

**Evoluzione Tecnologica del Settore
delle Acque Reflue in Italia a seguito
dei Cambiamenti Climatici**

Prof. Renato Gavasci

Università di Roma Tor Vergata, gavasci@ing.uniroma2.it



Torino, 8 Novembre 2013

Introduzione

- La modifica del regime meteorico in Italia negli ultimi anni ha determinato una riduzione diffusa delle portate idrauliche nei corsi d'acqua minori.
- Questo ha determinato la necessità di aumentare l'efficienza di depurazione al fine di garantire il rispetto di limiti allo scarico più restrittivi (ad es. D.M. 185/2003 o Tab. 4, All. 5, D.Lgs. 152/06)
- Necessità di servire nuovi insediamenti anche decentralizzati.
- Necessità di ridurre la produzione dei fanghi a causa degli alti costi di smaltimento.

Ricorso a tecnologie alternative ai fanghi attivi o modifica degli impianti esistenti con soluzioni che consentono di risolvere i problemi sopra elencati.

Tecnologie alternative

- 1) Membrane Biological Reactor (MBR);
- 2) UV ed Acido Peracetico come alternative al cloro per la disinfezione;
- 3) Constructed Wetlands (CWs);
- 4) Minimizzazione dei fanghi.

Applicazioni alla scala reale e confronti con le tecnologie esistenti.



Tecnologie di depurazione alternative

Caso 1: MBR in Genzano (Roma), gestito da ACEA ATO2 S.p.A.

Obiettivi del trattamento: riutilizzo dell'effluente in agricoltura (D.M. 185/03).

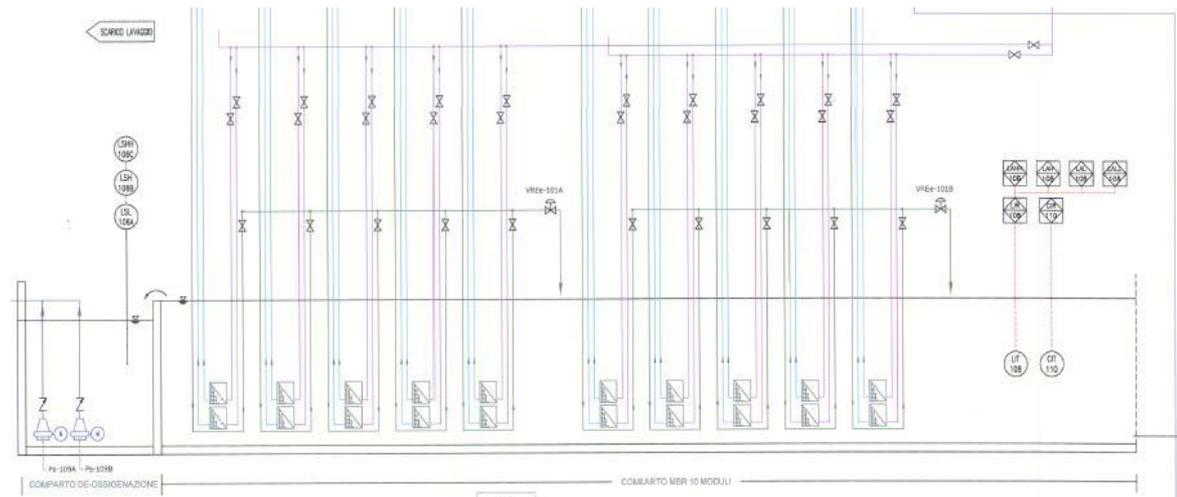
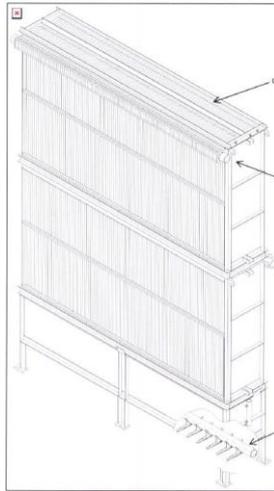
Caratteristiche impianto: 5000 AE, reflui civili, portata influente 91 m³/h in condizioni di tempo asciutto, fino a valori di punta di 220 m³/h in condizioni di pioggia.

Caratteristiche medie corrente influente: 223 mg/L BOD₅, 600 mg/L COD, 230 mg/L SST, 60 mg/L N_{tot}, 6,5 mg/L P_{tot}.

Tecnologie di depurazione alternative

Caso 1: MBR in Genzano (Roma)

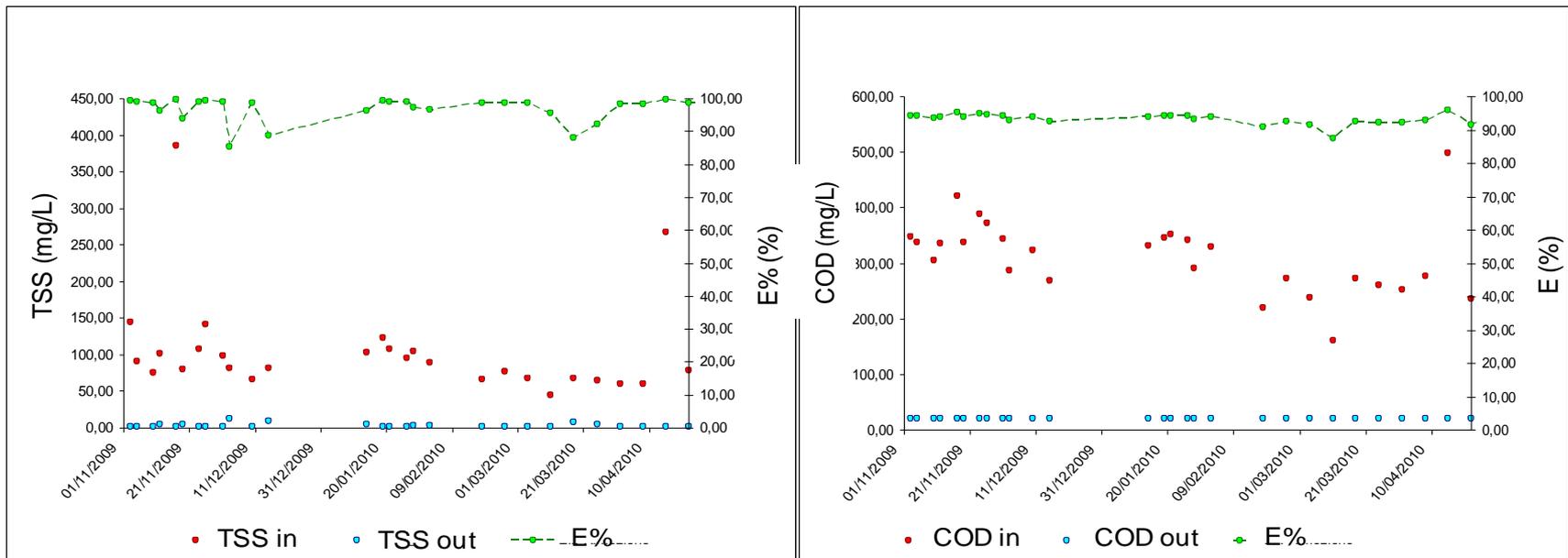
Caratteristiche impianto MBR: membrane a fogli piatti (Kubota), superficie totale disponibile di 5000 m² e poi aumentata fino a 5.800 m², 2 serie di membrane di microfiltrazione ($D_p=0,1-0,4 \mu\text{m}$), concentrazione media della miscela aerata di 10.000 mg/L



Tecnologie di depurazione alternative

Caso 1: MBR in Genzano (Roma)

Risultati: efficienze stabili ed elevate per COD e SST (100 mg COD/L e 10 mg SST/L). Per *E. coli*, con l'incremento di superficie è stato possibile soddisfare i limiti di legge.



Tecnologie di depurazione alternative

Caso 2.1: Disinfezione con UV (Ostia, Roma)

Caratteristiche impianto: reflui civili, portata media influente 2.160 m³/h, di punta giornaliera 4.680 m³/h, media effluente 10 mg SST/L, media *E. coli* = 300-24.000 (4.500) CFU/100mL.

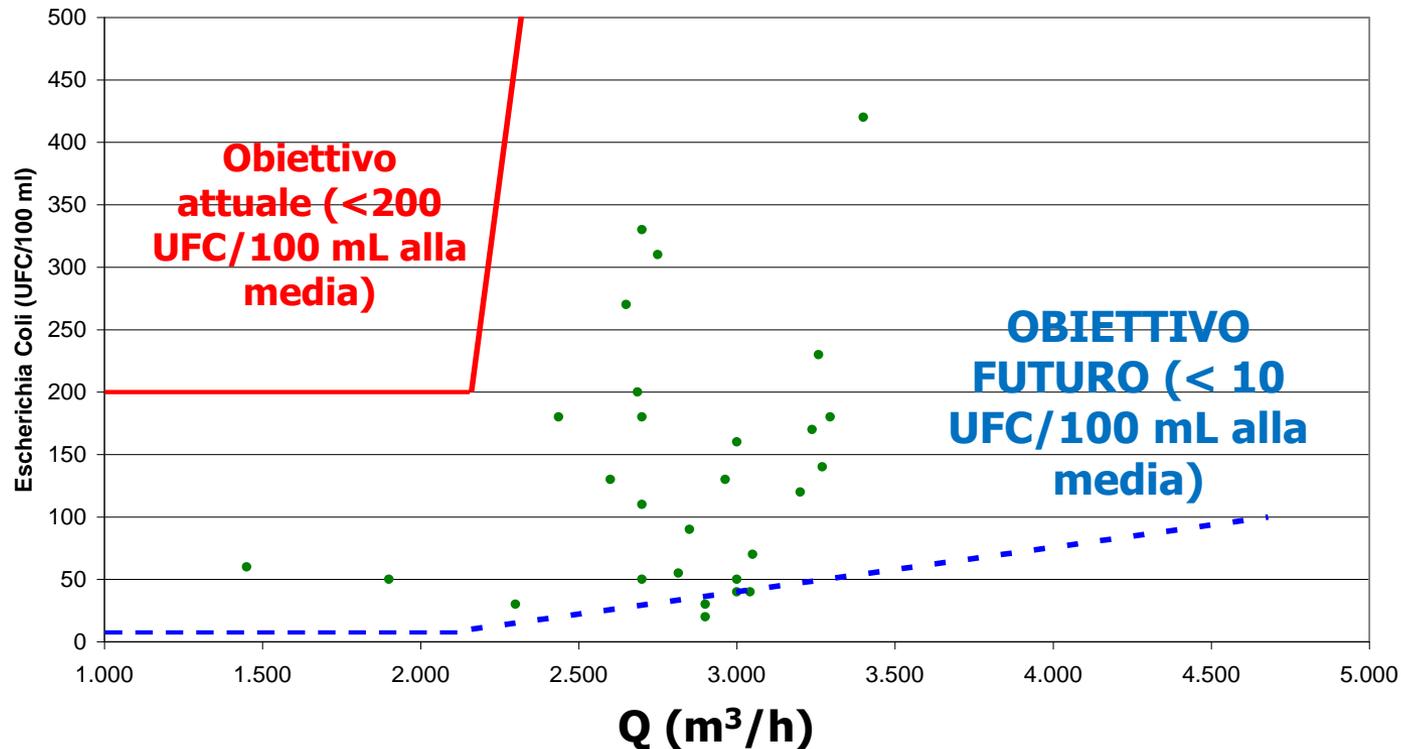
Caratteristiche impianto UV: 112 lampade (14 moduli, ciascuno con 8 lampade), bassa pressione alta efficienza, sistema di pulizia meccanico automatico, controllo con PLC, consumi energetici inferiori a 70 kW, trasmittanza pari al 65% (per 10 mm di spessore).



Tecnologie di depurazione alternative

Caso 2.1: Disinfezione con UV (Ostia, Roma)

Risultati UV: rispetto limiti attuali; non rispetto limiti futuri a causa dell'elevata torbidità (prevista pre-filtrazione).



Tecnologie di depurazione alternative

Caso 2.2: Disinfezione con PAA (Ostia, Roma)

Dose (mg/L)	<i>E. Coli</i> in (CFU/100mL)	<i>E. Coli</i> out PAA (CFU/100mL)	<i>E. Coli</i> out NaOCl (CFU/100mL)	E% PAA	E% NaOCl
2	1.000-6.000	<10	12-78 (60)	99	93-98
1	2.700-24.000	10-45 (25)	6-96	99	96-98

Osservazioni:

- A dosaggi minori, PAA e NaOCl forniscono efficienze simili;
- A dosi maggiori, PAA garantisce sempre il rispetto dei limiti per riuso;
- Il PAA determina un lieve incremento del COD (circa 2.6 mgCOD/mgPAA), non osservato con l'NaOCl;
- Il PAA non determina alcun sottoprodotto tossico; a dosi maggiori, l'NaOCl è responsabile della presenza di tracce di THMs;
- Il costo del PAA è ancora piuttosto elevato.

Tecnologie di depurazione alternative

Caso 3: Constructed Wetlands (Bahia, Brasile)

Caratteristiche impianto: reflui civili, potenzialità iniziale 800 AE, poi aumentata a 1200 AE, portata media giornaliera influente 128 m³/d; temperatura media sito 24-26°C, umidità relativa sito 80-85%.

Schema impianto:

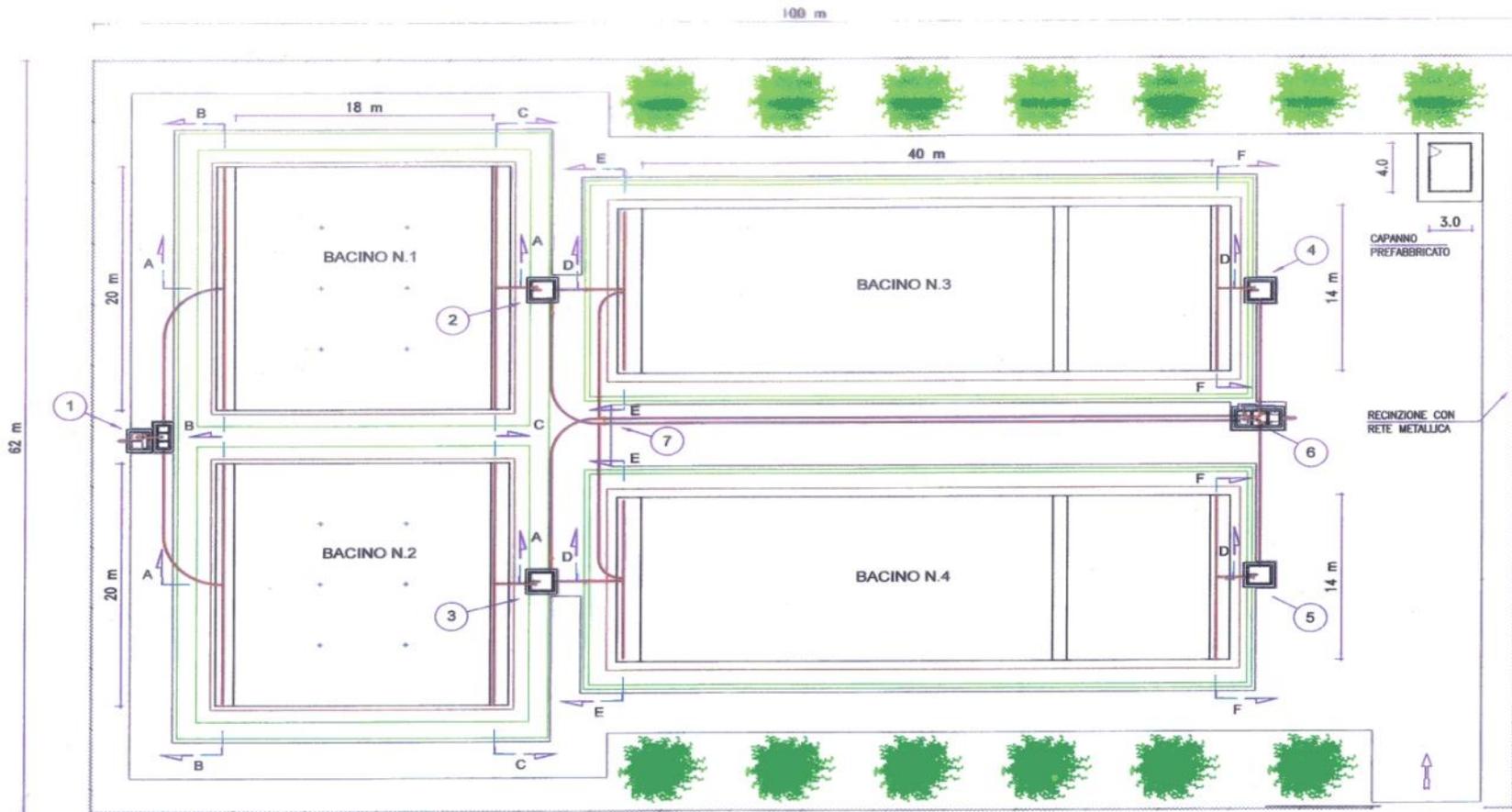
- (1) pre-trattamento di grigliatura e sedimentazione primaria;
- (2) lagune a flusso sommerso orizzontale (h-SSF);
- (3) lagune a flusso superficiale (SF) (1/3 della lunghezza nella parte terminale era h-SSF).

Gli stadi (2) e (3) funzionavano come 2 linee in parallelo.

Era stato progettato anche uno stadio finale di disinfezione con UV, che però non è mai stato installato.

Tecnologie di depurazione alternative

Caso 3: Constructed Wetlands (Bahia, Brasile)



Tecnologie di depurazione alternative

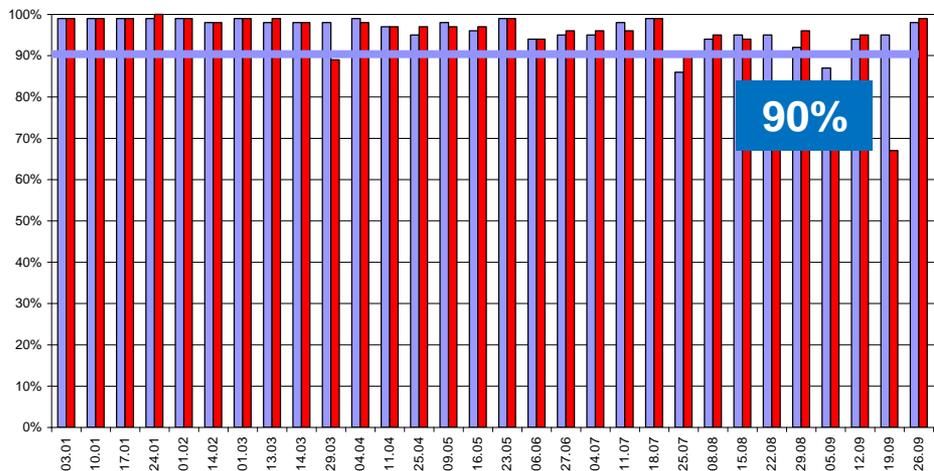
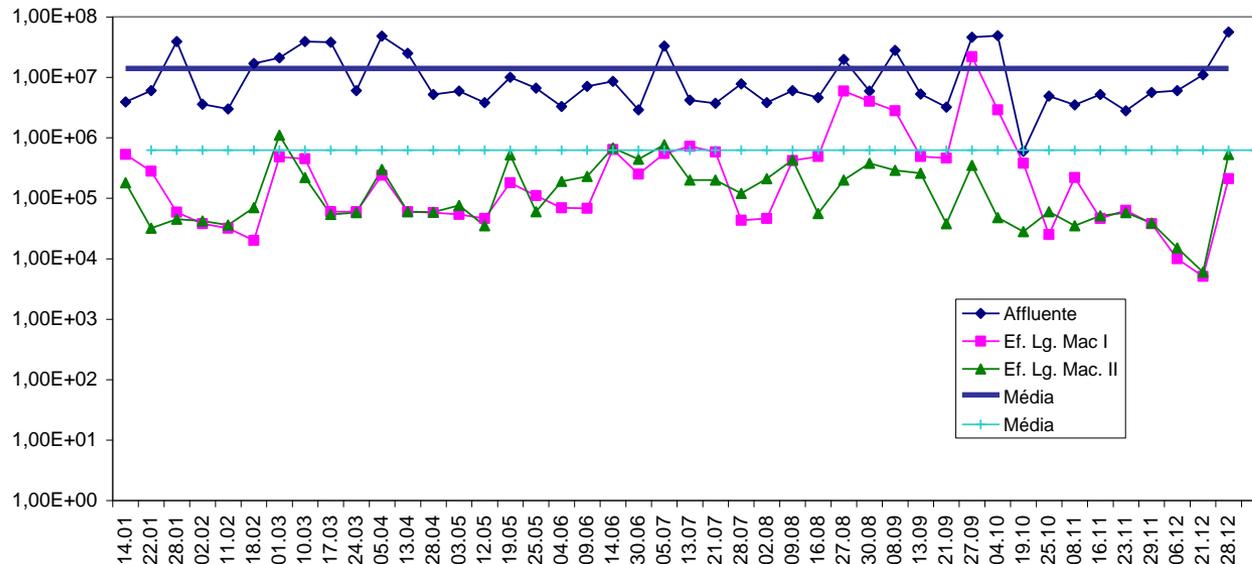
Caso 3: Constructed Wetlands (Bahia, Brasile)

Risultati: crescita rigogliosa della vegetazione, con efficiente degradazione di COD e BOD₅, e anche riduzione elevata della carica microbica e dei solidi totali.

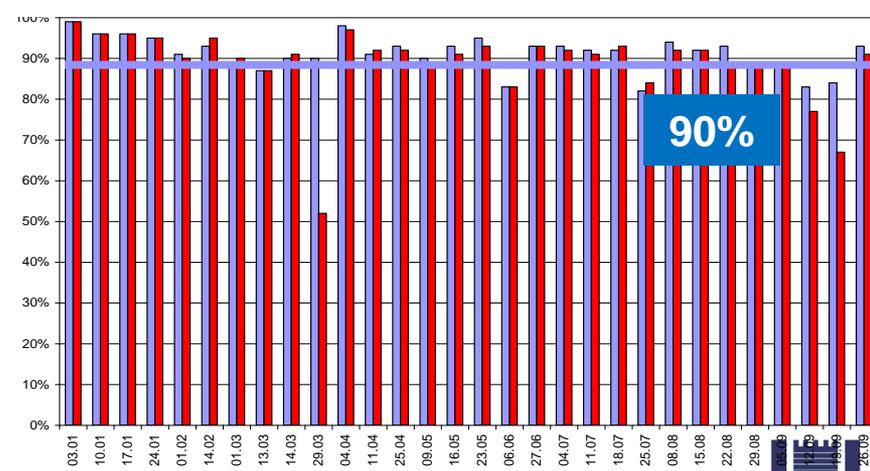


Caso 3: Constructed Wetlands (Bahia, Brasile)

E. COLI



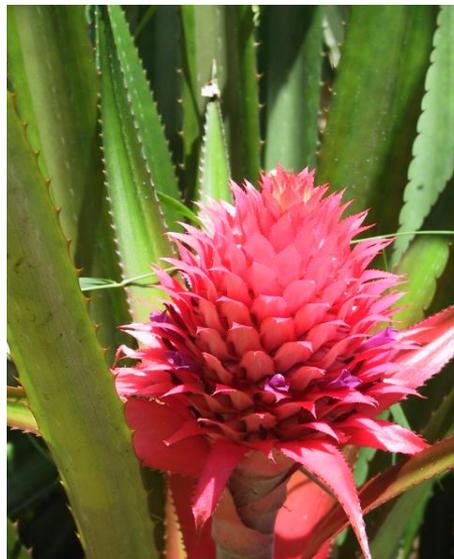
TSS



COD

Tecnologie di depurative alternative

Caso 3: Constructed Wetlands (Bahia, Brasile)



Tecnologie di minimizzazione dei fanghi

Meccanismo	Tecniche
Metabolismo disaccoppiato	<ul style="list-style-type: none">• Aggiunta di prodotti chimici disaccoppianti (A)• Aggiunta reattore anaerobico side-stream (A)
Metabolismo endogeno	<ul style="list-style-type: none">• Bioreattori a Membrana (MBR) (A)• Digestione aerobica (F)• Digestione anaerobica (F)
Predazione di batteri	<ul style="list-style-type: none">• Impiego di protozoi e metazoi (A)
Ossidazione ad alta temperatura	<ul style="list-style-type: none">• Ossidazione supercritica (F)• Ossidazione ad umido (F)
Lisi cellulare e crescita criptica	<ul style="list-style-type: none">• Idrolisi enzimatica (A, F)• Trattamento meccanico (A, F)• Trattamento fisico con ultrasuoni (A, F)• Trattamento termico (A, F)• Idrolisi chimica e termochimica (A, F)• <u>Ossidazione con O₃, H₂O₂,...</u>(A, F)• Trattamento elettrico (A, F)• Combinazione trattamenti precedenti (A, F)

N.B. (A): applicazione in linea acque; (F): applicazione in linea fanghi

CONCLUSIONI

- ◆ **Numerose soluzioni tecnologiche per l'incremento di efficienza e/o di potenzialità degli impianti di depurazione: flusso discontinuo (SBR), biomassa adesa (Biofiltro), biomassa granulare (SBBGR), letto mobile (MBBR)**
- ◆ **Selezione sito-specifica della tecnologia più idonea (composizione del refluo, destino finale effluente, caratteristiche locali, ecc.)**
- ◆ **Validazione alla scala semi-industriale**