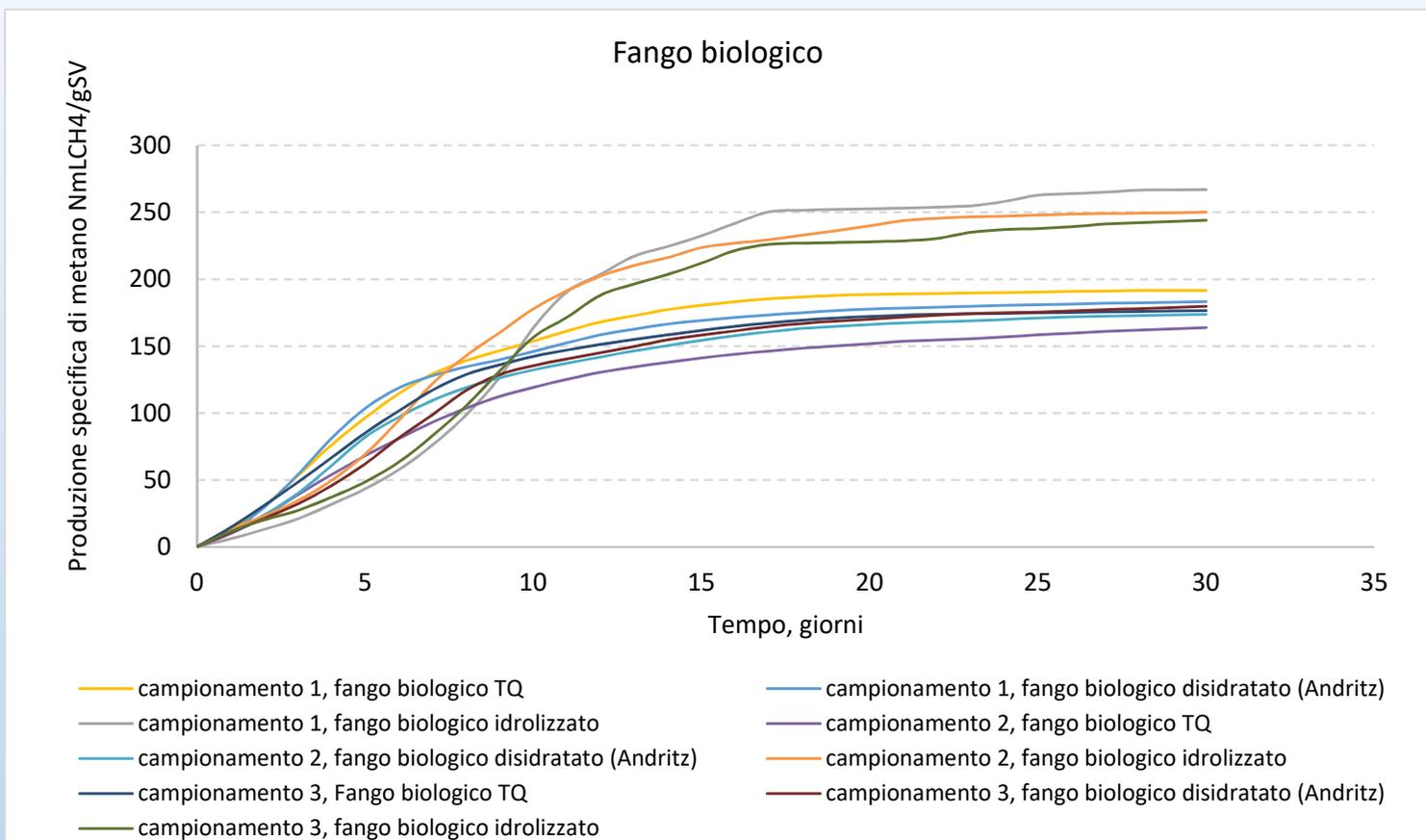
**50% HRT < 12 d**

**75% HRT < 14,5 d**

**10% HRT > 21 d**

➤ OLR medio: **3,81 kgSV/m<sup>3</sup>/d**

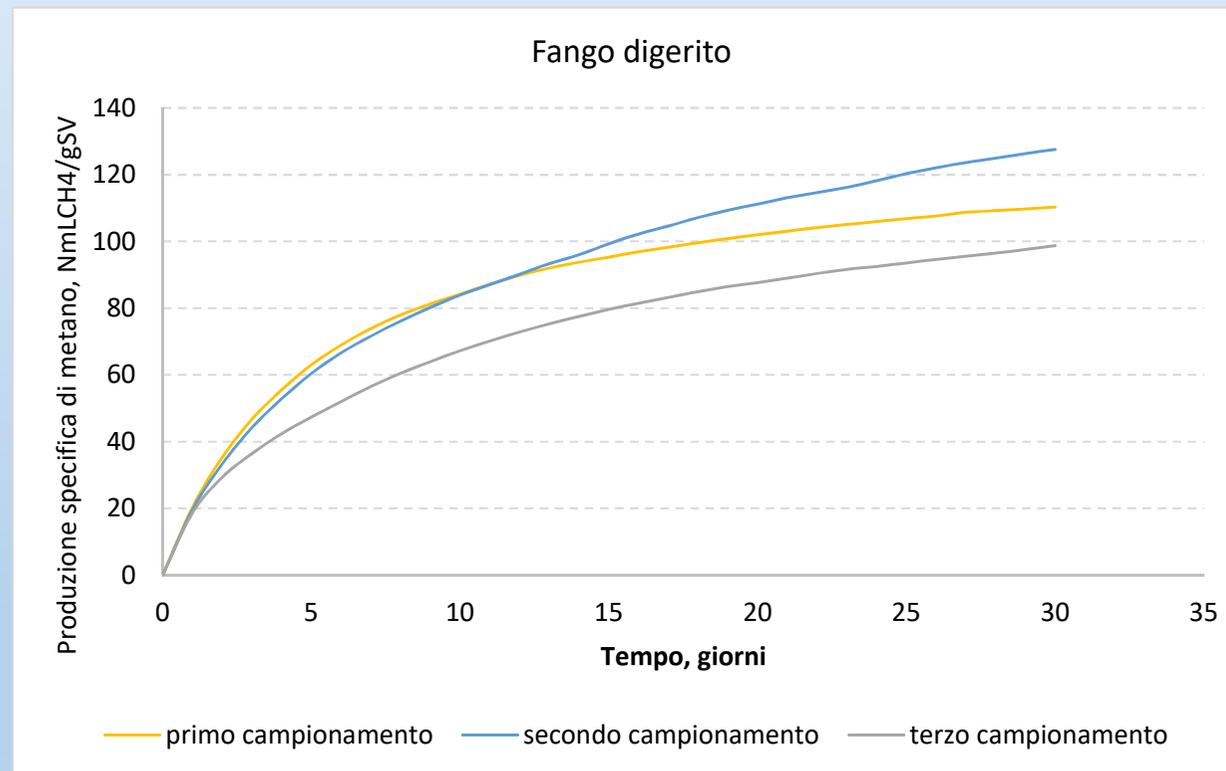
# FANGO BIOLOGICO



	primo campionamento	secondo campionamento	terzo campionamento	media	deviazione standard
	NmLCH <sub>4</sub> /gSV	NmLCH <sub>4</sub> /gSV	NmLCH <sub>4</sub> /gSV	NmLCH <sub>4</sub> /gSV	NmLCH <sub>4</sub> /gSV
BMP <sub>30</sub> H <sub>2</sub>	191,4	163,8	176,5	<b>177,2</b>	11,3
BMP <sub>30</sub> L <sub>2</sub>	183,1	173,6	179,8	<b>178,8</b>	3,9
BMP <sub>30</sub> M	266,9	250	244	<b>253,6</b>	9,7

# FANGO DIGERITO – BMP RESIDUO

	primo campionamento	secondo campionamento	terzo campionamento	media	deviazione standard
	NmLCH <sub>4</sub> /gSV				
BMP <sub>30</sub> N	110,3	127,6	98,7	<b>112,2</b>	11,9



# Sintesi e conclusioni

- ✓ La digestione è stata condotta utilizzando un solo digestore anaerobico che ha operato con ridotto HRT (valor medio 14gg)
- ✓ Nonostante HRT e funzionamento idrolisi per 34% del tempo, la digestione ha realizzato un abbattimento medio Solidi Volati di circa 42,9%
- ✓ I test BMP hanno evidenziato che **Biothelys incrementa il BMP del 42% circa**
- ✓ Produzione Biogas rilevata congruente con i test BMP e con la massa di solidi volatili abbattuta
- ✓ Il BMP residuo del fango digerito indica che esiste il potenziale per massimizzare ulteriormente la produzione di biogas
- ✓ L'aumentata produzione di biogas ha ridotto i fabbisogni interni di metano
- ✓ Ulteriori vantaggi energetici sono derivati dalla migliore disidratabilità del fango

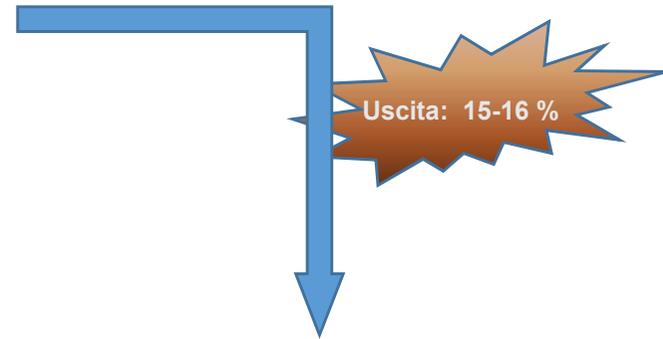
Grazie per l'attenzione

# BioThelys<sup>®</sup> Monza San Rocco



## Ispessimento

Portata massima: 38 m<sup>3</sup>/h  
Carico solido: 1.200 kgSS/h



## Tramogge fango e alimentazione Lisi

Volume: 20 m<sup>3</sup>  
Portata massima: 12 m<sup>3</sup>/h



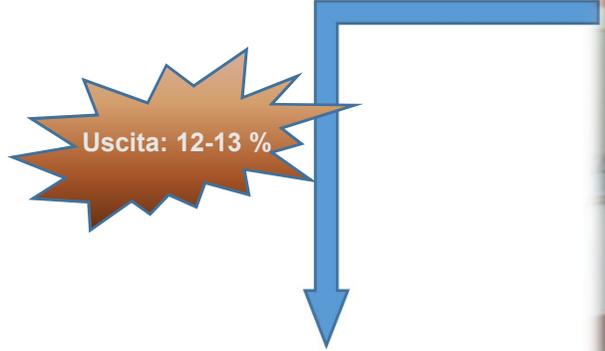


## Reattori di Idrolisi Termica

Numero: 2+2

Volume 12,5 m<sup>3</sup> cadauno

Pressione operativa: 8 bar A



Uscita: 12-13 %

# BioThelys<sup>®</sup> Monza San Rocco



**Vasca tampone e alimentazione digestione**

Volume: 30 m<sup>3</sup>

Portata estratta: 10 m<sup>3</sup>/h



**Scambiatore di raffreddamento:**  
Temperatura ingresso fango: 105 °C  
Capacità di raffreddamento: 50 °C



# BioThelys® Monza San Rocco



## Caldaie vapore

Numero: 1+1

Potenza: 2.400.000 Kcal/h

Vapore: 4,0 ton/h

Gruppi controllo  
Vapore vivo e di flash



# BioThelys<sup>®</sup> Monza San Rocco

Ispezzatori fango primario:

Portata: 40 m<sup>3</sup>/h

Carico solido: 800 kgSS/h



**Digestione anaerobica:**

Volume singolo reattore: 7.000 m<sup>3</sup>

Miscelazione: insufflazione biogas sequenziale



**Gruppo di nuove lance biogas per la miscelazione**