

# Qualità degli effluenti depurati e acque superficiali: inquinanti emergenti

**Sara Castiglioni**

Laboratorio Indicatori Epidemiologici  
Ambientali

Dipartimento Ambiente e Salute

71<sup>a</sup> Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria – Ambientale  
16 Giugno 2026



ISTITUTO DI RICERCHE  
FARMACOLOGICHE  
MARIO NEGRI · IRCCS

# Inquinanti emergenti nell'ambiente

I **contaminanti emergenti** sono sostanze naturali o di origine sintetica che entrano nell' **ambiente** tramite una moltitudine di fonti e possono indurre effetti indesiderati **su uomo ed ecosistemi acquatici** – generalmente non normati

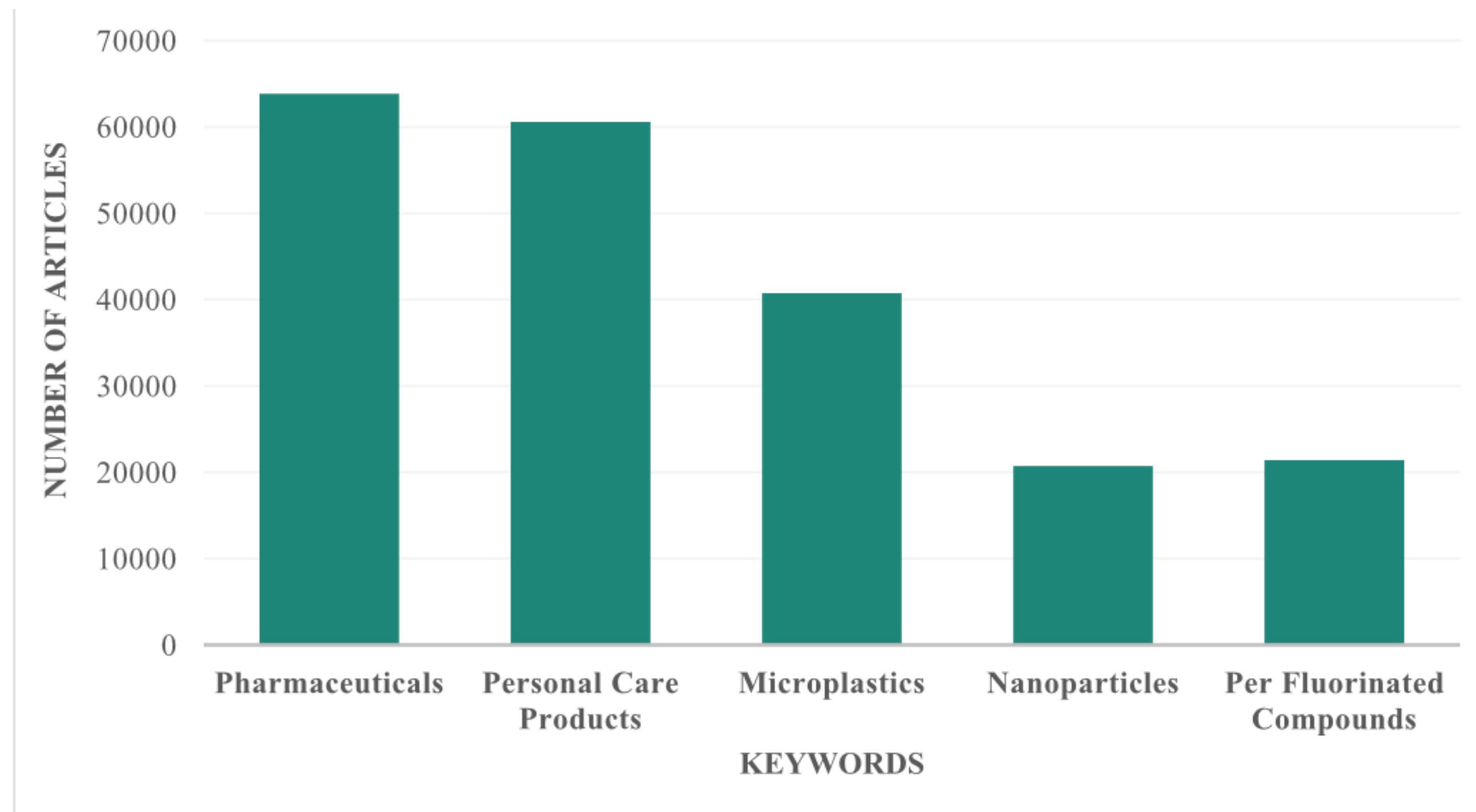
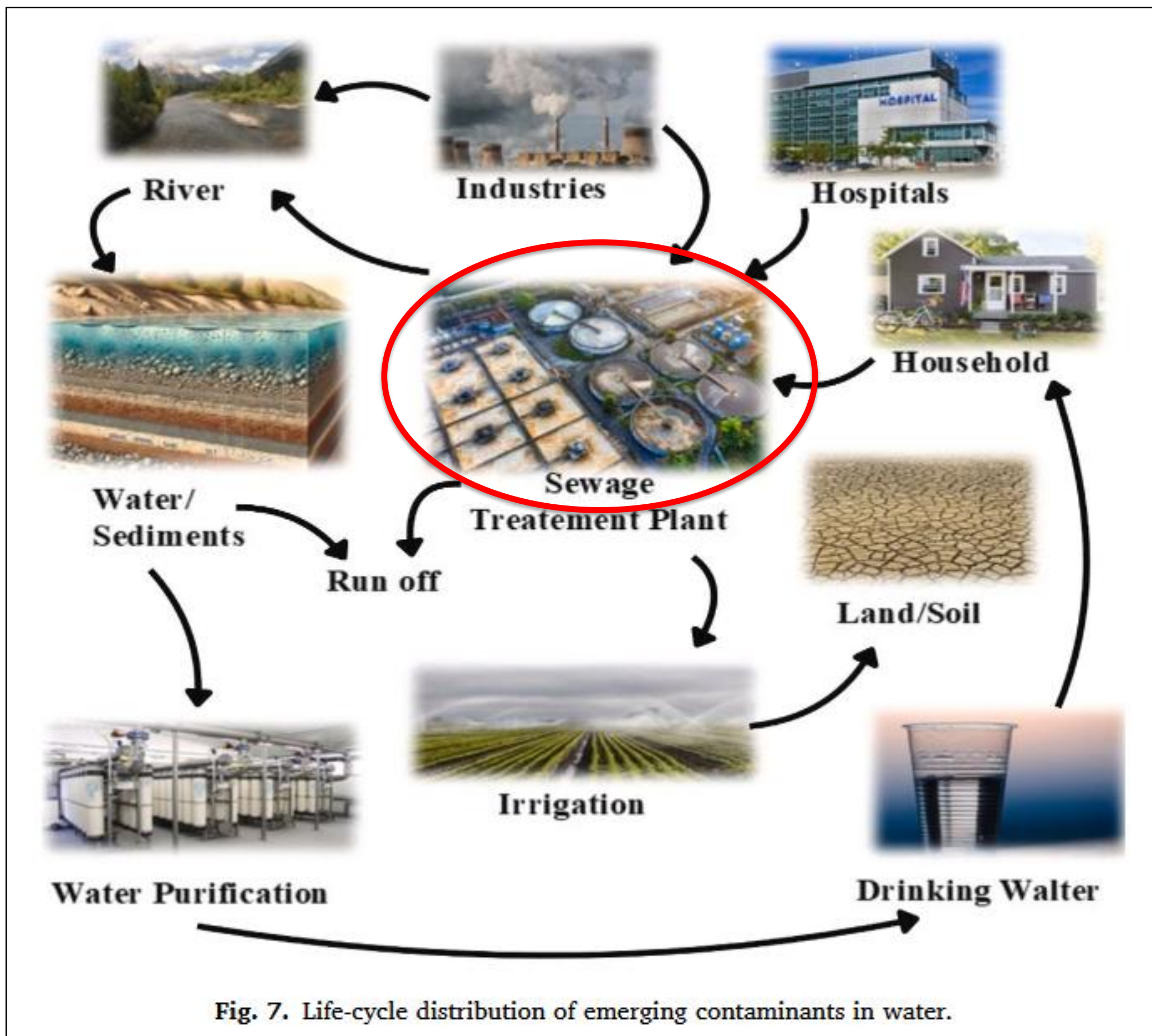


Fig. 2. Representation of the available research articles of EC in Wiley.

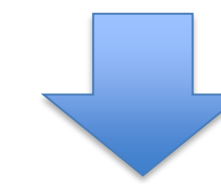




## Fonte principale



## Uso Umano e Veterinario



Immissione in acque superficiali tramite acque depurate

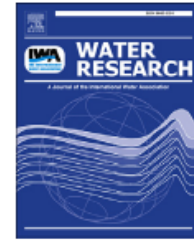
Immissione in suoli tramite fanghi di depurazione



Riuso delle acque  
Potabilizzazione delle acque

Uso agricolo del suolo

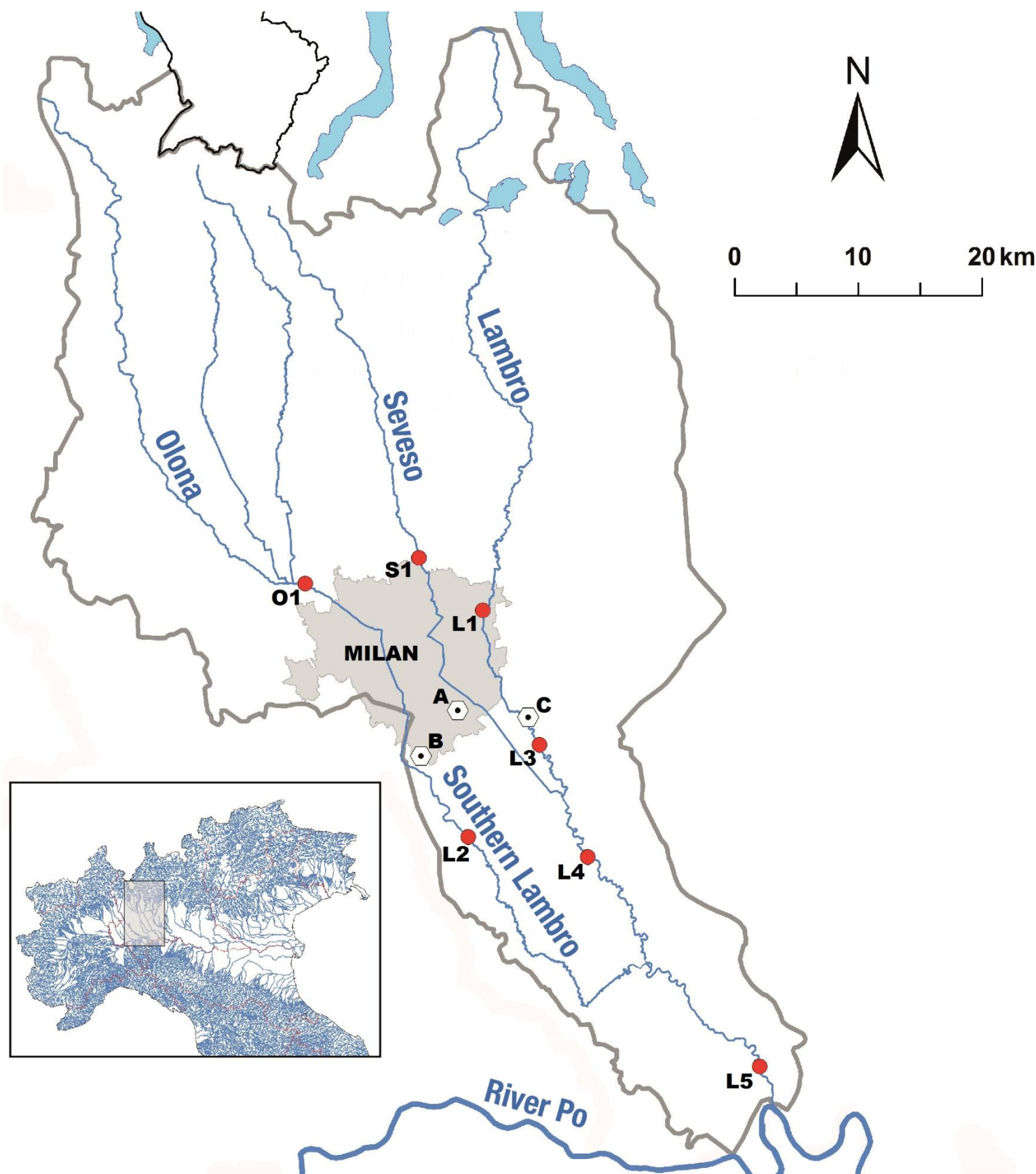
- Usati in **quantità elevate**
- **Gruppi eterogenei di sostanze**
- **Immissione continua** – sostanze semi-persistenti
  - **Composti biologicamente attivi**
  - **Presenti in miscele complesse**
- **Potenziali rischi:** promozione antibiotico resistenza
- **Regolate** parzialmente da Direttive (EC 2024/3019, EC 2026/805)



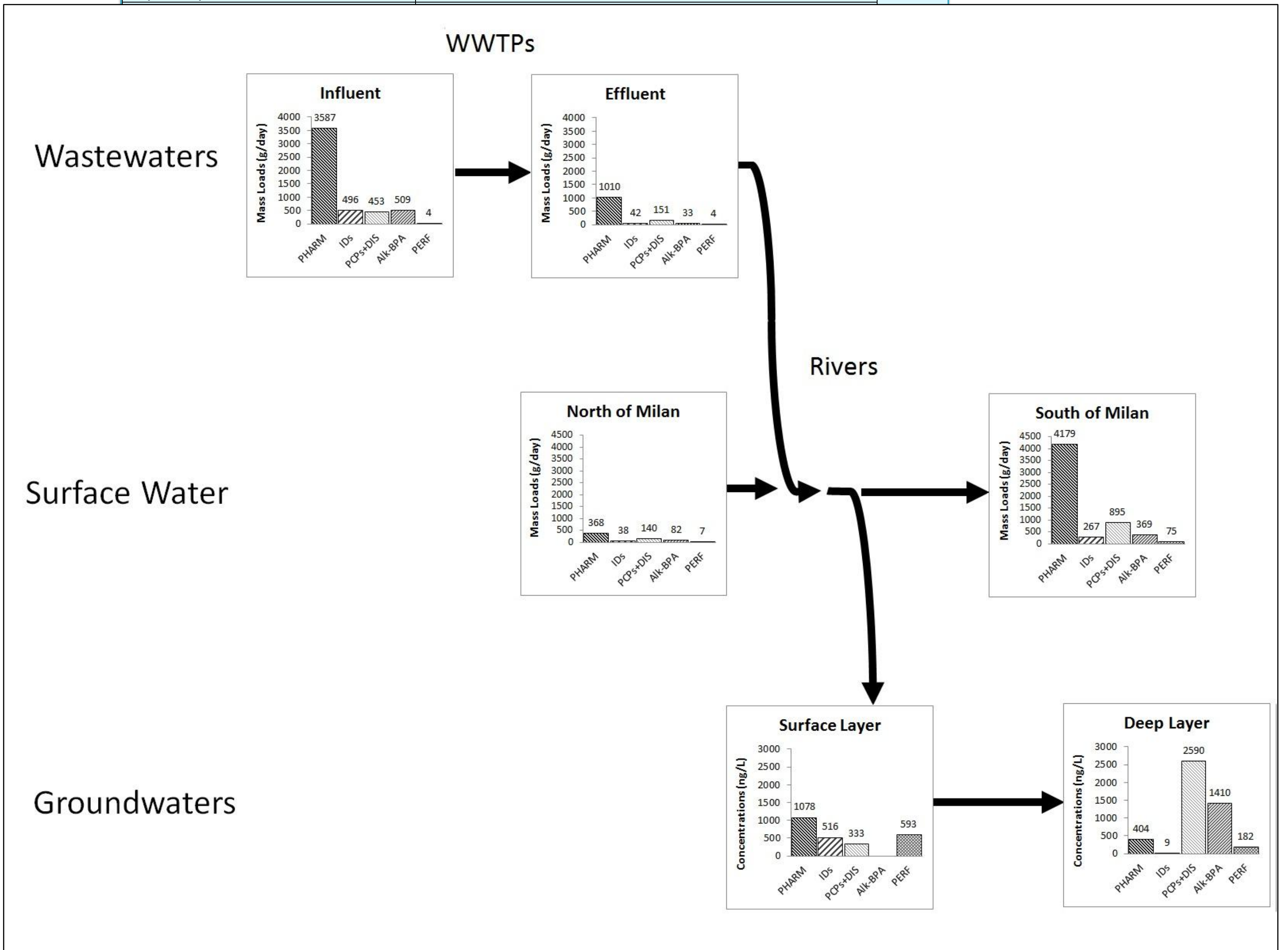
### Mass balance of emerging contaminants in the water cycle of a highly urbanized and industrialized area of Italy

Sara Castiglioni <sup>a,\*</sup>, Enrico Davoli <sup>a</sup>, Francesco Riva <sup>a</sup>, Marinella Palmiotto <sup>a</sup>, Paolo Camporini <sup>a</sup>, Angela Manenti <sup>b</sup>, Ettore Zuccato <sup>a</sup>

<sup>a</sup> IRCCS – Istituto di Ricerche Farmacologiche “Mario Negri”, Department of Environmental Health Sciences, Via La Masa 19, 20156 Milan, Italy  
<sup>b</sup> Metropolitana Milanese S.p.A., Area Acquedotto, Via Giuseppe Meda 44, 20141 Milan, Italy



Emerging Contaminants Investigated – MARIO NEGRI	
<b>PHARMACEUTICALS</b>	<b>ILICIT DRUGS</b>
<b>Antibiotics</b>	<b>Cocaine and metabolites</b>
Amoxicillin	Benzoylcegonine
Ciprofloxacin	Norbenzoylcegonine
Clarithromycin	Cocaine
Erythromycin	Norcocaine

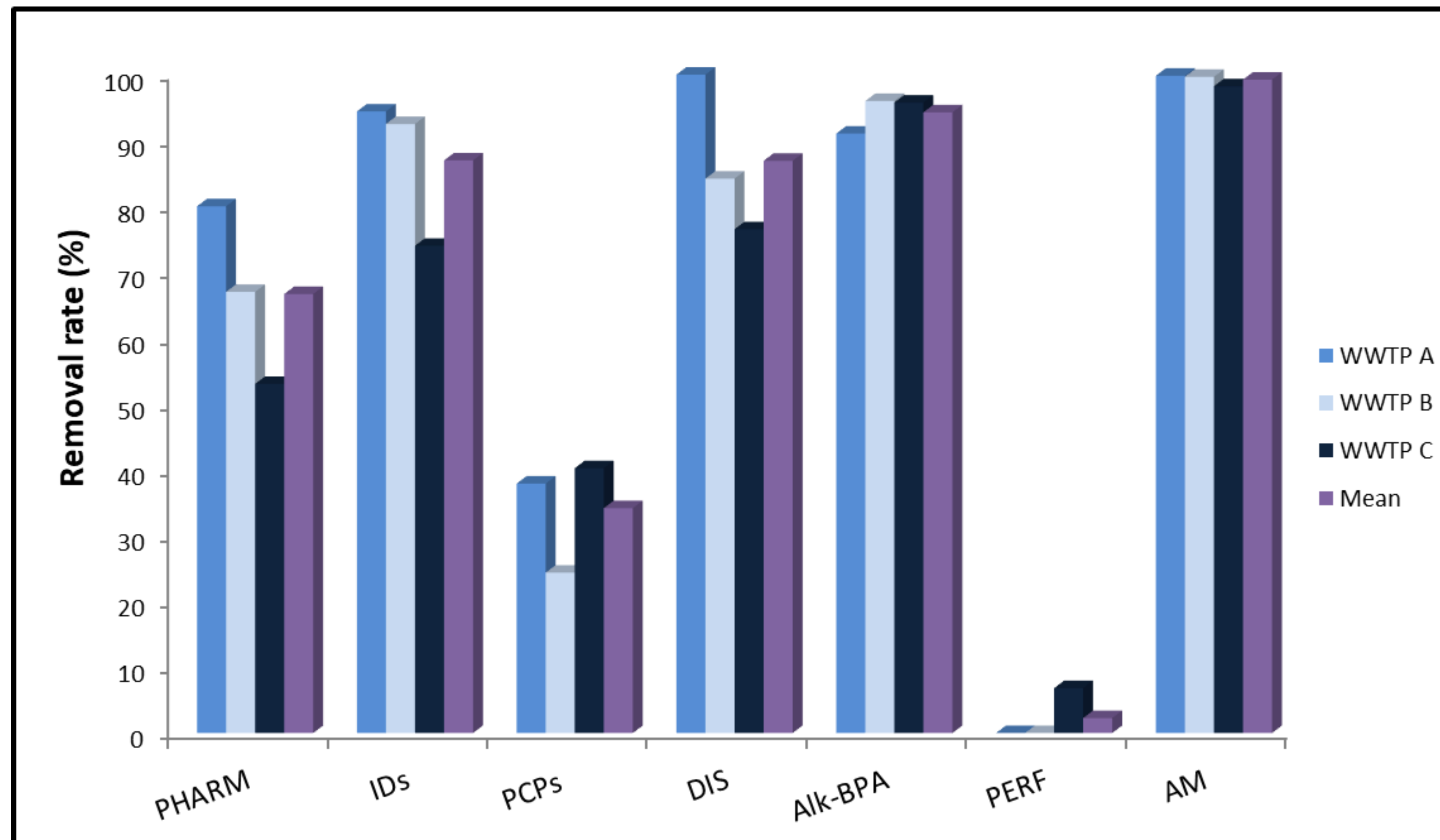


4-teroctylphenol

# Contaminanti Emergenti nei Depuratori

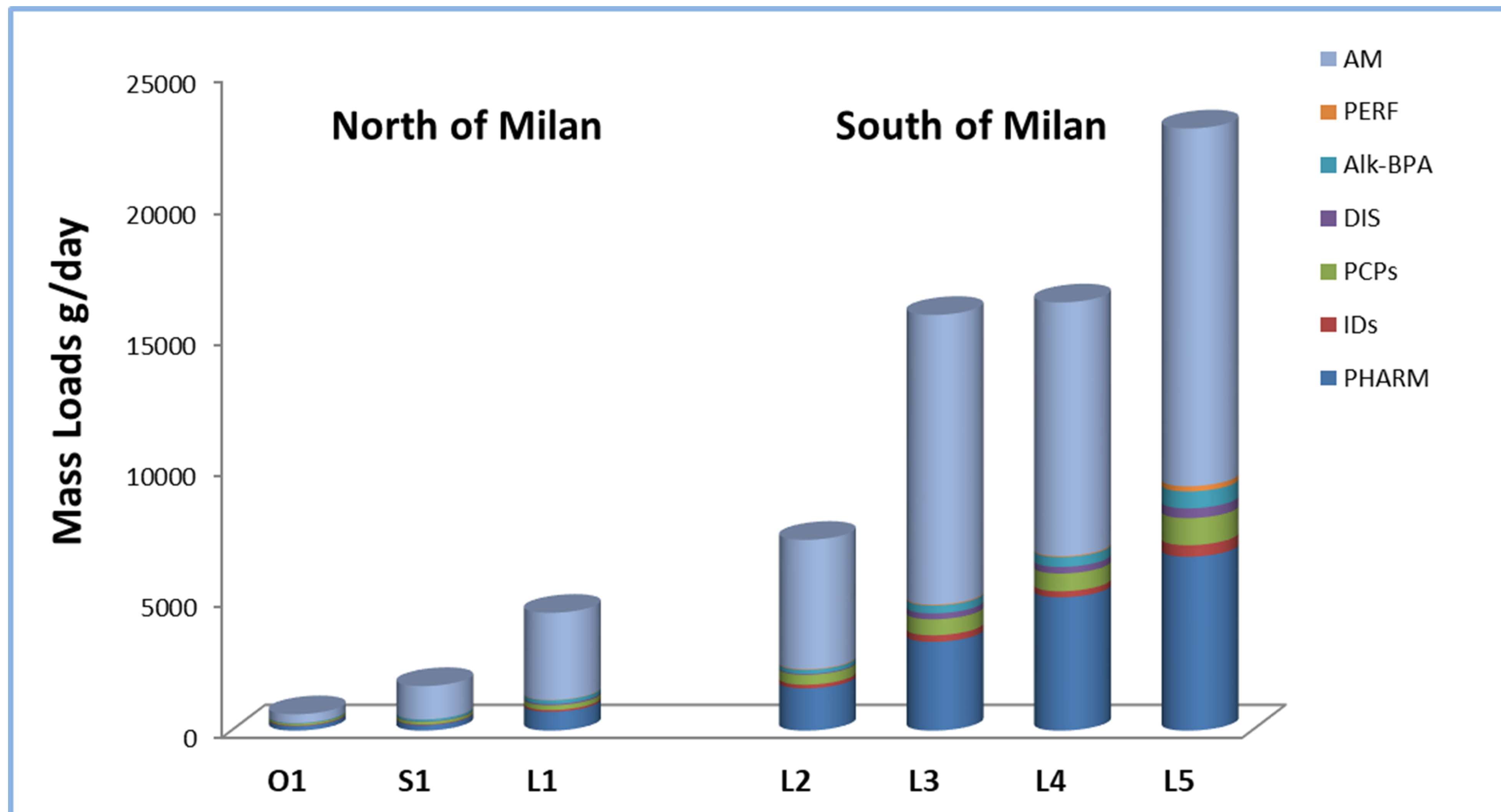


ISTITUTO DI RICERCHE  
FARMACOLOGICHE  
MARIO NEGRI · IRCCS

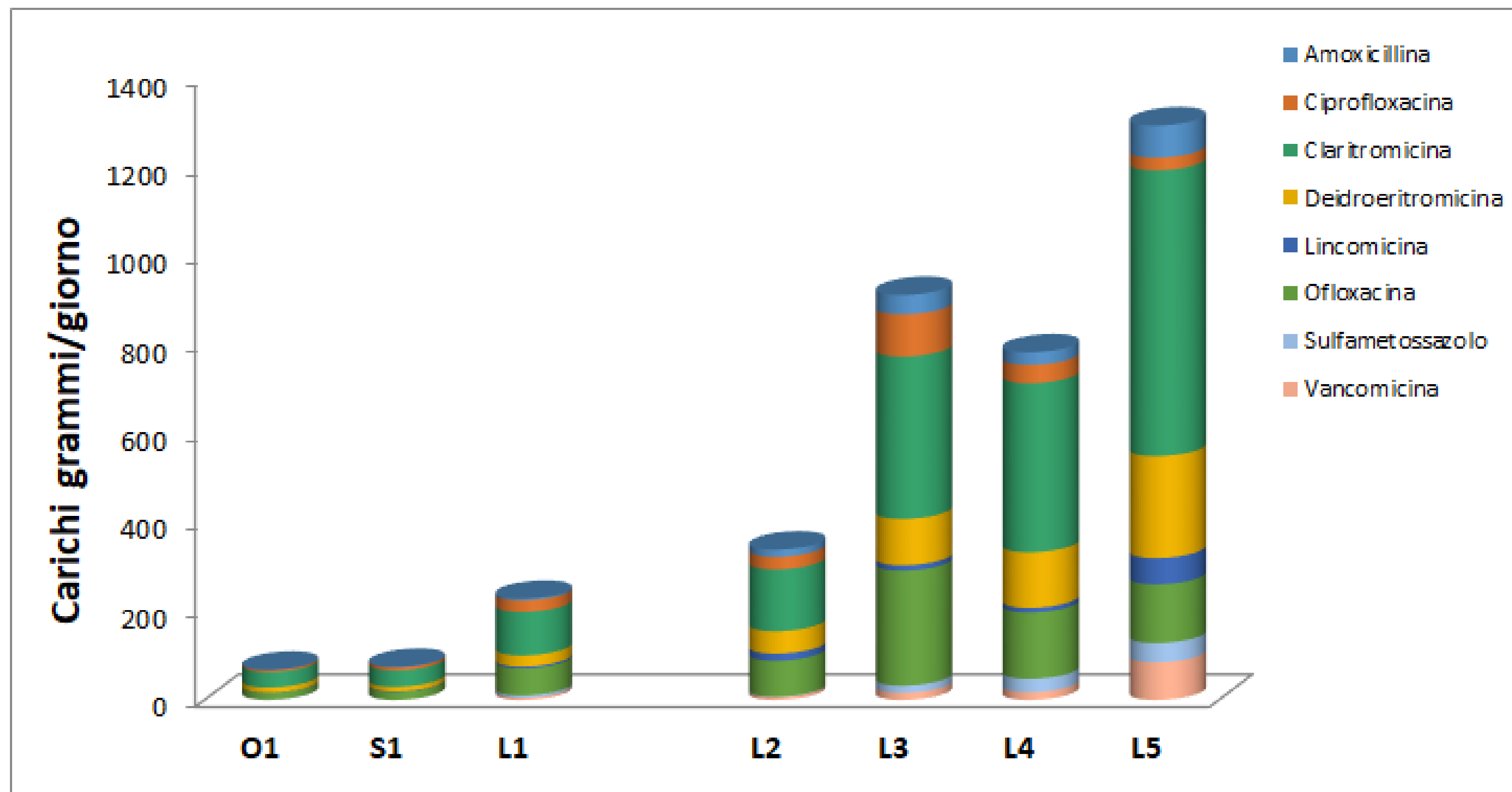


**WWTP A and B:** Activated sludge secondary treatment followed by disinfection  
**WWTP C:** Biofilters secondary treatment and UV disinfection

# Contaminanti emergenti nelle acque di superficie



# Antibiotici nelle acque di superficie

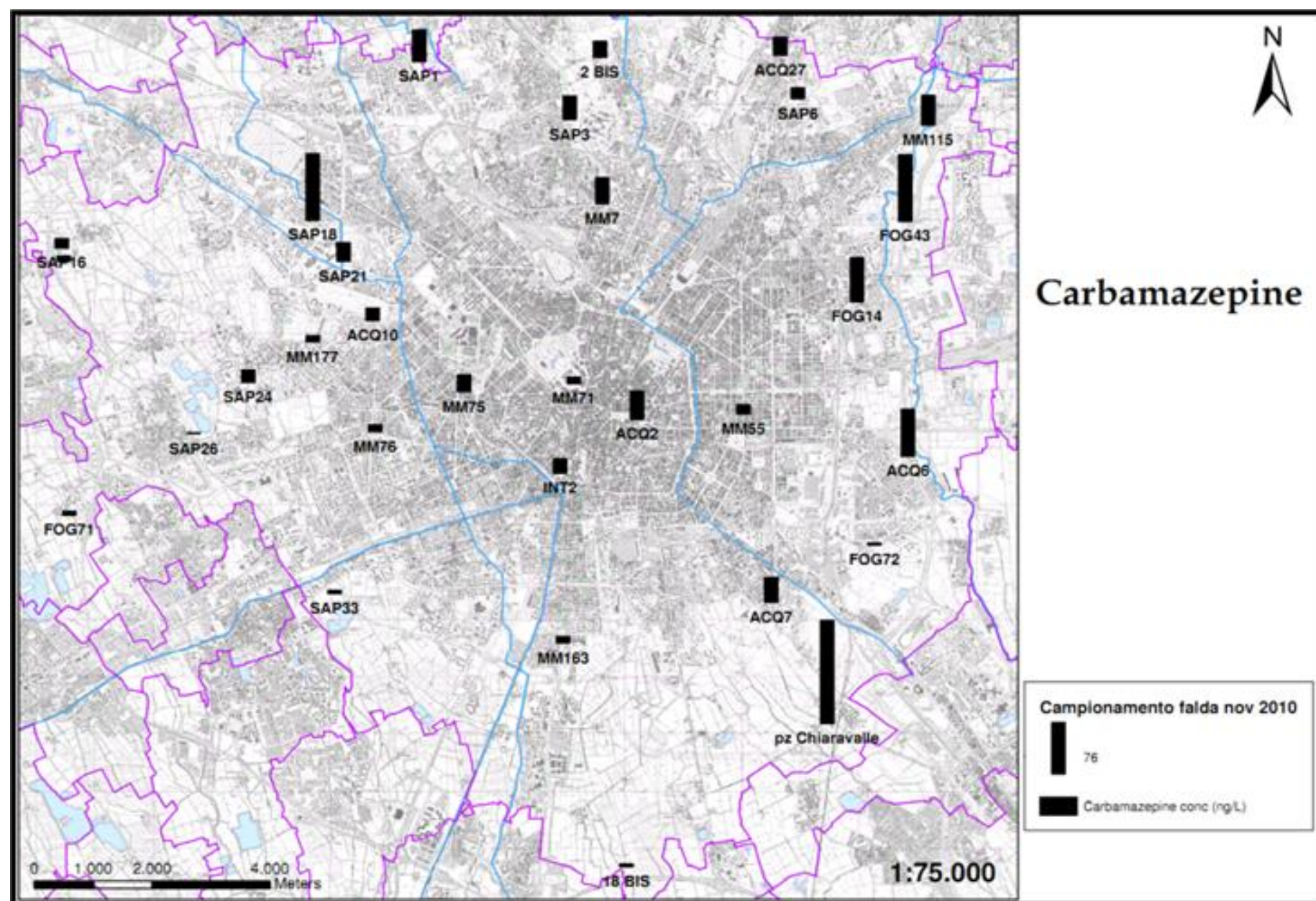


In: Gli antibiotici spiegati bene – Silvio Garattini- Edizioni LSWR, 2020

# Contaminanti emergenti nelle acque di falda

## Differenti profili di contaminazione

Acqua di falda superficiale (0-30m)



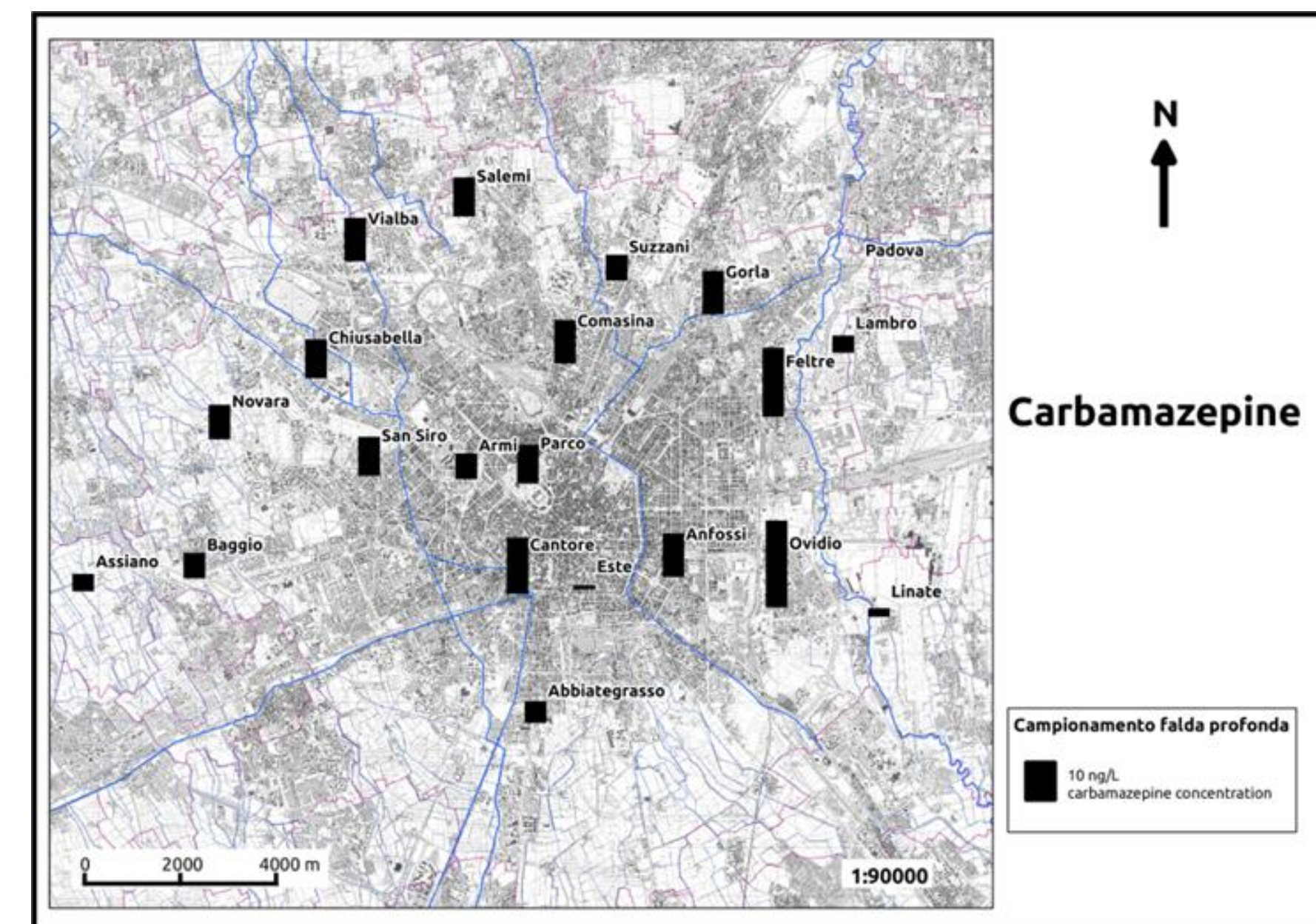
Concentrazioni 1.5 - 152 ng/L

**Milano** - analisi acque di falda superficiale e profonda

Le concentrazioni dei contaminati sono generalmente < 10 ng/L

Carbamazepina e PFOS-PFOA sono stati rilevati in tutti i campioni analizzati

Acqua di seconda e terza falda (40-200m)



Concentrazioni  
0.2 - 32 ng/L



# Emergenti nel bacino del lago di Como



ISTITUTO DI RICERCHE FARMACOLOGICHE MARIO NEGRI · IRCCS

Journal of Hazardous Materials 384 (2020) 121441

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Hazardous Materials

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jhazmat](http://www.elsevier.com/locate/jhazmat)

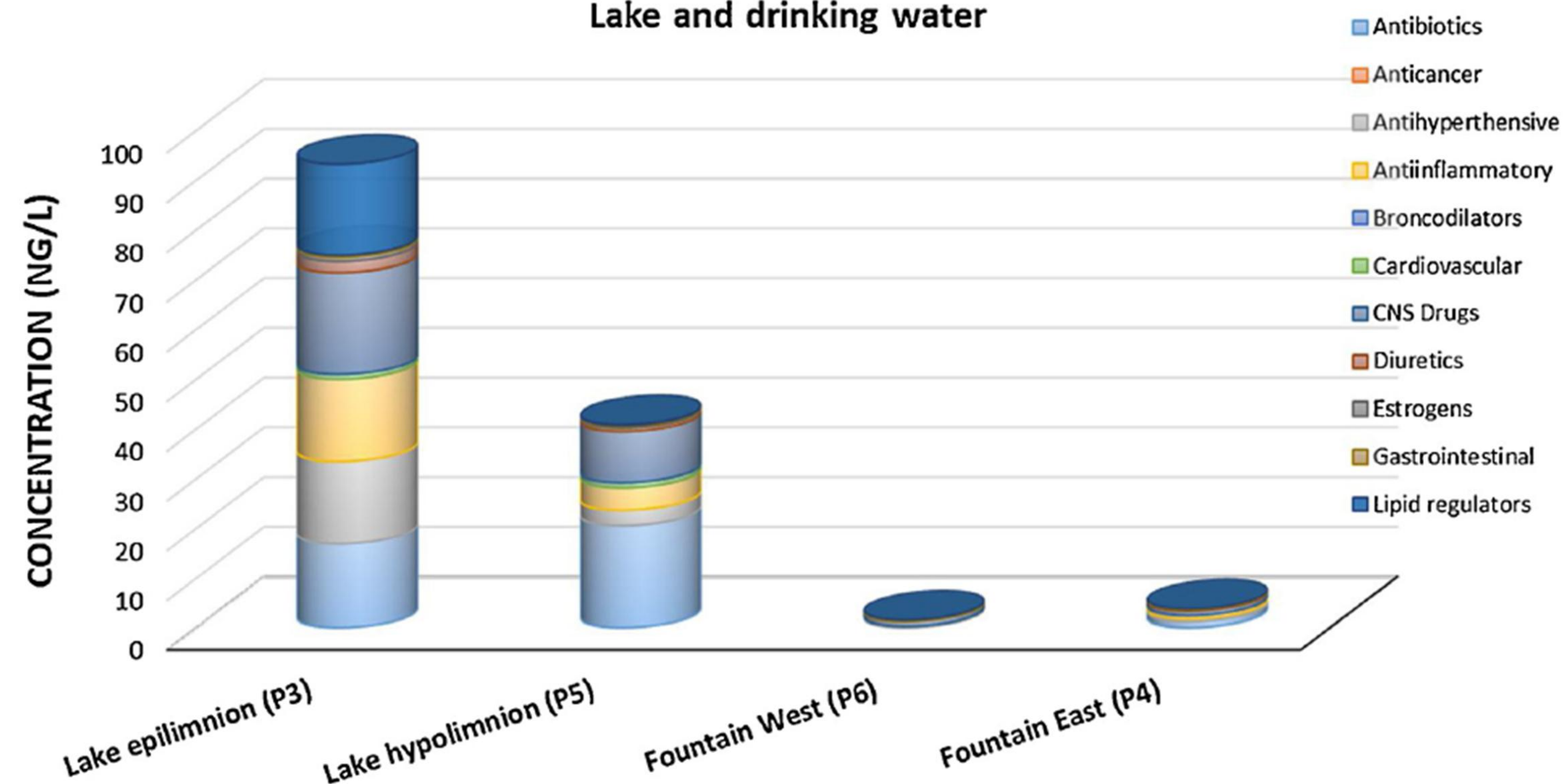


Micropollutants in Lake Como water in the context of circular economy: A snapshot of water cycle contamination in a changing pollution scenario

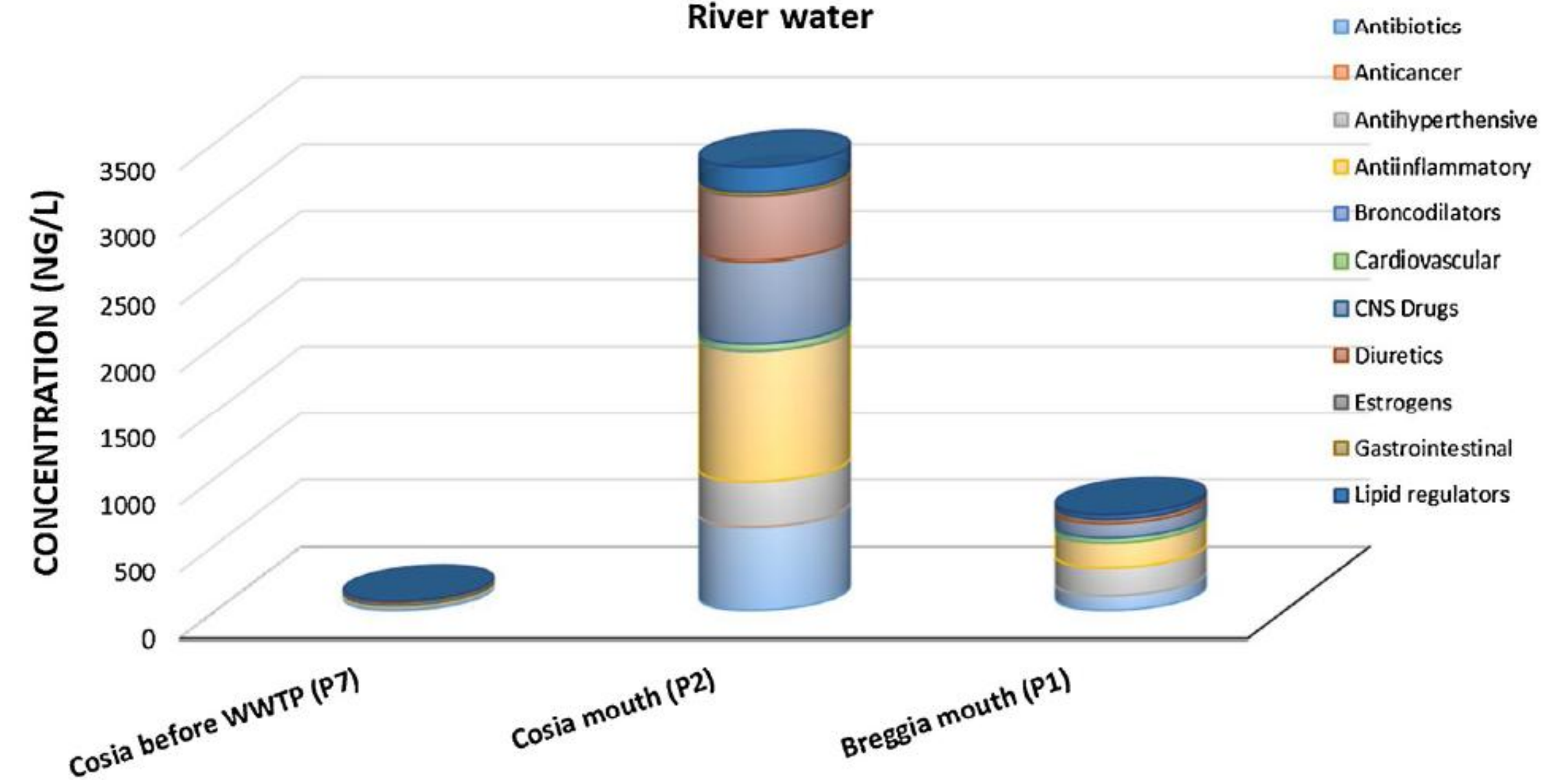
Sara Castiglioni<sup>a</sup>, Ettore Zuccato<sup>a</sup>, Elena Fattore<sup>a</sup>, Francesco Riva<sup>a</sup>, Elisa Terzaghi<sup>b</sup>, Roger Koenig<sup>c</sup>, Pamela Principi<sup>c</sup>, Antonio Di Guardo<sup>b,\*</sup>



Lake and drinking water



River water



# Emergenti da Direttiva acque reflue



DIRECTIVE (EU) 2024/3019 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

of 27 November 2024

concerning urban wastewater treatment

(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 5-methyl-benzotriazole (CAS No 136-85-6).

# Presenza Contaminanti emergenti nei fanghi di depurazione

Analytical  
Methods



PAPER



Cite this: *Anal. Methods*, 2021, 13, 526

A multi-residue analytical method for extraction and analysis of pharmaceuticals and other selected emerging contaminants in sewage sludge†

Francesco Riva, \* Ettore Zuccato, Carlo Pacciani, Andrea Colombo and Sara Castiglioni\*

Table 4 Concentrations in SS samples (mean  $\pm$  standard deviation (SD)) and frequency of detection of ECs<sup>a</sup>

Analytes	Winter season			Summer season		
	Mean conc. (ng g <sup>-1</sup> )	SD (ng g <sup>-1</sup> )	Frequency (%)	Mean conc. (ng g <sup>-1</sup> )	SD (ng g <sup>-1</sup> )	Frequency (%)
<b>Antibiotics</b>						
Cefazolin	<LOQ	—	0	<LOQ	—	0
Ciprofloxacin	3753	1299	100	4889	2560	100
Clarithromycin	35.9	38.2	100	6.8	9.2	92
Dehydro-erythromycin	1.1	0.4	33	<LOQ	—	0
Lincomycin	1.9	0.9	25	1.2	0.3	25
Ofloxacin	4673	2353	100	4126	2416	100
Sulphamethoxazole	13.4	14.1	83	7.1	3.3	25
Vancomycin	83.3	59.7	58	136.3	125.5	58

# Conclusioni

---

Presenza di **contaminanti emergenti diffusa** in acque reflue, di superficie, di falda e fanghi di depurazione

Rimozione dei **contaminanti emergenti** nei depuratori non elevata per alcune sostanze

Impatto **antropico** risulta molto rilevante per le acque superficiali

In una prospettiva di riutilizzo dei reflui depurati **bisogna tenere conto della presenza dei contaminanti emergenti**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

Dr. Sara Castiglioni: [sara.castiglioni@marionegri.it](mailto:sara.castiglioni@marionegri.it)