

Titolo dell'assegno di ricerca: "Sviluppo di inoculi microbici e processi per il biorisanamento di matrici ambientali contaminate da miscele complesse di inquinanti"

Progetto di ricerca e piano di attività.

L'attività di ricerca relativa al presente assegno sarà svolta nell'ambito del progetto di ricerca HORIZON EU NYMPHE e sarà mirata allo sviluppo, in scala laboratorio, di processi innovativi per il biorisanamento di matrici ambientali (suoli, acque) difficilmente trattabili mediante approcci convenzionali, poichè contaminate da miscele complesse di inquinanti suscettibili di biodegradazione in differenti condizioni ambientali (per esempio aerobiosi e anaerobiosi) e tramite meccanismi biochimici diversi (biodegradazione ossidativa o riduttiva, metabolismo diretto o co-metabolismo). In particolare, saranno oggetto di studio suoli e acque contaminati da miscele di idrocarburi mono e policiclici aromatici, idrocarburi alifatici e solventi clorurati, e matrici contaminate da miscele di microinquinanti quali composti farmaceutici.

L'attività di ricerca sarà caratterizzata da una forte interdisciplinarietà e applicherà in modo integrato approcci e metodiche microbiologiche, di ecologia microbica e di chimica analitica allo sviluppo e ottimizzazione del processo in microcosmi o reattori di laboratorio che simulano le condizioni in campo o in bioreattori non convenzionali in scala laboratorio.

Una prima fase dell'attività di ricerca potrà prevedere l'arricchimento e l'isolamento, nonché la caratterizzazione tassonomica e funzionale, di colture microbiche miste e pure in grado di degradare specifiche famiglie di inquinanti in terreni di coltivazione selettivi e diverse condizioni redox. Sarà inoltre esplorata la possibilità di ottenere colture microbiche in grado di degradare coppie di inquinanti co-metabolicamente o mediante *cross-feeding*. La capacità degradativa (resa e velocità di degradazione, eventuale formazione ed accumulo di prodotti di trasformazione/degradazione) delle colture sarà valutata con tecniche cromatografiche, mentre la loro caratterizzazione tassonomica mediante estrazione del DNA, sequenziamento NGS dei geni codificanti il 16S rRNA ed analisi bioinformatica.

Colture microbiche con capacità degradative complementari, in grado di biodegradare efficacemente famiglie diverse di inquinanti nelle stesse condizioni redox, saranno quindi selezionate per la formulazione di inoculi microbici per la degradazione di miscele complesse di inquinanti. Tali "assembly" microbici saranno testati in terreno di coltura sintetico al fine di verificare e quantificare l'effettiva biodegradazione di tutti gli inquinanti presenti in miscela, e di studiare la dinamica della comunità microbica o co-coltura in relazione alle cinetiche e rese di degradazione degli inquinanti in miscela.

Gli inoculi microbici più promettenti saranno quindi testati in matrici reali contaminate dalle miscele di inquinanti target in microcosmi o reattori di laboratorio che simulano le condizioni di trattamento in campo. Sarà quindi studiato l'effetto della matrice (biodisponibilità e concentrazione degli inquinanti; presenza, composizione e capacità metaboliche della comunità microbica autoctona) sull'efficienza degradativa dell'inoculo microbico formulato. In questa fase, lo studio della dinamica della comunità microbica complessiva (microrganismi autoctoni e inoculati) potrà essere approfondito al fine di monitorare la persistenza delle specie microbiche inoculate nella matrice, il loro effetto sulla composizione della comunità microbica autoctona e, in collaborazione con altri gruppi di ricerca che partecipano al progetto, di modellare il comportamento e le interazioni metaboliche della comunità microbica ed individuare strategie mirate di biostimolazione che promuovano lo sviluppo e il mantenimento di attività degradative elevate nei confronti di tutti gli inquinanti presenti.