

Evento realizzato con il contributo incondizionato di



SEAM
engineering
l'acqua e l'ambiente

11° CONVEGNO DI APPROFONDIMENTO

IL FUTURO DELL'ACQUA

NUOVA DIRETTIVA EUROPEA:
TECNOLOGIE INNOVATIVE E
RISPARMIO ENERGETICO



8:30 - 13:00

**27
ottobre
2023**



ComoNExT Innovation Hub
Lomazzo (CO) Via Cavour, 2

***RIMOZIONE DEI MICROINQUINANTI EMERGENTI
NEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE
ESPERIENZE APPLICATIVE DI TECNOLOGIE DI
TRATTAMENTO TERZIARIO***

Giovanni Bellotti - Ingegnere di Processo

Veolia Water Technologies Italia

CONTENUTI

1. VEOLIA WATER TECHNOLOGIES ITALIA: I NUMERI
2. RIMOZIONE MIE: COSA DICE LA PROPOSTA DI DIRETTIVA EUROPEA
3. ESPERIENZA DI TRATTAMENTO TERZIARIO RIMOZIONE MIE CON ACTIFLO CARB
4. ALTRE TECNOLOGIE
 - a. EXENO₃ (OZONO+MBBR)
 - b. PAC-MBR

VEOLIA WATER TECHNOLOGIES ITALIA

I NUMERI



3

Uffici in
Italia



48.8 M€

di fatturato P&S
(2022)



91

Dipendenti P&S

La divisione **Projects & Service** sviluppa soluzioni su misura per il trattamento delle acque e delle acque reflue, il controllo degli odori e la produzione di biogas da biomasse.



308

Clienti nel 2022
(P&S)

La divisione **Solutions** sviluppa soluzioni tecnologiche standard per il trattamento delle acque e delle acque reflue.



RIMOZIONE MICROINQUINANTI EMERGENTI ACQUE DI SCARICO

I NUMERI

- L'Unione Europea sta lavorando all'aggiornamento della direttiva Urban Waste Water Directive (UWWD) 91/271/EEC
- Fra le modifiche proposte è introdotta la richiesta di rimuovere i “microinquinanti” dalle acque reflue urbane
- Sono identificate 12 sostanze specifiche per le quali la proposta è di avere una rimozione almeno dell'80%
- La proposta prevede che tale misura sia obbligatoria per impianti di taglia >100.000 AE
- Tale prescrizione deve essere rispettata anche negli impianti con taglia compresa fra 10.000 e 100.000 AE situati in aree in cui tali microinquinanti possano costituire un rischio per la salute umana e per l'ambiente

| Indicators | Minimum percentage of removal |
|---|-------------------------------|
| Substances that can pollute water even at low concentrations (see Note 1) | 80 % (see Note 2) |

Note 1: The concentration of the organic substances referred to in points (a) and (b) shall be measured.

(a) Category 1 (substances that can be very easily treated):

- (i) Amisulprid (CAS No 71675-85-9),
- (ii) Carbamazepine (CAS No 298-46-4),
- (iii) Citalopram (CAS No 59729-33-8),
- (iv) Clarithromycin (CAS No 81103-11-9),
- (v) Diclofenac (CAS No 15307-86-5),
- (vi) — Hydrochlorothiazide (CAS No 58-93-5),
- (vii) Metoprolol (CAS No 37350-58-6),
- (viii) — Venlafaxine (CAS No 93413-69-5);

(b) Category 2 (substances that can be easily disposed of):

- (i) Benzotriazole (CAS No 95-14-7),
- (ii) Candesartan (CAS No 139481-59-7),
- (iii) Irbesartan (CAS No 138402-11-6),
- (iv) mixture of 4-Methylbenzotriazole (CAS No 29878-31-7) and 6-methylbenzotriazole (CAS No 136-85-6).

ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

IL PROGETTO PERFORMWATER2030

- PERFORMWATER2030: Partenariato fra enti gestori (CAP - Capofila), Enti di ricerca, Imprese private con l'obiettivo di realizzare un centro di ricerca / dimostrazione / formazione di tecnologie di interesse per il servizio idrico integrato - Cofinanziato da Regione Lombardia
- Progetto di ricerca "Rimozione MIE" con tecnologia Actiflo Carb con i seguenti partner:



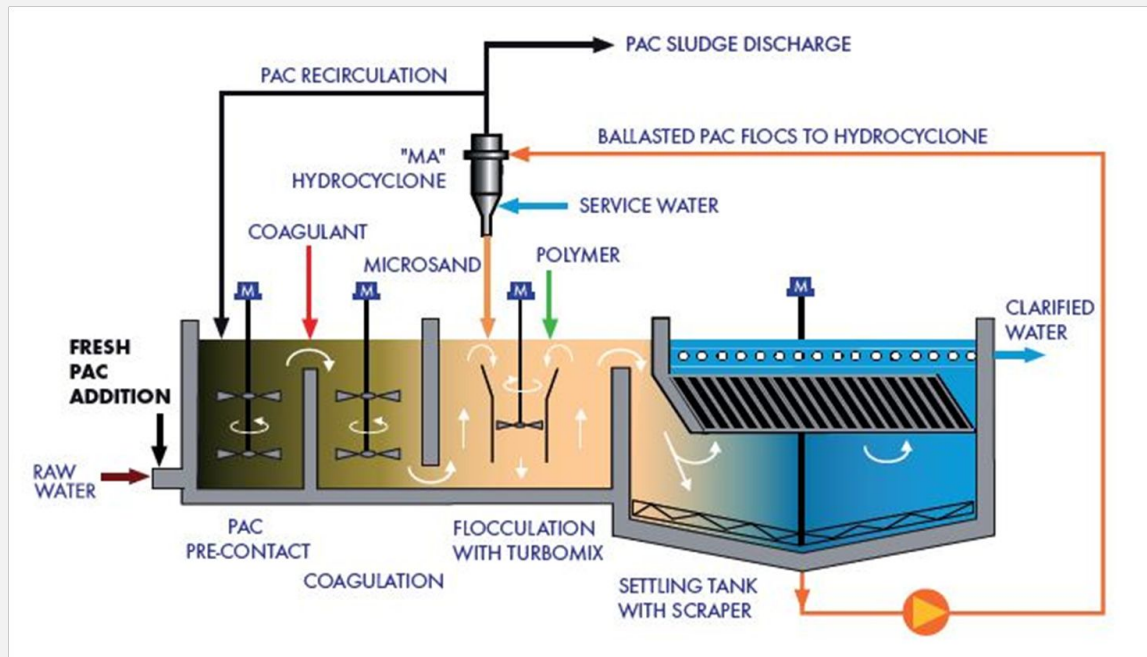
- Periodo attività di ricerca: 2018 - 2021
- MIE analizzati:

| COMPOSTO | USO |
|------------------------|---|
| FARMACI | |
| Amisulpride X | Antidepressivo |
| Ofloxacin | Antibiotico |
| Sulfamethoxazole | Antibiotico |
| Metoprolol X | Beta-bloccante |
| Lamotrigine | Antiepilettico |
| Methyl-Benzotriazole X | Inibitore alla corrosione (industriale) |
| Gabapentin-Lactam | Antidepressivo |
| Azithromycin | Antibiotico |
| Propyphenazone | Analgesico |
| Carbamazepine X | Antiepilettico |
| Irbesartan X | Droga cardiovascolare |
| Ketoprofen | Antinfiammatorio |
| Clarithromycin X | Antibiotico |
| Diclofenac X | Antinfiammatorio |

| COMPOSTO | USO |
|--------------|--------------------------------|
| FRAGRANZE | |
| Celestolide | Prodotti per la cura personale |
| Galaxolide | Prodotti per la cura personale |
| Galaxolidone | Prodotti per la cura personale |
| Phantolide | Prodotti per la cura personale |
| Tonalide | Prodotti per la cura personale |

ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

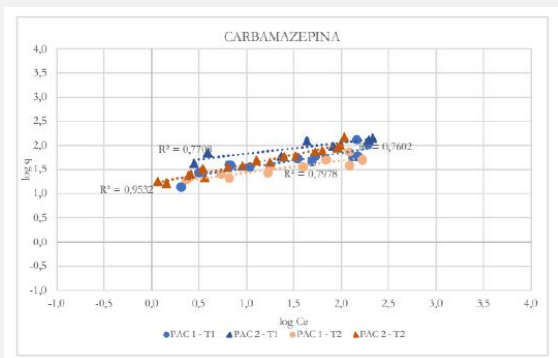
L'IMPIANTO PILOTA



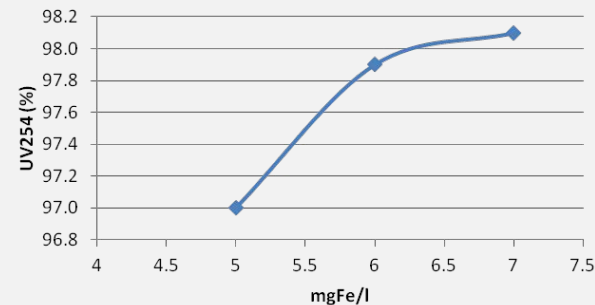
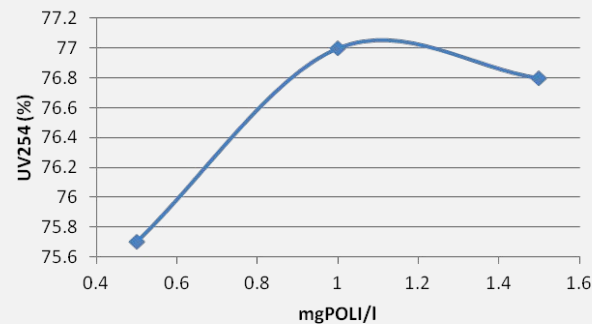
ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

TEST DI LABORATORIO

ISOTERME DI ADSORBIMENTO per SCEGLIERE PAC,
investigare il comportamento PAC con i composti target (tempi di
contatto / dosaggio)

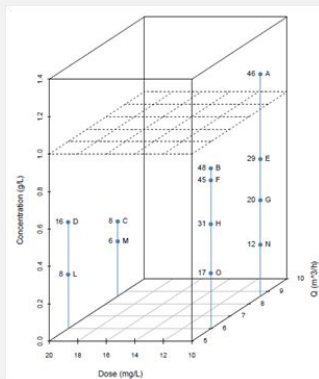


SCELTA DOSAGGI OTTIMALI REATTIVI
CHIARI-FLOCCULAZIONE (coagulante / flocculante)



ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

CONFIGURAZIONI DI FUNZIONAMENTO



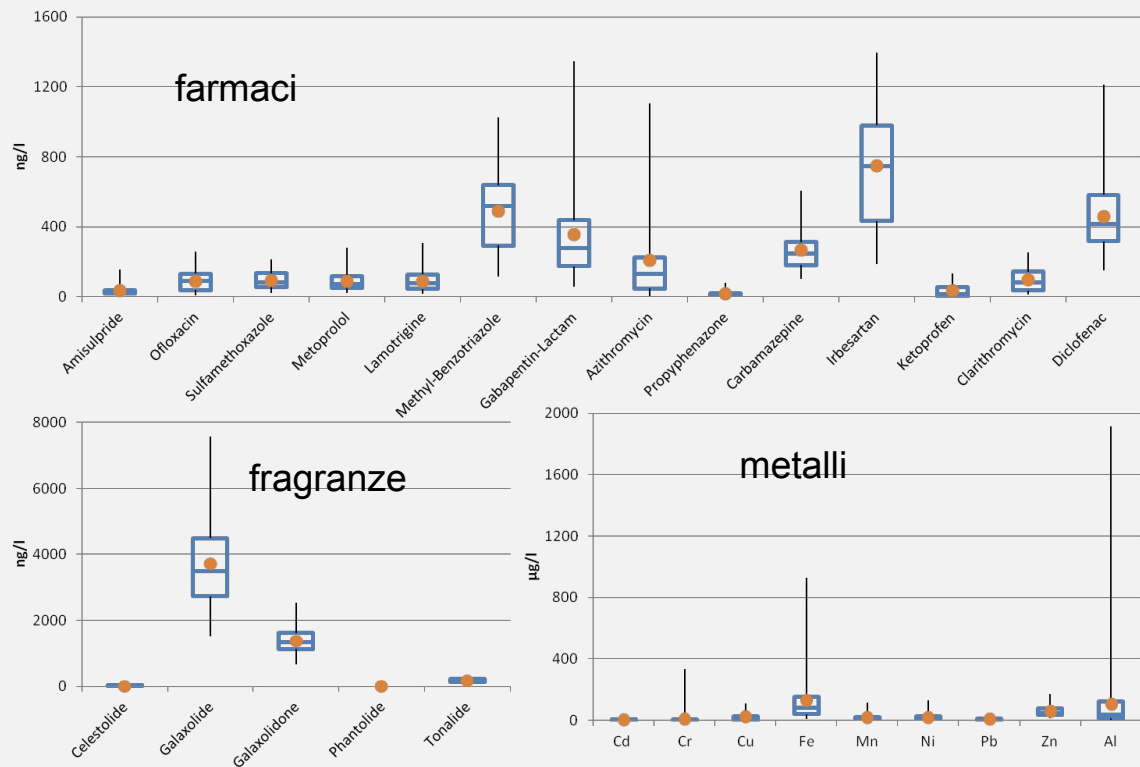
- 2 portate
- 3 dosaggi di PAC fresco
- 2 tipi di carbone
- Diverse concentrazioni di PAC ricircolato
- Stagionalità (influenza della temperatura del refluo)

•ad ogni cambio di configurazione occorre aspettare 1 SRT (min 7 ore max 56 ore a seconda della configurazione) prima di raggiungere le condizioni stazionarie...alti tempi di durata configurazioni anche perché funzionamento pilota possibile solo nelle ore lavorative (filtro a monte pilota periodicamente intasato da alghe con necessità di pulizia manuale).

| | Q_{in} (m³/h) | Dosaggio PAC fresco (ppm) | CTSS voluta (g/l) | CTSS reale (g/l) | HRT (min) | SRT (h) | PAC |
|-----------|--------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------|------------|------|
| Conf A | 8.6 | 10 | 1 | 1.186 | 23.57 | 39.27 | PAC1 |
| Conf B | 6.0 | 10 | 1 | 0.858 | 33.78 | 56.29 | PAC1 |
| Conf C | 8.6 | 20 | 1 | 0.606 | 23.57 | 19.63 | PAC1 |
| Conf D | 6.0 | 20 | 1 | 0.568 | 33.78 | 28.14 | PAC1 |
| Conf E | 8.6 | 10 | 0.85 | 0.734 | 23.57 | 33.38 | PAC1 |
| Conf F | 6.0 | 10 | 0.85 | 0.792 | 33.78 | 47.84 | PAC1 |
| Conf G | 8.6 | 10 | 0.50 | 0.513 | 23.57 | 19.64 | PAC1 |
| Conf H | 6.0 | 10 | 0.50 | 0.560 | 33.78 | 28.14 | PAC1 |
| Conf I | 6.0 | 10 | 0.25 | 0.494 | 33.78 | 14.07 | PAC1 |
| Conf L | 6.0 | 20 | 0.25 | 0.288 | 33.78 | 7.03 | PAC1 |
| Conf M | 8.6 | 20 | 0.25 | 0.293 | 23.57 | 4.91 | PAC1 |
| Conf N | 8.6 | 10 | 0.25 | 0.275 | 23.57 | 9.82 | PAC1 |
| Conf O | 6.0 | 10 | 0.25 | 0.295 | 33.78 | 14.07 | PAC1 |
| Conf P | 8.6 | 5 | 0.25 | 0.284 | 23.57 | 19.64 | PAC1 |
| Conf C1 | 8.6 | 20 | 0.50 | 0.529 | 23.57 | 9.82 | PAC1 |
| | Q_{in} (m³/h) | Dosaggio PAC fresco (ppm) | CTSS voluta (g/l) | CTSS reale (g/l) | HRT (min) | SRT (h) | PAC |
| Conf M2 | 8.6 | 20 | 0.29 | 0.318 | 23.57 | 5.69 | PAC2 |
| Conf L2 | 6.0 | 20 | 0.29 | 0.365 | 33.78 | 8.16 | PAC2 |
| Conf N2 | 8.6 | 10 | 0.28 | 0.292 | 23.57 | 11.00 | PAC2 |
| Conf O2 | 6.0 | 10 | 0.30 | 0.295 | 33.78 | 16.89 | PAC2 |
| Conf C2 | 8.6 | 20 | 0.50 | 0.494 | 23.57 | 9.82 | PAC2 |
| Conf D2 | 6.0 | 20 | 0.57 | 0.595 | 33.78 | 15.76 | PAC2 |
| Conf H2 | 6.0 | 10 | 0.56 | 0.426 | 33.78 | 31.52 | PAC2 |
| Conf G2 | 8.6 | 10 | 0.51 | 0.411 | 23.57 | 20.03 | PAC2 |
| Conf P2 | 8.6 | 5 | 0.28 | 0.301 | 23.57 | 19.64 | PAC2 |
| Conf H2* | 6.0 | 10 | 0.56 | 0.414 | 33.78 | 31.52 | PAC2 |
| Conf L2* | 6.0 | 20 | 0.29 | 0.468 | 33.78 | 8.16 | PAC2 |
| Conf G2* | 8.6 | 10 | 0.51 | 0.342 | 23.57 | 20.03 | PAC2 |
| Conf H2.2 | 6 | 10 | 0.56 | 0.426 | 33.78 | 31.52 | PAC2 |
| Conf G2.2 | 8.6 | 10 | 0.51 | 0.436 | 23.57 | 20.03 | PAC2 |
| Conf L2.2 | 6 | 20 | 0.29 | 0.543 | 33.78 | 8.16 | PAC2 |
| Conf P2.2 | 8.6 | 5 | 0.28 | 0.276 | 23.57 | 21.99 | PAC2 |

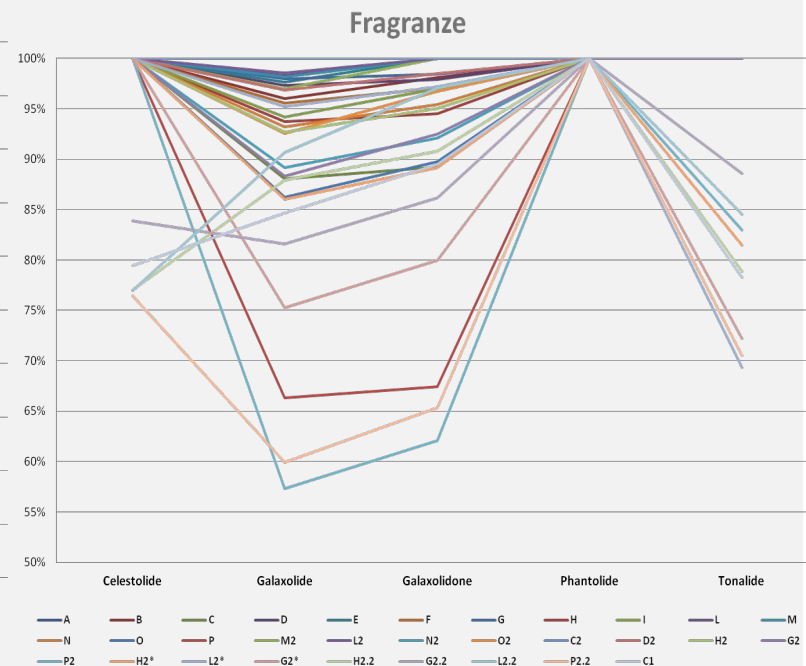
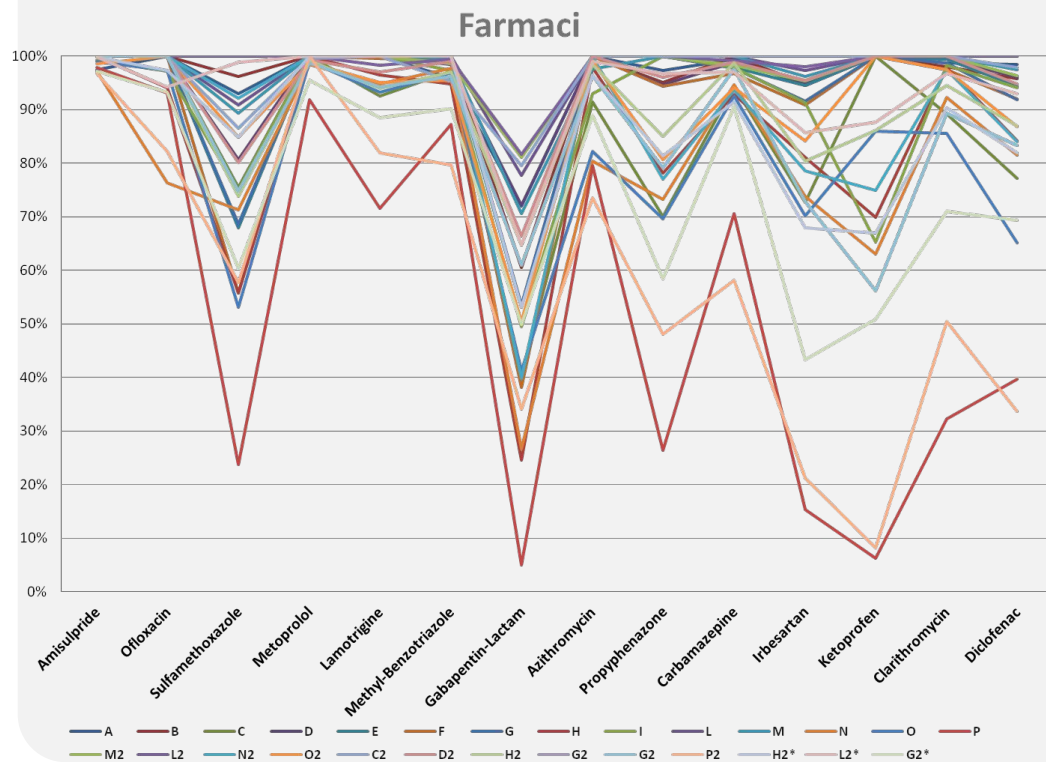
ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

RISULTATI - CARATTERIZZAZIONE REFLUO IN INGRESSO



ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

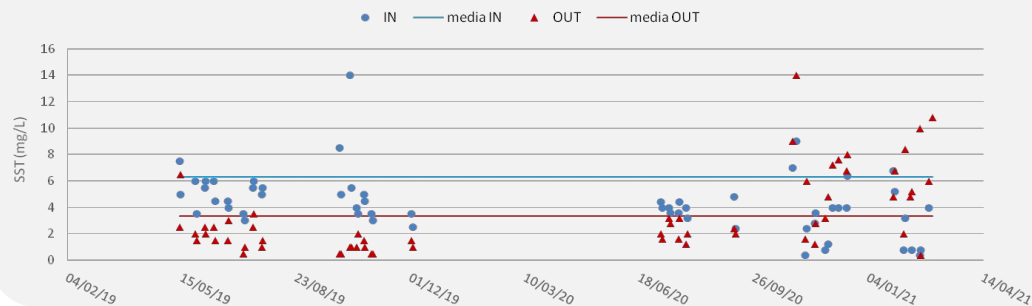
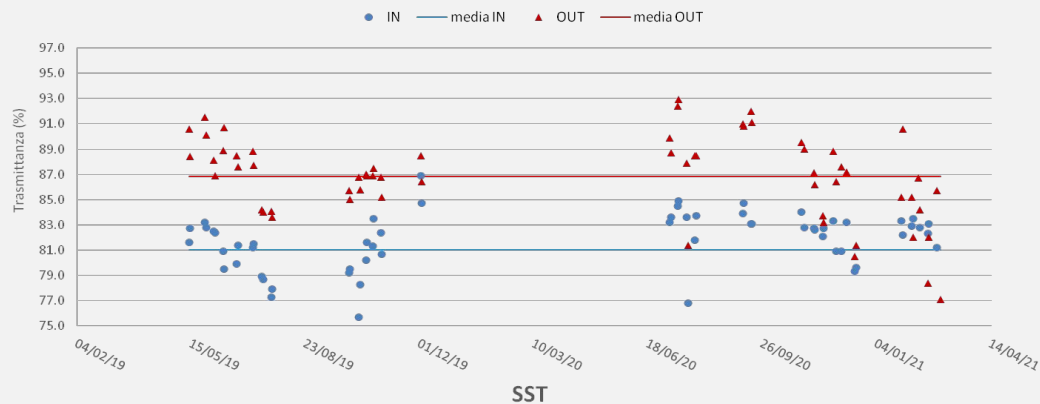
RISULTATI - RIMOZIONI



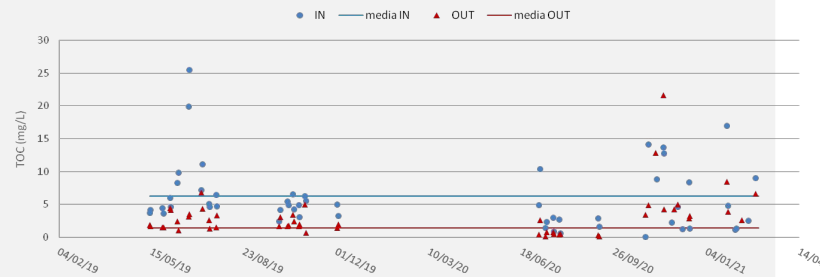
ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

RISULTATI - ALTRI PARAMETRI

UV254 non filtrato



TOC



ACTIFLO CARB: TRATTAMENTO TERZIARIO DI RIMOZIONE MIE

APPLICAZIONE DEL CONCETTO DI ANALISI DEL RISCHIO: VALUTAZIONE ECOTOSSICITA'

Environmental Toxicology and Chemistry—Volume 00, Number 00—pp. 1–16, 2022
Received: 14 March 2022 | Revised: 16 May 2022 | Accepted: 29 June 2022

Environmental Toxicology

Integrated Exposure and Algal Ecotoxicological Assessments of Effluents from Secondary and Advanced-Tertiary Wastewater-Treatment Plants

Maria Teresa Palumbo,^{a,*} Simona Russo,^{a,b} Stefano Polesello,^c Licia Guzzella,^d Claudio Roscioli,^e Laura Marziali,^f Lucia Valsecchi,^g Francesca Cappelli,^{h,i} Simona Pascariello,^j Stefano Tasselli,^k Sara Villa,^l Massimo Peruzzo,^l Stefano Culatina,^m Giovanni Bellotti,ⁿ Andrea Turolla,^o Manuela Antonelli,^o Francesca Malpei,^o and Sara Valsecchi^o

^aWater Research Institute-National Research Council (IRSA-CNR), Brugherio, Italy

^bDepartment of Environmental Sciences, University of Milano Bicocca, Milan, Italy

^cDepartment of Science and High Technology, University of Insubria, Como, Italy

^dEurolab, Cassola, Italy

^eVeolia Water Technologies Italia, Milan, Italy

^fDepartment of Civil and Environmental Engineering, Politecnico di Milano, Milan, Italy

Tossicità complessiva misurata come inibizione crescita 72h green alga *Pseudokirchneriella* subcapitata rispetto a condizioni standard (acqua ultrapura).

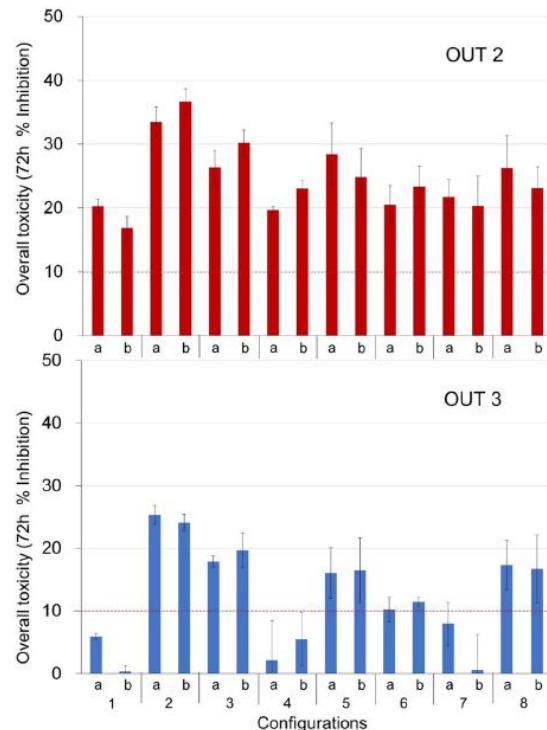


FIGURE 3: Overall toxicity as measured in the 2-day replicates (a, b) of the eight configurations from both the secondary (OUT 2) and tertiary (OUT 3) effluents. Toxicity values are reported for each day replicate as mean (\pm SD) between three replicates of test cultures. Red line is the significance toxicity threshold (10% inhibition).

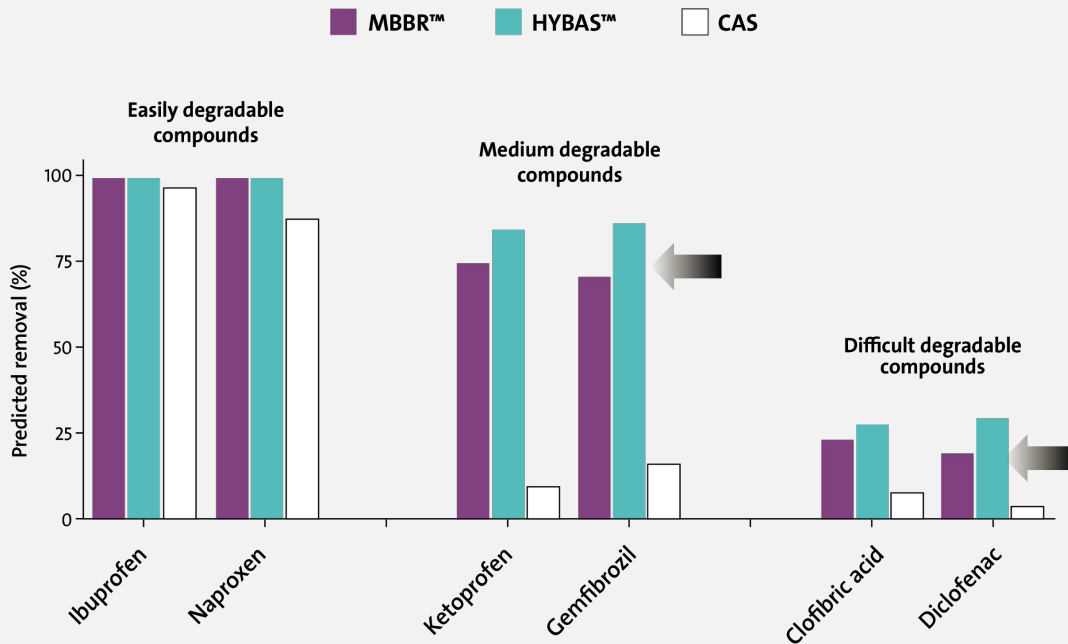
TRATTAMENTI BIOLOGICI DI RIMOZIONE MIE

BIOMASSA SOSPESA vs ADESA

I biofilm MBBR generalmente migliorano la biodegradazione dei composti mediamente e difficilmente biodegradabili

Ricerca svolta da AnoxKaldnes su:

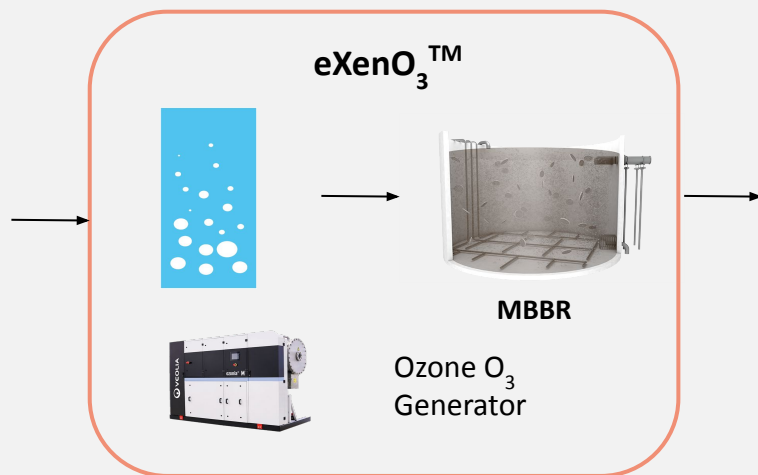
- trattamenti biologici secondari
1 impianto in Italia MBBR vs AS
1 impianto in Svezia HYBAS™ vs AS
6 impianti negli USA HYBAS™ vs AS
- trattamenti MBBR terziari di nitrificazione
1 impianto in Italia
1 impianto in Gran Bretagna



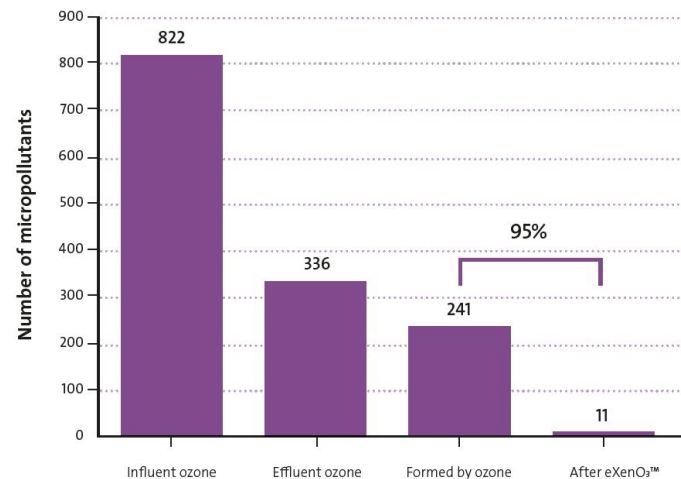
Ref: *Environmentally friendly treatment of highly potent pharmaceuticals in hospital wastewater – Mermis®* The Danish Environmental Protection Agency Environmental project No. 1988 March 2018 (CO)

EXENO₃

SOLUZIONE IBRIDA OZONO + MBBR



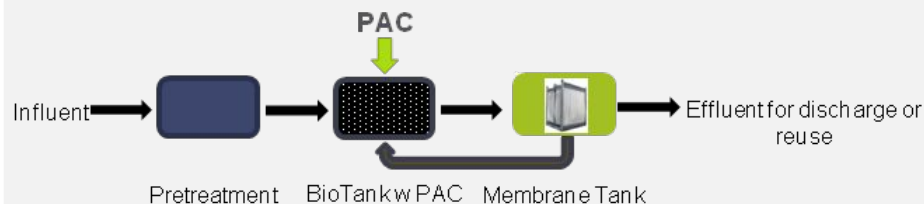
Results from eXenO₃TM at Warburg WWTP (Germany)



Ref: Itzel et al. (2020). Evaluation of a biological post-treatment after full-scale ozonation at a municipal wastewater treatment plant. Water Research 170 (2020) 115316

PAC-MBR

IMPIANTO BIOLOGICO A MEMBRANE CON CARBONE IN POLVERE



Combining MBR with
PAC dosing

PILOT SCALE

- > 25 successful pilot studies in municipal and industrial
- >10 micropollutant specific pilots

FULL SCALE

- 10+ years continuous operation in technical scale and
- 8+ years in full scale
- 5 full scale plants in operation
- 2 additional plants awarded
- several plants under discussion

- No measurable integrity issues regarding turbidity and PDT
- No visual signs of membrane deterioration
- No flux decline/ permeability loss