

Progetto di Ricerca e il Piano di Attività

Titolo dell'assegno: Valutazione dell'impatto di miscele di microplastiche e antibiotici veterinari sulla salute del suolo.

Numerosi studi mettono in luce l'inquinamento da microplastiche di ambienti marini mentre la ricerca negli ecosistemi terrestri è ancora poco approfondita nonostante sia noto che queste particelle possono persistere, accumularsi nei sistemi viventi anche vegetali e che abbiano un ruolo influente come carrier ambientali di inquinanti organici e inorganici. Il suolo può quindi essere considerato una importante riserva di microplastiche originate per lo più dall'uso di teli plastici di copertura per serre o di pacciamatura, dalla distribuzione di compost, digestato o fanghi urbani di depurazione o veicolate tramite l'irrigazione o da fenomeni di allagamento. L'utilizzo in agricoltura di digestato ottenuto da digestione anaerobica di deiezioni zootecniche e fanghi può anche andare ad aumentare gli input al suolo di antibiotici persistenti alla degradazione anaerobica e a propagare geni di antibiotico-resistenza. Gli antibiotici inoltre possono venire adsorbiti dalle microplastiche tramite interazioni la cui forza dipende prevalentemente dalle proprietà chimico-fisiche delle particelle plastiche, dalle caratteristiche degli antibiotici e dalle condizioni ambientali. L'effetto combinato della presenza di microplastiche e antibiotici è certamente una problematica ambientale di grande preoccupazione.

Il Progetto PRIN2022 3IMPACT si propone di valutare l'impatto ambientale di microplastiche e antibiotici veterinari che possono derivare da applicazioni agronomiche di digestato come fertilizzante organico sul suolo. Per raggiungere l'obiettivo, verrà condotta una completa caratterizzazione di campioni di digestato di diversa origine per ciò che concerne il loro contenuto di microplastiche, antibiotici, pesticidi, elementi potenzialmente tossici e il loro effetto sinergico sulla salute del suolo. I risultati del Progetto saranno rafforzati dalle interazioni tra i principali contaminanti del digestato e specialmente sul ruolo delle microplastiche come loro carrier. In particolare, il rischio associato alla distribuzione sul suolo di residui di antibiotici veterinari può essere valutato dal loro grado di persistenza, lisciviazione e uptake da pianta.

Il candidato dovrà avere una documentata esperienza e conoscenza per quanto concerne: la caratterizzazione di suoli e digestato, il significato dei principali indici del comportamento di inquinanti nel sistema suolo-acqua-pianta (solubilità, Kow, DT50...), tecniche analitiche per la determinazione di inquinanti organici nel suolo e nelle acque. Dovrà inoltre avere una conoscenza di base dei modelli statistici univariata e di programmi di analisi dati.

L'assegnista avrà l'occasione di contribuire ad approfondire le proprie conoscenze in ambito di salute del suolo e ambientale interagendosi nel gruppo di ricerca e nel contesto del progetto 3IMPACT.

In termini sperimentali l'attività riguarderà:

- Caratterizzazione delle proprietà di antibiotici veterinari: per ciascun antibiotico selezionato, consultazione di alcuni veterinary substances databases (ad esempio, <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/vsdb/atoz.htm>) per i seguenti parametri: (i) solubilità in acqua; (ii) costante di ripartizione n-ottanolo/acqua (Kow o P) calcolata o sperimentalmente determinata nel suolo, (iii) tempo di dimezzamento DT50 nel suolo, (iv) coefficiente di distribuzione Corganico/acqua (Koc) calcolato o sperimentalmente determinato.
- Determinazione sperimentale dei valori non ancora noti di Koc and DT50 per gli antibiotici di interesse su suoli selezionati in presenza di microplastiche o in presenza di digestato contenente microplastiche.
- Determinazione del DT50 e Koc in presenza e assenza di microplastiche tramite analisi HPLC-DAD-MS/MS su curve cinetiche di dissipazione e prove di adsorbimento in batch.

- Valutazione di lisciviazione potenziale degli antibiotici selezionati tramite l'applicazione di modelli matematici previsionali (ad es. Groundwater ubiquity score GUS index sviluppato per i pesticidi) in presenza e assenza di microplastiche
- Valutazione dell'uptake potenziale di antibiotici persistenti secondo modelli previsionali che correlano uptake e idrofobicità di ciascun antibiotico.

Research Project and activities to develop during the research fellowship

Title: Assessment of the impact of mixtures of microplastics and veterinary antibiotics on soil health.

Numerous studies reported the microplastic pollution in the marine environment, whereas in terrestrial ecosystem is still poor investigated despite their persistence, accumulation, and their role as a carrier of pollutants. Soil may represent a large reservoir for microplastics originated from the application of plastic mulching, irrigation or flooding or soil amendments, e.g. compost, digestate, sewage sludge.

The agricultural use of digestate derived from anaerobic digestion of animal manure or urban sewage sludge can increase the input of antibiotics that can be hardly degraded, with the risk of environmental spreading of antibiotics and the propagation of antimicrobial resistant genes. Antibiotics can be adsorbed by microplastics with host-guest interactions depending on physical and chemical properties of plastic particles, antibiotic characteristics, and environmental conditions. The combined effect of microplastics and antibiotics may represent an environmental issue.

The project PRIN2022 3IMPACT aims at assessing the environmental impacts of microplastics and antibiotics usually derived by the agricultural application of digestate as an organic fertilizer. To achieve this aim, a full characterization of digestates of different origins will be carried out, with regard on MPs, antibiotics, pesticides and PTEs and their impacts on soils. The outcomes of 3IMPACT will be strengthened on the interactions among the most common digestate contaminants, especially on role of MPs as carrier of pollutants. The risk associated with the spreading on soils of antibiotic residues contained in Digestates and their solid fractions can derive by their persistence, leachability, and plant uptake.

The candidate should have documented experience and knowledge on soil and digestates characterisation, on the meaning of environmental pollutants indexes in the soil-water system and in plant (solubility, Know, DT50), on analytical techniques for measuring organic pollutants in soil and water, a basic knowledge of univariate statistical models and data analysis programmes.

The research fellow will have the opportunity to contribute to further knowledge in the area of the impact of several pollutants on soil health in the context of the PRIN2022 3IMPACT project.

In experimental terms, the activity will concern the following activities:

- For each selected antibiotic, veterinary substances databases (i.e., <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/vsdb/atoz.htm>) will be searched for the following parameters: (i) water solubility; (ii) experimentally determined or calculated n-octanol-water partition coefficient (Kow or P); (iii) determined in field or in lab half-life time (DT50) in soil. (iv) Experimentally determined or calculated organic carbon-water partition coefficient (Koc).
- Missing Koc and DT50 for the antibiotics of interest will be determined in lab trials at room temperature on the two soils before and after addition of the selected Ds solid fractions and MPs.

- The assessment of DT50 and Koc will be performed by HPLC-DAD-MS/MS analysis on dissipation kinetics and adsorption trials, respectively.
- The leaching potential of the selected antibiotics in soils will be evaluated according to models such as groundwater ubiquity score GUS index that has been developed for pesticides. Antibiotics will be grouped within high, intermediate, or low leachability zones by plotting the corresponding DT50 vs Koc values in the soils. The possible effect of MPs addition to the soils on Koc and DT50 values and, consequently, on the leachability of antibiotics will be assessed as well.
- Potential plant uptake of antibiotics that are found to persist in the soils (i.e., high DT50) will be assessed according to models that relate uptake (Transpiration Stream Concentration Factors – TSCF) to the hydrophobicity (K_{ow}) of each antibiotic.