

Programma per borsa di studio: *“Valutazione del potenziale di rilascio del fosforo da digestati anaerobici destinati all’uso fertilizzante”*

Progetto: CIC_2024; Inizio: 30/10/2024; Fine: 30/09/2027

Il programma di ricerca è finalizzato alla valutazione del potenziale di rilascio e della dinamica di disponibilità del fosforo (P) proveniente da digestati anaerobici destinati all’uso fertilizzante, con particolare riferimento a matrici derivate dalla lavorazione della FORSU. Le attività saranno condotte in ambiente controllato presso i laboratori dell’Area di Chimica Agraria del DISTAL e si concentreranno esclusivamente sugli aspetti chimico-agrari legati al fosforo.

In una prima fase, i digestati saranno sottoposti a caratterizzazione chimica per definire quantità e forme del P presente. Saranno determinati il fosforo totale, la quota inorganica e organica, nonché pH e conducibilità elettrica. Un ruolo centrale sarà attribuito all’estrazione chimica sequenziale del fosforo (schema tipo Hedley modificato), finalizzata alla separazione delle principali frazioni operative: P labile, P associato a ossidi di Fe e Al, P legato al Ca e frazione residuale. Questo approccio consentirà di stimare la quota prontamente disponibile, quella potenzialmente mobilizzabile nel medio termine e la frazione più stabile.

L’analisi sarà integrata da tecniche strumentali avanzate. La diffrazione a raggi X (XRD) permetterà di identificare le principali fasi minerali fosfatiche presenti, mentre la spettroscopia ^{31}P -NMR sarà utilizzata per la caratterizzazione molecolare delle specie di fosforo, distinguendo ortofosfati, polifosfati e forme organiche. L’integrazione tra frazionamento chimico e tecniche spettroscopiche consentirà una valutazione robusta della speciazione e del comportamento potenziale del P nel suolo.

Saranno inoltre condotti studi di incubazione su sistemi suolo–digestato per monitorare nel tempo la trasformazione e il rilascio del fosforo verso forme assimilabili. Durante le incubazioni verranno determinati il P disponibile (Olsen) e le frazioni labili, ripetendo l’estrazione sequenziale in momenti selezionati per valutarne l’evoluzione. I dati saranno elaborati mediante modelli cinetici per descrivere il tasso di rilascio del P.

Parallelamente, prove in vaso su piante modello consentiranno di valutare la biodisponibilità del fosforo e l’efficienza di utilizzo rispetto a un trattamento con fertilizzante minerale e a un controllo non fertilizzato. Saranno determinati l’assorbimento totale di P e il coefficiente apparente di recupero.

L’insieme delle attività permetterà di quantificare il reale potenziale fertilizzante del fosforo contenuto nei digestati anaerobici e di chiarirne i meccanismi di rilascio e stabilizzazione, fornendo basi scientifiche per il loro impiego sostenibile in agricoltura.

Piano formativo. La ricerca consentirà di approfondire le conoscenze sull’efficienza d’uso degli elementi nutritivi, con particolare riferimento al fosforo, in seguito all’applicazione di prodotti organici riciclati quali i digestati anaerobici, in vista della potenziale sostituzione parziale dei fertilizzanti minerali. Le attività previste

permetteranno di acquisire competenze avanzate nell'ambito della speciazione del fosforo, delle tecniche di frazionamento chimico, delle analisi strumentali (XRD e ^{31}P -NMR) e della modellizzazione delle cinetiche di rilascio. Saranno inoltre approfonditi gli aspetti connessi alla conservazione e all'incremento della sostanza organica nei suoli, tema particolarmente critico in ambiente mediterraneo e di rilevante interesse per le politiche europee in materia di economia circolare e riduzione degli input in agricoltura (Farm to Fork, low-input farming). I risultati saranno diffusi attraverso incontri tematici, partecipazione a convegni scientifici e pubblicazioni su riviste specializzate.