

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL  
TERRITORIO

## **Abstract**

# ***Tecniche di riduzione della produzione di fanghi***

RELATORE:  
Ch.mo Prof. Ing. F. Pirozzi

CANDIDATO:  
Tontoli Emanuele  
Matricola: 518/434

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

Negli impianti di depurazione civili e industriali l'adeguamento ai limiti restrittivi allo scarico delle acque reflue, imposti dalla Direttiva comunitaria 91/271/EEC, ha comportato in Europa, per effetto del potenziamento degli impianti esistenti e della costruzione di nuovi impianti di depurazione, un significativo incremento della produzione di fanghi di supero. Si è passati da 6,6 Mt/anno di fanghi disidratati nel 1998 a 11,6 Mt/anno nel 2010, con un incremento del 76%.

Il trattamento e smaltimento dei fanghi di supero della depurazione contribuisce attualmente fino al 50% dei costi di gestione degli impianti di depurazione.

I costi di smaltimento dei fanghi di depurazione sono destinati a crescere nel prossimo futuro in quanto è in atto una progressiva limitazione, se non un divieto in taluni stati o regioni in Europa, al riutilizzo in agricoltura dei fanghi derivanti dal trattamento di acque reflue urbane, per i livelli riscontrati di microinquinanti inorganici, ma soprattutto organici.

Per tali motivi, vi è un forte interesse da parte dei gestori degli impianti di depurazione verso le soluzioni tecnologiche che consentano di minimizzare la produzione di fanghi di supero da avviare a smaltimento. Nel mio elaborato di tesi ho trattato, sia per la linea acque che per la linea fanghi, le varie tecniche volte alla riduzione della produzione dei fanghi di supero.

I trattamenti possono essere di tipo:

- Biologici;
- Fisici;
- Chimici.

Le tecnologie maggiormente impiegate hanno come prodotto finale la lisi cellulare-crescita criptica e sono costituite da:

1. Idrolisi enzimatica con/senza aggiunta di enzimi;
2. Trattamento meccanico;
3. Trattamento fisico con ultrasuoni;
4. Idrolisi chimica e termo-chimica;
5. Trattamento termico;
6. Ossidazione con ozono o altri forti ossidanti;
7. Trattamento elettrico.

Di questi trattamenti sono stati presi in considerazione solo alcuni e per i quali è stato effettuato un confronto tra costi (di investimento e di gestione) e la riduzione di SST, riportato nelle tabelle.

**Trattamento termico      Trattamento con ultrasuoni**

|                 | Costo di investimento | Costo di gestione | Costo di investimento | Costo di gestione |
|-----------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Potenzialità AE | Costo (€/AE)          | Costo (€/d)       | Costo (€/AE)          | Costo (€/d)       |
| 10.000          | 31-34                 | 113-154           | 28-41                 | 118-177           |
| 50.000          | 9-12                  | 327-510           | 14-26                 | 391-661           |
| 250.000         | 4-8                   | 1228-2062         | 11-24                 | 1586-2849         |

## Trattamento di ozonizzazione      Trattamento con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

|                 | Costo di investimento | Costo di gestione | Costo di investimento | Costo di gestione |
|-----------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Potenzialità AE | Costo (€/AE)          | Costo (€/d)       | Costo (€/AE)          | Costo (€/d)       |
| 10.000          | 65-68                 | 146-217           | 47-70                 | 301-567           |
| 50.000          | 15-18                 | 390-744           | 25-48                 | 1261-12544        |
| 250.000         | 5-8                   | 1517-3287         | 21-43                 | 5841-12163        |

## Trattamento con disaccoppianti metabolici

|                 | Costo di investimento | Costo di gestione |
|-----------------|-----------------------|-------------------|
| Potenzialità AE | Costo (€/AE)          | Costo (€/d)       |
| 10.000          | 2-13                  | 908-920           |
| 50.000          | 7                     | 4554-4560         |
| 250.000         | 4                     | 22688-22713       |

## RIDUZIONE DEI SST (%)

| <b>CATEGORIA</b>        | <b>TECNOLOGIA<br/>SCELTA</b>                  | <b>RIDUZIONE FANGHI<br/>(%)</b> |            |
|-------------------------|---|---------------------------------|------------|
|                         |   | <b>SST</b>                      | <b>SSV</b> |
| <b>FISICO</b>           | TRATTAMENTO TERMICO                           | 33                              | 33         |
| <b>FISICO-MECCANICO</b> | TRATTAMENTO AD<br>ULTRASUONI                  | 41                              | 41         |
| <b>CHIMICO</b>          | OZONIZZAZIONE                                 | 70                              | 70         |
| <b>CHIMICO</b>          | OSSIDAZIONE CON H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 50                              | 50         |
| <b>BIOLOGICO</b>        | COMPOSTI DISACCOPPIANTI                       | 16                              | 16         |

E' possibile notare che all'aumentare della potenzialità dell'impianto di un fattore 25, si ottiene una sostanziale riduzione dei costi di investimento che variano tra 13-70 €/AE nel caso di piccoli impianti e tra 4-43 €/AE per gli impianti di maggiore taglia.

La tecnologia più costosa è l'ossidazione con perossido di idrogeno che combina il trattamento chimico con quello termico, quello meno costoso è il biologico che richiede modeste dotazioni impiantistiche.

I costi di gestione, che comprendono energia, reattivi, manodopera e manutenzione ed espressi per ST non prodotti, evidenziano due tecnologie assolutamente non competitive: l'ossidazione con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e l'impiego dei

composti disaccoppianti. Per quanto riguarda i trattamenti meccanici/termici i costi di gestione sono simili.

Confrontando i costi specifici di gestione con la riduzione dei fanghi ottenibile, emerge che la tecnologia più performante è l'ozonizzazione, in quanto permette di ottenere la maggior riduzione con costi gestionali comparabili con il trattamento termico e ad ultrasuoni.

In definitiva, comparando i costi di investimento e quelli di gestione, si deduce che:

- l'ossidazione con  $H_2O_2$  e l'impiego di disaccoppianti metabolici non sono competitive;
- il trattamento più competitivo è quello biologico, ma non permette di raggiungere elevate riduzioni di fango;
- l'ozonizzazione, il trattamento termico e con ultrasuoni sono economicamente interessanti all'aumentare della potenzialità dell'impianto.

Emerge quindi che non esiste una tecnologia "ideale", efficiente e poco costosa. Tecnologie meno costose presentano anche riduzione dei fanghi più modeste, mentre per incrementare la riduzione dei fanghi si devono applicare tecnologie maggiormente energivore e anche più costose in termini di investimento.