

I processi per analizzare gli agenti inquinanti nei fanghi di depurazione – Parte 1

C. Vinante, R. Pavanetto, D. Basso

Nella maggior parte delle volte in cui viene utilizzata, la parola “inquinamento” fa spesso riferimento alla quantità di CO₂ emessa in atmosfera. Sebbene proporzionale all’aumento della popolazione ed all’incremento delle attività industriali, l’inquinamento dell’aria è solo uno degli effetti negativi che attualmente ricoprono un ruolo sostanziale nel deterioramento dell’ecosistema. Un’ulteriore fonte di inquinamento deriva infatti dallo smaltimento dei fanghi di depurazione delle acque. Molte sono le sostanze xenobiotiche che si possono trovare all’interno di questa tipologia di residuo, come ad esempio residui farmaceutici, pesticidi, detersivi, additivi alimentari ed altri prodotti comunemente utilizzati nella vita di tutti i giorni [1, 2].

La quantità e la qualità delle sostanze inquinanti contenute nei fanghi di depurazione è fortemente influenzata dai processi effettuati all’interno dell’impianto di depurazione. Tali processi possono infatti essere responsabili della degradazione di sostanze inquinanti presenti all’interno delle acque reflue e del loro assorbimento nei fanghi, avendo di conseguenza un effetto negativo in termini di tossicità di quest’ultimi [3]. L’interesse della ricerca sui temi legati alla presenza di agenti inquinanti all’interno dei fanghi di depurazione è aumentato, tra le altre cose, anche a causa dell’ancora diffuso utilizzo di questo residuo in agricoltura. In Europa, il 40 % dei fanghi di depurazione è ancora oggi sparso in campo come fertilizzante [3, 4]. Nonostante il ricorso a questa pratica rappresenti una soluzione mediamente più economica rispetto a incenerimento e smaltimento in discarica, particolare attenzione deve essere posta sugli effetti ambientali e sulla salute umana che essa comporta [5]. Basti pensare come gli agenti chimici o biologici fisiologicamente presenti nei fanghi, possano entrare di fatto all’interno della catena alimentare e quindi contribuire alla diffusione di notevoli rischi per la salute, assieme a non trascurabili impatti ambientali.

Nell’ambito delle analisi volte a monitorare il contenuto di agenti inquinanti nei fanghi di depurazione, tre sono gli step comunemente seguiti:

1. estrazione;
2. pulizia;
3. analisi strumentale [3].

Lo step di estrazione permette di isolare i composti xenobiotici, spesso caratterizzati da liposolubilità, attraverso processi termici o cinetici [6]. La possibilità di effettuare un’analisi strumentale efficace dipende fortemente dallo step di pulizia intermedio. Questo perché molti dei processi solido/liquido utilizzati nella fase di estrazione non sono selettivi e spesso lasciano residui di composti potenzialmente interferenti (e.g. zolfo, matrici solide) [3, 6].

Seppur solo funzionali alla preparazione dei campioni da avviare alla successiva analisi strumentale, gli step di estrazione e pulizia ricoprono mediamente fra il 70% ed il 90% del tempo totale necessarie per analizzare gli agenti inquinanti nei fanghi [3].

I risultati sono infatti ottenuti nella fase di analisi strumentale, dove gascromatografia e cromatografia liquida rappresentano le soluzioni maggiormente utilizzate.

Nella seconda parte di questa serie di Green Paper analizzeremo le diverse tipologie di processi per estrazione, pulizia ed analisi strumentale per la valutazione del potere inquinanti dei fanghi di depurazione al fine di comprendere come queste fasi possano garantire un migliore utilizzo sostenibile dei residui della depurazione delle acque reflue.

The processes for analyzing the pollutants in sewage sludge – Part 1

C. Vinante, R. Pavanetto, D. Basso

In most of the times it is used, the word "pollution" often refers to the amount of CO₂ emitted into the atmosphere. Despite being proportional to population-growth and the increase in industrial activities, air pollution is only one of the negative effects that currently play a substantial role in the deterioration of the ecosystem. In fact, another source of pollutants derives from the disposal of sewage sludge. There are many xenobiotic substances that can be found within this type of residue, such as pharmaceutical residues, pesticides, detergents, food additives and other products used in everyday life [1, 2].

The quantity and quality of the polluting substances contained in the sewage sludge is strongly influenced by the processes carried out within the wastewater treatment plant. These processes may in fact be responsible for the degradation of pollutants inside the wastewater and their subsequent absorption in the sludge, therefore having a negative effect in terms of sludge toxicity [3].

The interest in research on issues related to the presence of pollutants in sewage sludge has increased, among other things, due to the still widespread use of this residue in agriculture. In Europe, 40 % of sewage sludge is still spread as fertilizer in the field today [3, 4]. Although the use of this practice is on average a cheaper solution than incineration and landfilling, particular attention must be paid to the environmental and human health effects it entails [5].

Just think how chemical or biological agents physiologically present in sludge can actually enter the food chain and thus contribute to the spread of significant health risks, together with not negligible environmental impacts.

As part of the analyzes aimed at monitoring the content of pollutants in sewage sludge, three main steps are commonly followed:

1. extraction;
2. clean-up;
3. instrumental analysis [3].

The extraction step allows to isolate the xenobiotic compounds, often characterized by liposolubility, through thermal or kinetic processes [6]. However, the possibility of carrying out an effective instrumental analysis heavily depends on the intermediate clean-up step. This is because many of the solid/liquid processes used in the extraction phase are not selective and often leave residues of potentially interfering compounds (e.g. sulfur, solid matrices) [3, 6].

Although only functional for the preparation of the samples to be submitted for instrumental analysis, the extraction and clean-up steps cover on average between 70% and 90% of the total time necessary to analyze the pollutants in the sludge [3].

The results are in fact obtained through the instrumental analysis phase, where gas chromatography and liquid chromatography represent the most used solutions.

In the second part of this series of Green Papers we will analyze the different types of processes for extraction, clean-up and instrumental analysis for the evaluation of the polluting power of sewage sludge in order to understand how these phases can guarantee a more sustainable use of the latter.

References

- [1] Clark, B.O., Smith, S.R., 2011. Review of 'emerging' organic contaminants in biosolids and assessment of international research priorities for the agricultural use of biosolids. *Environ. Int.*, 37, 226-247.
- [2] Harrison, E.Z., Oakes, S.R., Hysell, M., Hay, A., 2006. Organic chemicals in sewage sludges. *Sci Total Environ.*, 367, 481-97.
- [3] Zuloaga, O., Navarro, P., Bizkarguenaga, E., Iparraguirre, A., Vallejo, A., Olivares, M., Prieto A, 2012. Overview of extraction, clean-up and detection techniques for the determination of organic pollutants in sewage sludge: A review. *Analytica Chimica Acta*, 736, 7-29.
- [4] Lamastra, L., Suciù, N.A., Trevisan, M., 2018. Sewage sludge for sustainable agriculture: contaminants' contents and potential use as fertilizer. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 5, 10.
- [5] FAO. Agricultural use of sewage sludge. [Online]
<http://www.fao.org/3/t0551e/t0551e08.htm> (accessed March 2020)
- [6] Kathi, S., 2017. An Overview of Extraction, Clean-up and Instrumentation Techniques for Quantification of Soil-Bound Xenobiotic Compounds. *Xenobiotics in the Soil Environment*, 101-118.