

Il monitoraggio di contaminanti emergenti negli impianti di depurazione: lo studio IRSA-Utilitalia

Camilla M. Braguglia, Tania Tellini
(camilla.braguglia@irsa.cnr.it)

Firenze, 26 settembre



- Le Nazioni Unite e l'Agenda 2030 chiedono di dimezzare gli scarichi non depurati, aumentare il riciclo e il reimpiego sicuro dell'acqua, riducendo l'inquinamento e il rilascio di sostanze chimiche nell'ambiente. Il **Green Deal europeo nel suo piano d'azione "inquinamento zero"** indica tra le priorità la salvaguardia della biodiversità nei laghi e nei fiumi, e la riduzione dell'inquinamento da **fertilizzanti agricoli, microplastiche e farmaci**
- Il 65% del carico inquinante e tossico delle acque reflue urbane dell'UE proviene da prodotti farmaceutici** (*report della Commissione, 2022**)
- In media, in Europa occidentale vengono consumati, ogni giorno, oltre 300 mg di principi attivi di farmaci per abitante, di cui il 99% è dominata da circa 60 composti. Il carico totale stimato di prodotti farmaceutici (composti originari) in fognatura è di circa 70 mg/giorno/persona, corrispondente a circa 200-250 µg/L (*da Margot et al., WIREs Water 2015*)

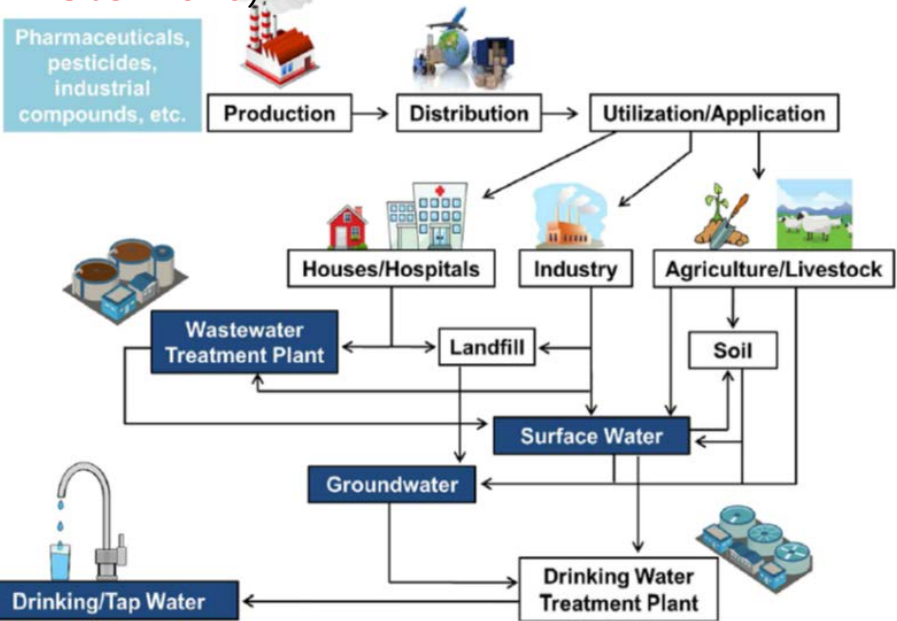


Table 10: Contribution of sectors to the input load to waste water

Sector	% of input load to WWTP	% of input load to fourth stage treatment	%of total toxic load (chronic)	% of total toxic load (PNEC)
Pharmaceuticals	59%	63%	48%	66%
Cosmetic Products	14%	9%	17%	26%
Pesticides	7%	8%	0%	2%
Household products ⁵³	0%	0%	0%	0%
Food product	7%	4%	5%	1%
Plastic additive ⁵⁴	4%	4%	28%	3%
Tobacco	0%	0%	0%	0%
Other ⁵⁵	6%	6%	1%	0%
Uncategorized	3%	5%	0%	1%
Total	100%	100%	100%	100%

*Feasibility of an EPR system for micro-pollutants-2022 (070201/2020/837586/SFRA/ENV.C.2)

⁵⁵Industrial reagents, Industrial solvents, Heavy metals, Dyes, Illegal drugs

In Svizzera è in vigore dal 2016 la nuova Swiss Water Protection Act (**Obiettivo: abbattimento dei microinquinanti dell'80% con trattamenti avanzati entro il 2040**)

Selezione di 12 sostanze rappresentative per i microinquinanti organici: la scelta è ricaduta su quelle sostanze che si analizzano con metodi già validati, che hanno concentrazioni elevate nell'influyente (10x limite di rilevabilità) e che generalmente sono scarsamente rimosse (al massimo 50%) dal trattamento biologico

Table 1 – List of 12 performance indicator implemented in Switzerland to ensure the efficiency of the upgraded wastewater treatment plants

Substance	Class	Abatement during ozone or PAC treatment
Amisulpride	Pharmaceutical (antipsychotic)	Very good (>80%)
Carbamazepine	Pharmaceutical (antiepileptic)	Very good
Citalopram	Pharmaceutical (antidepressant)	Very good
Clarithromycin	Pharmaceutical (macrolide antibacterial)	Very good
Diclofenac	Pharmaceutical (anti-inflammatory / antirheumatic)	Very good
Hydrochlorothiazide	Pharmaceutical (diuretic)	Very good
Metoprolol	Pharmaceutical (beta blocking agent)	Very good
Venlafaxine	Pharmaceutical (antidepressant)	Very good
Benzotriazole	Corrosion inhibitor	Good (50-80%)
Methylbenzotriazole	Corrosion inhibitor	Good
Candesartan	Pharmaceutical (antihypertensive agent, angiotensin II antagonist)	Good
Irbesartan	Pharmaceutical (antihypertensive agent, angiotensin II antagonist)	Good

Table 3: Requirements for quaternary treatment of discharges from urban WWTPs referred to in Article 8(1) and (3).

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).

Note 2: The percentage of removal shall be calculated for at least six substances. The number of substances in category 1 shall be twice the number of substances in category 2. If less than six substances can be measured in sufficient concentration, the competent authority shall designate other substances to calculate the minimum percentage of removal when it is necessary. The average of the percentages of removal of all substances used in the calculation shall be used in order to assess whether the required 80 % minimum percentage of removal has been reached.

Microinquinanti selezionati per il monitoraggio (2022)

- 1) **Ciprofloxacina** (marker antibiotici, nuova watch list aggiornata)
- 2) **Azitromicina** (marker antibiotici, nuova watch list aggiornata)
- 3) **Diclofenac** (lista CH e lista indicatori revisione direttiva)
- 4) **PFOS*** (nella HELCOM List of Priority Hazardous Substances, stabilita dalla raccomandazione 31E/1)
- 5) **PFOA*** (nella HELCOM List of Priority Hazardous Substances, stabilita dalla raccomandazione 31E/1)
- 6) **Triclosan** (pesticida; antimicrobico usato anche per tessuti, cosmetici)
- 7) **Benzotriazolo** (lista CH e lista indicatori revisione direttiva)
- 8) **Carbamazepina** (lista CH e lista indicatori revisione direttiva)
- 9) **Galaxolide** (personal care product)
- 10) **Imidacloprid** (insetticida)



PRIMA CAMPAGNA (febbraio/marzo 2023)

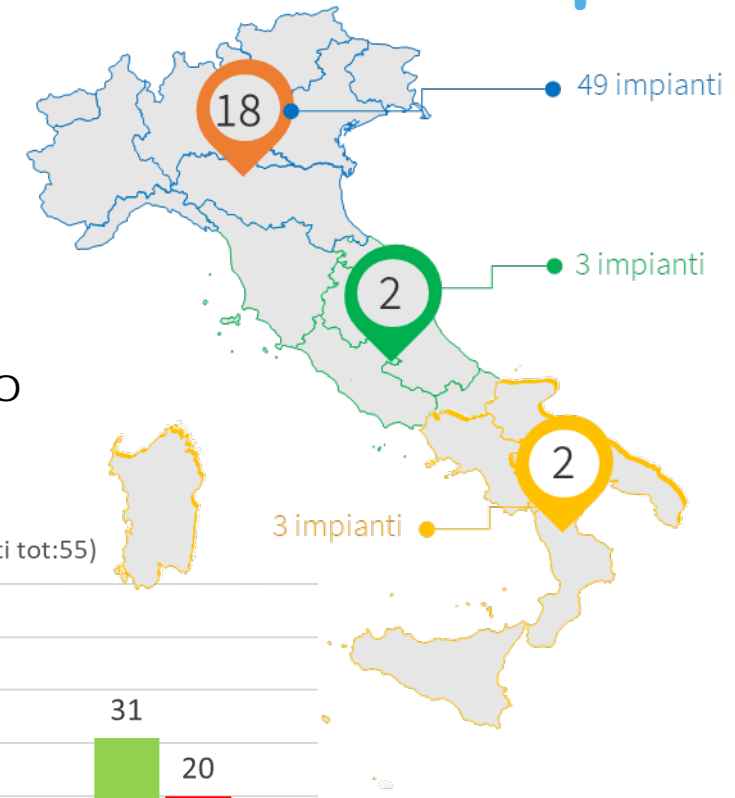
SECONDA CAMPAGNA (giugno/luglio 2023)



Partecipanti al monitoraggio

Al progetto hanno preso parte **22 Gestori**

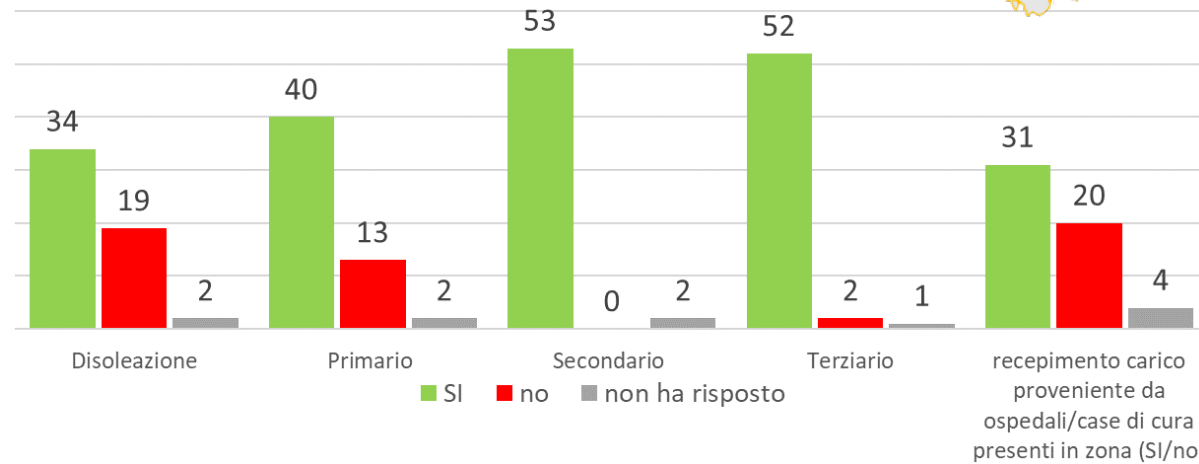
- Per un totale di **55 impianti** di trattamento di acque reflue, distribuite su tutto il territorio nazionale (un maggior cluster di adesioni riguardano il Veneto)
- Totale di carico trattato è maggiore di **22.8 Mln di a.e.**
- Nei grafici seguenti viene riportato la suddivisione degli impianti per carico trattato, e il tipo di trattamento di depurazione presente nell'impianto



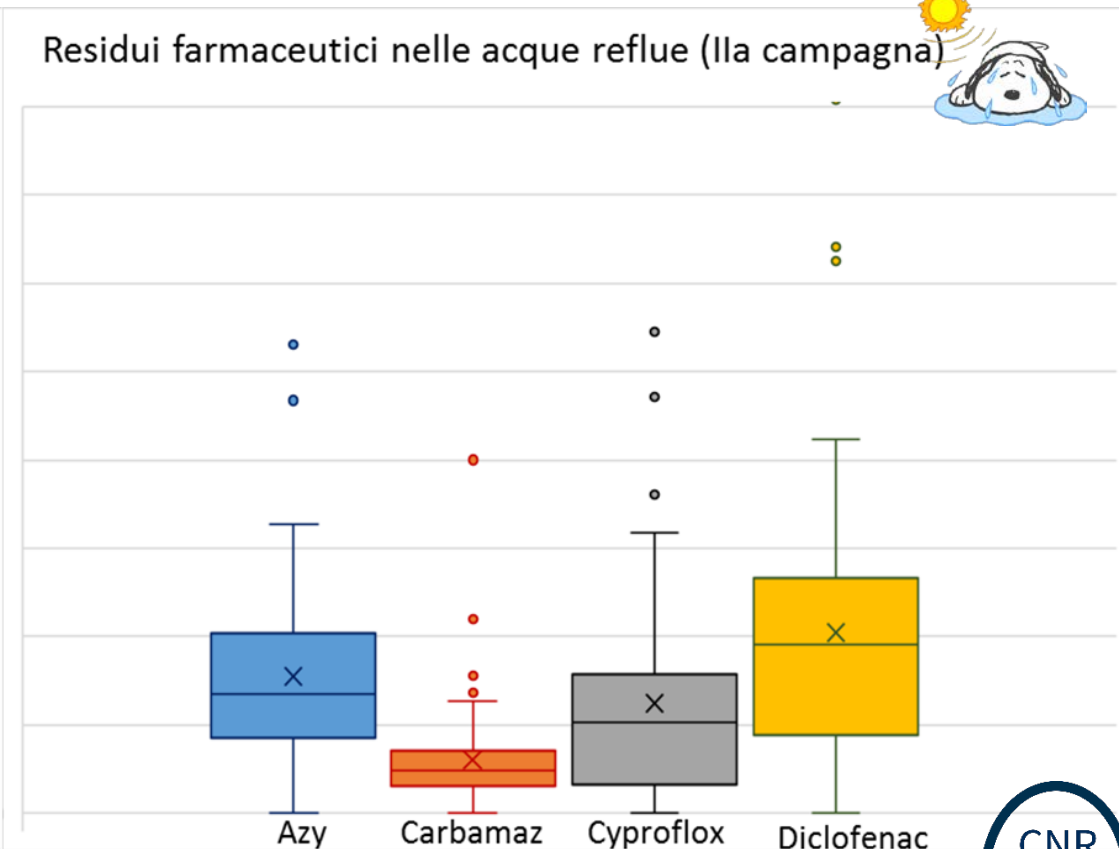
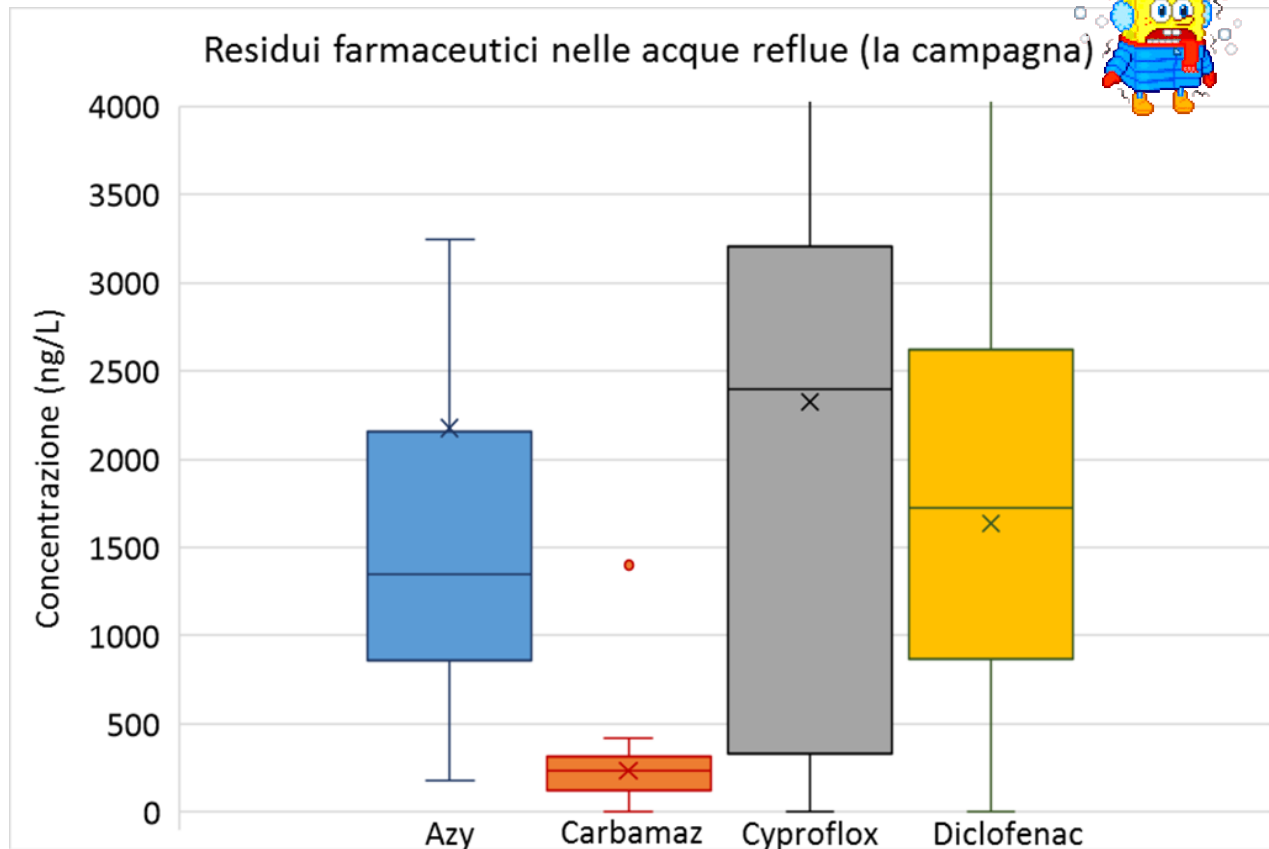
n° impianti di trattamento considerando il carico di a.e. presenti



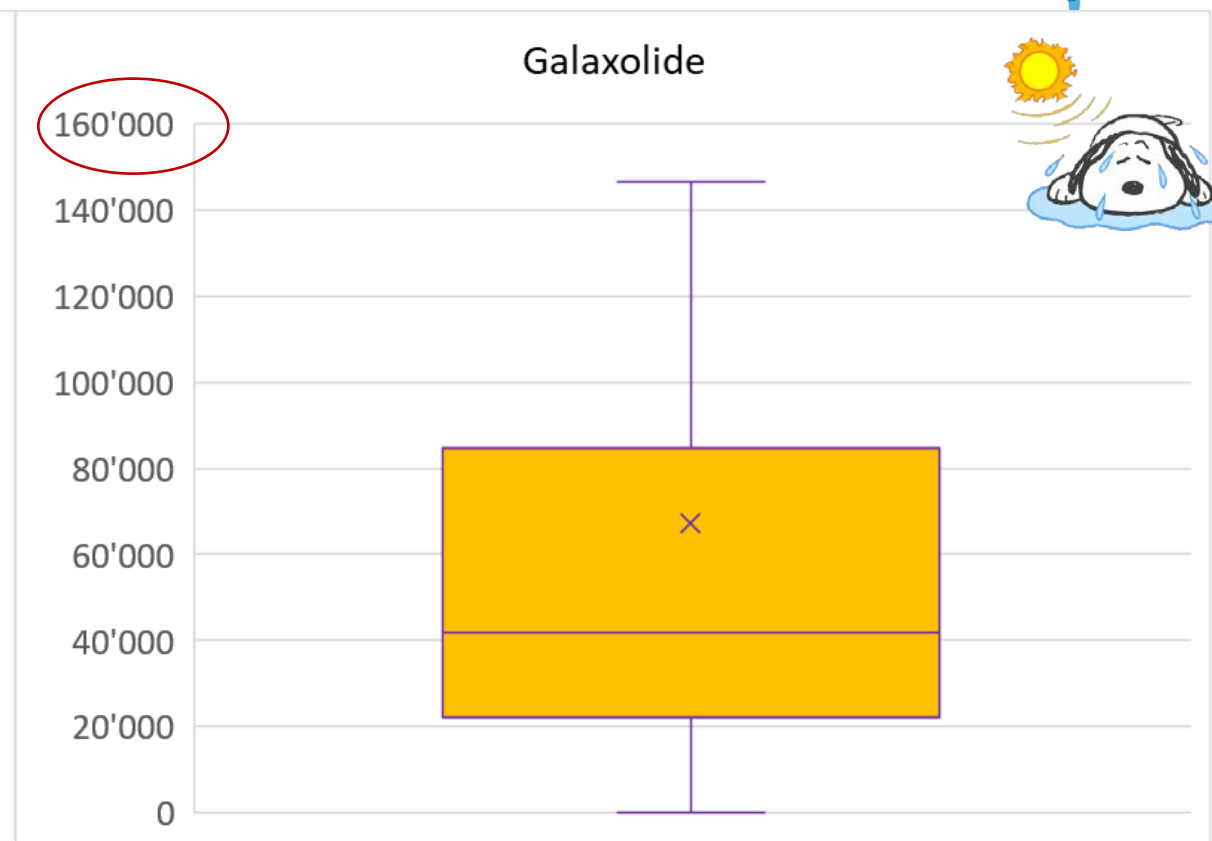
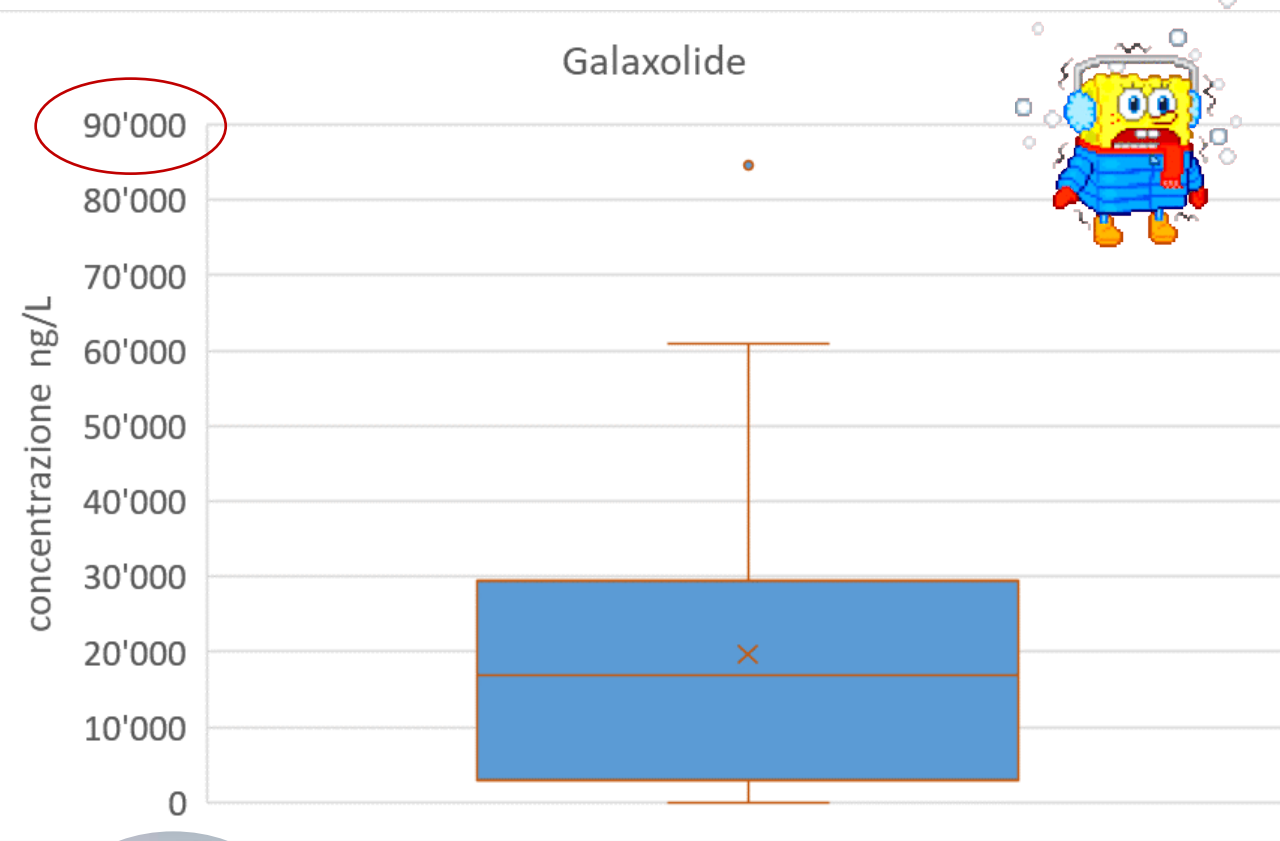
n° impianti che hanno sistemi di trattamento (impianti tot:55)



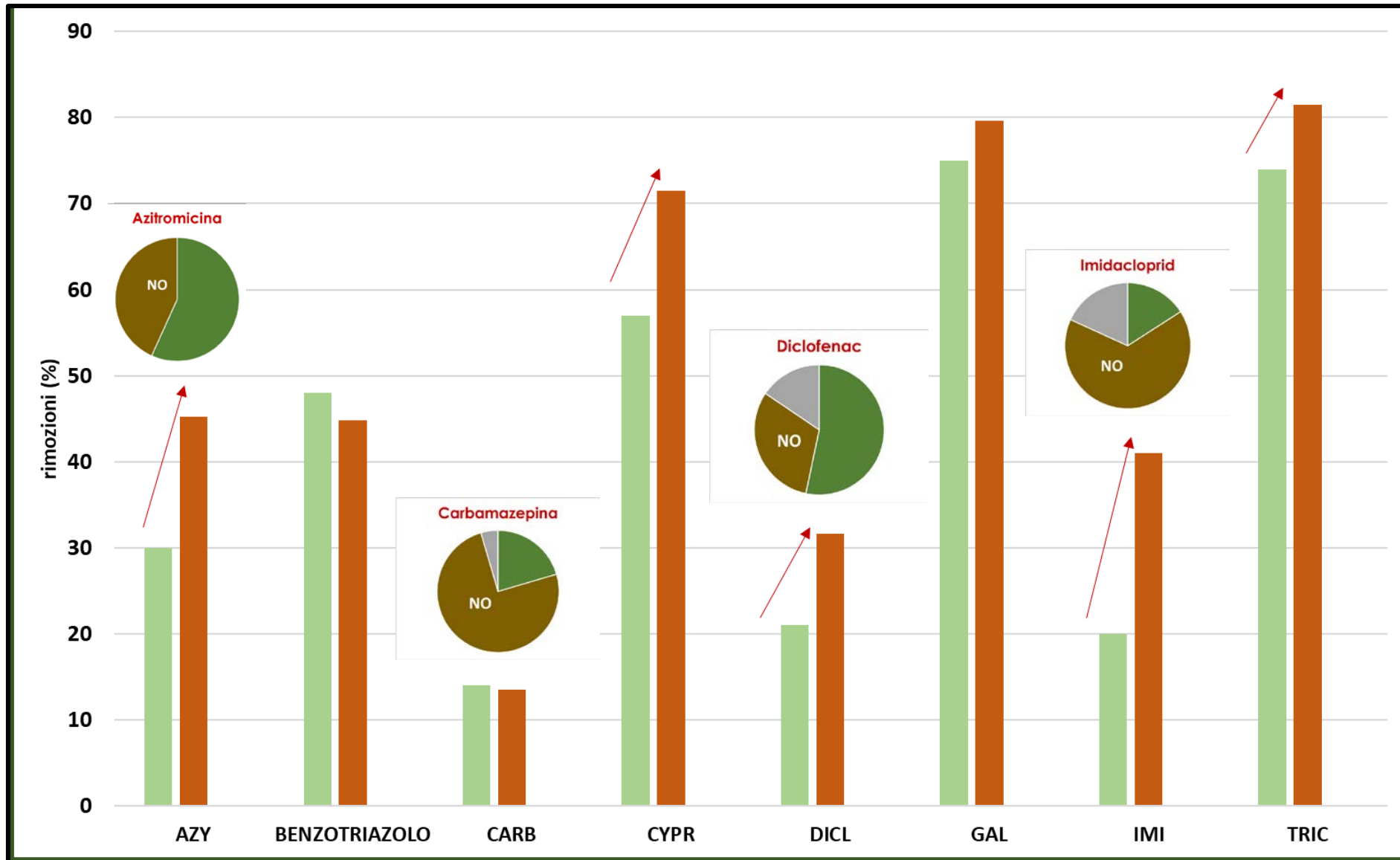
COMPOSTI FARMACEUTICI NELLE ACQUE REFLUE (Prima e seconda campagna di monitoraggio)



GALAXOLIDE (fragranza) NELLE ACQUE REFLUE (Prima e Seconda Campagna)



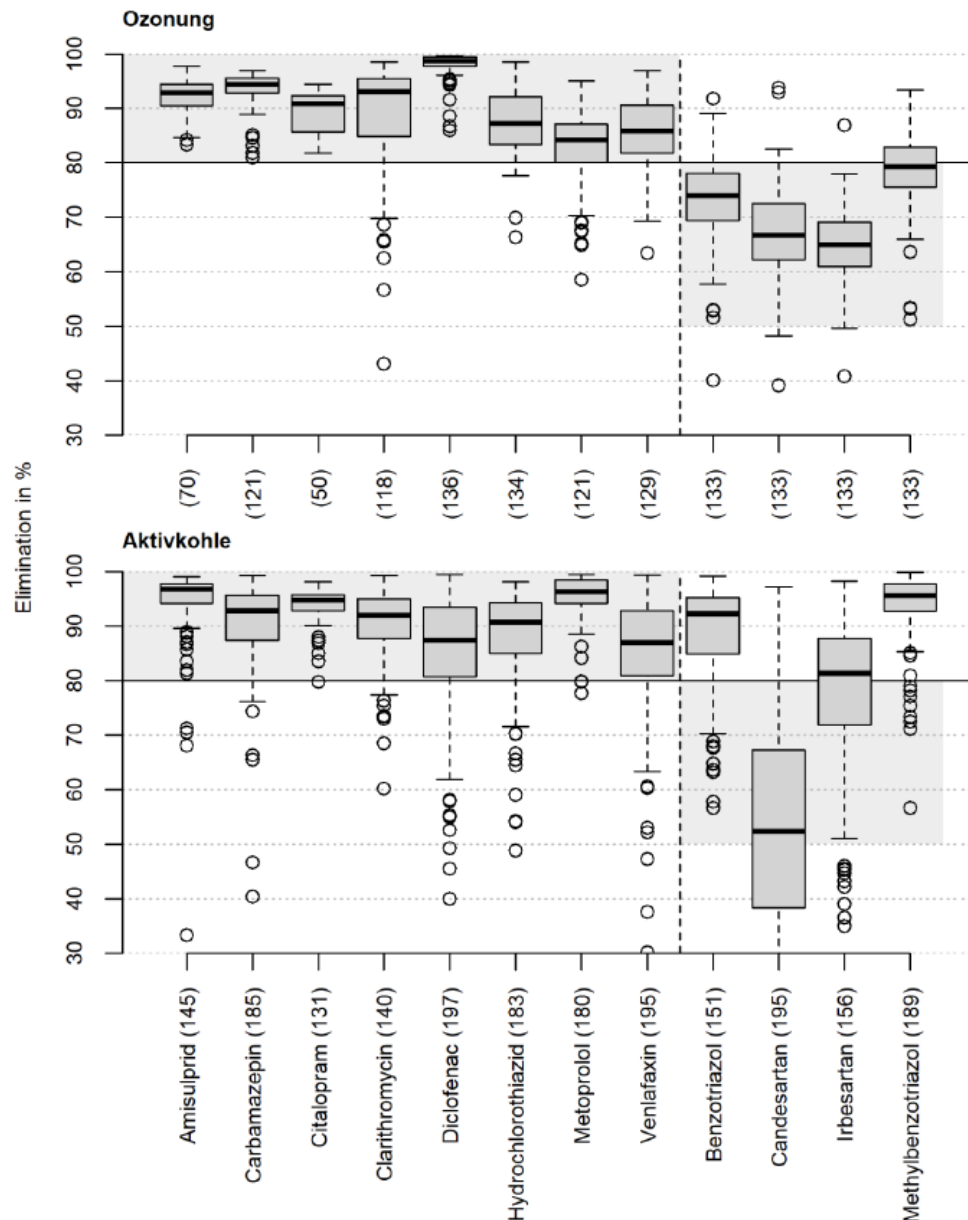
Rimozione dei microinquinanti (confronto tra prima e seconda campagna)



Dall'esperienza svizzera

i trattamenti avanzati con ozono e/o carbone attivo sono molto efficaci nel rimuovere i microinquinanti emergenti come i residui farmaceutici e benzotriazolo

Diclofenac: 99% con ozono (87% con carbone attivo)
Carbamazepina: > 90% con entrambi
Benzotriazolo: <80% con ozono, 95% con carbone attivo



- ❑ Lo studio condotto da CNR-IRSA ed Utilitalia, con la preziosa collaborazione delle aziende che hanno aderito al progetto, è stato incentrato su 10 microinquinanti emergenti che si sono rilevati strategici in vista della revisione della Direttiva Acque Reflue (in quanto alcuni sono presenti in Tab 3 Allegato D);
- ❑ La Carbamazepina, un antiepilettico, ha una concentrazione nelle acque reflue costante tra inverno ed estate, di circa 200 ng/L, e non viene rimosso dagli impianti; Azitromicina e ciprofloxacina, antibiotici, hanno concentrazioni nelle acque reflue che diminuiscono drasticamente d'estate (azitromicina desta preoccupazione perché viene rimossa con difficoltà dagli impianti, con rimozioni <50%)
- ❑ La concentrazione di Diclofenac in ingresso agli impianti d'estate è più bassa rispetto a quella rilevata d'inverno; rimozioni comunque molto basse (20-30%), con circa ¼ degli impianti che non è in grado di rimuoverlo
- ❑ Attenzione all'Imidacloprid, insetticida, presente nelle acque reflue a concentrazioni intorno ai 40 ng/L è rimosso da pochi impianti con percentuali <50%; è tra i microinquinanti maggiormente sotto la lente dei riflettori per quanto riguarda i livelli di tossicità
- ❑ Le concentrazioni di PFOS e PFOA nelle acque reflue non sembrano destare preoccupazione, sono sempre al di sotto del limite di rilevabilità (=10ng/L) tranne nel caso di 2 impianti. Quando presenti sono rimossi dal trattamento convenzionale con percentuali molto basse tra l'1 ed il 5% in linea con quanto riportato in letteratura e riscontrato negli impianti svizzeri;
- ❑ Lo studio dimostra come le elevate concentrazioni nell'influente e le difficoltà di rimozione, in particolare dei composti farmaceutici, del trattamento biologico convenzionale, richiedano la necessità dell'implementazione di sistemi di trattamento quaternari avanzati come ozonizzazione e/o carboni attivi al fine di raggiungere l'80% di abbattimento nonché la conseguente applicazione di sistemi di Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) per la copertura dei costi prevista dalla revisione della UWWTD.