

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

---

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA, AMBIENTALE E DEI MATERIALI  
(DICAM)*

*CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE*

**TESI DI LAUREA**

in

Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie

**GESTIONE DEI RIFIUTI IN BOLIVIA: TECNOLOGIE APPROPRIATE E SVILUPPO  
IMPRENDITORIALE**

**CANDIDATA**

Elena Bongiovanni

**RELATRICE**

Chiar.ma Prof.ssa Alessandra Bonoli

**CORRELATRICI**

Sara Bottausci

Sara Pennellini

Anno Accademico 2019/20

Sessione straordinaria

## Sommario

Capitolo 1 Introduzione.....	5
Capitolo 2 La sostenibilità ambientale .....	7
2.1 Dalle origini agli obiettivi dell’Agenda 2030.....	7
Capitolo 3 Economia Circolare .....	14
3.1 Il modello dell’economia circolare.....	15
Capitolo 4 La gestione dei rifiuti solidi urbani.....	18
4.1 La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani .....	18
4.1.1 Prevenzione .....	19
4.1.2 Riutilizzo .....	20
4.1.3 Raccolta differenziata.....	20
4.1.4 Compostaggio.....	21
4.1.5 Incenerimento.....	21
4.1.6 Smaltimento in discariche sanitarie.....	21
4.2 Discariche, inceneritori, trasporto di rifiuti .....	22
Capitolo 5 Le tecnologie appropriate .....	24
5.1 Capacity building .....	28
5.2 Le tecnologie appropriate nel campo dei rifiuti solidi urbani .....	31
5.2.1 Soluzioni per la raccolta .....	32
5.2.2 Soluzioni per il compostaggio.....	34
5.2.3 Soluzioni per recupero e riciclo.....	34
5.2.4 Soluzioni per il recupero energetico.....	34
5.2.5 Soluzioni per lo smaltimento finale.....	35
Capitolo 6 I rifiuti nei Paesi in Via di Sviluppo .....	35
6.1 I raccoglitori informali .....	39
6.2 La situazione in Sud America .....	40
Capitolo 7 Bolivia .....	41
7.1 Economia.....	42

7.2 Società .....	43
7.3 Ambiente .....	44
Capitolo 8 La gestione dei rifiuti in Bolivia .....	47
8.1 Ambito istituzionale e normativo .....	47
8.1.1 Governo centrale .....	47
8.1.2 Governo autonomo dipartimentale .....	49
8.1.3 Governo autonomo municipale .....	49
8.2 Ambito economico finanziario .....	50
8.3 Ambito Ambientale .....	51
8.4 Ambito Sociale .....	51
8.5 Sistema di gestione .....	52
8.5.1 Rifiuti solidi urbani .....	52
8.5.2 Rifiuti inorganici riciclabili Plastica, carta, vetro e lattine .....	64
8.5.3 Rifiuti organici: rifiuti agricoli, forestali e biomasse .....	67
8.5.4 Rifiuti pericolosi e speciali .....	68
8.5.5 Rifiuti minerari e metallurgici .....	73
8.5.6 Rifiuti industriali .....	73
Capitolo 9 Imprese boliviane delle filiere dei rifiuti .....	74
9.1 Progetti di ONG internazionali che favoriscono lo sviluppo di una gestione integrata dei rifiuti solidi urbani in Bolivia .....	74
9.1.1 Il progetto Ecovecindarios .....	74
9.1.2 Il progetto Microempresas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipios Rurales de Bolivia (MEGRIS) .....	75
9.2 Microimprese boliviane che gestiscono il servizio di nettezza urbana .....	83
9.2.1 Pueblo Blanco .....	84
9.2.2 GA-HOOLE .....	86
9.3 Imprese boliviane di riciclaggio e trasformazione .....	87
9.3.1 Innovoplast .....	88

9.3.2 Kirah design .....	89
9.3.3 Recicla Arte y Madera.....	89
9.3.4 Mamut .....	90
9.3.5 RAEE recicla.....	91
9.3.6 RECITRONIK.....	92
Capitolo 10 Analisi SWOT: nascita e sviluppo di attività imprenditoriali nel settore dei rifiuti solidi urbani in Bolivia.....	94
Capitolo 11 Conclusioni.....	103
Capitolo 12 Bibliografia e sitografia .....	105

## **Indice delle Figure**

Figura 1. I tre pilastri della sostenibilità.....	8
Figura 2. Agenda 2030: obiettivi per lo sviluppo sostenibile. ....	14
Figura 3. Diagramma a Farfalla. ....	17
Figura 4. Dati e previsioni sulla produzione totale di rifiuti per regione mondiale.....	36
Figura 5. Dati e previsioni sulla produzione di rifiuti pro capite per regione mondiale.....	37
Figura 6. Metodi di smaltimento dei rifiuti: percentuali “What a Waste 2.0” per regioni mondiali riferite all’anno 2018. ....	37
Figura 7. Produzione annuale di rifiuti solidi per regione mondiale riferita all’anno 2016. ....	38
Figura 8. Generazione di rifiuti solidi urbani totale dei Dipartimenti boliviani (zone urbane e rurali) riferita all’anno 2011. ....	52
Figura 9. Produzione di rifiuti solidi urbani dei maggiori centri urbani della Bolivia riferita all’anno 2010.....	53
Figura 10. Composizione percentuale dei rifiuti solidi urbani raccolti in Bolivia riferita all’anno 2011. ....	53
Figura 11. Distribuzione percentuale dei metodi usati dalla popolazione per smaltire rifiuti domestici in Bolivia riferita all’anno 2012. ....	54
Figura 12. Percentuale di uso di metodi alternativi per lo smaltimento dei rifiuti a livello dipartimentale riferita all’anno 2012.....	55
Figura 13. Reddito mensile dei dipendenti pre e post progetto riferiti all’anno 2016.....	79
Figura 14. Dettaglio della fatturazione cumulata da Pueblo Blanco per il periodo 2013-2015. ....	85
Figura 15. Matrice SWOT. ....	101

## **Indice delle Tabelle**

Tabella 1. Copertura del servizio di spazzamento delle strade delle Capitali e di grandi/medi/piccoli Comuni boliviani riferita all’anno 2011.....	55
Tabella 2. Copertura del servizio di raccolta dei rifiuti solidi urbani delle Capitali e di grandi/medi/piccoli Comuni boliviani riferita all’anno 2011. ....	56
Tabella 3. Numero di centri di raccolta per Comune e totale rifiuti recuperati riferiti all’anno 2011. .	66
Tabella 4. Microimprese e numero di dipendenti.....	78

## Capitolo 1 Introduzione

A partire dagli anni '70, studi di settore hanno introdotto il tema dello sviluppo sostenibile, denunciando le inefficienze dei modelli di sviluppo basati sul crescente sfruttamento delle risorse ambientali ed evidenziando la necessità di trovare il giusto equilibrio tra ambiente, economia e società. Per realizzare lo sviluppo sostenibile è necessario mettere in discussione le attuali modalità di produzione e consumo, abbandonando il modello economico lineare che considera risorse ed energia come fonti illimitate, a favore di un modello circolare in grado di sostenere lo sviluppo umano senza gravare sull'ambiente. Il modello dell'economia circolare permette di minimizzare i problemi legati alla produzione e alla gestione dei rifiuti, considerandoli come risorse da reintrodurre nei processi produttivi. I benefici derivanti dall'adozione di un modello circolare sono quantificabili a livello economico in termini di risparmi per le imprese, aumento della competitività, aumento dei posti di lavoro, impulso all'innovazione e crescita economica; a livello ambientale in termini di riduzione delle emissioni di gas serra, riduzione della pressione sull'ambiente, aumento della reperibilità di materie prime. Questi benefici economici e ambientali si riflettono sulla sfera sociale aumentando la qualità della vita delle persone e creando condizioni favorevoli ad incrementare lo sviluppo umano. Il nostro Pianeta è da considerarsi come un unico sistema in cui ambiente, economia e società devono essere in equilibrio per garantire le condizioni di vita ideali, è necessario che ognuna di queste tre sfere si sviluppi tenendo in considerazione le altre, senza porsi come ostacolo, ragionando in un'ottica di beneficio comune. Questa transizione economica a favore del modello circolare si presenta per i Paesi in Via di Sviluppo come un'opportunità da cogliere per crescere e progredire non solo a livello economico, ma anche a livello sociale ed ambientale. In questi Paesi, la crescente produzione di rifiuti è accompagnata da sistemi di gestione inefficienti e ad alto impatto ambientale, il cui contenimento ha un costo pari al 6% del PIL nazionale, i quali generano impatti negativi sulla salute umana e sulla qualità della vita delle fasce più povere che, a loro volta, generano una spesa sanitaria pari al 5,8% del PIL nazionale (World Health Organization, 2012).

La tesi indaga sulla possibilità di sviluppare attività imprenditoriali nel settore dei rifiuti solidi urbani della Bolivia attraverso l'introduzione di tecnologie appropriate. L'attuale sistema di gestione dei rifiuti in Bolivia non è adeguatamente normato e controllato e favorisce lo sviluppo di pratiche di smaltimento scorrette e pericolose sia per l'ambiente che per la salute umana. Agendo già a livello di gestione dei rifiuti solidi urbani, favorendo l'introduzione di sistemi integrati, è possibile introdurre i principi dell'economia circolare che permetterebbero di migliorare le condizioni economiche, ambientali e sociali e di favorirne uno sviluppo sostenibile. Introdurre un sistema integrato di gestione dei rifiuti solidi urbani darebbe la possibilità di creare nuovi posti di lavoro e accrescere i flussi di rifiuti solidi urbani per categoria merceologica, i quali, costituirebbero importanti flussi di materie prime per le filiere del riciclo e della produzione di beni da materia prima seconda. Lo studio analizza l'attuale gestione dei rifiuti solidi urbani in Bolivia per verificare la possibilità di avviare attività imprenditoriali nel settore

che permetterebbero di salvaguardare l'ambiente, favorire lo sviluppo economico e migliorare la condizione sociale dei raccoglitori informali. Nel contesto dei Paesi in Via di Sviluppo è doveroso associare il tema dello sviluppo imprenditoriale alle tecnologie appropriate. Il contesto socioculturale ed economico della Bolivia non permette di considerare implementabili le tecnologie dei Paesi ad alto livello di sviluppo anche sul suo territorio. Considerando che nessuna attività umana è realizzabile senza conoscenze, competenze e strumenti, è necessario considerare che il sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani in Bolivia sia carente anche a causa della mancanza di formazione sul tema e di strumenti adeguati allo svolgimento delle attività caratteristiche.

L'obiettivo della tesi è dimostrare che, introducendo tecnologie appropriate allo svolgimento delle attività di raccolta, selezione e smaltimento dei rifiuti sia in termini strumentali che di attività di formazione, è possibile favorire lo sviluppo di microimprese per la gestione dei rifiuti solidi urbani sul territorio boliviano, le quali, si porrebbero come base per lo sviluppo di un sistema di gestione dei rifiuti che minimizzi l'uso delle discariche e favorisca il riciclo e il recupero di tutte le diverse tipologie di rifiuto. La ricerca si è concentrata sulla raccolta e l'analisi di dati, studi e report nell'ambito di progetti universitari, istituzionali e di ONG, sviluppati negli ultimi decenni che, concentrandosi sul tema dei rifiuti solidi urbani, analizzano il contesto boliviano e indagano le attuali modalità di gestione dei rifiuti in termini politici, amministrativi, economici, ambientali e sociali. Fonti scientifiche che descrivono gli effetti dell'implementazione di tecnologie appropriate nell'ambito dei rifiuti solidi urbani in Bolivia sono servite per mettere in luce la necessità di equipaggiare adeguatamente la popolazione al fine di favorire lo sviluppo di buone pratiche di gestione dei rifiuti solidi urbani. I primi capitoli introducono i concetti di sviluppo sostenibile e di economia circolare per poi approfondire il tema della gestione integrata dei rifiuti e delle tecnologie appropriate. Dal capitolo 5, il focus si sposta sul ruolo dei rifiuti nei Paesi in Via di Sviluppo con particolare enfasi sul ruolo dei raccoglitori informali e sulla situazione in Sud America, per poi descrivere il contesto boliviano e la gestione dei rifiuti su tale territorio. Viene quindi presentata la gestione dei rifiuti solidi urbani in Bolivia, con un approfondimento sulla filiera dei rifiuti solidi inorganici. Nel capitolo 8 sono presentati due progetti che, attraverso percorsi formativi e tecnologie appropriate, hanno favorito lo sviluppo di microimprese per la gestione dei rifiuti solidi urbani generando vantaggi per le imprese delle filiere del riciclo e della produzione di beni da materia prima seconda e benefici economici, sociali ed ambientali per lo Stato. Sono quindi presentati due casi di microimprese boliviane che si occupano della gestione dei rifiuti solidi urbani, nate grazie alla formazione e agli strumenti forniti dai progetti, che hanno permesso di migliorare la condizione sociale di molti lavoratori informali che operavano in zona. Questi casi confermano lo stretto legame tra tecnologie appropriate e possibilità di sviluppo di attività imprenditoriali e si pongono come esempio da seguire per favorire lo sviluppo sostenibile nei Paesi in Via di Sviluppo. Oltre ciò, vengono presentate imprese del territorio che si occupano di riciclo e trasformazione dei rifiuti per mostrare la presenza di realtà imprenditoriali potenzialmente favorevoli allo sviluppo di filiere del riciclo e della trasformazione

sul territorio boliviano. Queste imprese, a causa dell'assenza di un piano di gestione dei rifiuti ben strutturato e condiviso, non sono valorizzate, facendo perdere allo Stato i benefici sociali ed economici che queste filiere sarebbero in grado di offrire. Lo studio termina con un'analisi SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats) che evidenzia i punti di forza, le debolezze, le opportunità e le minacce che caratterizzano una microimpresa che si occupi di gestire i rifiuti solidi urbani in Bolivia. L'analisi SWOT vuole individuare le lacune gestionali dello Stato che non favoriscono il consolidamento di questi business, per evidenziare dove sia necessario intervenire per permettere a società e ambiente di godere dei benefici derivanti dallo sviluppo di queste attività imprenditoriali del settore. La Bolivia con una previsione di crescita del PIL percentuale annuo, indicata dalla Banca Mondiale, pari a +3.9% per il 2021, deve cogliere l'opportunità di svilupparsi in maniera sostenibile per garantire che le sfere sociali ed ambientali possano godere dei vantaggi di uno sviluppo economico circolare. Sviluppare un sistema di gestione integrata dei rifiuti solidi urbani, favorito dall'introduzione di tecnologie appropriate, in Bolivia, è un primo passo verso lo sviluppo sostenibile per questo Stato e un'opportunità per tutti i Paesi in Via di Sviluppo che abbondano di rifiuti, ma non dispongono di adeguate conoscenze, competenze e strumenti necessari alla loro gestione.

## Capitolo 2 La sostenibilità ambientale

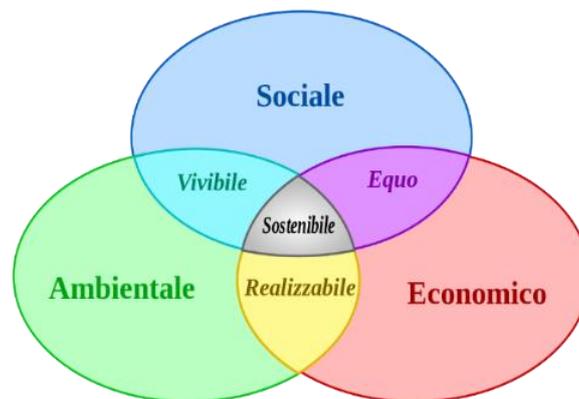
Il cambiamento delle condizioni climatiche e l'impatto negativo che l'attività umana ha sull'ambiente che ci ospita, sono tematiche che negli ultimi decenni hanno assunto un ruolo centrale all'interno della politica internazionale. L'agire sostenibile come principio alla base dell'attività umana permette di realizzare lo sviluppo sostenibile.

### 2.1 Dalle origini agli obiettivi dell'Agenda 2030

Il pionieristico studio "The limits to growth", pubblicato dal Club di Roma nel 1972, è stato il primo a mettere in luce l'interdipendenza tra salvaguardia dell'ambiente, utilizzo delle risorse e sviluppo demografico, denunciando i limiti delle attuali modalità di sviluppo basate sul crescente sfruttamento delle risorse. Utilizzando un modello matematico di simulazione, lo studio individua i punti di rottura del processo di crescita della società e riporta dati, basandosi su proiezioni di medio e lungo termine, delle tendenze di crescita. Grazie a questo testo, si è aperto per la prima volta il dibattito internazionale su natura reale, limiti e significati di progresso e sviluppo (Catino, 2012).

Il concetto di sviluppo sostenibile viene introdotto, per la prima volta, nel 1987 dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo, nel rapporto Our Common Future, meglio conosciuto come Rapporto Brundtland. Il rapporto definisce lo sviluppo sostenibile come "uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere le capacità delle generazioni future di soddisfare i propri". Per comprendere meglio il significato di tale definizione, è necessario conoscere il contesto in cui essa si colloca: "l'umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di far sì che esso soddisfi i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di rispondere

ai loro. Il concetto di sviluppo sostenibile comporta limiti, ma non assoluti, bensì imposti dall'attuale stato della tecnologia e dell'organizzazione sociale alle risorse economiche e dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti delle attività umane. La tecnologia e l'organizzazione sociale possono essere però gestite e migliorate allo scopo di inaugurare una nuova era di crescita economica". Questo concetto promuove implicitamente la salvaguardia delle risorse umane e il miglioramento della qualità della vita ponendosi come obiettivo la diffusione di una crescente ed equa prosperità. Nei confronti dell'ambiente l'uomo deve interagire senza generare effetti dannosi per sé stesso e per gli altri essere viventi e garantendo un'equa accessibilità alle risorse. Questa visione porta ad allargare i confini del principio etico di equità che cessa di riferirsi ai rapporti tra contemporanei e inizia a riflettere sulle responsabilità che la generazione attuali hanno su quelle future. In questi termini, lo sviluppo sostenibile è concepito come la condizione di equilibrio tra i tre pilastri fondamentali che rendono compatibile lo sviluppo umano e la salvaguardia dell'ambiente: ambientale, economico e sociale



*Figura 1. I tre pilastri della sostenibilità. Fonte: Wikimedia Commons*

Nel 1991, la World Conservation Union, con il suo UN Environment Programme and World Wide Fund for Nature ha fornito un taglio più globale alla definizione di sviluppo sostenibile, descrivendolo come “un miglioramento della qualità della vita, senza eccedere la capacità di carico degli ecosistemi di supporto, dai quali essa dipende”. La capacità di carico di un ecosistema è vista come la capacità di un sistema naturale di soddisfare la richiesta di risorse delle specie che lo popolano, senza mettere a rischio la loro sopravvivenza.

Nello stesso anno viene arricchito il concetto di sostenibilità ad opera di Hermann Daly, economista statunitense. Secondo Daly, lo sviluppo sostenibile è attuabile nel rispetto di tre condizioni:

- il consumo di risorse rinnovabili non supera il relativo tasso di rigenerazione;
- il consumo di risorse non rinnovabili è compensato dalla produzione di una pari quantità di risorse rinnovabili che a lungo termine siano in grado di sostituirle;

- l'immissione di inquinanti nell'ambiente non supera la capacità di assorbimento dei recettori naturali.

Un ulteriore contributo è fornito dall'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) nel 1994, la quale identifica lo sviluppo sostenibile come: "sviluppo che offre servizi ambientali, sociali ed economici di base a tutti i membri di una comunità, senza minacciare l'operabilità dei sistemi naturali, edificato e sociale da cui dipende la fornitura di tali servizi". Anche in questo caso è segnata la stretta relazione tra dimensione sociale, economica ed ambientale e, in particolare, sottolinea la necessità di considerare queste interrelazioni per ogni necessario intervento di programmazione.

Nel 2001, il concetto di sviluppo sostenibile è ulteriormente ampliato dall'UNESCO che inserisce, tra i tre pilastri della sostenibilità (economia, sociale, ambientale), un quarto pilastro: la diversità culturale. L'art.1 e l'art.3 della Dichiarazione Universale sulla Diversità Culturale, Unesco, 2001, riportano: "la diversità culturale è necessaria per l'umanità quanto la biodiversità per la natura [...] la diversità culturale è una delle radici dello sviluppo inteso non solo come crescita economica, ma anche come un mezzo per condurre un'esistenza più soddisfacente sul piano intellettuale, emozionale, morale e spirituale".

L'Agenda 21, piano d'azione per lo sviluppo sostenibile pubblicato a seguito della Conferenza ONU su ambiente e sviluppo di Rio de Janeiro nel 1992, fornisce un approccio basato su quattro dimensioni in grado di racchiudere tutti i contributi teorici sullo sviluppo sostenibile. Il piano d'azione dell'Agenda 21 mira a realizzare uno sviluppo sostenibile su scala globale, nazionale e locale, entro il XXI secolo, con un ampio coinvolgimento dei portatori d'interesse che operano sullo specifico territorio (Agenda ONU 21). Le quattro dimensioni dell'Agenda 21 sono:

- sostenibilità ambientale: capacità di mantenere qualità e riproducibilità delle risorse naturali, di preservare le biodiversità e di garantire l'integrità degli ecosistemi con l'obiettivo di minimizzare gli impatti negativi che sono causa di riduzione del patrimonio naturale e l'accettabilità dei rischi per la salute umana;
- sostenibilità economica: è la capacità di generare reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione garantendo l'adeguato uso delle risorse disponibili. Da qui il principio che considera azioni economicamente inefficienti come azioni ambientalmente insostenibili;
- sostenibilità sociale: elimina le disuguaglianze sociali per classi e genere, mirando al benessere umano nella sua totalità;
- sostenibilità istituzionale: mira a mantenere condizioni di stabilità, democrazia, partecipazione, informazione, formazione e giustizia. (Tenuta, 2009).

Gli obiettivi che la società deve porsi per poter realizzare questa condizione sono quindi i seguenti:

- le attività umane devono interagire con i sistemi naturali rispettandone le capacità di carico e conservandone vitalità e resilienza;
- il prelievo di risorse non rinnovabili deve essere attuato rispettando le capacità rigenerative delle risorse stesse;
- l'efficientamento dei processi produttivi deve essere un requisito fondamentale per il progresso tecnologico, a discapito di un crescente sfruttamento di energia e materie prime;
- la gestione dei rifiuti e degli scarti deve essere gestita rispettando la capacità di assimilazione dei sistemi naturali. (WWF, 2021)

Dal 1997 ad oggi, lo United Nation Environment Programme (UNEP) ha pubblicato periodicamente la principale valutazione ambientale a scala globale: il Global Environment Outlook (GEO). Questo documento offre una valutazione indipendente dello stato dell'ambiente, l'efficacia della risposta politica verso le sfide ambientali e le possibili alternative per il raggiungimento degli obiettivi ambientali internazionali. Negli anni sono stati registrati miglioramenti e sforzi di paesi e aree geografiche in termini di politiche ambientali. Nonostante ciò, le condizioni generali dell'ambiente su scala globale continuano a peggiorare a causa di una vasta gamma di fattori, tra cui i cambiamenti climatici e il mantenimento di modelli di produzione e consumo non sostenibili nella maggior parte dei paesi.

La sesta e più recente versione, il GEO-6, pubblicata nel 2019, è un'utile fonte basata su evidenze scientifiche, a sostegno di decisori politici e dell'intera società, creata allo scopo di:

- realizzare la componente ambientale dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile;
- realizzare gli obiettivi ambientali concordati a livello internazionale;
- attuare gli accordi ambientali multilaterali.

I contenuti si basano su informazioni e dati scientifici recenti, analisi delle attuali e passate politiche ambientali e identificazioni di opzioni future per il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile entro il 2050. In relazione al peggioramento delle condizioni ambientali, il GEO-6 identifica le attività umane non sostenibili come principale causa di degrado degli ecosistemi terrestri e pericolo per le fondamenta ecologiche della società e suggerisce una serie di azioni chiave necessarie a garantire una rapida ed efficace inversione a favore di salute, ambiente ed integrità degli ecosistemi. Identificando la pressione demografica, lo sviluppo economico, la rapida urbanizzazione e l'accelerazione dell'innovazione tecnologica come principali determinanti del cambiamento ambientale, il documento fornisce una descrizione dettagliata degli effetti che l'attività umana ha sull'ambiente. Lo stato dell'ambiente viene analizzato da diversi punti di vista:

- aria: le emissioni generate dall'attività umana alterano la composizione atmosferica e sono causa di inquinamento atmosferico, cambiamenti climatici, riduzione dello strato di ozono, esposizione a sostanze chimiche persistenti, bio-accumulanti e tossiche. A livello globale

l'inquinamento atmosferico risulta il fattore a maggiore impatto a causa della sua stretta relazione con l'aumento delle malattie che aumentano i tassi di mortalità e gravano sul benessere. per contrastare questi effetti molti paesi e aree geografiche hanno aderito ad accordi internazionali, si sono impegnati ad attivare politiche su vari livelli, nazionali e locali, e programmi per una corretta gestione delle emissioni. questi territori mostrano una tendenza in diminuzione delle emissioni inquinanti, nonostante ciò, il bilancio resta negativo a causa degli aumenti consistenti registrati in aree a rapido sviluppo e urbanizzazione. in generale, i controlli si concentrano sulle emissioni di veicoli, centrali elettriche e grandi impianti industriali, per cui ha acquisito importanza il contributo di agricoltura, usi domestici dei combustibili, attrezzature portatili (edilizia e costruzioni), incendi e camini a fuoco aperto;

- biodiversità: perdita e degrado degli habitat, pratiche agricole non sostenibili, diffusione di specie invasive, inquinamento, microplastiche e sfruttamento eccessivo di risorse naturali hanno portato a cali di integrità e funzionalità degli ecosistemi. I danni che ne conseguono si traducono in un aumento delle malattie nella fauna selvatica, negli animali domestici, nelle piante, nell'uomo e in una diminuzione della diversità genetica che minaccia la sicurezza alimentare e la resilienza degli ecosistemi. In questo contesto, gli sforzi devono mirare a ridurre le pressioni sulla biodiversità favorendo il rafforzamento dei sistemi di governance, la ricerca come base per attuare miglioramenti politici, creazione di partnership e partecipazione;
- oceani e coste: produzione di cibo, trasporto, insediamenti umani, attività ricreative, estrazione di risorse e produzione di energia sono le principali cause di riscaldamento, acidificazione e inquinamento degli oceani. Questi effetti si traducono in degrado e perdita degli ecosistemi marini, morte delle barriere coralline, riduzione delle risorse biologiche marine, alterazione delle catene alimentari di ecosistemi marini e costieri, aumento del deflusso dei sedimenti e dei rifiuti marini. in particolare, il problema dei rifiuti marini ha acquisito importanza e attenzione negli ultimi anni. Le stime attuali contano un'immissione di rifiuti marini plastici pari a otto milioni di tonnellate l'anno nelle zone costiere, dato principalmente imputabile ad una cattiva gestione dei rifiuti domestici. Questa crescente presenza crea danni alla salute umana e degli organismi marini e impatta economicamente su turismo, trasporti marittimi, attività ricreative, nautica, pesca, acquacoltura e agricoltura. le soluzioni attuabili si distinguono in base all'orizzonte temporale di riferimento: soluzioni a breve termine prevedono un miglioramento della gestione dei rifiuti compreso il riciclo e la gestione dello smaltimento a fine vita; soluzioni a lungo termine prevedono miglioramenti della governance e cambiamenti sistemici dei comportamenti che riducano inquinamento e produzione di plastiche. La necessita di accordi internazionali specifici per rifiuti marini e microplastiche è urgente, cooperare nell'ottica di giungere a regolamentazioni condivise potrebbe essere fonte di miglioramento per gli organismi internazionali;

- territorio e suolo: i dati riguardo lo sfruttamento dei terreni attestano che il 50% delle terre abitabili sia sfruttato per produzioni alimentari, mentre il 77% dei terreni agricoli è sfruttato per pascoli, pastorizia e produzione di mangimi. Secondo le stime, per rispondere ai bisogni alimentari della popolazione nel 2050 si dovrà aumentare la produzione del 50%, sempre considerando che il 33% del cibo commestibile a livello globale viene sprecato e, di questo, il 56% è perduto nei paesi sviluppati. Il problema legato allo sfruttamento dei territori è legato a sistemi di allevamento non efficienti o non sostenibili, spesso associati a degrado ambientale, del suolo e perdita di biodiversità e ad un peggioramento dei raccolti dovuto ad un aumento delle specializzazioni delle colture. a questi si aggiungono degrado e desertificazione in aumento, deforestazione e crescita degli agglomerati urbani. Una gestione sostenibile dei territori è in grado di garantire sicurezza alimentare e al contempo evita danneggiamenti all'ambiente e promuove uguaglianza sociale e di genere. le linee d'azione a tutela del territorio possono anche contribuire a mitigare i cambiamenti climatici e la resilienza, ma il quadro politico sulla gestione di questi temi rimane, ad oggi, complesso e incompleto;
- acque dolci: crescita della popolazione, urbanizzazione, inquinamento delle acque, sviluppo non sostenibile e cambiamenti climatici generano pressioni crescenti sulle risorse idriche che si riflettono su modifiche al ciclo idrico globale. Questi effetti, variabili a seconda delle regioni del pianeta, si riflettono sulle risorse idriche in termini di qualità e quantità dell'acqua. intervenire tramite opportune contromisure è fondamentale per prevenire la diffusione di malattie infettive dovute a batteri presenti in acque potabili trattate. Queste sorgenti presentano batteri derivanti da antibiotici che entrano nel ciclo dell'acqua attraverso i liquami domestici, lo smaltimento delle acque reflue industriali, l'agricoltura, l'allevamento e l'acquacoltura. oltre all'insorgenza di malattie resistenti agli antibiotici, la presenza di sorgenti contaminata da sostanze chimiche in grado di alterare il sistema endocrino è comprovata e pericolosa per lo sviluppo fetale e la fertilità maschile. Gli interventi a favore di un efficientamento dell'uso dell'acqua sono attuabili dal settore agricolo al settore industriale e minerario e a livello urbano tramite opportune progettazioni di infrastrutture per la gestione di acque piovane, domestiche, reflue e della ricarica di falde;
- problematiche trasversali: i temi ambientali sono attraversati trasversalmente da una serie di problematiche interdipendenti legate a: salute umana, disuguaglianze di genere, istruzione, cambiamenti climatici, condizioni di regioni polari e montagne, disastri ambientali, uso di risorse, smaltimento di rifiuti solidi, gestione dell'energia, prodotti chimici e sistema alimentare. (UNEP, 2019)

Analizzando il contenuto del rapporto, si può affermare che l'attività umana impatti negativamente sull'ambiente attraverso il compulsivo consumo di risorse (terreno, acqua, combustibile), l'inquinamento (dei terreni, delle acque, dell'aria), il disboscamento e le alterazioni del clima. Come

visto, le cause non sono imputabili ad un singolo attore, ma al sistema nella sua totalità e per produrre un cambiamento efficace, è necessario intervenire su più livelli e all'interno di diversi ambiti (agricolo, domestico, industriale ecc.). Le attività su cui dobbiamo intervenire, sono interconnesse e legate alle nostre abitudini quotidiane, cercando di racchiudere all'interno di tre macro-categorie potremmo definire:

1. attività personali: buttare la spazzatura, fare la raccolta differenziata, usare la macchina piuttosto che la bicicletta, acquistare plastica riciclabile, gettare a terra i mozziconi di sigaretta ecc.;
2. attività produttive: si tratta di tutte quelle attività industriali progettate e gestite dall'uomo e di tutta la rete industriale in di cui esse sono l'unità;
3. attività politiche: scelte strategiche che danno un quadro legislativo di riferimento per lo svolgimento delle attività personali e produttive.

In letteratura esistono percorsi che enfatizzano una serie di transazioni chiave che permettono di raggiungere l'obiettivo *pianeta sano*, necessario allo sviluppo sostenibile. tali percorsi sono associati a modelli di consumo e produzione sostenibili e prevedono cambiamenti su due fronti: da una parte nello stile di vita, nelle preferenze di consumo, nei comportamenti del consumatore e dall'altra in processi di produzione più puliti, efficientamento nell'utilizzo delle risorse, disaccoppiamento, responsabilità e conformità aziendali. attraverso opportune politiche e strategie cooperative su vasta scala, locale e internazionale, è possibile attivare un mix di miglioramenti e innovazioni sociali ed economiche che aiuteranno a raggiungere gli obiettivi per lo sviluppo sostenibile, gli accordi multilaterali sull'ambiente e i relativi obiettivi ambientali concordati a livello internazionale (UNEP, 2019).

In accordo con i contributi teorici, gli obiettivi da raggiungere per realizzare lo sviluppo sostenibile sono legati ai quattro ambiti fondamentali: ambientale, economico, sociale e istituzionale. allo scopo di creare un programma d'azione per persone, pianeta e prosperità che guidi al raggiungimento dello sviluppo sostenibile, il 25 settembre 2015 è stata approvata, dall'assemblea generale dell'ONU, l'Agenda 2030. questo programma esplicita diciassette obiettivi, da raggiungere nei diversi ambiti, per realizzare lo sviluppo sostenibile entro il 2030. attraverso un ampio coinvolgimento della società a tutti i suoi livelli (imprese, settore pubblico, società civile, cultura ecc.), questi obiettivi mirano ad eliminare la povertà, sconfiggere le ineguaglianze, affrontare i cambiamenti climatici e a porre le basi di società pacifiche che operino nel rispetto dei diritti umani. I 17 obiettivi dell'agenda 2030 sono:

1. sconfiggere la povertà
2. sconfiggere la fame
3. salute e benessere
4. istruzione di qualità
5. parità di genere
6. acqua pulita e servizi igienico-sanitari

7. energia pulita e accessibile
8. lavoro dignitoso e crescita economica
9. imprese, innovazione e infrastrutture
10. ridurre le disuguaglianze
11. città e comunità sostenibile
12. consumo e produzione responsabili
13. lotta contro il cambiamento climatico
14. vita sott'acqua
15. vita sulla terra
16. pace, giustizia e istituzioni solide
17. partnership per gli obiettivi



Figura 2. Agenda 2030: obiettivi per lo sviluppo sostenibile. Fonte: Agenzia per la coesione Territoriale

La realizzazione di questi obiettivi richiede di adottare un approccio integrato di misure concrete in grado di sostenere l'importante cambio di paradigma socioeconomico, le sfide ambientali e quelle istituzionali (ONU, 2015).

### Capitolo 3 Economia Circolare

L'obiettivo 12 dell'Agenda 2030, ponendo il focus tematiche legate alla produzione e al consumo, rende necessaria una revisione del ruolo del mondo della produzione e delle imprese in funzione della necessità di garantire la sostenibilità. Oltre ciò, è necessario che il cambiamento si verifichi anche sul modello di consumo e quindi sui comportamenti dei cittadini-consumatori. Questo obiettivo porta ad un'evoluzione

economica radicale, che prevede l'abbandono del modello economico lineare a favore di un innovativo modello circolare. La classica visione dell'economia lineare considera risorse ed energia come fonti illimitate e pertanto non si preoccupa di ragionare in ottica di sostenibilità ambientale, ma è sbilanciata verso una visione puramente economica. L'assetto lineare porta ad una costante crescita dello sfruttamento delle materie prime e dell'energia con conseguente smisurata e incontrollata produzione di scarti e rifiuti. Risulta facile realizzare come questo modello tenda ad autodistruggersi nel tempo, basti pensare che lo sfruttamento incontrollato di risorse non rinnovabili senza rispettare le tempistiche di reintegro naturali, porti inevitabilmente ad aumentare i prezzi dei prodotti che tali sistemi offrono al mercato. In contrapposizione a tale modello, nasce il concetto di economia circolare.

### 3.1 Il modello dell'economia circolare

Secondo la definizione della Ellen MacArthur Foundation “un'economia circolare mira a ridefinire la crescita, concentrandosi su benefici positivi a livello di società. Implica il disaccoppiamento graduale dell'attività economica dal consumo di risorse limitate e la progettazione dei rifiuti fuori dal sistema. Sostenuto da una transizione verso le fonti energetiche rinnovabili, il modello circolare costruisce capitale economico, naturale e sociale”. Tale definizione è basata su tre principi:

1. progettare rifiuti ed inquinamento: attraverso l'uso opportuno di materiali e tecnologie, è possibile fermare la produzione di rifiuti ed inquinamento;
2. mantieni prodotti e materiali in uso: su alcuni prodotti e componenti è possibile intervenire attraverso opportune progettazioni che ne permettano il riutilizzo, la riparazione e la rigenerazione. prodotti al di fuori di questa categoria, come cibo o imballaggi, dovrebbero essere accompagnati da opportune strategie di recupero che minimizzano i flussi diretti alle discariche;
3. rigenera i sistemi naturali: le nostre risorse naturali possono essere migliorate grazie ad interventi mirati alla restituzione di nutrienti al suolo e ad altri ecosistemi.

Nel concetto di base l'economia ha un ruolo centrale ed è riconosciuta come necessaria costruttrice e ricostruttrice della salute del sistema. A tale scopo, deve mantenersi efficace, sia a livello globale che a livello locale, su tutte le scale: grandi e piccole imprese, organizzazioni e individui (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Il modello circolare identifica quindi un'economia progettata per auto-rigenerarsi con cicli distinti in base alla natura dei materiali: tecnici e biologici. Il ciclo dei materiali biologici ne prevede il reintegro nella biosfera, al contrario quello dei materiali tecnici evita il loro reintegro nell'ecosistema e favorisce progettazioni che ne prevedano la rivalorizzazione. L'Ellen MacArthur Foundation riconosce quattro elementi fondamentali alla base di un approccio circolare adeguato, che riveda le fasi di produzione e presti attenzione all'intera filiera coinvolta nel ciclo produttivo. I quattro elementi costitutivi essenziali sono:

1. progettazione dell'economia circolare: le competenze aziendali devono essere tali da favorire il riutilizzo, il riciclaggio e il collegamento a cascata dei prodotti. Il prodotto deve essere concepito attraverso una progettazione che consideri il suo impiego a fine vita e che preveda caratteristiche di smontaggio o ristrutturazione. Una progettazione circolare economicamente efficace è realizzata attraverso la collaborazione di più aree: selezione dei materiali, componenti standardizzati, prodotti progettati per durare, design per un facile smistamento a fine vita, separazione o riutilizzo di prodotti e materiali e criteri di progettazione per la produzione che tengono conto delle possibili applicazioni utili di sottoprodotti e rifiuti;
2. nuovi modelli di business: è necessario adottare modelli di business innovativi che siano in grado di cogliere nuove opportunità o che sostituiscano quelli esistenti;
3. cicli inversi: devono essere sviluppate competenze per le cascate e il ritorno finale dei materiali nel suolo o nel sistema di produzione industriale. In tal senso, è necessario intervenire opportunamente su: la logistica della catena di consegna, lo smistamento, lo stoccaggio, la gestione del rischio, la generazione di energia, la biologia molecolare e la chimica dei polimeri;
4. fattori abilitanti e condizioni di sistema favorevoli: responsabili politici, istituzioni educative, opinion leader popolari devono supportare i dominanti meccanismi di mercato per creare condizioni di sistema favorevoli al riutilizzo dei materiali e ad una maggiore produttività delle risorse. I fattori che permetteranno di realizzare tale condizione sono: collaborazione, ripensamento degli incentivi, fornitura di un insieme adeguato di regole ambientali internazionali, offrire dei buoni esempi di gestione e garantire l'accesso ai finanziamenti

(Ellen MacArthur Foundation, 2013).

I flussi tipici dell'economia circolare sono rappresentati graficamente nel Diagramma a Farfalla, realizzato dalla fondazione, per illustrare il flusso continuo di materiali tecnici e biologici attraverso il *cerchio del valore*.

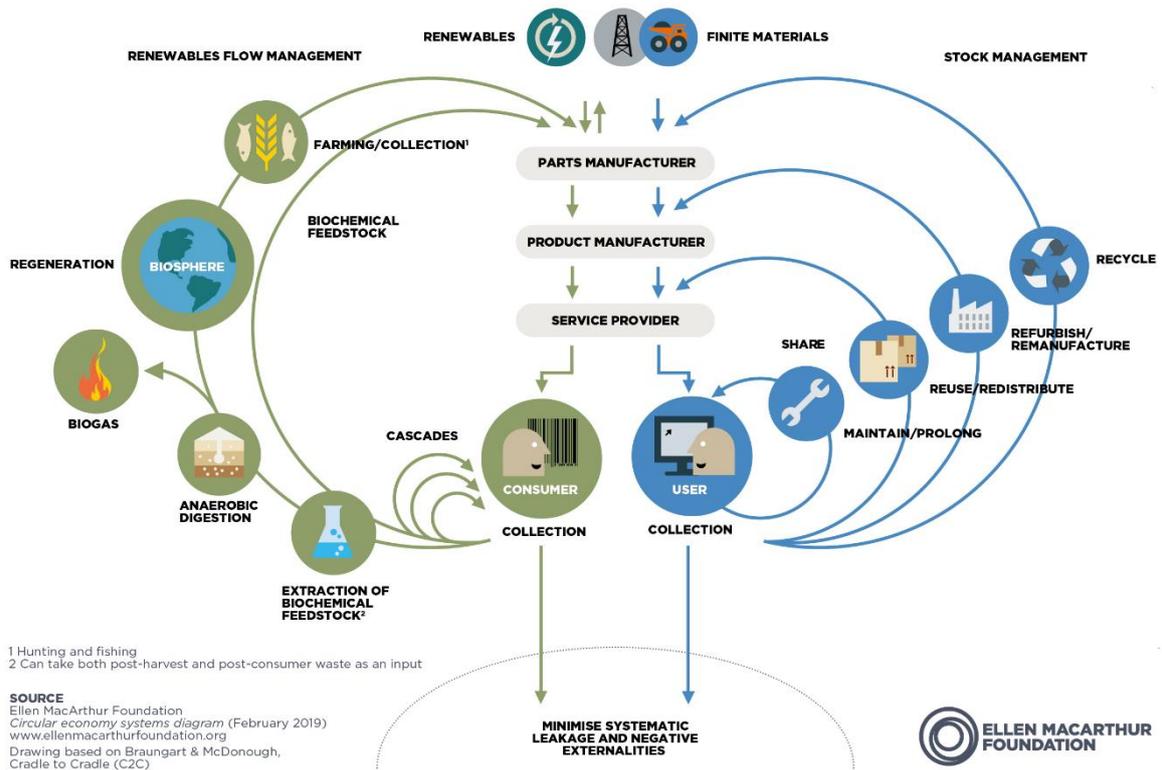


Figura 3. Diagramma a Farfalla. Fonte: Ellen MacArthur Foundation

All'interno di un modello economico circolare, il rifiuto cessa di essere qualcosa da smaltire e si trasforma in una nuova risorsa. Sviluppare processi produttivi e di consumo secondo questa visione incentiva il recupero di materiale una volta che il prodotto giunge al termine della sua vita utile, contribuendo alla diminuzione del quantitativo di rifiuti da smaltire con l'obiettivo di raggiungere il livello di smaltimento zero. L'economia circolare valorizza il rifiuto e lo inserisce all'interno di nuovi processi produttivi generando un beneficio complessivo dovuto a:

- risparmio economico per le imprese a livello di costi di produzione;
- riduzione delle emissioni di gas serra sviluppati nei processi di estrazione delle materie prime;
- sicurezza in termini di reperibilità delle materie prime;
- riduzione della pressione sull'ambiente;
- aumento della competitività;
- impulso all'innovazione;
- aumento dei posti di lavoro;
- crescita economica (Parlamento Europeo, 2015).

Un rifiuto si trasforma in risorsa secondo due diverse modalità:

- riutilizzo: vengono mantenute le caratteristiche del componente/materiale scartato, esso viene inserito in un nuovo processo produttivo o utilizzato in un nuovo prodotto, mantenendo la sua

funzionalità originaria. Il componente può essere sottoposto a processi manutentivi prima di essere riutilizzato;

- riciclo: attraverso questo processo, specifico per ogni tipo di materiale, la materia prima si trasforma in materia seconda e generalmente, la materia seconda non avrà la stessa funzionalità della materia prima.

La possibilità di attivare questi processi di valorizzazione del rifiuto è strettamente legata alle nostre abitudini personali e produttive. Quando un rifiuto o una sostanza non va incontro a processi di valorizzazione, i metodi di smaltimento prevedono l'utilizzo di discariche e/o di inceneritori.

#### Capitolo 4 La gestione dei rifiuti solidi urbani

All'interno della gestione dei rifiuti sono comprese tutte quelle attività inerenti ai rifiuti in termini di controllo della generazione, stoccaggio, raccolta, trasferimento, trasporto, lavorazione, smaltimento conformi ai principi di salute pubblica, economia, ingegneria e conservazione. A livello urbano e amministrativo, la gestione dei rifiuti è di responsabilità dei governi municipali che hanno il dovere di garantire i servizi di nettezza urbana sia nelle città di paesi ad alto livello di sviluppo che in quelle a medio e basso reddito. In generale, le amministrazioni municipali che non riescono a gestire in maniera efficace ed efficiente questo servizio, accusano mancanze anche a livello di sanità, istruzione, trasporti e registrano delle spese amministrative notevolmente superiori rispetto a città che riescono a garantire un servizio di maggiore qualità. Oltre a gravare sulle casse comunali, una gestione inappropriata dei rifiuti solidi urbani crea gravi conseguenze a livello ambientale e di salute dei cittadini e si pone come ostacolo allo sviluppo sostenibile dei centri urbani (L. Nageswara Rao, 2014).

I Paesi in Via di Sviluppo, caratterizzati da crescita economica e demografica, registrano volumi di rifiuti in aumento che richiedono sistemi di gestione adeguati e atti a contenere i potenziali danni a salute e ambiente. A livello amministrativo, le attività di raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi urbani richiedono investimenti municipali pari al 30-50% delle spese cittadine. Nonostante ciò, il servizio di nettezza urbana garantisce la raccolta del 50-80% del totale dei rifiuti prodotti, costringendo la buona parte della popolazione, che non riceve servizio di raccolta, a scaricare i rifiuti per strada, nei fiumi, nelle discariche a cielo aperto o a bruciarli nei loro cortili (L. Nageswara Rao, 2014).

##### 4.1 La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani

Nel mondo di oggi, a causa del crescente livello di inquinamento e produzione di rifiuti, è diventato necessario conoscere e approfondire il tema della gestione integrata dei rifiuti. Questo sistema di gestione prevede attività di prevenzione, raccolta differenziata, compostaggio e programmi di smaltimento, studiate in base alle esigenze e alle condizioni locali allo scopo di strutturare un sistema appropriato per il contesto di implementazione. Questo approccio si traduce in un insieme gerarchico e coordinato di azioni che riducono l'inquinamento, massimizzano il recupero di materiali riutilizzabili e

riciclabili, proteggono la salute Umana, l'ambiente e mirano ad essere socialmente desiderabili ed economicamente sostenibili.

Le attività tipiche della gestione integrata dei rifiuti sono:

1. prevenzione
2. riutilizzo
3. raccolta differenziata
4. compostaggio
5. incenerimento
6. smaltimento in discariche sanitarie (L.Nageswara Rao, 2014).

#### 4.1.1 Prevenzione

Attività di prevenzione mirano a ridurre il quantitativo di rifiuti generati da individui, aziende e altre organizzazioni. Una prevenzione efficace riduce il numero di veicoli necessari alla raccolta, il numero di raccoglitori di rifiuti, le dimensioni delle strutture il trattamento dei rifiuti e prolunga la vita delle discariche. Le attività necessarie a prevenire la produzione di rifiuti sono:

- promozione di politiche pubbliche che scoraggino la produzione, la vendita e il consumo di prodotti con imballaggi non necessari;
- promozione di politiche pubbliche che scoraggino la produzione, la vendita e il consumo di prodotti usa e getta;
- promozione di politiche pubbliche che incoraggino la produzione, la vendita e il consumo di prodotti riutilizzabili e riciclabili;
- attuazione di politiche pubbliche che incoraggino la produzione, la vendita e il consumo di prodotti di lunga durata;
- attuazione di politiche pubbliche che scoraggino la produzione, la vendita e il consumo di prodotti di grandi dimensioni;
- promozione di politiche pubbliche che incoraggino la produzione, la vendita e il consumo di prodotti riparabili;
- minimizzazione del peso dei prodotti (L.Nageswara Rao, 2014).

#### 4.1.2 Riutilizzo

Il riutilizzo consiste nel recuperare oggetti atti al riutilizzo dopo averli preventivamente puliti e ristrutturati. Questa attività permette di ottenere risparmi energetici ed idrici e riduce inquinamento e consumo di risorse naturali. Nel complesso, un programma di riutilizzo efficiente genera risparmi economici anche a livello di spese aziendali, migliorando la competitività industriale ed economica. Il riutilizzo è considerato più desiderabile del riciclaggio degli stessi materiali (L.Nageswara Rao, 2014).

#### 4.1.3 Raccolta differenziata

Le attività di riciclaggio prevedono il recupero di materiali per fonderli e reincorporarli come materie prime. Ad oggi, disponiamo di conoscenze e abilità tecniche che consentono di riciclare plastica, legno, metalli, vetro, tessuti, carta, cartone, gomma, ceramica e pelle, con domande diversificate a seconda della regione mondiale di riferimento. Attività di riciclo permettono di ridurre il consumo energetico, idrico, l'inquinamento dovuto all'estrazione di materie prime e, di conseguenza, i costi operativi. A livello Comunale, si riducono le spese amministrative grazie ad una diminuzione del quantitativo di rifiuti da raccogliere, trasportare e all'aumento della vita utile delle discariche.

Nei Paesi in Via di Sviluppo, attività connesse al riciclo sono tipicamente gestite dai raccoglitori informali a causa di una diffusa mancanza di programmi municipali di riciclo e recupero. Questi lavoratori informali guadagnano dalla vendita di rifiuti riciclabili recuperati per strada, dai cassonetti, dalle discariche illegali e da quelle a cielo aperto. Una politica pubblica umana e ad ampio impatto sociale, economico e ambientale dovrebbe:

- legalizzare l'attività informale dei raccoglitori riconoscendone l'impatto sociale, economico e ambientale;
- promuovere attività di riciclo dei rifiuti;
- sostenere la formazione di microimprese e cooperative di raccoglitori e partenariati pubblico-privati;
- consentire, legalmente ed istituzionalmente, l'esistenza e il funzionamento di una raccolta comunitaria;
- consentire alle organizzazioni basate sulla comunità di ottenere prestiti per la fornitura di servizi di gestione dei rifiuti;
- creare sistemi di microcredito che forniscano prestiti a potenziali raccoglitori di rifiuti per l'acquisto di veicoli per la raccolta dei rifiuti (L.Nageswara Rao, 2014).

#### 4.1.4 Compostaggio

Il compostaggio è un processo di decomposizione biologica aerobica di materiali organici in condizioni di temperatura, umidità e PH controllate in modo da generare un ammendante sfruttabile in agricoltura e progetti paesaggistici. Nei Paesi in Via di Sviluppo la frazione organica dei rifiuti solidi urbani è abbondante, ma a causa di inefficienti attività di raccolta differenziata, è contaminata da materiali inorganici che non permettono di ottenere processi di compostaggio efficaci (L. Nageswara Rao, 2014).

#### 4.1.5 Incenerimento

L'incenerimento prevede la combustione controllata dei rifiuti all'interno di una struttura chiusa e può includere attività di recupero energetico. Nei Paesi in Via di Sviluppo, questo tipo di attività non ha avuto successo a causa dell'elevata frazione di materia organica all'interno dei rifiuti solidi urbani, la quale, generando alti livelli di umidità, impedisce il recupero energetico (L. Nageswara Rao, 2014).

#### 4.1.6 Smaltimento in discariche sanitarie

Le discariche sanitarie sono strutture progettate per ridurre al minimo i rischi per la salute umana e gli impatti negativi sull'ambiente generati dai rifiuti che in esse vengono depositati. Questo tipo di discarica prevede sistemi di trattamento del percolato e di sfiato o combustione del metano dal quale è possibile recuperare energia. L'utilizzo di discariche sanitarie dovrebbe essere limitato allo smaltimento di rifiuti non riciclabili, non riutilizzabili e non compostabili (L. Nageswara Rao, 2014).

Nei Paesi in Via di Sviluppo le soluzioni adottate per la gestione integrata dei rifiuti solidi urbani sono spesso importate dai Paesi ad alto livello di sviluppo e, non essendo adatte al contesto socioeconomico, producono risultati non ottimali. Alcune soluzioni come i camion compattatori, gli inceneritori, il compostaggio su navi e le strutture per il recupero dei materiali sono inadeguate alle condizioni dei Paesi in Via di Sviluppo e per questo inefficienti. Per i Paesi in Via di Sviluppo è necessario analizzare le migliori pratiche e le lezioni apprese al fine di promuovere il trasferimento sud-sud della tecnologia e dei metodi di gestione dei rifiuti (L. Nageswara Rao, 2014). Un sistema di gestione integrata dei rifiuti solidi urbani efficace è attuabile in presenza di leggi e politiche opportunamente studiate su scala Nazionale che incentivino e garantiscano la partecipazione della comunità, lo sviluppo istituzionale e delle risorse umane, il trasferimento di tecnologia, il sostegno finanziario, il recupero dei costi, gli sforzi verso la privatizzazione e il supporto legislativo per disciplinare le persone. A livello statale, i Paesi in Via di Sviluppo dovrebbero:

- diffondere tecnologie appropriate per l'uso a vari livelli delle aree urbane;
- organizzare corsi di formazione, seminari, visite sul campo per forza lavoro e personale addetto alla supervisione;
- stabilire protocolli di pianificazione, monitoraggio e valutazione delle attività intraprese;

- definire linee guida tecniche e gestionali appropriate per la gestione del servizio da parte degli enti locali urbani.

L'obiettivo a lungo termine dovrebbe essere lo sviluppo di un sistema integrato di gestione dei rifiuti e la costruzione della capacità tecnica, finanziaria e amministrativa per gestirlo e sostenerlo. Questo obiettivo, rende necessario selezionare e applicare tecnologie e strategie di gestione adeguate alle caratteristiche dei rifiuti solidi urbani, prodotti in loco, tenendo in considerazione tutti gli aspetti tecnici, legislativi, economici, socioculturali, istituzionali e ambientali. Tutte le parti interessate (dipartimenti municipali, imprese private, commercio, industria del riciclaggio, raccoglitori di rifiuti, ONG, associazioni di residenti) coinvolte nella gestione dei rifiuti solidi urbani, devono definire obiettivi comuni e obiettivi specifici nel controllo e nell'utilizzo dei rifiuti solidi urbani appartenenti a una particolare area (Kurian, Nagendran, 2007).

#### 4.2 Discariche, inceneritori, trasporto di rifiuti

Il Parlamento e il Consiglio europeo definiscono la discarica come “un'area di smaltimento dei rifiuti adibita al deposito degli stessi sulla o nella terra (vale a dire nel sottosuolo)”, compresa:

- la zona interna adibita allo smaltimento dei rifiuti (cioè la discarica in cui lo smaltimento dei rifiuti avviene nel luogo medesimo in cui essi sono stati prodotti e ad opera di chi li ha prodotti);
- un'area adibita in modo permanente (cioè per più di un anno) al deposito temporaneo di rifiuti; ma esclusi;
- gli impianti in cui i rifiuti sono scaricati al fine di essere preparati per il successivo trasporto in un impianto di recupero, trattamento o smaltimento;
- i depositi di rifiuti in attesa di recupero o trattamento per un periodo inferiore a tre anni come norma generale;
- i depositi di rifiuti in attesa di smaltimento per un periodo inferiore a un anno;

(Direttiva (UE) 2018/850)

Le politiche di gestione dei rifiuti europee cercano di limitare il quantitativo di materiale da accumulare in discarica, favorendo attività di riciclo e recupero. Nonostante ciò, l'ammontare di rifiuti destinati alle discariche continua ad essere cospicuo e pertanto impone una gestione delle discariche attenta e controllata già nelle fasi di strutturazione della stessa al fine di limitarne l'impatto ambientale.

Per quanto riguarda gli inceneritori questi si identificano come impianti chimici che, attraverso processi di combustione ad alte temperature, permettono lo smaltimento di rifiuti in termini di riduzione del volume e pericolosità. I problemi legati all'impatto ambientale degli inceneritori, così come quelli legati alle discariche, non sono sottovalutabili. Lo smaltimento per combustione genera infatti una serie di

sostanze più o meno tossiche che si disperdono nell'ambiente sottoforma di gas. Anche in questo caso è necessario controllare e monitorare l'utilizzo e il funzionamento di questi impianti sin dalle prime fasi di realizzazione.

Altro tema legato alla gestione dei rifiuti, è lo smaltimento degli stessi in impianti esteri per mancanza di impianti idonei nel territorio d'origine o per convenienza economica. Anche in questo caso il discorso è molto ampio e l'impatto ambientale è valutato anche in termini di inquinamento dovuti al trasporto stesso (Commissione Europea e Direzione Generale Ambiente, 2000).

Il tema del trasporto oltre confine dei rifiuti deve essere sottoposto a controlli sistematici per evitare trasporti illegali o trasporti che, seppure legali, vadano a ledere le condizioni sociali ed ambientali di Paesi in Via di Sviluppo. Il primo trattato internazionale a regolamentazione dei movimenti transfrontalieri di rifiuti è La Convenzione di Basilea, firmata nel 1989 ed entrata in vigore nel 1992 (C. Di Bartolomeo, 1994).

L'obiettivo della Convenzione di Basilea è garantire che, rifiuti pericolosi e altri rifiuti, siano generati, movimentati e gestiti, secondo criteri tali da garantire la salvaguardia dell'ambiente e della salute umana. Richiedendo alle parti di adottare modalità di gestione e smaltimento dei rifiuti sane dal punto di vista ambientale, regola, in particolare, la gestione dei movimenti transfrontalieri di rifiuti. I Paesi sottoscrittori devono quindi impegnarsi a: ridurre al minimo le quantità di rifiuti trasportate, trattare e smaltire i rifiuti il più vicino possibile al luogo in cui sono generati, prevenire o ridurre al minimo la generazione di rifiuti alla fonte. Questi paesi sono inoltre tenuti a rispettare una serie di obblighi imposti dalla Convenzione, i quali li impegnano a:

- non esportare (o importare) rifiuti pericolosi o altri rifiuti verso (o da) uno stato non firmatario;
- non esportare rifiuti a meno che lo stato di importazione non abbia dato previo consenso per iscritto a tale importazione specifica;
- comunicare informazioni riguardanti movimenti internazionali proposti verso gli stati interessati per mezzo di un modulo di notifica; ciò consentirà a tali stati di valutare gli effetti dei rifiuti pericolosi o altri rifiuti sulla salute umana e sull'ambiente;
- consentire movimenti internazionali di rifiuti solo se il loro movimento e smaltimento non comportano alcun pericolo;
- imballare, etichettare e trasportare i rifiuti movimentati, in conformità con le disposizioni internazionali, e garantire che essi siano accompagnati da un documento di movimento dal punto in cui ha inizio il movimento al punto di smaltimento.

In particolare, riguardo le spedizioni illegali, le parti firmatarie della convenzione hanno l'obbligo di re-importarli (Convenzione di Basilea, 1993).

La necessità di questo trattato emerse con l'aumento del traffico di materiali pericolosi dai paesi industrializzati ai Paesi in Via di Sviluppo. La crescita del commercio dei rifiuti oltre confine è principalmente imputabile all'inasprimento delle leggi ambientali di inizio anni '70, il quale portò ad un aumento dei costi di smaltimento dei rifiuti pericolosi. Inoltre, per effetto della globalizzazione, aumentarono i trasporti via mare che facilitarono lo sviluppo di flussi transfrontalieri e permisero ai Paesi in Via di Sviluppo di accettare rifiuti esteri per accumulare valuta.

## Capitolo 5 Le tecnologie appropriate

Ogni bisogno umano è una domanda a cui dobbiamo rispondere, la risposta non è mai definitiva, anzi, cerca sempre di essere migliorata. Le risposte che soddisfano i nostri bisogni sono descrivibili in termini sociali, economici, ecologici, politici e si concretizzano nel concetto di tecnologia. Quando si tratta il tema delle tecnologie appropriate, si fa riferimento a quell'insieme di risposte necessarie a soddisfare bisogni fondamentali. L'impatto delle tecnologie appropriate va analizzato nei quattro ambiti fondamentali:

- sociale: contribuiscono a migliorare le condizioni di vita delle persone;
- ecologico: il loro utilizzo non crea danni all'ecosistema;
- economico: sfruttano le risorse del pianeta in maniera equilibrata;
- politico: migliorano la gestione ambientale, sono in linea con tradizioni, culture e usi delle popolazioni locali. decentrano il governo della cosa pubblica (Pittau, 1997-2001).

Quando si parla di soddisfare le necessità delle popolazioni dei Paesi in Via di Sviluppo, il tema è delicato. Imporre tecnologie dei paesi industrializzati in contesti socioculturali diversi da quelli d'origine, non è la soluzione, anzi è una strada che porta solamente alla nascita di nuovi problemi. Quando si parla di tecnologie appropriate ci si riferisce principalmente a quelle tecnologie semplici, economiche e socialmente accettate studiate appositamente per i Paesi in Via di Sviluppo, caratterizzate da:

1. facile riproducibilità con le risorse disponibili sul posto;
2. forte radicamento nella realtà locale;
3. partecipazione delle comunità locali;
4. semplicità gestionale;
5. piccola scala;
6. riduzione impatto ambientale;
7. basso costo (Iob, Garfi, 2013).

Una tecnologia appropriata è autosufficiente, causa piccoli sconvolgimenti culturali e garantisce l'importanza della tecnologia per il benessere della popolazione locale (A.N. Abdullahi, 1983).

Questo tema affonda le radici nella concezione Gandhiana di sviluppo secondo cui la tecnologia non deve promuovere forme di sfruttamento, deve essere su piccola scala, rispondere a bisogni effettivi e favorire attività di cooperazione, incrementando la produzione di beni garantendo il rispetto della dignità umana.

Ernest Fritz Schumacher è un altro importante teorico del tema, egli promuove le tecnologie appropriate come le attrezzature economiche, accessibili, applicabili su piccola scala che rispondono e sono compatibili con la creatività umana. Nel suo libro “Small is beautiful” del 1973, individua tre gravi problemi caratteristici della società moderna: la diminuzione delle scorte mondiali, l’inquinamento dell’ambiente naturale, il comportamento umano quotidiano. L’uso di attrezzature e metodi legati al concetto di tecnologia appropriata, permetterebbero di far fronte ai problemi della società, in quanto valide alternative che permettono di riscoprire una nuova etica alla base dell’agire umano. La proposta di Schumacher si concretizza nel concetto di *tecnologie intermedie*, ovvero tecnologie che si rendono disponibili tra il livello di sviluppo più alto e quello più basso. Identificando il livello di tecnologia in termini di “costo delle attrezzature per posto di lavoro”, Schumacher, assegna alle tecnologie dei paesi sviluppati (livello di sviluppo più alto) un valore simbolico pari a 1000£, mentre a quelle indigene (livello di sviluppo più basso) un valore simbolico di 1£. Per fornire un aiuto concreto a coloro che ne hanno più bisogno, è necessario introdurre tecnologie più produttive rispetto a quelle indigene, ma che, al contempo, risultino più economiche delle sofisticate tecnologie ad alto livello di sviluppo. Sarebbe quindi necessario disporre di tecnologie aventi una posizione mediana tra quelle 1£ e quelle 1000£. Questo contributo è offerto dalle tecnologie intermedie, alle quali l’Autore associa simbolicamente il valore di 100£. Creare tecnologie idonee al contesto di implementazione è una condizione necessaria allo sviluppo, proporre tecnologie avanzate in contesti ad esse inaccessibili produce un *effetto dimostrativo* del tutto negativo, da qui la necessità di usufruire di tecnologie intermedie.

“La tecnologia intermedia si adatterebbe inoltre in modo molto più fluido all'ambiente relativamente poco sofisticato in cui deve essere utilizzata. L'attrezzatura sarebbe abbastanza semplice e quindi comprensibile, adatta per la manutenzione e la riparazione sul posto. Le apparecchiature semplici dipendono normalmente molto meno da materie prime di grande purezza o specifiche esatte e molto più adattabili alle fluttuazioni del mercato rispetto alle apparecchiature altamente sofisticate. Gli uomini sono più facilmente formati: supervisione, controllo e organizzazione sono più semplici; e c'è molto meno vulnerabilità a difficoltà impreviste” (Schumacher, 1973).

Il teorico inglese fonda nel 1966 l’Intermediate Technology Development Group (ITDG), il Gruppo per lo Sviluppo delle Tecnologie Intermedie, un centro di ricerca per lo studio e lo sviluppo di tecnologie in armonia con gli uomini e l’ambiente.

Progettare una tecnologia appropriata significa effettuare uno studio approfondito del contesto economico sociale per proporre delle soluzioni tecniche strutturali adeguate. Uno studio di questo tipo

si basa sulla ricerca e raccolta di informazioni sul campo attraverso un approccio flessibile che permetta di far fronte a situazioni inaspettate rispetto a quelle definite nel planning e produca un risultato effettivamente in linea con le necessità sociali locali.

Una volta sviluppato il progetto, sarebbe opportuno coinvolgere direttamente la popolazione locale implementando la tecnologia sviluppata attraverso l'uso di materiali locali. In questo modo si inserisce qualcosa di nuovo, ma per certi aspetti conosciuto, quindi più facilmente assimilabile e intuitivo non solo nell'uso, ma anche nella gestione. Attraverso l'uso di materiali locali nelle forme più semplici si incoraggiano le abilità locali e si favorisce l'occupazione.

Quando si parla di tecnologie appropriate si fa riferimento ad un contesto che include strumenti e tecniche atti alla risoluzione di problemi e aspetti meno tangibili come il trasferimento di conoscenza, questioni sociali, culturali e di genere. In tal senso, una tecnologia appropriata è definibile come una strategia che permette a uomini e donne di uscire dalla povertà aumentando la loro situazione economica, soddisfacendo i loro bisogni di base, sviluppando le proprie capacità e conoscenze e facendo uso delle risorse disponibili in modo sostenibile dal punto di vista ambientale. Questa definizione include, quindi nel concetto di tecnologia appropriata, i meccanismi di trasferimento della conoscenza, di sviluppo delle capacità e i metodi di comunicazione, nonché le implicazioni sociali, culturali e di genere (Murphy, McBean, Farahbakhsh, 2009).

Le tecnologie appropriate permettono, grazie alle loro caratteristiche, di favorire ed incentivare la partecipazione delle comunità locali e la valorizzazione dei saperi tradizionali attraverso la tutela dei beni comuni naturali e contribuiscono all'affermazione dei diritti umani e alla salvaguardia dell'ambiente, grazie al coinvolgimento di tutti gli attori e al basso costo alla sostenibilità ambientale (Iob, Garfi, 2013).

Affinché una tecnologia possa definirsi appropriata è necessario che:

1. soddisfi le esigenze di base degli utenti: la tecnologia appropriata è uno strumento fondamentale, garante del soddisfacimento dei bisogni di base (cibo, acqua, istruzione, servizi igienico-sanitari, attività di reddito ecc.) in un contesto di sviluppo;
2. funzioni correttamente: il funzionamento di una tecnologia appropriata deve rispettare determinati requisiti tecnici definiti sulla base delle condizioni locali;
3. sia flessibile: una tecnologia appropriata deve essere facilmente adattabile a diversi luoghi o circostanze di implementazione;
4. sfrutti materiali e risorse locali: una tecnologia appropriata è realizzata con materiali locali allo scopo di limitare i costi della tecnologia stessa e di ridurre la dipendenza di una comunità da fonti esterne. Uno strumento realizzato in un Paese ad alto livello di sviluppo ed importato in un contesto più arretrato sarà sicuramente più costoso e difficilmente gestibile dalla società del

Paese di destinazione. Rispetto ad uno strumento importato, la tecnologia realizzata con materiali locali da un commerciante di zona sarà più conveniente e sostenibile. Se uno strumento di fabbricazione locale dovesse rompersi, sarebbe facilmente riparabile poiché i materiali e le competenze utilizzate per la sua realizzazione sarebbero prontamente disponibili nella comunità. D'altra parte, una tecnologia importata non costituita da materiali disponibili localmente non sarebbe così facile da riparare e di conseguenza potrebbe diventare inutile per la comunità;

5. sia accessibile: una tecnologia appropriata deve essere utilizzabile dalla maggior parte dei potenziali utenti, altrimenti non risulterebbe adatta al contesto di implementazione. In tal senso, il costo della tecnologia appropriata deve essere studiato in base alla disponibilità economica e alla capacità di copertura della spesa degli utenti;
6. sia sostenibile: una tecnologia appropriata deve essere sostenibile sia dal punto di vista ambientale che da quello sociale. Per tecnologia appropriata sostenibile dal punto di vista ambientale, si intende una tecnologia creata per soddisfare i bisogni della comunità, il cui uso non causi danni all'ambiente e non crei conseguenze dannose per le generazioni future. La sostenibilità sociale è un aspetto fondamentale di una tecnologia che possa definirsi appropriata e definisce la sua capacità di essere mantenuta, riprodotta e riparata dalla comunità locale senza l'appoggio dei progettisti. A tale scopo, la tecnologia appropriata deve essere studiata, in termini di complessità, in modo da poter essere compresa, controllata e mantenuta dagli utenti locali.
7. incoraggi la partecipazione locale: coinvolgere la comunità locale nella determinazione dei tipi di tecnologie più adatte alle sue esigenze socioeconomiche e ambientali è uno dei primi passi per permetterle di diventare tecnologicamente autosufficiente. aumentando il coinvolgimento della comunità, delle parti locali coinvolte nel processo decisionale, nell'innovazione, nell'implementazione e nel mantenimento delle tecnologie appropriate, aumenterà la probabilità che la comunità adotti queste innovazioni come proprie diminuendo la sua dipendenza da interventi esterni. in fase di progettazione è necessario coinvolgere la comunità al fine di individuare correttamente i bisogni da soddisfare;
8. sia culturalmente e socialmente appropriata: il tipo di tecnologia studiata deve essere in linea con i valori socioculturali della comunità, del paese, del contesto tribale;
9. preveda considerazioni di genere: la maggior parte delle tecnologie appropriate introdotte nei Paesi in Via di Sviluppo è destinato a soddisfare bisogni inerenti ad attività svolte prevalentemente dalla popolazione femminile locale. nonostante ciò, le tecnologie appropriate studiate per le donne risultano spesso inefficaci a causa di barriere socioeconomiche e culturali che ostacolano la partecipazione femminile allo sviluppo tecnologico;
10. sfrutti meccanismi di trasferimento tecnologico appropriati: il meccanismo di trasferimento tecnologico è più importante della tecnologia stessa ed è definito come "lo scambio di

informazioni scientifiche tra coloro che creano l'innovazione e coloro a cui l'innovazione è destinata". questo scambio di informazioni deve essere bidirezionale in modo da incoraggiare la comunità locale a partecipare ai processi di pianificazione, progettazione, implementazione, definizione delle politiche e a fornire riscontri (Murphy, McBean, Farahbakhsh, 2009).

Per verificare che lo studio tecnico di una tecnologia non si allontani dal concetto di tecnologia appropriata è necessario procedere in parallelo con attività di verifica. Questo genere di verifica si sviluppa su più piani a partire da quello tecnico in cui, attraverso progetti pilota, si valida il progetto in termini di fattibilità per disponibilità di materiale in loco, corretto funzionamento, limitata produzione di scarti e facilità di gestione. Dal punto di vista ambientale si monitorano prodotti e scarti, mentre dal punto di vista sociale si valuta la risposta della popolazione locale in termini di accettazione e partecipazione alla gestione della tecnologia, nonché i miglioramenti apportati alle condizioni igienico sanitarie e alla sensibilizzazione sul tema ambiente. Infine, si verifica se le risorse finanziarie disponibili siano effettivamente in grado di sostenere la tecnologia studiata e si valuta il beneficio economico che la stessa apporta all'intera comunità sfruttando lo Human Development Index (HDI). Questo particolare indice di sviluppo, a differenza del classico PIL, non valorizza semplicemente il livello di crescita economica, ma valuta, in contemporanea ad essa, la speranza di vita e il livello di istruzione (Roser, 2019).

La validazione a progetto concluso è necessaria per verificare il corretto funzionamento della tecnologia in termini di utilità ed effettiva risoluzione dei problemi, nonché di sostenibilità tecnologica, ambientale, sociale ed economica. In questo caso è necessario verificare che la tecnologia studiata apporti effettivi benefici sociali e ambientali e che sia facilmente gestibile dalle comunità locali. La successiva fase di monitoraggio è fondamentale per verificare che i risultati attesi in termini di consumo di risorse, benefici e rischi siano in linea con il planning iniziale e, in caso contrario, intervenire con attività di revisione e re-planning. Un fattore cardine, che il monitoraggio di una tecnologia appropriata non dovrebbe trascurare, è l'impatto culturale che la nuova tecnologia ha sulla società in cui è inserita. Una tecnologia appropriata, per essere definita tale, non deve in alcun modo generare ripercussioni culturali con effetti negativi sulle popolazioni locali. I dati raccolti in fase di monitoraggio vengono sfruttati per ottimizzare il progetto e adattarlo il più possibile allo specifico contesto.

Una tecnologia ben progettata contribuisce a migliorare le condizioni di vita e accresce il livello di occupazione.

### 5.1 Capacity building

In questo contesto, è opportuno introdurre il concetto di capacity building, letteralmente *costruzione delle capacità*. Inteso, per definizione, come un processo di continuo miglioramento degli individui in un ambito economico, istituzionale, manageriale, si distingue dai classici modelli di apprendimento perché agisce direttamente sulle competenze degli individui. La capacity building applicata ad ambienti

organizzativi, descrive un percorso interno, potenziato da apporti esterni, in grado di favorire il rafforzamento delle potenzialità attraverso l'uso di capacità esistenti, includendo tutte le attività legate allo sviluppo delle risorse umane, del management e contribuendo alla creazione di dinamiche interne che favoriscano la sostenibilità dello sviluppo (Treccani, 2012).

Nel 1991, l'UNDP definisce la "costruzione di capacità della comunità" come un processo di sviluppo continuo e a lungo termine, in grado di coinvolgere ministeri, autorità locali, ONG, professionisti, membri della comunità, accademici e altre parti interessate. Rafforzare le capacità della comunità significa affrontare problemi politici e di sviluppo, considerando limiti e bisogni degli attori coinvolti, agendo su quattro diversi livelli:

1. livello individuale: è necessario creare condizioni favorevoli alla costruzione e al miglioramento di conoscenze e abilità proprie degli individui coinvolti, nonché tali da garantire un impegno costante degli individui nei processi di apprendimento e adattamento ai cambiamenti;
2. livello istituzionale: con particolare enfasi sui Paesi in Via di Sviluppo, è necessario modernizzare le istituzioni esistenti conferendo loro il supporto necessario alla creazione di politiche, strutture organizzative e metodi efficaci di gestione e controllo delle entrate;
3. livello sociale: è necessario disporre di amministratori pubblici reattivi e responsabili che lavorino all'interno di una pubblica amministrazione interattiva, in grado di apprendere dalle sue azioni e dalle risposte che riceve dalla popolazione;
4. livello di non formazione: è necessario che l'ambiente permetta al personale addestrato di operare a livello ottimale (Consiglio economico e sociale delle Nazioni Unite, 2006).

Nel 1997, Patrick Wakely, professore dell'University Collega di Londra, pubblica "Capacity Building for Better Cities" in cui individua tre aspetti, del rafforzamento delle capacità, necessari alla creazione di città migliori. Secondo Wakely, affinché il rafforzamento delle capacità contribuisca allo sviluppo sostenibile, è necessario che non si limiti semplicemente a formare le risorse umane, ma che sia concepito all'interno di un ambiente istituzionale e organizzativo di supporto. I tre aspetti essenziali della costruzione delle capacità sono:

1. lo sviluppo delle risorse umane: è un processo in grado di fornire alle persone le capacità, la comprensione, le conoscenze e l'accesso alle informazioni necessarie ad operare efficacemente;
2. lo sviluppo organizzativo: i processi gestionali interni alle organizzazioni devono essere sviluppati esaminando modalità e motivazioni celate dietro ogni azione dell'organizzazione e tenendo conto dei miglioramenti attuabili;
3. lo sviluppo istituzionale: si identifica come il processo legale e regolamentare necessario a migliorare le capacità delle organizzazioni (Heslop, Rosemary, 2010).

Rispetto alla condizione dei Paesi in Via di Sviluppo, l'UNDP tratta il rafforzamento delle capacità come il contributo fondamentale allo sviluppo. Nel Piano Strategico per lo Sviluppo 2008-2013,

L'UNDP si concentra sulla creazione di capacità a livello istituzionale considerando che le istituzioni chiave per lo sviluppo umano possano migliorare le loro prestazioni, diventando abili a sostenerle e a gestire eventuali paralisi del sistema. Questo miglioramento a livello istituzionale sarebbe un contributo necessario al raggiungimento degli obiettivi nazionali di sviluppo umano. Il processo identificato dall'UNDP, per rafforzare le capacità istituzionali, è articolato in sei fasi:

1. valutazione del fabbisogno di formazione;
2. coinvolgimento delle parti interessate nello sviluppo di capacità: coinvolgere i portatori di interesse permette di responsabilizzarli riguardo risultati e sostenibilità dello sviluppo, generando un processo decisionale efficace e trasparente;
3. valutare le esigenze in termini di capacità e risorse: è necessario valutare le capacità preesistenti in modo da individuare le aree che richiedono una formazione aggiuntiva, le aree prioritarie e il modo in cui il processo di rafforzamento delle capacità possa essere incluso nelle strategie di sviluppo locale e istituzionale;
4. formulare una risposta per lo sviluppo delle capacità: una volta completata la fase di valutazione è necessario creare un processo di rafforzamento dalla capacità basato su accordi istituzionali, comando, conoscenza, responsabilità, tenendo in considerazione che:
  - a. accordi istituzionali: errori e mancanze a livello politico, procedurale, gestionale, organizzativo, comunicativo e di leadership creano inefficienze a livello istituzionale;
  - b. comando: una forte leadership influenza le persone e facilita il processo di adattamento al cambiamento;
  - c. conoscenza: è il fondamento della capacità, per cui è necessario creare sistemi di istruzione forti e opportunità di apprendimento continuo e sviluppo delle competenze professionali;
  - d. responsabilità: è necessario rafforzare le responsabilità di chi monitora e valuta le istituzioni al fine di minimizzare il livello di corruzione e garantire migliori prestazioni. Tale scopo richiede che la società civile sviluppi capacità in termini di alfabetizzazione e abilità linguistiche.
5. implementare una risposta allo sviluppo delle capacità: un processo di rafforzamento delle capacità comporta una dinamica evoluzione del sistema a livello nazionale, politico e istituzionale ed include indicatori atti a valutare l'efficacia dei programmi avviati;
6. valutare lo sviluppo delle capacità: la valutazione finale mira a quantificare i cambiamenti prestazionali in termini di accordi istituzionali, leadership, conoscenza e responsabilità (UNDP, 2011).

Il rafforzamento delle capacità nei Paesi in Via di Sviluppo è un processo di modernizzazione da affrontare contemporaneamente su quattro ambiti: economico, politico, sociale, amministrativo. Agire

contemporaneamente su queste quattro aree significa facilitarne la crescita favorendo uno sviluppo rapido ed equo (Pritchett, Woolcock, Andrews, 2013).

In sintesi, l'ONU definisce il rafforzamento delle capacità come “il processo di sviluppo e rafforzamento delle capacità, degli istinti, dei processi e delle risorse di cui le organizzazioni e le comunità hanno bisogno per sopravvivere, adattarsi e prosperare in un mondo in rapida evoluzione”. Per favorire il rafforzamento delle capacità, le Nazioni Unite si impegnano ad attivare un processo di trasformazione che parte dall'interno ed è sostenuto nel tempo, con l'obiettivo di realizzare cambiamenti profondi che vadano oltre quelli legati a mentalità ed atteggiamenti. L'obiettivo di sviluppo sostenibile 17, Partnership per gli obiettivi, mira al rafforzamento delle capacità, includendo temi legati allo sviluppo tecnologico e dell'innovazione nei paesi meno sviluppati, oltre che puntare a migliorare la raccolta e il monitoraggio dei dati per il raggiungimento degli obiettivi stessi dell'Agenda 2030 (ONU, 2021).

La tendenza odierna riconosce le conoscenze locali come uno strumento fondamentale allo sviluppo sostenibile e, oltre a preservare l'aspetto tecnico delle pratiche locali, crea condizioni incentivanti alla valorizzazione, allo sviluppo e al rispetto di idee, capacità e conoscenze locali.

## 5.2 Le tecnologie appropriate nel campo dei rifiuti solidi urbani

Il tema della gestione sostenibile dei rifiuti nei Paesi in Via di Sviluppo non è estraneo all'uso di tecnologie appropriate. Analizzando il processo di raccolta, si evince che i problemi logistici siano principalmente legati a due fattori. Anzitutto, i mezzi per la raccolta si trovano spesso impossibilitati a raggiungere aree cittadine le cui strade risultino per struttura inaccessibili. Oltre ciò, il servizio di nettezza municipale, sia esso a gestione pubblica o privata, risulta spesso insufficiente per scarsità di fondi e/o per assenza di autorità competenti. Tale situazione costringe i cittadini a cercare modalità alternative di smaltimento, dannose sia per la salute che per l'ambiente. Per sviluppare un progetto di raccolta appropriato è necessario studiare il caso dal punto di vista sociale ed economico, individuando i tipi di rifiuti, smaltimento e raccolta caratteristici e scegliendo gli strumenti e le tecnologie di trattamento più adatte al contesto (Schübeler, 1996). Identificati perimetro e area d'intervento è necessario proseguire attraverso un'attenta analisi dei dati riguardanti la produzione di rifiuti pro capite e le abitudini di consumo in termini di densità e tipologia di rifiuto. Determinare numero di veicoli, personale impiegato e frequenza di produzione/raccolta è fondamentale per strutturare le basi di un progetto preciso, che si sviluppi con chiarezza, in base a come e dove sia necessario intervenire.

Le tecnologie appropriate per la raccolta dei rifiuti sono studiate all'interno di un contesto in cui comunità e imprese si spartiscono le responsabilità di gestione dei loro scarti in ottica sostenibile. Per ovviare ai problemi di gestione legati a mancanza di fondi e autorità, è necessario che comunità, autorità municipali, ONG, settore privato ed enti esterni collaborino attivamente all'interno di un sistema coordinato. Un sistema di questo tipo permette di valutare il processo di raccolta distinguendolo in raccolta primaria e raccolta secondaria (Schübeler, 1996).

La prima fase ha come protagonista la comunità che, sfruttando mezzi semplici, gestisce le attività di raccolta e deposito temporaneo attraverso squadre di raccoglitori. I sistemi di raccolta possono in questo caso essere di tre tipi: deposito comune, punto di raccolta mobile, raccolta porta a porta. Il deposito comune si inserisce come la soluzione più economica e coinvolgente nei confronti delle comunità locali, per contro, è necessario individuare con cura la posizione del sito temporaneo al fine di evitare che i residenti non sfruttino il sistema a causa della lontananza. Il punto di raccolta mobile e la raccolta porta a porta sono soluzioni più costose che necessitano di mezzi di trasporto idonei alla zona di applicazione per essere implementate correttamente. I mezzi sfruttabili sono studiati in base a diversi fattori legati al clima, al tipo di rifiuti, al metodo di raccolta, ai costi ecc. Alcuni esempi di tecnologie appropriate in questo ambito sono tricicli e carrelli, sistemi a basso costo, semplici da gestire e mantenere che permettono di passare facilmente su strade strette. Questi strumenti sono adatti a trasportare piccole quantità di rifiuti e la loro struttura varia principalmente in base al tipo di strada da percorrere (Schübeler, 1996).

La seconda fase del processo di raccolta coinvolge sia comunità che piccole imprese e si svolge principalmente attraverso veicoli a motore. Una tecnologia appropriata, in questo caso, sarebbe un veicolo a motore adatto alle strade della zona e con costi di manutenzione sostenibili (Schübeler, 1996). Dal punto di vista tecnico, la gestione dei rifiuti solidi urbani richiede sistemi di raccolta ben strutturati e adatti al contesto socioeconomico e ambientale, al fine di massimizzare la quantità di rifiuti raccolti per via differenziata.

### 5.2.1 Soluzioni per la raccolta

La fase di raccolta identifica il primo passo per una corretta gestione dei rifiuti solidi urbani. Tipicamente, la raccolta prevede due diverse modalità: differenziata, indifferenziata. La raccolta differenziata è una tecnologia organizzativa che permette di recuperare materiali ancora utilizzabili, ottimizzare il trattamento e lo smaltimento di rifiuti per il recupero di energia e materia organica, evitando lo smaltimento incontrollato di rifiuti pericolosi e coinvolgendo attivamente i cittadini. La raccolta può avvenire secondo metodologie diverse, distinte in base alle modalità di deposito e trasporto:

- sistema porta a porta: prevede la raccolta dei rifiuti direttamente presso il domicilio dei cittadini che, in base alle giornate prestabilite, consegnano tipologia di rifiuto che viene raccolta. questo sistema è molto comodo per gli utenti e permette di recuperare materiali di buona qualità, ma potrebbe richiedere una successiva fase di selezione per ottimizzare la qualità dei materiali raccolti. Il problema legato a questa modalità di raccolta è creato principalmente dai veicoli adibiti alla raccolta che creano ostacoli al traffico cittadino;
- sistema di collezione a marciapiede: il servizio deve essere preciso, regolare e prevede il coinvolgimento delle famiglie residenti che, in base ai giorni prestabiliti, devono depositare sui marciapiedi i sacchi, auspicabilmente chiusi, contenenti la frazione di rifiuti destinata alla raccolta (Zurbrügg, 2006);

- sistema a contenitori stradali: questa metodologia prevede necessariamente una fase di selezione a valle che permetta la separazione dei materiali di qualità dalle frazioni indesiderate. I contenitori stradali infatti permettono di ottenere materiali di qualità discutibili a causa delle contaminazioni con altre frazioni di rifiuti. In questo caso il senso civico dei cittadini gioca un ruolo fondamentale e determina la qualità del rifiuto raccolto dal cassonetto. Tale aspetto rende necessaria una disposizione dei cassonetti sul territorio comunale, ottima e studiata in base alle necessità dei residenti;
- sistema a contenitori presso esercizi commerciali: questo sistema si avvale del controllo del commerciante per garantire la qualità del materiale raccolto. Questa modalità è ottima in termini di qualità del rifiuto raccolto e minimizzazione dell'impatto ambientale. In Italia è limitata alla raccolta di specifici rifiuti, tipicamente pile e batterie.
- sistema a piattaforme di raccolta: in questo caso il controllo è esercitato direttamente dal gestore e consente di raccogliere rifiuti di ottima qualità. Nonostante ciò, il metodo ha un impatto ambientale significativo, è scomodo per gli utenti ed è difficile da posizionare sul territorio comunale;
- sistema a deposito: genera un impatto pressoché nullo, consente di ottenere rifiuti di ottima qualità e sfrutta il controllo del personale adibito alla raccolta e al rimborso dei residenti (qualora si sfrutti una tassa dei rifiuti che premia chi differenzia di più) (Barisani, Di Bella, Vaccari, 2010).

I mezzi adibiti al servizio di raccolta contribuiscono ad aumentare l'efficienza del sistema e, per questo, devono essere selezionati in base a topografia, struttura degli insediamenti, condizioni stradali e tipi di rifiuti che devono trasportare. I veicoli per il trasporto dei rifiuti vanno attentamente selezionati tenendo in considerazione:

- le condizioni stradali e la struttura degli insediamenti potrebbero richiedere l'uso di veicoli adatti ad attraversare vicoli stretti;
- il tipo di rifiuto urbano da raccogliere determina il cassone più adatto;
- i cassoni siano protetti con adeguate misure a causa della possibile presenza di rifiuti corrosivi o abrasivi;
- il volume del veicolo è dimensionato in base a densità di rifiuti e distanza da percorrere. la densità dei rifiuti è un fattore importante che influisce sul peso del mezzo e quindi importante soprattutto in caso di mezzi che non sfruttino l'uso di un motore;
- la disponibilità di pezzi di ricambio sul mercato locale;
- la percentuale di donne e uomini dediti al servizio di raccolta poiché alcuni mezzi potrebbero risultare non adatti all'uso per l'uno o per l'altro sesso;

- i contenitori montati sui mezzi dovrebbero essere coperti per proteggere i rifiuti da eventuali piogge;
- gli scomparti dei contenitori devono essere opportunamente strutturati per accogliere tipi diversi di rifiuti qualora il sistema di raccolta sfruttasse metodi di separazione alla fonte (Zurbrügg, 2006).

### 5.2.2 Soluzioni per il compostaggio

Il compostaggio è uno dei principali metodi sfruttati per la valorizzazione della frazione organica. Dal punto di vista tecnico, il processo biologico del compostaggio produce calore (termofilo) e sfrutta la presenza di ossigeno (aerobio) per trasformare rifiuti organici in ammendante o compostato. Il compost di qualità ottenuto come risultato è sfruttato come fertilizzante naturale in agricoltura, come copertura delle discariche e per bonifiche agrarie. Il processo industriale di compostaggio avviene su due fasi:

1. attraverso la raccolta differenziata si cerca di ottimizzare la qualità di frazione organica raccolta. si raccolgono scarti organici prodotti dalle famiglie e residui derivanti dalla lavorazione del legno, prima stoccati e successivamente tritati e sminuzzati;
2. una macchina rivoltatrice si occupa di miscelare il materiale tritato.

A questo punto, la miscela ottenuta viene depositata in cumuli, lasciata maturare e, infine, separata in base alle dimensioni delle particelle. La frazione di output più grossolana viene reimpressa nel ciclo, mentre la frazione fine è stoccata e destinata al mercato di vendita. (Barisani, Di Bella, Vaccari, 2010)

### 5.2.3 Soluzioni per recupero e riciclo

Recupero, riciclaggio e riduzione sono le tre attività fondamentali della gestione integrata dei rifiuti. Mentre il recupero prevede il riutilizzo dell'oggetto sia per il medesimo scopo che per diverse funzioni, il riciclo si compone di una fase di trasformazione del rifiuto in materiale grezzo e una successiva di realizzazione di nuovi oggetti. Sistemi di deposito dei materiali recuperabili sono ottimi metodi di raccolta in termini di qualità di rifiuto recuperato. Il processo di riciclo permette, invece, di generare prodotti di qualità in base alle caratteristiche del materiale di partenza. Per il processo di riciclaggio è dunque necessaria una fase di selezione costituita dalla stessa raccolta differenziata o da sistemi di selezione meccanici/manuali. Un impianto di selezioni lavora tipicamente su due fasi:

1. ricezione e stoccaggio dei rifiuti da avviare al pretrattamento (rottura dei sacchi e riduzione del volume mediante triturazione);
2. separazione del materiale in più flussi e successiva raffinazione (Barisani, Di Bella, Vaccari, 2010).

### 5.2.4 Soluzioni per il recupero energetico

La principale tecnologia destinata al recupero energetico è costituita dalla termodistruzione dei rifiuti. Questo processo avviene secondo due fasi successive: essiccamento e riscaldamento. A valle della prima

fase si verifica si verifica l'evaporazione dell'acqua presente nel rifiuto cui segue una vera e propria combustione alla temperatura di 1100°C. La trasformazione del rifiuto per passaggi successivi, che permettono la progressiva ossidazione della sostanza organica. La combustione completa consente di ottenere dal rifiuto anidride carbonica, acqua, ossidi di zolfo e residuo inorganico, comprendente ad esempio ossidi di metalli, cloruri e carbonati. Inoltre, sempre maggiore importanza assumono le fasi per il trattamento dei fumi, necessarie per evitare il rilascio in atmosfera di emissioni nocive per la salute dell'uomo e dell'ambiente (Barisani, Di Bella, Vaccari, 2010).

#### 5.2.5 Soluzioni per lo smaltimento finale

Le discariche sono veri e propri impianti adibiti al contenimento di rifiuti, progettati come impianti tecnologici volti a minimizzare l'impatto sull'ambiente. Le discariche possono essere di vari tipi:

- in rilevato: questa struttura ha problemi di impatto visivo e gestione del percolato che necessita di pendenze adeguate a fuoriuscire;
- in valle: l'ammasso di rifiuti può avere problemi di stabilità e anche in questo caso è necessario studiare opportunamente le pendenze per favorire la fuoriuscita del percolato;
- in area depressa: la rimozione del percolato è gestita attraverso un sistema di pompaggio e sono facilmente controllabili le fughe di gas.

Queste soluzioni sono dannose per l'ambiente a causa del percolato e del biogas prodotti. Il percolato, composto dall'acqua piovana che scivola sui rifiuti e dall'acqua rilasciata dai rifiuti stessi, deve essere opportunamente raccolto e trattato per evitare la contaminazione di acque superficiali e sotterranee. Il biogas è prodotto dalla degradazione biologica anaerobica e può originare esplosioni. La realizzazione di discariche con opportuni sistemi di smaltimento è un tema delicato e problematico per molti Paesi in Via di Sviluppo che, a causa delle limitate risorse, sfruttano prevalentemente discariche a cielo aperto localizzate in prossimità di zone abitate. Le soluzioni proposte per queste realtà devono tenere conto delle caratteristiche morfologiche del territorio e dei requisiti minimi necessari ad evitare problemi di carattere ambientale (Barisani, Di Bella, Vaccari, 2010).

## Capitolo 6 I rifiuti nei Paesi in Via di Sviluppo

I Paesi in Via di Sviluppo risentono del progresso dei paesi industrializzati, lo sfruttamento strategico di queste zone è uno dei fattori alla base del raggiungimento degli obiettivi di sviluppo dei paesi dalle forti economie (Di Rauso, 2020). Il tema della salvaguardia ambientale e di una corretta gestione dei rifiuti ha cominciato ad emergere a partire dagli anni '80, ad oggi sono temi centrali e largamente discussi, ma, nonostante ciò, non si è arrivati a risolvere una situazione di emergenza che permane e si aggrava con il tempo. Lo sviluppo della società occidentale, a partire dalla prima industrializzazione, e il boom delle economie in espansione come la Cina, ha generato e contribuisce ad accrescere, una mole di rifiuti incontrollabile. Secondo il rapporto "What a Waste 2.0" della Banca Mondiale, nel 2016 il

mondo ha visto un aumento di 1,8 miliardi di tonnellate rifiuti urbani rispetto al triennio precedente, con una produzione giornaliera pro capite pari a 740 grammi. Questo dato allarmante riguardo l'aumento della produzione dei rifiuti urbani, non include il conteggio dei rifiuti del settore industriale che si può immaginare essere ancora maggiore. In generale, la produzione di rifiuti, siano essi urbani o industriali, è destinata ad aumentare. Gli studi della Banca Mondiale descrivono una tendenza ripida, crescente e se ad oggi il 16% della popolazione produce il 34% dei rifiuti del pianeta, entro la metà del secolo il pianeta sarà invaso da 3,4 miliardi di tonnellate di rifiuti l'anno (The Economist, 2018).

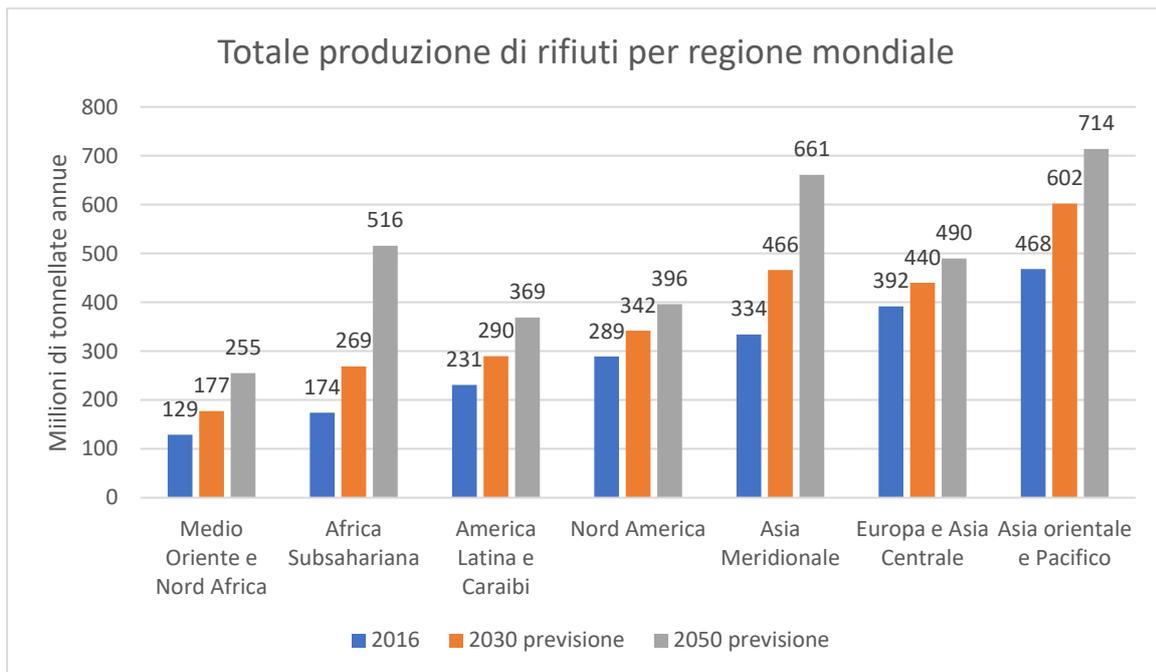


Figura 4. Dati e previsioni sulla produzione totale di rifiuti per regione mondiale. Fonte: Banca mondiale

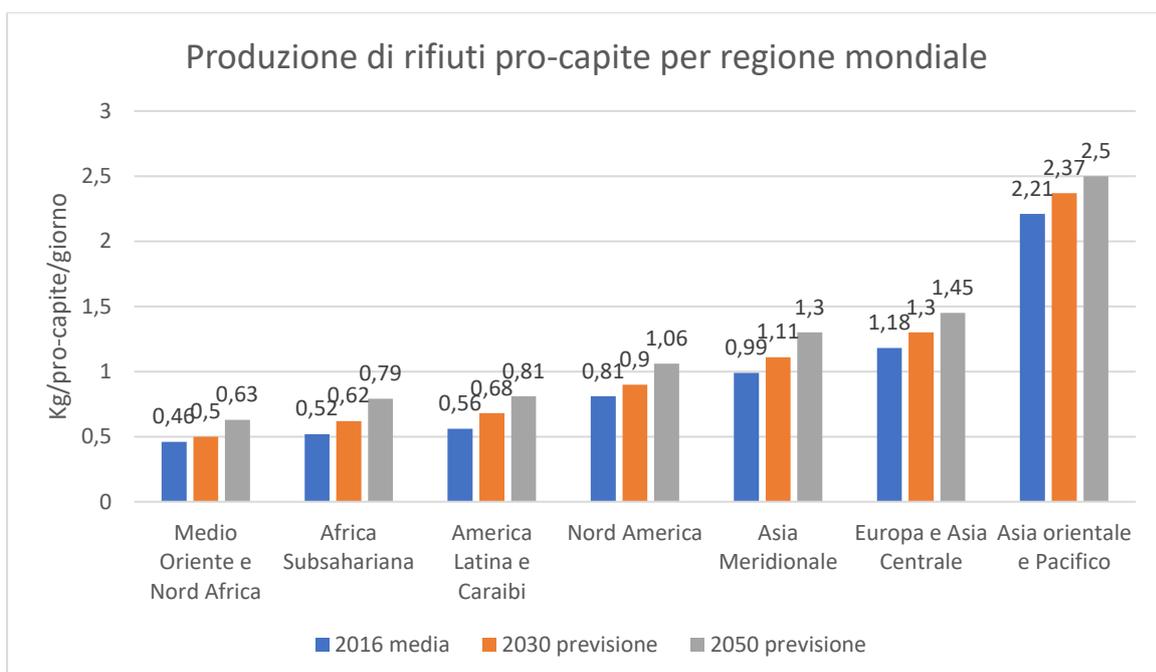


Figura 5. Dati e previsioni sulla produzione di rifiuti pro capite per regione mondiale. Fonte: Banca Mondiale

In generale, molti paesi stanno attivando strategie economiche che vertano verso il modello circolare, ma i dati sui rifiuti solidi, riportati nel rapporto “What a Waste 2.0”, parlano chiaro: il 37% è smaltito in discariche interrate, il 33% in discariche a cielo aperto, l’11% negli inceneritori e solo il 13% viene riciclato (The Economist, 2018).

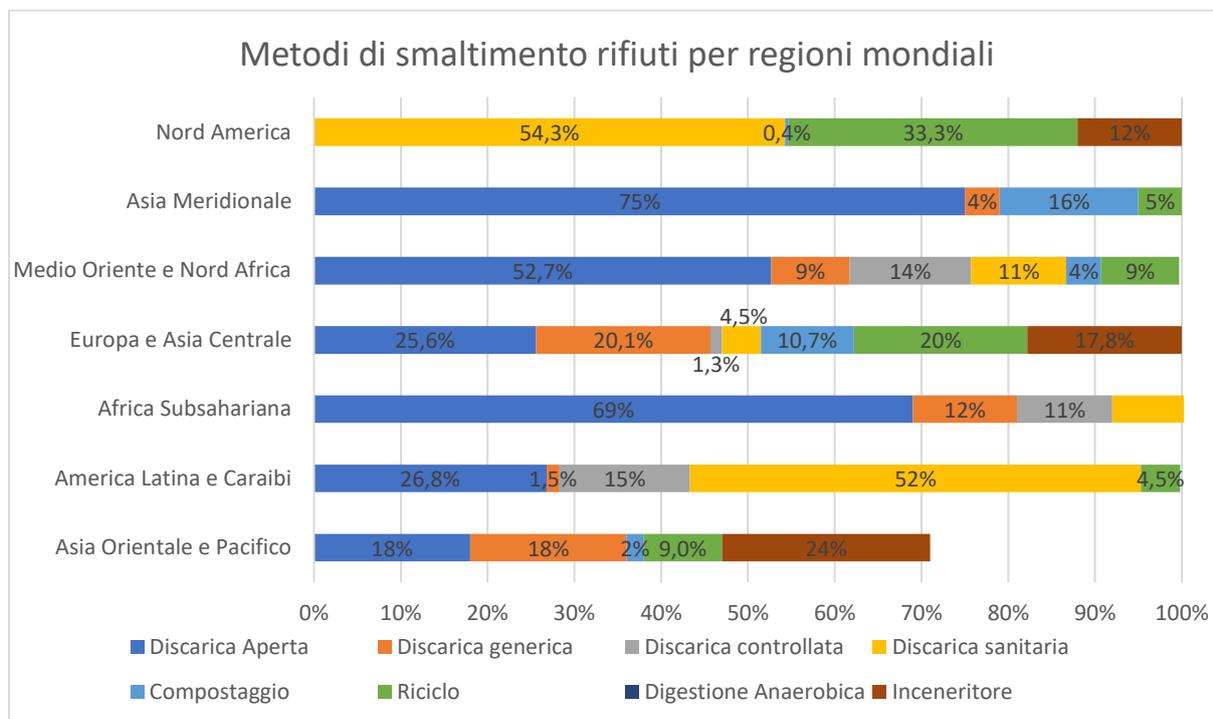


Figura 6. Metodi di smaltimento dei rifiuti: percentuali “What a Waste 2.0” per regioni mondiali riferite all’anno 2018. Fonte: Banca Mondiale

Le previsioni della Banca Mondiale riguardo i Paesi in Via di Sviluppo attestano che entro il 2050 il 35% dei rifiuti mondiali sarà prodotto da Africa subsahariana e Asia meridionale, regioni che stanno registrando un rapido sviluppo, seguite da Medio Oriente e Nord Africa che entro lo stesso anno potrebbero raddoppiare il quantitativo di rifiuti prodotti. Attualmente i paesi a reddito medio-basso registrano una percentuale di rifiuti riciclati pari al 4% del totale a fronte di un 48% raccolto nelle città (The Economist, 2018).

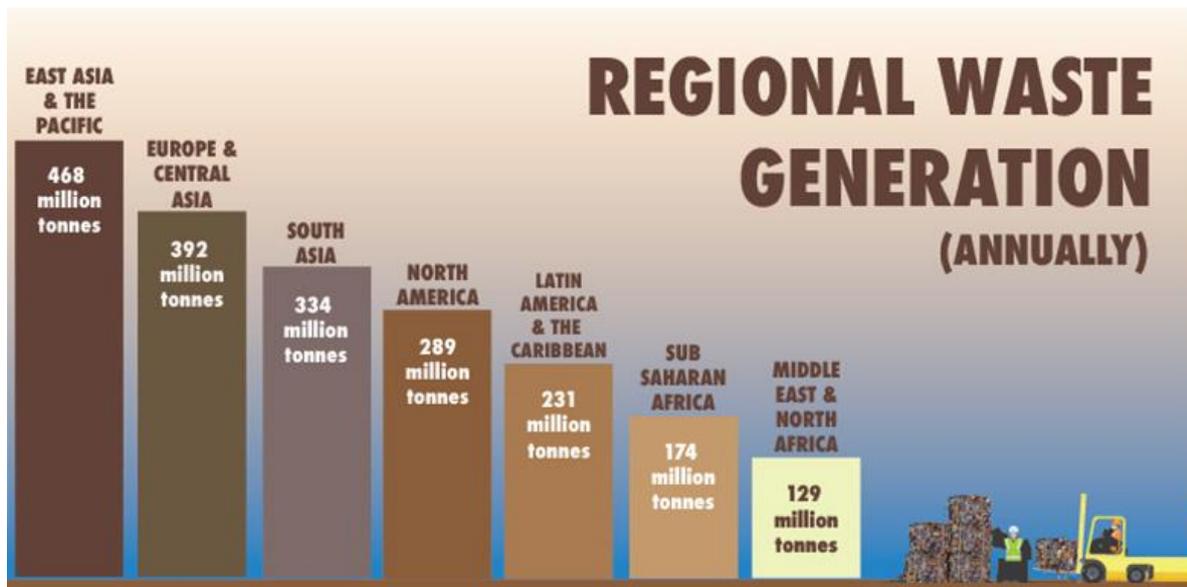


Figura 7. Produzione annuale di rifiuti solidi per regione mondiale riferita all'anno 2016. Fonte: Banca Mondiale

Le società dei Paesi in Via di Sviluppo risentono della crescita economica dei paesi industrializzati non solo a causa del massacrante sfruttamento dei loro territori per l'approvvigionamento di materie prime, ma anche per l'aumento incessante del volume di rifiuti da cui sono sommersi a causa del trasporto internazionale. Storicamente, il problema dei rifiuti nei Paesi in Via di Sviluppo è strettamente legato ai fattori che hanno favorito, a partire dagli anni '70, il trasporto transfrontaliero. Attualmente, la rapida urbanizzazione, lo sviluppo economico e l'aumento della popolazione che caratterizzano questi territori sono aspetti chiave che contribuiranno ad aumentare in maniera significativa la produzione di rifiuti urbani e industriali, come evidenziato dal rapporto "What a Waste 2.0" (Antonini, 2021).

L'aumento della popolazione nei centri urbani e le disuguaglianze sociali contribuiscono alla crescita delle fasce di popolazione più povere che abitano le periferie cittadine. Nei Paesi in Via di Sviluppo il concetto di periferia è diverso da quello che conosciamo e si riflette per lo più nella realtà di insediamenti umani conosciuti come baraccopoli. Secondo il programma Un-Habitat dell'ONU, con il termine *baraccopoli* si definiscono aree urbane densamente popolate e caratterizzate da abitazione al di sotto degli standard minimi e da miseria. Queste zone urbane sono spesso situate nei pressi di discariche, a volte sono addirittura inglobate nelle stesse, prive di servizi idrici, fognari e dimenticate dalle autorità cittadine che allocano le risorse finanziarie ai quartieri i cui residenti possano permettersi di pagare le imposte. La situazione di emergenza si riversa così sulla salute delle fasce più povere e più vulnerabili costrette a sopravvivere in pessime condizioni igienico sanitarie oltre che pericolose. Vivere nei pressi di una discarica abusiva significa essere esposti ogni giorno a gas tossici, sostanze corrosive, acque inquinate, animali malati e pericoli legati a possibili frane e smottamenti di grandi quantità di rifiuti accumulati senza criterio (De Agostini Scuola, 2014).

## 6.1 I raccoglitori informali

Se da un lato la discarica è un pericolo, dall'altro, per molti abitanti di queste aree, è vista come un'opportunità e da qui la nascita del ruolo del raccoglitore. I raccoglitori sono tipicamente anziani, disoccupati, migranti, donne e bambini, che recuperano, senza indumenti o attrezzature protettive, materiali riutilizzabili o riciclabili dalle discariche per rivenderli o per sfruttarli ad uso personale. Proprio questi individui sono quelli maggiormente esposti ai pericoli delle discariche e il fatto che una buona parte di essi siano bambini è un dato allarmante, non solo per gli impatti che queste attività potrebbero avere sulla loro crescita, ma anche per la possibilità che essi siano coinvolti in forme di sfruttamento minorile illecite e sminuenti. Oltre ciò queste figure sono spesso mal viste dalle società in cui operano senza essere formalmente riconosciuti come lavoratori. Spesso sono causa di disagio pubblico, considerati come ladri, persone paurose, sporche, non degne di un riconoscimento sociale adeguato perché vergognosi per la società che li partorisce e al contempo li rifiuta. La condizione sociale dei raccoglitori informali può essere migliorata conferendogli l'accesso a risorse e attrezzature migliori e consentendogli di raccogliere più rifiuti e commerciare direttamente con le aziende di riciclaggio o con il settore pubblico. In questo caso, la concezione che i raccoglitori hanno del loro lavoro migliora e li porta a considerarsi come uomini d'affari e fornitori di servizi (Aparcana, 2016).

I dati raccolti dalla Banca Mondiale valutano che l'1-2% della popolazione mondiale sia dedicata a questo genere di attività, tra questi spiccano l'India con 1,5 milioni di raccoglitori e il Sud America in cui questa attività è monitorata e sfruttata legalmente ai fini del riciclaggio.

Il ruolo dei raccoglitori non è da sottovalutare, gestire correttamente questa attività come vera e propria forma di lavoro potrebbe portare a innumerevoli vantaggi per i lavoratori stessi e per l'intera società. Se dal punto di vista del singolo questa attività si presenta come una vera e propria forma di reddito, in grado di mantenere intere famiglie, per la società i vantaggi sono molteplici. Un corretto inserimento di questa figura lavorativa all'interno della società, porterebbe a grandi vantaggi non solo economici, ma anche sociali e ambientali, come riportato dallo studio di monitoraggio dell'economia informale (IEMS) coordinato da Wiego:

1. forniscono materiali riutilizzabili alle imprese, favorendo la diminuzione dello sfruttamento di materiali vergini per la produzione;
2. vendere rifiuti ad intermediari che a loro volta rivendono alle imprese, genera profitto per più attori della filiera,
3. le città risultano nel complesso più pulite, migliorano le condizioni igienico-sanitarie e sono offerti servizi di raccolta laddove normalmente non ve ne sarebbero;
4. attraverso le loro attività favoriscono riutilizzo e riciclo di materiali contribuendo a diminuire le emissioni di gas serra;
5. in molti paesi forniscono l'unico metodo per la raccolta dei rifiuti solidi a costi ridotti;

6. le spese municipali per la gestione dei rifiuti sono ridotte attraverso la sovvenzione di questi sistemi di gestione (Giarola, 2019).

Riconoscendo l'importanza del loro ruolo all'interno della società, è risultato sempre più necessario formalizzare e sostenere il lavoro dei raccoglitori creando cooperative e associazioni locali a loro tutela, nonché reti per azioni regionali, continentali e globali. Esperienze di formalizzazione nei Paesi in Via di Sviluppo hanno mostrato la disponibilità dei lavoratori informali a essere formalizzati attraverso processi partecipativi e consultazioni delle parti interessate che li includano, soddisfacendo le loro aspettative e bisogni in materia di condizioni di lavoro, reddito, flessibilità e responsabilizzazione. I lavoratori informali dei rifiuti possono formalizzare le loro attività fondando micro e piccole imprese (MSE) o cooperative che si occupino di raccolta dei rifiuti, spazzamento delle strade, riciclaggio all'interno delle loro comunità. In questo contesto, i cittadini comuni sono i beneficiari del servizio e il governo locale o le municipalità sono l'ente legalmente responsabile che appalta le micro e piccole imprese o che sottoscrive contratti/accordi di cooperazione. Le micro e piccole imprese percepiscono un reddito generato dalle tasse sui rifiuti raccolte dal comune, mentre le cooperative percepiscono un reddito variabile e fortemente dipendente dalla quantità e dalla qualità dei materiali riciclabili raccolti e venduti al mercato locale di riciclaggio. Le ONG svolgono il ruolo di consulenti, fornitori di assistenza tecnica, assistenza finanziaria e sociale. Altrimenti, i settori formali pubblico e privato possono reclutare lavoratori informali come lavoratori formali che effettuano la raccolta dei rifiuti o presso gli impianti di riciclaggio. In favore della formalizzazione del settore, è necessario predisporre programmi mirati a sviluppare e rafforzare le capacità tecniche dei raccoglitori al fine di evitare che la loro mancanza costituisca una barriera alla formalizzazione del lavoratore (Aparcana, 2016).

Il riconoscimento formale di questa figura ha favorito il riciclo di milioni di tonnellate di materiale, la creazione di mezzi di sussistenza per milioni di persone, la diminuzione della domanda delle risorse naturali e del quantitativo di terreno sfruttato per lo smaltimento dei rifiuti (Padilla, 2016).

Sviluppare una gestione sostenibile dei rifiuti non è semplice laddove manchino conoscenze adeguate e fondi di sostentamento. Il cambiamento non è attuabile solo a livello teorico, ma sono necessari sviluppi sostenibili anche a livello di pianificazione urbana e di comunità sane e inclusive. L'evoluzione sostenibile porta inevitabilmente a nuovi costi di gestione che, la maggior parte delle amministrazioni locali di questi paesi, non sono in grado di sostenere. Questi investimenti, inizialmente costosi, portano a ritorni decisamente vantaggiosi che si traducono in minori spese sanitarie e di tutela dell'ambiente. L'intervento della Banca Mondiale attraverso specifiche forme di finanziamento è fondamentale in tal senso e permette a molte realtà di realizzare il cambiamento e sfruttarne i benefici sociali, ambientali ed economici anche attraverso aiuti mirati ai raccoglitori.

## 6.2 La situazione in Sud America

Il rapporto sull'ambiente delle Nazioni Unite del 2018 evidenzia come nei Paesi sudamericani circa un terzo dei rifiuti finisca in discariche aperte o direttamente nell'ambiente. Nonostante la promozione di

buone pratiche di gestione e l'introduzione di migliorie quantitative e qualitative per la raccolta dei rifiuti, per la sola regione di Buenos Aires si valutano 145.000 tonnellate di rifiuti smaltiti giornalmente in maniera inadeguata. I Paesi latino-americani rientrano in quella categoria di PVS che sta sempre più adottando forme di riciclaggio e buone pratiche di gestione nel rispetto dell'ambiente. Molti di questi paesi hanno preso coscienza dei vantaggi derivanti dall'adozione di pratiche basate sul modello circolare e hanno cominciato a sviluppare le loro politiche in questa direzione. La rapida crescita di questi paesi ha portato i rispettivi governi a dover gestire un numero sempre crescente di rifiuti che, quando mal gestito, influisce negativamente su salute e turismo, quest'ultimo fondamentale asset per le economie locali. La necessità di rivedere il ruolo dei rifiuti è legata anche ad altri fattori concreti quali:

- diminuzione dello spazio disponibile: le città sono sempre più popolate, aumenta la popolazione nelle aree urbane con conseguente urbanizzazione di zone disabitate, le città si spostano lentamente verso le discariche.
- aumento della spesa sanitaria: più persone sono esposte ai pericoli delle discariche, più alta sarà la spesa sanitaria;
- prezzo dell'energia: sfruttare i rifiuti per ricavare energia alternativa senza dipendere dalle risorse tradizionali (gas, petrolio) e dalle loro variazioni di prezzo, potrebbe essere un'opportunità di risparmio economico da sfruttare.

Nonostante la presa di coscienza e gli sforzi, il problema dei rifiuti in questi territori non è stato arginato e, anzi, resta tutt'ora attuale (UNEP, 2018).

## Capitolo 7 Bolivia

La Bolivia è uno fra gli stati più poveri dell'America Meridionale. Il suo territorio è caratterizzato dalla presenza degli aspri versanti montuosi della catena andina saltuariamente interrotti da altipiani fertili che sovrastano la pianeggiante zona nord-orientale ricca di foreste e corsi d'acqua. I vasti confini boliviani presentano una densità di popolazione abbastanza bassa che si attesta attorno agli 11 ab/km<sup>2</sup> per una popolazione totale tra i 10 e gli 11 milioni di abitanti. A livello amministrativo il Paese presenta nove dipartimenti (Beni, Chuquisaca, La Paz, Oruro, Pando, Potosì, Santa Cruz, Tarija) e due capitali: Sucre, capitale legale e legislativa, e La Paz, sede del Governo. La Bolivia si presenta come una nazione poco popolata, la cui maggior parte dei cittadini risiede presso le tre maggiori aree urbane: Santa Cruz, El Alto e La Paz. Si presenta come una delle nazioni più arretrate dell'America Latina sia dal punto di vista economico che dal punto di vista sociale. Circa la metà della popolazione vive al di sotto della soglia minima di povertà e ci sono carenze a livello sanitario e scolastico. La grave condizione di povertà di molte famiglie costringe il 26% dei bambini boliviani tra i 5 e i 13 anni ad anteporre il lavoro alla scuola, ritrovandosi coinvolti in attività di sfruttamento e privazione dei diritti. Tra le attività che sfruttano il lavoro minorile rientrano anche quelle dei raccoglitori, per la sola discarica di Cochabamba

si contano quasi 5000 bambini che la abitano e la sfruttano come fonte di redditi (Compassion Italia Onlus, 2021).

## 7.1 Economia

Lo sviluppo dell'economia boliviana è strettamente legato allo sfruttamento strategico delle risorse naturali del territorio, tuttavia nel corso degli anni, le carenze istituzionali si sono poste come limite allo sviluppo economico del Paese. Nonostante ciò, negli ultimi dieci anni, l'economia boliviana ha sostenuto una rapida crescita e ingenti sviluppi commerciali che tra il 2010 e il 2014 hanno generato crescite annuali del PIL pari al 6,8% nel 2013 e al 5,5% nel 2014 (CIA, 2021). Lo sviluppo economico del periodo 2010-2014 è direttamente imputabile all'aumento dei prezzi delle materie prime registrati in quegli anni, il quale ha creato un vero e proprio boom delle materie prime, favorendo le economie basate su queste risorse (Banca Mondiale, 2021). Terminato il boom delle materie prime, la Bolivia ha cercato di mantenere la crescita economica aumentando il debito pubblico e il credito interno, determinando una graduale riduzione delle riserve internazionali e dei risparmi economici accumulati nel periodo 2010-2014 (Banca Mondiale, 2021). In particolare, tra il 2014 e il 2019 l'economia boliviana ha mantenuto un tasso di crescita del PIL percentuale annuo positivo, pari al 4,3% per il 2016 e al 2,2% per il 2019, grazie alla stabilità del tasso di cambio e a politiche interne che hanno favorito: la nazionalizzazione delle risorse naturali, l'incentivazione del mercato interno, investimenti pubblici in infrastrutture e l'industrializzazione delle risorse naturali (gas e litio) (Gonzales, Rocabado, 2019) (Banca Mondiale, 2021). Nel 2019 l'economia boliviana registra un PIL nominale di circa 42 milioni di dollari e il Fondo Monetario Internazionale (FMI) le riconosce la 95° posizione nella classifica delle più grandi economie mondiali. Considerando l'indice di libertà economica, attualmente, viene riconosciuto alla Bolivia il 172° posto nella classifica mondiale della Heritage Foundation, sintomo di politiche economiche che limitano la crescita del settore privato. Questo risultato, tra i peggiori a livello mondiale, è dovuto a diversi fattori, tra cui: mancanza di garanzie per gli investimenti privati, alto livello di corruzione, carenze del sistema giudiziario, alta minaccia di espropri. Attualmente, la crisi sanitaria da COVID-19, ha sottolineato le lacune strutturali del Paese, soprattutto in termini di inadeguatezza del sistema sanitario, programmi di protezione sociale, carenza di riserve macroeconomiche ed elevata numerosità di lavoratori informali. Per rilanciare l'economia boliviana, considerando l'elevato debito pubblico e le limitate riserve internazionali, è necessario dare slancio al settore privato, migliorando il contesto degli investimenti in termini di regolamentazione fiscale e del lavoro, allo scopo di integrare gli investimenti privati a quelli pubblici. Allo stesso tempo, gli investimenti pubblici devono mirare al miglioramento dei servizi pubblici in termini di qualità e accessibilità e devono dare priorità alla protezione delle fasce di popolazione più vulnerabili (Banca Mondiale 2021).

- PIL<sup>1</sup>: 40895 miliardi di dollari (Banca Mondiale, 2019)
- indice di corruzione<sup>2</sup>: 31 punti su 100 (Transparency International, 2020)
- indice di libertà economica<sup>3</sup>: 42,7% (The Heritage Foundation, 2021)

## 7.2 Società

La popolazione boliviana è caratterizzata dalla presenza di diverse etnie, le cui principali sono: le popolazioni indigene Quechua e Aymarà (50%), i Mestizo (30%), i Boliviani di origine europea (12%) e altre etnie. Negli ultimi anni la popolazione boliviana è cresciuta in maniera costante ed è stata protagonista di processi migratori interni che hanno favorito l'urbanizzazione e lo sviluppo dei più importanti centri urbani del Paese: La Paz, El Alto, Cochabamba e Santa Cruz. Questo processo ha diminuito, ma non azzerato, la percentuale di popolazione che abita le zone rurali della Bolivia, pari al 34% della popolazione totale, frazione che, a causa della mancanza di infrastrutture, vive in condizioni peggiori rispetto ai connazionali che abitano in città. Disparità e discriminazioni sono tipici della società boliviana e interessano soprattutto le minoranze etniche, costrette spesso a lavorare in condizioni di schiavitù e lavoro forzato (Enciclopedia Treccani, 2012).

La società boliviana accusa mancanze sia in termini di salute, a causa del basso livello dei servizi igienici di base, che in termini di sviluppo. A livello di sviluppo, la Bolivia accusa carenze e maldistribuite opportunità educative, un'istruzione pubblica di scarsa qualità e la più alta disparità di reddito dell'America Latina (CIA, 2021).

Nel periodo 2006-2019, statistiche della Banca Mondiale attestano un miglioramento delle condizioni di vita della popolazione, riportando una percentuale di persone che vivono in condizioni di estrema povertà che passa dal 16,1% al 3,2% della popolazione. In particolare, nell'anno 2019, il World Human Development Report del United Nation Development Program (UNDP) ha classificato la Bolivia come "paese ad alto sviluppo umano", raggiungendo la posizione 107 sulla classifica dei 189 Paesi, con un Human Development Index (HDI) pari a 0,718. L'UNDP, analizzando le componenti dell'HDI indica che nel 2019, la speranza di vita alla nascita era pari a 71,5 anni, circa 6 anni in più rispetto al valore del 2006 e gli anni medi di scolarizzazione sono passati dai 7,3 del 2006 ai 9 del 2019. Inoltre, il PIL pro-capite è cresciuto passando 1218 dollari nel 2006 a 3552 dollari nel 2019. Nonostante ciò, la Banca

---

<sup>1</sup> "Il PIL ai prezzi di acquisto è la somma del valore aggiunto lordo di tutti i produttori residenti nell'economia più eventuali tasse sui prodotti e meno eventuali sussidi non inclusi nel valore dei prodotti.", Banca Mondiale (2021).

<sup>2</sup> "L'indice di Percezione della Corruzione (CPI) di Transparency International misura la percezione della corruzione nel settore pubblico e nella politica in numerosi Paesi di tutto il mondo. Lo fa basandosi sull'opinione di esperti e assegnando una valutazione che va da 0, per i Paesi ritenuti molto corrotti, a 100, per quelli "puliti", Transparency International (2021).

<sup>3</sup> "Misuriamo la libertà economica sulla base di 12 fattori quantitativi e qualitativi, raggruppati in quattro grandi categorie, o pilastri, della libertà economica: Stato di diritto (diritti di proprietà, integrità del governo, efficacia giudiziaria), Dimensioni del governo (spesa pubblica, pressione fiscale, salute fiscale), Efficienza normativa (libertà imprenditoriale, libertà del lavoro, libertà monetaria), Mercati aperti (libertà commerciale, libertà di investimento, libertà finanziaria). Ciascuna delle dodici libertà economiche all'interno di queste categorie è classificata su una scala da 0 a 100. Il punteggio complessivo di un paese è derivato dalla media di queste dodici libertà economiche, con lo stesso peso attribuito a ciascuna.", The Heritage Foundation (2021).

Mondiale indica, per il 2019, un Tasso di povertà pari al 37,2% e un Indice di Gini pari a 41,6 punti su 100 evidenziando una condizione di iniquità di distribuzione del reddito all'interno dell'economia del Paese. Altri dati dell'UNDP, riferiti al 2019, riportano una percentuale di forza lavoro qualificata pari al solo 47,6% del totale.

- PIL pro-capite<sup>4</sup>: 3552 dollari/anno (Banca Mondiale, 2019)
- tasso di povertà<sup>5</sup>: 37.2% (Banca Mondiale, 2019)
- indice di Gini<sup>6</sup>: 41,6 (Banca Mondiale, 2019)
- forza lavoro qualificata<sup>7</sup>: 47,6% (UNDP, 2019)
- HDI<sup>8</sup>: 0,718 (UNDP, 2019)

### 7.3 Ambiente

A livello ambientale i problemi della Bolivia sono molteplici e aggravano la povertà del Paese. Il territorio boliviano risente di gravi problemi ambientali legati all'inquinamento delle falde acquifere, all'inquinamento atmosferico, ai disastri naturali, all'erosione del suolo e alla deforestazione, i cui costi connessi superano il 6% del PIL nazionale, causati dalle tendenze di sviluppo attuali (Göteborg University, 2007). A seconda delle zone di analisi, l'impatto negativo delle attività boliviane sull'ambiente è variabile, ma in ogni caso consistente in termini di peggioramento delle condizioni economiche della popolazione e di degrado ambientale. Inoltre, il degrado ambientale crea conseguenze negative per tutta la popolazione, le quali però sono maggiormente accusate dalle fasce di popolazione più povera e vulnerabile che, per mancanza di risorse e capacità, non riesce a sostenerne il peso. La condizione ambientale boliviana impone alla popolazione più vulnerabile di far fronte a problemi di salute, insicurezza alimentare, shock economici e disastri naturali, le cui conseguenze economiche non riescono ad essere sostenute dai redditi di questo strato sociale (Göteborg University, 2007).

Il flusso migratorio interno che, negli ultimi anni, ha portato allo sviluppo dei centri urbani e allo spopolamento delle zone rurali ha in parte alleviato le pressioni sull'ecosistema delle zone agresti, ma, per contro, ha generato maggiori squilibri ambientali nelle aree densamente popolate. Le periferie cittadine, abitate dalla popolazione più fragile, risentono di scarsa nettezza, inquinamento delle acque,

---

4 "Il PIL pro capite è il prodotto interno lordo diviso per la popolazione di metà anno", Banca Mondiale (2021).

5 "L'indice di povertà nazionale è la percentuale della popolazione che vive al di sotto della / e soglia / e nazionale / i di povertà", Banca Mondiale (2021).

6 "L'indice di Gini misura la misura in cui la distribuzione del reddito (o, in alcuni casi, della spesa dei consumatori) tra individui o famiglie all'interno di un'economia si discosta da una distribuzione perfettamente equa.", Banca Mondiale (2021).

7 "Percentuale della forza lavoro di età pari o superiore a 15 anni con istruzione intermedia o avanzata, come classificata dalla classificazione internazionale standard dell'istruzione" UNDP (2021).

8 "L'indice di sviluppo umano (HDI) è una misura sintetica del rendimento medio in dimensioni chiave dello sviluppo umano: una vita lunga e sana, conoscenza e tenore di vita dignitoso. L'HDI è la media geometrica degli indici normalizzati per ciascuna delle tre dimensioni", UNDP (2021).

inquinamento atmosferico e inadeguata gestione dei rifiuti. Di seguito sono riportati i principali problemi ambientali del paese con le rispettive conseguenze:

- inquinamento idrico: causato principalmente dallo scarico delle attività minerarie e agricole e dal mancato trattamento di acque reflue di industrie e famiglie;
- inquinamento dell'aria: causato principalmente da veicoli a motore, industrie di produzione, raffinerie, combustione di rifiuti domestici, agricoli, legna e altri combustibili solidi necessari alle zone rurali per scaldare le abitazioni e cucinare;
- deforestazione: ha gravi conseguenze in termini di perdita di biodiversità, degrado del suolo, erosione, danneggiamento dei sistemi di riciclaggio dell'acqua e produzione di anidride carbonica. L'espansione della frontiera agricola e attività di disboscamento legali e illegali hanno generato un livello di disboscamento pari a 300000 ettari di terreno boschivo all'anno tra il 2001 e il 2005;
- degradazione ed erosione del suolo: la degradazione del suolo è dovuto principalmente all'intensivo sfruttamento per le monoculture di soia e per attività di allevamento intensivo tipiche delle zone di pianura. Altri fattori che contribuiscono a degradare i terreni agricoli, di cui solo il 2-4% è adatto all'agricoltura intensiva, sono legati allo sfruttamento eccessivo dei terreni da parte dei contadini rurali a causa delle ridotte dimensioni degli appezzamenti di cui dispongono. Inoltre, i terreni agricoli sono in costante diminuzione a causa dei processi di urbanizzazione e della contaminazione delle falde acquifere dovuta alle attività minerarie;
- perdita di biodiversità: l'abbondante biodiversità boliviana indebolita del degrado dell'ecosistema che la rende più vulnerabile e meno resiliente. La Bolivia cerca di salvaguardare la sua biodiversità creando una serie di parchi naturali che, nel complesso, coprono il 20% del territorio del Paese. Il problema legato a questi parchi è la presenza di attività illegali di disboscamento, insediamento, caccia e commercio biologico che non riescono ad essere limitate e gestite dallo Stato a causa di piani di gestione concepiti su contesti socioeconomici ristretti (Göteborg University, 2007).

Negli ultimi anni l'attenzione al tema ambiente sta assumendo importanza anche all'interno del panorama politico boliviano. Nonostante gli sforzi i problemi centrali restano irrisolti sottolineando come buoni propositi politici necessitino di adeguate forme di coinvolgimento sociale per permettere al cambiamento di essere compreso e assimilato. I principali problemi ambientali riguardanti la Bolivia sono tipicamente legati a deforestazione, inquinamento di suolo, acqua, aria e nascita di insediamenti umani all'interno dei parchi naturali con conseguente contaminazione acustica e ambientale (Banca Mondiale, 2013).

Lo studio Diagnóstico de Residuos Electrónicos en Bolivia, realizzato grazie alla collaborazione di Swisscontact, Caintec e Delfin Consultora nel 2009, ha analizzato la condizione ambientale delle 7

principali città boliviane per quanto riguarda livelli e cause di inquinamento di aria, acqua, suolo. Per ogni città vengono inoltre fornite informazioni riguardo i principali siti di raccolta.

- La Paz
  - aria: rilevati alti valori di NO<sub>2</sub> in aree ad alto traffico, bassi livelli di particolato PM<sub>10</sub>
  - acqua: il fiume Choqueyapu è contaminato da scarichi liquidi non trattati per un quantitativo superiore ai 200 mg/L e da scarichi di materiale solido;
  - suolo: alterazioni dovute principalmente al deposito di rifiuti;
  - sito di raccolta principale: discarica di Alpacoma provvista di un sistema di impermeabilizzazione che la rende conforme alle normative locali e nazionali a tutela di suolo e acque.
- El Alto
  - aria: contaminata da attività industriali e scarichi di veicoli;
  - acqua: contaminazione delle acque superficiali dovute a scarichi di residui industriali e di estrazioni minerarie;
  - suolo: processo di urbanizzazione accelerato e incontrollata gestione dei rifiuti
  - sito di raccolta principale: discarica di Villa Ingenio provvista di sistemi di protezione ambientale, ma gestita in maniera non conforme alle normative.
- Cochabamba
  - aria: alto contenuto di materiale particolato causato da scarichi di veicoli, attività di falegnameria e fornaci;
  - acqua: contaminazione del fiume Rocha per scarico di residui domestici e industriali non trattati. Valori rilevati maggiori ai 500 mg/L;
  - suolo: salinità del suolo maggiore ai 600 ha causata da scarichi di olii da officina all'interno delle aree urbane. Contaminazioni dovute ad una gestione incontrollata della discarica Kara Kara;
  - sito di raccolta principale: discarica di Kara Kara attualmente priva di sistemi di gestione e impermeabilizzazione che la rendano conforme alle normative nazionali.
- Santa Cruz
  - aria: contaminazione per traffico di veicoli e scarichi industriali;
  - acqua: acque sotterranee a 50m di profondità contaminate e nuovi pozzi di alimentazione;
  - suolo: contaminato da residui solidi e scarichi di olii;
  - sito di raccolta principale: discarica Normandia presenta un sistema di impermeabilizzazione sintetica per la protezione di suolo e acque. Nel complesso in linea con le normative locali e nazionali.
- Montero

- aria: alto contenuto di materiale particolato emesso da industrie di lavorazione di riso e zucchero;
  - acqua: scarsa disponibilità di fognature. Il fiume Pirai è contaminato dagli scarichi di industrie locali;
  - suolo: contaminato da rifiuti e scarichi di olii per attività agricole e uso di pesticidi;
  - sito di raccolta principale: discarica di Las Lomas, nonostante il suo sistema di impermeabilizzazione sintetica, è fonte di danni ambientali per i quali si è ancora in attesa di una soluzione.
- Quillacollo
- aria: inquinata dall'alto flusso di veicoli;
  - acqua: fiume Rocha inquinato da scarichi domestici e industriali senza adeguati trattamenti;
  - suolo: contaminato da rifiuti;
  - sito di raccolta principale: discarica a cielo aperto priva di qualsiasi idoneità alle normative locali e nazionali.
- Oruro
- aria: inquinata da scarichi di veicoli, industrie minerarie e fornaci;
  - acqua: conta su un solo sistema fognario;
  - suolo: risente degli scarichi industriali di liquidi e rifiuti incontrollati;
  - sito di raccolta principale: discarica di Huajara, soddisfa le linee guida di funzionamento grazie alla presenza di argilla e alle basse precipitazioni. La composizione del suolo e i livelli di precipitazioni permettono al sito di essere adeguato alle normative, pur non presentando un sistema di impermeabilizzazione

(SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora, 2009).

## Capitolo 8 La gestione dei rifiuti in Bolivia

### 8.1 Ambito istituzionale e normativo

#### 8.1.1 Governo centrale

La Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Medio Ambiente y Agua è la sezione del governo centrale che, a livello nazionale, si occupa della gestione integrata dei rifiuti. Allo scopo di delineare le linee guida per una corretta implementazione di sistemi di gestione integrata dei rifiuti, questa sezione sviluppa norme, guide e manuali volti ad indicare ai governi dipartimentali e municipali le azioni da intraprendere per prevenire e valorizzare la produzione locale di rifiuti (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

### *8.1.1.1 Legge 755 sulla Gestione Integrata dei Rifiuti*

La legge n.755 è stata promulgata nel 2015 dallo Stato Plurinazionale della Bolivia allo scopo di stabilire il quadro politico generale e il regime giuridico della gestione integrata dei rifiuti. Al fine di gestire in maniera sostenibile i rifiuti generati, la legge stabilisce che:

- per implementare una gestione dei rifiuti efficace è necessario svolgere attività di pianificazione, informazione, comunicazione, educazione, investigazione e sviluppo in tutti i livelli di governo (centrale, dipartimentale, municipale) in forma articolata e applicabile;
- la gestione integrata dei rifiuti deve svilupparsi in forma gerarchizzata attraverso: prevenzione, sfruttamento dei rifiuti per produrre nuove risorse, trattamento finale in sicurezza per ambiente e salute umana;
- per sviluppare attività di prevenzione efficaci è necessario generare meno rifiuti, quindi:
  - o é necessario che entità civili, industriali e commerciali siano consapevoli della loro responsabilità in termini di produzione di rifiuti. L'articolo 38 include i regimi della Responsabilità Estesa dei Produttori (ERP) con cui produttori e distributori vengono definiti responsabili della gestione dei loro prodotti dalla creazione alla fase di post consumo quando si trasformano in rifiuti;
  - o la gestione operativa dei rifiuti deve prevedere una fase iniziale di separazione alla fonte, distinguendo i rifiuti in diversi gruppi: organico, riciclabile, non riciclabile, speciale, pericoloso;
- è possibile sfruttare efficacemente i rifiuti massimizzando le attività di compostaggio, riciclaggio, produzione energetica. Questo traguardo è raggiungibile implementando corretti sistemi di separazione alla fonte e raccolta differenziata;
- la disposizione finale dei rifiuti in discarica deve essere minimizzata attraverso lo sviluppo di piani di trattamento, chiusura di discariche incontrollate e ottimizzazione delle discariche sanitarie con orizzonti temporali di massimo cinque anni
- una gestione inadeguata dei rifiuti da parte di entità civili, industriali o commerciali è soggetta a sanzioni economiche o privazione della libertà personale a seconda della gravità dell'infrazione. Inquinare le acque creando potenziali danni alla salute della comunità è considerato un reato punibile con un periodo di detenzione da 1 a 10 anni;
- i servizi di raccolta, trasporto, trattamento e disposizione finale devono essere gestiti da operatori autorizzati. L'articolo 33 definisce come operatori autorizzati tutte le entità naturali o giuridiche che svolgono queste attività in forma di servizio pubblico o privato, formalmente riconosciute dalle autorità competenti.
- i governi autonomi dipartimentali e municipali sono tenuti a regolamentare l'implementazione della legge sulla gestione integrata dei rifiuti.

Al fine di delineare la figura del produttore di rifiuti responsabile, sono inoltre definiti obblighi e diritti dei cittadini per quanto riguarda la gestione dei rifiuti.

Diritti:

- a vivere in un ambiente sano, protetto, equilibrato e libero da contaminazioni;
- ad usufruire dei servizi offerti da una gestione integrata dei rifiuti;
- ad accedere ad informazioni riguardo la gestione integrata dei rifiuti;
- a ricevere educazione e formazione riguardo il suo ruolo all'interno del sistema di gestione integrata dei rifiuti;
- ad effettuare reclami e richieste al servizio di gestione integrata dei rifiuti in qualità di utente.

Obblighi:

- rispettare le disposizioni regolatorie e regolamentarie;
- effettuare la separazione dei rifiuti alla fonte;
- coprire i costi del servizio di gestione integrata dei rifiuti di cui usufruisce, in accordo con le sue caratteristiche e la sua fonte produttiva;
- ridurre il quantitativo e la pericolosità dei rifiuti prodotti;
- gestire in maniera adeguata i rifiuti;
- depositare i rifiuti all'interno dei siti autorizzati;
- denunciare comportamenti pericolosi per la salute e l'ambiente.

(Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2016)

L'emanazione di questa legge ha incoraggiato gli investimenti nel settore dei servizi pubblici di nettezza urbana. Inoltre, ha introdotto per la prima volta nel quadro giuridico boliviano riguardo l'ambiente i concetti chiave del chi inquina paga e della responsabilità estesa del produttore con tutte le responsabilità annesse (Ferronato, 2016).

#### 8.1.2 Governo autonomo dipartimentale

Il contributo dei governi autonomi dipartimentali allo sviluppo di una gestione integrata dei rifiuti risulta nel complesso scarso. A causa della mancanza di enti territoriali preposti alla gestione integrata dei rifiuti, la partecipazione dei governi autonomi dipartimentali è stata scarsa in fase progettuale ed è scarsa a livello di coordinamento con le altre entità governative (centrali e municipali) (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

#### 8.1.3 Governo autonomo municipale

I governi autonomi municipali hanno il compito di definire politiche e strategie di sviluppo di sistemi di gestione integrata dei rifiuti solidi urbani a livello comunale sulla base delle normative definite dal governo centrale e dal governo autonomo dipartimentale di appartenenza. Il 2% dei comuni presenta

programmi di pianificazione per la gestione dei rifiuti e l'1,5% ha sviluppato regolamenti per la valorizzazione dei rifiuti accumulati. In base alle linee guida nazionali e dipartimentali, i comuni gestiscono e offrono ai residenti il servizio di nettezza urbana tramite imprese municipali o private che si occupano della pulizia dei luoghi pubblici e dei rifiuti solidi urbani dalla raccolta alla disposizione finale. In particolare, il 9% dei comuni offre il servizio tramite propri enti decentrati (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

A livello legale e istituzionale, la gestione dei residui solidi è realizzata in maniera autonoma dalle amministrazioni comunali senza un piano condiviso a livello nazionale. Questa mancanza si traduce in assenza di obiettivi condivisi e lacune a livello normativo che lasciano campo libero a gestioni eterogenee e prive di criteri tecnici adeguati (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora, 2009).

## 8.2 Ambito economico finanziario

Dal punto di vista finanziario la Bolivia non è in grado di sostenere gli investimenti necessari ad attivare una gestione dei rifiuti sostenibile e, rispetto all'attuale gestione, ci sono problemi a livello di fatturazione e incasso. Salvo i comuni di La Paz, El Alto, Santa Cruz e Cochabamba, più sviluppati sia dal punto di vista economico che industriale, la maggior parte dei comuni boliviani presenta servizi di nettezza urbana carenti e precarie. Il problema principale è legato alla riscossione della tassa di nettezza urbana a carico dei cittadini che, non essendo adeguatamente istruiti sul tema, non riconoscono la necessità di tale spesa. La maggioranza della popolazione non si sente direttamente coinvolta e responsabile della gestione dei rifiuti solidi urbani (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011)

Dal punto di vista culturale, il servizio di raccolta e gestione dei rifiuti non è concepito come qualcosa per cui sia necessario pagare le tasse, dal momento in cui, fino ad ora, la maggior parte delle famiglie ha gestito il problema con autonomia e disinteresse (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora, 2009). Questi mancati pagamenti costringono i Comuni a sovvenzionare i servizi di pulizia per il 40-60% dei costi e, nei peggiori casi, fino al 100% delle spese totali. A livello nazionale solo il 17% dei Comuni ha incluso la gestione dei rifiuti solidi urbani nel servizio di nettezza urbana (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Nel corso degli anni, gli investimenti nel settore dei rifiuti solidi urbani hanno interessato tutti i livelli di governo. La partecipazione economica del governo centrale si è concretizzata nel Plan Nacional de Desarrollo 2006-2011 con un investimento di 139 milioni di dollari destinati al Programa de Recolección, Relleno Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales. Governi autonomi dipartimentali e municipali partecipano tramite investimenti volti, rispettivamente, ad implementare progetti per la gestione dei rifiuti solidi urbani e a migliorare infrastrutture e attrezzature necessarie allo sviluppo delle attività di gestione. Inoltre, tramite finanziamenti interistituzionali, si sono avviate collaborazioni con organizzazioni di cooperazione esterna che hanno permesso di rafforzare il ruolo istituzionale della

Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos e di avviare progetti locali (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Sostegni finanziari atti a sviluppare una gestione sostenibile dei rifiuti in Bolivia sono stati forniti anche dalle banche multilaterali di investimento: l'Andean Development Corporation e la Banca Interamericana di Sviluppo. Gli investimenti di questi attori internazionali hanno contribuito a sviluppare progetti sulla gestione dei rifiuti nei dipartimenti di Santa Cruz, Potosì, Cochabamba, Oruro e nei Comuni di El Alto e Riberalta (MetaSus, BreAd BV, 2015).

### 8.3 Ambito Ambientale

In Bolivia, la disposizione finale dei rifiuti viene effettuata principalmente sfruttando discariche a cielo aperto e, in maniera ridotta, in discariche controllate o sanitarie. In generale mancano piani di gestione delle discariche che prevedano l'apertura di nuovi siti a fronte di un crescente numero di discariche ormai giunte a fine vita. Al contempo, le discariche a cielo aperto non presentano modalità di controllo che permettano di limitarne gli impatti ambientali e sanitari e non risultano destinate alla chiusura.

Il controllo degli impatti ambientali delle attività di produzione, lo stato delle licenze ambientali e i traguardi raggiunti grazie a progetti di per la gestione dei servizi di nettezza urbana, sono spesso sconosciuti a causa di un mancato rispetto delle direttive statali riguardanti la tutela e la salvaguardia ambientale (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

### 8.4 Ambito Sociale

In Bolivia, le campagne di sensibilizzazione e i percorsi educativi riguardanti tematiche ambientali sono spesso organizzate in maniera temporanea e/o sottoforma di progetti pilota, senza un preciso quadro politico e giuridico di riferimento. Le campagne di sensibilizzazione si sono spesso realizzate tramite fiere e seminari, mentre i percorsi educativi sono stati protagonisti di programmi nazionali come SOMOS AGUA, un programma di educazione sanitaria che prevedeva lo sviluppo di conoscenze, atteggiamenti e pratiche per un uso sostenibile delle risorse idriche e per istruire le nuove generazioni riguardo le modalità di gestione sostenibile dei servizi igienico-sanitari e le responsabilità delle istituzioni coinvolte. A causa della mancanza di politiche che incoraggino la pianificazione sistematica di queste campagne e percorsi formativi, gli investimenti comunali che dovrebbero finanziarle sono scarsi o addirittura assenti. Sul totale dei Comuni boliviani, solamente 19 di essi investono parte degli incassi comunali in programmi di educazione ambientale (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Allo scopo di sostenere i governi locali nella progettazione di piani di gestione dei rifiuti completi e con orizzonte di lungo termine, diverse organizzazioni estere partecipano attivamente alla gestione dei rifiuti in Bolivia. Tra queste spiccano l'Agenzia Catalana di Cooperazione per lo Sviluppo, che offre supporto e strumenti tecnici per la pianificazione e l'implementazione delle attività proprie di una gestione

integrata dei rifiuti e la Fondazione Svizzera per la Cooperazione Tecnica, denominata SWISSCONTACT.

## 8.5 Sistema di gestione

Il problema della gestione dei rifiuti in Bolivia riguarda principalmente i rifiuti solidi urbani, quali: rifiuti domestici, rifiuti delle pulizie urbane e rifiuti generati dalle attività commerciali cittadine. Altrettanta attenzione è posta sulla gestione dei rifiuti ospedalieri, pneumatici e batterie per auto a causa della loro voluminosità e del loro carattere altamente inquinante (MetaSus, BreAd BV, 2015). A livello tecnico ci sono difficoltà nel riconoscere e quantificare i rifiuti pericolosi, nonché nel trovare nuove aree da adibire a discarica. Tutto ciò si accompagna ad un sistema di raccolta inefficiente e insufficiente a soddisfare le necessità dei cittadini, costringendo la popolazione a ricercare metodi di smaltimento alternativi che impattano negativamente sull'ecosistema (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora, 2009).

### 8.5.1 Rifiuti solidi urbani

Tra il 2010 e il 2016 la Bolivia ha visto la produzione di rifiuti solidi urbani incrementare di circa il 20% arrivando a toccare numeri allarmanti. Per il solo 2011 il Ministero de Medio Ambiente y Agua ha registrato una produzione di 1745280 tonnellate/anno di rifiuti solidi urbani, generati per l'87% dalle principali città del Paese (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

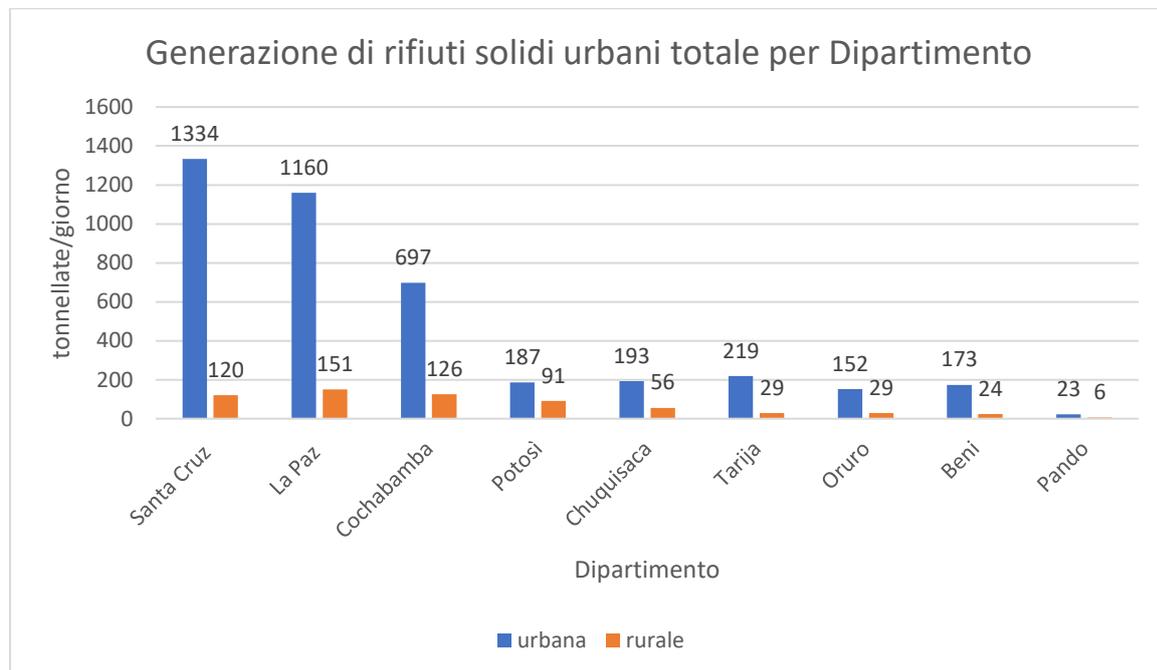


Figura 8. Generazione di rifiuti solidi urbani totale dei Dipartimenti boliviani (zone urbane e rurali) riferita all'anno 2011. Fonte: Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Maggiore è il livello di sviluppo di un paese, maggiore sarà il quantitativo di rifiuti prodotti perché maggiore a sua volta sarà il PIL pro capite e quindi le possibilità di consumo. Questa relazione studiata dalla Banca Mondiale ha reso nota la correlazione positiva tra livello di PIL pro capite e produzione di

rifiuti di un paese. Per tale motivo la produzione di rifiuti solidi urbani risulta più alta nelle zone più industrializzate e, di conseguenza, più popolate del paese, quali i dipartimenti di: La Paz, El Alto, Cochabamba e Santa Cruz (MetaSus, BreAd BV, 2015).

	Popolazione	Tonnellate/giorno	Tonnellate/anno
Santa Cruz	1624885	1044	381000
La Paz	1790016	1049	382000
Cochabamba	617976	370	135000

Figura 9. Produzione di rifiuti solidi urbani dei maggiori centri urbani della Bolivia riferita all'anno 2010.

Fonte: MetaSus, BreAd BV

Considerando che il totale di rifiuti solidi urbani annui raccolti presenta il 55,2% di frazione organica, il 22,1% di frazione inorganica riciclabile (carta, plastica e vetro) e solo il 22,7% di frazione inorganica non riciclabile, attraverso corrette politiche di gestione sostenibile il quantitativo di rifiuti riciclati potrebbe passare dal 4% al 75% (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Rispetto al totale dei rifiuti solidi urbani annui raccolti, la percentuale di frazione organica è alta, ma a causa della mancanza di formazione, strumenti e sistemi adeguati alla produzione di biogas e compost, solo lo 0,4% della frazione organica raccolta annualmente è valorizzata attraverso apposite attività di riciclo (Banca Mondiale, 2018).

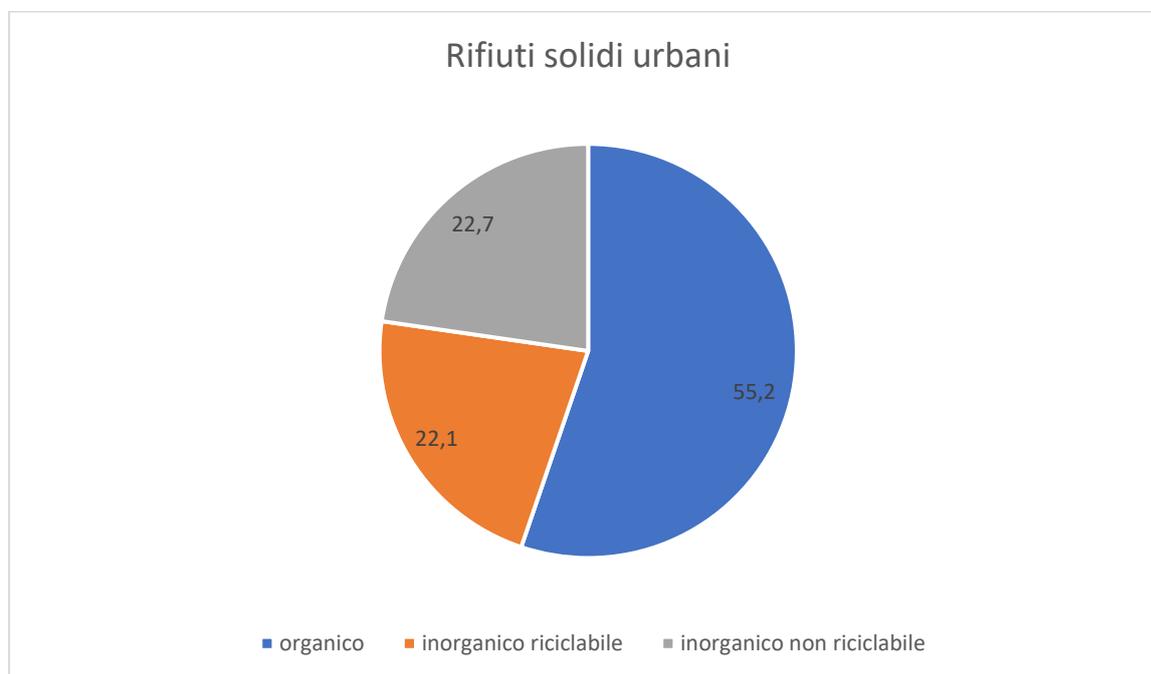
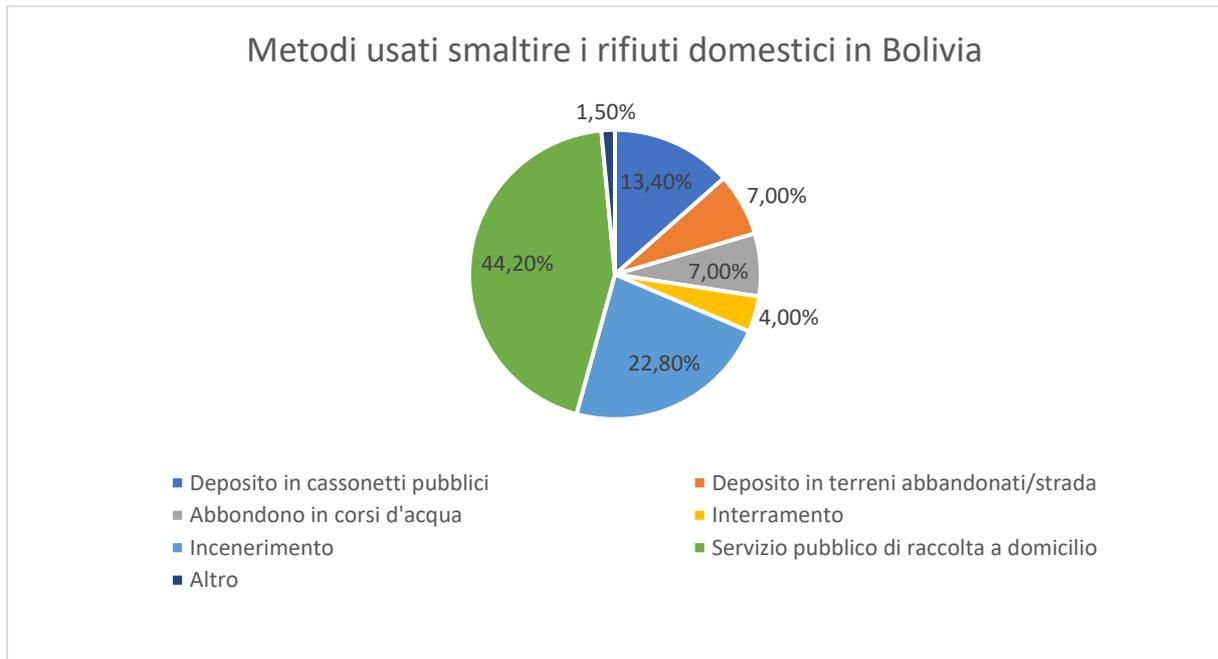


Figura 10. Composizione percentuale dei rifiuti solidi urbani raccolti in Bolivia riferita all'anno 2011. Fonte: realizzazione propria con dati del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Per incrementare la frazione di rifiuti recuperabili è necessario partire dal basso, ciò che deve cambiare sono in primis le abitudini di cittadini e famiglie che attualmente sono produttori dell'83% dei rifiuti

solidi urbani del Paese (INE, 2017). In questo caso quindi lo Stato ha il compito di impegnarsi a livello politico attraverso scelte strategiche sostenibili e allo stesso tempo deve fornire alla popolazione i giusti mezzi per attuare il cambiamento. Con il 43% delle famiglie boliviane prive di servizi di raccolta rifiuti adeguate, possiamo intuire che la strada sia ancora lunga (INE, 2012). Questa mancanza di servizi costringe i cittadini a trovare metodi alternativi per eliminare la spazzatura che si ritrova così ammassata per strada, raccolta in discariche abusive, bruciata, seppellita o gettata nei fiumi (Alejandra Gonzales Rocabado, 2019).



*Figura 11. Distribuzione percentuale dei metodi usati dalla popolazione per smaltire rifiuti domestici in Bolivia riferita all'anno 2012. Fonte: Instituto Nacional de Estadística*

A livello cittadino, i sette distretti del Paese presentano in media il 40% delle famiglie prive di servizi di raccolta adeguati (INE, 2012). Di seguito sono riportati dati riguardo le percentuali di attività di smaltimento alternativo dei rifiuti di 5 dipartimenti boliviani (Santa Cruz, Beni, Potosì, Cochabamba, Pando) studiati dall'Instituto de Investigaciones Socio-Economicas nel 2019.

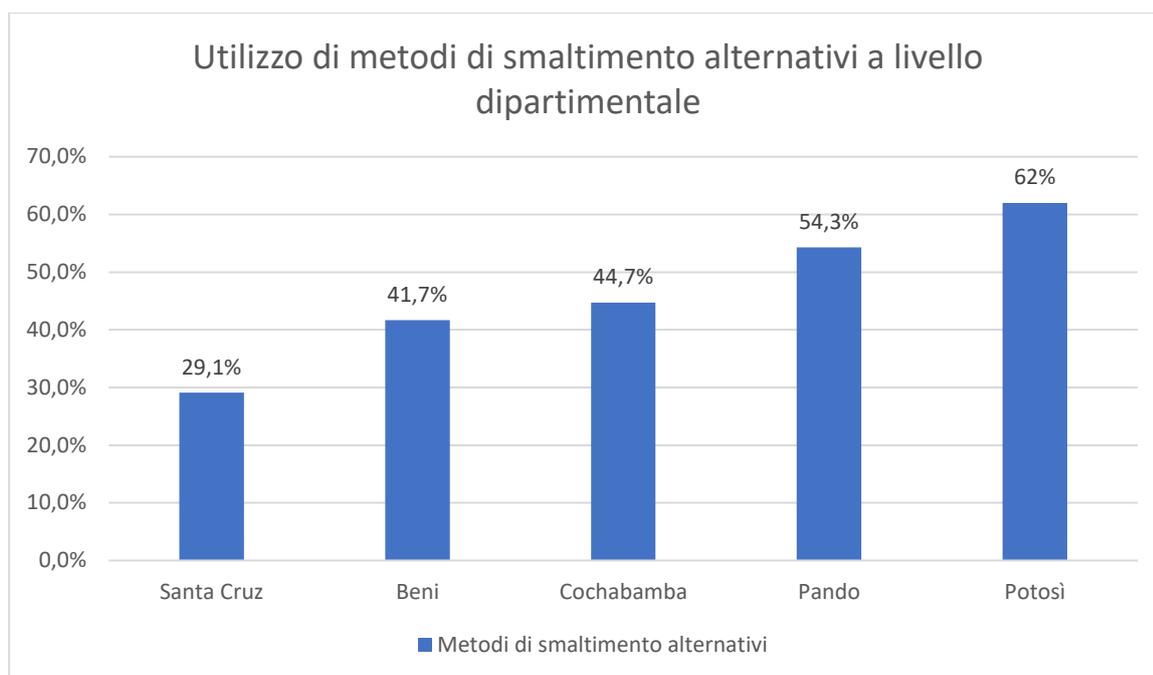


Figura 12. Percentuale di uso di metodi alternativi per lo smaltimento dei rifiuti a livello dipartimentale riferita all'anno 2012. Fonte: Instituto Nacional de Estadística

La gestione dei servizi di nettezza urbana è a carico dei Comuni che, a seconda delle loro dimensioni e disponibilità economiche, sfruttano proprie, autonome e decentrate imprese municipali o garantiscono i servizi ai cittadini appoggiandosi ad imprese private (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Le dimensioni del comune influiscono sulla copertura del servizio di spazzamento delle strade che risulta carente soprattutto nelle periferie.

	Zona centrale	Zone periferiche
Capitali	86%	60%
Grandi Comuni	67%	30%
Medi/Piccoli Comuni	55-57%	Servizio assente

Tabella 1. Copertura del servizio di spazzamento delle strade delle Capitali e di grandi/medi/piccoli Comuni boliviani riferita all'anno 2011. Fonte: realizzazione propria con dati del Ministerio de medio Ambiente y Agua

Il servizio di raccolta dei rifiuti solidi urbani nelle Capitali e nei grandi comuni, non fa distinzione tra zona centrale e periferica, le percentuali di copertura vengono valutate sul totale del territorio cittadino.

	Territorio cittadino
Capitali	87%
Grandi Comuni	78%
Medi Comuni	63%
Piccoli Comuni	42%

*Tabella 2. Copertura del servizio di raccolta dei rifiuti solidi urbani delle Capitali e di grandi/medi/piccoli Comuni boliviani riferita all'anno 2011. Fonte: Ministerio de Medio Ambiente y Agua*

In particolare, le Capitali godono di un servizio di raccolta dei rifiuti solidi urbani che copre l'87% del territorio, mentre i grandi comuni registrano una copertura di servizio pari al 78%. Al contrario i comuni medi e piccoli hanno un servizio di raccolta che copre principalmente il centro cittadino e, a seconda delle risorse disponibili, viene reso disponibile anche alle zone periferiche. Le percentuali di copertura sono rispettivamente il 63% per i Comuni intermedi e il 42% per i Comuni minori (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

I regolamenti comunali sulle gare d'appalto per la gestione dei servizi di nettezza urbana permettono la partecipazione alle sole imprese di servizio che garantiscono l'uso di attrezzature e veicoli nuovi. Questo aspetto ha permesso di migliorare la qualità dei mezzi per la raccolta dei rifiuti solidi urbani, evidenziata come carente a causa delle pessime condizioni dei veicoli (MetaSus, BreAd BV, 2015). I veicoli utilizzati per la raccolta sono per il 42% autocarri con cassone aperto, per il 25% compattatori e per la restante parte veicoli con cassone fisso, veicoli con sollevamento container, trattori agricoli, carretti ecc. Nel complesso, il 70% dei mezzi è ancora in funzione nonostante abbia raggiunto il termine della sua vita utile (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Oltre a essere in condizioni pessime, questi veicoli sono insufficienti, raggiungendo un totale di 514 veicoli disponibili su 183 comuni (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Le imprese che gestiscono i servizi di raccolta si attivano in diverse modalità. Le soluzioni di raccolta maggiormente sfruttate sono:

- raccolta porta a porta tramite camion compattatore;
- raccolta con autocarri e trattori al cui passaggio ricevono i rifiuti dai cittadini;
- rete di container.

La raccolta differenziata con separazione alla fonte, non è ancora attiva su larga scala, ma sta cominciando a prendere piede nelle maggiori città. Un esempio è la città di Cochabamba, in cui l'Empresa Municipal de Aseo (EMSA) effettua la raccolta dei rifiuti solidi urbani utilizzando camion che raccolgono separatamente rifiuti riciclabili, indifferenziabili e organici (MetaSus, BreAd BV, 2015). Per quanto riguarda i metodi di trattamento finale dei rifiuti solidi urbani raccolti, in Bolivia la soluzione più frequente è lo scarico o il conferimento in discarica. Le discariche sul territorio boliviano sono di tre diversi tipi: discarica controllata (6,1%), discarica sanitaria (3,1%) e discarica all'aria aperta (90,8%)

utile. In particolare, le discariche all'aria aperta sono prive di controlli e per il 30% sono situate nei pressi di corpi idrici atti al consumo e all'irrigazione (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Queste particolarità rendono le discariche all'aria aperta sul territorio boliviano potenziali pericoli per l'ambiente e la salute umana. Nonostante ciò, la Bolivia presentava nel 2010 solamente 10-15 discariche sanitarie e un numero di discariche all'aria aperta pari 90,8% del totale delle discariche presenti sul territorio (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Nel 2015 l'Empresa de Aseo Urbano di Santa Cruz (EMACRUZ) era responsabile della discarica Normandia, dalla quale recuperava percolato per trasportarlo ad un impianto di trattamento delle acque posto a 23 km di distanza. Il costo totale dello smaltimento del percolato, considerando trasporto e trattamento, costava all'impresa 380000 dollari all'anno. Per tale motivo, EMACRUZ si era posta l'obiettivo di installare un impianto di trattamento che permettesse di recuperare acqua priva di sostanze nocive dal percolato. Tecnologie appropriate idonee al trattamento del percolato avrebbero infatti permesso all'impresa di recuperare acqua depurata sfruttabile per l'irrigazione dei terreni delle attività agricole locali (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Altre iniziative volte ad evitare il conferimento in discarica dei rifiuti solidi urbani, si concentrano prevalentemente sulla frazione organica, sviluppando attività di compostaggio all'aria aperta su piccola scala, e su plastiche e altri rifiuti, sviluppando attività di smistamento di rifiuti domestici misti o separati alla fonte e plastiche miste. Rispetto alle stesse iniziative sviluppate in Europa, queste attività registrano, in Bolivia, bassi volumi e scarse capacità. Rispetto alla produzione nazionale di rifiuti solidi urbani, il 45% viene depositato presso discariche sanitarie, il 18% all'interno di discariche controllate e il 37% nelle discariche a cielo aperto (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

L'approccio generale nel settore dei rifiuti solidi urbani prevede piani di gestione sviluppati su piccola scala e tendenzialmente sparsi che si pongono come ostacolo allo sviluppo di attività proprie di una gestione integrata dei rifiuti considerabili efficaci e socialmente accettate (MetaSus, BreAd BV, 2015). A livello statistico, infatti, solo il 9,2% dei Comuni dispone di un servizio di nettezza urbana che presenti efficienti attività di spazzamento, raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti, la restante parte si divide tra Comuni che godono di servizi inadeguati (39,8%) che prevedono solo raccolta, trasporto e deposito in discariche a cielo aperto e Comuni completamente privi di questo servizio (51%) (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

#### *8.5.1.1 LA PAZ*

La città di La Paz è sede del Governo boliviano e dei poteri esecutivo e legislativo. Organizzata in sette macro distretti urbani e un distretto rurale, la Città conta 23 quartieri e 2706351 abitanti secondo il censimento del 2012.

Dal punto di vista della gestione dei rifiuti solidi urbani, prima di essere coinvolta nel progetto Ecovecindarios, La Paz contava su un servizio di nettezza urbana a copertura del 95% del territorio municipale che si occupava di gestire la raccolta, il trasporto e lo smaltimento dei rifiuti. Il livello di

servizio offerto era garantito dalla collaborazione di tre imprese formali e contrattualmente legate al governo municipale della città: Empresa de Saneamiento y Servicios Ambientales (SABENPE S.A.), Empresa ISSA, Empresa de Tratamiento Especializado de Servicios Ambientales (TERSA S.A.). Le imprese SABENPE S.A. e ISSA si occupavano della raccolta e del trasporto dei rifiuti nella zona sud-est della città, mentre TERSA S.A. gestiva lo smaltimento finale in discarica e si occupava della gestione della discarica sanitaria del quartiere Mallasa. I contratti sottoscritti tra queste imprese e il governo municipale, presentavano, già prima dell'implementazione del progetto, piani di intervento pilota volti a favorire azioni di recupero e riciclaggio all'interno dei distretti. Grazie a queste linee guida, alcuni quartieri come Irpavi e il distretto di Mallasa presentavano sistemi di raccolta differenziata già avviati. Dal punto di vista economico, il servizio offerto era remunerato per il 41% attraverso la tassa sul servizio di nettezza urbana, a carico dei cittadini, e, per la restante parte, tramite sovvenzioni offerte dal governo municipale della Città.

A partire dal 2009, il progetto Ecovecindarios ha coinvolto i quartieri di La Paz interessati a temi ambientali e aventi specifiche caratteristiche. La soluzione implementata dal progetto prevedere un sistema di raccolta facente riferimento alle Organizaciones Territoriales de Base (OTB), consigli di quartiere, che sul totale del territorio cittadino sono 556. I consigli di quartiere che hanno collaborato al progetto, sono chiaramente quelli appartenenti ai venti quartieri selezionati e dei quali si sono realizzate delle diagnosi ambientali iniziali grazie alla collaborazione della Fundacion para el Reciclaje (FUNDARE). Il sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani implementato prevede un sistema di raccolta gestito a livello di quartiere, il quale, lavora parallelamente al sistema di raccolta municipale che, al contrario, opera a livello di distretto. Oltre a favorire la separazione dei rifiuti alla fonte, la soluzione offerta da Ecovecindarios permette di accrescere il livello di occupazione creando la figura formalmente riconosciuta dell'operatore di quartiere.

A livello tecnico strumentale, ogni operatore ha ricevuto un carrello per la raccolta e contenitori per la separazione dei materiali riciclabili. Grazie alla collaborazione di FUNDARE, dei volontari del programma Brigada Verde, progetto promosso dalla polizia nazionale boliviana e incentrato sul tema della salvaguardia ambientale, e delle Università è stato possibile sensibilizzare, responsabilizzare e coinvolgere gli abitanti del quartiere riguardo il tema della separazione dei rifiuti alla fonte, oltre che informarli riguardo ai vantaggi ambientali e occupazionali che ne derivano.

In alcuni dei quartieri coinvolti, le soluzioni implementate non hanno riscosso successo e si sono presto rivelate fallimentari a causa di diversi fattori, tra i quali spicca la presenza di gruppi di lavoratori informali concorrenti ai gruppi di raccolta di quartiere. Questi gruppi di raccoglitori informali rispondono ad organizzazioni che, strutturalmente parlando, non coincidono con i gruppi di raccolta di quartiere, pertanto, il tentativo di coinvolgerli nel sistema di raccolta ha portato a sua volta ad un fallimento. Altre cause che hanno sancito la fine del progetto in alcuni dei quartieri interessati sono riconducibili a:

- bassi prezzi di mercato dei materiali riciclabili;
- richiesta di contratti a tempo indeterminato da parte degli operatori di quartiere;
- errata percezione da parte dei cittadini di un'ingente somma di denaro da parte del dirigente che implementa il sistema di raccolta;
- mancanza di materiale da raccogliere e separare con conseguenti guadagni irrisori per gli operatori;
- scarsità di punti di raccolta nel vicinato;
- scarsa partecipazione dei cittadini;
- difficile topografia.

Per contro, altrettante soluzioni sono state implementate con successo e sono tutt'ora attive grazie a specifici meccanismi innescati a loro sostegno:

- formazione di una microimpresa per la raccolta e la separazione dei rifiuti;
- l'operatore di quartiere è considerato un lavoratore indipendente dal consiglio di quartiere. I due attori collaborano coordinando solamente alcuni aspetti del servizio;
- il personale possiede il materiale riciclabile raccolto e guadagna dalla vendita dello stesso;
- l'operatore è specifico per quartiere e quindi ha una sua zona di intervento limitata ai confini del quartiere a cui appartiene;
- esistenza di un numero sufficiente e adeguato di punti di raccolta;
- sistema gestito da studenti volontari ad assegnazione periodica;
- impegno del presidente di quartiere.

Il successo del progetto e l'impegno del governo municipale sul tema della gestione sostenibile dei rifiuti hanno permesso di allargare i confini delle soluzioni, studiandole e implementandole a livello distrettuale. Grazie al progetto, i 16000 abitanti del distretto di Mallasa e del quartiere di Irpavi sono stati sensibilizzati tramite campagne porta a porta svoltesi tra il 2010 e il 2012 e, attualmente, godono di un servizio di raccolta efficiente e sostenibile. L'alto livello di servizio è stato raggiunto anche grazie all'alleanza con l'Asociación de Recicladores de La Paz (ARALPAZ). I risultati ottenuti hanno portato alla raccolta di 19 tonnellate di rifiuti al mese, quantità monetizzata da 132 raccoglitori che hanno contribuito al successo del progetto.

Nella zona Sud della città, il progetto è stato accompagnato dal coinvolgimento di una vasta rete di raccoglitori informali che operano parallelamente al servizio municipale offrendo un importante

contribuito alla catena del riciclo. L'iniziativa denominata Segregadores Urbanos, sviluppata con l'appoggio del governo municipale, ha permesso di coinvolgere 127 raccoglitori, di cui il 90% donne di terza età, attraverso campagne di sensibilizzazione volte a diffondere le buone pratiche relative alla raccolta dei rifiuti e ad istruire riguardo i benefici derivanti dalla raccolta differenziata. Nell'ambito dell'iniziativa, i raccoglitori sono stati dotati di strumenti adeguati alle loro mansioni: registro e dotazione di credenziali, indumenti di protezione individuale. (SWISSCONTACT, 2013)

#### 8.5.1.2 COCHABAMBA

La Città di Cochabamba, capoluogo della provincia di Cercado e del dipartimento di Cochabamba, è la quarta città più grande della Bolivia. Il dipartimento di Cochabamba conta sette comuni (Cochabamba, Sacaba, Colcapirhua, Quillacollo, Tiquipaya, Sipe Sipe e Vinto) e 311 OTB, di cui 22 appartenenti alle zone rurali.

Prima di partecipare al progetto Ecovecindarios, il servizio di gestione dei residui solidi era garantito dalla Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental del Municipio de Cochabamba (EMSA), la quale era ed è responsabile della pulizia delle strade, della gestione dei flussi di rifiuti dei mercati pubblici, di raccolta, trasporto, trattamento e disposizione finale dei rifiuti solidi urbani. L'attività dell'impresa assicura un servizio che gestisce il 93% del totale dei rifiuti prodotti a livello cittadino e offre lavoro a 135 persone: 40 autisti e 95 aiutanti. Allo stesso tempo, EMSA, subappalta a microimprese la raccolta di rifiuti in zone collinari e nelle periferie dalla città. Il servizio offerto da EMSA è pagato dai cittadini tramite una tassa categorizzata in base ai consumi elettrici e alla natura del produttore di rifiuti: residenziale, generale e industriale. A livello di strategia di processo, prima del progetto Ecovecindarios, sia EMSA che le microimprese con cui collaborava, non sfruttavano il sistema di raccolta differenziata all'origine. Attualmente EMSA ha acquisito molta esperienza sul tema della gestione integrale dei rifiuti, motivo per cui attiva corsi di formazione e workshop rivolti al personale tecnico di altri comuni. Oltre ciò, il suo servizio di gestione è sostenuto dalla collaborazione di microimprese di collezionisti, come Mespal e Surumi, che, grazie al supporto tecnico offerto da Ecovecindarios e all'appoggio di 13 OTB, si sono rafforzate e hanno, ad oggi, processi di raccolta ottimizzati e ben gestiti.

Il progetto Ecovecindarios ha coinvolto la città a partire dal 2007 con due progetti pilota sviluppati rispettivamente nei quartieri Amanecer e La Campana-Periodista. Grazie ai risultati ottenuti, tra il 2009 e il 2012 i confini del progetto si sono allargati ai quartieri Irlandes, Sarco Central, Santa Monica, Miraflores Sivingani e Colquiri Norte. I quartieri sono stati selezionati in base a specifici requisiti giuridici in accordo con le OTB di riferimento, la cui alleanza ha permesso di implementare sistemi di raccolta differenziata gestiti dagli operatori di quartiere, persone generalmente povere, con scarse risorse, opportunamente istruite e attrezzate. Di seguito si riportano informazioni riguardo le diverse implementazioni del progetto in base all'OTB di riferimento:

- OTB Campana-Periodista: quartiere del progetto pilota in cui si è identificato un punto di raccolta e si è riconosciuta la prima operatrice di quartiere della città. La signora è diventata

operativa a seguito di un periodo di formazione, dopo il quale, ha iniziato a percepire un guadagno medio mensile pari a 665 Bolivianos (80 euro). Attualmente, l'operatrice accresce il suo guadagno vendendo materiale riciclabile raccolta presso alcune famiglie del quartiere.

- OTB Amanecer: il quartiere è situato nelle vicinanze di un fiume, luogo di accumulo di un'ingente quantità di rifiuti per conto dei cittadini che non ricevono un servizio di nettezza urbana adeguato da parte di EMSA. Questo aspetto ha determinato la scelta di partecipare al progetto.
- OTB Irlandes: ha partecipato al progetto con lo scopo di incrementare il riciclaggio e favorire la silvicoltura della collina di San Pedro (Cerro de San Pedro). Questo quartiere è stato il primo ad installare un punto verde fisso per la raccolta dei rifiuti differenziati che, una volta raccolti e selezionati, vengono venduti generando un reddito mensile medio di 800 Bolivianos (97 euro) per l'operatrice incaricata.
- OTB Sacro Central: in questo quartiere si è creata una ciclabile che garantisce un passaggio sicuro durante la chiusura e lo sgombero delle strade, attività necessarie alla loro pulizia.
- OTB Santa Monica: il quartiere si è impegnato ad offrire una formazione adeguata sul tema ai suoi residenti, coinvolgendoli nel concorso "la calle mas limpia" (la strada più pulita) con il quale, la strada vincitrice, venne dotata di bidoni, scope e borse, strumenti atti al lavoro di nettezza urbana. Nel 2011 sono stati investiti dal quartiere più di 12000 Bolivianos (1458 euro) per migliorare il livello di pulizia dei suoi vicinati.
- Giunta di vicinato Miraflores-Sivingani: il quartiere è uno dei più poveri della Città e conta circa 900 abitanti. In questo caso il progetto ha istituito un punto verde per la separazione dei residui organici che, una volta compostati, vengono sfruttati nelle aree verdi del quartiere.
- OTB Colquiri Norte: il quartiere ha sfruttato il progetto non solo per sviluppare un processo di raccolta e separazione di rifiuti solidi urbani adeguato, ma anche per migliorare il livello di efficienza energetica delle abitazioni. Grazie ai risparmi ottenuti in termini di energia (circa il 30%) e alle entrate dovute alla vendita di materiale riciclabile, sono stati acquistati ed installati nuovi sistemi di segnaletica stradale.

La buona riuscita del progetto nelle diverse zone della Città è stata possibile grazie a una corretta campagna di sensibilizzazione basata su specifiche iniziative e sul coinvolgimento di autorità e istituzioni, tra cui spicca l'Universidad Privada Boliviana (UPB).

Dati i risultati positivi ottenuti a livello di quartiere, il progetto è stato implementato anche a livello distrettuale con l'appoggio dell'impresa EMSA. Il Distretto 3 ha raggiunto i risultati migliori riducendo del 50% la sua produzione di rifiuti attraverso un sistema di raccolta basato sulla partecipazione dei cittadini con la separazione dei rifiuti alla fonte. Il distretto è stato dotato di un veicolo con cassoni

aventi spazi interni adeguati alla separazione dei rifiuti in base alla loro natura: biodegradabile, riciclabile, pericoloso e non riciclabile. Una volta effettuata la raccolta, il camion si dirige verso la discarica di Kara Kara dove a seconda del tipo di rifiuto è previsto uno specifico processo di smaltimento. Nella zona Sud, EMSA ha subappaltato il servizio di raccolta ad una microimpresa che ha istituito il primo punto verde del Distretto 6 con l'obiettivo di potenziare il sistema di raccolta differenziata.

Grazie al modello di raccolta sviluppato nelle varie zone della città si è attivato un programma comunale per il lavoro autonomo: Ecorecolectores. Il programma mira a registrare associazioni o gruppi di raccoglitori in modo da renderli lavoratori formali per conto di EMSA che, oltre a registrarli in un database, fornisce loro credenziali, zona di lavoro e percorso di raccolta da svolgere nel comune. In questo modo i raccoglitori informali vengono riconosciuti e adeguatamente stipendiati. Il programma interessa circa 80 persone, di cui il 95% donne, e si pone l'obiettivo di rafforzare i gruppi di raccoglitori fornendo le competenze tecniche necessarie e formalmente riconosciute per lo svolgimento della mansione.

Il progetto Ecovecindarios ha favorito la diffusione di buone pratiche di gestione dei rifiuti e la creazione di nuove opportunità lavorative non solo tramite l'implementazione dei suoi sistemi, ma anche attraverso l'appoggio di iniziative e federazioni locali che hanno come obiettivo la salvaguardia dell'ambiente. FEDER, la Federación Departamental de Medioambiente y Reciclaje Cochabamba, promuove attività di riciclaggio ad inclusione sociale allo scopo di coinvolgere i piccoli gruppi di raccoglitori informali per dar loro un riconoscimento formale e una sicurezza lavorativa. FEDER coinvolge a sua volta più attori, ognuno dei quali compone e gestisce una delle divisioni della federazione, in particolare: Fedepia si occupa dello sviluppo di mercato, Asistec si occupa di servizi di assistenza tecnica e tecnologie di riciclaggio, Aprender si occupa di gestire la formazione dei futuri imprenditori siano essi di prodotto o di servizio e la Division de Agremiados si occupa del settore del riciclaggio.

Il progetto ha lavorato con l'appoggio del Comitato di Vigilanza del comune per dare visibilità alla tematica ambientale e garantire che i piani di sviluppo del progetto dei singoli quartieri siano orientati allo stesso obiettivo. In accordo con ciò, le necessità dei progetti dei quartieri devono essere sostenute da fondi a partecipazione popolare, i quali, permettono di dare dinamicità al mercato di prodotti e servizi verdi. Nel 2012 il Comune di Cochabamba ha investito più di 3 milioni di dollari per innovare le sue tecnologie per la raccolta differenziata e per migliorare le modalità di smaltimento finale dei rifiuti. Dal punto di vista socioeconomico, il comune ha migliorato le condizioni lavorative del settore dei raccoglitori attraverso il programma per il lavoro autonomo Ecorecolectores, mentre dal punto di vista politico sono stati definiti il regolamento comunale per la gestione globale dei rifiuti domestici solidi e la normativa corrispondente. (SWISSCONTACT, 2013)

### 8.5.1.3 SANTA CRUZ

Santa Cruz de la Sierra è la città boliviana considerata centro economico e industriale del paese. Divisa in 15 distretti di cui 3 rurali, è suddivisa in vicinati, amministrati dalle unità di vicinato, e quartieri gestite dalle 380 diverse OTB. Urbanisticamente parlando, la città è composta da 12 anelli concentrici.

Già prima che la città fosse coinvolta nel progetto Ecovecindarios, la gestione dei rifiuti solidi urbani e della nettezza urbana seguiva l'ordinanza municipale "Basura Cero", sottoscritta nel 2006 e avente come obiettivo la riduzione progressiva dei rifiuti accumulati presso la discarica di Normandia. Il servizio di nettezza urbana era ed è gestito dall'Empresa Municipal de Aseo de Santa Cruz (EMACRUZ), entità decentralizzata dal governo municipale, che ha l'obiettivo di normare, supervisionare e pianificare le attività di gestione dei rifiuti solidi urbani adeguandosi alle norme comunali. L'impresa si occupa della gestione dei rifiuti solidi urbani e fornisce, tramite operatori privati, il servizio di raccolta e disposizione finale in outsourcing.

Il coinvolgimento della città nel progetto Ecovecindarios ha previsto il coordinamento con l'Asociación Departamental de Microempresas de Aseo Urbano de Santa Cruz (ADMASUR). L'associazione è stata coinvolta dal punto di vista operativo, i suoi dipendenti, infatti, sono stati formalmente assunti dal comune per fornire il servizio di nettezza ai quartieri oltre il quinto anello. Il progetto ha coinvolto diversi quartieri della città, ognuno dei quali ha mantenuto le stesse modalità di implementazione, iniziando con un incontro informativo di presentazione e proseguendo con il percorso di sensibilizzazione dei cittadini. Dal punto di vista tecnico operativo, la raccolta di materiale riciclabile è attuata da un operatore di quartiere una volta a settimana. L'operatore ha il compito di accumulare i residui solidi presso un punto di raccolta temporaneo situato nel quartiere e, in seguito alla vendita del materiale riciclabile, guadagna parte dei ricavi. Il guadagno dell'operatore di quartiere è solo una parte del ricavo totale derivante dalla vendita, la restante parte viene trattenuta dal quartiere che la utilizza per promuovere attività a sostegno dell'ambiente. Attualmente, quattro dei diciassette progetti implementati sono rimasti attivi grazie all'impegno continuo e costante degli operatori di quartiere. Di seguito qualche informazione riguardo i quartieri coinvolti nel progetto:

- Quartiere Aeronautico: quartiere ordinato e pulito, la cui popolazione appartiene ad un ceto socioeconomico alto. I residenti consegnano il materiale riciclabile presso la sede del quartiere. Una volta separati, i rifiuti riciclabili sono venduti in un centro di raccolta di zona.
- Urbanizacion Espana: è una OTB di 190 famiglie che ricevono un servizio di raccolta porta a porta. Il 20% del ricavo dovuto alla vendita del materiale riciclabile raccolto è destinato al quartiere, la restante parte rappresenta il guadagno del raccoglitore.
- Zona di Los Chacos: la zona comprende diversi quartieri ad estrazione sociale bassa con una popolazione totale di 8460 abitanti. Cinque quartieri di questa zona sono stati coinvolti nel progetto e hanno realizzato un sistema di raccolta di quartiere con l'aiuto dei raccoglitori dell'impresa Andres Ibanez. Il sistema si basa sulla raccolta porta a porta e le annesse attività di

accumulo e separazione sono gestite attraverso un punto di raccolta. A causa di discontinuità nel servizio di raccolta, i residenti hanno però perso fiducia nel progetto.

L'intervento di SWISSCONTACT ha permesso al comune di Santa Cruz di rafforzare le sue conoscenze e le sue tecniche di sensibilizzazione e implementazione riguardo il tema della gestione dei rifiuti. Tuttavia, la carenza culturale accusata dalla popolazione sul tema e l'inefficacia dei meccanismi comunali a tutela delle sue ordinanze, creano importanti ostacoli all'implementazione di un efficace processo di gestione dei rifiuti solidi urbani.

In un'ottica di lungo termine, la città, in accordo con EMACRUZ, ha deciso di affidare i servizi di nettezza urbana ad un'azienda da assumere per cinque anni. Questa impresa dovrà occuparsi di specifiche attività definite in fase di contratto, tra cui: raccolta di materiale organico nei mercati, istituzione di un impianto di compostaggio all'interno della discarica, implementazione di una raccolta differenziata massiccia, aumento del numero di punti verdi dove possibile ed inclusione di raccoglitori informali come operatori di servizio. Oltre ciò, verranno gestiti rifiuti speciali come batterie, pile, RAEE, pneumatici attraverso ecopunti di raccolta in cui potranno essere depositati prima che EMACRUZ si occupi del loro trasporto e trattamento per smaltirli adeguatamente. (SWISSCONTACT, 2013)

Alcuni aspetti importanti per le realtà imprenditoriali boliviane che offrono servizi nel settore della raccolta:

- le dimensioni e la densità di popolazione delle città non garantiscono un servizio di trasporto dei rifiuti ottimale. Non esiste una rete di stazioni di trasferimento efficiente, pertanto i veicoli per la raccolta sono costretti a percorrere lunghe distanze prima di raggiungere i siti di trattamento finale;
- le città sono autonome e non collaborano tra loro per gestire le attività di raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi urbani;
- le imprese municipali o private che garantiscono il servizio di nettezza urbana hanno costi elevati a causa della frequenza di raccolta che va dalle due alla quattro volte settimanali;
- salvo rari casi, i rifiuti separati alla fonte vengono raccolti in un unico camion, producendo risultati non ottimali in termini di differenziazione dei rifiuti.
- in generale, manca una solida esperienza locale sul tema (MetaSus, BreAd BV, 2015).

#### 8.5.2 Rifiuti inorganici riciclabili Plastica, carta, vetro e lattine

In Bolivia, la maggior parte dei rifiuti inorganici riciclabili non viene correttamente gestita. Come visto, la destinazione finale della maggior parte dei rifiuti prodotti in Bolivia è la discarica, in particolare, la discarica a cielo aperto. Nonostante ciò, il lavoro dei riciclatori informali e formali, la presenza di centri di raccolta e di aziende di riciclaggio permettono di riciclare una piccola parte dei rifiuti inorganici prodotti. Questi rifiuti seguono un ciclo che parte con il generatore e termina con le aziende di riciclaggio che si occupano di trasformare i rifiuti riciclabili e di reintrodurli nel ciclo di consumo.

### 8.5.2.1 La filiera dei rifiuti inorganici riciclati

Gli attori che partecipano alla filiera di produzione di rifiuti inorganici riciclati in Bolivia sono:

1. generatori di rifiuti: cittadini, mercati, istituzioni, società, industrie ecc.;
2. raccoglitori;
3. centri di raccolta;
4. aziende di riciclaggio.

#### 8.5.2.1.1 Raccoglitori formali e informali

In Bolivia, i rifiuti riciclabili come plastica, carta, vetro e lattine sono raccolti e separati dai raccoglitori formali e informali. Le attività informali di raccolta e separazione sono molto frequenti in questo Paese e si identificano come la principale forma di guadagno per circa 10000 persone, di cui l'80% donne, che raccolgono circa 50000 tonnellate annue di materiali riciclabili (Ferronato et al., 2016). L'attività svolta dai raccoglitori permette di recuperare il 10% dei rifiuti solidi urbani dei centri abitati e il 25% dei rifiuti inorganici riciclabili sul totale dei rifiuti solidi urbani generati e raccolti. Considerando il quantitativo in peso, questo 25% di rifiuti inorganici riciclabili raccolti è composto da: carta e cartone (65%), plastica (30%), vetro e lattine (5%). Una volta selezionati i rifiuti riciclabili, i riciclatori si dirigono verso i centri di raccolta dove guadagnano dalla vendita dei rifiuti raccolti in base ai prezzi definiti dal mercato (MetaSus, BreAd BV, 2015). Questa attività è frequente anche nelle città economicamente più sviluppate (La Paz, Santa Cruz, Cochabamba, El Alto) e viene svolta sia come lavoro a tempo pieno che in forma occasionale. Data la numerosità di questi lavoratori, molte organizzazioni non governative sono intervenute per supportarli allo scopo di creare delle microimprese o associazioni che permettano ai raccoglitori di essere formalmente riconosciuti dalla filiera e dallo Stato (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Analizzando la situazione delle principali città del Paese, è possibile avere una visione più concreta della forza lavoro resa disponibile da questo anello della catena:

- Santa Cruz: la città ospita circa 3000 raccoglitori, 200 dei quali collaborano come associazione con sette microimprese locali che si occupano di nettezza urbana in coordinamento con l'impresa di nettezza urbana municipale. Nel complesso il 66,7% dei raccoglitori informali della Città non essendo coinvolto da nessuna associazione, lavora in forma indipendente. In generale, l'attività dei raccoglitori informali permette di raccogliere 40,5 tonnellate di rifiuti al giorno, ovvero il 4% del totale dei rifiuti solidi urbani prodotti;
- La Paz: l'Associazione dei Riciclatori ARALPAZ, costituita dai 1288 raccoglitori della città, opera su diverse zone della Capitale e collabora con associazioni minori che si dedicano alla pulizia di limitate zone della città come Eco-Recycling che si occupa della pulizia del centro. La loro attività permette di recuperare 22 tonnellate di rifiuti al giorno, ovvero il 4% dei rifiuti solidi urbani prodotti;

- El Alto: questa città ospita circa 2000 raccoglitori che lavorano a tempo pieno sui 508 punti di raccolta distribuiti sul territorio cittadino. La loro attività permette di raccogliere circa 35 tonnellate di rifiuti al giorno, ovvero il 7% del totale dei rifiuti prodotti;
- Cochabamba: in città sono presenti diverse associazioni (K'ara-K'ara Waste Pickers Association, Associazione Dipartimentale di Thawis Recyclers, Associazione 12 de Septiembre) formate dai 2300 raccoglitori del territorio. La loro attività permette di recuperare circa 32 tonnellate di rifiuti al giorno, ovvero il 9% del totale dei rifiuti prodotti (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

La stessa attività viene svolta in maniera formale dai dipendenti dei centri di raccolta (Fondo Multilateral de Inversiones e Fundación PAP, 2011).

#### 8.5.2.1.2 Centri di raccolta

I centri di raccolta si identificano come società di capitali (microimprese formali o informali) o come attività svolte da privati. Queste realtà fungono da intermediari tra i raccoglitori e le aziende di riciclaggio e lavorano accumulando i diversi tipi di rifiuti riciclabili, i quali, una volta raggiunte le quantità dettate dal mercato, vengono venduti alle imprese di riciclaggio o alle imprese trasformatrici. I flussi di rifiuti che raggiungono i centri provengono dalle attività di raccolta dei lavoratori informali o direttamente dai raccoglitori formalmente assunti dalla microimpresa (Fondo Multilateral de Inversiones e Fundación PAP, 2011). Considerando che i margini di guadagno di un centro di raccolta sono circa 300 volte superiori rispetto a quelli dei raccoglitori, spesso questi lavoratori accumulano rifiuti in attesa di rivenderli, fondando loro stessi dei veri e propri centri di raccolta.

I 401 centri di raccolta sul territorio boliviano si trovano per lo più nelle città di La Paz, Santa Cruz, El Alto e Cochabamba e creano circa 580 posti di lavoro. Tra questi 401 centri di raccolta sono distinguibili attività piccole, medie e grandi a seconda del numero di dipendenti e del tipo di cliente che servono. I piccoli centri di raccolta offrono in media due posti di lavoro e vendono i rifiuti raccolti a centri medi che vendono alle aziende di riciclaggio o a centri grandi che, per lo più, si dedicano all'esportazione (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Comune	Centri di raccolta	Rifiuti recuperati (ton/mese)
Santa Cruz	184	2872
La Paz	90	1219
El Alto	4-5	188
Cochabamba	82	953
Sucre	Nessun dato	15
Totale stimato	401	5247

*Tabella 3. Numero di centri di raccolta per Comune e totale rifiuti recuperati riferiti all'anno 2011. Fonte:*

*Ministerio de Medio Ambiente y Agua*

### 8.5.2.1.3 Industrie di riciclo e trasformazione

Queste realtà industriali acquistano rifiuti riciclabili selezionati dai centri di raccolta e concentrano le loro attività sulla produzione di materie prime da reincorporare nel ciclo di produzione e consumo (Fondo Multilateral de Inversiones e Fundación PAP, 2011). In generale, le imprese di riciclaggio boliviane devono far fronte ad un'offerta di materiale riciclabile scarsa che non riesce a soddisfare la loro domanda e pertanto si trovano costrette ad importare buona parte dei materiali dall'estero (Brasile, Cina, Argentina, Stati Uniti, Perù, Giappone e Cile) per coprire i costi di investimento iniziale e produzione (MetaSus, BreAd BV, 2015) (Asociación Latino-americana de Integración (ALADI), 2020). In generale, l'attività di raccoglitori e centri di raccolta contribuisce a soddisfare la domanda nazionale delle imprese di riciclaggio per una percentuale pari al 37% (Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en La Paz, 2011).

Le città di El Alto e La Paz ospitano circa 42 imprese di riciclaggio di cui il 50% lavora carta e cartone e la cui domanda è insoddisfatta per il 55% della richiesta totale. Questo deficit è legato ad attività di raccolta locale inefficienti a causa di metodi di recupero e archiviazione inadeguati che contribuiscono a soddisfare la domanda delle imprese di riciclaggio della carta locali solamente per il 3%. Tale condizione costringe le aziende a sviluppare piani di importazione, campagne e accordi con aziende e istituzioni per il recupero diretto di rifiuti riciclabili (l Ministero de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Esempi di imprese boliviane affermate nel campo del riciclo sono Empacar, specializzata nella lavorazione di PET riciclato, e Kimberly, dedita al riciclo di carta e cartone, entrambe con sede a Santa Cruz (MetaSus, BreAd BV, 2015). Sono industrie che acquistano materia prima riciclata e la sfruttano per realizzare oggetti, materiali e prodotti finiti da vendere sul mercato (Fondo Multilateral de Inversiones e Fondacion PAP, 2011).

### 8.5.3 Rifiuti organici: rifiuti agricoli, forestali e biomasse

La Bolivia è caratterizzata da un quantitativo di risorse di biomassa enormi, consumate principalmente dal 20% della popolazione ovvero le piccole comunità rurali che non hanno accesso alla rete elettrica. Secondo il rapporto dell'Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) della Banca Mondiale attorno agli anni 2000 le zone rurali della Bolivia hanno risposto al loro fabbisogno energetico consumando 965000 tonnellate/anno di legna e 263000 tonnellate/anno di letame. Data la scarsità di risorse forestali degli altipiani boliviani e lo sviluppo di pratiche di approvvigionamento di legname considerate insostenibili, in Bolivia si sono avviate attività per la produzione di energia che sfruttano biomasse alternative come la canna da zucchero usata dagli zuccherifici per la produzione di zucchero e di etanolo. In generale, il potenziale dei rifiuti organici boliviani è alto, se fosse opportunamente sfruttato, permetterebbe di fornire elettricità, gas e calore alle zone più remote del Paese (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Il progetto Ecovecindarios di SWISSCONTACT è intervenuto a La Paz su questi temi organizzando corsi di formazione specifici e mirati ad istruire i funzionari comunali sulla gestione dell'impianto di

vermicoltura e compostaggio di Mallasa. L'obiettivo è quello di fornire ai funzionari municipali istruzioni riguardo un corretto processo che permetta di massimizzare l'accumulo di materiale organico prodotto da grandi generatori quali eco-mercati, eco-parchi, cimiteri e macelli e la sua valorizzazione (SWISSCONTACT 2013).

La produzione di rifiuti organici è alta all'interno dei centri abitati, ma lo è altrettanto nelle zone rurali dove le attività di allevamento si diffondono e si intensificano in maniera proporzionale alla crescita dello sviluppo economico del Paese. Questa condizione ha portato ad un innalzamento della produzione di rifiuti organici di origine animale, i quali compromettono la qualità di vita dei cittadini a causa di notevoli difficoltà di gestione. I problemi legati alla raccolta, allo stoccaggio e al trattamento dei rifiuti organici sono dovuti principalmente a mancanza di formazione e strumenti adeguati alla gestione di questi rifiuti. Introducendo metodi di trattamento dei rifiuti organici come la digestione anaerobica, il compostaggio, il pre-compostaggio e il vermi-compostaggio, studiati e adattati al contesto di implementazione, si potrebbero creare compost di buona qualità per l'agricoltura, migliorando la qualità della produzione e permettendo alle aziende agricole di risparmiare realizzando processi di vermi-compostaggio su piccola scala. Lo stesso metodo, opportunamente adeguato, potrebbe essere sfruttato dai centri abitati per il trattamento dei fanghi delle acque reflue che permetterebbe di ottenere fertilizzanti a partire dagli escrementi umani e biogas dai fanghi di depurazione (Nova Pinedo, Ferronato, Ragazzi, Torretta, 2018).

#### 8.5.4 Rifiuti pericolosi e speciali

I rifiuti pericolosi e speciali sono rifiuti che necessitano di opportuni sistemi di gestione e trattamenti prima di raggiungere i siti di smaltimento. In Bolivia non esistono politiche di gestione specifiche e chiaramente delineate riguardo lo smaltimento e il trattamento di questi rifiuti. Questa lacuna porta a gestire rifiuti pericolosi e speciali alla stregua di rifiuti solidi urbani, prevedendo il loro smaltimento in discariche, spesso a cielo aperto e incontrollate, senza nessuna forma di pretrattamento. Nel tentativo di gestire correttamente questi rifiuti, le grandi città del Paese hanno attivato progetti a livello locale e hanno svolto analisi locali principalmente riguardo pneumatici esausti e rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche. Nonostante gli sforzi, il settore risente di gravi mancanze principalmente legate a lacune normative nazionali, mancanza di attrezzature, tecnologie e siti di smaltimento appropriati. I rifiuti pericolosi comprendono quegli scarti a carattere corrosivo, infettivo, tossico, reattivo, esplosivo, infiammabile ecc. generati nelle abitazioni (batterie), nelle strutture sanitarie e nelle industrie. Per rifiuti speciali si intendono invece: rifiuti da costruzione e demolizione, pneumatici esausti, rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

#### *8.5.4.1 Pile e batterie*

Le batterie esauste compongono circa la metà del volume dei materiali pericolosi presenti nei rifiuti domestici raccolti giornalmente in Bolivia. La raccolta di questi rifiuti in Bolivia è inefficiente e la maggior parte delle batterie esauste sono riversate nelle discariche in attesa di futuri trattamenti o recuperi (MetaSus, BreAd BV, 2015). Le imprese di nettezza urbana delle città di La Paz, Cochabamba e Santa Cruz sono le uniche ad avere installato punti di raccolta per pile e batterie presso supermercati, fiere e centri commerciali dopo aver sviluppato delle campagne di sensibilizzazione sul tema (Swisscontact, Caintec e Delfin Consultora, 2009).

A La Paz le batterie di veicoli in disuso sono acquistate dai centri di raccolta Kiosco Verde, realizzati nell'ambito di un'iniziativa della Cámara Nacional de Industrias, i quali acquistano, sia da imprese che da privati, rifiuti derivanti da veicoli obsoleti (Kiosco Verde, 2021). Le batterie accumulate vengono poi rivendute all'impresa Batebol con sede a Santa Cruz, unica impresa nazionale che ricicla batterie esauste sul territorio boliviano (Kiosco verde, 2021). Batebol ricicla batterie esauste e ne produce di nuove, incentivando il riciclo di questi rifiuti offrendo gratuitamente una nuova batteria ad ogni soggetto che ne consegna una esausta (Batebol, 2021).

#### *8.5.4.2 Rifiuti ospedalieri*

Le grandi città boliviane sono caratterizzate da una produzione di rifiuti ospedalieri quantificabile sulle 5000 tonnellate/anno, la metà delle quali pericolosa per la salute umana perché contagiosa o strutturalmente tagliente. Nel complesso, solo il 4% dei Comuni boliviani presenta un servizio di raccolta e smaltimento finale che comprenda anche i rifiuti sanitari (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Su un totale di circa 500 discariche dislocate su tutto il territorio nazionale, solo 20 di queste presentano scomparti speciali per il trattamento di questi rifiuti. I rifiuti ospedalieri vengono raccolti e accumulati all'interno di autoclavi per poi essere trasportati alle discariche all'interno di sacchi o bidoni. In ogni caso, questi rifiuti non vengono sterilizzati prima di raggiungere le discariche e si trasformano in un potenziale pericolo per la salute dei raccoglitori che non li trattano con attrezzature e mezzi appropriati (MetaSus, BreAd BV, 2015).

#### *8.5.4.3 Pneumatici esauriti*

Pneumatici in disuso sono per lo più accumulati presso le discariche cittadine, per un totale che si attesta intorno alle 5-10000 tonnellate di pneumatici accumulati per discarica. Il flusso di questi rifiuti è gestito nella maggior parte della città del Paese attraverso sistemi di raccolta dedicati, ma sono rari i casi in cui le discariche di destinazione siano provviste di impianti di trattamento per il recupero della gomma e del ferro (MetaSus, BreAd BV, 2015). Secondo le statistiche, il 70% degli pneumatici obsoleti sono smaltiti nei pressi della propria abitazione e il restante 30% si divide come segue: 10% abbandonato in luoghi pubblici, 10% lasciato ai gommisti e 10% consegnato ai raccoglitori informali. A La Paz, Cochabamba e Santa Cruz sono implementati sistemi di raccolta dedicati a questo genere di rifiuto che prevedono il loro riutilizzo in diverse modalità: rinforzo/sostegno alle strutture delle discariche cittadine,

stoccaggio all'interno di specifiche celle dei siti di smaltimento finale (discariche controllate o sanitarie), vendita a imprese di produzione che ne ricavano materia prima per produrre pentole, vestiti, articoli da costruzione ecc. (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

A La Paz gli pneumatici esauriti sono acquistati dai centri di raccolta Kiosco Verde, gli stessi che acquistano e rivendono le batterie esauste dei veicoli. Una volta accumulata la quantità di pneumatici necessaria, questa viene venduta alle imprese di produzione che la utilizzano per realizzare nuovi prodotti o materiali (Kiosco Verde, 2021).

Tra le imprese boliviane che acquistano e reintroducono nei sistemi di produzione e consumo gomma ricavata da pneumatici in disuso, spicca l'impresa Mamut, impresa di riciclaggio e trasformazione, fondata nel 2014 a Cochabamba.

#### *8.5.4.4 Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)*

I Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) necessitano di specifiche modalità di raccolta ed eventuale smaltimento a causa della presenza di componenti recuperabili e sostanze pericolose da gestire in maniera adeguata. L'accumulo incontrollato di RAEE può causare gravi danni all'ambiente e alla salute dei raccoglitori che si espongono a sostanze tossiche per recuperare componenti di valore. In Bolivia la produzione di questi rifiuti è spropositata rispetto al reddito medio pro capite e crea problematiche in termini di gestione e smaltimento (Alejandra Gonzales Rocabado, 2019).

In Bolivia, le responsabilità pubbliche di gestione dei RAEE si spartiscono su tre livelli: nazionale, dipartimentale e municipale. A livello nazionale, il Ministero dell'Ambiente e dell'Acqua, ha il compito di definire le linee guida generali per la gestione dei residui solidi, ma a livello di RAEE il regolamento è vago e non sono definite le autorità competenti. In assenza di ruoli di responsabilità, i rifiuti da apparecchiature elettroniche risultano estranei al controllo delle prefetture di dipartimento. Le prefetture dipartimentali hanno, infatti, il compito di controllare che i rifiuti vengano correttamente gestiti e smaltiti secondo le norme di legge, controlli a cui risultano praticamente estranei i processi di smaltimento dei RAEE. Infine, i servizi di raccolta e pulizia sono gestiti direttamente a livello municipale senza modalità specificatamente studiate per i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora 2009).

- La Paz: un principale operatore privato e nove microimprese si occupano della raccolta dei rifiuti (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora 2009). L'attività di raccolta dei RAEE interessa riconosciuti gruppi di raccoglitori che ricercano componenti di valore da recuperare e rivendere e l'impresa RAEE ricicla fondata nel 2012 (International Labour Organization (ILO), 2015). I RAEE non separati e le parti residuali degli stessi, vengono accumulati presso la discarica di Alpacoma (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora 2009);
- El Alto: il servizio di raccolta è offerto direttamente dal municipio che, però, non si preoccupa della separazione dei RAEE. I rifiuti raccolti vengono scaricati nella discarica di Villa Ingenio

dove si sono rilevate attività indipendenti e non riconosciute di raccoglitori (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora 2009);

- Cochabamba: il servizio è gestito tramite contenitori sparsi per la città e camion con cassone per la raccolta. L'operatore competente non si occupa della separazione dei rifiuti, attività svolta a livello privato dai raccoglitori (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora 2009). Recitronik è un'impresa fondata a Cochabamba nel 2012 che si occupa di trattare e recuperare i RAEE (SWISSCONTACT, 2013);
- Santa Cruz: la gestione del servizio è di responsabilità di un operatore privato e di otto microimprese a seconda della zona della città. Non sono effettuate attività di separazione e i rifiuti sono depositati presso la discarica di Normandia (SWISSCONTACT, Caintec, Delfin Consultora 2009).

Analizzando il comportamento specifico delle principali città nella gestione dello smaltimento dei RAEE, si nota che, a livello sociale, non vi è un adeguato livello di formazione sul tema. Questo fattore contribuisce ad aumentare il quantitativo di rifiuti non riciclati e accumulati presso le discariche rischiando danni ambientali gravi, laddove questi punti di raccolta non siano correttamente gestiti. I danni legati ad un'inadeguata gestione di questi rifiuti si traducono in maggiori livelli di inquinamento di aria, acqua e suolo. Il recupero sostenibile dei RAEE segue la strada del riciclo attraverso attività di smontaggio per recupero di potenziali nuovi componenti e separazione delle sostanze pericolose che devono seguire specifici processi di smaltimento. Attività di incenerimento e accumulo di questi rifiuti senza previa separazione di materiali pericolosi non sono considerabili come attività sostenibili (Diagnóstico de Residuos Electrónicos en Bolivia, Swisscontact, Caintec e Delfin Consultora, 2009).

A causa della scarsità di impianti di trattamento specifici per i RAEE, nel 2015 sono state esportate verso impianti esteri circa 30000 tonnellate di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche. Questi ingenti flussi di RAEE danno la possibilità di creare una rete di raccolta, separazione e trasporto fruttuosa e incentivata dal Centro Ambiental RAEE Fundare. In questo contesto, molte nuove realtà imprenditoriali troverebbero un mercato fertile potrebbero crescere sviluppando le loro attività di selezione, smantellamento e recupero all'interno della Nazione con l'obiettivo di aggiungere valore al contesto boliviano (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Per quanto riguarda la gestione di pile, batterie e RAEE, il progetto Ecovecindarios, ha permesso di attivare, con l'appoggio del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLPA), 139 punti di raccolta di tali rifiuti dislocati tra farmacie, scuole e sedi istituzionali della città di La Paz. Una volta raccolti, i rifiuti, vengono trasportati e depositati, temporaneamente e in sicurezza, presso la discarica di Alpcoma. Al fine di sensibilizzare cittadini, privati e autorità governative riguardo il tema, si sono attivate campagne di raccolta e separazione di questi rifiuti a livello di vicinati.

Le campagne di sensibilizzazione sul tema dei RAEE, organizzate da SWISSCONTACT nell'ambito del progetto Ecovecindarios tra il 2009 e il 2012, hanno portato ad ottimi risultati e, su sollecitazione

della società civile, le autorità di La Paz, hanno elaborato la Normativa Nacional de Gestion de Residuos Electronicos, attiva dal 2012 grazie al contributo di Marco Ruiz, accademico dell'Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) e Jonnathan Butròn, studente dell'Universidad Católica Boliviana (UCB). Gli stessi Ruiz e Butròn, grazie all'appoggio del progetto Ecovecindarios, hanno fondato RAEE Recicla, una microimpresa che, ad oggi, presta servizio di consulenza a enti pubblici e privati riguardo trasporto, smaltimento, separazione, riciclaggio, riutilizzo e deposito temporaneo e sicuro di questo tipo di rifiuti (SWISSCONTACT, 2013).

#### *8.5.4.5 Rifiuti da costruzione e demolizione*

I rifiuti da costruzione e demolizione sono presenti in Bolivia in quantità considerevoli, paragonabili o addirittura multiple dei volumi di rifiuti solidi urbani prodotti e quantificabili in milioni di tonnellate annuali. Nonostante ciò, lo Stato non ripone alcuna attenzione nei confronti di questi rifiuti che, dati gli elevati volumi, permetterebbero di attivare fruttuose attività di recupero e riciclo. La maggior parte dei rifiuti da costruzione e demolizione prodotti in Bolivia viene accumulato presso le discariche illegali o riutilizzato per la costruzione di argini (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Una gestione completa di questi rifiuti prevede l'utilizzo di strumenti idonei sia nella fase di stoccaggio e movimentazione che in quella di raccolta e trasporto. Per quanto riguarda lo stoccaggio e la movimentazione, un sistema di gestione efficace dovrebbe disporre di contenitori distribuiti sul territorio cittadino, di capacità variabile a seconda della massa del rifiuto da costruzione e demolizione che devono contenere. I contenitori dedicati all'accumulo di frazioni con massa e volume minori avrebbero capacità pari a 200 litri, mentre la frazione con massa maggiore, tipicamente imputabile a processi di demolizione, dovrebbe disporre di contenitori da 4-12 m<sup>3</sup>. Allo stesso tempo, il sistema di raccolta e trasporto dovrebbe disporre di mezzi che favoriscano la separazione alla fonte, anche in questo caso distinti in base alla frazione di rifiuto da costruzione e demolizione che devono trasportare. Le frazioni leggere verrebbero correttamente gestite per mezzo di autocarri leggeri, quelle più ingombranti tramite autocarri con portata tra 6 e 8 metri cubi e, in casi eccezionali, si dovrebbe ricorrere all'uso di veicoli con sollevamento container (Rodrigo Vargas Meneses, Marcos Luján Pérez, 2016). Per quanto riguarda lo smaltimento finale, una parte di questi rifiuti potrebbe essere utilizzata per il riempimento di discariche di tipo terrapieno (Rodrigo Vargas Meneses, Marcos Luján Pérez, 2016), un'altra parte, invece, potrebbe essere recuperata e riciclata per creare nuovi prodotti o materiali.

Il primo impianto per il trattamento e il recupero di rifiuti da costruzione e demolizione è stato inaugurato a marzo 2021 a La Paz. Questo impianto è in grado di lavorare circa 64 tonnellate al giorno di rifiuti di costruzione e demolizione trasformandoli in cemento, piastrelle, tegole, mattoni e altri derivati. Le macchine e la linea di produzione sono gestiti dall'impresa locale Emaverde, impresa municipale decentralizzata che si occupa della manutenzione delle aree verdi della città, la quale sarà economicamente rafforzata dalla vendita dei prodotti ottenuti grazie al riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione introdotti nell'impianto (Agencia Municipal de Noticias, 2021). Il Comune di La Paz ha

realizzato questo progetto grazie alla stretta collaborazione l'ONG italiana "Cooperazione Internazionale" (COOPI) la quale ha fornito le conoscenze necessarie alla gestione di questa attività sia ai tecnici comunali che a quelli privati (Università e imprese) attraverso il corso di formazione "Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) con enfoque a la circularidad". Il corso, concentrandosi sui rifiuti da costruzione e demolizione, ha formato i tecnici in maniera approfondita e ha rafforzato le loro conoscenze riguardo: la gestione e il trattamento degli RCD; normative; strumenti di analisi, controllo e pianificazione per la classificazione e il riciclo degli RCD (Cooperazione Internazionale (COOPI), 2021).

#### 8.5.5 Rifiuti minerari e metallurgici

In Bolivia l'esportazione di rifiuti minerari e metallurgici è tra le attività più fruttuose del Paese, registrando per il 2013 un guadagno di circa 3 miliardi di dollari. Il quantitativo di rifiuti minerari e metallurgici prodotto è imputabile sia ad attività di estrazione attualmente in corso che ad attività di estrazione terminate, ma che hanno lasciato in loco fanghi contaminati e/o acidi, estrazioni inquinate, residui di lavorazioni, percolato ecc. (MetaSus, BreAd BV, 2015)

Delle 408 miniere presenti sul territorio il 73% è in stato di abbandono e solo il 23% è in stato operativo, il restante 4% è composto da attività al momento inattive, ma le cui società di gestione non hanno abbandonato il sito. Nel complesso, sono accumulate circa 42,8 tonnellate di rifiuti minerari e metallurgici su tutto il territorio nazionale (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Questi rifiuti sono la principale causa di contaminazione di fiumi e falde acquifere del territorio ed espongono civili e lavoratori, che vivono o lavorano nei pressi delle aree minerarie, a sostanze tossiche e dannose per la salute. Il problema è grave e urgente, ma a causa della sua portata necessita di una strategia di intervento mirata e specifica che preveda piani di mitigazione, riparazione e finanziamento ben delineati (MetaSus, BreAd BV, 2015).

#### 8.5.6 Rifiuti industriali

Il problema legato ai rifiuti industriali prodotti in Bolivia si presenta nel momento in cui un rifiuto prodotto da un'industria di produzione non risulti assimilabile ad un rifiuto domestico. Nel caso in cui un rifiuto industriale fosse considerabile alla stregua di un rifiuto domestico, verrebbe infatti trattato come un rifiuto solido urbano, qualora il rifiuto non dovesse risultare in linea con le caratteristiche di un rifiuto domestico, invece, non verrebbe accettato dalle discariche. Questa situazione crea un ostacolo alle imprese di produzione che, per i rifiuti non assimilabili a rifiuti domestici, sono costrette ad accumularli presso siti contaminati, incontrollati e illegali a causa della mancanza di siti idonei alla loro raccolta e smaltimento (MetaSus, BreAd BV, 2015). A causa del mancato coordinamento tra organizzazioni di settore e autorità governative dei diversi livelli, non vengono rispettati i regolamenti statali riguardo la gestione dei rifiuti industriali, pertanto non vengono creati sistemi di pretrattamento, raccolta differenziata e smaltimento finale controllato nei luoghi d'origine. Inoltre, questo mancato

coordinamento, si pone come ostacolo all'implementazione dei programmi nazionali a promozione dello scambio di rifiuti tra realtà industriali studiati allo scopo reinserire i rifiuti nei processi produttivi come nuove risorse (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

## Capitolo 9 Imprese boliviane delle filiere dei rifiuti

### 9.1 Progetti di ONG internazionali che favoriscono lo sviluppo di una gestione integrata dei rifiuti solidi urbani in Bolivia

La Fondazione Svizzera per la Cooperazione Tecnica, denominata SWISSCONTACT è un'organizzazione senza scopo di lucro, che realizza progetti volti a ridurre la povertà nei Paesi in Via di Sviluppo mediante lo sviluppo del settore privato. Da più di dieci anni, l'organizzazione mira a ridurre, attraverso progetti pluriennali, l'impatto ambientale generato da processi di gestione dei rifiuti poco strutturati e dislocati nei comuni urbani e rurali della Bolivia. Gli interventi di SWISSCONTACT mirano a migliorare le condizioni di vita dei cittadini, creando ambienti più sani e garantendo posti di lavoro dignitosi (SWISSCONTACT, 2013). I progetti di SWISSCONTACT, offrendo percorsi di formazione teorici e fornendo gli strumenti necessari al processamento delle attività di raccolta, permettono di adeguare conoscenze e abilità tecniche della popolazione locale allo svolgimento di attività inerenti alla gestione dei rifiuti solidi urbani.

#### 9.1.1 Il progetto Ecovecindarios

Il progetto Ecovecindarios è stato realizzato da SWISSCONTACT in accordo con il Ministerio de Medio Ambiente y Agua con l'obiettivo di stabilire modelli di Gestione Integrale dei Rifiuti (GIRS) attraverso un intervento sistematico sostenuto dalla partecipazione attiva dei cittadini. Il progetto è stato sviluppato in due fasi: la prima tra il 2009 e il 2012 e la seconda tra il 2013 e il 2016. Grazie a questo intervento è stato possibile creare e rafforzare un sistema di raccolta differenziata di rifiuti solidi urbani che sfrutti la separazione alla fonte, iniziative pubblico-private di commercializzazione e centri specializzati per trattamento finale e riutilizzo. Ecovecindarios promuove la partecipazione dei cittadini, identificandoli come attori principali del cambiamento, e favorisce la decentralizzazione dei diritti e degli obblighi a diversi livelli dello Stato, dando autonomia alle amministrazioni locali nella creazione di normative a tutela delle risorse finalizzate a migliorare la gestione completa dei rifiuti solidi urbani nelle zone di intervento. Le linee d'azione che definiscono la strategia di progetto sono:

1. formazione e sensibilizzazione: mira ad accrescere cultura e partecipazione cittadina riguardo al tema della raccolta differenziata e del potenziale dei materiali riciclabili;
2. progettazione di diversi sistemi di raccolta: vuole creare sistemi di raccolta specifici per tipo di rifiuto riciclabile e adatti al contesto socioeconomico, integrando i raccoglitori informali per

rafforzarne il ruolo e favorendo lo sviluppo di centri di raccolta, generando reddito e occupazione;

3. promozione: sostiene lo sviluppo di green jobs<sup>9</sup> e centri di trattamento specifici per tipi di rifiuto rafforzando le capacità tecniche dei lavoratori;
4. rafforzamento istituzionale: vuole stabilire un quadro giuridico comunale e nazionale che miri a rafforzare gli aspetti strategici del progetto in termini di gestione del riciclaggio.

Nell'ambito del progetto Ecovecindarios, SWISSCONTACT ha lavorato con politiche di sviluppo che promuovono e supportano l'imprenditorialità, in particolare, favorendo la diffusione di green jobs. In quest'ottica, l'organizzazione ha istruito circa 30 cittadini di La Paz sulle tecniche legate ai green jobs, aspetto che ha permesso a questi di replicare e diffonderne i procedimenti. Questa opportunità ha permesso a giovani e donne di avviare proprie attività indipendenti con orizzonti di medio periodo, il cui lavoro è basato essenzialmente su tre pilastri: sviluppo di prodotto/servizio, ricerca di attrezzatura adeguata e promozione. (SWISSCONTACT, 2013)

#### 9.1.2 Il progetto Microempresas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipios Rurales de Bolivia (MEGRIS)

Il progetto Microempresas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipios Rurales de Bolivia, MEGRIS, avviato nel 2011, grazie alla collaborazione di SWISSCONTACT con il Fondo Multilaterale di Investimento (FOMIN), ha l'obiettivo di creare sistemi innovativi per la gestione dei rifiuti nei Comuni rurali della Bolivia e di affidarne la gestione a microimprese locali sviluppate nell'ambito del progetto. Le diverse microimprese, nate grazie al progetto MEGRIS (elencate in fig.10) sono in grado di fornire adeguati servizi di nettezza urbana grazie ai corsi di formazioni offerti dall'associazione, i quali hanno permesso ai partecipanti di accrescere e rafforzare le loro competenze in termini di gestione d'impresa e gestione dei rifiuti. La tipologia di servizio offerto, oltre a migliorare le condizioni igieniche delle città, crea nuovi posti di lavoro e permette di regolamentare la figura dei raccoglitori, tutelandoli e riconoscendoli formalmente. I partecipanti sono stati formati da SWISSCONTACT in base al ruolo che sarebbero andati a rivestire all'interno della microimpresa, chi dal punto di vista operativo, relativamente alle attività che caratterizzano il servizio di nettezza urbana, e chi dal punto di vista gestionale, amministrativo per il corretto sviluppo della realtà imprenditoriale. Il progetto coinvolge più attori che, interagendo costruttivamente tra loro, permettono la realizzazione dello stesso. Ogni attore ha un ruolo specifico e fondamentale a seconda della sua natura, si distinguono: governo municipale, microimpresa di nettezza urbana e popolazione locale.

---

<sup>9</sup> “Definiamo green job il lavoro nelle attività agricole, manifatturiere, di ricerca e sviluppo (R&S), amministrative e di servizi che contribuiscono in modo sostanziale a preservare o ripristinare la qualità ambientale. Nello specifico, ma non esclusivamente, questo include lavori che aiutano a proteggere gli ecosistemi e la biodiversità; ridurre il consumo di energia, materiali e acqua attraverso strategie ad alta efficienza; de-carbonizzare l'economia; e ridurre al minimo o evitare del tutto la generazione di tutte le forme di rifiuti e inquinamento.”, ILO-UNEP (2008).

Il governo municipale, in quanto responsabile della pulizia urbana, finanzia il servizio di nettezza, fornisce infrastrutture, attrezzature e macchinari necessari al corretto processamento delle attività, emette i regolamenti e realizza lo smaltimento finale. Oltre ciò, si occupa di assumere la microimpresa e di supervisionarne il servizio.

La microimpresa è l'attore responsabile del servizio di nettezza urbana e, in quanto tale, è addestrato e formato al corretto funzionamento del servizio. Le attività operative caratteristiche del servizio sono tipicamente la pulizia delle strade e la raccolta, la separazione e il trasporto dei rifiuti. Dal punto di vista commerciale, queste realtà imprenditoriali aumentano le loro entrate attraverso la vendita di rifiuti riciclabili e quindi preziosi dal punto di vista economico. Il loro rapporto con il governo municipale è sancito da uno specifico contratto sottoscritto da ambo le parti. Compito della microimpresa non è solo la gestione del servizio offerto e del rapporto con il governo municipale, ma è anche la sensibilizzazione della popolazione allo scopo di aumentare la consapevolezza del pubblico e di chiarirne il ruolo all'interno della gestione delle attività di nettezza urbana. Sensibilizzare e coinvolgere la popolazione locale è importante poiché questa è composta da coloro che generano i rifiuti. Il servizio di nettezza urbana è richiesto dai cittadini, i quali, al contempo, creano la microimpresa che si occupa di queste mansioni e pagano una tassa per il servizio ricevuto. La collaborazione della popolazione è fondamentale, permettendo di realizzare la separazione dei rifiuti alla fonte, facilita il lavoro della microimpresa e accresce il livello di servizio. Formalmente è la popolazione locale ad assegnare il controllo sociale al governo municipale.

In questo contesto, il coordinamento tra governo municipale, enti pubblici locali e rappresentanti della popolazione (Organizzazioni di Base Territoriali (OTB), mercati, tutor operator, comitati e sindacati) è stato fondamentale e ha permesso di convocare tutti gli interessati alla formazione della microimpresa di nettezza urbana. L'invito è stato diretto principalmente a personale che si occupa della pulizia dei locali, assunto in maniera temporanea dalle amministrazioni comunali, e ai bonificatori di discariche. La convocazione ha generato grande interesse, soprattutto da parte di donne in età avanzata, persone aventi basso reddito, basso livello di istruzione e lavori aventi occupazioni temporanee o instabili. Il progetto ha coinvolto anche i Comitati Locali dei Residui Solidi, i quali si sono occupati della selezione del personale della microimpresa in base a diversi aspetti: valutazione dell'impegno, proattività, capacità di investire nell'azienda, reputazione e residenza. Una volta selezionato il personale, la microimpresa è stata formalmente costituita ed è stato attivato il processo di appalto sviluppato dal governo municipale. I microimprenditori sono stati formati sugli aspetti amministrativi e gestionali, al fine di istruirli riguardo:

- definizione di un'impresa;
- responsabilità dei soci;
- amministrazione di una microimpresa: registrazioni contabili, contabilità di base, bilancio, stato dei risultati, gestione della liquidità, inventario, manutenzione;

- organizzazione amministrativa: organigramma, manuale di funzionamento, regolamenti;
- contabilità di base;
- pianificazione di attività;
- organizzazione di assemblee;
- sistema fiscale;
- obblighi verso previdenza sociale;
- questioni commerciali con il ministero del lavoro;
- gare e processi di assunzione.

Particolare enfasi è stata posta sui principi del lavoro in gruppo dando indicazioni riguardo le dinamiche di socializzazione, mappatura di attori, valori e principi imprenditoriali e sistemi di risoluzione dei conflitti. La formazione per le attività operative ha istruito i dipendenti riguardo:

- il servizio di nettezza urbana: consapevolezza, controllo, monitoraggio, moduli di compilazione per l'attività giornaliera;
- frequenza e orari per il rispetto del contratto sottoscritto;
- strutturazione di strade, piazze e altri spazi pubblici;
- raccolta differenziata;
- recupero di materiali riciclabili;
- smaltimento finale;
- gestione del centro di collezione;
- commercializzazione;
- pratiche di sicurezza sul lavoro e nettezza;
- pronto soccorso.

Tutti i corsi di formazione sono stati adeguati al livello di istruzione dei dipendenti, spesso non superiore al livello primario di base, pertanto sono stati promossi corsi di alfabetizzazione.

Le microimprese formate, illustrate in Tabella 3, sono tutte formalmente strutturate: hanno conti bancari collegati ai sistemi di pagamento statali, un Numero di Tax Identification (NIT), licenza di esercizio, sono iscritte ai registri statali e pagano tutte regolarmente le tasse (SWISSCONTACT, 2013). Le procedure di iscrizione ai registri statali e le certificazioni che consentono l'accesso ai benefici statali sono gestiti da FUNDEMPRESA, fondazione senza scopo di lucro che si occupa della gestione del Registro delle Imprese sul territorio boliviano e dall'ente pubblico PRO-BOLIVIA. Grazie a FUNDEMPRESA, le microimprese vengono iscritte al Registro delle Imprese della Bolivia, l'organo dello Stato Plurinazionale, che conferisce loro la personalità giuridica (FUNDEMPRESA, 2021). PRO-BOLIVIA, invece, è l'ente pubblico decentralizzato, dipendente dal Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, che supporta le unità produttive pubbliche e private con assistenza tecnica, formazione, fornitura di tecnologie e mezzi di produzione e che si occupa di registrare e accreditare tutte

le unità produttive boliviane. Un'impresa boliviana formale, che desideri usufruire dei benefici previsti dallo Stato, è tenuta a sottoscrivere l'atto amministrativo con cui, PRO-BOLIVIA, rilascia un certificato che attesta che l'unità produttiva ha soddisfatto i requisiti stabiliti nel Regolamento di Registrazione e Accreditamento (Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, 2021). Inoltre, per potersi considerare formale di fronte alla legge statale, un'impresa boliviana deve rispettare il pagamento delle seguenti tasse: imposta sul valore aggiunto (IVA), regime complementare all'imposta sul valore aggiunto (RC IVA); imposta sulle transazioni (IT); imposta sul reddito d'impresa (IUE); trattamento ritenute per acquisto di servizi /o beni non fatturati; procedure per consulenti di linea, consulenti per prodotto e consulenti del Sistema Pensione Completo (SIP); imposta sulla proprietà su immobili e veicoli a motore (IPB); imposta sulle transazioni finanziarie (ITF).

Di seguito sono riportate le microimprese formatesi grazie al progetto con specifica del numero di dipendenti.

Comune	Microimpresa (nome)	Dipendenti		
		Uomini	Donne	Totale
Coroico	Pueblo Blanco	7	4	11
Sorata	Quri Marka	6	1	7
Batallas	Khanatatawi	1	6	7
Sica Sica	Sanu Pukara	3	3	6
Patacamaya	Kuna Marka	3	10	13
Fernandez Alonso	3 de febrero	10	0	10
Portachuelo	Portachuelo	8	13	21
San Carlos	Pichajkuna	9	7	16
San Juan	Ga Hoole	5	6	11
Samaipata	La Pajcha	3	7	10
Yapacani	Patujù	8	8	16
Yapacani	Turuma	9	7	16
Buena Vista	Surutumayo	7	6	13
<b>TOTALE</b>		<b>79</b>	<b>78</b>	<b>157</b>

Tabella 4. Microimprese e numero di dipendenti. Fonte: SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones

Sebbene il progetto non avesse come obiettivo ultimo la generazione di reddito per i partecipanti, è evidente che l'impatto su di esso sia stato positivo e considerevole. La maggior parte dei dipendenti delle microimprese, prima di diventare formalmente dipendenti dell'azienda, erano lavoratori precari, senza stipendio fisso e senza riconoscimenti formali. L'opportunità di lavorare per una microimpresa ha permesso loro di percepire un salario minimo, talvolta addirittura doppio rispetto al reddito precedente.

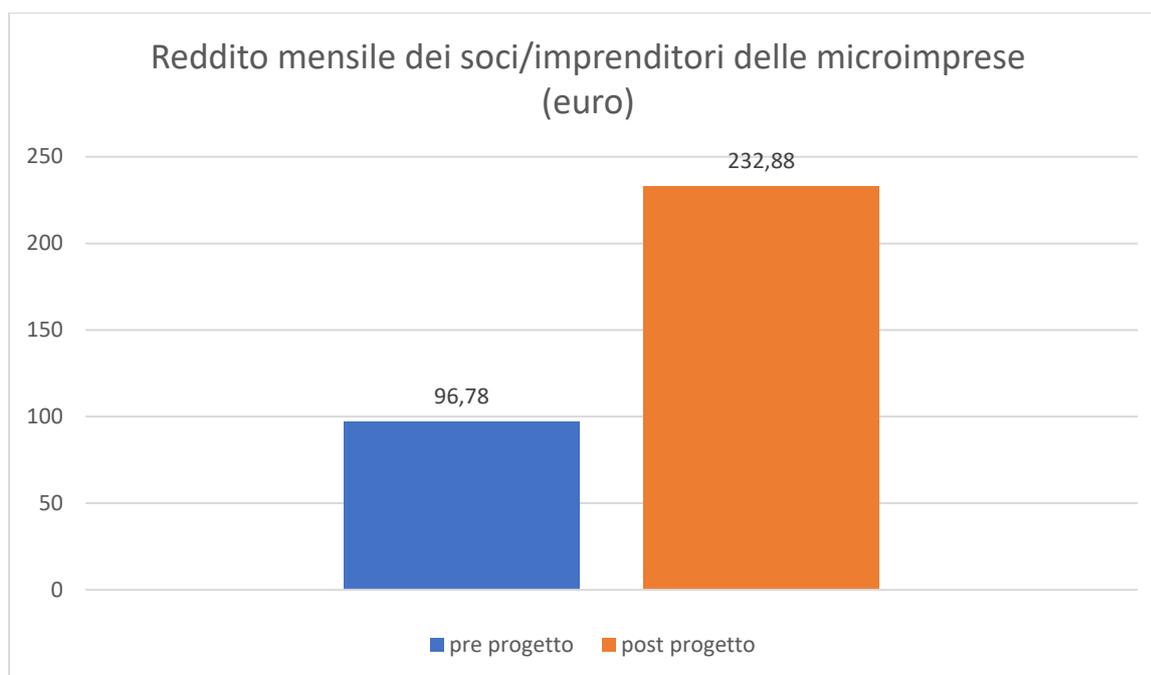


Figura 13. Reddito mensile dei dipendenti pre e post progetto riferiti all'anno 2016. Fonte: SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones

Inoltre, partecipare alla microimpresa come lavoratore-collaboratore permette di ottenere notevoli miglioramenti della qualità della vita offrendo stabilità e sicurezza sul lavoro, benefici sociali per loro e per le rispettive famiglie, condizioni di sicurezza sul lavoro e cambio di visione da dipendente a imprenditore.

L'obiettivo del progetto, ovvero l'implementazione di un modello di gestione globale dei rifiuti solidi urbani attraverso microimprese comunitarie nelle zone rurali della Bolivia, è stato raggiunto e ha portato risultati migliori di quelli previsti, impattando positivamente sulla vita dei beneficiari finali. In particolare, i traguardi raggiunti si possono riassumere in:

- potenziamento del lavoro e degli affari, soprattutto delle donne;
- visibilità del contributo economico delle donne all'economia familiare;
- valorizzazione delle figure lavorative nel settore dei rifiuti;
- riconoscimento e rispetto da parte dei cittadini;
- specializzazione lavorativa basata su formazione ed esperienza (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Sviluppare progetti efficaci nell'ambito della gestione integrata dei rifiuti, significa coinvolgere attivamente tutte le parti (popolazione, enti civili e pubblici, amministrazione comunale, microimpresa operativa, aziende di riciclaggio ecc.) in modo che abbiano ben chiare le rispettive responsabilità. Dal punto di vista politico, la volontà e le decisioni delle autorità comunali sono fondamentali per implementare adeguati processi di gestione dei rifiuti solidi urbani. Inoltre, per garantire un esito positivo dei progetti implementati è altresì necessaria la continuità dei funzionari tecnici comunali. La

collaborazione della popolazione locale è un altro aspetto fondamentale attuabile attraverso un graduale cambiamento delle abitudini dei cittadini nella loro gestione dei rifiuti. Questo cambio di mentalità è possibile solo grazie a meccanismi che rendano credibili gli impatti delle azioni sviluppate dal progetto. Grazie alla collaborazione di tutte le parti, sfruttando la raccolta differenziata e i metodi di separazione alla fonte, è possibile minimizzare i volumi di raccolta, trasporto e smaltimento finale dei rifiuti solidi urbani (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Il mercato boliviano dei rifiuti solidi urbani è promettente. Anzitutto, la produzione di rifiuti solidi urbani risulta intesa e concentrata nell'area circoscritta dalle maggiori città: La Paz, El Alto, Santa Cruz, Cochabamba. Questa regione, oltre ad avere una massa di rifiuti solidi urbani cospicua, garantisce servizi adeguati e una buona infrastruttura cittadina, presentandosi quindi come una zona atta allo sviluppo di attività imprenditoriali nell'ambito della gestione dei rifiuti solidi urbani (MetaSus, BreAd BV, 2015). Inoltre, le attività di SWISSCONTACT suggeriscono che strumenti tecnici e formativi, adeguati al contesto, siano in grado di sviluppare le capacità personali dei cittadini permettendo loro di accrescere le proprie conoscenze sul tema della gestione dei rifiuti e di evolvere dal punto di vista lavorativo.

Considerazioni riguardo la creazione di microimprese per la gestione dei servizi di nettezza urbana devono essere fatte su più fronti: ambientale, sociale ed economico. In particolare:

- è necessario garantire una formazione adeguata al livello di istruzione dei dipendenti al fine di fornire loro le competenze tecniche, amministrative e legali necessarie e creare e sviluppare microimprese;
- offrire opportunità e sostegno a persone con scarse risorse, permette loro di sentirsi motivati e li spinge ad impegnarsi durante il processo di formazione che li porterà a diventare imprenditori;
- le microimprese di nettezza urbana sono una reale opportunità di lavoro per persone con poche risorse e scarso livello di istruzione;
- il lavoro necessario alla gestione integrale dei rifiuti solidi urbani è uno strumento di empowerment per le donne;
- il legame pubblico-privato necessario a sostenere le microimprese deve essere stabile, condizioni precarie influiscono sulla continuità del business (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Affinché i servizi di pulizia e gestione dei rifiuti solidi urbani, da parte delle microimprese, portino a risultati positivi, risulta necessario rafforzare le alleanze pubblico-privato e sensibilizzare la popolazione al fine di ottenere una sua partecipazione impegnata sul tema. In particolare, per avere microimprese autogestite, è necessario che queste dispongano di servizi tecnici, operativi, amministrativi e di negoziazione adeguati (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani non risulta vantaggiosa solamente per le condizioni ambientali e di salute della popolazione, ma anche per il livello di occupazione, i Comuni e il reddito delle microimprese (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Identificandosi come l'insieme di attività volte ad ottimizzare lo smaltimento dei rifiuti, in termini di riduzione di sprechi, impatto ambientale e sulla salute, la gestione integrata dei rifiuti necessita di un approccio unico che consideri raccolta, recupero, trattamento e smaltimento come fasi inscindibili di uno stesso processo. Per realizzare un processo di questo tipo, è necessario che ogni fase utilizzi soluzioni tecnologiche ed organizzative in grado di produrre risultati efficaci al minor costo e con il minor impatto possibile su salute e ambiente. Risulta quindi necessario disporre di figure lavorative e professionali in grado progettare e sviluppare tecnicamente ogni fase del processo, tra queste possiamo identificare:

- figure tecniche aventi competenze specifiche di alto profilo per assicurare il funzionamento degli impianti di trattamento, delle discariche, dei biodigestori, ecc.;
- imprenditori che, per mezzo delle loro attività, si facciano carico delle fasi di raccolta e separazione dei rifiuti solidi urbani;
- manager che conoscano i mercati delle materie prime e che sappiano progettare, organizzare ed ottimizzare l'intera filiera;
- designer che realizzino prodotti in un'ottica di azzeramento dei rifiuti, quindi utilizzando pochi imballaggi e sfruttando materie prime separabili e/o riutilizzabili (La.Fem.Me – Lavoro Femminile Mezzogiorno – Italia Lavoro S.p.A., 2013).

Attualmente in Bolivia i cittadini pagano ai comuni di residenza la tassa di nettezza urbana, calcolata in base ai consumi di energia elettrica, necessaria, ma non sufficiente, a sostenere i costi comunali per i servizi di nettezza urbana e gestione dei rifiuti solidi urbani offerti alla popolazione. I Comuni potrebbero raccogliere fondi sufficienti a remunerare adeguatamente un crescente numero di operatori ecologici imponendo, ai residenti, una tassa di nettezza urbana quantificata in base alla produzione di residui solidi domestici che preveda degli sconti a fronte di minori quantitativi di rifiuti indifferenziati prodotti. Imponendo una tassa di nettezza urbana di questo tipo, il numero di nuovi operatori ecologici potenzialmente assumibili, è indicativamente quantificabile tra i 3000 e i 5000 nuovi lavoratori. Questa opportunità permetterebbe a migliaia di lavoratori informali ed emarginati di lavorare in condizioni dignitose, formali e sicure (International Labour Organization, 2017).

Un Comune che sfrutti un sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani di questo tipo dovrà impegnarsi a svolgere attività i cui risultati saranno tangibili principalmente sul lungo periodo. Tra queste attività, rientrano la pianificazione e lo sviluppo di campagne di sensibilizzazione efficaci che permettano di creare, nelle popolazioni locali, la consapevolezza del loro ruolo all'interno della filiera di produzione dei rifiuti. Le campagne di sensibilizzazione gestite dal comune sono fondamentali e permettono lo sviluppo di sistemi di gestione dei rifiuti solidi urbani che presentino attività di separazione alla fonte

efficaci, in grado di snellire e velocizzare le attività di raccolta e recupero, garantendo un più efficiente servizio di nettezza urbana. L'efficientamento del servizio di nettezza urbana, accompagnato da efficaci campagne di sensibilizzazione, permette di aumentare la percentuale di abitanti disposti a pagare le tasse necessarie alla copertura dei costi di servizio (Elio Abel Marupa Beyuma, 2016). Oltre ciò, tale efficientamento, permette ai Comuni di diminuire gli investimenti in ambito sanitario migliorando le condizioni ambientali con conseguenze positive sulla salute dei cittadini che risultano meno esposti a malattie causate da condizioni igienico-sanitarie scarse. Questo aspetto si riflette direttamente sul patrimonio privato degli abitanti del Comune che aumenta a fronte di minori spese sanitarie e, se accompagnato da migliorate condizioni ambientali, permette alle città di diventare più attrattive per attività di business turistico. Le migliorate condizioni ambientali, oltre ad impattare direttamente sulla salute dei locali, permettono di aumentare la prestigiosità dei Comuni andando ad accrescere il valore degli immobili (Elio Abel Marupa Beyuma, 2016).

Per quanto riguarda i vantaggi riscontrabili a livello di reddito di imprese che si occupano di nettezza urbana, vengono riportati i risultati dello studio "Caracterización de residuos sólidos urbanos y análisis de opciones de revalorización de materiales en el municipio de Cercado, Cochabamba, Bolivia" realizzato dal Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana nel 2008. Lo studio scientifico "Caracterización de residuos sólidos urbanos y análisis de opciones de revalorización de materiales en el municipio de Cercado, Cochabamba, Bolivia" propone l'implementazione di un sistema di separazione alla fonte e di un impianto di recupero e trasformazione di materiali per la città di Cochabamba, valutando sia la composizione dei rifiuti domestici prodotti dagli abitanti di Cochabamba che il rapporto costi-benefici relativi al progetto. I dati analizzati nello studio dimostrano che nel decennio 1995-2005 la produzione giornaliera pro capite di rifiuti domestici è passata da 0,54 kg/ab a 0,51 kg/ab. Nonostante il dato sulla produzione pro capite sia caratterizzato da una leggera diminuzione, lo stesso non si può dire per la produzione di rifiuti in plastica che, nello stesso periodo, è passata dal 2,6% al 17,3% del quantitativo totale di rifiuti domestici prodotti nella Città. Altri dati interessanti sulla composizione dei rifiuti domestici di Cochabamba, valutati sul totale dei rifiuti domestici prodotti nel decennio di riferimento, riguardano: la frazione di sostanza organica diminuita dal 70,9% al 55,3%, la percentuale di carta che passa dal 12,8% al 7,7% e il quantitativo di pannolini che passa dallo 0,8% al 9,4%. L'analisi dello studio mostra che le attività di recupero e riciclaggio di plastica, carta, vetro, alluminio e materiale organico, sarebbero possibili e permetterebbero di raggiungere risultati economicamente convenienti. Implementando un sistema di gestione che preveda la separazione alla fonte e la conseguente vendita dei materiali, si creerebbero notevoli benefici a livello di reddito per l'impresa municipale di nettezza urbana della Città (EMSA), responsabile della discarica cittadina di Kara Kara. Lo studio "Caracterización de residuos sólidos urbanos y análisis de opciones de revalorización de materiales en el municipio de Cercado, Cochabamba, Bolivia" attesta che un sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani di questo tipo, porterebbe a ridurre il quantitativo di materiali destinati

alla discarica del 43,6%, diminuendo i costi di gestione della discarica cittadina di 17000 dollari l'anno e aumentando la sua vita utile di diversi anni. Oltre ciò, i benefici derivanti dalla vendita dei materiali di recupero potrebbero generare fino a tre milioni di dollari all'anno di fatturato per l'impresa municipale EMSA che, investendo in un impianto di lavorazione della plastica, potrebbe ulteriormente aumentare le sue entrate. Un altro aspetto interessante è legato al recupero di materiale organico che permetterebbe di risparmiare sui costi di gestione della discarica che, a fronte di minori quantità di materiale organico depositato, avrebbe minori costi di esercizio e minore impatto ambientale. Tutti questi benefici porterebbero ad EMSA un margine positivo di circa 3,2 milioni di dollari all'anno (Claudia Lydia Toledo Medrano, Marcos Luján Pérez, 2008).

Oltre alle imprese direttamente coinvolte nella gestione dei rifiuti solidi urbani, l'implementazione di un sistema che gestisca in maniera sostenibile questo tipo di rifiuto, permetterebbe anche alle imprese di produzione di registrare risparmi economici a livello di costi di produzione, grazie all'uso di materia prima seconda e non vergine (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Un esempio è il risparmio economico legato alle produzioni che sfruttano il granulo ottenuto dalla gomma riciclata proveniente da pneumatici esausti, un prodotto di alta qualità a prezzi contenuti che permette di realizzare pavimentazioni in gomma per campi sportivi, speciali asfalti ecc. Il costo di questo prodotto arriva ad essere fino a dieci volte inferiore rispetto alla gomma vergine, permettendo di realizzare prodotti a costi contenuti rispetto agli stessi realizzati con materia prima vergine (Menculini, 2017).

## 9.2 Microimprese boliviane che gestiscono il servizio di nettezza urbana

Le imprese boliviane che si occupano di gestire i servizi di nettezza urbana sono spesso grandi imprese a gestione municipale o privata. Nonostante ciò, la presenza di lavoratori informali dediti alla raccolta dei rifiuti è notevole e contribuisce ad aumentare la frazione di rifiuti recuperati e riciclati. La formalizzazione dei raccoglitori contribuirebbe a migliorare il sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani di molti Comuni della Bolivia e, al contempo, incoraggerebbe la loro rivalsa sociale. Come visto, i processi di formalizzazione possono prevedere la formazione di cooperative, la creazione di micro o piccole imprese o l'assunzione formale di questi individui da parte delle imprese municipali o private che gestiscono il servizio di nettezza urbana. Considerando che i raccoglitori informali appartengono alle fasce di popolazione più fragili, le loro conoscenze e le loro competenze tecniche e teoriche non sono sufficienti a fondare e gestire micro o piccole imprese di servizio. A tale scopo, è necessario che i portatori di interesse (Stato, imprese pubbliche e imprese private) e le ONG collaborino al fine di organizzare opportuni corsi di formazione e percorsi educativi in linea con il concetto di capacity building e che forniscono le strumentazioni adeguate allo svolgimento delle attività annesse ai servizi di gestione dei rifiuti solidi urbani. Di seguito sono riportati due esempi di microimprese di servizio nate grazie al contributo tecnico formativo offerto dalla ONG SWISSCONTACT.

### 9.2.1 Pueblo Blanco

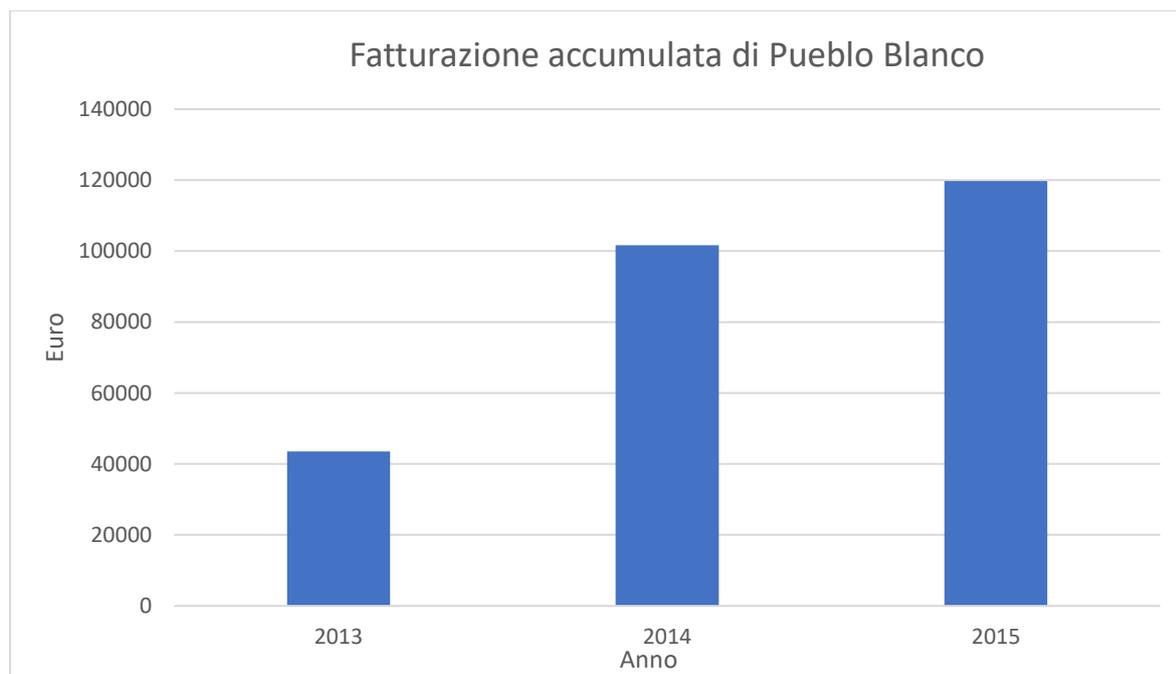
Coroico, Capitale della Provincia di Nor Yungas del dipartimento di La Paz, con i suoi 13191 abitanti, è stata nominata nel 2004 come Comune turistico della Bolivia. Questo Comune rurale è stato uno dei pochi ad affrontare la questione dei rifiuti solidi urbani attraverso un sistema che prevedeva lo spazzamento periodico della piazza principale e la raccolta irregolare dei rifiuti delle case circostanti. Nonostante il limitato sistema di nettezza urbana, nel 2010 il Governo Autonomo Municipale di Coroico (GAMC) è riuscito a realizzare e a sfruttare in maniera ottimale una discarica sanitaria. La cittadina ha partecipato al progetto Microempresas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipios Rurales de Bolivia (MEGIRS). Il progetto, sviluppato per introdurre una corretta gestione dei rifiuti solidi urbani e della nettezza urbana, ha coinvolto tecnici, funzionari comunali e ha incluso studi sui processi pulizia delle strade, metodi di separazione alla fonte, raccolta differenziata, utilizzo di rifiuti attraverso recupero e vendita di materiali riciclabili, compostaggio, smaltimento finale con criteri tecnici e sensibilizzazione della popolazione. Il lavoro svolto a Coroico, nell'ambito del progetto MEGIRS, ha portato alla formazione della microimpresa Pueblo Blanco amministrata dalla comunità locale e in grado di gestire una discarica sanitaria, i processi per la raccolta differenziata, l'uso e la pulizia di strade in buone condizioni tecniche. (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016)

Pueblo Blanco si consolida nel maggio 2013, come microimpresa a responsabilità limitata, grazie all'apertura della sua sede e al contratto sottoscritto con il Governo Autonomo Municipale di Coroico (GAMC) per la gestione delle attività di nettezza urbana. Analizzando la microimpresa sia a livello amministrativo che a livello tecnico operativo, si possono individuare particolarità che la rendono sostenibile ed efficace (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

La microimpresa Pueblo Blanco è formata da personale selezionato tramite un bando gestito del Comitato Comunale Rifiuti Solidi Urbani, a sua volta composto da rappresentanti di organizzazioni territoriali di base, Direzioni distrettuali dell'Istruzione e della Salute, Commissione dell'Ambiente del Consiglio Comunale e dal tecnico comunale responsabile dei residui solidi. La microimpresa Pueblo Blanco è formata da undici microimprenditori (7 donne e 4 uomini) adeguatamente formati sui processi tecnici, operativi e amministrativi per la gestione dei servizi offerti e della micro-attività. Grazie al progetto MEGIRS, realizzato grazie alla collaborazione tra SWISSCONTACT e il Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), i dipendenti dell'impresa hanno sviluppato conoscenze e competenze sul tema dei rifiuti solidi urbani e hanno acquisito le capacità tecniche necessarie allo svolgimento delle attività garantite dall'impresa di servizio. La microimpresa ha ottenuto costituzione legale e record fiscali tali da poter essere considerata dalle istituzioni pubbliche come un fornitore di servizi (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

A livello imprenditoriale ed amministrativo, Pueblo Blanco è autogestita. Grazie ai corsi di formazione, gli imprenditori hanno sviluppato capacità di gestione dei costi reali del servizio e sono stati in grado di negoziare con il GAMC le riassunzioni annuali e migliori termini contrattuali. Oltre ciò, conservano e

aggiornano un registro di dati operativi che facilita la consegna dei report mensili al GAMC. Gli aspetti puramente amministrativi sono gestiti da un dipendente appositamente assunto e formato, il quale si occupa di buste paga, flussi di cassa, inventari, personale, tassazione ecc. In generale, le entrate generate riescono a coprire i costi amministrativi, operativi e commerciali e sono tali da garantire margini di profitto sufficienti a sostenere eventi non programmati (riparazioni, aumenti di stipendio ecc.). A titolo di esempio, si riporta il fatturato per il servizio di nettezza urbana della Pueblo Blanco dell'anno 2014-2015 pari a 840607 Bolivianos (102341,55 euro al cambio attuale) (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).



*Figura 14. Dettaglio della fatturazione cumulata da Pueblo Blanco per il periodo 2013-2015. Fonte: SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones*

A livello tecnico operativo la microimpresa risulta particolarmente efficace non solo per la sua conformità a specifiche contrattuali di copertura, frequenza e orari dei servizi, ma anche grazie alla presenza di un manager con esperienza nella gestione dei rifiuti in grado di gestirne opportunamente le attività. Pueblo Blanco garantisce un servizio soddisfacente grazie al contributo del GAMC, che ha fornito un centro di raccolta necessario alla separazione dei rifiuti commercializzabili, e al Progetto che ha fornito un compattatore per ottimizzare il processo di stoccaggio e utilizzo dei rifiuti. Queste tecnologie sono fondamentali per la microimpresa che accresce le sue entrate grazie alla vendita di rifiuti urbani recuperati e destinati al riciclaggio. Essendo stati adeguatamente formata riguardo il ruolo dei cittadini all'interno del sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani, gli imprenditori di Pueblo Blanco realizzano campagne di sensibilizzazione continue e dirette alla popolazione e ai commercianti. Le campagne di sensibilizzazione e il livello di servizio offerto permettono a Pueblo Blanco di essere riconosciuta e stimata dalla popolazione locale.

Grazie al lavoro di Pueblo Blanco è stato possibile:

- raccogliere 546 tonnellate di rifiuti, di cui 4,3 tonnellate commercializzate nella città di La Paz per un totale di 10063 Bolivianos (1225,14 euro al cambio attuale);
- creare undici posti di lavoro dignitosi, permanenti e formali;
- migliorare il livello di pulizia della città di La Paz;
- allungare la vita utile della discarica di tre anni;
- coinvolgere e sensibilizzare efficacemente la popolazione (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

### 9.2.2 GA-HOOLE

San Juan de Yapacaní è un piccolo comune boliviano del dipartimento di Santa Cruz, conosciuto a livello nazionale come una delle due colonie giapponesi del territorio e rilevante per l'economia nazionale grazie alle sue produzioni agroindustriali. La comunità locale è composta per più del 15% da discendenti o migranti giapponesi la cui cultura influisce positivamente sulla popolazione fondendosi con le abitudini locali e favorendo principi di ordine e pulizia (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Dal 2005 al 2015 il Comune è stato guidato dal sindaco Katsumi Bany, che dal 2007 con il suo primo Piano Partecipativo Comunale di Sviluppo Economico Locale, ha favorito lo sviluppo di un sistema operativo e di gestione ecocompatibile dei rifiuti solidi urbani. L'iniziativa 19 del Piano Partecipativo Comunale indicava come obiettivo prioritario la realizzazione di uno studio di fattibilità per la creazione di un'impresa di gestione dei rifiuti, dalla separazione al riciclaggio. Tale studio non fu mai realizzato, ma l'interesse e la volontà politica sul tema si tradussero in iniziative comunali volte a creare unità ambientali aventi responsabilità anche nella gestione dei rifiuti solidi urbani (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Nel 2011 il Comune partecipa al progetto Microempresas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipios Rurales de Bolivia (MEGIRS), presentando i documenti necessari, tra cui l'individuazione di spazi atti allo smaltimento finale dei rifiuti e la disponibilità di macchinari e attrezzature necessari al nuovo servizio di nettezza. Una volta soddisfatti i requisiti richiesti, nella cittadina di San Juan, sono state avviate attività per lo sviluppo di una gestione globale dei rifiuti solidi urbani, in accordo con gli obiettivi del progetto, che hanno portato alla formazione della microimpresa Ga Hoole nel febbraio 2013 (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

L'analisi tecnica sviluppata con la partecipazione di funzionari comunali, necessaria a descrivere oggettivamente la situazione di partenza, è stata affiancata da processi e campagne di sensibilizzazione, istruzione e socializzazione volti ad includere l'intera popolazione. Gli studi iniziali hanno analizzato: la caratterizzazione dei rifiuti locali, il Programma Comunale per la gestione completa dei rifiuti solidi urbani, il design e il canone del sistema di nettezza urbana e il regolamento per la gestione dei rifiuti solidi urbani. Allo stesso tempo, il Comitato Rifiuti Solidi Urbani ha collaborato con dirigenti di

quartiere, autorità educative e sanitarie proponendo campagne di sensibilizzazione volte a sottolineare l'importanza della segregazione dei rifiuti alla fonte. In tal senso, la collaborazione di studenti ed insegnanti ha assunto un ruolo chiave per il processo di educazione ambientale (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Nel febbraio 2013 nasce GA-HOOLE, la prima microimpresa di nettezza urbana del dipartimento di Santa Cruz, il cui personale venne selezionato con la collaborazione del Comitato sui Rifiuti Solidi Urbani di San Juan attraverso un concorso pubblico. Il contratto per la fornitura dei servizi di gestione dei rifiuti solidi urbani tra il comune di San Juan e la microimpresa GA-HOOLE è sottoscritto nell'Aprile 2013 con conseguente inizio delle operazioni tecniche e di sensibilizzazione.

La GA-HOOLE è guidata da microimprenditori che hanno ricevuto formazione e consulenza legale, amministrativa, gestionale, fiscale e tecnica per una corretta gestione dell'intero processo, da parte di SWISSCONTACT nell'ambito del progetto MEGIRS, e che continuano, in maniera autogestita, a raggiungere risultati finanziari positivi.

Per il periodo 2013-2015, alcuni importanti risultati della GA-HOOLE hanno permesso di commercializzare grandi quantità di materiale destinato al riciclaggio, creare posti di lavoro e introdurre centri di raccolta e celle di smaltimento, nello specifico:

- sono stati raccolti 806.506 kg di rifiuti, di cui 90.092 kg commercializzati a società di riciclaggio;
- la microimpresa ha generato contratti con il comune di San Juan per un totale di 1022860 Bolivianos (124020 euro all'attuale cambio), oltre che guadagnare 67418 Bolivianos (8174 euro all'attuale cambio) dalla vendita di materiale destinato al riciclaggio;
- sono stati creati 12 posti di lavoro;
- è stato inaugurato un centro di raccolta di rifiuti inorganici e un centro di compostaggio (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).

Come si evince dai casi studio, i progetti sviluppati da SWISSCONTACT hanno avuto un impatto positivo sulle comunità locali. A livello di competenze, i corsi di formazione hanno permesso di istruire il personale tecnico, rendendolo capace di gestire imprese e di svolgere in autonomia attività e pratiche legate alla gestione dei rifiuti solidi urbani. Inoltre, introducendo strumenti e mezzi idonei al contesto e facilmente gestibili dagli operatori hanno incentivato lo sviluppo di capacità personali e lavorative.

### 9.3 Imprese boliviane di riciclaggio e trasformazione

Le capacità tecniche, le conoscenze teoriche e la disponibilità di tecnologie appropriate sono variabili fondamentali e necessarie allo svolgimento di una qualsiasi attività lavorativa. L'introduzione di tecnologie appropriate e percorsi formativi sul tema della gestione dei rifiuti, permettono di sviluppare le capacità di molti cittadini boliviani coinvolti in attività informali o disoccupati. Grazie allo sviluppo

e al consolidamento di queste competenze, gli individui più intraprendenti hanno la possibilità di approfondire conoscenze anche nell'ambito dello sviluppo micro o piccole imprese di servizio di nettezza urbana. Questa attività imprenditoriali possono formarsi in contesti dove sono già presenti imprese di servizio private o municipali che si occupano di nettezza urbana. In questo caso, le attività delle microimprese si affiancano a quelle dell'impresa già operativa in loco. In questo contesto, l'aspetto importante è legato all'aumento di manodopera competente nella raccolta e separazione dei rifiuti solidi urbani. Questo aumento, inserito nel contesto di una gestione integrata dei rifiuti solidi urbani, contribuisce potenzialmente ad incrementare il flusso di rifiuti differenziati che si traduce in un aumento di materia prima per le filiere del riciclo e della trasformazione di materiali riciclati per la produzione di nuovi oggetti. Come si evince dalla descrizione della gestione dei rifiuti solidi urbani in Bolivia, lo Stato non dispone di una filiera del riciclo consolidata ed efficiente, perdendo così il vantaggio economico che queste realtà sono in grado di fornire. Di seguito sono descritte piccole realtà imprenditoriali boliviane, nate come imprese di riciclaggio e/o trasformatrici, al fine di evidenziare la volontà e il potenziale locale che potrebbe efficacemente contribuire allo sviluppo di filiere produttive e del riciclo.

### 9.3.1 Innovoplast

Innovoplast è un'impresa di produzione fondata a La Paz nel 2014 con l'obiettivo di produrre oggetti in plastica, preservando l'ambiente e riducendo i livelli di inquinamento. La piccola impresa guidata da Marià Ceciclia Jauregui Gamarra è composta da quattro operai e tre amministrativi che lavorano con l'intento di trasformare i rifiuti in risorse, per poter dare una seconda vita alla plastica, salvaguardando l'ambiente (Bolivia Emprende, 2021).

La produzione di Innovoplast interessa acquirenti industriali e privati, offrendo un catalogo di prodotti in plastica riciclata caratterizzato da diverse linee di prodotto: pulizia della casa, uso industriale, accessori animali, settore agro-industriale, settore ospedaliero e materie prime (resine plastiche) (Innovoplast, 2021). Inizialmente la produzione si era concentrata sul solo settore industriale, per poi essere ampliata grazie ad investimenti mirati in ricerca e sviluppo. Il capitale investito ha portato l'impresa a costruire un business basato per l'85% sulla produzione della linea materie prime industriali e per il 15% sulle restanti linee di prodotto, riciclando in totale 10000 kg di plastica al mese. Le attività produttive di Innovoplast permettono di reintrodurre materiale utilizzato e scartato all'interno del ciclo produttivo, generando benefici ambientali in un'ottica di economia circolare.

L'impatto dell'impresa non è solo ambientale, ma anche sociale ed economico. Dal punto di vista sociale, Innovoplast collabora con una catena di raccoglitori il cui reddito dipende interamente da attività di raccolta e selezione dei rifiuti solidi urbani, dando loro un'opportunità di lavoro formale e dignitosa. L'impatto economico è quindi quantificabile sia in termini di profitto d'impresa che di sviluppo del Paese attraverso la creazione di posti di lavoro (Bolivia Emprende, 2021).

Inizialmente i prodotti Innovoplast erano venduti a prezzi alti rispetto alla concorrenza, portando a scarsi risultati in termini di vendite. Il differenziale di prezzo applicato da Innovoplast era dovuto alle

innovative tecniche di produzione atte a realizzare il prodotto partendo da materiali plastici di scarto. Ad oggi, avendo sviluppato processi produttivi più efficienti, l'impresa riesce a vendere prodotti a prezzi competitivi in molti negozi e centri commerciali, rimuovendo la barriera dei prezzi e acquisendo maggiore presenza sul mercato (Bolivia Emprende, 2021).

### 9.3.2 Kirah design

Kirah design è una piccola impresa nata a Santa Cruz, Bolivia, nel maggio 2008, fondata e attualmente gestita da Gabriela Flores e da suo marito.

L'impresa realizza oggetti funzionali per casa e ufficio rispettando le forme naturali della materia prima. I suoi prodotti sono realizzati con materiali di scarto (legno, tessuti, vetro, stagno) acquistati presso i centri di raccolta, in particolare con tutti quei materiali che possono seguire processi di riutilizzo e riciclo (SWISSCONTACT, 2013).

Dal punto di vista tecnico, i prodotti sono realizzati grazie alla collaborazione di artigiani locali che per dieci anni sono stati formati direttamente dall'impresa, la quale ha investito su strumenti e infrastrutture atte a migliorare le loro condizioni di lavoro. I prodotti artigianali di Kirah design sono frutto del lavoro manuale di un gruppo fisso di cinque artigiani formalmente assunti e di tre diversi gruppi di artigiani locali che collaborano con l'azienda e che si occupano delle attività di intaglio e tornitura del legno. Oltre ciò, l'impresa lavora attivamente con una piccola fabbrica di vetro artigianale a Cochabamba e un piccolo laboratorio di peltro a La Paz (Gabriela Flores, 2021).

Il sistema aziendale di riferimento è, secondo la fondatrice, il modello delle Società Benefit o B corp.<sup>10</sup>. La Signora Flores, infatti, definisce la sua attività come un'impresa sociale che cerca di creare un impatto sociale, ambientale ed economico sugli artigiani con cui lavora.

### 9.3.3 Recicla Arte y Madera

L'impresa Recicla Arte y Madera nasce nel 2010 a Santa Cruz, Bolivia e incentra il suo business sulla produzione di mobili rustici, di recupero, ricavati da pallet e casse di legno. La microimpresa familiare (SWISSCONTACT, 2013) lavora con l'obiettivo di contribuire alla cura dell'ambiente concentrando le sue attività sulla realizzazione di prodotti economici di vario utilizzo, quali mobili, armadi, sedie, tavoli, scaffali per negozi, giochi educativi ecc, riutilizzando materiali che di solito vengono scartati o utilizzati come legna da ardere. Il progetto di Recicla Arte y Madera vuole generare un cambiamento di mentalità nel consumatore, la cui domanda apre la possibilità di generare fonti di occupazione (Recicla Arte y Madera, 2014).

I sei dipendenti lavorano materiale di scarto proveniente principalmente da importatori di macchinari, attrezzature agricole pesanti ecc. e sono venduti a ristoranti, panifici, gelaterie e abitazioni tramite

---

<sup>10</sup>Le B corp. rappresentano un'evoluzione del concetto stesso di azienda integrando nel proprio oggetto sociale, oltre agli obiettivi di profitto, lo scopo di avere un impatto positivo sulla società e sulla biosfera. (B Lab Europe)

intermediari o direttamente ai clienti all'interno dei mercati popolari. Gli obiettivi futuri per l'impresa sono diversi a seconda dell'orizzonte temporale di riferimento: nel medio termine pensano ad accrescere la loro produttività introducendo un nuovo laboratorio per l'intaglio e un centro di raccolta e smistamento materiali; nel lungo termine puntano ad evolversi in una società o cooperativa (Recicla Arte y Madera, 2021).

#### 9.3.4 Mamut

Il progetto Mamut nasce nel 2013 per mano di tre soci Ronald González, Manuel Laredo e Antonio Laredo che videro negli pneumatici in disuso un'opportunità di business. L'idea innovativa che si nascondeva dietro il progetto prevedeva il recupero di gomma, a partire dagli pneumatici in disuso delle auto, per creare nuovi prodotti con cicli di vita duraturi, quali: pavimenti per uffici, cortili, scuole, campi sportivi, parchi giochi, pavimenti colorati per attutire le cadute, pavimenti lavabili dalla pioggia ecc. tutti realizzati in poliuretano riciclato. Il progetto si trasforma in una vera e propria impresa a partire dal 2014, a seguito della vincita del concorso nazionale Innova Bolivia, tramite il quale i soci hanno accumulato il capitale iniziale necessario all'acquisto dei materiali, dei macchinari e dell'installazione dell'impianto. La produzione di pavimentazioni industriali e sportivi, realizzati con gomma recuperata dagli pneumatici in disuso, è avviata nel 2014 a Cochabamba, ma in breve si estende a La Paz, Santa Cruz e valica il confine nazionale arrivando in Paraguay. Grazie al suo rapido successo, già nel 2016, l'impresa, si classifica tra le prime dieci aziende con maggiore impatto ambientale e sociale in America Latina (Los Tiempos, 2017).

Il processo produttivo di Mamut prevede una fase iniziale in cui il materiale raccolto viene tritato, in seguito, viene trasferito allo stabilimento chimico di Sacaba dove avviene la trasformazione in pavimenti, coppi, moquette ecc. per un totale di diciotto diversi prodotti con prezzi competitivi a livello internazionale. Grazie all'attività dell'impresa, in soli tre anni, sono state riutilizzate più di 400 tonnellate di gomma per creare la pavimentazione di parchi, palestre e stalle in venti diverse città del mondo (Los Tiempos, 2017).

Mamut è un'azienda certificata B, ovvero una B corp., società che integrano nel proprio oggetto sociale, oltre agli obiettivi di profitto, obiettivi sociali e ambientali (Los Tiempos, 2017). In linea con il concetto di B corp, i modelli espansionistici di Mamut, non mirano soltanto ad implementare nuovi impianti di produzione in America Latina, ma puntano a migliorare la qualità di vita dei cittadini garantendo che la gomma recuperata dagli pneumatici esausti possa trasformarsi in prodotti locali (Los Tiempos, 2017).

L'impegno sociale dell'impresa si concretizza nella generazione di posti di lavoro. Ad oggi, l'impresa conta 20 nuovi posti di lavoro generati direttamente e 50 indirettamente, con un'età media di 30 anni (Mamut, 2021). Oltre ciò, Mamut sviluppa progetti di interesse sociale e ambientale come l'attuale "My Safe Ekoparque" che mira a costruire parchi giochi sicuri provvisti di pavimentazioni all'avanguardia realizzate in plastica riciclata (Mamut, 2021). L'impegno dell'impresa sul tema socio ambientale è

riconosciuto nel 2017 dal Green Latin America Awards, un grande evento che premia i progetti sociali e ambientali del continente, che nomina Mamut vincitrice per la categoria Solid Waste Management. Il premio venne assegnato all'impresa per i traguardi raggiunti in termini di riciclaggio (30000 pneumatici riciclati in tre anni), la promozione dell'economia circolare, l'inclusione dei giovani nel mondo del lavoro e il suo "saper fare molto con molto poco" (Mamut, 2021).

### 9.3.5 RAEE ricicla

RAEE ricicla è un'impresa privata a responsabilità limitata nata nel 2012 a La Paz, Bolivia, specializzata nella gestione di Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) con l'obiettivo di tutelare l'ambiente sviluppando processi di segregazione specializzati e selezionando una destinazione finale tracciabile (RAEE ricicla, 2021). RAEE ricicla opera su piccola scala e perciò conta su investimenti iniziali bassi e processi di lavorazione basati prevalentemente sul lavoro manuale (Storesun, Vigerust, 2015). La gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche avviene implementando un processo di logistica inversa del processo di pianificazione, implementazione e ripristino. Il lavoro di RAEE ricicla inizia con il recupero di rifiuti elettrici ed elettronici attraverso campagne di raccolta e alleanze pubbliche e private, per poi proseguire con attività di smantellamento e classificazione dei componenti. Una volta separati, i componenti (plastica, ferro e integrati), vengono inviati alla loro destinazione finale dove vengono riutilizzati sottoforma di materia prima o riciclati in modo sostenibile. Il business dell'impresa si fonda su quattro attività di servizio specializzate per aziende ed istituzioni:

1. rivalutazione ecologicamente responsabile dei RAEE: i prodotti RAEE rientrano nei processi produttivi sottoforma di materia prima o vengono smaltiti secondo pratiche trasparenti ed ecologicamente responsabili. L'obiettivo è quello di conferire un uso e un valore simbolico nuovo alle apparecchiature elettriche ed elettroniche giunte a fine vita;
2. consulenza riguardo buone pratiche di gestione dei RAEE: il servizio è finalizzato ad istruire aziende ed istituzioni riguardo buone pratiche di gestione, stoccaggio e inventariazione dei RAEE, nel rispetto di standard nazionali ed internazionali;
3. monitoraggio delle donazioni tecnologiche: aziende con ampie disponibilità economiche sono solite a donare apparecchiature elettriche ed elettroniche, divenute obsolete per i loro processi interni, ad aziende aventi un limitato accesso a queste risorse. RAEE ricicla offre un servizio di tracciamento delle donazioni che permette il recupero delle apparecchiature al termine della loro vita utile, per avviarle a corretti trattamenti di smaltimento;
4. distruzione di unità di stoccaggio: il servizio permette di distruggere in maniera responsabile, sicura, monitorata e trasparente le unità di memoria in disuso, con particolare attenzione alla gestione delle informazioni sensibili delle aziende proprietarie che potrebbero essere ancora all'interno delle stesse memorie (RAEE ricicla, 2021).

I servizi offerti sono destinati principalmente ad aziende del settore dell'elettronica con sede in Bolivia come Sony, Samsung e simili e ad uffici. Il cliente contatta l'azienda e riceve il servizio previa consegna di un modulo in cui vengono elencati i dispositivi elettrici ed elettronici che intende smaltire (Storesun, Vigerust, 2015).

Il personale dell'impresa è composto da circa quattro lavoratori fissi e 15/20 lavoratori temporanei, a seconda delle esigenze. Ogni operatore è dotato di dispositivi di protezione individuale (indumenti speciali, protezioni, guanti, occhiali, maschere antigas) per poter lavorare in sicurezza durante la fase di smontaggio, nella quale potrebbero entrare in contatto con materiali contaminanti e potenzialmente dannosi. Dal punto di vista sociale, RAEE recicla risulta particolarmente attiva, oltre a creare posti di lavoro, collabora al fianco di ONG internazionali al fine di sensibilizzare i governi nazionali sul tema RAEE. L'obiettivo dell'azienda e delle ONG internazionali è quello di convincere i governi a sottoscrivere leggi che definiscano standard di lavoro migliori e regole chiare per i lavoratori del settore. Oltre ciò, l'impresa organizza importanti campagne di sensibilizzazione e offre programmi educativi e formativi destinati ai lavoratori informali per rafforzare le loro capacità e migliorare le loro condizioni di vita (International Labour Organization (ILO), 2015).

### 9.3.6 RECITRONIK

A partire dal 2010 il progetto Ecovencindarios di SWISSCONTACT ha appoggiato l'Ayni National College Pacha, centro di formazione per il collaudo e lo smantellamento dei RAEE. L'aiuto del progetto si è concretizzato nella fornitura di utensili da lavoro, contenitori, equipaggiamento di sicurezza e abbigliamento. Inoltre, grazie alla formazione tecnica offerta dal centro, è stato possibile sviluppare opportunità imprenditoriali che hanno portato alla nascita di società come RECITRONIK, per il recupero dei RAEE (SWISSCONTACT, 2013).

Recitronik è un'impresa a responsabilità limitata fondata da un gruppo di giovani a Cochabamba nell'Ottobre 2012 con l'obiettivo di fornire alla città un centro di recupero e smantellamento di RAEE (Los Tiempos, 2013).

L'impresa riceve tutti i tipi di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE) salvo cucine e frigoriferi e, a seguito di una diagnosi iniziale che valuta lo stato dell'apparecchiatura, decide se ripararla o procedere con le attività di rimozione, smontaggio e classificazione delle parti (carte, metalli, dischi rigidi, plastica) (Los Tiempos, 2013). L'impresa lavora in media una tonnellata di RAEE al mese (Opiniòn, 2017), molti dei quali sono raccolti attraverso campagne di sensibilizzazione realizzate in collaborazione con la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental del Municipio de Cochabamba (EMSA), la quale ne consegna circa 500 kg al mese (Laura Manzaneda, 2014).

Il processo di gestione dei RAEE che caratterizza l'impresa, può essere riassunto in cinque fasi:

1. ricezione di AEE attraverso campagne ed iniziative istituzionali;

2. diagnosi: necessaria a definire se l'apparecchiatura ricevuta debba essere trattata come RAEE o possa essere riparata;
3. smantellamento dell'attrezzatura;
4. classificazione per parti o materiali: scheda madre, metallo, rottame, disco rigido, tubi a raggi catodici, plastiche;
5. riutilizzo: alcuni materiali classificati vengono riutilizzati all'interno di progetti elettronici o meccatronici.

Una volta classificate le parti, queste seguono iter diversi a seconda della loro natura, in particolare:

- schede madre: donate agli studenti per sviluppare piccoli progetti di robotica o vendute ad una società tedesca con cui l'impresa collabora (Opiniòn, 2017);
- disco rigido: riutilizzati in progetti di robotica;
- tubi catodici: vengono raccolti dall'infrastruttura dove permangono a causa dell'assenza di una destinazione ecologica che possa accoglierli;
- rottami: sono venduti alla società peruviana Aceros de Perù che si occupa della fusione di questo tipo di materiale;
- plastiche: vengono raccolte dall'infrastruttura, ma non vengono rivendute per mancanza di domanda (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2016).

Le attività di smantellamento sono svolte con cadenza trimestrale (Opiniòn, 2017) tramite il lavoro manuale di tre operatori specializzati in base alla mansione (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2016). I materiali che, a seguito della diagnosi, risultano idonei ad attività di riparazione e recupero permettono di ridare vita ad Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche apparentemente obsolete. Questo aspetto ha permesso all'impresa di sviluppare un ciclo di scambi attraverso cui dona, alle unità educative di zona, computer recuperati o ripristinati sfruttando componenti scartati e riceve, dalle stesse unità, computer e apparecchiature obsolete o apparentemente giunte a fine vita (Opiniòn, 2017).

A parte che per i casi di Recitronik, e RAEE ricicla, non ci sono dati riguardo modalità di sostegno tecnico e formativo offerte dall'esterno per il consolidamento delle capacità e delle conoscenze dei dipendenti delle imprese presentate. Nonostante ciò, le tecnologie appropriate e lo sviluppo di conoscenze a livello di gestione dei rifiuti solidi urbani risultano indirettamente efficaci anche per questo settore. Tali tecnologie e conoscenze, incentivando la formazione di micro o piccole imprese di servizio che sviluppano attività di raccolta e selezione di rifiuti solidi urbani, contribuiscono ad aumentare il flusso di materia prima in ingresso alle filiere di riciclo e produzione risultando efficaci anche per i loro business.

## Capitolo 10 Analisi SWOT: nascita e sviluppo di attività imprenditoriali nel settore dei rifiuti solidi urbani in Bolivia

L'analisi SWOT è uno strumento di pianificazione strategica che ha per oggetto un progetto, un programma, un'organizzazione e le conseguenti relazioni che si creano con l'ambiente circostante. L'obiettivo di un'analisi SWOT è quello di fornire un quadro di riferimento utile a definire la strategia finalizzata al raggiungimento degli obiettivi.

Questo strumento permette di valutare le variabili interne (punti di forza, debolezze) e le variabili esterne (opportunità e minacce) in relazione agli obiettivi definiti dall'oggetto dell'analisi. Le variabili interne sono proprie del sistema analizzato e rappresentano fattori sui quali è possibile intervenire direttamente, al contrario, le variabili esterne non dipendono dall'oggetto dell'analisi e possono solamente essere tenute sotto controllo. Le variabili interne permettono di mettere in luce gli aspetti dell'oggetto dell'analisi che devono essere valorizzati per il raggiungimento degli obiettivi, al contempo, le debolezze rappresentano i limiti interni che devono essere considerati nello sviluppo della strategia. Le variabili esterne si distinguono in fattori positivi (opportunità), da sfruttare per cogliere occasioni di sviluppo, e fattori negativi (minacce), rischi esterni, che potrebbero porsi come ostacolo al raggiungimento degli obiettivi prefissati (Dipartimento della funzione pubblica, 2013). Nello specifico, questo strumento è stato utilizzato per sviluppare un piano d'azione volto ad implementare nuove iniziative di successo nell'ambito della gestione municipale dei rifiuti solidi urbani, in uno studio sul tema svolto in India nel 2004 e descritto nell'articolo "Stakeholder-based SWOT analysis for successful municipal solid waste management in Lucknow, India" da Srivastava, Kulshreshtha, Mohanty, Pushpangadan e Singh.

Per condurre un'analisi SWOT è necessario definire l'obiettivo, in questo caso la formazione e lo sviluppo di attività imprenditoriali nel settore dei rifiuti solidi urbani in Bolivia. I punti di forza sono stati identificati come quei fattori interni alle microimprese che si occupano della gestione dei rifiuti solidi urbani in Bolivia che permetterebbero di consolidare business in questo campo. Al contrario, nelle debolezze sono individuate quelle mancanze in termini di risorse, conoscenze e competenze, che si identificano come limiti interni allo sviluppo di business in questo campo. Le opportunità includono quei fattori esterni che possono creare potenziali vantaggi le microimprese del settore dei rifiuti solidi urbani in Bolivia, tra queste, rientrano normative favorevoli, cambiamenti socioeconomici e tendenze di mercato. Infine, le minacce, fattori esterni alle microimprese, ma interni al settore dei rifiuti solidi urbani boliviano, che possono limitare lo sviluppo di queste realtà imprenditoriali.

Come già evidenziato, i raccoglitori informali sono individui appartenenti alle fasce di popolazione più fragili, spesso emarginati e disprezzati dal resto della società, a causa della loro attività lavorativa svolta principalmente all'interno delle discariche cittadine. I raccoglitori informali, per migliorare la loro condizione sociale, formalizzano la loro attività lavorativa in maniera autonoma formando associazioni e, laddove possibile, fondando microimprese che offrono servizi di raccolta, separazione e smaltimento

dei rifiuti solidi urbani e di pulizia delle strade municipali. Le microimprese del settore dei rifiuti solidi urbani boliviano sono prevalentemente realtà nate dall'esigenza dei raccoglitori informali di formalizzare la loro attività per migliorare il loro status sociale (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Queste microimprese possono contare su un numero di potenziali collaboratori molto alto se consideriamo che in Bolivia il numero totale di raccoglitori informali si aggira intorno alle 10000 persone (Ferronato et al., 2016). Oltre ciò, questi individui, dedicandosi ad attività informali di raccolta e selezione per diverso tempo, hanno sviluppato conoscenze e competenze, di base, necessarie allo svolgimento di dette attività. Pur contando su una forza lavoro numerosa e avente conoscenze e competenze basilari riguardo attività di raccolta e selezione dei rifiuti solidi urbani, queste realtà imprenditoriali non dispongono di ampi capitali di investimento, a causa delle ristrettezze economiche tipiche delle fasce di popolazione più fragili a cui appartengono i raccoglitori informali, non dispongono di strumenti adeguati allo svolgimento delle attività (cassonetti, veicoli per la raccolta, infrastrutture) e alla protezione dei lavoratori e non hanno conoscenze e competenze manageriali per la gestione dell'impresa. La nascita e lo sviluppo di queste realtà imprenditoriali dipendono anche da contributi esterni che possano sostenere la microimpresa nello sviluppo e nel rafforzamento di conoscenze e competenze, nella fruizione di strumenti adeguati alla protezione dei lavoratori e allo svolgimento delle attività di servizio e dal punto di vista economico e finanziario (MetaSus, BreAd BV, 2015).

Il settore dei rifiuti solidi urbani boliviano presenta potenzialità e debolezze da tenere in considerazione qualora si decidesse di avviare un'impresa di servizio che si occupi della gestione dei rifiuti solidi urbani. Lo sviluppo di queste attività imprenditoriali è favorito da diversi aspetti:

1. l'economia boliviana risulta in crescita: dal 2010 e il 2014 grazie, principalmente, all'aumento dei prezzi delle materie prime, di cui lo Stato dispone ampiamente, l'economia boliviana è passata da un tasso di crescita percentuale annuo del 4,1% per il 2010 ad uno del 5,5% per il 2014. In un secondo momento, tra il 2014 e il 2019, lo Stato è riuscito a mantenere un tasso di crescita del PIL percentuale annuo positivo, pari al 4,3% per il 2016 e al 2,2% per il 2019, grazie alla stabilità del tasso di cambio e a politiche interne che hanno aumentato il debito pubblico a favore di un maggior credito interno. Attualmente, la pandemia da COVID-19 ha generato instabilità economica a livello internazionale, registrando, anche per l'economia boliviana, un periodo di decrescita evidenziato da un tasso di crescita del PIL percentuale annuo pari a -2,3% nel 2020 rispetto al 2,2% del 2019 (Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, 2020). Nonostante ciò, la Banca Mondiale prevede una crescita del PIL percentuale annua boliviano pari a +3,9% per il 2021, dato peggiore rispetto alle previsioni precedenti che parlavano di un +4,4% per lo stesso anno, ma comunque positivo se consideriamo il valore registrato per il 2020. Inoltre, la crescita economica boliviana è caratterizzata da una crescita del PIL pro capite tale da registrarne un valore pari a 3552 dollari per il 2019, rispetto ai 1955 dollari del 2010, ed è accompagnata da una crescita demografica

costante che ha portato la popolazione ad aumentare, contando 10048590 abitanti nel 2010 e 11513100 abitanti nel 2019 (Banca Mondiale, 2021). L'aumento della popolazione e la contemporanea la crescita del PIL pro capite, aumentano i consumi e la domanda di prodotti diversificati (Giovanni Cobolli Gigli, 2017). Queste condizioni, secondo la correlazione positiva tra PIL pro capite e aumento della produzione dei rifiuti solidi urbani e altre tipologie di rifiuti, studiata dalla Banca Mondiale, genereranno una crescente produzione di rifiuti solidi urbani e altre tipologie di rifiuti che dovranno essere opportunamente gestiti a livello amministrativo, economico, sociale e ambientale, favorendone il recupero e il riciclo, al fine di ridurre gli impatti negativi su salute umana, ambiente ed economia.

2. La produzione di rifiuti solidi urbani è in aumento: nel 2011 le principali città del Paese hanno prodotto circa 1745280 tonnellate/anno di rifiuti solidi urbani (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Considerando la crescita economica, i fenomeni migratori verso i centri urbani e la crescita di popolazione degli ultimi anni, è lecito ipotizzare che, con un tasso di crescita della popolazione pari a 1,42% per il 2020 e un livello di urbanizzazione sempre crescente, vi sarà una conseguente crescita della produzione di rifiuti solidi urbani (Banca Mondiale, 2021). Le imprese del territorio che si occupano della gestione dei rifiuti solidi urbani, attualmente, offrono un servizio per lo più inefficiente (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Questa situazione rende lecito presupporre che una maggiore produzione dei rifiuti potrebbe rappresentare un problema per le imprese che trovano difficoltà a gestire l'attuale ammontare di rifiuti. In questo contesto, un crescente numero di imprese che si occupino della gestione dei rifiuti solidi urbani in collaborazione con le imprese già presenti sul territorio, rappresenta un potenziale vantaggio per il settore che potrebbe contare su un maggior numero di attività dedite alla raccolta differenziata e al recupero di materiali. Oltre ciò, data l'elevata disponibilità di rifiuti, sarebbero minimizzati i problemi legati a sovrapposizioni territoriali delle diverse imprese che operano all'interno dello stesso Comune.
3. Le discariche del territorio sono per lo più incontrollate e al termine della loro vita utile: il 90,8% delle discariche presenti sul territorio è a cielo aperto e non presenta una struttura a barriera geologica, sistemi di gestione e controllo di biogas e percolato, sistemi di monitoraggio delle acque di falda e biofiltri. Questi siti, ampiamente diffusi sul territorio boliviano, generano gravi impatti negativi sulla salute umana e sull'ambiente. Tali impatti si traducono in spese pubbliche sanitarie e ambientali che lo Stato può ridurre favorendo l'uso di discariche controllate e la nascita di attività imprenditoriali dedite alla gestione dei rifiuti solidi urbani, in modo da aumentare la vita utile dei siti di smaltimento, minimizzando il quantitativo di rifiuti da depositare in discarica e massimizzando il recupero di rifiuti riciclabili (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

4. I rifiuti solidi urbani sono composti prevalentemente da rifiuti organici e rifiuti inorganici riciclabili: il totale di rifiuti solidi urbani prodotti in Bolivia presenta una frazione organica pari al 55,2%, e una frazione inorganica riciclabile pari al 22,1% (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). L'ampia frazione organica potrebbe essere sfruttata per la produzione di compost o per il recupero energetico, mentre la frazione inorganica riciclabile potrebbe alimentare le filiere del riciclo e della produzione di beni da materia prima seconda (Fondo Multilateral de Inversiones e Fundación PAP, 2011). In ogni caso, l'aumento di attività imprenditoriali che si occupino di raccolta e selezione di rifiuti è favorita dalla necessità di valorizzare opportunamente la frazione di rifiuti riciclabili, organici e inorganici, reintroducendola nei sistemi di produzione e consumo. Un maggior numero di imprese di nettezza urbana, che svolgano attività di raccolta differenziata, permetterebbe di recuperare rifiuti organici di buona qualità, privi di contaminazioni, in grado di garantire una produzione di compost di qualità (Ferronato et al., 2016) e, al contempo, di soddisfare la domanda di rifiuti inorganici riciclabili delle imprese locali dedite al riciclo e alla produzione di beni da materia prima seconda.
5. Il numero di raccoglitori informali è alto: i 10000 raccoglitori informali (Ferronato et al., 2016) rappresentano potenziali collaboratori che, grazie alla loro esperienza costruita sul campo, hanno acquisito conoscenze e competenze minime riguardo le attività di raccolta e selezione dei rifiuti solidi urbani. Oltre ciò, la possibilità di svolgere un lavoro formale e dignitoso permette ai raccoglitori informali di migliorare la loro condizione in termini economici e di qualità della vita, per cui si presenta come una vera e propria opportunità da cogliere per migliorare la propria condizione sociale (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016).
6. La domanda di rifiuti riciclabili è alta: la domanda delle aziende di riciclaggio e trasformazione boliviana è per lo più insoddisfatta e costringe queste realtà ad importare buona parte delle materie prime di cui necessitano da Brasile, Cina, Argentina, Stati Uniti, Perù, Giappone e Cile (Asociación Latino-americana de Integración (ALADI), 2020). Le imprese locali di riciclaggio e trasformazione disporrebbero di un buon vantaggio economico se la totalità dei rifiuti di cui necessitano fosse offerta dal mercato locale. Questa opzione si pone come un evidente vantaggio per le realtà imprenditoriali dedite alla raccolta e alla separazione dei rifiuti solidi urbani, le quali potrebbero incrementare le loro entrate vendendo i rifiuti riciclabili recuperati direttamente alle aziende produttrici di materiali riciclati o prodotti finiti realizzati con materia prima seconda (Fondo Multilateral de Inversiones e Fundación PAP, 2011).
7. La domanda di servizi di nettezza urbana è alta: solo il 9,2% dei Comuni boliviani dispone di un servizio raccolta, separazione e smaltimento dei rifiuti efficiente, tutti gli altri lamentano servizi inefficienti che sfruttano discariche a cielo aperto (39,8%) o totale assenza di servizio (51%). In generale, il servizio di nettezza urbana, laddove presente, non riesce comunque a coprire tutto il territorio Comunale (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). La scarsa

copertura del servizio di nettezza urbana si presenta come un'opportunità per le microimprese di raccoglitori che possono svolgere la loro attività nelle zone della città non coperte dal servizio municipale, collaborando con le più grandi e affermate imprese di servizio municipale e contribuendo ad aumentare la qualità del servizio di gestione dei rifiuti solidi urbani.

8. Gli obiettivi dell'Agenda 2030 favoriscono l'introduzione di un sistema integrato per la gestione dei rifiuti solidi urbani: i 17 obiettivi dell'Agenda 2030 mirano a realizzare lo sviluppo sostenibile entro il 2030 adottando un approccio integrato di misure concrete, che sostengano il cambiamento socioeconomico e facciano fronte alle sfide ambientali ed istituzionali. Il raggiungimento di questi obiettivi impone agli Stati Membri delle Nazioni Unite, tra cui la Bolivia, un necessario cambiamento del modello di consumo, a favore di un modello in linea con i principi dell'Economia Circolare (ONU, 2015). In questo contesto, il ruolo dei rifiuti è fondamentale e gestirli in maniera opportuna è una strada efficace per realizzare alcuni degli obiettivi dell'Agenda 2030. Nell'Ottobre 2015, lo Stato Plurinazionale della Bolivia, emana la legge n.755 sulla gestione integrata dei rifiuti che favorisce l'implementazione di sistemi che prevedono la raccolta differenziata e il recupero a discapito dello smaltimento in discarica e rappresenta un buon punto di partenza per il raggiungimento dell'obiettivo n.12 dell'Agenda 2030 "consumo e produzione responsabili" (Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019). Progetti di Università e ONG locali e internazionali che offrono il loro contributo in termini di formazione e fornitura di tecnologie appropriate atte allo svolgimento di attività di raccolta, selezione e smaltimento dei rifiuti solidi urbani, permettono di incrementare il numero di attività imprenditoriali che si occupano del servizio di nettezza urbana. Questi interventi nazionali e internazionali sono importanti per le emergenti realtà imprenditoriali del settore dei rifiuti solidi urbani boliviano, le quali possono contare su progetti e interventi volti a favorire la loro nascita e il loro sviluppo (Confederazione Svizzera, 2021). L'incremento di attività imprenditoriali che si occupano del servizio di nettezza urbana permette di applicare la raccolta differenziata ad aree prive o non adeguatamente coperte da tale servizio. Allo stesso tempo, controlli efficaci che verifichino l'effettiva applicazione della legge n.755, favorirebbero la diffusione di attività di raccolta differenziata, prevenzione e riduzione dei rifiuti solidi urbani e altre tipologie di rifiuti (Lorena Amurrio Montes, 2020). Un maggior numero di imprese a gestione del servizio di nettezza urbana e un contesto amministrativo, legislativo e organizzativo che privilegi la gestione integrata dei rifiuti solidi urbani e di altre tipologie di rifiuti, permetterebbero di sostenere la Bolivia nella corsa agli obiettivi dell'Agenda 2030.

Allo stesso tempo però ci sono mancanze a livello sociale e amministrativo che si presentano come ostacoli allo sviluppo di questo tipo di imprese. Le microimprese di nettezza urbana devono poter contare sulla collaborazione dei cittadini che, attraverso attività di separazione alla fonte, offrono un valido sostegno alle attività di raccolta e selezione e, pagando la tassa sui rifiuti, sono la principale fonte

di guadagno per l'impresa. Attualmente, le campagne di sensibilizzazione a tema rifiuti sono per lo più limitate e organizzate nell'ambito di progetti universitari o di ONG internazionali sviluppati per periodi di tempo limitati o sottoforma di progetti pilota. Affinché le microimprese di gestione dei rifiuti solidi urbani possano contare su una partecipazione dei residenti continua e costante, è necessario che le campagne di sensibilizzazione siano tali da garantire risultati a lungo termine e quindi dovrebbero essere gestite all'interno di ampio piano statale di gestione dei rifiuti (Elio Abel Marupa Beyuma, 2016). A livello statale manca una chiara distinzione delle responsabilità dei diversi livelli di governo (Centrale, Dipartimentale, Municipale) che si traduce nella mancanza di una strategia generale e condivisa riguardo la gestione dei rifiuti urbani. In questo modo, le grandi città sviluppano campagne di sensibilizzazione a livello locale, mentre gli insediamenti urbani delle zone rurali restano privi del servizio di gestione dei rifiuti solidi urbani (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011). Questi squilibri, accompagnati dalla mancanza di campagne di sensibilizzazione a lungo termine, creano, nel complesso, una considerazione marginale del problema dei rifiuti da parte dei cittadini, i quali si confermano poi restii al pagamento della tassa sui rifiuti. I problemi legati alla tassa sui rifiuti sono due: in primo luogo, i cittadini non riconoscono la necessità di pagare la tassa sui rifiuti perché non sono adeguatamente sensibilizzati e perché, spesso, il servizio di nettezza urbana è inefficiente; in secondo luogo, la tassa è mal strutturata perché, essendo calcolata in base ai consumi energetici, non favorisce la raccolta differenziata (International Labour Organization, 2017). In sintesi, le microimprese che gestiscono i rifiuti solidi urbani devono poter contare su una partecipazione dei cittadini attiva sia dal punto di vista operativo, svolgendo attività di separazione alla fonte, che dal punto di vista economico rispettando il pagamento della tassa sui rifiuti, principale fonte di guadagno per l'impresa. Questi aspetti sono carenti in Bolivia a causa dell'assenza di un piano di gestione dei rifiuti nazionale, chiaro e condiviso. Allo stesso tempo, a causa dell'alta corruzione pubblica e politica, le gare d'appalto per la fornitura del servizio municipale di gestione dei rifiuti solidi urbani potrebbero essere truccate e gli investimenti nazionali previsti per il settore, potrebbero essere verso altri ambiti (Aparcana, 2016).

Altri aspetti che possono ostacolare lo sviluppo di queste microimprese sono legati alla presenza di imprese nazionali ed estere affermate in quanto unici fornitori del servizio di raccolta, separazione e smaltimento dei rifiuti. Queste realtà si presentano come potenziali competitors che, dato il livello di esperienza, possono contare su conoscenze e competenze più forti e su strumenti di raccolta e selezione più all'avanguardia rispetto ad una microimpresa appena formata. Qualora la microimpresa non riuscisse a sviluppare rapporti collaborativi con queste realtà imprenditoriali, quest'ultime si potrebbero presentare come una possibile minaccia allo sviluppo di una microimpresa che nasce e opera nello stesso territorio offrendo i medesimi servizi (Aparcana, 2016).

Il ruolo delle tecnologie utilizzate per lo svolgimento delle attività è cruciale, in assenza di tecnologie adeguate, non è possibile svolgere in maniera efficiente le attività di servizio e, di conseguenza, non è possibile sostenere il business dell'impresa. L'introduzione di tecnologie appropriate per la gestione

integrata dei rifiuti solidi urbani si identifica come un ulteriore sostegno allo sviluppo di microimprese di nettezza urbana sul territorio boliviano, in grado di generare benefici sociali, ambientali ed economici (SWISSCONTACT & Fondo Multilateral de Inversiones, 2016). Dal punto di vista sociale le tecnologie appropriate, intese sia in termini di strumenti di lavoro (cassonetti, DPI, veicoli per la raccolta ecc.) che di attività formative (percorsi educativi, corsi di formazione ecc.), sono in grado di migliorare la vita di molti lavoratori precari e/o informali. Il consolidamento delle conoscenze e delle competenze tecniche intellettuali sui temi dei rifiuti solidi urbani e sulle relative attività imprenditoriali, permette l'emancipazione sociale di molti lavoratori informali, la cui maggioranza di sesso femminile. Il divario socioculturale che separa i lavoratori informali dal resto della società, diminuisce, migliorando la considerazione che questi individui hanno di loro stessi e permettendo loro di sentirsi accettati e attivamente coinvolti dalla società che li circonda (Aparcana, 2016). Dal punto di vista economico, l'introduzione di tecnologie appropriate è un necessario input allo sviluppo di attività imprenditoriali che da un lato richiede bassi capitali di investimento e dall'altro permette di dare slancio alle filiere del riciclo e della produzione di beni da materie prime seconde.

L'analisi quantitativa svolta ha permesso la costruzione di una matrice SWOT che mette in luce i fattori interni ed esterni che incentivano o limitano lo sviluppo di microimprese che si occupano di gestire i rifiuti solidi urbani sul territorio boliviano.

## PUNTI DI FORZA

- I raccoglitori informali coinvolti sono motivati ad offrire un servizio di nettezza urbana efficace ed efficiente
- Gli strumenti usati per lo svolgimento delle attività, essendo tecnologie appropriate, sono economici e adatti al contesto socioculturale
- Le attività di raccolta, selezione e vendita sono effettuate per tutti i tipi di rifiuti riciclabili
- Il servizio offerto migliora le condizioni igienico sanitarie delle zone in cui opera e riduce l'uso delle discariche
- Il servizio offerto permette alle imprese di riciclaggio e trasformazione di ridurre i costi di approvvigionamento e abbate la spesa pubblica sanitaria e ambientale
- Le conoscenze e le competenze riguardo attività di raccolta e selezione sono consolidate e replicabili

## DEBOLEZZE

- Le conoscenze e le competenze manageriali per la gestione d'impresa non sono consolidate
- I raccoglitori informali appartengono a fasce di popolazione emarginate
- Le tecnologie appropriate non comprendono strumenti tecnologicamente avanzati a meno che il contesto socio culturale ed economico non lo permetta
- La separazione alla fonte è un'attività che dipende dalle abitudini dei cittadini e dalla loro educazione ambientale
- Il capitale di investimento iniziale è limitato

## SWOT

## OPPORTUNITA'

- L'economia boliviana risulta in crescita
- La gestione integrata dei rifiuti solidi urbani genera un vantaggio economico per lo Stato e le imprese di riciclaggio e trasformazione
- La produzione di rifiuti solidi urbani è in aumento
- Le discariche del territorio sono per lo più incontrollate e al termine della loro vita utile
- Il numero di raccoglitori informali è alto
- I rifiuti solidi urbani sono composti prevalentemente da rifiuti organici e rifiuti inorganici riciclabili
- La domanda di rifiuti riciclabili è alta
- La domanda di servizi di nettezza urbana è alta
- Gli obiettivi dell'Agenda 2030 favoriscono l'introduzione di un sistema integrato per la gestione dei rifiuti solidi urbani
- Le tecnologie appropriate (strumenti di lavoro, DPI, percorsi educativi, corsi di formazione) favoriscono lo sviluppo e il consolidamento di conoscenze e competenze

## MINACCE

- Percorsi educativi, corsi di formazione , campagne di sensibilizzazione, introduzione di Tecnologie Appropriate non sono inclusi in progetti statali a lungo termine , ma offerti da ONG internazionali e Università per periodi di tempo limitati
- La tassa sui rifiuti non favorisce la separazione alla fonte e la popolazione non ne riconosce l'importanza
- Assenza di un piano di gestione dei rifiuti solidi urbani nazionale, chiaro e condiviso che delinei le responsabilità dei diversi livelli di governo
- Le imprese locali ed estere che si occupano della gestione dei rifiuti solidi urbani e i centri di raccolta, laddove presenti, sono realtà affermate che dispongono di conoscenze e competenze consolidate e di tecnologie avanzate
- La corruzione pubblica e politica è alta

Figura 15. Matrice SWOT.

L'analisi della matrice SWOT permette di affermare che in Bolivia siano necessari piani di sviluppo economici statali che favoriscano l'introduzione di tecnologie appropriate e supportino lo sviluppo di attività imprenditoriali legate ai servizi di gestione dei rifiuti solidi urbani.

Questi piani di sviluppo permetterebbero di accrescere il numero di imprese sul territorio e di rafforzare i business di attività già avviate nell'ambito della raccolta, separazione e smaltimento, del riciclo e della produzione di beni da materia prima seconda. Un maggiore numero di imprese che si occupano del servizio di gestione dei rifiuti solidi urbani, permetterebbe alla Bolivia di aumentare, sia in quantità che in qualità, i flussi di rifiuti riciclabili che giungono alle imprese trasformatrici e di riciclaggio che, attualmente, sono costrette ad importare da Brasile, Cina, Argentina, Stati Uniti, Perù, Giappone e Cile buona parte delle materie prime di cui necessitano. Incrementare i flussi di rifiuti riciclabili permetterebbe alle imprese trasformatrici e di riciclaggio di diminuire i costi di produzione acquistando la totalità delle materie prime direttamente da fonti locali e, qualora fossero addirittura in eccesso rispetto alla domanda, permetterebbe la nascita di nuove imprese di riciclaggio e trasformazione e la conversione di molte imprese di produzione all'uso di materie prime seconde. I rifiuti solidi urbani in Bolivia sono un problema nel momento in cui vengono gestiti con poco interesse ed attenzione, ma sono in grado di generare molteplici benefici economici, sociali ed ambientali se considerati come una risorsa preziosa, da gestire opportunamente attraverso attività di recupero e riciclo, all'interno di un contesto fondato sui principi dell'Economia circolare. Considerare la gestione integrata dei rifiuti solidi urbani come una leva economica permette di:

- diminuire i costi legati all'approvvigionamento di materie prime ed energia, favorendo il recupero di risorse rispetto all'approvvigionamento di materie prime vergini;
- diminuire i costi necessari al contenimento degli impatti ambientali legati ad attività di estrazione mineraria e combustione di legname e carburanti;
- diminuire i costi legati alle spese di gestione degli impatti ambientali generati da attività di smaltimento incontrollate;
- effettuare investimenti mirati all'apertura di discariche sanitarie e alla chiusura di siti di smaltimento illegali e/o incontrollati. Tali investimenti saranno giustificati da una cospicua diminuzione dei flussi di rifiuti da smaltire in discarica, i quali saranno limitati ai soli rifiuti indifferenziabili. In questo caso i costi sanitari e di gestione ambientale, dovuti alla presenza di siti incontrollati, sarebbero notevolmente ridotti e i risparmi ottenuti potrebbero costituire nuovi potenziali investimenti di sviluppo per questi ambiti;
- mantenere invariato il costo dei servizi di gestione dei rifiuti solidi urbani a fronte di una crescita di valore del ciclo di gestione e riciclo. L'aumento dei costi dei servizi di raccolta e preparazione al riciclo sono compensati da una riduzione dei costi di trattamento e smaltimento, oltre che dalla cessione di materie prime seconde e quindi non si traduce in un aumento di spese di servizio;

- creare nuovi posti di lavoro grazie ad un crescente numero di realtà imprenditoriali legate ai servizi di raccolta, selezione e smaltimento, riciclo e trasformazione (Symbola, Kinexia SPA, 2015).

I risparmi derivanti da una gestione integrata dei rifiuti solidi urbani potrebbero essere usati per migliorare l'istruzione e il sistema sanitario, offrire maggiori servizi, strutture e infrastrutture alle periferie cittadine più povere, ridurre il tasso di disoccupazione, diminuire il divario tra centri urbani e zone rurali con impatti positivi sui fenomeni migratori interni, ecc. Le tecnologie appropriate per la gestione integrata dei rifiuti solidi urbani apporterebbero alla Bolivia una serie di vantaggi economici, sociali ed ambientali tali da garantire un ritorno sugli investimenti necessari alla loro implementazione.

## Capitolo 11 Conclusioni

L'attuale gestione dei rifiuti solidi urbani in Bolivia, salvo rari casi, non prevede politiche di gestione specifiche e distinte per tipologie di rifiuto. In generale, anche in presenza di regolamenti che specificano le modalità di smaltimento in base alla tipologia di rifiuto, la quantità di rifiuti solidi urbani e di altre tipologie di rifiuti smaltiti in discarica o dispersi nell'ambiente, resta elevato. La gestione dei rifiuti solidi urbani è un elemento chiave dell'intera gestione dei rifiuti della Bolivia, poiché favorendo l'introduzione di sistemi di gestione integrata dei rifiuti solidi urbani, sarebbe possibile incrementare il volume di rifiuti riciclabili per frazione merceologica e disporre di una distinzione più chiara di flussi e volumi di produzione. Una più accurata gestione dei rifiuti solidi urbani permetterebbe di conoscere il potenziale economico di ogni frazione merceologica, valutando a livello statale, la possibilità di sviluppare piani di investimento per il trattamento di ogni specifica frazione merceologica dei rifiuti, in un'ottica di minimizzazione degli scarti e massimizzazione di materiali riciclati e recuperati.

Come dimostrato dai progetti illustrati "Ecovecindarios" e "MEGRIS", incentivare la nascita e la crescita di realtà imprenditoriali all'interno del settore dei rifiuti solidi urbani è possibile e conveniente per l'ambiente, la società e le imprese. Tali vantaggi sono visibili:

- a livello ambientale, con un numero crescente di attività efficienti nella raccolta e separazione dei rifiuti solidi urbani che permettono di diminuire i flussi di rifiuti destinati alle discariche a cielo aperto;
- a livello sociale gli impatti sono positivi, perché la nascita di nuove attività si traduce in nuovi posti di lavoro e nuove possibilità di guadagno, e il consolidamento di imprese o microimprese già presenti è un'ulteriore potenziale opportunità occupazionale dignitosa e socialmente riconosciuta. I cittadini delle fasce più povere potrebbero trarre grandi vantaggi da queste opportunità, migliorando il loro stato sociale e diventando partecipanti attivi della comunità;
- a livello di imprese i vantaggi si tradurrebbero in opportunità di crescita e diminuzione dei costi, condizioni tali da favorire la nascita e il rafforzamento di realtà imprenditoriali più piccole e acerbe.

In generale, agendo sul settore dei rifiuti solidi urbani ed incrementando il volume di rifiuti riciclabili per frazione merceologica, si creerebbero vantaggi per le filiere dei rifiuti riciclabili. Maggiori flussi di rifiuti riciclabili per frazione merceologica permetterebbero di rispondere alla domanda di materia prima delle imprese di riciclaggio e trasformazione, aspetto che, a sua volta, impatterebbe sulle discariche limitandone l'uso allo smaltimento di rifiuti indifferenziabili, aumentandone la vita utile e scoraggiando l'apertura di nuovi siti di smaltimento incontrollati. A livello legislativo, la Bolivia definisce delle linee guida per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e dei rifiuti pericolosi e speciali che, all'atto pratico, non sono rispettate. Infatti, nella maggior parte delle discariche boliviane sono accumulate, senza distinzione, le diverse categorie merceologiche di rifiuti solidi urbani insieme ad altre tipologie di rifiuti come rifiuti da costruzione e demolizione, RAEE e rifiuti industriali. Un crescente numero di imprese di nettezza urbana, sviluppate all'interno di un sistema di gestione integrata dei rifiuti solidi urbani, aumentando la disponibilità di rifiuti solidi urbani riciclabili separati per frazione merceologica, oltre a soddisfare la domanda di imprese di riciclaggio e trasformazione locali, incentiverebbero la nascita e lo sviluppo di nuove imprese di riciclaggio e trasformazione. Un crescente numero di imprese di riciclaggio e trasformazione contribuirebbe ad aumentare, a sua volta, la domanda di rifiuti urbani riciclabili dando la possibilità alle microimprese di nettezza urbana di accrescere le entrate derivanti dalla vendita di rifiuti riciclabili e contribuendo a minimizzare ulteriormente l'uso delle discariche.

La Bolivia dovrebbe incentivare lo sviluppo di realtà imprenditoriali nell'ambito della gestione dei rifiuti solidi urbani per poter migliorare l'attuale sistema di gestione e dare slancio alle filiere del riciclo e della produzione di beni da materia prima seconda. Lo Stato dovrebbe sviluppare dei piani di investimento atti a sensibilizzare la popolazione sul tema dei rifiuti, a sviluppare piani educativi e corsi di formazione per rafforzare le conoscenze e le competenze dei lavoratori del settore e a fornire adeguati strumenti per lo svolgimento delle attività di raccolta, selezione e smaltimento. Investimenti favorevoli all'introduzione di tecnologie appropriate e percorsi in linea con i principi del concetto di capacity building, permetterebbero lo sviluppo di realtà imprenditoriali nel settore dei rifiuti solidi urbani che, a loro volta, genererebbero opportunità di sviluppo per tutta filiera dei rifiuti solidi inorganici riciclati. Un sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani che possa contare su imprese di servizio numerose e competenti e su un'attiva partecipazione cittadina, potrà incrementare, attraverso la raccolta differenziata e il recupero, i flussi di rifiuti solidi urbani riciclabili per categoria merceologica destinati alle imprese di riciclo e trasformazione e permetterà allo Stato di godere dei vantaggi derivanti dall'implementazione di una gestione integrata dei rifiuti solidi urbani.

## Capitolo 12 Bibliografia e sitografia

- A. Buruzs, M. F. Hatwágner, A. Torma, L. T. Kóczy, *Expert Based System Design for Integrated Waste Management*, 2014.
- A. N. Abdullahi, *Strategies in Technological take-off in Nigeria: Are we in the Right Direction*, 1983.
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón Instituto para la Cooperación Internacional, *Apoyo en el Desarrollo de la Capacidad para la Gestión de Desechos Sólidos en Países en Desarrollo*, 2007.
- Agenzia europea dell'ambiente, *L'ambiente in Europa: la terza valutazione*, 2003.
- Alejandra Gonzales Rocabado, *La basura, un problema creciente en Bolivia*, 2019.
- Álvaro Chávez Porras, Alejandra Rodríguez González, *Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica*, 2016.
- Alvaro Erik Martinelly Zeballos, *LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMO POTENCIAL DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL La incidencia de voluntarios del proyecto GIRS en el Anteproyecto de Ley de Residuos Sólidos, para incorporar la figura de empresas sociales de aseo en los municipios de Bolivia*, 2007.
- Amanda Ludlow, Paul Roux, *Innovative Technologies for Sustainable Environmental*
- Antonio Canaviri Zamora, *Niveles de deuda aceptables y breves señales de recuperación y reactivación de la economía boliviana*, 2020.
- Arpalazio, Ecosistemi SRL, *Seminari Informativi Agenzie Educative*, 2020.
- Ashok V. Shekdar, *Sustainable solid waste management: An integrated approach for Asian countries*, 2008.
- Áurea A. Matias, Mafalda S. Lima, João Pereira, Paula Pereira, Rodrigo Barros, Jorge F.J. Coelho, *Use of recycled polypropylene/poly (ethylene terephthalate) blends to manufacture water pipes: An industrial scale study*, 2019.
- Avaluem, *Programa para la gestión integral de residuos en Bolivia*, 2016.
- Ayda Luz Callisaya Pacosillo, *dinámicas espaciales de los recicladores en el manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito 6 del municipio de el alto*, 2018.
- Balbo, *POVERA GRANDE CITTÀ L'urbanizzazione nel Terzo Mondo*, 1995.
- Balde, CP, Forti, V., Gray, V., Kuehr, R. e Stegmann, P., *Il monitoraggio globale dei rifiuti elettronici 2017: quantità, flussi e risorse*, 2017.
- Banca Mondiale, *Bolivia – Enterprise Survey*, 2017.
- Banca Mondiale, *Doing Business 2020: Economy Profile Bolivia*, 2020.
- Banca Mondiale, *Gestión Ambiental en Bolivia*, 2013.
- Banca Mondiale, *What a waste 2.0*, 2018.

- Banco de desarrollo de América Latina, Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, Fundación Eredes, *Gestión Integral de Residuos y Aparatos Eléctricos y Electrónicos*, 2011.
- Barisani, Di Bella, Vaccari, *Tecnologie per la gestione dei rifiuti*, 2010.
- Beggi, Barone, Apruzzese, Silvestri, Kaulard, *Economia Ambiente Educazione: approfondimenti e spunti di lavoro*, 2016.
- Benedetta Bellini, *Il secolo dell'ambiente. Come chiudere il cerchio con l'eco-efficienza*, 2006.
- Bernie Thomas, Forbes McDougall, *International expert group on life cycle assessment*
- Bhamidimarri, Shilton, *how appropriate are "appropriate waste management technologies"?* – *Defining the future challenge*, 1996.
- C. Di Bartolomeo, *Origini e obiettivi di una convenzione*, 1994.
- Caritas Ambrosiana, *Dossier Bolivia*, 2017.
- Carlos Bustos Flores, *La problemática de los desechos sólidos*, 2009.
- Ceppa, Marino, *Food-pack waste systemic management. Alternative ways to reuse materials and to develop new business, products and local markets*, 2012.
- Chandak, Chari, Memon, *Converting Waste Agricultural Biomass into Energy: Experiences and Lessons Learnt from a Capacity Building and Technology Demonstration Project in India*, 2015.
- Christian Zurbrügg, Margareth Gfrerer, Henki Ashadi, Werner Brenner, David Küper, *Determinants of sustainability in solid waste management – The Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia*, 2011.
- Clara Ines, Pardo Martínez, William Alfonso Pina, *Solid waste management in Bogota': the role of recycling associations as investigated through SWOT analysis*, 2017.
- Claudia Lydia Toledo Medrano, Marcos Luján Pérez, *Caracterización de residuos sólidos urbanos y análisis de opciones de revalorización de materiales en el municipio de Cercado, Cochabamba, Bolivia*, 2008.
- Claudio Bovino, *Manuale Ambiente 2017*, 2017.
- Collana di studi latinoamericani, *America Latina e Caraibi: Infrastrutture e Integrazione*, 2008.
- Collana di studi latinoamericani, *America Latina e Caraibi: una opportunità per le PMI*, 2009.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, *aspectos económicos de la gestión de residuos*, 1996.
- Commissione Europea e Direzione Generale Ambiente, *L'UE e la gestione dei rifiuti*, 2000.
- Commissione Europea, *L'economia circolare Collegare, generare e conservare il valore*, 2014.
- Conai, Althesys, *Crescita e occupazione nel settore del riciclo dei rifiuti urbani Sintesi dei risultati di uno studio promosso dal Ministro dell'Ambiente e realizzato da Conai in collaborazione con Althesys*, 2014.
- David J. Tonjes, Sreekanth Mallikarjun, *cost effectiveness of recycling: a systems model*, 2013.

- De Agostini Scuola, *Le città dei Paesi in via di sviluppo* Paesi in Via di Sviluppo, 2014.
- Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana, *Caracterización de residuos sólidos urbanos y análisis de opciones de revalorización de materiales en el municipio de Cercado, Cochabamba, Bolivia* 2008
- *Direttiva (UE) 2018/850 del parlamento europeo e del consiglio del 30 maggio 2018 relativa alle discariche di rifiuti.*
- Donatella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, William W. Behrens III, *The Limits to Growth*, Potomac Associates-Universe Books, 1972.
- Doron Lavee, *Is Municipal Solid Waste Recycling Economically Efficient?*, 2007.
- Elio Abel Marupa Beyuma, *Gestión de residuos sólidos en el Municipio de San Buenaventura*, 2016.
- Ellen MacArthur Foundation, *Concept What is a circular economy? A framework for an economy that is restorative and regenerative by design*, 2015.
- Ellen MacArthur Foundation, *Towards the Circular Economy*, 2013.
- Emanuela Di Rauso, *L'economia nel mondo: I Paesi sviluppati e sottosviluppati*, 2020.
- Erland Demis Lizarro Puma, *ingresos municipales vía tasa de aseo y costos del recojo de residuos sólidos en la ciudad de El Alto*, 2006.
- EUR-Lex, *Convenzione di Basilea sul controllo dei movimenti transfrontalieri di rifiuti pericolosi e del loro smaltimento (Sintesi)*, 2018.
- Fabio Catino, *Club di Roma*, Enciclopedia Treccani: Dizionario di Economia e Finanza, 2012.
- Federico Toni, *Lo sviluppo sostenibile*, 2018.
- Fernando Cruz Balboa Villar, *aplicación del método de valoración contingente para medir la disposición a pagar de las personas, para mejorar el servicio de recojo de basura en la ciudad de La Paz. caso macro distrito San Antonio*, 2014.
- Fondo Multilateral de Inversiones, Fundación PAP, *Estudio de Mercado de Residuos Sólidos Reciclables en Bolivia*, 2011.
- *for integrated waste management*, 2005.
- Francesco La Camera, *Progetto Competenze Per Lo Sviluppo – Sviluppo Sostenibile*, 2013.
- Giovanni Cobolli Gigli, *La ripresa economica passa anche dalla crescita demografica*, 2017.
- Giulia Giarola, *Waste pickers: i raccoglitori di rifiuti nel mondo*, 2019.
- Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, *Agenda ODS para el Municipio de La Paz*, 2019.
- Göteborg University, *Bolivia Environmental Policy Brief: Environmental Sustainability, Poverty and the National Development Plan*, 2007.
- GSMA, *eWaste en América Latina Análisis estadístico y recomendaciones de política pública*, 2015.

- H. C. Goddard, *The benefits and costs of alternative solid waste management policies*, 1994.
- Haskarlianus Pasang, Graham A. Moore, Guntur Sitorus, *Neighbourhood-based waste management: A solution for solid waste problems in Jakarta, Indonesia*, 2006.
- Heather M. Murphy, Edward A. McBean, Khosrow Farahbakhsh, *Appropriate technology – A comprehensive approach for water and sanitation in the developing world*, 2009.
- INE, *Características de la Vivienda*, 2015.
- Instituto Español de comercio exterior, *El mercado de la gestión de residuos sólidos en Bolivia*, 2019.
- Instituto Español de comercio exterior, *El mercado del reciclaje en Bolivia*, 2011.
- International Labour Organization, *Combatiendo la informalidad en la gestión de residuos eléctricos y electrónicos: El potencial de las empresas cooperativas*, 2015.
- International Labour Organization, *Generación de empleos verdes en el manejo de residuos sólidos*, 2017.
- Ioannilli, *Perchè i rifiuti sono una ricorsa (economica)*, 2013.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, *Scenari di impatto ambientale relativi alle attività produttive e strumenti economici volti all'autosostenibilità di sistema – Strumenti innovativi per una crescita economica sostenibile vol.1*, 2015.
- J.K. Seadon, *Integrated waste management – Looking beyond the solid waste horizon*, 2006.
- Johannes G. Paul, Joan Arce-Jaque, Neil Ravena, Salome P. Villamor, *Integration of the informal sector into municipal solid waste management in the Philippines – What does it need?*, 2011.
- Julian Flores Flores, *Reglamentación Para Aprovechamiento Eficaz De Selección, Procesamiento De Residuos Sólidos En La Ciudad De La Paz*, 2010.
- Julio Humérez Quiroz, *determinantes del crecimiento económico en Bolivia*, 2018.
- Karunasena, Amaratunga, *Capacity building for post disaster construction and demolition waste management A case of Sri Lanka*, 2014.
- Kurian Joseph, R. Nagendran, *top down and bottom-up approach for sustainability of waste management in developing countries*, 2007.
- Kurian Joseph, *Stakeholder participation for sustainable waste management*, 2006.
- Kwaku Oduro-Appiah, Abraham Afful, Victor Neequaye Kotey, Nanne de Vries, *Working with the Informal Service Chain as a Locally Appropriate Strategy for Sustainable Modernization of Municipal Solid Waste Management Systems in Lower-Middle Income Cities: Lessons from Accra, Ghana*, 2018.
- L.Nageswara Rao, *Integrated Solid Waste Management-An Innovative Approach*, 2014.
- Lavoro Femminile Mezzogiorno – Italia Lavoro S.p.A., *La gestione integrata dei rifiuti: introduzione*, 2013.

- Leidy Benítez Viera, *análisis de alternativas para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Clara*, 2009.
- Lena I. Fuldauer, Matthew C. Ives, Daniel Adshead, Scott Thacker, Jim W. Hall, *Participatory planning of the future of waste management in small island developing states to deliver on the Sustainable Development Goals*, 2018.
- Leonardo Germán Higuera Espinoza, *residuos sólidos, contaminación y efecto del medio ambiente en el municipio de la paz, creación de una norma específica que regule su tratamiento*, 2010.
- Liviattellus, *Piano industriale per la Gestione integrata dei rifiuti nei 13 comuni della Provincia di Forlì – Cesena*, 2016.
- Ljiljana Rodic, David C. Wilson, *Resolving Governance Issues to Achieve Priority, Sustainable Development Goals Related to Solid Waste Management in Developing Countries*, 2016.
- Lorena Amurrio Montes, *La industrialización de la basura es la principal propuesta para la C-21*, 2020.
- M.A. Zarate, J. Slotnick, M. Ramos, *Capacity building in rural Guatemala by implementing a solid waste management program*, 2008.
- Marco Iob e Marianna Garfi, *Il sapere dell'acqua*, 2013.
- Mario Falciai, C. Gullo, *La teoria delle tecnologie appropriate e la realtà del mondo agricolo somalo*, 1988.
- Mark Esposito, Terence Tse, Khaled Soufani, *L'avanzata dell'economia circolare*, 2015.
- Maryegli Fuss, Raphael Tobias Vasconcelos Barros, Witold-Roger Pogonietz, *Designing a framework for municipal solid waste management towards sustainability in emerging economy countries – An application to a case study in Belo Horizonte (Brazil)*, 2018.
- Matthias Nabholz, *Manejo de Residuos Sólidos - El caso de Bolivia*, 2010.
- Maurizio Pittau, *Tecnologie appropriate*, 1997-2001.
- Max Roser, *Human development index (HDI)*, 2019.
- Mejia Jhonsson, Cortes Isis, Barreto Andres, *diseño de una estrategia de valorización de residuos sólidos como elemento del modelo de sostenibilidad en municipio de madrid – Cundinamarca*, 2018.
- Menculini, *PFU: le applicazioni della gomma riciclata nello sport*, 2017.
- Mentore Vaccari, Vincenzo Torretta, Carlo Collivignarelli, *Effect of Improving Environmental Sustainability in Developing Countries by Upgrading Solid Waste Management Techniques: A Case Study*, 2012.
- MetaSus, Bread B.V., *Expert mission on integrated solid waste management in Bolivia*, 2015.
- Michela Silvestri, *Sviluppo sostenibile: un problema di definizione*, 2015.

- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, Ministerio de desarrollo productivo y economía plural, Sedem, Inumos Bolivia, *Las empresas estatales en el nuevo modelo económico de Bolivia*, 2012.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, *Diagnóstico de la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Bolivia y Análisis Estadístico “Informe Final”*, 2017.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, *Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia*, 2011.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, *Guía metodológica para la determinación de la tasa de aseo municipal*, 2016.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, *Programa Plurinacional de Gestión integral de Residuos Sólidos*, 2011.
- Ministerio de Servicios y Obras Públicas, *Informe Analítico de País*, Bolivia, 2004.
- Nachalida Yukalang, Beverley Clarke, Kirstin Ross, *Solid Waste Management Solutions for a Rapidly Urbanizing Area in Thailand: Recommendations Based on Stakeholder Input*, 2018.
- Navarro Ferronato, Carolina D’Avino, Marco Ragazzi, Vincenzo Torretta, Giovanni De Feo, *Social Surveys about Solid Waste Management within Higher Education Institutes: A Comparison*, 2017.
- Navarro Ferronato, Edith Gabriela Guisbert Lizarazu, Jorge Marcelo Velasco Tudela, Jimena Karen Blanco Callisaya, Gianluca Preziosi, Vincenzo Torretta, *Selective collection of recyclable waste in Universities of low-middle income countries: Lessons learned in Bolivia*, 2019.
- Navarro Ferronato, Elena Cristina Rada, Marcelo Antonio Gorrity Portillo, Lucian Ionel Cioca, Marco Ragazzi, Vincenzo Torretta, *Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization*, 2019.
- Navarro Ferronato, *Introduzione dell’Economia Circolare nelle grandi città dell’America Latina: Il caso di La Paz (Bolivia) Report 1*, 2018.
- Navarro Ferronato, *Introduzione dell’Economia Circolare nelle grandi città dell’America Latina: Il caso di La Paz (Bolivia) Report 2*, 2018-2019.
- Navarro Ferronato, Marcelo Antonio Gorrity Portillo, Edith Gabriela Guisbert Lizarazu, Vincenzo Torretta, Marco Bezzi, Marco Ragazzi, *The municipal solid waste management of La Paz (Bolivia): Challenges and opportunities for a sustainable development*, 2017.
- Navarro Ferronato, Marcelo Antonio Gorrity Portillo, Edith Gabriela Guisbert Lizarazu, Vincenzo Torretta, *Application of a life cycle assessment for assessing municipal solid waste management systems in Bolivia in an international cooperative framework*, 2019.
- Navarro Ferronato, Marcelo Antonio Gorrity Portillo, Gabriela Edith Guisbert Lizarazu, Vincenzo Torretta, *Formal and informal waste selective collection in developing megacities: Analysis of residents’ involvement in Bolivia*, 2020.

- Navarro Ferronato, Marco Bezzi, Massimo Zortea, Vincenzo Torretta, Marco Ragazzi, *an interdisciplinary approach for introducing sustainable integrated solid waste management system in developing countries: the case of la paz (bolivia)*, 2016.
- Navarro Ferronato, Marco Ragazzi, Marcelo Antonio Gorritty Portillo, Edith Gabriela Guisbert Lizarazu, Paolo Viotti, Vincenzo Torretta, *How to improve recycling rate in developing big cities: An integrated approach for assessing municipal solid waste collection and treatment scenarios*, 2019.
- Navarro Ferronato, Marco Ragazzi, Marisol Secundina Torrez Elias, Marcelo Antonio Gorritty Portillo, Edith Gabriela Guisbert Lizarazu, Vincenzo Torretta, *Application of healthcare waste indicators for assessing infectious waste management in Bolivia*, 2018.
- Navarro Ferronato, Máximo Lucio Nova Pinedo, Marco Ragazzi, Vincenzo Torretta, *Vermicomposting process for treating animal slurry in Latin American rural areas*, 2018.
- Navarro Ferronato, Máximo Lucio Nova Pinedo, Vincenzo Torretta, *Assessment of Used Baby Diapers Composting in Bolivia*, 2020.
- Nicolò Bellanca, Mario Biggeri, Renato Libanora, Mariano Pavanello, *Le forme dell'economia e l'economia informale*, Editori Riuniti University Press, 2008.
- Nohra Padilla, *Recyclers: from waste pickers to global agents of sustainable development*, 2016.
- Omar Andrade Càceres, Isabella Prado Zanini, Cecilia Moreno Velosco, *Gestión de residuos sólidos urbanos con inclusión de recolectores en Bolivia: su vinculación con el sector público*, 2014.
- Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU), *Agenda 2030*, 2015.
- Paolo Tenuta, *Indici e Modelli di sostenibilità*, 2009.
- Parlamento Europeo, *Economia circolare: definizione, importanza e vantaggi*, 2015.
- Peter Schübeler, *Conceptual Framework for Municipal Solid Waste Management in Low-Income Countries*, 1996.
- Politecnico di Torino, *Riusare senza rifiutare. I rifiuti come innovazione tecnologica per l'edilizia nei pvs (e non solo)*, 2021.
- Potter, Brough, *Systemic capacity building: a hierarchy of needs*, 2004.
- R. Hadjieva-Zaharievaa, E. Dimitrovab, Francois Buyle-Bodinc, *Building waste management in Bulgaria: challenges and opportunities*, 2003.
- Ramin Hosseinalizadeh, Hamidreza Izadbakhsh, Hamed Shakouri G, *A planning model for using municipal solid waste management technologies- considering Energy, Economic, and Environmental Impacts in Tehran-Iran*, 2021.
- *Remediation in Poor and Middle-Income Countries*, 2012.

- Ricardo Herb, Cruz-Estrada, Javier Guillén-Mallete, Carlos Vidal Cupul-Manzano, Josu Ivan Balam-Hernández, *Potential use of waste from tree pruning and recovered plastic to obtain a building material: Case study of Merida, Mexico*, 2020.
- Rodrigo Vargas Meneses, Marcos Luján Pérez, *Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba*, 2016.
- Rondón Toro, Szantó Narea, Pacheco, Contreras, Gálvez, *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*, 2016.
- Rosanna Laraia, *La gestione dei rifiuti come risorsa*, 2012.
- S.N.M. Menikpura, Janya Sang-Arun, Magnus Bengtsson, *Integrated Solid Waste Management: an approach for enhancing climate co-benefits through resource recovery*, 2012.
- Sandra Aparcana, *Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors*, 2016.
- Savino, Solórzano, Quispe, Correal, *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*, 2018.
- Schumacher, *Small is beautiful*, 1993.
- Silvia Sbaiffoni, *Implementazione dell'economia circolare a livello territoriale attraverso le APEA e la simbiosi industriale*, 2018.
- Sistema plurinacional de certificación de competencias, *necesidades y expectativas de formación complementaria: recolector/a de residuos sólidos en zonas urbanas*, 2017.
- Srivastava, Kulshreshtha, Mohanty, Pushpangadan, Singh, *Stakeholder-based SWOT analysis for successful municipal solid waste management in Lucknow, India*, 2004.
- Stato Plurinazionale della Bolivia, *Ley 755 de Gestión Integral de Residuos*, 2015.
- Storesun, Vigerust, *waste electrical and electronic separation plant in La Paz, Bolivia*, 2015.
- Swisscontact, Caintec, Delfin Consultora, *Diagnóstico de Residuos Electrónicos en Bolivia*, 2009.
- SWISSCONTACT, *Ecovecindarios Memoria Segunda Fase 2013-2016*, 2016.
- SWISSCONTACT, *Ecovecindarios Trabajamos en comunidad Memoria 2009-2012*, 2013.
- SWISSCONTACT, Fondo Multilateral de Inversiones, *Microempresas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Municipios Rurales de Bolivia*, 2016.
- Symbola, Kinexia SPA, *WASTE END economia circolare, nuova frontiera del made in Italy*, 2015.
- The Economist, *Emerging economies are rapidly adding to the global pile of garbage*, 2018.
- Tim Forsyth, *Enhancing climate technology transfer through greater public-private cooperation: Lessons from Thailand and the Philippines*, 2005.
- Treccani, *capacity building*, 2012

- United Nations Conference on Environment and Development, *Agenda 21*, 1992.
- United Nations Development Programme, *World Human Development Report*, 2019. United Nations Environment Programme, *A third of urban waste ends up in open dumpsites or environment in Latin America and the Caribbean*, 2018.
- United Nations Environment Programme, *Global environmental outlook GEO-6 Summary for policymakers*, Cambridge University Press, 2019.
- Utilitalia, *Rifiuti come risorse di un'economia circolare*, 2018.
- Vaccari, Gibellini, *L'esperienza del CeTAmb LAB in tema di tecnologie appropriate per la gestione dei rifiuti solidi nei paesi a risorse limitate*, 2018.
- World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, 1987.
- Yun Arifatul Fatimah, Kannan Govindan, Rochiyati Murniningsih, Agus Setiawan, *Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia*, 2019.
- Zavala Laos, *La importancia financiera del reciclaje de residuos sólidos inorgánicos en el macrodistrito de la periférica de la ciudad de La Paz periodo 1999 – 2011*, 2012.
- Zurbrügg, *Urban Solid Waste Management in Low-Income Countries of Asia How to Cope with the Garbage Crisis*, 2002.

#### Sitografia

- [www.hdr.undp.org](http://www.hdr.undp.org)
- [www.iisec.ucb.edu.bo](http://www.iisec.ucb.edu.bo)
- [www.utopie.it](http://www.utopie.it)
- [www.datosmacro.expansion.com](http://www.datosmacro.expansion.com)
- [www.economiccircolare.com/](http://www.economiccircolare.com/)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [www.it.ripleybelieves.com](http://www.it.ripleybelieves.com)
- [www.ourworldindata.org](http://www.ourworldindata.org)
- [www.sociologia.tesionline.it](http://www.sociologia.tesionline.it)
- [www.urgente.bo](http://www.urgente.bo)
- [www.la-razon.com](http://www.la-razon.com)
- [www.actividadeseconomicas.org](http://www.actividadeseconomicas.org)
- [www.agenzianova.com](http://www.agenzianova.com)
- [www.avvenire.it](http://www.avvenire.it)
- [www.cia.gov](http://www.cia.gov)
- [www.datasur.com](http://www.datasur.com)

- [www.economyup.it](http://www.economyup.it)
- [www.ellenmacarthurfoundation.org](http://www.ellenmacarthurfoundation.org)
- [www.enea.it](http://www.enea.it)
- [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)
- [www.ice.it](http://www.ice.it)
- [www.indexmundi.com](http://www.indexmundi.com)
- [www.infomercatiesteri.it](http://www.infomercatiesteri.it)
- [www.italiamericalatina.it](http://www.italiamericalatina.it)
- [www.leotron.com](http://www.leotron.com)
- [www.qualenergia.it](http://www.qualenergia.it)
- [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)
- [www.treccani.it](http://www.treccani.it)
- [www.un.org](http://www.un.org)
- [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- [www.wwf.it](http://www.wwf.it)
- [www.youtube.com](http://www.youtube.com)
- [www.evaluacionimpactosambientales.blogspot.com](http://www.evaluacionimpactosambientales.blogspot.com)
- [www.heritage.org](http://www.heritage.org)
- [www.ine.es](http://www.ine.es)
- [www.produccion.gob.bo](http://www.produccion.gob.bo)
- [www.batebol.com](http://www.batebol.com)
- [www.kioscoverde.bo](http://www.kioscoverde.bo)
- [www.lostiempos.com](http://www.lostiempos.com)
- [www.opinion.com.bo](http://www.opinion.com.bo)
- [www.qualitapa.gov.it](http://www.qualitapa.gov.it)
- [www.pisosmamut.com](http://www.pisosmamut.com)
- [www.innovaplast.org](http://www.innovaplast.org)
- [www.kirahdesign.com](http://www.kirahdesign.com)
- [www.reciclaarteymadera.blogspot.com](http://www.reciclaarteymadera.blogspot.com)
- [www.raee-recicla.com](http://www.raee-recicla.com)
- [www.ticbolivia.net](http://www.ticbolivia.net)
- [www.fundempresa.org.bo](http://www.fundempresa.org.bo)
- [www.eda.admin.ch](http://www.eda.admin.ch)