

Introduzione dell'economia circolare nelle grandi città in via di sviluppo dell'America Latina: il caso di La Paz (Bolivia)

Dott. Ing. Navarro Ferronato, studente di Dottorato
Università Insubria (Varese, Italia)
14 novembre 2018 – 15 febbraio 2019

1. Temi del terzo trimestre

Nella prima parte del secondo semestre, tutti i temi principali sono stati sviluppati in accordo con i primi due rapporti, sebbene con alcune modifiche e nuove implementazioni. Come spiegato nelle prime due relazioni, ogni tema del Dottorato è sviluppato sulla base della partecipazione a riunioni, elaborazione dati, studio della letteratura internazionale e locale e considerando che il lavoro sul campo dovrebbe essere completato nel maggio 2019, alla fine del semestre corrente. In primo luogo, è stato pubblicato il primo articolo scientifico, relativo alla ricerca in Bolivia, finanziata dal TRI. Inoltre, è stato scritto un progetto di cooperazione internazionale sulla gestione dei rifiuti solidi insieme alla ONG COOPI - Cooperazione Internazionale, il quale è stato presentato all'agenzia italiana per la cooperazione allo sviluppo (AICS). In secondo luogo, il dottorato di ricerca ha supportato il comitato municipale per gestire l'emergenza della discarica della città, la quale, il 15 gennaio 2019, è stata chiusa a causa di una frana. Infine, sono stati implementati due nuovi studi: la valutazione del ciclo di vita (LCA) del rifiuto, in funzione di possibili scenari futuri di gestione, e la valutazione geografica degli stessi scenari per mezzo di strumenti GIS, il secondo supportato da uno studente universitario, tesista dell'Università di Trento. Infine, il progetto UMSA-ricicla è stato portato avanti e ulteriori attività sono previste nel corso del quarto trimestre.

2. Analisi multi-criteriale per analizzare le strategie future di raccolta e trattamento del rifiuto

La valutazione degli scenari di raccolta e trattamento dei rifiuti per mezzo di una analisi multicriterio (MCDA), sviluppata durante il primo semestre, è stata pubblicata su una rivista scientifica nel gennaio 2019. Questo è il primo articolo pubblicato con il sostegno della borsa di studio fornita dalla Fondazione Rotary: Ferronato, N., Ragazzi, M., Gorritty, M. A. P., Lizarazu, E. G. G., Viotti, P., & Torretta, V. (2019). How to improve Recycling Rate in Developing big cities: An Integrated Approach for assessing Municipal Solid Waste Collection and Treatment Scenarios. *Environmental Development* (Figure 1).



How to improve recycling rate in developing big cities: An integrated approach for assessing municipal solid waste collection and treatment scenarios

Navarro Ferronato^{a,*}, Marco Ragazzi^b, Marcelo Antonio Gorritty Portillo^c,
Edith Gabriela Guisbert Lizarazu^d, Paolo Viotti^e, Vincenzo Torretta^a

Figura 1. Articolo pubblicato con fondi TRI relativamente alla valutazione di futuri scenari di raccolta e trattamento del rifiuto per migliorare il riciclaggio a La Paz.

3. Le interviste alla popolazione – i risultati

Durante il primo semestre, il Dottorato ha valutato il sistema di raccolta differenziata intervistando la popolazione nei punti verdi - aree per la raccolta differenziata -. Durante il secondo semestre, i risultati sono stati forniti al governo locale per l'introduzione dei primi contenitori per migliorare il sistema di raccolta differenziata della città. Inoltre, i risultati sono stati presentati alla commissione municipale per l'emergenza della discarica. Tali dati sono stati utilizzati per valutare i requisiti necessari per migliorare l'inclusione sociale della popolazione nelle questioni ambientali, con particolare attenzione alla gestione e al riciclaggio dei rifiuti.

4. La raccolta differenziata in Università: il progetto “UMSA – Ricicla”

Il progetto UMSA - ricicla è stato approvato nel marzo 2018 dal Dipartimento di Ingegneria, durante il quale tutti i dipartimenti di Ingegneria hanno supportato la sua implementazione. Ora il progetto è nella sua seconda fase, in cui il sistema di raccolta dovrebbe essere coordinato ed implementato in modo efficiente. Il sistema è stato sviluppato da zero, quindi deve essere sviluppato in tutte le sue parti. I primi contenitori per la raccolta differenziata sono stati introdotti nel mese di giugno 2018 (Figura 2), anche se la raccolta non è stata implementata con successo. Con il supporto di una tesi di laurea, il sistema verrà analizzato, insieme all'opinione degli studenti tramite un questionario, in modo da verificare quali punti devono essere rafforzati per garantire un piano di gestione funzionante sul lungo periodo.



Figura 2. I primi contenitori per la raccolta differenziata implementati in Università e I seminari per gli studenti

Il gruppo di volontari universitari, formato durante il primo semestre, è stato coinvolto per sensibilizzare gli studenti dell'università e supportare l'implementazione del sistema di raccolta differenziata. Durante il terzo trimestre sono stati implementati seminari e campagne di sensibilizzazione. Attualmente più di 30 studenti supportano il gruppo, i quali sono stati istruiti relativamente al sistema di raccolta differenziata (Figura 2).

5. La gestione della discarica – Il collasso del sito di disposizione finale

Durante il primo semestre della ricerca, è stata valutata la gestione della discarica per mezzo di una visita tecnica ed interviste al personale. Tale valutazione è stata fornita al Governo municipale per consigliare come potrebbe migliorare la sostenibilità del sito e per suggerire alcuni miglioramenti. Tuttavia, il 15 gennaio 2019 la discarica è crollata, generando problemi ambientali e sociali. Per questo motivo è stato organizzato un comitato universitario e municipale per gestire l'emergenza, al fine di valutare le possibili tecnologie per

risolvere l'emergenza e per introdurre sistemi di trattamento del rifiuto. Circa 20 società private sono state intervistate per tre giorni (Figura 3). Il dottorato ha supportato tecnicamente il comitato, valutando i principali pro e contro di ciascuna azienda. Inoltre, la versione finale della tesi di dottorato sarà fornita al governo locale, in modo che gli attori coinvolti nella gestione del rifiuto municipale abbiano un documento di riferimento per migliorare la gestione dei rifiuti solidi.



Figura 3. Incontri con il governo locale per valutare le proposte delle imprese private internazionali per l'implementazione di nuove tecnologie e soluzioni per il trattamento dei rifiuti.

6. Il progetto di Cooperazione internazionale – l'invio della proposta

Come spiegato nella prima relazione, il dottorato di ha come obiettivo l'introduzione di un progetto di cooperazione internazionale per migliorare il sistema di gestione dei rifiuti solidi della città. Come previsto, il progetto è stato presentato alla fine di dicembre del 2018, anche se su diversi argomenti:

1. Realizzazione di un impianto di recupero dei materiali per i rifiuti da costruzione e demolizione su scala pilota - il primo del paese-
2. Valutazione del potere calorifico del rifiuto e delle emissioni dovute alla sua combustione
3. Sostenere il governo nel sistema di riciclaggio con campagne di sensibilizzazione ed impianti a piccola scala
4. Rafforzamento degli attori locali per il miglioramento del sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani attraverso seminari specifici e corsi di specializzazione proposti dall'università

Il progetto supporterà uno dei principali problemi della città: la disposizione a cielo aperto dei rifiuti da costruzione e demolizione (Figura 4). Inoltre, il progetto sosterrà il municipio relativamente all'emergenza della discarica, con ricerche scientifiche e piani pilota per migliorare il livello di riciclaggio e quindi riducendo il flusso di rifiuto in ingresso alla discarica.



Figura 4. Siti di disposizione finale a cielo aperto dei rifiuti da costruzione e demolizione – foto fornite dal Governo di La Paz -

Il progetto è stato presentato a dicembre; la decisione finale sarà pubblicata alla fine di marzo. Se il progetto sarà accettato, le attività potrebbero iniziare nell'aprile 2019, per circa 30 mesi, con un costo totale approssimativo di 1.000.000 €. Il progetto potrebbe essere di riferimento per l'intera Bolivia, per migliorare la gestione sostenibile dei rifiuti da costruzione e demolizione, il livello di riciclaggio della città e per ottenere un riferimento sul potere calorifico dei rifiuti solidi urbani generati nel municipio, dato che non è stato ancora ricercato, mentre il primo regolamento su questo tema è stato pubblicato alla fine di gennaio 2019.

7. Life cycle assessment e analisi GIS degli scenari futuri di gestione rifiuti

A seguito dei risultati dell'analisi decisionale multicriterio, relativi alla scelta di scenari di raccolta e trattamento del rifiuto urbano, la ricerca ha implementato una valutazione dell'impatto attraverso l'approccio della "valutazione del ciclo di vita". L'analisi sarà implementata per mezzo del software WRATE, disponibile online per fini accademici. L'obiettivo è analizzare gli impatti ambientali dovuti a diversi scenari di gestione dei rifiuti solidi urbani e fornire al comune locale una valutazione integrata della potenziale raccolta differenziata e del trattamento dei rifiuti solidi. I risultati saranno sottoposti a revisione in una rivista scientifica internazionale di settore.

La valutazione degli scenari sarà anche implementata in parallelo con un'analisi geografica da parte di un sistema informativo geografico (GIS). I risultati saranno utili per valutare a livello municipale le potenzialità della raccolta differenziata e dei metodi di raccolta adatti alla città. Ancora una volta, i risultati saranno forniti al governo locale e sottoposti a revisione in una rivista scientifica di settore.

Entrambe le analisi saranno svolte durante l'intero semestre e i primi risultati saranno ottenuti alla fine di aprile 2019.

8. Supporto ad altre attività di ricerca

I contatti stabiliti durante il primo semestre con altri studenti e ricercatori/ingegneri sono proseguiti durante il secondo. Il tema riguarda (1) la gestione delle rotte di raccolta studiate per mezzo di sistemi di informazione geografica (GIS) e (2) il trattamento dei rifiuti organici generati nelle aree rurali a basso reddito. In particolare, questi studi sono stati implementati per migliorare le relazioni con gli altri stakeholder locali. Il secondo studio, sul trattamento dei rifiuti solidi organici attraverso il vermi-compostaggio, è stato presentato in una rivista scientifica ed è attualmente in fase di revisione – major revision.