

Relazione Finale

Giuseppe Laera

Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA) - Bari

Titolo del programma: Relevant emission factors in life cycle assessment of wastewater treatment technologies and sludge disposal options – updated inventory and sensitivity analysis.

Descrizione dell'attività svolta: Lo scopo primario di questo progetto era quello di rispondere ad una esigenza di miglioramento dei database delle emissioni gassose utilizzati nell'ambito della valutazione degli impatti ambientali derivanti dal settore della depurazione dei reflui.

Dalla discussione con i colleghi della Chalmers University of Technology è emerso che in effetti esistono due principali problematiche strettamente correlate: la definizione di quali sorgenti e flussi di inquinanti è necessario includere nell'inventario delle emissioni e la definizione dei metodi adottati per la stima delle emissioni in aria. E' stata quindi avviata una analisi bibliografica per definire quali sono le attuali pratiche e quali i possibili ambiti in cui è necessario intervenire per migliorare le attuali metodologie di stima e/o per acquisire più dati sperimentali. Questa attività trova il suo naturale sbocco nella preparazione di due review, da presentare come parte 1 e 2, e dal titolo provvisorio:

- *Life Cycle Assessment of Wastewater Treatment Plants. Part 1: Life cycle inventories.*
- *Life Cycle Assessment of Wastewater Treatment Plants. Part 2: Estimating Emissions to Air.*

Dal punto di vista pratico si è deciso di assegnare il coordinamento del lavoro in base alle migliori competenze relativamente al contenuto, lasciando ai colleghi di Goteborg (S. Heimersson, G. Peters, M. Svanström) la leadership nella preparazione del primo lavoro ed al sottoscritto la responsabilità per il secondo. Il lavoro di ricerca bibliografica svolto dal sottoscritto ha esplorato sia i flussi considerati nei precedenti studi (in termini di valori delle emissioni e metodi di stima) che eventuali flussi solitamente non inclusi negli studi ma considerati rilevanti (es. emissioni dai trattamenti preliminari, emissioni di CO₂ dalla degradazione di tensioattivi e altre sostanze organiche artificiali, ruolo delle tecnologie di abbattimento odori nella riduzione delle emissioni in aria). Riguardo alle emissioni dai trattamenti secondari, particolare attenzione è stata rivolta nel recepire le nuove conoscenze acquisite sul ciclo dell'azoto e relativa produzione di N₂O.

E' stato inoltre delineato il contenuto di un terzo manoscritto che servirà a dimostrare l'utilità di basare LCA su stime più accurate delle emissioni in atmosfera, l'effetto del metodo di stima adottato e della sua precisione, nonché l'importanza dell'inclusione/esclusione di particolari sorgenti di emissioni e flussi di specifiche sostanze. In termini di potenziali lettori, il target di questa pubblicazione sarà sia la comunità scientifica (ricercatori e tecnici interessati agli impatti della modellizzazione e accuratezza nella stima delle emissioni) che la comunità di regolatori e operatori (interessati a come le variazioni imposte per migliorare la qualità dell'effluente o il risparmio energetico possano influire sull'impatto ambientale dell'impianto).

Per dare maggior significatività a questo studio e per verificare l'applicabilità pratica delle metodiche sviluppate, si è anche deciso di sviluppare casi di studio basati su impianti reali. A tal

fine, il giorno 15 settembre, è stata effettuata una visita al depuratore di Ryaverket ed un meeting con i referenti della municipalizzata che gestisce lo stesso impianto di trattamento delle acque reflue convogliate dall'intera città di Goteborg. Sono in corso ulteriori verifiche della disponibilità a collaborare sia da parte di questo che di altri impianti in Svezia. Inoltre, è stata raccolta la disponibilità dei colleghi dell'Università di Brescia (Prof. Giorgio Bertanza) a condividere i dati del depuratore di Brescia, che presenta un'interessante caso di confronto fra due tecnologie diverse in linea acque (convenzionale e bioreattore a membrane), nonché la possibilità di utilizzare il software GPS-X 6.3 per la modellizzazione dell'impianto di depurazione e delle emissioni in atmosfera. Infatti, dall'indagine effettuata nell'ambito di questo progetto, esso è risultato essere l'unico software commerciale che allo stato attuale permette la modellizzazione delle emissioni gassose da impianti di depurazione.

L'attività di ricerca programmata per questa STM mirava anche a proseguire la collaborazione iniziata col progetto europeo ROUTES ed a generare nuove idee per future attività nell'ambito di Horizon 2020. A tal scopo sono state discusse diverse possibilità per la valorizzazione sia dei risultati dal precedente progetto che delle competenze acquisite dai partner coinvolti nello sviluppo di metodologie per la valutazione delle performances e degli impatti nei sistemi di depurazione dei reflui.

Riguardo al primo aspetto, sono stati individuati i casi di studio più interessanti e sono stati quindi contattati i vari partner potenzialmente interessati alla pubblicazione di risultati della valutazione tecno-economico-ambientale della tecnologia sviluppata durante il progetto ROUTES. Questa attività prevede anche il coinvolgimento di colleghi dell'Università di Brescia (Prof. Giorgio Bertanza) per quanto concerne la stima dei consumi energetici in base alla metodologia già sviluppata nell'ambito del progetto ROUTES. La maggior parte dei ricercatori contattati hanno risposto positivamente e sono in preparazione 3 manoscritti:

- A. Gianico, G. Bertanza, C.M. Braguglia, M. Canato, G. Laera, S. Heimersson, M. Svanström, G. Mininni. *Thermophilic digestion of thermal pre-treated activated sludge: techno-economic and environmental assessment*. Il lavoro è basato sui dati di una tecnologia sviluppata presso i laboratori dell'IRSA-CNR di Montelibretti, e la sua bozza è all'ultima revisione da parte dei co-autori.
- M.C. Tomei, G. Laera, Bertanza, M. Canato, S. Heimersson, M. Svanström. *Economic and Environmental performances of Upgrading Alternatives for Sludge Stabilization in Wastewater Treatment Plants*. Il lavoro prevede di confrontare le prestazioni di un impianto convenzionale con due upgrade successivi: ispessimento separato di fanghi primari e secondari e applicazione di un trattamento aerobico a valle della digestione anaerobica dei fanghi ispessiti (i cui sui test sperimentali sono stati condotti presso i laboratori dell'IRSA-CNR di Montelibretti). Il lavoro è in fase di stesura, con i co-autori che stanno ora procedendo alla valutazione degli impatti in base ai dati di emissione stimati dal sottoscritto.
- M. Desantis, G. Del Moro, G. Laera, Bertanza, M. Canato, S. Heimersson, M. Svanström, C. Di laconi. *Techno-economic and environmental assessment of an innovative sludge minimization technique*. Il lavoro è in fase di stesura e riguarda la tecnologia SBBGR, sviluppata presso i laboratori dell'IRSA-CNR di Bari.



Infine, è stato avviato uno nuovo studio per la valutazione dell'impatto ambientale derivante dalla produzione di PHA in seguito a modifiche del processo di depurazione delle acque reflue. Anche questa attività è correlata alle precedenti esperienze nell'ambito del progetto ROUTES, tuttavia il partner Anox-Kaldness (referente Dr. Fernando Morgan-Sagastume) ha espresso un forte interesse a proseguire lo studio per poter definire meglio alcuni aspetti evidenziati dalla precedente valutazione, nonché gli effetti di alcune modifiche di processo implementate sulla base dei risultati della suddetta valutazione. Durante il soggiorno a Goteborg sono intercorsi diversi contatti ed è stato definito ed avviato uno specifico studio, in base al quale è in via di preparazione un manoscritto con i seguenti autori e titolo provvisorio:

- S. Heimersson, M. Svanström, F. Morgan-Sagastume, G. Laera, A. Werker, G. Peters. *Life cycle assessment of polyhydroxyalkanoate production integrated with municipal wastewater treatment – the impact of technology modifications and assessment methodology choices.*

Conclusioni: Il periodo di visita presso la Chalmers University of Technology di Goteborg è stato molto proficuo, sia dal punto di vista dei risultati raggiunti che riguardo al consolidamento dei rapporti di collaborazione col gruppo di ricerca della professoressa Svanstrom. La possibilità di continui scambi di idee e punti di vista diversi ha permesso di approfondire la tematica delle valutazioni di impatto ambientale applicate ai sistemi di depurazione acque reflue, nonché di individuare punti di debolezza e lacune nelle attuali conoscenze e metodologie. Oltre al contributo sviluppato nell'ambito del programma STM, questi aspetti potranno essere oggetto di future proposte progettuali da finanziarsi in ambito europeo.