

Antibiotici nell'ambiente ed antibiotico resistenza

Sara Castiglioni, Gabriele Bollati, Marco Fossati

Capo Laboratorio – *Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri*
IRCCS

Palazzo Lombardia – Sala Biagi

20 ottobre 2025

Fonti di contaminazione ambientale da antibiotici

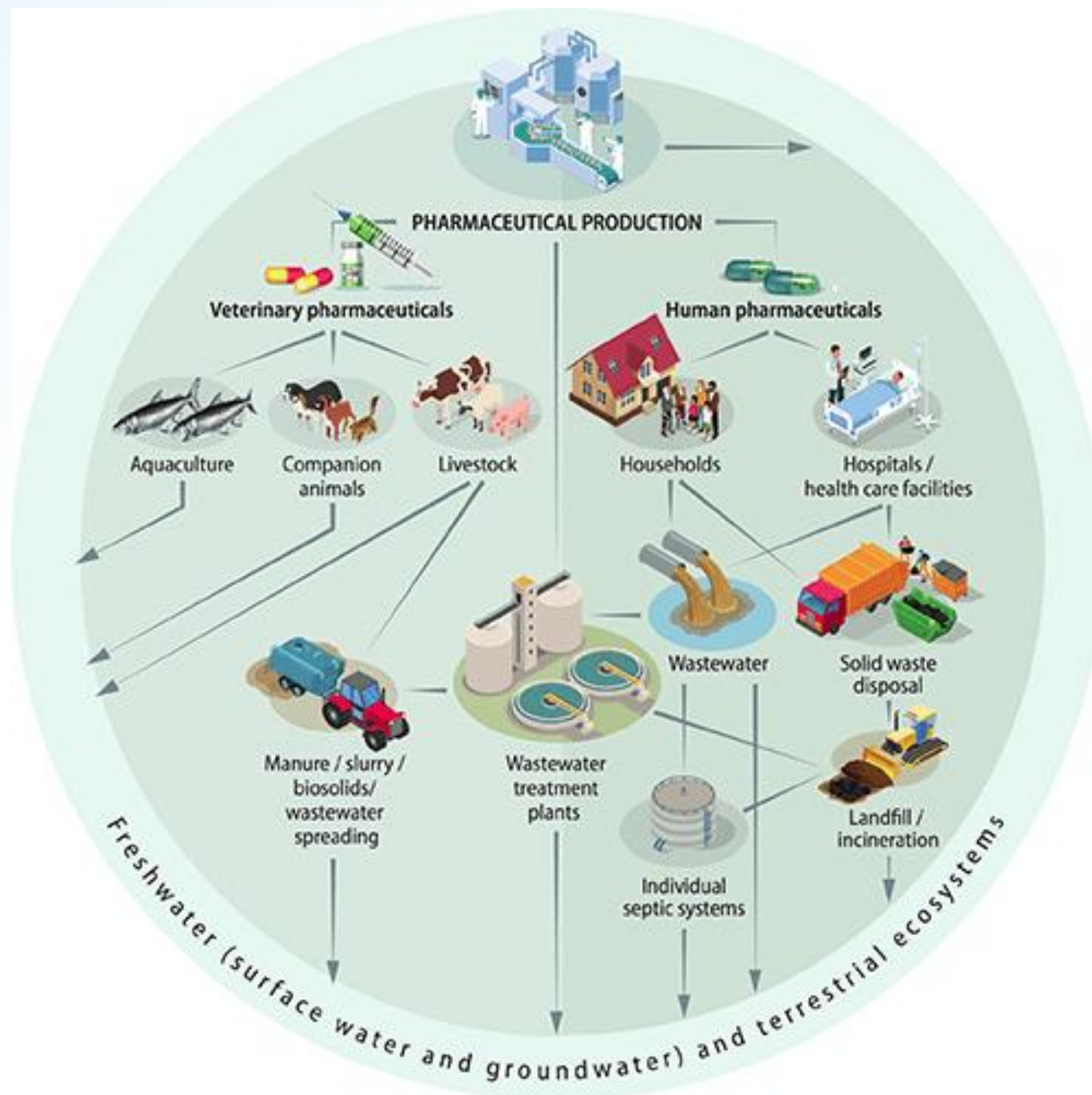


Figura da Environmentally Persistent Pharmaceutical Pollutants (EPPPs)

Fonte principale

Uso Umano e Veterinario

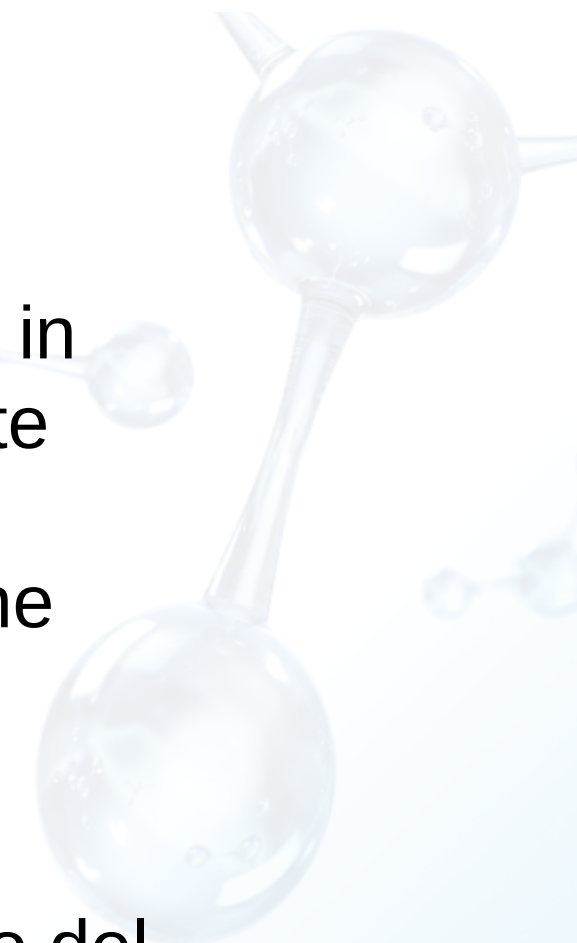


Immissione in
acque superficiali
tramite acque
depurate

Immissione in
suoli tramite
fanghi di
depurazione

Riuso delle acque
Potabilizzazione delle acque

Uso agricolo del
suolo



Tecniche di monitoraggio

Selezione delle sostanze prioritarie

Criteri di selezione

- Dati di utilizzo (prescrizione/vendita) nazionali – Report AIFA;
- Elevata escrezione in forma parentale che determina immissione ambientale più elevata
- Persistenza ambientale
- Documentata (eco)tossicità



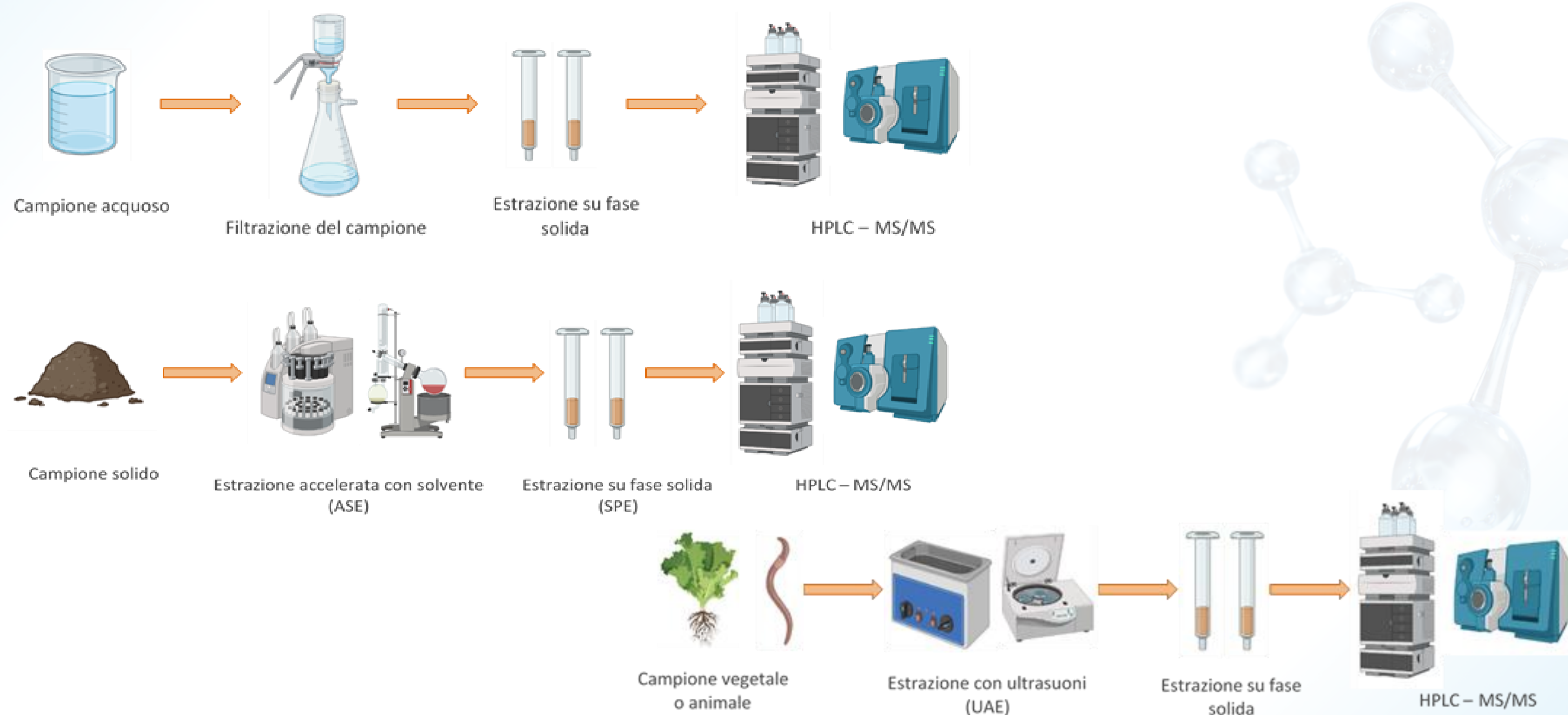
Table 4

Predicted environmental loads of the pharmaceuticals (priority list).

Pharmaceutical (active substance – a.s.)	Prescriptions (tons/year of a.s.)	Excretion rate in man (%)	Predicted environmental load (tons/year of a.s.)
Acetaminophen	157	54.5	85.5
Amoxicillin	156	60.0	93.8
Atenolol	17.6	82.5	14.5
Atorvastatin	10.2	2	0.2
Ciprofloxacin	21.9	40	8.8
Clarithromycin	28.5	25	7.1
Diclofenac	3.6	61	2.2
Enalapril	2.9	19.5	0.6
Furosemide	20	78.5	15.7
Hydrochlorothiazide	10.7	95	10.1
Ibuprofen	21.6	12.5	2.7
Irbesartan	31.2	3	0.9
Ketoprofen	0.7	73.5	0.5
Lansoprazole	14.2	2	0.3
Levofloxacin	17.5	78	13.7
Losartan	8.3	4.5	0.37
Metformin	819	79	647
Naproxen	2.9	70	2.03
Paroxetine	3.3	2	0.07
Ramipril	3.5	5	0.18
Rosuvastatin	3.5	5	0.17
Simvastatin	10.2	11	1.13
Valsartan	43.6	87	37.9

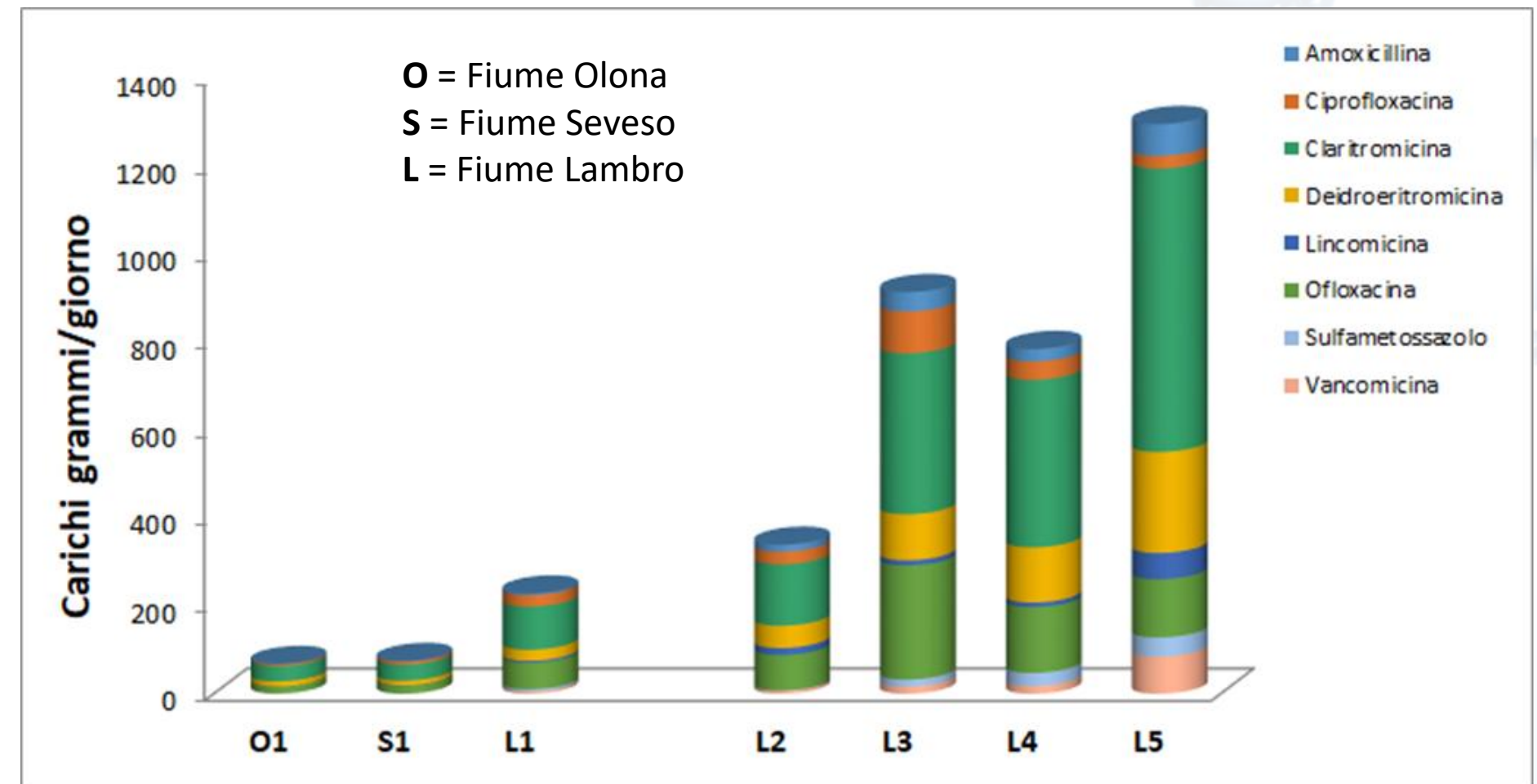
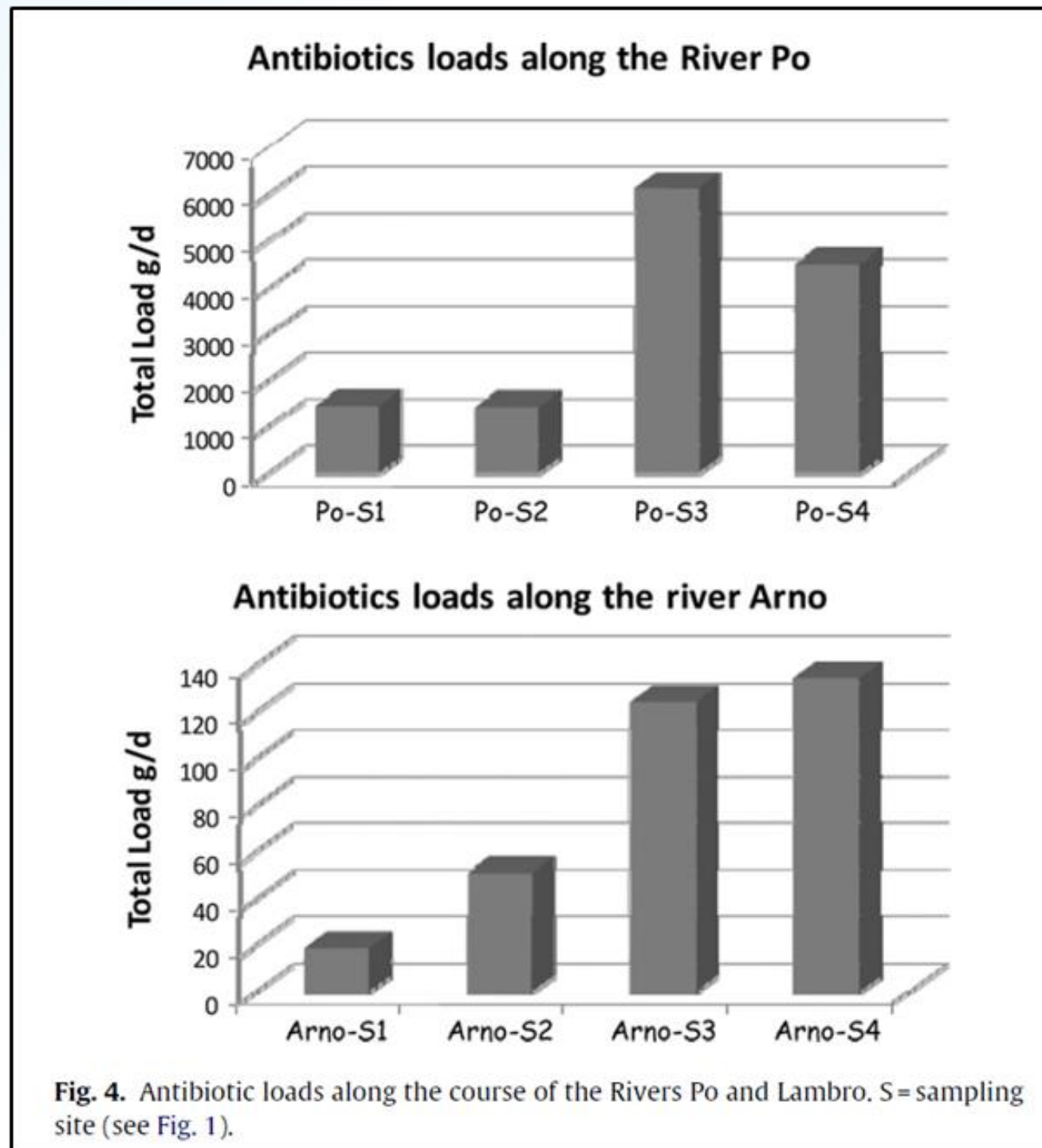
Tecniche di monitoraggio

Sostanze polari - Cromatografia liquida abbinata alla spettrometria di massa



Presenza di antibiotici nell'ambiente

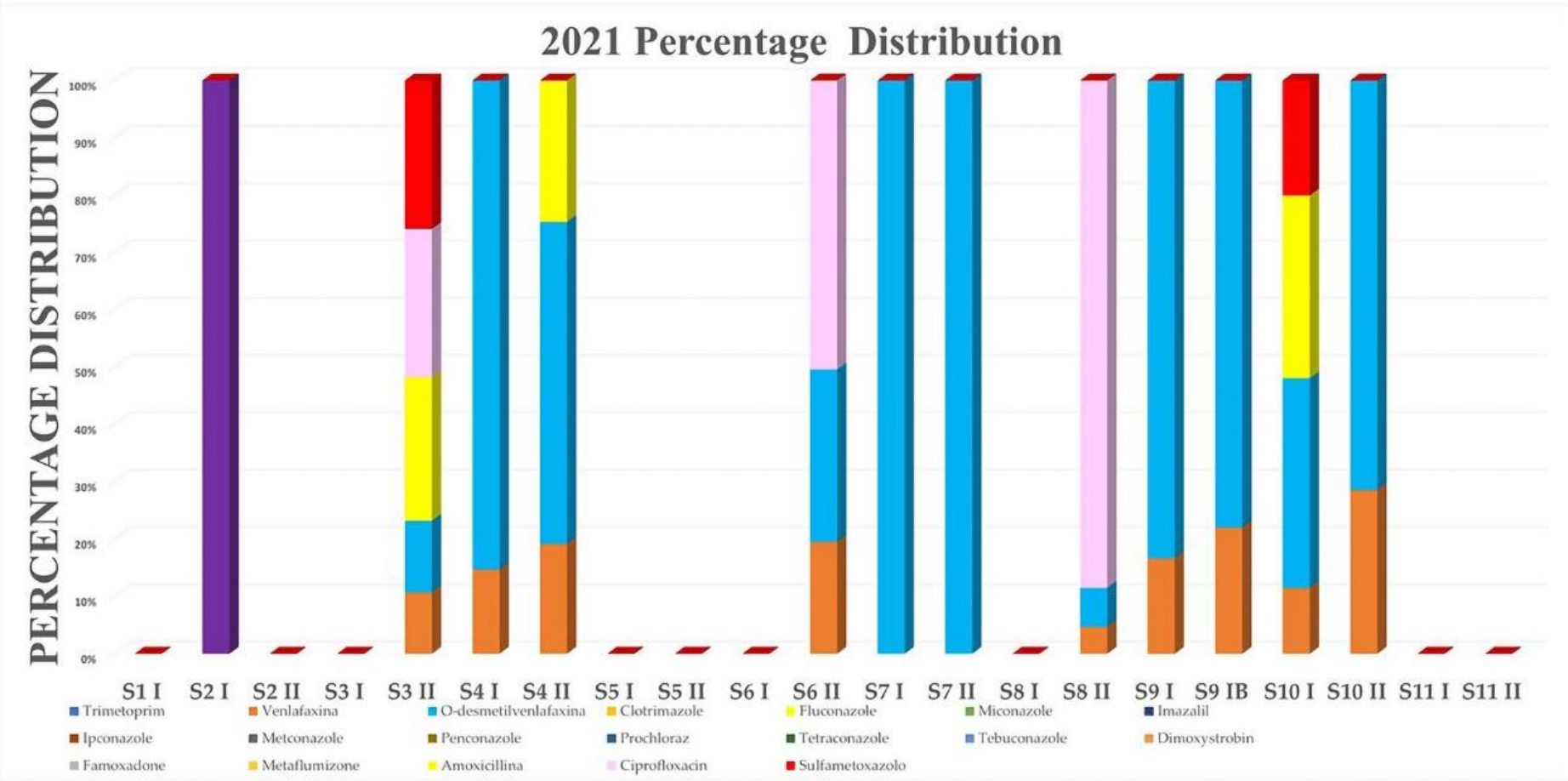
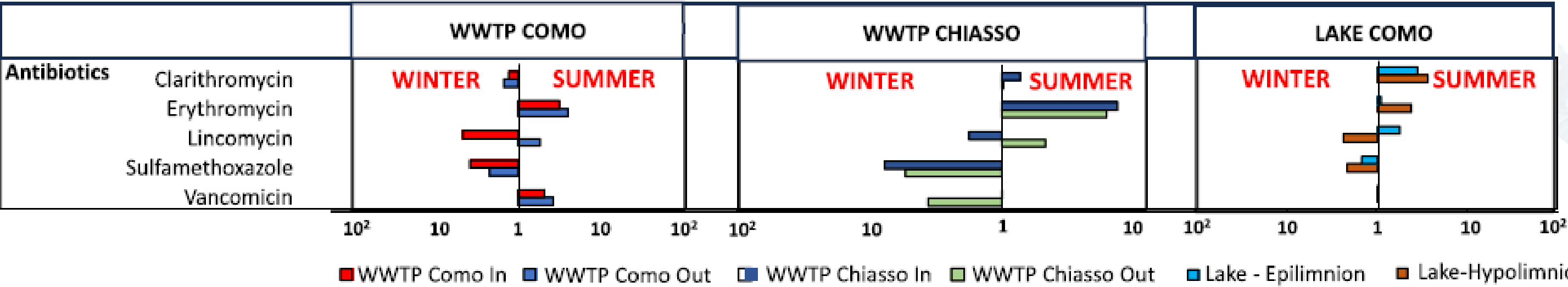
Contaminanti ubiquitari



Castiglioni et al., In: Gli antibiotici spiegati bene – Silvio Garattini- Edizioni LSWR, 2020

Presenza di antibiotici nell'ambiente

Contaminanti ubiquitari



Di Guardo *et al.* STOTEN 2024

Colzani *et al.* Environmental Science and Pollution Research, 2024

Presenza di antibiotici nell'ambiente

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*

Contaminanti ubiquitari

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

Analytes	Winter season			Summer season		
	Mean conc. (ng g ⁻¹)	SD (ng g ⁻¹)	Frequency (%)	Mean conc. (ng g ⁻¹)	SD (ng g ⁻¹)	Frequency (%)
Antibiotics						
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

Antibiotico resistenza ed ambiente

Problema di sanità pubblica rilevante

La presenza di antibiotici nell'ambiente promuove lo sviluppo e la proliferazione di resistenze specifiche

- Il numero totale di geni di resistenza in una comunità batterica può essere tre o quattro ordini di grandezza più elevato in presenza di pressione di origine antropica (Di Cesare et al., *Mol Ecol* 2015)
- L'abbondanza e la diversità dei geni di resistenza, e di batteri resistenti in ambiente, è strettamente correlata all'impatto causato localmente dalle attività umane (Gaze et al., *ISME J.* 2011)

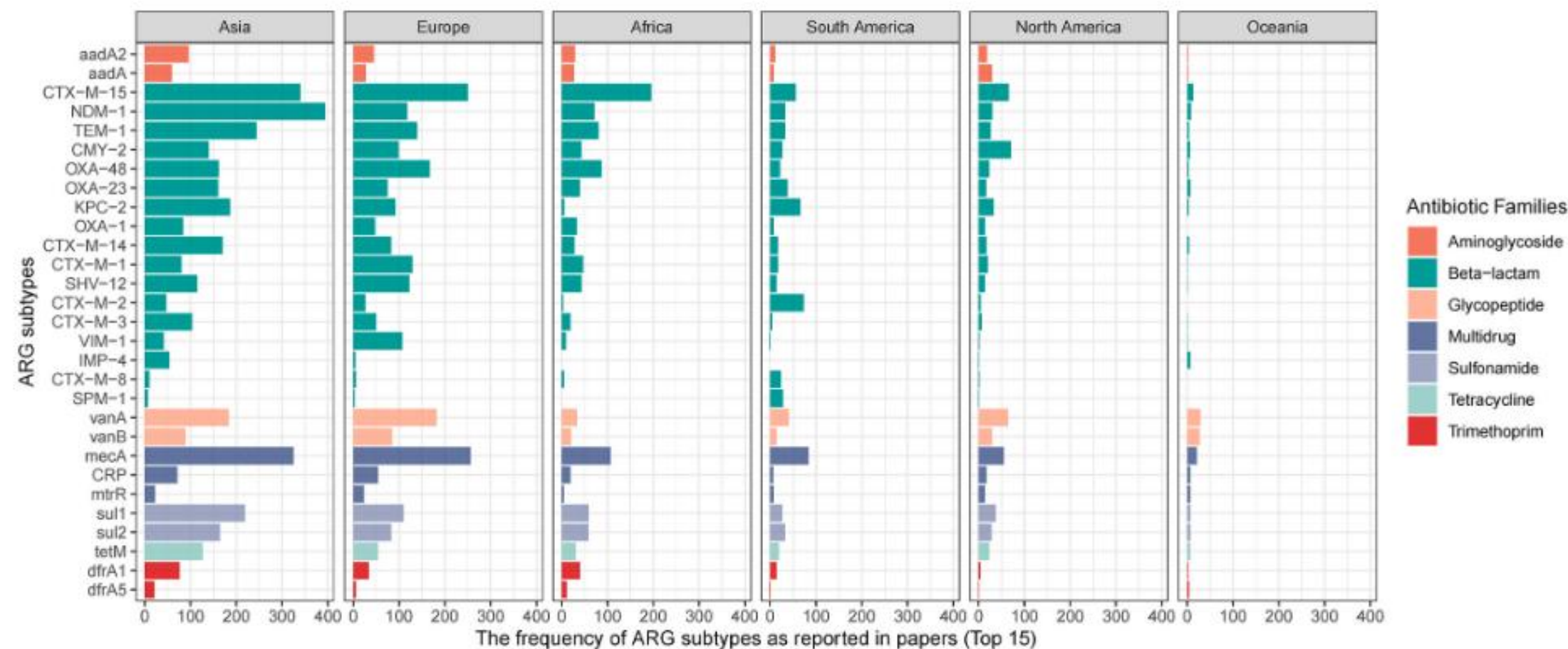


Fig. 3. Frequency of reports on the top 15 ARG subtypes, grouped by continents, in PubMed publications from the last 30 years (1990–2020).

Zhuang et al. *Environ Poll* 2021

Legislazione ed Approccio integrato One Health

Interventi Legislativi

Watch Lists

2025/439

DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2025/439 DELLA COMMISSIONE

del 28 febbraio 2025

che istituisce un elenco di controllo delle sostanze da sottoporre a monitoraggio a livello dell'Unione nel settore della politica delle acque in attuazione della direttiva 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio

Direttiva Acque Reflue

2024/3019

DIRETTIVA (UE) 2024/3019 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

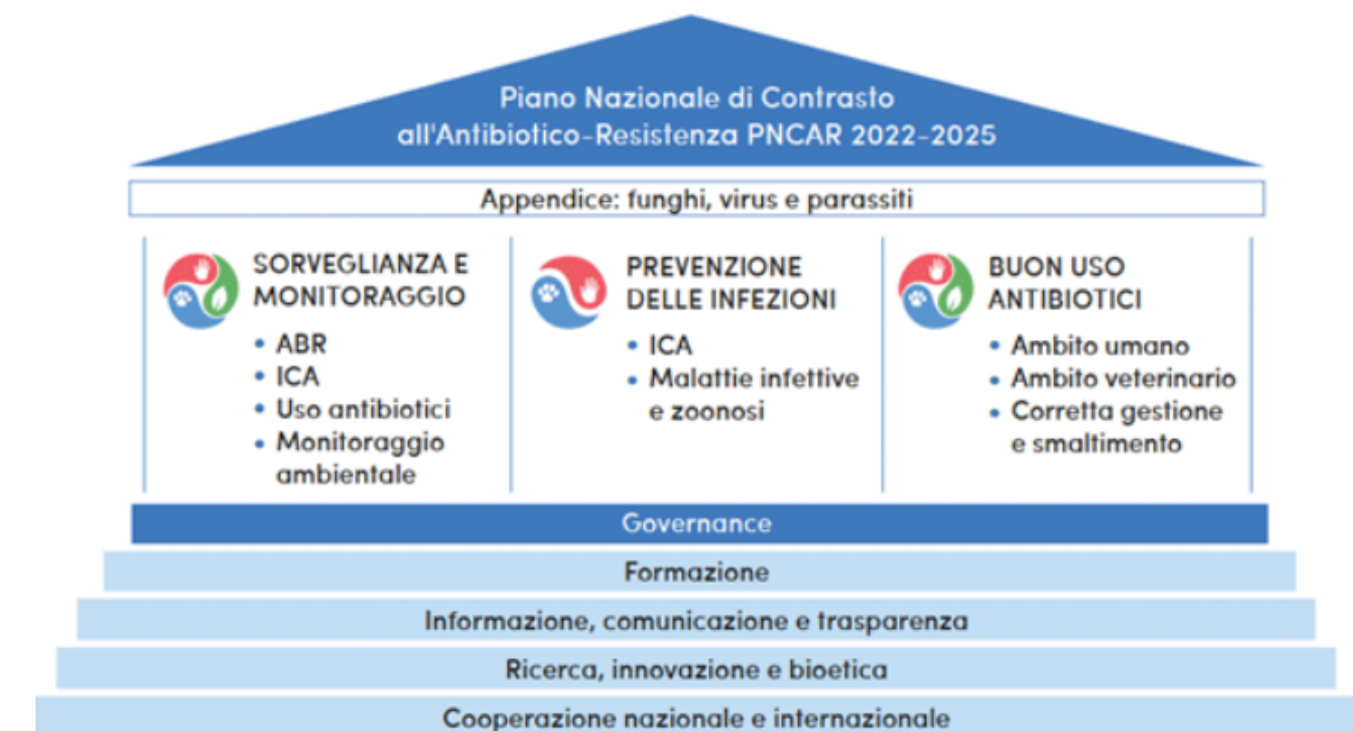
del 27 novembre 2024

concernente il trattamento delle acque reflue urbane

Antibiotico Resistenza

Piano Nazionale di Contrasto all'Antibiotico Resistenza PNCAR 2022-2025

Immagine 1: Struttura del PNCAR 2022-2025



Fonte: Piano Nazionale di Contrasto all'Antibiotico-Resistenza (PNCAR) 2022-2025

One Health: integrazione dell'ambito umano, veterinario ed ambientale

Take home message

Depuratori



Aumento della rimozione, trattamenti quaternari

Smaltimento/Uso



Promuovere l'informazione per uso e smaltimento appropriati (medici e pazienti)

Interventi Legislativi

Approccio One Health



CONTATTI

Sara Castiglioni

e-mail: sara.castiglioni@marionegri.it