

Scuola Politecnica e
delle Scienze di Base



Università degli Studi di Napoli Federico II

Corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale



TESI DI LAUREA

INQUINANTI EMERGENTI NELLE ACQUE REFLUE: TECNICHE DI RIMOZIONE DEGLI ALCHILFENOLI

Relatore:

Ch.mo Prof.
Massimiliano Fabbricino

Candidato:

Emanuele Durante
Matr.: N49/170

Anno Accademico 2014/2015

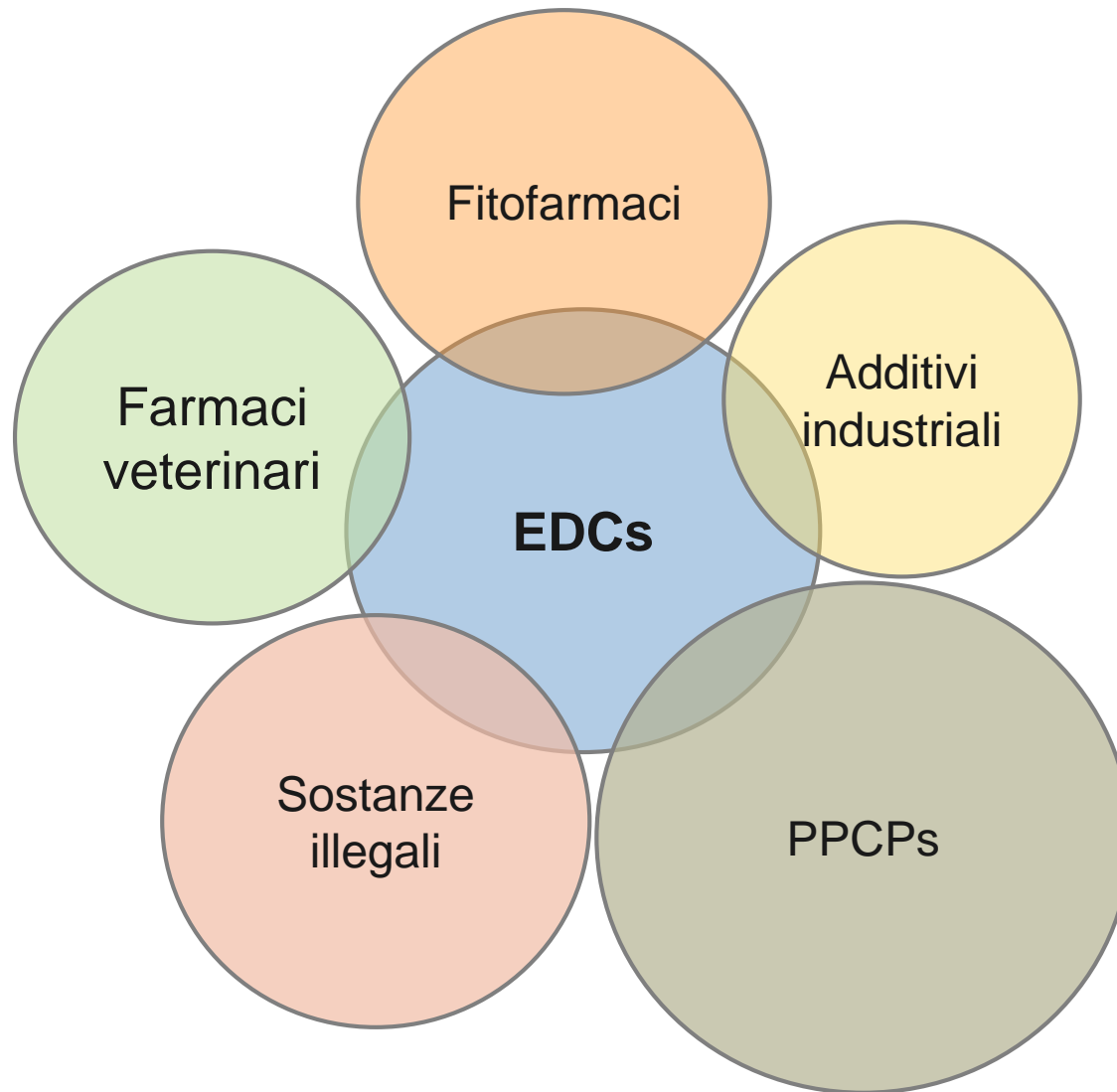
OGGETTO DELLA TESI

Inquinanti emergenti nelle acque reflue: il caso degli alchilfenoli

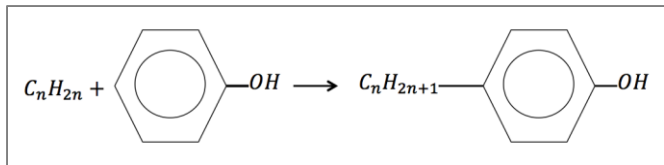
OBIETTIVO DELLA TESI

Confronto delle principali tecniche di rimozione degli alchilfenoli dalle acque reflue

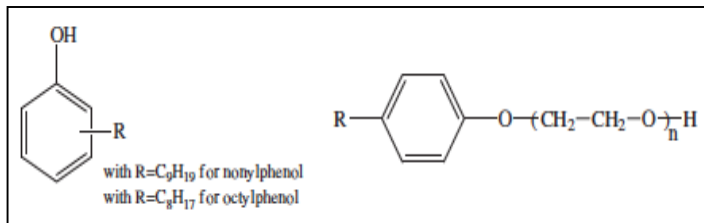
INQUINANTI “EMERGENTI”



ORIGINE E IMPIEGHI DEGLI ALCHILFENOLI



Alchilazione dell'anello fenolico



Strutture chimiche del nonilfenolo e del nonilfenolo polietossilato

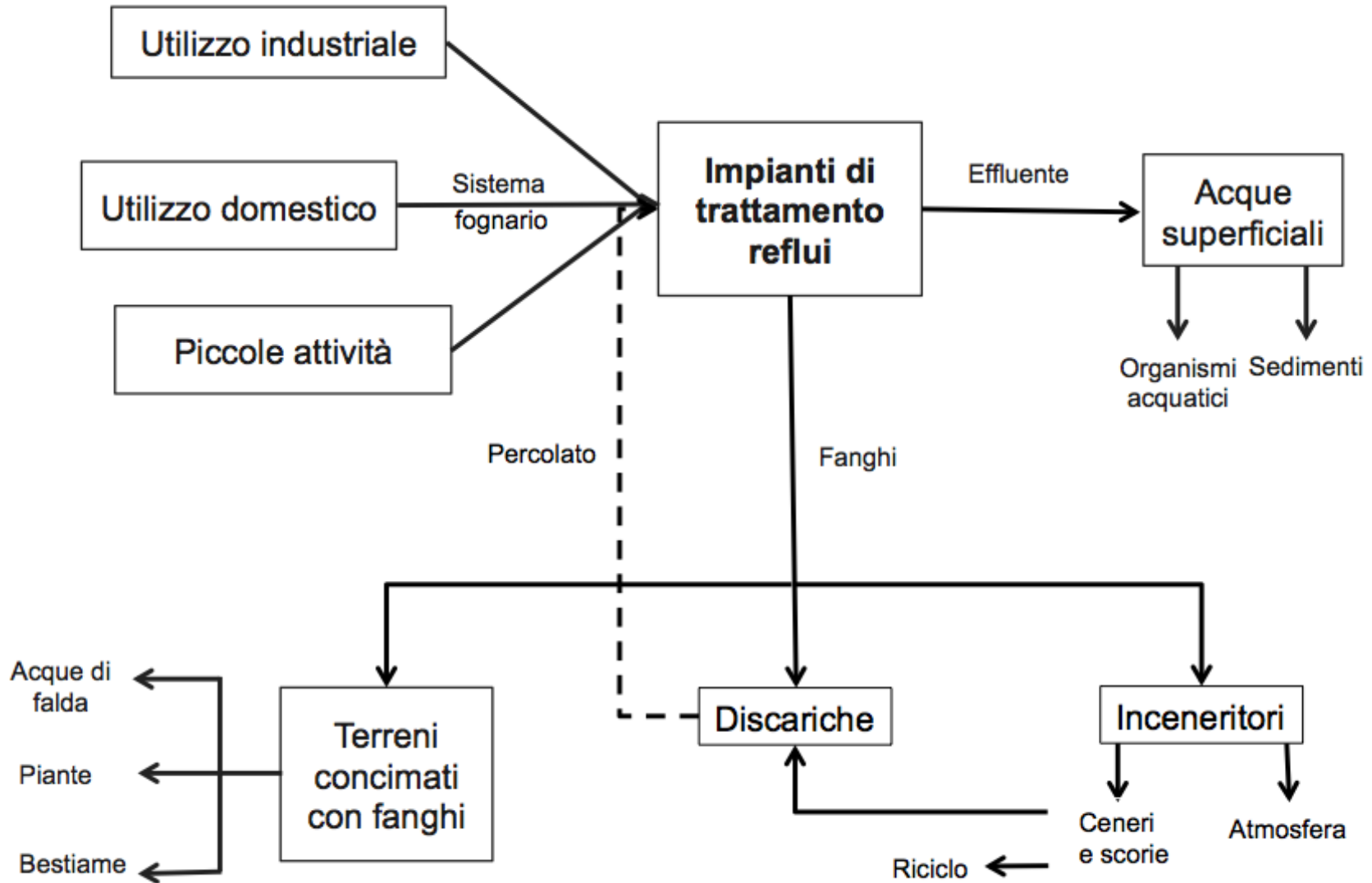
Come tensioattivi:

- Industria tessile (ammorbidenti, ecc...)
- Industria conciaria (ammorbidenti)
- Industria cartaria
- Industria metallurgica (finiture metalli, vernici protettive)
- Industria chimica (intermedi o principi attivi nei detersivi, negli shampoo, ecc...)
- Fitofarmaci (disperdenti)
- Industria farmaceutica (creme spermicide)

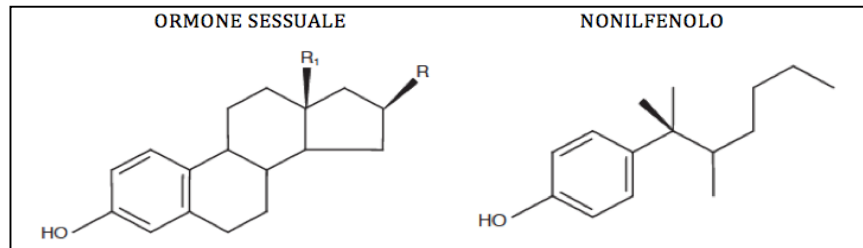
Come antiossidanti:

- Nelle plastiche per impedirne l'ingiallimento

PRINCIPALI VIE DI DIFFUSIONE



EFFETTI ENDOCRINI



SUI BIOTI:

- Esiti acuti o letali nei pesci per concentrazioni di 100 µg/L
- Esiti prolungati nei pesci per concentrazioni < di 20 µg/L
- Inibizione dello sviluppo sessuale nei pesci per concentrazioni di 3 µg/L
- Aumento nei pesci della vitellogenina plasmatica per 10 µg/L

SULL'UOMO:

- Riduzione della conta degli spermatozoi
- Aumento dell'incidenza di tumori al seno, ai testicoli, alle ovaie e alla prostata
- Anomalie congenite (quali ipospadia e criptorchidismo)
- Generali disfunzioni dell'apparato riproduttivo

VIE DI ESPOSIZIONE

- **Assorbimento dermico** (shampoo, cosmetici, spermicidi, detergenti)
- **Inalazione** (spray pesticidi)
- **Dieta:**
 - Prodotti ittici
 - Prodotti ortofrutticoli (pesticidi, fanghi ammendanti)
 - Olii da cucina
 - Carni in scatola
 - Prodotti confezionati in generale (involucri di plastica, pellicole)

OSSIDAZIONE BIOLOGICA A FANGHI ATTIVI



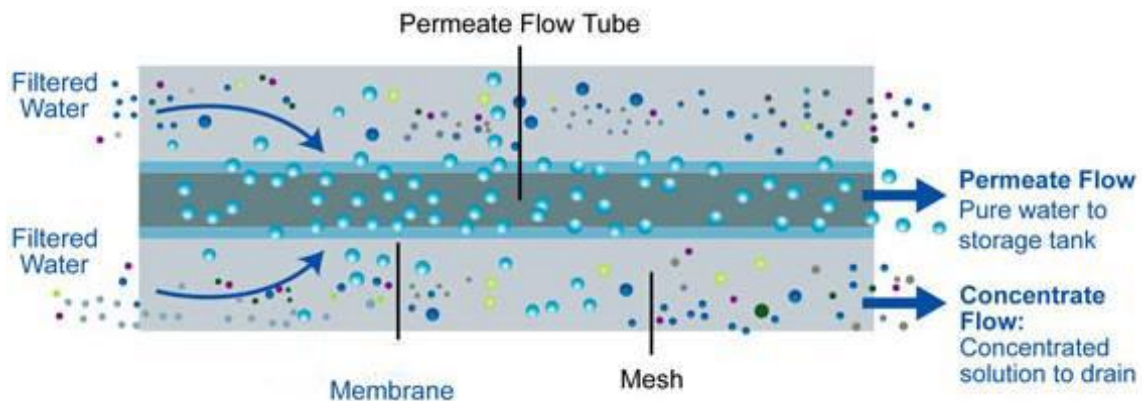
IN GENERALE:

- Efficienza rimozione carico organico ed inorganico (fosforo ed azoto)
- Convenienza economica
- Rimozione di parte dei nuovi inquinanti

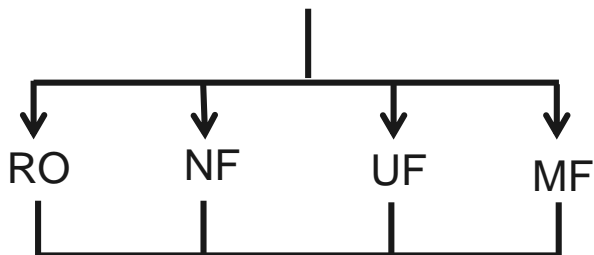
PER GLI ALCHILFENOLI:

- Principalmente adsorbiti (su fango attivo o inattivo)
- Efficienza variabile da impianto a impianto
- Desorbimento dai fanghi a pH 12

TRATTAMENTI A MEMBRANA (AVANZATI)



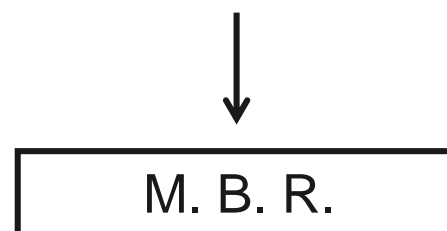
FISICI



FOULING

Non efficiente

BIOLOGICI



- Alto tempo di ritenzione fanghi
- Alto tasso di rimozione degli Aps
- Alti costi in termini di energia e manutenzione

ADSORBIMENTO SU CARBONI ATTIVI (AVANZATO)

Rimozione alchilfenoli:

- **Basso contenuto di N.O.M.**

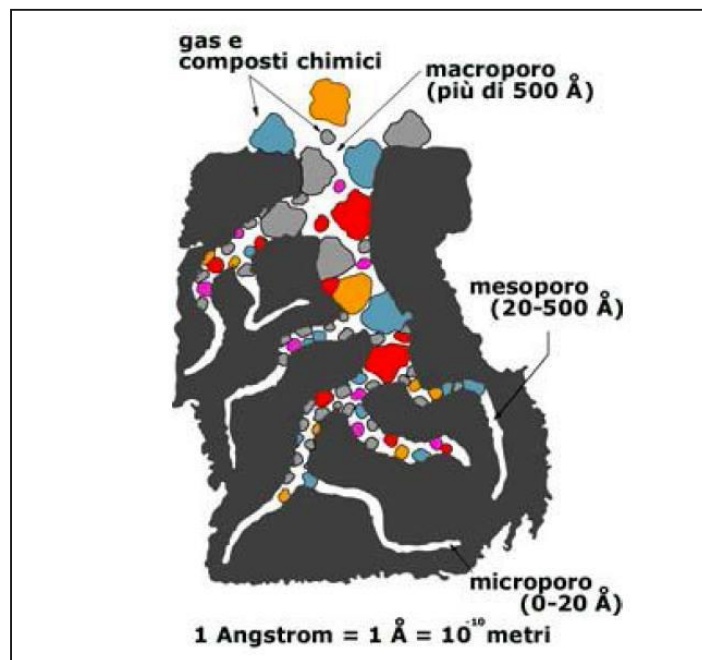


Alta efficacia
(Iwasaki et al.)

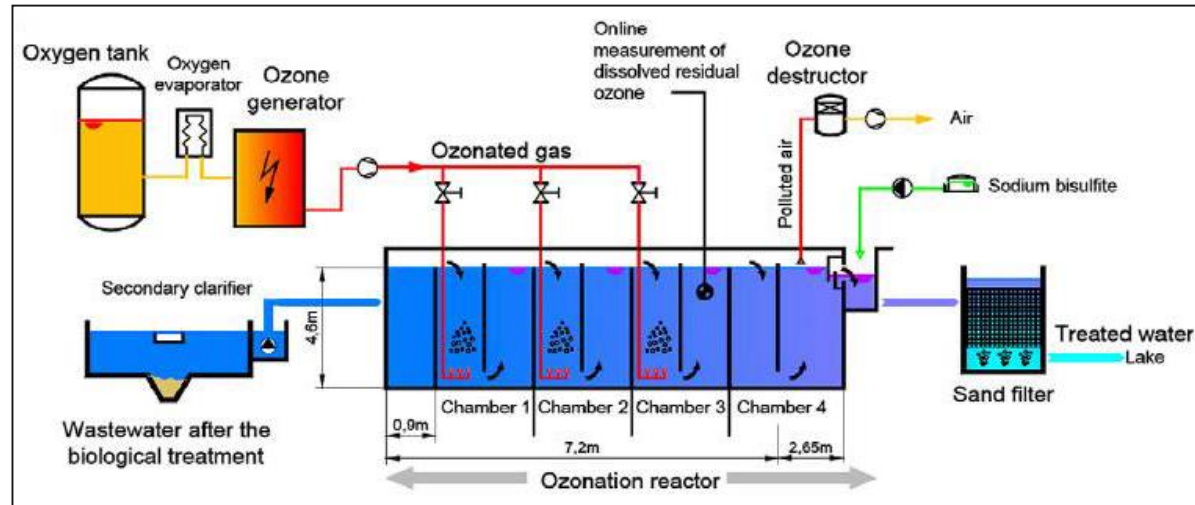
- **Alto contenuto di N.O.M.**



Bassa efficacia
(Yu et al.; Mailler et al.)



OZONIZZAZIONE (AVANZATO)



IN GENERALE:

- Riduzione C.O.D., B.O.D. e T.O.C.
- Totale mineralizzazione N.O.M.
- O₃ chiarificante, disinfettante e ossidante
- Bassa formazione di sottoprodotti
- Produzione in situ (instabilità)

PER GLI ALCHILFENOLI:

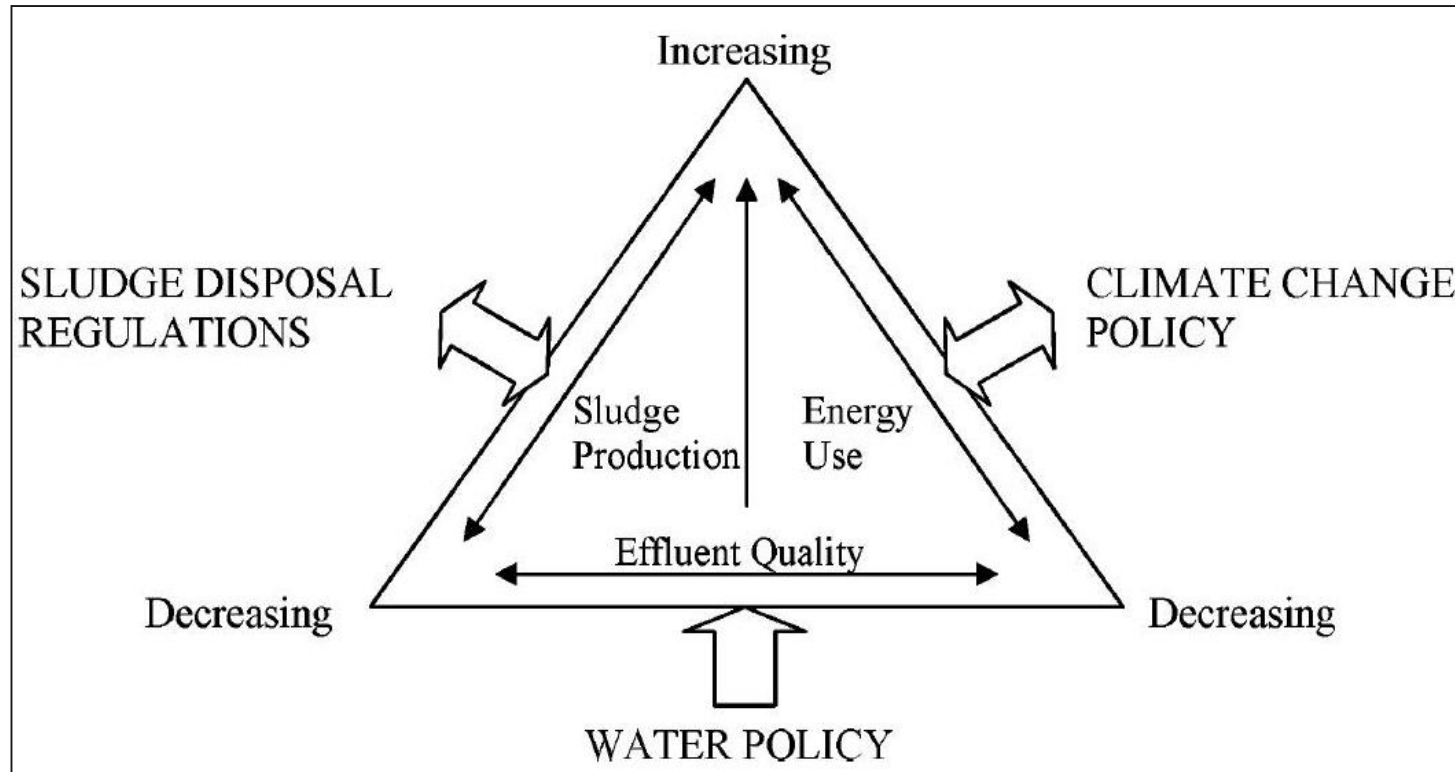
- N.O.M.: inficia cinetica; non inficia efficacia (Baig et al.)
- 12-15 mg/L di O₃: dose rimozione totale
- Efficiente secondo Bertanza

PRE-OZONIZZAZIONE + ADSORBIMENTO (AVANZATO)

- Processo più efficace (95% di rimozione APs) (Priac et al.)
- Pre-ozonizzazione → Mineralizzazione N.O.M. → Adsorbimento efficace
- Programma sperimentale E.A. UK (2005-2010):
 - Efficiente per utenza ≥ 200.000 ab.
 - 15 mg/L di O₃
 - 15 min contatto liquame-GAC
- Ma non ecosostenibile per:
 - Alta richiesta energetica →
 - Fanghi da smaltire →

Eccessiva produzione di CO₂

PARADOSSO DEL TRATTAMENTO DELLE ACQUE



CONCLUSIONI

- Ridurre a monte, dove possibile
- Trattamenti avanzati/Implementazione trattamento a fanghi attivi
- Ulteriori studi su APs in miscele complesse
- Approfondimenti sui reali rischi per la salute dell'uomo
- Eventuali limiti normativi per gli APs negli effluenti degli impianti
- Approccio multidisciplinare per soluzioni efficaci, efficienti ed ecosostenibili

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

