

***Valutazione degli effetti biologici su suoli agricoli derivanti dal riutilizzo dei fanghi da depurazione di acque reflue urbane mediante lo sviluppo di un indice integrato per la valutazione della loro compatibilità ambientale, basato su un approccio di tipo WoE (Weight of Evidence)***

La compatibilità al riutilizzo di fanghi provenienti da impianti di depurazione in ambito agricolo è attualmente basata su una valutazione chimica di tipo tabellare e microbiologico-sanitaria, ma non contempla alcuna valutazione di tipo biologico sul potenziale trasferimento di contaminanti nel comparto biotico e dei loro effetti ecotossicologici.

L'obiettivo dello studio è quello di sviluppare un indice derivante da un processo di integrazione ponderata tra differenti linee di evidenza (*Line of Evidence*, LoE) – ecotossicologia, chimica e bioaccumulo – al fine di superare l'attuale approccio chimico "tabellare", consentendo una valutazione più "realistica" della compatibilità ambientale del riutilizzo dei fanghi in ambito agricolo.

Il sistema di valutazione integrata del pericolo ambientale è basato sull'applicazione ai risultati analitici di un indice integrato per ciascuna linea di evidenza. Nel caso della chimica, l'indice di pericolo chimico ( $HQ_{chim}$ ) tiene conto del numero, dell'entità dei superamenti e della tipologia di sostanza chimica che ha superato il rispettivo limite (sulla base dei criteri di persistenza, tendenza al bioaccumulo e tossicità delle sostanze Pericolose o Pericolose e Prioritarie di cui alle Direttive 2008/105/EC e della 2013/39/UE). Per quanto concerne l'ecotossicologia, l'indice di pericolo ecotossicologico ( $HQ_{eco}$ ) integra i risultati di una specifica batteria di saggi biologici in base non solo agli effetti biologici misurati, ma anche alla gravità dell'end-point (crescita, sviluppo embrionale, bioluminescenza, sopravvivenza, ecc.), alla rilevanza ecologica della matrice ambientale testata (acqua interstiziale, elutriato, sedimento, ecc.), nonché alla tipologia di esposizione (cronica o acuta).

Ciascuna di queste variabili chimiche ed ecotossicologiche viene quindi "pesata" e concorre a definire un pericolo ambientale complessivo che, essendo basato su criteri detti appunto di "integrazione ponderata", risulta più realistico del mero approccio tabellare.

Tale sistema di valutazione, agevolato da uno specifico tool applicativo (*SediquaSoft\_109*®) sviluppato in collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche, viene ormai applicato con successo da istituti di ricerca, Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente e laboratori privati in tutti i casi previsti dal DM 173/2016.

Poiché questo approccio di integrazione ponderata presenta una struttura modulare molto flessibile, in funzione delle variabili considerate e al peso loro attribuito, esso si presta ad essere adattato a numerose altre applicazioni.

Ad esempio, è disponibile già da alcuni anni una versione idonea per la valutazione degli ambienti di acqua dolce contenente indici sintetici per ben 9 linee di evidenza. Di recente ed in via sperimentale è stato applicato anche ai suoli di colture a vigneti e nocioleti, nonché alle acque delle risaie per la stima degli effetti ecotossicologici riconducibili all'impiego di fitofarmaci.

A partire da quanto già previsto nel modello *SediquaSoft-109*, recepito nel DM 173/2016 nel settore della gestione dei sedimenti derivanti da attività di dragaggio, le attività che intendiamo sviluppare sono:

1. La definizione di una batteria di saggi biologici rappresentativa della componente suolo degli ecosistemi ed idonea alla valutazione del potenziale impatto ambientale dovuto allo specifico riutilizzo dei fanghi;
2. La quantificazione dei pesi delle variabili che compongono l'indice di tossicità (es. end-point, esposizione, matrice, ecc.);
3. Implementazione del pannello analitico con l'integrazione di contaminanti rilevanti e specifici in coerenza con i criteri stabiliti per il riutilizzo in ambito agricolo dei fanghi di depurazione

4. La quantificazione dei pesi da attribuire alle sostanze chimiche considerate rispetto ad un criterio di rilevanza ambientale, da selezionare non necessariamente solo rispetto alla normativa vigente, ma anche in base alla potenziale tossicità, tendenza al bioaccumulo e persistenza;
5. La redazione di un documento guida contenente la procedura operativa di analisi e di valutazione chimica ed ecotossicologica relativo al riutilizzo in ambito agricolo dei fanghi di depurazione;
6. Una prima versione di un tool applicativo analogo al SediquaSoft\_109® che agevoli l'automazione della elaborazione dei dati per il calcolo del pericolo ambientale.

Per una prima simulazione applicativa del modello occorre disporre di dati analitici (chimici che ecotossicologici) su casi studio reali, riferiti a fanghi così come caratterizzati ai fini del loro riutilizzo in agricoltura.

In tal senso, nell'ambito di una prima fase progettuale, potranno essere utilizzati i dati delle analisi chimiche eseguite ai sensi della normativa vigente in materia di utilizzo dei fanghi in ambito agricolo, inoltre sarà verificato il possibile utilizzo di dati tossicologici derivati da fonti bibliografiche riferite alle sostanze comunemente presenti nei fanghi nonché dei saggi di fitotossicità previsti da alcune normative regionali.

Nel medio periodo, sulla base delle evidenze di questa prima fase e a valle dell'identificazione della batteria di saggi più adatta allo scopo, verrà strutturata una seconda fase progettuale a carattere sperimentale, nella quale verranno eseguiti test e analisi chimiche mirate su campioni di "fango", nella forma in cui essi saranno riutilizzati sui suoli agricoli, ed eventuali analisi di bioaccumulo di traccianti specifici, per la stima di un possibile impatto ambientale.

I dati dovranno essere organizzati e catalogati, ad esempio, per:

- a) singolo impianto,
- b) campione analizzato,
- c) anno di produzione (o per più anni se disponibile una serie "storica").

Qualsiasi vostra osservazione o suggerimento saranno ovviamente molto graditi.

Cordiali Saluti