

Introduzione dell’Economia Circolare nelle grandi città dell’America Latina: Il caso di La Paz (Bolivia)

Ing. Navarro Ferronato, Studente di Dottorato

Università Insubria (Varese, Italia)

6 febbraio 2018

1. Le Università e le istituzioni introdotte nel progetto

Nel primo trimestre è stato possibile completare la prima tappa dello studio, ovvero la valutazione di quali temi di lavoro fossero utili e di interesse per la municipalità. In tal senso, per realizzare il piano di lavoro, sono state realizzate varie riunioni con gli attori coinvolti nella gestione dei residui solidi, le quali hanno permesso di programmare i piani di lavoro per i mesi e gli anni futuri. I temi toccati analizzati sono vari: raccolta differenziata e riciclaggio dei residui urbani, gestione della discarica, inclusione sociale in temi ambientali per mezzo di questionari sottoposti alla popolazione, gestione e trattamento dei residui ospedalieri e speciali, gestione degli odori provenienti dalla discarica, introduzione di un sistema di raccolta differenziata nell’Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) come sistema pilota ed esempio per gli enti pubblici locali.

Lo studio è realizzato grazie ad un processo di cooperazione internazionale tra differenti attori: ONG (Swisscontact, Fundación Acra Milano, Rotary International, COOPI), Università (UMSA, Università di Trento, Università Insubria), il Comune di La Paz ed imprese private italiane (NewsterGroup). In particolare:

- Le ONG italiane si stanno interessando al tema introdotto allo studio di dottorato per verificare l'opportunità che possono scaturire dall'introduzione di progetti locali; Il Rotary International sta supportando lo studente a livello locale, dando anche vari contatti utili per l'implementazione del progetto, mentre Swisscontact è la prima ONG che affianca il Governo Municipale Autonomo di La Pace (GMALP), ed è interessata all'introduzione e nuovi progetti di sanità pubblica e gestione rifiuti.
- Le università sono i primi attori del programma per il fatto che stanno fornendo nuovi progetti ed appoggiando alle attività del GMALP sui temi di gestione integrata dei rifiuti solidi (GIRS).
- Il GMALP è l'attore centrale per l'applicazione dei piani di lavoro di questa tesi di Dottorato, per il fatto che necessita e ha richiesto l'appoggio per l'applicazione di nuovi sistemi di trattamento e raccolta dei rifiuti. Inoltre, sta fornendo i dati utili per potere proseguire con il processo di studio a livello municipale.
- L'impresa privata Italia, fino ad ora uno, è l'attore che permette di avere un appoggio relativo all'introduzione di una nuova tecnologia appropriata per il trattamento dei residui solidi ospedalieri.

Pertanto, lo studio di ricerca è totalmente inserito in un processo integrato di cooperazione internazionale e tra vari attori, ognuno indispensabile per la realizzazione dei vari progetti proposti.

2. Temi di studio

Il Dottorato, focalizzato nel tema della GIRS, è diviso in un tema preliminare, e quattro temi principali: Il primo è un studio teorico per l'analisi delle metodologie di raccolta e trattamento dei rifiuti urbani più adatte al caso specifico di La Paz, per mezzo di una analisi decisionale multi-criteriale; il secondo tema è specifico per la gestione e trattamento dei rifiuti ospedalieri; il terzo tema, vuole investigare la metodologia di inclusione della raccolta differenziata nella città e l'inclusione della raccolta informale dei rifiuti riciclabili, per mezzo di interviste alla popolazione e lo studio del sistema di gestione attuale. L'ultimo tema si prefigge di studiare il sistema di gestione della discarica controllata della città, fornendo un piano di sostenibilità che includa, (1) pre trattamento della frazione organica, (2) recupero del rifiuto riciclabile come combustibile o materia prima seconda (3), trattamento del percolato, (4) monitoraggio ambientale e degli impatti. L'obiettivo finale è quello di introdurre un modello di gestione che il GMALP possa utilizzare per migliorare il sistema della GIRS. In tutti i temi si vuole valutare la fattibilità economica, ambientale e sociale, in modo da fornire una visione integrata dell'economia circolare in una grande città in via di sviluppo dell'America Latina.

Il 28 novembre 2017 il Sindaco di La Paz ha inviato una lettera per chiedere appoggio all'UMSA nel tema della gestione dei rifiuti solidi e gestione della discarica - Nuovo giardino di Alpacoma. Fino ad ora, 6 febbraio 2018, si sono realizzate dieci riunioni con il GMALP, il Sistema di Regolazione Municipale (SIREMU) e la Segreteria Municipale di Gestione Ambientale (SMGA), ed altre si coordineranno nelle settimane per poter collaborare nei temi di gestione ambientale di interesse alla città. I temi che si svilupperanno in questi primi sei mesi, in accordo ai piani elencati sopra, sono:

- Introduzione di un studio per valutare il problema di odori generati dalla discarica
- Studio per migliorare il sistema di trattamento della discarica di Alpacoma (si sta lavorando per fornire un report sul tema)
- Studio di fattibilità per l'introduzione di un sistema di trattamento centralizzato dei rifiuti ospedalieri
- Introduzione di un indicatore per valutare lo stato della gestione dei rifiuti solidi ospedalieri negli ospedali pubblici di La Paz
- Introduzione di un sistema di raccolta differenziata nell'UMSA-ingegneria con inclusione del GMALP nel processo di raccolta
- Appoggio al GMALP nello studio per l'introduzione di un sistema di raccolta differenziata nel quartiere di Achumani per mezzo di questionari per la valutazione dell'opinione della popolazione sul tema

Questi temi saranno approfonditi in funzione dell'appoggio del GMALP e dell'interesse degli attori elencati nel paragrafo 1. Si sottolinea che gli studi proposti sono funzione delle problematiche ambientali e gestionali relative alla discarica di Alpacoma, unico sistema di trattamento a grande scala applicato nella città. Miglioramenti gestionali sono richiesti per poter diminuire gli impatti ambientali e aumentare la sua vita utile. Infatti, ad oggi, la discarica ha una vita utile che non supera i 10 anni; ciò è aggravato dal fatto che La Paz soffre della mancanza di nuovi spazi per poter realizzare un nuovo centro di disposizione finale in un'area sufficientemente vicina alla città. Diventa quindi di primaria importanza l'applicazione di piani di gestione e trattamento a lungo termine per diminuire il flusso di rifiuti a discarica.

3. L'Analisi decisionale multi-criteriale (MCDA) per la valutazione degli scenari futuri per l'introduzione di sistemi di raccolta differenziata nella città

Il MCDA è una metodologia teorica che si è usata in questo studio per valutare la migliore metodologia di raccolta differenziata applicabile nella città. L'analisi si prefigge di studiare differenti scenari di raccolta e trattamento in funzione delle emissioni di CO₂ dovute al trasporto e alla disposizione finale, del costo del sistema, delle quantità teoriche di residui che possono essere riciclate e delle opinioni tecniche degli ingegneri della città in termini di tecnologie utilizzate, tempo di applicazione, appoggio politico, livello normativo, fattore economico e influenza sul comportamento della società. L'opinione degli ingegneri si sta valutando per mezzo di un questionario online in *Google Moduli*, come anche proposto da altri studi scientifici.

Il risultato finale è una classifica di quale possa essere la metodologia più appropriata di raccolta differenziata per il caso di La Paz per aumentare le attività di riciclaggio. Questo, a livello applicativo, permette di dare un'indicazione di quale possa essere la politica futura che deve applicare il GMALP di La Paz per migliorare la raccolta differenziata e diminuire il **flusso di rifiuti a discarica**.

4. La raccolta differenziata nella città: I punti verdi

Il MCDA è preliminare alla valutazione delle future politiche attuative del GMALP e della SMGA, per una gestione sostenibile dei rifiuti. Attualmente, la raccolta differenziata dei rifiuti generati a La Paz è applicata per mezzo di un piano di gestione a piccola scala: "i punti verdi" (PV). I PV sono aree di raccolta dei rifiuti riciclabili, presenti in 9 aree della città, resi a disposizione dei cittadini durante le domeniche mattina. La popolazione, in maniera volontaria, consegna agli operatori presenti nei PV il materiale riciclabile, dove il rifiuto viene stoccato e poi trasportato al centro di selezione di Alpacoma, impianto di separazione manuale delle frazioni inorganiche riciclabili.

Il piano strategico del GMALP è di aumentare il numero di PV nella zona Meridionale della città, dove la raccolta differenziata è maggiore, ed introdurre contenitori separati per la raccolta massiva di plastica e carta riciclabile. Il piano di gestione è ancora in fase di studio, tuttavia, l'Università appoggia il GMALP per mezzo di volontari e studenti interessati al tema della GIRS.

Il Dottorato, in questo senso, sta appoggiando e coordinando le attività di valutazione del sistema per mezzo di questionari sottoposti agli utenti dei punti verdi e dei cittadini che non riciclano, per valutare quale può essere l'opinione e le necessità percepita dalla popolazione, con una metodologia partecipativa. I questionari si compongono di 12 domande, le quali vengono sottoposte alla popolazione per mezzo di interviste faccia a faccia.

Attualmente, l'attività si applica tutte le domeniche, esclusi i festivi, e si sono intervistati 103 utenti (Figura 1). Le interviste ai cittadini che non riciclano si realizzeranno dopo il carnevale, per considerare l'opinione della popolazione in un periodo non festivo. Tutte le attività sono introdotte con l'ausilio di alcuni volontari di ingegneria ambientale dell'UMSA.



Figura 1: Valutazione dell'opinione della popolazione sul riciclaggio per mezzo di questionari (La Paz)

Il risultato finale dello studio è un report nel quale si valuta l'opinione della popolazione, per mezzo di indicatori utili per programmare il futuro sistema di raccolta differenziata che il GMALP vorrebbe introdurre nella città. Questo è un sistema di raccolta dati che permette di integrare il MCDA applicato precedentemente.

5. La raccolta differenziata in Università: Il progetto UMSA – Ricicla

Nel processo di introduzione della raccolta differenziata le università giocano un ruolo molto importante nella sensibilizzazione degli studenti e nell'appoggio della Municipalità per applicare le politiche di gestione ambientale proposte. Per questo motivo, il Dottorato è inserito in un processo di introduzione di un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti solidi nell'UMSA.

Il progetto si è chiamato UMSA – Ricicla (P. UMSA-ricicla), dove P. UMSA sta anche per "Per una migliore sostenibilità ambientale Ricicla". L'idea è di introdurre in due edifici della facoltà di ingegneria delle aree per la raccolta differenziata, con l'inserimento di materiale divulgativo ed istruzioni per fare una buona raccolta differenziata. Questo piano è appoggiato dalle università italiane (per mezzo dello studio di dottorato), l'UMSA, i rappresentanti degli studenti dell'UMSA, il Rotary ed il GMALP. Il Progetto UMSA-ricicla sarà appoggiato anche da studenti volontari che introdurranno piani di sensibilizzazione interna all'Università. Le risorse economiche si chiederanno al Rettorato dell'UMSA, il quale deve approvare il progetto (si stima una spesa di 12 000 Bs, 1740 \$).

I materiali differenziati saranno: carta e cartone, Tetrapak, Plastica e latta. Questi materiali saranno raccolti per mezzo del GMALP in uno o due giorni della settimana, ed inviati all'impianto di classificazione della municipalità. Successivamente, il rifiuto differenziato sarà venduto ad imprese private boliviane o straniere. Questo processo è integrato al programma di raccolta differenziata della municipalità che il GMALP pianifica di introdurre per mezzo delle imprese private di raccolta (TERSA e LPL), entro fine 2018.

Lo studio è diviso in tre parti: (1) ante approvazione del progetto, (2) successivo all'approvazione e (3) successivo l'introduzione dei cestini differenziati. La prima tappa si è introdotta per mezzo della realizzazione del materiale divulgativo (Figura 2), la stima dei costi, la stesura di un piano di lavoro, l'introduzione di questionari agli studenti per mezzo di "Google formulari" e la cooperazione col GMALP ed il centro degli studenti. La seconda tappa prevede la pianificazione specifica dei tempi di raccolta, la gestione delle aree di stoccaggio, l'introduzione di un piano di sensibilizzazione del personale e degli studenti per mezzo di riunioni e seminari per la sensibilizzazione. In ultimo, dopo l'introduzione del sistema, si valuterà la raccolta per mezzo di analisi della qualità del rifiuto differenziato e delle relative quantità, si introdurranno altri questionari per gli studenti e si scriverà un manuale per la gestione sostenibile dei rifiuti come modello per le Università.



Figura 2: Esempio di materiale divulgativo per il progetto UMSA-Ricicla

6. La gestione della discarica di Alpacoma

Altro tema del Dottorato è la gestione della discarica della città e, in generale, del sistema di gestione e trattamento dei rifiuti. In questa parte, l'Università è inclusa come ente di appoggio al GMALP per l'analisi del sistema di gestione attuale. Ciò è stato richiesto formalmente dal Governo municipale per l'insorgere di

alcune difficoltà relative alla gestione della discarica e alla necessità di appoggio al nuovo sistema di raccolta differenziata. Pertanto, l'università è inclusa come ente tecnico di appoggio e consulenza.

In questo specifico tema di lavoro, nel dottorato si svilupperanno tre differenti studi: (1) il miglioramento della gestione della discarica per la riduzione degli impatti ambientali; (2) la gestione e riduzione degli odori prodotti dalla discarica; (3) il trattamento del percolato prodotto dalla discarica.

Attualmente, il primo tema si è introdotto per mezzo di una visita tecnica ed un report relativo al sistema di gestione della discarica (Figura 3). Il report, dove si sono identificati i punti deboli e i punti di forza della gestione, si fornirà al GMALP dopo l'introduzione di un accordo tra le parti per formalizzare il lavoro (in corso d'opera). Ci sono differenti proposte e possibilità per migliorare la gestione della discarica, tuttavia, ad oggi non si è approfondito col GMALP, il cui tema potrà essere approfondito durante il secondo semestre. Più concreti sono gli studi per risolvere il problema degli odori e del trattamento del percolato, i quali si sono discussi specificatamente in due riunioni. Ancora si aspetta l'accordo e ulteriori riunioni sul tema per coordinare un cronoprogramma e una lista di metodologie di lavoro attuabili.



Figura 3: Visita tecnica alla discarica – Nuovo giardino di Alpacoma (La Paz)

6.1. La gestione degli odori

La motivazione principale per la quale il GMALP ha chiesto aiuto all'UMSA è che attorno alla discarica, ad una distanza di circa 3-8 km, i quartieri abitati lamentano forti odori dovuti alla presenza della discarica. Il GMALP ha ricevuto molte lamentele, intensificatesi durante il mese di gennaio, e sta diventando imperativo implementare un piano di gestione per (a) valutare la frequenza e la fonte degli odori; (b) ridurre l'impatto ambientale percepito dagli abitanti.

L'Università, come ente di appoggio e per mezzo del Dottorato in oggetto, ha proposto di introdurre una campagna di valutazione per mezzo di questionari sottoposti alla popolazione, per valutare quando ed in che entità vengono percepiti gli odori. Questa metodologia non ha costo, e permette di avere dati per valutare una correlazione tra diffusione di odori e attività di gestione della discarica.

L'elezione di questa metodologia di studio, già applicata in altri contesti internazionale, è dovuta al fatto che l'Università ed il GMALP non hanno fondi per introdurre uno studio completo di valutazione di odori, il cui valore si avvicina ai 50 000 \$. Il risultato finale della raccolta dati è poter fornire una base di dati per valutare l'impatto totale percepito dalla popolazione e consigli tecnici di gestione per ridurre gli impatti, con differenti scenari di gestione sostenibile.

Si sottolinea che questo problema è in relazione ai punti (1) e (3) del paragrafo 6 relativo alla gestione della discarica.

6.2. Il trattamento del percolato

In ultimo, il trattamento applicato attualmente al percolato prodotto dalla discarica è un problema che pregiudica la gestione sostenibile della stessa. Infatti, il trattamento non è adeguato per ridurre gli impatti ambientali derivanti dal rilascio a fiume del percolato trattato.

Il GMALP, per mezzo dell'impresa TERSA, responsabile della gestione della discarica, stanno studiando l'introduzione di altre metodologie di trattamento del percolato per migliorarne l'efficienza di rimozione degli inquinanti. In questo senso, l'università può essere ente a supporto nella valutazione degli studi per mezzo di un tesista che lavori unicamente nel tema, con il Dottorato come parte di appoggio tecnico e supervisione.

Questo studio è ancora nella sua prima fase: gli studi non sono ancora stati realizzati, bensì il tema è stato discusso all'interno di alcune riunioni tra Università, GMALP e imprese. Si prevede di coordinare un processo di ricerca all'interno nei prossimi mesi, sempre successivamente alla firma degli accordi tra le parti.

7. I rifiuti ospedalieri

Il tema dei rifiuti ospedalieri in Bolivia è da considerarsi come un grave problema ambientale e di salute della popolazione tanto a livello di raccolta e trasporto, quanto di trattamento e disposizione finale. In particolare, l'ultima fase del ciclo di vita del residuo, il trattamento e disposizione finale, è la parte che genera più preoccupazioni alle municipalità.

Nel caso di La Paz, il rifiuto ospedaliero è differenziato e si deposita in una cella specifica della discarica. Tuttavia, il rifiuto (pericoloso) non è trattato, ed il rischio per gli operatori, unito agli impatti che colpiscono l'ambiente attorno alla discarica, è molto elevato (percolato generato, rischio infettivo, trasporto e corrosione del materiale a causa degli eventi meteorologici estremi).

Pertanto, il GMALP ha bisogno di un sistema di trattamento che sia sostenibile, efficace, e fattibile per il caso specifico di La Paz (città a 3600 m con clima andino e con una economia in via di sviluppo). Il Dottorato vuole appoggiare questa necessità per mezzo di due ricerche specifiche: (1) introdurre un studio per valutare la qualità della raccolta differenziata negli ospedali e cliniche private, fondamentale per la sostenibilità e l'efficacia del trattamento dei rifiuti; (2) introdurre uno studio di fattibilità per l'introduzione di un impianto di trattamento dei rifiuti, centralizzato a discarica o alla sorgente, per la riduzione degli impatti ambientali ed il rischio per gli operatori.

A livello municipale, il GMALP e le imprese private di gestione sono molto interessate al progetto e sono intenzionate ad applicare lo studio. La motivazione è che la cella per i rifiuti ospedalieri ha, ad oggi, una vita utile di circa 5 anni, dopo i quali non si ha pianificato un piano di trattamento o disposizione finale alternativo. Per questo motivo, in questi anni, il GMALP, per mezzo del Sistema di Regolazione Municipale (SIREMU), sta studiando possibili metodologie di gestione dei residui ospedalieri.

7.1. Introduzione di un indicatore per la valutazione del sistema di gestione dei rifiuti ospedalieri

Nella prima tappa dello studio, preliminare allo studio di fattibilità, si vuole valutare il sistema di raccolta dei rifiuti all'origine. Tale sistema di raccolta e differenziazione all'origine è stato introdotto nel 2003 da Swisscontact, ONG della Svizzera. La metodologia dello studio è composta da visite tecniche negli ospedali, interviste ai direttori od operatori responsabili della pulizia e raccolta rifiuti, interviste all'impresa di raccolta dei rifiuti ospedalieri, studio delle quantità del rifiuto a discarica.

La ricerca è introdotta con l'ausilio di un indicatore realizzato specificatamente in questo studio, in accordo alle indicazioni dell'organizzazione mondiale della sanità (OMS), il quale permette di dare una visione globale e paragonare la gestione dei rifiuti ospedalieri prodotti negli ospedali e nella città, in funzione della:

- Metodologia di raccolta
- Metodologia di stoccaggio

- Trattamento
- Monitoraggio del sistema
- Sicurezza degli operatori

Lo studio si fornirà a SIREMU, come nuova metodologia di analisi e di valutazione, mentre questa parte della ricerca si considera come introduzione allo studio di fattibilità per l'introduzione di un nuovo sistema di trattamento, il quale si vuole proporre al GMALP.

7.2. Studio di fattibilità per l'introduzione di un impianto di trattamento dei rifiuti ospedalieri

Prima del viaggio a La Paz, in Italia si sono valutate le tecnologie migliori che possano essere realizzate in un contesto in via di sviluppo per il trattamento dei rifiuti ospedalieri. La ricerca ha permesso di concludere che l'impianto Newster®, prodotto in Italia e con sede legale a San Marino, sia la migliore tecnologia disponibile per un'area dove le risorse economiche sono basse e dove si ha bisogno di una tecnologia a piccola scala, specifica per i soli rifiuti ospedalieri.

Lo studio in Italia ha compreso alcuni giorni di studio presso l'impresa NewsterGroup (Figura 4), la quale ha fornito il materiale relativo alle caratteristiche tecniche della macchina, utili per introdurre un studio di fattibilità specifico per La Paz e ne ha mostrato il funzionamento. Si prenda in considerazione che l'impresa lavora a livello globale e che, ciò nonostante, non hanno ancora aperto il mercato in Bolivia.

Lo studio deve valutare le fattibilità economiche ed ambientali per l'introduzione di questa tecnologia, le quantità di energia richiesta, il luogo appropriato per la sua introduzione, il volume dell'impianto, l'investimento necessario per l'introduzione, mantenimento ed operazione della macchina, la gestione amministrativa, le tipologie di rifiuti in ingresso al trattamento ed i benefici della tecnologia.

Gli attori coinvolti nello studio sono l'impresa privata, SIREMU, il GMALP, le università italiane, l'UMSA ed una ONG italiana interessata al progetto. In collaborazione con i vari attori si vuole introdurre un progetto pilota che possa essere applicato nella città per dimostrare la fattibilità della tecnologia con le condizioni ambientali di La Paz. Il progetto si vorrebbe applicare per mezzo delle risorse della cooperazione internazionale italiana, grazie all'appoggio delle ONG.



Figura 4: Visita in un ospedale italiano per studiare il funzionamento dell'impianto Newster10® per il trattamento dei rifiuti ospedalieri (Rimini, Italia)

8. Altre attività

All'interno del dottorato si stanno affrontando altri temi di cooperazione internazionale quali il tramite per stage di studenti all'estero e l'appoggio ad altri studi di giovani ingegneri inseriti nel tema della gestione integrale dei rifiuti e dell'ambiente. Pertanto, si sta studiando: (1) l'introduzione di stage internazionali per

studenti durante l'inverno boliviano/estate italiana, per continuare il processo di cooperazione tra università italiane e boliviane; (2) la realizzazione di altri lavori di ricerca di altri giovani ingegneri ambientali, con il fine di migliorare e pubblicare le loro ricerche a livello internazionale e di applicarle a livello locale. Queste altre attività permettono di allargare il gruppo di lavoro e di studiare nuovi temi collegati alla gestione sostenibile dei rifiuti solidi.

8.1. Introduzione di nuovi progetti in aree rurali per mezzo dello scambio internazionale di studenti

Per seguire il processo di scambio di studenti tra Italia e Bolivia, si stanno valutando le aree rurali boliviane e i temi di lavoro che studenti italiani e boliviani possano condividere per promuovere progetti di ricerca a piccola-media scale. In questo senso, si sta valutando la disponibilità di alloggi e dell'appoggio dei comuni locali e degli studenti dell'UMSA o altre università. Le aree prese in considerazione ad oggi sono:

- Coroico, Los yungas, La Paz
- Patacamaya, La Paz
- Monteagudo, Hernando Siles, Chuquisaca

Queste città si sono studiate per mezzo di rapporti con le università locali o con altri enti. Quindi, in ogni città (di 20 000 – 30 000 abitanti), si è valutata la fattibilità per l'introduzione di un studio di 10 giorni per 5-10 studenti italiani e boliviani che cooperino nella realizzazione di un piano di gestione ambientale su temi di rifiuti solidi, acqua reflua, acqua potabile, gestione dei fiumi, piano di gestione territoriale...

Di questo studio si è fornito un report all'Università di Trento affinché possa valutare la fattibilità delle attività proposte. In marzo si avrà risposta sulla possibilità dello studio che si applicherebbe nel luglio 2018 con l'appoggio del Dottorato in termini logistici e tecnici.

8.2. Appoggio a giovani ingegneri ambientali per l'introduzione di ricerche nell'ambito dei rifiuti

Nella cornice del Dottorato e del tema della GIRS, si stanno introducendo nuovi rapporti con giovani ingegneri locali che lavorano sul tema. Ciò si sta realizzando con il fine di poter introdurre studi locali per risolvere i problemi ambientali, cooperare nella realizzazione di piani di ricerca, pubblicare insieme i risultati su riviste scientifiche internazionali e considerare nuove prospettive per migliorare il progetto di gestione dei rifiuti in aree rurali boliviane e nella città di La Paz.

Attualmente si sta lavorando con due ingegneri ambientali inclusi nella GIRS che lavorano (1) nella gestione delle rotte di trasporto per mezzo di Geographic information systems (GIS); (2) nella gestione dei rifiuti organici in aree rurali a basso livello economico.

8.2.1. La gestione delle rotte di trasporto per mezzo di strumenti GIS (Geographic information systems)

Il GIS è uno strumento utile per introdurre studi di gestione delle rotte di raccolta dei rifiuti municipali per mezzo di mappe georeferenziate. Con questa metodologia, una Ingegnere Ambientale boliviana ha introdotto il suo studio nell'area di Viacha - El Alto, cittadina di 20 000 abitanti, per migliorare il servizio di raccolta. Il lavoro realizzato è di buon livello, e si cercherà di introdurre lo stesso studio nel caso di La Paz, per migliorare il servizio di raccolta ed implementare un piano pilota di raccolta differenziata. Questo obiettivo è in accordo con il tema di dottorato e le necessità del GMALP.

8.2.2. L'introduzione di sistemi di trattamento dei rifiuti organici nelle aree rurali

Il rifiuto organico è la frazione che, se non differenziata, genera più problemi in termini di trasporto, trattamento ed impatti ambientali. In Bolivia ancora mancano metodologie di trattamento sostenibili, soprattutto nelle aree rurali, dove la disposizione a cielo aperto è la più diffusa tra le metodologie di "gestione" dei rifiuti. Per questo, cresce la necessità di trovare metodi di trattamento che siano a piccola-media scala ed a

basso costo per il trattamento sostenibile dei rifiuti organici, quali resti di cibo e alimenti vegetali, sterco degli animali da allevamento e resti delle coltivazioni.

L'università cattolica di Carmen Pampa (Coroico, La Paz), per mezzo di un ingegnere ambientale, sta lavorando su queste metodologie e sta introducendo piani pilota per valutare la fattibilità dell'introdurre di nuove metodologie di trattamento (Figura 5). Le metodologie studiate sono il compostaggio per mezzo della tecnica della lombricoltura e la digestione anaerobica a piccola scala. Nella Dottorato si sta cooperando per migliorare gli studi per la loro applicazione e per pubblicare su riviste internazionali tali ricerche, in modo da sfruttare e diffondere le metodologie realizzate.



Figura 5: Visita all'Università di Carmen Pampa per cooperare nello studio di sistemi di gestione dei rifiuti solidi organici sostenibili per le aree rurali (Coroico, La Paz)