



Università degli Studi di Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN
Economia e Management dell'Innovazione e della Sostenibilità

CICLO XXXV

COORDINATRICE Prof. Emidia Vagnoni

WASTE MANAGEMENT AND CIRCULAR ECONOMY: AN ACCOUNTING PERSPECTIVE

Settore Scientifico Disciplinare SECS-P/07

Dottoranda
Dott.ssa [Todaro Dina Lucia](#)

(firma)

Tutor
Prof. [Fornaciari Luca](#)

(firma)

Anni 2019/2022

A Luca

Sommario

L'accounting nel Waste management: le opportunità mancanti per costruire una research agenda

1. Introduzione.....	4
2. Regolamentazione e problematiche nel Waste Management.....	6
3. Metodologia.....	6
4. Caratteristiche del paper: risultati e discussione.....	9
5. Commento alla revisione della letteratura.....	14
6. Principali metodi per il Waste Management and accounting.....	15
7. Research agenda.....	17
8. Conclusioni.....	21

Waste Management ed Economia Circolare: il punto di vista della popolazione

1. Introduzione.....	23
2. Literature review: Cosa sfugge?.....	24
2.1. Waste Management.....	25
2.2. Cicular Economy.....	25
2.3. WM, CE and Covid-19.....	27
3. Metodologia.....	29
3.1. Struttura del sondaggio.....	29
4. Discussione.....	31
4.1. Analisi del questionario e risultati.....	31
5. Conclusioni.....	38

Management accounting on Waste and Circular Economy: masks disposal and accounting analysis

1. Introduzione.....	39
2. Quadro teorico e sviluppo di ipotesi.....	42
2.1. L'Accounting nel Waste Management.....	42
2.2. Management accounting nel Waste.....	43
3. Management accounting analysis.....	45
3.1. La gestione dei rifiuti indifferenziati: le mascherine chirurgiche.....	45
4. Discussione sulla letteratura.....	48
4.1. Contabilità dei costi:direct o full accounting?.....	49
5. Conclusioni.....	56

Bibliografia.....	57
-------------------	----

Paper 1

L'accounting nel Waste management: le opportunità mancanti per costruire un'agenda di ricerca

Il primo passo in questo progetto di ricerca di dottorato è stato quello di condurre uno studio della letteratura sintetizzando i principali approfondimenti della ricerca relativa all'accounting nel Waste management.

L'obiettivo di questa ricerca è evidenziare l'importanza dell'accounting nella gestione dei rifiuti. La tematica dell'accounting anche nella gestione dei rifiuti è essenziale per la sostenibilità del nostro pianeta, ma ci sono pochi studi sull'argomento nelle principali riviste di gestione dei rifiuti. Eseguiamo una revisione della letteratura sulla gestione dei rifiuti incentrata sulla contabilità e la gestione dei rifiuti. Forniamo un quadro completo della letteratura sui processi di contabilizzazione e gestione dei rifiuti, analizzando quanto studiato fino ad oggi e delineando possibili sviluppi nei metodi esistenti. La letteratura esistente mostra che la gestione locale dei rifiuti è stata caratterizzata da soluzioni di fine ciclo, smaltimento in discarica, incenerimento e riciclaggio. Le soluzioni di fine vita si basano su un approccio diverso dai metodi del ciclo di vita e, per questo motivo, i gestori locali dei rifiuti sono riluttanti a considerare strategie di prevenzione dei rifiuti. Per accelerare la transizione della gestione dei rifiuti e delle risorse verso una gestione più integrata, la prevenzione dei rifiuti deve svolgere un ruolo più importante nella gestione locale dei rifiuti. In particolare, in termini di conseguenze contabili degli approcci di gestione dei rifiuti, traiamo possibili conclusioni per condurci alla minimizzazione dei costi di smaltimento dei rifiuti.

1. Introduzione

Gli stili di vita attuali, basati sul consumo di beni, incidono sul benessere umano e tendono a danneggiare l'ambiente e i sistemi di supporto vitale (Scarpellini et al., 2020). L'idea che i rifiuti siano solo un surplus da smaltire è stata sostituita nel tempo dalla consapevolezza che i rifiuti possono offrire opportunità economiche.

La gestione dei rifiuti c.d. Waste Management (WM) è stata definita per la prima volta dalla Direttiva quadro sui rifiuti 2008/98/CE del Parlamento europeo come la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti. Negli ultimi decenni, a causa della rapida urbanizzazione, il WM è diventato sempre più complesso tale per cui sono apparse varie tecniche di ottimizzazione e metodologie euristiche (Argoubi et al., 2020). Gli obiettivi di riciclaggio sono stati fissati, ma un WM efficiente in termini di raccolta, trasporto, trattamento, riciclaggio, smaltimento e monitoraggio dei materiali di scarto rimane problematico (Beliën et al., 2014). La tematica del WM è legata alla sostenibilità e i suoi obiettivi principali sono la protezione della salute umana, dell'ambiente e la conservazione delle risorse,

ma dovrebbero essere promosse pratiche di WM socialmente accettabili con un focus sulla contabilità e sul prerequisito fondamentale dei costi accessibili (Wilson et al. , 2007). Nella valutazione della sostenibilità del WM devono essere considerati sia gli aspetti ambientali che quelli economici. La sostenibilità economica implica una valutazione monetaria in modo che gli indicatori economici "verdi" possano essere contabilizzati come quelli economici convenzionali nel sistema contabile (Bartelmus, 1999). Lo sviluppo di sistemi contabili in grado di integrare questioni economiche e ambientali è un argomento ampiamente discusso dagli studiosi di scienze sociali e ambientali. Comunque, la letteratura contabile dedica scarsa attenzione al WM, con alcune rare eccezioni (Bebbington et al., 2001; Qian, W., Burrit, R., 2007).

In termini di articoli, i fattori ambientali, economici e tecnici relativi alla raccolta e alle fasi successive come lo smaltimento e il riciclaggio devono essere considerati in un sistema contabile caratterizzato da WM (Qian, W., Burrit, R., 2007).

A livello operativo viene utilizzata un'ampia varietà di soluzioni e tecniche che devono ancora essere inquadrare per recuperare approfondimenti sulle loro potenzialità e limiti utili al raggiungimento della sostenibilità (Heeks, R., et al, 2015).

Questo articolo, pertanto, passa in rassegna la letteratura sui diversi approcci alla WM per fornire un'ampia argomentazione delle relative tecniche contabili nell'intento di inquadrarle.

La nostra indagine parte dal riconoscere i primi anni di ricerca sui rifiuti che si sono concentrati sulla raccolta e il trattamento dei rifiuti e i successivi sono passati alle politiche (Butt, 1998). Negli anni è stata riconosciuta l'importanza di studiare i costi e gli aspetti legati alla valutazione delle prestazioni (efficienza/produttività) e una crescente attenzione alla valutazione dei fattori nell'ambiente operativo che possono vincolare le prestazioni delle utilities, inclusi la struttura del mercato e gli incentivi (Pedro Simões, Rui Cunha Marques, 2012).

Tuttavia, in termini di accounting rimangono molte lacune, dal momento che WM riceve scarsa attenzione nella ricerca contabile e le opportunità per guidare e integrare gli approcci attuali sono state perse (Senge, 1993; Schaltegger e Burritt, 2000); Qian e Burritt, 2007). Per superare i limiti della letteratura e per costruire sulle attuali opportunità perse, questo articolo indaga lo stato dell'arte attuale della ricerca sui metodi contabili applicati al WM e presenta una rassegna strutturata della letteratura. Delinea inoltre il futuro programma di ricerca per gli studiosi di contabilità.

Il documento è organizzato come segue: La sezione 2 offre una panoramica completa della gestione dei rifiuti e dei documenti contabili. La sezione 3 spiega i metodi utilizzati per condurre la revisione sistematica della letteratura, mentre la sezione 4 fornisce una discussione dei risultati. La sezione 5 delinea un possibile programma di ricerca futuro e, infine, la sezione 6 conclude lo studio.

2. Regolamentazione e problematiche nel Waste Management

I dati mondiali sulla produzione e gestione dei rifiuti mostrano che la quantità di rifiuti aumenta con l'aumento della crescita della popolazione e del prodotto interno lordo (PIL) (Rajaeifar et al., 2017). Il conferimento in discarica dei rifiuti urbani è ancora la modalità di smaltimento dei rifiuti più diffusa, sebbene questa pratica inadatta e insostenibile stia diminuendo nei paesi sviluppati grazie all'attuazione di una normativa specifica. La Commissione Europea ha adottato un pacchetto di economia circolare molto ambizioso e quindi numerose proposte legislative sui rifiuti (Hidalgo et al., 2019). Per gestire i rifiuti e fornire indicazioni chiare, la Direttiva 2018/851/UE specifica le percentuali target di rifiuti da riutilizzare e riciclare entro il 2025 (55%), 2030 (60%) e 2035 (65%). La direttiva specifica che, ove necessario, per facilitare o migliorare la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio e altre operazioni di recupero, seguendo l'ordine di priorità della gerarchia dei rifiuti e garantendo l'assenza di danni alla salute umana o all'ambiente, i rifiuti devono essere raccolti separatamente e non può essere miscelato con altri rifiuti o con materiali con proprietà diverse. L'obiettivo a monte è quindi quello di allungare la vita dei materiali promuovendo il riciclo e valorizzando i rifiuti come risorsa (Tisserant et al., 2017). Il concetto di economia circolare (CE) si basa sui principi base delle 3R: Riduci, Riutilizza e Ricicla. Rapporti dettagliati e completi sulla produzione e sul trattamento dei rifiuti domestici privati potrebbero costituire la base per la progettazione e la valutazione di strumenti per un'economia circolare (Scarpellini et al., 2020). In un'economia circolare, materiali e prodotti vengono riutilizzati, riciclati e recuperati anziché scartati. Le aziende che mirano a diventare circolari dovrebbero offrire soluzioni basate sulle 3R (Kirchherr et al., 2017).

L'economia Circolare è un'importante soluzione ai problemi relativi all'efficienza delle risorse e alla sostenibilità dei materiali in tutte le fasi della catena del valore (Yuan et al., 2006a).

A livello internazionale, le normative su WM e CE stanno diventando sempre più intrecciate e restrittive a causa dell'esaurimento delle risorse e degli alti livelli di consumo e crescita della popolazione (World Production Forum 2018).

3. Metodologia

Da un punto di vista metodologico questo studio si basa su una revisione della letteratura circa gli studi sulla gestione dei rifiuti e sulla contabilità delle precedenti revisioni della letteratura nel campo (Parker, 2005; Diene et al., 2016; Adams e Larrinaga, 2019; Vanini e Rieg, 2019) i quali rappresentano punti di riferimento. Poiché esamina la letteratura con l'analisi dei contributi di ricerca attuali, il documento fornisce anche suggerimenti per ricerche future. Questa ricerca è ispirata da Denyer e Tranfield i quali affermano che la revisione della letteratura segue una metodologia specifica che identifica gli studi esistenti, seleziona e valuta i contributi, analizza e riassume i dati e riporta le prove con ragionevole chiarezza. La metodologia è basata su (1) ricerca, (2) raccolta, (3) screening e (4) analisi. Nella prima fase, vengono articoli accademici pubblicati dai database completi di Scopus e Business Source

Complete, utilizzando le parole chiave “Waste management and accounting”. Pertinenza e criteri sono stati determinati dalla formulazione della domanda, ma poiché l'obiettivo era identificare tutte le ricerche sulle metodologie di performance di gestione dei rifiuti e sulle questioni relative alla contabilità, un'ulteriore ricerca approfondita è stata utilizzando le parole chiave "Circular Economy and Accounting". I risultati della ricerca erano significativamente diversi: i documenti erano più numerosi ma spesso esulavano dalla nostra portata; quindi, alla fine sono stati studiati e selezionati solo quelli relativi al Waste Management. In totale, Scopus e EBSC hanno prodotto 4.811 risultati.

Phase 1	Research	
Keyword	Scopus	EBSC
Waste management and accounting	2,167	2,273
Circular Economy and accounting	260	111
Total	2,427	2,384

Tabella 1: Ricerca per “keywords”

La seconda fase della revisione della letteratura è rappresentata dal processo di raccolta che ha escluso alcuni articoli. Inizialmente è stato selezionato solo il periodo 2005-2021, che ha restituito 1.477 risultati.

Phase 2	Collection	
Studies excluded from the collection area	Total article	Total article excluded
Paper not in English	1477	68
Bachelor's, master's or PhD, thesis	1409	980
Waste management only in citations	429	356
Total	73	1404

Tabella 2. Ricerca per “collections”

Sono stati esclusi dall'area di raccolta gli studi come segue: (1) quelli scritti in una lingua diversa dall'inglese, (2) tesi o tesi di laurea, master o dottorato, (3) capitoli di libri, (4) studi che menzionano la gestione dei rifiuti solo nelle citazioni e (5) atti di conferenza. Gli articoli sono stati selezionati leggendo i titoli, gli abstract, le introduzioni e le conclusioni. Infine, la ricerca ha prodotto 73 articoli in totale, pubblicati su 34 riviste, in sedici anni (2005-2021). I riferimenti in articoli selezionati sono stati sottoposti a controlli incrociati ma non hanno prodotto nuovi articoli per la revisione della letteratura. La tabella 2 riassume il processo di ricerca per la revisione sistematica della letteratura. L'analisi della letteratura prosegue con una lettura più approfondita degli articoli. La fase di screening si articola in due ulteriori fasi. La terza fase è una descrizione quantitativa del contenuto degli articoli come mostrato nella Tabella 3, ovvero (1) l'anno di pubblicazione, (2) autore, (3) titolo, (4) rivista, (5) paese di analisi, (6) scopo dello studio.

Phase 3		Screening			
Year	Authors	Title	Journal	Country	Purpose
2014	Allesch, A., Brunner, P.	Assessment methods for solid waste management: A literature review	Waste Management & Research	Austria	To provide guidance for the selection of appropriate evaluation methods in WM
2015	Sands, J., Lee, K.	Environmental and Sustainability Management Accounting (EMA) for the Development of Sustainability Management and Accountability	Issues in Social and Environmental Accounting	Australia	The papers in this special issue have explored various types and approaches of EMA and EMS to support corporate decision makers to develop and advance sustainability management.
2017	Zhou, Z., Zhao, W., Chen, X., et al.	MFCA extension from a circular economy perspective: Model modifications and case study	Journal of Cleaner Production	China	The research focuses on the iron and steel industry as a representative of a process manufacturing industry and forms a modified MFCA model for an iron and steel enterprise according to the perspective of CE.

Tabella 3 Fase di "Screening"

I documenti sono stati successivamente oggetto di un'analisi del contenuto per un'ulteriore classificazione come segue:

- Distribuzione dell'articolo per anno.
- Distribuzione per paese di analisi.
- Distribuzione dell'articolo per argomento.
- Metodo di contabilità utilizzato.
- Focus sul settore privato o pubblico.
- Riviste.

L'analisi del contenuto è stata definita come "uno dei metodi più utilizzati nella ricerca sulla rendicontazione contabile" (Krippendorff, 2004). Esistono diversi modi di analizzare il contenuto (Unerman, 2000) e qui è stata scelta l'analisi manuale per approfondire il contenuto.

4. Caratteristiche del paper: Risultati e discussione

Lo scopo principale di questo studio è quello di indicare nuovi percorsi di ricerca nella contabilizzazione dei processi di gestione dei rifiuti. Lo studio effettua prima una revisione sistematica della letteratura di ricerca effettuando un'analisi del contenuto sull'argomento, vale a dire (1) Distribuzione dell'articolo per anno, (2) Distribuzione per paese di analisi, (3) Distribuzione dell'articolo per argomento, (4) Metodo contabile utilizzato, (5) Settore privato o pubblico, (6) Riviste.

Distribuzione degli articoli per anno

Lo studio della gestione dei rifiuti ha attirato una crescente attenzione, soprattutto negli ultimi anni. Ciò è coerente con il fatto che c'è stata una crescente attenzione pubblica alla sostenibilità ambientale, economica e sociale. Questo a sua volta riflette l'aumento delle normative sulla sostenibilità, come la Direttiva UE/2014 in vigore dal 2017. Dal 2019 l'economia circolare è oggetto di studio in articoli sulla gestione dei rifiuti, che spiega parte dell'aumento del numero di studi.

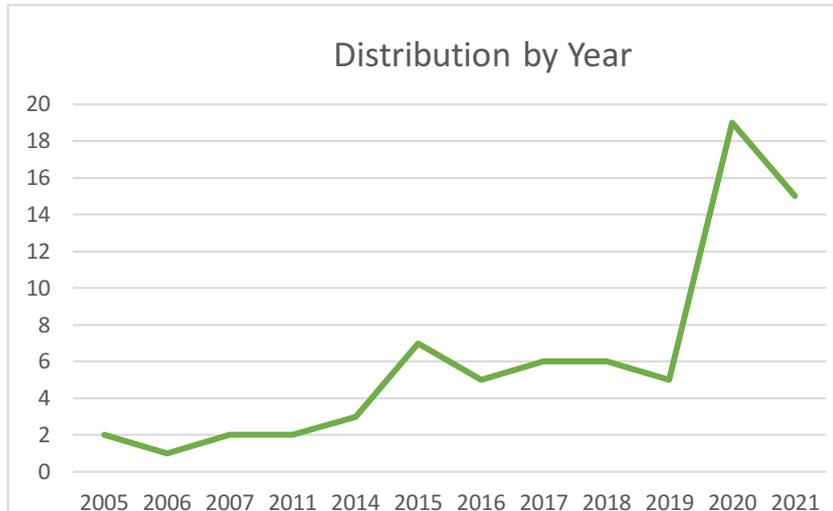


Figure 1 Distribution of articles by year

Distribuzione degli articoli per paese

Una classificazione della letteratura per paese è importante per identificare la portata della ricerca nel mondo. Nel periodo 2005-2021 il maggior numero di pubblicazioni è apparso in Cina, India e Germania.

Country	Year												Total
	2005	2006	2007	2011	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Asia											1		1
Australia			1	1		1					1	1	5
Austria					1					1			2
Bangladesh												1	1
Belgium					1								1
Bosnia Erzegovina												1	1
Chile												1	1
China		1			1			2			1	3	8
Croatia											1		1
Czech Republic				2							1		3
Denmark							1		1				2
Finland											1	1	2
Germany						2	1	1	1				5
India						1		1				1	3
Iran										1			1
Iraq											1		1
Italy									1	1	2		4
Japan									1	1			2
Lebanon									1				1
Malaysia						1				1			2
Netherlands							1	1					2
Nigeria												1	1
Norway									1				1
Pennsylvania			1										1
Poland							1				1		2
Portugal											1		1
South Korea											1		1
Spain										1	1	1	3
Sweden	1					1							2
Thailand						1							1
Tunisia											1		1
Tuzla												1	1
USA											1		1
The United Kingdom							1	1	1			1	4
The Netherlands											1		1
Total	1	1	2	3	3	7	5	6	7	6	17	15	73

Tabella 4 Distribution by country of analysis

Distribuzione degli articoli per oggetto

Il campione contiene diversi studi relativi alla gestione dei rifiuti in termini contabili. Sono stati suddivisi in quattro gruppi tematici: (1) Waste Management, in particolare sistemi di raccolta e smaltimento, (2) Waste management and Accounting, compresi i metodi contabili utilizzati per gestire i costi di smaltimento e riciclaggio, (3) Circular Economy, o "ridurre, Riutilizza e ricicla" e (4) Altri. Una percentuale del 38% degli articoli della ricerca con parole chiave "Waste management" riguardava i sistemi di raccolta e il 32% era sul tema dell'economia circolare. La contabilità, d'altra parte, non è studiata frequentemente. La tabella 5 mostra la distribuzione degli articoli per argomento.

Subject	
Waste Management and accounting	22%
Waste Management	38%
Circular economy	32%

Other	8%
-------	----

Tabella 5 Distribuzione degli articoli per “subject”

Metodi di accounting

In questa sezione vengono racchiuse sei tematiche di gruppo.

Focus	
Environmental accounting Literature	16%
Literature review	42%
MFCA	18%
LCA/LCC	7%
Full cost accounting	1%
Statistics methods	5%
Other	10%

Tabella 6 Metodi di accounting usati

Come notato sopra, c'è poca ricerca sui metodi contabili nel contesto di WM, ma sta diventando un campo sempre più importante. I metodi includono la contabilità dei costi del flusso di materiali, basata sulla precedente contabilità del flusso di materiali, LCA (Life Cycle Assessment) e LCC (Life Cycle Cost).

Focus su azienda privata o pubblica

Infine, la maggior parte degli studi sono stati condotti su comuni, autorità nazionali o regionali e pochi sono stati realizzati nel settore privato. Si noti che nel settore privato, in WM tendono ad essere utilizzati diversi sistemi contabili. Nel settore pubblico vengono effettuate analisi più frequenti degli impatti ambientali e sociali, soprattutto dopo la pandemia di Covid-19.

Ci sono pochi documenti sulla minimizzazione degli impatti economici in un contesto municipale o locale e gli impatti ambientali sono studiati più ampiamente. L'impatto ambientale ha però un costo, ed è correlato all'impatto economico, ed è quindi un importante oggetto di studio. La tabella 7 mostra la suddivisione degli studi di caso in studi locali e aziendali in termini percentuali.

Case study	
Local study	64%

Company study	36%
---------------	-----

Tabella 7 Focus su società private e pubbliche

Journals

Le riviste in cui vengono pubblicati articoli sulla gestione dei rifiuti di contabilità spesso non sono riviste di contabilità, come mostrato nella tabella 8.

Focus on Accounting Journals
Journal of Environmental Management
Journal of Financial Management and Analysis
International Journal of Healthcare Management
Resources, Conservation and Recycling
Journal of cleaner Production
Annals of Opeation Research
The Engineering economist
Building and Environment
Process Safety and Enviroment Protection
International Journal of Life Cycle Assess
Resources Policy
Resources Mangement Section, Social and Environmental System
Business management and education
Productivity
Conference and other

Tabella 8 Pubblicazioni degli articoli nei Journals relative al waste management and accounting

L'analisi del ciclo dei costi sostenuti per la raccolta, lo smaltimento e il riciclo dei rifiuti è un tema che richiede attenzione, e il tema della “sostenibilità economica” è delicato e troppo raramente analizzato nel mondo del “WM”. È la chiave per progredire verso la sostenibilità sociale e ambientale attraverso le risorse economiche disponibili.

5. Commento alla revisione della letteratura

Vari approcci e metodologie sono stati applicati per quantificare il costo dei rifiuti. Alcune ricerche si concentrano sul concetto di flusso di cassa materiale o sull'analisi completa del flusso materiale (Yuan et. Al 2006). Altre ricerche analizzano l'intera catena di produzione al fine di identificare dove si verificano le perdite e trarne vantaggio (Wagner, 2015; Kasemset et al., 2015; Yagi e Managi, 2018). La ricerca ha anche utilizzato il metodo di contabilità a costo pieno per confrontare i diversi schemi di

raccolta dei rifiuti e le relative tariffe in un comune urbano confrontando il costo dei servizi di smaltimento dei rifiuti per l'autorità e il tasso di rifiuti totale pagabile dai cittadini (US EPA, 1997; Hogg, 2002). Senge (1993) propone tre temi da includere nella gestione della contabilità dei costi ambientali. Si tratta di informazioni non finanziarie relative a questioni ambientali, che stimano potenziali costi futuri e costi di transazione con l'ambiente. Questi tre temi aprono ulteriori scenari. Schaltegger e Burritt (2000) aggiungono che l'identificazione di informazioni ambientali significative può aiutare le organizzazioni a visualizzare e comprendere i cambiamenti nel flusso di cassa totale e fisico coinvolti nelle loro attività di gestione ambientale. Qian & Burritt, (2007) affermano che è necessario analizzare la contabilizzazione delle informazioni ambientali nascoste nelle spese generali e in periodi futuri, poiché i costi ambientali nascosti sono indirettamente correlati al funzionamento di un processo in termini di costi e servizi amministrativi, ecc. È necessario registrare i costi ambientali indiretti perché comportano costi nascosti in periodi futuri. Senge (1993) afferma inoltre che la contabilizzazione di futuri costi nascosti potrebbe richiedere la registrazione di una spesa corrente per evitare maggiori costi finanziari e ambientali in futuro.

Bebbington et al., (2001) si concentrano sui costi ambientali esterni annuali che sorgono al di fuori del confine "riconosciuto, legittimo e "consueto" di un'organizzazione.

Ci sono altri temi che compaiono in letteratura. Qian & Burritt (2007) studiano la contabilizzazione dei flussi monetari e fisici dei rifiuti e delle attività che si riflettono nelle opzioni di un comune locale, che può scegliere di fornire i propri servizi di smaltimento, come il percorso della discarica, il percorso dei termovalorizzatori, i percorsi di riciclo e compostaggio. Ciascun percorso del flusso di rifiuti comprende una serie di attività, tra cui la raccolta dei rifiuti e dei materiali riciclabili, il funzionamento delle stazioni di trasferimento, il trattamento e/o lo smaltimento dei rifiuti negli impianti di gestione dei rifiuti e la vendita dei sottoprodotti. Qian & Burritt (2007) definiscono anche come i costi diretti relativi ai flussi di rifiuti comportino una serie di costi indiretti, come i costi di amministrazione, l'educazione ai rifiuti, la rendicontazione e l'audit.

Laughlin e Varangu (1991) osservano che nella maggior parte dei casi, quando la riduzione/riciclaggio dei rifiuti è considerata un'opzione economicamente valida, sono i costi evitati di smaltimento dei rifiuti che distorcono l'economia e i costi sostenuti in un flusso di rifiuti possono essere di beneficio per un altro flusso di rifiuti.

Lo studio di Qian & Burritt (2007) ha seguito Senge (1993) che ha fornito definizioni nella gestione dei rifiuti del governo locale e ha scoperto che le informazioni fisiche associate ai flussi di rifiuti e alle attività generalmente attiravano più attenzione dai governi locali rispetto agli aspetti finanziari della gestione dei rifiuti. Le informazioni previsionali e le informazioni ambientali esterne sono meno utilizzate dai governi locali. I consigli comunali hanno un livello di contabilità ambientale più elevato rispetto ai consigli rurali, ma questa differenza non è significativa tra consigli grandi e piccoli. Senge (1993) conferma che le pratiche di contabilità ambientale sono significativamente influenzate dalla complessità dei servizi e delle operazioni relative ai rifiuti. Tuttavia, né il tipo di governo locale né i

servizi e le operazioni sui rifiuti spiegano completamente la variabilità delle attuali pratiche di contabilità ambientale per la gestione dei rifiuti.

6. Principali metodi per il Waste management and accounting

La maggior parte degli articoli si basa su una visione teorica della gestione dei rifiuti e della circolarità e si basa su un contesto, o un'industria, in cui vengono applicati i quadri e i metodi. Un dashboard metodologico di indicatori quantitativi nuovi e consolidati per la valutazione delle strategie di gestione dei rifiuti e CE è il principale risultato dei più importanti framework applicati. Gli indicatori si basano principalmente su Life Cycle Analysis (LCA), Life Cycle Cost (LCC), Material Flow Analysis (MFA) e Material Flow Cost Analysis (MFCA).

La valutazione del ciclo di vita (LCA) è diventata un metodo ampiamente utilizzato per affrontare gli aspetti ambientali di prodotti e servizi (Taleb & al Farooque, 2021). È una metodologia analitica e sistematica che valuta l'impronta ambientale di un prodotto o servizio durante l'intero ciclo di vita. LCA è espresso in due direzioni (Guinée et al. 2011). In primo luogo, spazia da prodotti semplici a prodotti più complicati e in secondo luogo spazia da decisioni a livello micro a quelle macroeconomiche. L'ambito dell'LCA può estendersi da un'analisi ambientale a un'analisi di sostenibilità. La gamma di impatti è progressivamente aumentata nel campo dell'ambiente, dalla valutazione dei rifiuti e dell'energia alla valutazione dei cambiamenti climatici, dell'acidificazione, della tossicità, delle risorse, degli impatti sull'uso del suolo e dell'esaurimento delle risorse, e sono state presentate ulteriori proposte seminali per lo studio dell'inquinamento termico, rumore, ecc. Il costo del ciclo di vita ambientale (LCC) affronta aspetti dal punto di vista del ciclo di vita, per esempio, in Hunkeler et al. 2008 e Swarr et al. 2011.

Il metodo LCA può aumentare l'impatto ambientale di un prodotto, processo o attività attraverso l'identificazione e la quantificazione dei flussi di energia e materiali. Assegna un valore ai consumi in termini di emissioni generate e individua, infine, possibili misure per migliorare l'impatto della gestione dei rifiuti sull'ambiente. LCA comprende l'intero ciclo di vita di un prodotto, processo o attività, compresa la produzione di materie prime, la lavorazione, il trasporto e la distribuzione, l'uso e il riutilizzo, la manutenzione, il riciclaggio dei materiali e la loro eliminazione o distruzione finale.

Life Cycle Cost (LCC) permette di identificare i costi dell'intero ciclo (Reich, 2005a) dalla produzione alla fase di smaltimento. Questo quadro consente agli utenti di valutare l'impatto ambientale della gestione dei rifiuti in termini di costi.

Il processo decisionale sullo sviluppo sostenibile è strettamente correlato alla contabilità dei costi del flusso dei materiali (MFCA) e all'analisi del ciclo di vita (LCA), ma non esiste un metodo teorico maturo in grado di analizzare il ciclo di vita esteso in MFCA. MFCA si concentra sull'utilità dei

materiali e dell'energia e LCA si concentra sul carico ambientale del sistema identificando e quantificando l'impatto ambientale; MFCA e LCA identificano congiuntamente la struttura del flusso e l'efficienza dell'intero processo (Zeng et al., 2021).

Il *Material Flow Accounting (MFA)* è un altro potente strumento di analisi (Yuan et al., 2006b). È uno strumento sistematico che descrive in modo completo gli input di materiale in un sistema di produzione che viene studiato dal punto di vista del sistema di gestione dei rifiuti, degli output del sistema e dei flussi di materiale in tutto il sistema (Yuan et al., 2006). Le aree analizzate da MFA sono unità di attività umana, ad esempio una famiglia, un processo industriale, un'impresa, un settore economico, un comune o un paese.

MFA viene in genere utilizzato per descrivere un totale aggregato di tutti i flussi di materiali combinati in un'economia nazionale o "alla rinfusa". Detto metodo viene anche utilizzato in modo più ampio per tenere traccia dei flussi di sostanze preoccupanti (ad es. Metalli pesanti, sostanze chimiche tossiche o sostanze nutritive). Questo è spesso chiamato SFA (Analisi del flusso di sostanze) per distinguerlo dal bulk-MFA (Moriguchi, 1999). Oggi metodi simili sono utilizzati nella contabilità ambientale, principalmente da statistici e contabili economici. Un approccio tipico nella contabilità ambientale consiste nel tabulare gli stock e i flussi di risorse naturali (ad es. foreste, acqua e minerali sotterranei) in unità fisiche e/o monetarie. Questo si chiama contabilità delle risorse naturali.

La contabilità delle risorse naturali è stata estesa per includere la produzione di rifiuti e inquinanti, nonché gli input fisici di risorse nelle attività economiche. Questo è noto come contabilità del flusso di risorse e inquinanti ed è quasi identico all'MFA, che estende il quadro di contabilità ambientale alla gestione dei rifiuti e al riciclaggio.

Il *Material Flow Cost Accounting (MFCA)* è definito come "uno strumento per quantificare i flussi e le scorte di materiali nei processi o nelle linee di produzione in unità fisiche e monetarie" (ISO 14051, 2011, p.3). Il concetto di MFCA è emerso con l'idea di valutare più da vicino il costo e le proprietà fisiche dei flussi di materiale che si verificano durante la fase di produzione, non solo alla fine del ciclo (Wagner, 2015), può essere classificato come strumento di **controllo di gestione** tale da collegare i sistemi contabili e gestionali (Wagner, 2015) ed è uno strumento di gestione dei flussi fisici e finanziari, utilizzato da Yagi e Managi (2018) per condurre un'analisi di ripartizione delle emissioni aziendali di CO₂ e gas serra per le aziende manifatturiere giapponesi, integrando i valori economici e finanziari nel loro modello. Notano che MFCA esprime come le materie prime che vengono trasformate in prodotti (cioè, utilizzate), sono suddivise in un prodotto positivo, un prodotto normale e un prodotto negativo, o rifiuto. Il "prodotto negativo" si riferisce alla produzione di rifiuti, inclusi il riutilizzo, il riciclaggio e lo smaltimento dei rifiuti, e lo smaltimento finale al di fuori di un'azienda. Un modello di flusso di cassa, invece, considera solo il costo della merce venduta, ovvero le vendite meno il margine lordo (spese di vendita, generali e amministrative [SGA] e profitto).

Il vantaggio dell'applicazione dell'MFCA è che converte le perdite di produzione in termini monetari, il che può rendere il management più consapevole delle perdite di produzione (Kasemset et al., 2015). Questa revisione della letteratura può essere molto utile per identificare le direzioni per la ricerca futura.

7. Research Agenda

Il numero di studi relativi alla gestione dei rifiuti è in crescita a causa della crescente attenzione a concetti come la sostenibilità ambientale, economica e sociale. Ma restano ancora molte questioni da esplorare e la revisione sistematica della letteratura di cui sopra ha identificato pochi studi relativi alle questioni della gestione dei rifiuti. Dopo aver esaminato i vantaggi e i limiti di questi studi, identifichiamo quattro temi principali per lo sviluppo futuro: (A) Estendere i metodi MFCA al settore pubblico e ai consigli locali, nonché alle aziende del settore privato, (B) Applicare il costo pieno e il costo indiretto e diretto metodi per WM e (C) Combinare MFCA con i metodi FCA e LCC.

A. Estensione dei metodi MFCA al settore pubblico

L'MFCA tradizionale si applica solo alle aziende (Zeng et al., 2021). Come una sorta di metodo e strumento di gestione contabile e di protezione ambientale "flow oriented", MFCA mira a identificare e monetizzare qualsiasi perdita di materiale che si verifica nel processo produttivo, al fine di ottenere l'ottimizzazione continua del percorso del flusso di materiale interno di un'azienda (Zeng et al., 2021).

Per analizzare e implementare il modello MFCA, l'intero processo produttivo deve essere suddiviso in centri di costo nel sistema contabile di gestione aziendale esistente. MFCA divide il costo delle merci vendute in quattro tipi di costo, materiale (MC), energia (EC), sistema (SC) altri costi come il costo del lavoro e gestione dei rifiuti (WMC), in ciascun centro di quantità, a seconda del materiale fluire. Abbiamo quindi MFCA con il Costo del venduto suddiviso nei seguenti sette costi: MC, EC, SC e WMC per il prodotto negativo; e MC, EC e SC per il prodotto positivo. Ogni misura a livello di processo è cumulativa a livello aziendale e può essere applicata a qualsiasi settore nella misura in cui ogni processo (o ciascun centro quantitativo) può misurare i flussi materiali e finanziari. Per quanto riguarda il flusso materiale, le materie prime per il prodotto negativo vengono acquistate dai fornitori al costo del materiale, trasformate in rifiuti al costo dell'energia e del costo di sistema (EC&SC) e gestite a scapito dei rifiuti gestione (WMC), portando così alla produzione di rifiuti. Nel frattempo, le materie prime per il prodotto positivo vengono acquistate dai fornitori al costo del materiale (MC), trasformate in un prodotto positivo al costo dell'energia e del sistema (EC&SC), e quindi gestite come vendita, spese generali e spese amministrative (EMS).

Si noti che non esiste un WMC per il prodotto positivo perché non viene sprecato. In questa luce, quando si tratta di flusso di cassa, i clienti sostengono tutti i costi (che dovrebbero essere uguali alle vendite) e sia i prodotti negativi che quelli positivi causano vendite. Pertanto, il prodotto negativo

provoca un flusso di cassa (dalle vendite) o WMC, EC&SC e MC, in quell'ordine. Allo stesso modo, il prodotto positivo provoca un flusso di cassa (dalle vendite) a SGA, EC&SC e MC, in quest'ordine. Si noti come il profitto deriva direttamente dalle vendite. Tali attività sono supportate dal totale delle attività (contanti, capitale e inventario) e dalle risorse, seguendo Yagi e Managi (2018). In questo caso, le attività totali sono costituite da debito e capitale proprio, che sono rispettivamente fondi provenienti dai mercati finanziari e azionari (Yagi & Kokubu, 2019).

Nel contesto dei rifiuti, in particolare dei rifiuti solidi, non è facile definire cosa siano i rifiuti, la definizione dipende fortemente dal contesto socio-economico. Le definizioni dei diversi tipi di rifiuti sono spesso richieste dalla legge. Per calcolare correttamente il costo del sistema di trattamento dei rifiuti, in termini di contabilità dei costi ambientali, è necessario identificare il costo del prodotto e i costi delle perdite di materiale e del loro trattamento dei rifiuti. Questo è l'unico approccio corretto per calcolare i costi effettivi del prodotto. Se applicato a sistemi grandi e complessi, come ad esempio l'industria chimica, può aiutare a identificare i punti che richiedono miglioramenti (Bode et al., 2011). Il problema è che i costi del trattamento dei rifiuti sono raramente allocati a diversi centri di costo o singole unità di costo come costi diretti, ma generalmente sono gestiti come costi comuni.

Un ulteriore svantaggio della contabilità analitica convenzionale è che i costi di trattamento dei rifiuti non mostrano chiaramente quali costi possono essere risparmiati complessivamente nel sistema e se si possono quindi evitare perdite di materiale. Se si riducono le perdite di materiale, i costi di acquisto, trasporto e stoccaggio, macchinari e manodopera sono inferiori a parità di quantità di prodotto. In altre parole, la contabilità dei costi, oltre ad essere basata su quantità fisiche, dovrebbe considerare le perdite materiali come unità di costo aggiuntive accanto ai prodotti effettivi. I costi di un processo sono distribuiti tra il prodotto e la perdita di materiale, in modo che tutti i costi a monte e i costi dell'intero sistema siano suddivisi tra la perdita di prodotto e di materiale. È quindi possibile accertare in ogni punto dell'impianto quale valore aggiunto si perde a causa delle perdite di materiale. MFCA rivela interessanti informazioni economiche per l'azienda.

Tuttavia, può essere applicato solo dove esiste un quadro fisico di dati che copre i flussi di energia, materiali e personale che sa come gestire i dati. La ricerca dei dati e la loro raccolta sistematica di per sé promuove la trasparenza e potrebbe migliorare il processo. È soprattutto la chiave per le valutazioni e le misure ambientali (Schmidt, 2015).

Il modello MFCA è chiaramente applicabile in un contesto "aziendale", dove esiste una filiera di acquisto, produzione e gestione dei costi per centri di costo, e dove i costi possono essere suddivisi in "positivi" e "negativi". Ma è difficile da applicare in un approccio ai rifiuti urbani e alla gestione collettiva quando i rifiuti sono visti come una possibile risorsa da riutilizzare. Le ricerche e gli studi fin qui effettuati sono efficaci a livello "aziendale", ma sarebbe importante estendere il modello al contesto delle amministrazioni locali. L'obiettivo è estrarre i massimi benefici pratici dai prodotti e gestire al meglio i rifiuti solidi, al fine di generare la quantità minima di rifiuti solidi. La gestione dei rifiuti solidi è definita come: "il controllo della produzione, stoccaggio, raccolta, trasferimento e

trasporto, trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi coerentemente con le migliori pratiche di salute pubblica, considerazioni economiche, finanziarie, ingegneristiche, amministrative, legali e ambientali” (Othman, 2002, p.2).

Pertanto, in un modello pensato per i comuni, i processi di stoccaggio, raccolta, trasferimento e trasporto, trattamento e smaltimento potrebbero essere i centri di costo per un modello MFCA. Applicando questo modello al WM nei comuni, l'obiettivo è ridurre la quantità di rifiuti e l'inquinamento ambientale associato. Questo significa reimmettere i rifiuti, che diventano una seconda materia prima, nel ciclo produttivo. L'obiettivo a monte in questo contesto dovrebbe quindi essere quello di prolungare la vita dei materiali promuovendo il riciclaggio per massimizzare il servizio del materiale e sfruttarlo come risorsa (Tisserant et al., 2017).

Qui torna utile il concetto di economia circolare, basata principalmente sulle "3R": Riduci, Riutilizza e Ricicla. Rapporti dettagliati e completi sulla produzione di rifiuti e sul trattamento possono costituire la base per la progettazione e la valutazione di strumenti per un'economia circolare (Scarpellini et al., 2020). In un'economia circolare, se i materiali e i prodotti non vengono riutilizzati, riciclati e recuperati anziché scartati, il loro utilizzo dovrebbe essere ridotto. Le aziende che mirano a diventare circolari dovrebbero offrire soluzioni basate sulle 3R (Kirchherr et al., 2017). Secondo i principi dell'economia circolare, il riciclo comporta costi aggiuntivi per la raccolta differenziata dei rifiuti. Questo quadro di economia circolare illustra gli stretti legami tra ambiente ed economia e il minor utilizzo della risorsa naturale primaria (Ghisellini et al., 2016 EC MUNICIPAL). In ambito comunale, quindi, vanno detratti i rifiuti solidi derivanti dal costo di gestione dei rifiuti (WMC) definito dal modello MFCA, e vanno presi in considerazione costi aggiuntivi quali:

- 1) Costi iniziali, compreso l'investimento iniziale per l'acquisto di attrezzature e tecnologie essenziali per la raccolta dei rifiuti;
- 2) Costi operativi, inclusi tutti gli altri costi quali raccolta, trasporto e smaltimento finale, nonché i costi di manodopera, carburante e acquisto dei sacchi della spazzatura;
- 3) Costi di back-end, inclusa la manutenzione delle discariche e di altri impianti per i rifiuti solidi urbani (RSU) al termine della loro vita utile.

Esistono anche altre categorie di costi non strettamente associate al ciclo di vita dei rifiuti solidi urbani, come i costi di decontaminazione di siti inattivi come le discariche per prevenire la contaminazione dell'acqua, del suolo, ecc., e i costi ambientali, che includono gli effetti esterni negativi generati dalle attività di rifiuto in termini di inquinamento, degrado del suolo, ecc. (USEPA, 1997; Gupta, 2009). Come includere questi costi dovrebbe essere oggetto di ricerche future.

B. Applicare a WM i metodi del costo pieno e dei costi indiretti e diretti

Il metodo del costo pieno è un metodo di contabilità generale dei costi che identifica tutti i costi diretti e indiretti associati alla fornitura di prodotti o servizi (D'Onza et al., 2016). È usato raramente nel

contesto di WM; gli studi esistenti si riferiscono principalmente all'economia circolare senza approfondire la sua applicazione alla WM.

Dal punto di vista dell'economia circolare, alcuni studi esplorano il modello di tariffazione "Pay-As-You-Throw" (PAYT) dei costi avanzati nella "Contabilità a costo pieno" (FCA) della gestione dei rifiuti urbani (MW). Questi valutano l'efficienza dei costi dinamici nel recupero delle risorse dai sistemi MW. FCA è progettato per identificare tutti i costi diretti e indiretti associati alla fornitura di prodotti o servizi. Negli Stati Uniti, diversi governi locali lo stanno utilizzando per identificare, calcolare e rendicontare i costi totali della fornitura della gestione dei RSU. Un sistema di raccolta differenziata modifica il flusso delle attività svolte per la raccolta, il trasporto, il trattamento e lo smaltimento delle diverse tipologie di rifiuti, nonché le risorse impiegate per lo svolgimento delle operazioni, il che si traduce in una maggiore complessità nella misurazione dell'intero costo di Sistemi WM (Karagiannidis et al., 2008).

Lo studio di Taleb & al Farooque, 2021 propone un modello contabile diverso per l'economia circolare e vengono esplorati vari approcci e scenari per la gestione sostenibile dei WM per trovare il più efficiente e redditizio in termini di costi. La contabilità a costo pieno (FCA) viene utilizzata come base per l'analisi in questo studio, integrata con Pay-As-You-Throw (PAYT). Lo studio sviluppa un modello di pricing in grado di ottimizzare la gestione dei MW per ottenere "rifiuti zero" e smaltimento al minor costo e generare benefici economici, ambientali e sociali.

Un approccio di full costing viene applicato al di fuori dello scenario dell'economia circolare in alcuni studi degni di interesse (Wagner, 2015; Weng e Fujiwara, 2011; D'Onza et al., 2016).

Wagner (2015) utilizza i dati WM di 27 comuni in Egitto e identifica varie implicazioni per i responsabili politici, i consigli governativi, i gestori dei rifiuti, le imprese e le comunità nell'adozione di schemi PAYT basati sul volume per il riutilizzo economico e il riciclaggio dei rifiuti redditizio e socialmente accettabile. Weng e Fujiwara (2011) valutano l'efficacia del sistema di gestione MW a Taiwan utilizzando un'analisi integrata dei costi e dei benefici con una maggiore attenzione all'efficacia dei costi finanziari dei sistemi MW. Karagiannidis et al. (2008) utilizzano il metodo di contabilità a costi totali per stimare il costo del WM e gli oneri sui rifiuti domestici in Grecia utilizzando diversi scenari "chi inquina paga", e D'Onza et al. (2016) hanno proposto una metodologia per il calcolo dei costi di raccolta totale dei vari tipi di rifiuti.

Una strada particolarmente fruttuosa per la ricerca futura è individuata da (D'Onza et al., 2016) che valutano i vantaggi del riciclo rispetto ai rifiuti indifferenziati. Affermano che è necessario tenere conto dell'intero ciclo di vita. La ricerca futura dovrebbe includere anche tali costi in FCA al fine di fornire una valutazione più completa degli aspetti economici, sociali e ambientali.

C. Combinare i metodi MFCA con FCA e LCC

Il Material Flow Cost Accounting (MFCA) consente alle aziende di identificare il valore aggiunto che i rifiuti possono fornire (Wagner, 2015). L'MFCA può anche essere inteso come un metodo di

allocazione speciale per la distribuzione dei costi, sia per i prodotti che per le perdite di materiale, in un sistema di produzione. Può essere paragonato ad un algoritmo matematico basato sulla struttura della quantità fisica di energia e dei flussi di materia in un sistema produttivo. Sembra difficile adottare un modello MFCA in un sistema municipale o nel settore pubblico, ma i metodi di gestione dei rifiuti basati sul costo pieno o sui costi diretti e indiretti potrebbero essere estesi a un modello MFCA. Il modello FCA identifica e quantifica l'intera gamma di costi lungo tutto il ciclo di vita del prodotto, linea, processo, servizio o attività (Spitzer M, et al, 1993), mentre il modello LCC consente di effettuare confronti tra costi e valutazioni in un dato periodo tenendo conto di tutte le questioni economiche rilevanti in termini sia di costi iniziali che di costi operativi futuri (Spitzer M, et al, 1995). Pertanto, la ricerca futura potrebbe basarsi sull'idea di partire dall'analisi del prodotto considerato "negativo" dal modello MFCA, ovvero partendo dallo scarto o dai rifiuti. Una volta smaltito e ridotti al minimo i costi di smaltimento, il prodotto negativo, i rifiuti, può a sua volta essere suddiviso in rifiuti positivi (riciclabili) e negativi (non riciclabili). Se si ottiene un metodo di contabilità dei costi completo integrando l'LCC, che analizza i costi dell'intero ciclo di vita, tutti i costi diretti e indiretti potrebbero essere calcolati sull'intera catena di approvvigionamento, inclusi lo smaltimento e il riciclaggio. Questa integrazione va vista da un punto di vista finanziario e ambientale (Reich, 2005).

Conclusioni

I rifiuti rappresentano una sfida ambientale, sociale ed economica che sta crescendo per dimensioni e importanza. La WM è un costo sia dal punto di vista ambientale che economico ed è importante adottare nuovi approcci alla WM che possano distinguere e valutare diversi sistemi di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti. L'obiettivo nel promuovere il miglioramento della WM è che i rifiuti siano visti come una nuova fonte di valore futuro. Considerare i rifiuti come preziosi è particolarmente importante nei paesi in cui si utilizzano discariche illegali o non regolamentate. In tale comportamento incivile, i rifiuti vengono lasciati nelle strade e nei fiumi e inquinano l'ambiente in generale. Per superare l'emergenza rifiuti, è importante migliorare i sistemi generali di gestione dei rifiuti e prevenire lo scarico non regolamentato di rifiuti.

Questo documento esamina la letteratura sulla contabilità WM al fine di evidenziare le future vie di ricerca verso una migliore contabilità dell'intero ciclo di vita dei rifiuti. È importante stabilire se e come i rifiuti possano eventualmente trasformarsi in nuovo valore.

Un'analisi completa dell'intero processo WM dal punto di vista dei costi potrebbe essere il punto di partenza per identificare il valore dei rifiuti che possono essere riutilizzati. I ricercatori in contabilità sono tenuti a sviluppare nuovi approcci alla WM al fine di rivelare il valore potenziale dei rifiuti e il loro contributo alla ricchezza futura.

Il documento indica tre strade di base per la ricerca futura sulla contabilità e WM. Vi è la necessità di indagare su come applicare i metodi esistenti al settore pubblico oltre che a quello privato. Esiste

l'opportunità di applicare l'approccio del costo completo ai costi indiretti e diretti e, infine, la necessità di combinare i metodi contabili esistenti per tenere traccia dell'intero processo WM.

In sintesi, estendere le metodologie dalla letteratura esistente significa pensare alla contabilità della WM in termini diversi. La contabilità WM deve essere in grado di assistere un processo di valutazione dei valori iniziali in un processo di economia circolare.

Paper 2.

Waste management ed Economia Circolare: il punto di vista della popolazione

1. Introduzione

La globalizzazione ha aumentato la produttività determinando un ambiente che si propone di descrivere le problematiche che possono manifestarsi nella gestione dei rifiuti con particolare attenzione alla relazione con l'economia circolare (CE) e la gestione dei rifiuti (WM) al fine di sfruttare ogni piccola risorsa e recuperarne il valore, sia in termini ambientali che economici

Nel 2019, la produzione nazionale italiana di rifiuti urbani ammonta a quasi 30,1 milioni di tonnellate, secondo l'ultimo rapporto pubblicato dell'ISPRA (2020) la produzione di rifiuti urbani cresce nelle regioni del nord (+0,5%), mentre nelle altre macroaree geografiche diminuisce; in particolare al Centro si registra un decremento dello 0,2%, mentre al Sud la produzione si riduce in maniera più marcata, -1,5%. Lo smaltimento in discarica nel 2019 ha interessato quasi 6,3 milioni di tonnellate di rifiuti urbani, registrando una riduzione del 3,3% rispetto alla rilevazione del 2018, pari a circa 213mila tonnellate. Pertanto, a livello nazionale italiano, sarebbe necessario attuare la gestione degli impianti di smaltimento dei rifiuti.

La nota interessante nel concetto di CE è quella di incentivare la popolazione ad entrare nel circuito di circolarità. La chiave per ottenere una materia prima di alta qualità, adatta per ulteriori lavorazioni è la raccolta differenziata nelle abitazioni, nei luoghi di lavoro e così via. Nello studio di Zarebska (2019), viene esaminato come in Polonia la tassa dei rifiuti non differenziati è 4 volte superiore alla tassa dei rifiuti differenziati. Probabilmente l'aumento dei prezzi incentiva al riciclo. Tutto è in mano al consumatore, poiché il comportamento delle singole persone ha un impatto sulla gestione dei rifiuti. Ogni piccola azione per migliorare lo stato della gestione dei rifiuti, ripetuta da molte persone in una prospettiva globale, ha già un grande impatto ambientale. Molti studi, invece, si focalizzano sulla gestione della CE in modo ampio; alcuni hanno posto il focus sul rapporto tra tecnologia dell'informazione e contesto socioeconomico (Naustdaslid 2014), altri analizzano le industrie manifatturiere e l'utilizzo delle risorse scarse e le attività ecoefficienti (Lieder et al., 2016). MacArthur (2017a) ha sviluppato un programma di recupero di successo relativo ai componenti del settore informatica. Altri autori ancora invece hanno studiato il modello di strategia verso la sostenibilità di Eni (Riva et al., 2021). Seguendo Juana et al (2018), La maggior parte degli studi della letteratura si concentrano su soluzioni specifiche come l'economia della condivisione e il consumo collaborativo (40%), Product service system (PSS) (24%) e prodotti rigenerati (25%) mentre la ricerca sui consumi nel contesto dell'economia circolare è scarsa (10%).

Nella letteratura accademica, il ruolo delle persone nell'adozione delle pratiche di CE è limitato. Nonostante ci siano alcuni esempi di successo, le pratiche CE sono ancora lontane dall'essere diffuse nel settore (Ghisellini et al., 2016). Infatti, anche se l'economia circolare potrebbe comportare cambiamenti significativi nella vita quotidiana delle persone, sembra esserci poca comprensione di tali alterazioni nella letteratura scientifica e nelle politiche che promuovono l'economia circolare (Hobson & Lynch, 2016). Pertanto, per colmare questa lacuna presente nella letteratura, questo articolo analizza il pensiero dei consumatori, se sensibilizzati allo svolgere regolarmente lo smistamento dei rifiuti riciclabili e, in alcuni casi, nel trasportarli in siti comunali. E' proprio la popolazione che svolge un ruolo fondamentale nella divisione generale del lavoro all'interno dei processi di gestione dei rifiuti. Analizziamo l'approccio del cittadino basandoci su una ricerca qualitativa per mostrare come il

consumatore sia alla fine e al punto di partenza di un'economia circolare globale di riutilizzo dei materiali.

Questa ricerca esamina l'analisi delle famiglie ovvero dei consumatori per l'implementazione del WM e CE nella vita quotidiana in Italia e in secondo luogo analizza quali tecniche di smaltimento utilizzerebbero i consumatori relativamente alle mascherine chirurgiche. Pertanto, dopo aver analizzato qual è l'orientamento della popolazione verso le tematiche di Waste management e circular economy e come potrebbe aumentare la sensibilizzazione della popolazione verso le due tematiche, sviluppiamo la domanda di ricerca seguente:

RQ: Come si potrebbe gestire lo smaltimento delle mascherine chirurgiche?

Attraverso l'analisi esplorativa (Scapens, 1990), di un questionario somministrato ai cittadini italiani, lo studio mostra una forte sensibilità della popolazione verso pratiche di CE, nonostante ci sia una scarsa comunicazione da parte del comune e una scarsa sensibilizzazione fornita dal comune per la popolazione. I risultati di questo studio potrebbero aiutare i comuni a comprendere l'importanza di fortificare il rapporto con i cittadini per le pratiche di sostenibilità nella vita quotidiana.

Lo studio si propone di descrivere le problematiche del processo dei rifiuti e di studiare la "versione" del cittadino verso la sostenibilità, per illustrare soluzioni alternative che possano apportare valore aggiunto. Vogliamo infatti analizzare se esiste una politica di gestione consapevole dei rifiuti e se la consapevolezza è legata al fatto che i rifiuti possono essere un'utile fonte di materie prime. Ad oggi non ci sono rappresentazioni da autori relativamente al pensiero del cittadino rispetto al consumo dei rifiuti quotidiani con particolare attenzione ai beni di basso valore e piccoli come le mascherine. In altri termini, il paper vorrebbe dare un contributo con l'analisi della circular economy e il Waste, con riferimento al ramo "rifiuto indifferenziato", dal punto di vista del cittadino italiano.

2. Literature Review: Cosa sfugge?

2.1 Waste Management

Il confronto complessivo dei dati mondiali sulla produzione e gestione dei rifiuti mostra che la quantità aumenta con l'aumento della crescita della popolazione e del prodotto interno lordo (PIL) (Rajaeifar et al., 2017). Tuttavia, il conferimento in discarica dei rifiuti urbani è ancora il metodo più diffuso di

smaltimento dei rifiuti, sebbene questa pratica inadatta e insostenibile stia diminuendo nei paesi sviluppati grazie all'attuazione di una normativa specifica.

La Commissione Europea ha adottato un pacchetto molto ambizioso sull'economia circolare e ha così modificato numerose proposte legislative sui rifiuti (Hidalgo et al., 2019). Per gestire i rifiuti e raccontarli, la Direttiva 2018/851/UE ha definito alcuni obiettivi per la preparazione al riutilizzo e al riciclo, da raggiungere entro il 2025 (55%), 2030 (60%) e 2035 (65%). La direttiva quadro prevede che, ove necessario, facilitare o migliorare la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio e altre operazioni di recupero, assicurando che siano attuate secondo l'ordine di priorità della gerarchia dei rifiuti e garantendo una gestione che non danneggi la salute umana e non danneggia l'ambiente, i rifiuti sono oggetto di raccolta differenziata e non sono mescolati con altri rifiuti o altri materiali con proprietà diverse. Gli studi sul WM stanno incrementando negli ultimi anni, alcuni si sono concentrati su studi di caso all'interno di organizzazioni, per esempio, attraverso la mappatura dei flussi di rifiuti per migliorare la sostenibilità (M. Kurdve et al., 2015). R. Heekshay et al, 2015, hanno analizzato la gestione dei rifiuti elettronici nei paesi in via di sviluppo; altri ancora di sono preoccupati di analizzare l'impatto ambientale dei rifiuti attraverso metodi definiti LCA, LCC e MFCA (Hunkeler et al., 2008, Swarr et al., 2011, Reich, 2005, Zeng et al., 2021, Yuan et al., 2006). Ghiani et al. (2014) esaminano la lunga storia di utilizzo della ricerca operativa in WM e individuano le principali questioni strategiche e tattiche riguardanti i modelli dei sistemi WM, uno dei quali è la gerarchia del trattamento dei rifiuti: la gerarchia dei rifiuti considerata predilige la cosiddetta prevenzione dei rifiuti (Corsini et al. 2018). Bellien et al, 2014, hanno effettuato una revisione della letteratura sulla gestione dei rifiuti identificandone le problematiche e definendo tra le altre come siano necessari i percorsi di raccolta con previsioni o l'elaborazione di nuovi impianti di smaltimento o ancora l'uso dei moderni GIS che consentano di calcolare il dislivello cumulativo dei percorsi di raccolta rifiuti.

2.2 Circular Economy

La Direttiva quadro dell'UE sui rifiuti (Direttiva 2008/98/CE) prevede cinque fasi per il trattamento dei rifiuti, classificati in base all'impatto ambientale: la "gerarchia dei rifiuti" poiché l'obiettivo è dare la massima priorità alla prevenzione della creazione di rifiuti. Quando si creano rifiuti, è necessario dare priorità alla loro preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio, altri tipi di recupero (come il recupero energetico) e lo smaltimento (discarica dopo il pretrattamento) in ordine decrescente di preferenza ambientale. In Germania, per esempio, viene utilizzato un trattamento meccanico biologico^[1] che permette al paese di avere dei tassi di recupero tra i più alti al mondo. In Italia la quantità di rifiuti avviati al trattamento meccanico biologico nel 2019 è stata di quasi 9,9 milioni di tonnellate, registrando, rispetto al 2018, una riduzione di circa 741 mila tonnellate, ascrivibile ad una sensibile diminuzione dei rifiuti urbani indifferenziati inviati a tale trattamento. Una quantità significativa di rifiuti viene trattata in modo inefficiente e rispettoso dell'ambiente (Ghiani et al. 2014). Negli ultimi decenni è aumentata la consapevolezza dei gestori sulle problematiche ambientali, come il cambiamento climatico, le

emissioni di gas serra, lo smaltimento dei rifiuti, l'uso delle discariche, l'inquinamento del suolo e dell'acqua, il consumo di risorse e il riciclaggio dei materiali (Scarrelli et al., 2020). Si parla infatti dell'economia circolare, la quale rappresenta una nuova strategia di sviluppo che mira ad alleviare la contraddizione tra rapida crescita economica e carenza di materie prime ed energia (Yuan et al., 2006). La CE sta emergendo come una strategia economica piuttosto che una strategia puramente ambientale. Questo concetto è stato proposto per la prima volta da studiosi in Cina nel 1998 e formalmente accettato nel 2002 dove l'obiettivo principale sarebbe promuovere lo sviluppo sostenibile dell'economia e della società, tale da avere un ambiente sostenibile. È quindi possibile fare riferimento alla CE che è un flusso circolare (chiuso) di materiali e l'utilizzo di materie prime ed energia attraverso più fasi. Vi sono infatti, come accennato in precedenza, tre principi fondamentali alla base: riduzione, riutilizzo e riciclo dei materiali e dell'energia che vengono spesso citati per descrivere i tre possibili approcci della CE (Yuan et al., 2006). Detti approcci operano a livello micro (prodotti, aziende, consumatori), livello medio (parchi ecoindustriali) e livello macro (città, regione, nazione e non solo), con l'obiettivo di creare sviluppo sostenibile, creando così contemporaneamente qualità ambientale, prosperità ed equità sociale, a beneficio delle generazioni presenti e future (Camacho-Otero et al., 2018). La CE considera la questione ecologica una questione vitale legata a nuove possibilità di sviluppo, che considerano non solo una più equa distribuzione delle merci, ma anche i danni causati dalle attività umane (Di Bella et al., 2019). Questo significa reintrodurre gli scarti nel ciclo produttivo che permettono di far nascere una seconda materia prima ma allo stesso tempo sviluppare, con l'economia circolare, un nuovo modello che deve essere contrapposto all'economia lineare durante l'intero processo produttivo. Infatti, la CE propone di sostituire i cicli di produzione lineari e aperti (input-output-waste) dispendiosi e inefficienti con un ciclo chiuso in cui i rifiuti sono ridotti al minimo o trasformati in input in modo che il processo crei valore (Blomsma e Brennan, 2017; Homrich et al., 2018). Per migliorare un Modello di Green Economy, il cui scopo è ridurre l'impatto ambientale, la società deve puntare sulla crescita di un sistema economico basato sullo sviluppo sostenibile. Con detto approccio si tende quindi a ridurre al minimo o, meglio ancora, eliminare i rifiuti per rendere "superflui" gli inceneritori e le discariche, affinché ogni singolo prodotto sia pensato per essere riutilizzato, riparato, rigenerato o riciclato (Cottafava et al., 2019). Inizialmente è stata introdotta un'idea di raccolta integrata di processi fisici che convertono materie prime ed energia, oltre al lavoro, in prodotti finiti e rifiuti (Ayres, 1994), e nell'ultimo decennio McDonough e Braungart (2002) e Stahel (2010) hanno evidenziato la necessità di chiudere i circuiti materiali, divisi in "tecnici" e "biologici", in un'economia "dalla culla alla culla" piuttosto che dalla culla alla tomba, discutendo la differenza fondamentale tra riciclo e riutilizzo e come questo ultimo è stato un fattore di approccio fondamentale in termini di economia circolare. Le idee di CE si sono diffuse nella formulazione delle politiche, nella difesa, nella consulenza e nelle scienze naturali (Reike et al., 2018). Le tre categorie tematiche normalmente utilizzate per organizzare la revisione della letteratura della CE includono: a) strumenti e approcci politici (Verger, 2017; Martins, 2016); b) catene del valore, flussi di materiali e applicazioni specifiche del prodotto (Figge et al., 2018);

e c) innovazione tecnologica, organizzativa e sociale (Winans et al., 2017). Per queste categorie, la CE mira ad aumentare l'efficienza nell'uso delle risorse (Cracolici et al., 2018) con particolare attenzione ai rifiuti urbani e industriali, agli approcci di capacità (Martins, 2018) e alle risorse rinnovabili (Oubraham e Zaccour, 2018). Secondo il concetto CE, l'economia del paese deve funzionare secondo il principio dei cicli materiali chiusi, volti a ridurre al minimo la quantità di materiali e materie prime utilizzate nel processo produttivo, nonché a ridurre la quantità di rifiuti attraverso una gestione razionale dei processi produttivi (Zarebska et al., 2019). Alcuni metodi di incentivazione sono stati posti in essere, ad esempio, attivando una rete di cosiddetti distributori per distribuire bottiglie di plastica o lattine oppure come alcuni negozi di abbigliamento che attuano una scontistica se vengono consegnati dei capi usati al negozio stesso. Sebbene la ricerca incentrata sui consumatori e su soluzioni specifiche che contribuiscono a chiudere i circuiti dei materiali sia iniziata a metà degli anni '90, da allora è in aumento. In un primo momento, per quanto riguarda i consumi, sembra che i ricercatori abbiano lavorato solo con PSS, ma la rigenerazione e la sharing economy hanno iniziato ad attirare la loro attenzione dopo il 2010 (Juana et al 2018). Anche in termini di circular economy pochi hanno studiato il punto di vista dei cittadini. Un recente studio ha studiato i possibili incentivi che possono essere dati ai residenti affinché questi adottino pratiche di WM (B. Lu, J. Weng, 2022), mostrando come gli incentivi sono validi ma hanno effetti diversi. Molti ricercatori (Bertoldo e Castro, 2016; Razali et al., 2020) hanno sostenuto che le persone saranno motivate a partecipare al comportamento di riciclaggio dei rifiuti alla fonte se sentono una responsabilità personale a farlo o se vinceranno acclamazione sociale e prestigio (Miafodzyeva e Brandt, 2012; Cui et al., 2019). Nel nostro studio cerchiamo di comprendere se e come smaltiscono i rifiuti i cittadini italiani e se sono a conoscenza dei danni ambientali che comporta il non effettuare la raccolta differenziata e indifferenziata, studio non presente in letteratura.

2.3. WM, CE and Covid-19

Durante la pandemia Covid19, l'uso di plastica usa e getta, mascherine, guanti, disinfettanti, è diventato obbligatorio da utilizzare in tutti i luoghi pubblici a causa di queste raccomandazioni, milioni di DPI sono stati prodotti e utilizzati quotidianamente durante la pandemia (Bratovcic, 2021). Secondo varie proiezioni di produzione globale, nel 2020 sono state prodotte circa 52 miliardi di maschere nell'ambito degli sforzi di prevenzione della pandemia (Gupta, 2020). La maggior parte dei prodotti DPI sono destinati all'uso una tantum, introducendo una nuova categoria di rifiuti. Sono emerse diverse problematiche gestionali e ambientali con l'uso diffuso dei DPI derivante dalla situazione epidemiologica Covid-19, comprese le decisioni di gestione dei rifiuti sulla raccolta, il trasporto e il trattamento dei rifiuti e le questioni relative al comportamento sociale nello smaltimento dei rifiuti dei DPI. I materiali utilizzati nella produzione sono relativamente facili da riciclare, ma considerando che

i DPI sono relativamente piccoli e leggeri, possono essere facilmente mescolati con altri rifiuti. Recentemente, la gestione dei rifiuti si è evoluta da un processo logistico a un'industria manifatturiera a causa del volume sempre crescente di rifiuti e della tendenza al riciclaggio. Tuttavia, la logistica sembra essere un mezzo importante per collegare il settore della gestione dei rifiuti con il resto del settore (Sarc et al., 2019). La corretta gestione dello smaltimento dei rifiuti biomedici è della massima importanza; uno studio mostra come, a causa dello smaltimento improprio dei rifiuti sanitari, fino al 30% dell'epatite B, i pazienti abbiano segnalato l'1-3% di epatite C e lo 0,3% dei tassi di HIV agli operatori sanitari (Singh et al., 2020). Oltre ad aver ucciso milioni di persone, il virus ha anche messo in luce problemi sistemici in termini di gestione dei rifiuti sanitari come mascherine, guanti, camici. Durante questa pandemia di COVID-19, la produzione di rifiuti sanitari è notevolmente aumentata in diversi paesi (inserire l'aumento di tonnellata e cit). La gestione dei rifiuti e lo smaltimento di tali rifiuti negli ospedali, nelle case, nei centri comunali e di quarantena sono molto essenziali per fermare la diffusione pubblica della malattia ma anche per il sistema ambientale. Secondo la politica di gestione dei rifiuti, ciascuno di questi rifiuti contaminati dovrebbe richiedere un'adeguata identificazione, raccolta, separazione, stoccaggio, trasporto, trattamento e smaltimento. Il materiale contaminato deve essere adeguatamente disinfettato, se necessario, prima dello smaltimento (Behera, 2021). Ci si chiede infatti se la popolazione sarebbe disposta ad adottare pratiche politiche di waste management e circular economy anche per quanto concerne i prodotti DPI come le mascherine chirurgiche.

Seguendo le indicazioni date dall'Istituto Superiore di Sanità, le mascherine sono da considerarsi un rifiuto indifferenziato, se prodotto in ambito domestico, e un rifiuto sanitario, se prodotto in ambito domestico con la presenza di una persona malata di COVID-19. Inoltre, la mascherina chirurgica è composta da tre strati sovrapposti per un elevato potere filtrante, dagli elastici o laccetti laterali, che ne permettono una corretta adesione al volto e un ferretto modellabile posto sulla parte superiore del naso che permette alle mascherine di aderire correttamente al volto. In questa luce si può affermare che nel corso dell'anno 2020 la malattia da COVID-19 ha portato cambiamenti ambientali in tutto il mondo, causando innumerevoli svantaggi, tra cui un aumento della produzione di rifiuti sanitari e una potenziale riduzione del tasso di raccolta differenziata (Saadat et al., 2020). Sono emerse diverse problematiche gestionali e ambientali con l'uso diffuso dei DPI derivante dalla situazione epidemiologica Covid-19, comprese le decisioni di gestione dei rifiuti sulla raccolta, il trasporto e il trattamento dei rifiuti e le questioni relative al comportamento sociale nello smaltimento dei rifiuti dei DPI.

Il primo passo è rappresentato dall'approccio dell'economia circolare in termini di Waste Management con focus sullo smaltimento, riciclo e riutilizzo dei materiali, in forte crescita produttiva derivante anche dall'attuale situazione epidemiologica perché un'economia circolare punta a disaccoppiare la creazione di valore dalla produzione di rifiuti e l'uso delle risorse trasformando i sistemi di produzione e consumo (Camacho-Otero et al., 2018). Mentre l'economia circolare è un concetto relativamente

nuovo nell'ambito della sostenibilità sostenuto da Ellen MacArthur Foundation a partire dal 2010 (Ellen MacArthur Foundation, 2017), il settore dei WM sembra essere una delle parti integrate fondamentali tra cibo, inquinamento e sicurezza energetica che possono minacciare tutti gli sforzi di sostenibilità dal punto di vista dell'economia circolare (Stankovska e Dimitrieska, 2017). Per comprendere al meglio la gestione dei rifiuti in termini di economia circolare con questo studio esploriamo l'approccio della cittadinanza italiana verso le tematiche dopo la pandemia Covid 19 con un'attenzione particolare allo smaltimento e riciclo delle mascherine chirurgiche.

3. Metodologia:

Condividendo l'approccio integrato alla sostenibilità ambientale legato a WM e CE, è stata condotta una ricerca esplorativa (Scapens, 1990), attraverso una ricerca qualitativa che ha mostrato il livello di orientamento alla sostenibilità, la capacità di perseguire i principi e le prescrizioni della sostenibilità e quindi la comprensione dei mezzi da perseguire l'economia circolare da parte della popolazione. Le dimensioni ambientale, sociale ed economica sono state analizzate in modo trasversale. E' stato adottato un approccio interpretativo (es. Chua, 1986; Scapens, 1990; Ahrens e Dent, 1998) che guida l'analisi dei materiali raccolti nel questionario. L'obiettivo intrinseco della ricerca interpretativa è dare un senso all'azione umana e ai significati annessi alle questioni nei loro contesti quotidiani (cfr Chua, 1986; Tomkins e Groves, 1983).

Attraverso la somministrazione di un questionario valutiamo i diversi punti di vista, il diverso approccio e la diversa sensibilizzazione dei cittadini verso le tre tematiche. In particolare, sono state studiate quattro variabili: la visione della gestione ambientale generale, l'attuale gestione dei rifiuti urbani, la gestione della raccolta delle mascherine utilizzate per il virus covid-19, e ulteriori aspetti generali relativi ai risultati e ai benefici della WM, al fine di identificare opportunità economiche sostenibili che non sono state ancora sfruttate. In relazione all'approccio sostenibile sopra descritto, che rappresenta la base per un processo integrato di sviluppo delle risorse nell'ambito dell'economia circolare, la presente ricerca riporta ad un'analisi preliminare effettuata attraverso la somministrazione di un questionario rivolto a cittadini. Tale approccio ha consentito di acquisire informazioni sulla gestione della raccolta dei rifiuti da parte dei cittadini e sul loro approccio verso la pubblica amministrazione.

3.1. Struttura del sondaggio

Questo esperimento di indagine è stato condotto tra il 28 agosto e 30 settembre ed è stato condotto attraverso lo strumento "googleform" un sito web utilizzato per i questionari. Il link creato dal programma è stato inviato tramite l'Università di Parma a tutti gli utenti con l'e-mail di Ateneo, pertanto, una prima analisi è stata elaborata raggruppando gli intervistati in base alle loro caratteristiche

demografiche (gruppi di paese). La figura successiva fornisce una panoramica degli intervistati. L'analisi mostra che i paesi in prima linea sono quelli del Nord Italia. La figura successiva evidenzia con il Colore "Rosso" la provenienza del numero massimo degli intervistati, con il colore "Verde" il numero intermedio e con il colore "Giallo" la restante parte.



Figure 1: campione di analisi

Le risposte al sondaggio, del tutto anonime, sono state 1.282; la maggior parte degli intervistati, e precisamente 535, provengono da Parma, a seguire ulteriori paesi dell'Emilia-Romagna, del centro e Sud Italia.

Figure 1 Maps of answer about the survey

Per testare la domanda di ricerca la ricerca si basava innanzitutto sul pilot test, il quale si componeva di un'ampia gamma di domande, che esaminavano la gestione dei rifiuti nel comune di domicilio, la raccolta differenziata e l'approccio del cittadino con le informazioni gestite dal comune di riferimento. Considerato che il rapporto tra le persone e il comune gioca un ruolo cruciale nello sviluppo dell'economia circolare in termini di WM, contribuendo alla definizione della qualità dell'offerta comunale locale, e quindi allo sviluppo dell'attrattività di un territorio, l'orientamento alla sostenibilità è stato misurato attraverso un framework basato su due diverse dimensioni:

- 1) Culturale: riferito alla consapevolezza della popolazione sull'importanza di una gestione ottimale dei rifiuti e alla volontà di investire in politiche per la sostenibilità.
- 2) Comportamentali: riferiti alle loro azioni finalizzate allo smaltimento, al riciclo e alla sostenibilità.

L'intersezione di queste dimensioni ha mostrato il livello di orientamento verso la gestione dei rifiuti ovvero verso la sostenibilità ambientale.

Il questionario conteneva quattro sezioni principali, in particolare agli intervistati è stato chiesto di fornire informazioni relative a:

1. GESTIONE AMBIENTALE;
2. ATTUALE GESTIONE RIFIUTI URBANI;

3. GESTIONE RACCOLTA MASCHERINE;
4. ULTERIORI ASPETTI GENERALI.

Ogni sezione era suddivisa in varie domande obbligatorie contrassegnate da due o quattro risposte. I risultati sono stati analizzati utilizzando i software Excel e STATASE. Per confrontare i risultati per ogni intervistato, è stato calcolato come percentuale fino a che punto una dichiarazione o una domanda è stata concordata (o meno) rispetto al numero totale di risposte.

4. Discussione

4.1 Analisi del questionario e risultati

Il questionario si propone di indagare le prospettive di sostenibilità nel settore della raccolta differenziata italiana. I risultati chiave vengono discussi in questa sezione. Viene esaminata l'importanza della sostenibilità ambientale rispetto altri fattori correlati alla sostenibilità economica, come i costi. Il questionario è stato formato da 24 domande totali, di cui 22 a risposta chiusa e 2 a risposta aperta.

Questions:

-
1. Ritieni utile la raccolta differenziata?
-
2. Ritieni che la raccolta dei rifiuti, il riciclo, il recupero e lo smaltimento possano far risparmiare energia, ridurre l'inquinamento e migliorare l'ambiente?
-
- 3.
-
4. Ritieni che la raccolta differenziata sia una valida alternativa allo smaltimento in discarica dei rifiuti?
-
5. Secondo lei la dispersione dei rifiuti è un problema:
-
6. Nella sua città è stato attivato il servizio di raccolta differenziata?
-
7. Ritieni di aver avuto adeguate informazioni dal tuo Comune su come gestire la raccolta differenziata?
-
8. Conosce le regole per suddividere correttamente i rifiuti?
-
9. Nella sua famiglia viene praticata la raccolta differenziata?
-
10. Riscontra alcune difficoltà per differenziare i rifiuti?
-
11. Quali delle seguenti difficoltà riscontra nel differenziare i rifiuti in casa?
-
12. Nel suddividere i rifiuti si definirebbe:
-
13. Con quale frequenza porta i rifiuti al Centro di Raccolta Materiali (CRM)?
-
14. Ritieni sia necessario un servizio di raccolta esclusivo per le mascherine?
-
15. Che tipologia di servizio raccolta mascherine preferirebbe?
-
16. Qualora Le venisse fornito un contenitore, sarebbe disposto ad utilizzarlo?
-

17. Facendo riferimento alla domanda precedente, quanto giorni sarebbe disposto ad attendere per il ritiro?
18. Sarebbe disposto a consegnare le mascherine direttamente al Centro Raccolta Materiali?
19. Sarebbe disposto a consegnare le mascherine al Centro Raccolta Materiali se Le venisse assegnato/conferito un incentivo?
20. Nel complesso, come giudica il servizio di raccolta differenziata nel suo Comune?
21. Ritiene opportuno un incentivo per chi esegue la raccolta differenziata?
22. Ritiene opportuno una sanzione per chi non esegue la raccolta differenziata?
23. Cosa ritiene sia da migliorare nella raccolta differenziata?
24. Quali suggerimenti vuole fornire per migliorare il sistema di raccolta differenziata?
25. Quali criticità riscontra nella gestione della raccolta differenziata?

Table 1: Survey questions

GESTIONE AMBIENTALE

Per rispondere alle prime due domande di ricerca, le risposte degli intervistati mostrano una forte sensibilità verso la sostenibilità ambientale nonché una propensione alla crescita/miglioramento personale verso la gestione dei rifiuti. Tra le principali domande le cui risposte erano contrassegnate come “Sì” e “No”, si evidenzia come la cittadinanza italiana sia al corrente di come sia utile e necessario effettuare la raccolta differenziata. In tutti i paesi è stato attivato il servizio di WM, tuttavia, molti riscontrano alcune difficoltà nel differenziare i rifiuti poiché non ritengono di non aver avuto adeguate informazioni dal proprio Comune di domicilio.

Questions	Si	No
Ritiene utile la raccolta differenziata?	1275	7
Ritiene che la raccolta dei rifiuti, il riciclo, il recupero e lo smaltimento possano far risparmiare energia, ridurre l'inquinamento e migliorare l'ambiente?	1277	5
Ritiene che la raccolta differenziata sia una valida alternativa allo smaltimento in discarica dei rifiuti?	1246	36
Conosce le regole per suddividere correttamente i rifiuti?	633	5
Nella sua famiglia viene praticata la raccolta differenziata?	1272	10
Riscontra alcune difficoltà per differenziare i rifiuti?	515	766

Table 2 Environmental management questions

ATTUALE GESTIONE RIFIUTI URBANI

Tra le regioni principalmente interessate nel suddetto questionario vi è l'Emilia-Romagna. Analizzando il report rifiuti della Regione, con il contributo di Arpa, la regione rileva (ultimo dato 2020) una produzione dei rifiuti urbani pari a 2 milioni, e 122 tonnellate, con un decremento del 3.4% pro-capite rispetto all'anno 2019. A questo corrisponde un nuovo record della raccolta differenziata,

che tocca quota 72.5%, con un incremento del 1.6% rispetto all'anno precedente, superando ampiamente la soglia del 65% prevista come obbligo normativo nazionale. La differenziata si attesta all'85% nei comuni che danno attuazione al principio "Paghi per quanto butti", applicando la tariffazione puntuale. Pertanto, come conferma il rapporto Arpae 2021, l'Emilia-Romagna conferma la sua efficienza e consolida il suo impegno verso l'economia circolare.

E' stata quindi analizzata la coerenza con i partecipanti. L'80% ritiene la dispersione dei rifiuti un problema particolarmente rilevante. Il 49.4% conosce le regole per suddividere i rifiuti, la restante parte invece ritiene di avere dei dubbi su come effettuare la differenziata ma al tempo stesso si informa per ottenere dei riscontri. Il 18,7% dei partecipanti ritiene di non aver avuto adeguate informazioni da parte del Comune su come gestire la differenziata dei rifiuti.

Questions	Si	No
Nella sua città è stato attivato il servizio di raccolta differenziata?	1280	2
Ritiene di aver avuto adeguate informazioni dal suo Comune su come gestire la raccolta differenziata?	1048	233

Table 3 Current municipal waste management

E' stato altresì chiesto ai partecipanti se ritengono opportuno un incentivo per chi esegue la raccolta differenziata e una sanzione per chi non la esegue. E' interessante notare che i partecipanti affermano di ritengono sia opportuna una sanzione per chi non esegue correttamente la raccolta differenziata ma a parità di risultati, una percentuale inferiore ritiene sia opportuno un incentivo.

Questions	Si	No
Ritiene opportuno un incentivo per chi esegue la raccolta differenziata?	787	495
Ritiene opportuno una sanzione per chi non esegue la raccolta differenziata?	1178	104

Table 4 Further general aspect

In Emilia-Romagna i sistemi di raccolta differenziata sono principalmente quello che utilizza il contenitore stradale (31%) e quello che utilizza il sistema "porto a porta/domiciliare" (22%). Un ruolo importante è ricoperto dai 367 centri di raccolta ai quali gli utenti hanno conferito il 28% dei rifiuti. Tutti gli altri sistemi di raccolta, come lo spazzamento stradale avviato a smaltimento, rifiuti abbandonati ecc., hanno riguardato il 19%.

Lu e Wang 2022 affermano per esempio come il governo dovrebbe stabilire un sistema di ricompensa attraente, il che significa che i residenti che hanno partecipato correttamente al riciclaggio riceveranno punteggi che possono essere scambiati con regali. Allo stesso tempo, il governo dovrebbe anche dare l'esempio nel riciclaggio dei rifiuti.

GESTIONE RACCOLTA MASCHERINE

Un ulteriore aspetto analizzato nel questionario (Sezione 3) riguardava il sistema di raccolta delle mascherine chirurgiche in Italia che permetteva di rispondere alla terza domanda di ricerca, in quanto la produzione di DPI, in particolar modo delle mascherine è cresciuta notevolmente nel 2020.

Nella sezione 3 del questionario è stato analizzato quindi la propensione del cittadino a smaltire le mascherine in modo corretto.

Questions

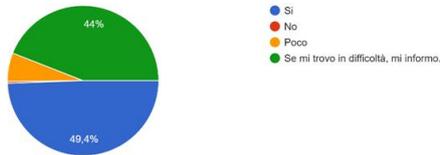
Che tipologia di servizio raccolta mascherine preferirebbe?	Freq.	Percent
Contenitori stradali	726	56.63
Fornitura Sacchetti da portare al centro di raccolta	102	7.96
Fornitura del contenitore da portare al centro di raccolta	65	5.07
Raccolta porta a porta con contenitori adatti	389	30.34
Total	1282	100.00
Qualora Le venisse fornito un contenitore, sarebbe disposto ad utilizzarlo?	Freq.	Percent
Decisamente no	20	1.56
Decisamente si	717	55.93
Probabilmente no	52	4.06
Probabilmente si	493	38.46
Total	1282	100.00
Facendo riferimento alla domanda precedente, quanto giorni sarebbe disposto ad attendere per il ritiro	Freq.	Percent
15 giorni	492	38.38
30 giorni	340	26.52
5 giorni	121	9.44
7 giorni	329	25.66
Total	1282	100.00
Sarebbe disposto a consegnare le mascherine direttamente al Centro Raccolta Materiali?	Freq.	Percent
No	853	66.54
Si	429	33.46
Total	1282	100.00

Table 5 Mask collection management

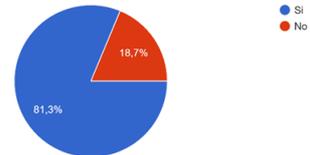
Dalle domande poste ai partecipanti si nota un forte interesse allo smaltimento per un successivo riciclo delle mascherine. Si nota infatti una forte propensione all'uso dei contenitori stradali e contenitori individuali per le famiglie con un ritiro effettuato ogni 15 giorni.

È stato anche chiesto alla cittadinanza se fosse invece disposta ad andare al centro di raccolta per la consegna delle mascherine usate. I risultati mostrano una forte risposta di negazione e tra l'altro il 30% non sarebbe disposto neppure se vi fosse un incentivo.

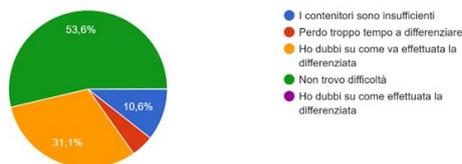
Conosce le regole per suddividere correttamente i rifiuti?
1.345 risposte



Ritiene di aver avuto adeguate informazioni dal suo Comune su come gestire la raccolta differenziata?
1.345 risposte



Quali delle seguenti difficoltà riscontra nel differenziare i rifiuti in casa?
1.345 risposte



Secondo lei la dispersione dei rifiuti è un problema:
1.345 risposte

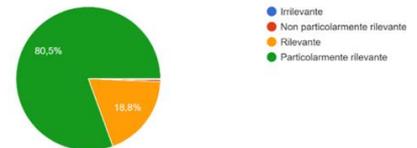


Figure 2 Graphs of knowing

ULTERIORI ASPETTI GENERALI

Nell'ultima sezione del questionario sono state poste ulteriori tre domande, di cui due a risposta aperta. Nella presente sezione analizziamo le principali risposte fornite dagli intervistati.

È stato chiesto agli intervistati cosa ritiene sia da migliorare nella raccolta differenziata, le risposte sono state analizzate. 505 intervistati hanno affermato di volere un incremento dei contenitori stradali, 341 di introdurre incentive. Analizziamo adesso almeno 15 su 860 risposte libere fornite dagli intervistati:

1. Una maggiore diffusione della pratica soprattutto nelle strutture e nelle strade (ad esempio differenziare i cestini presenti nei parchi comunali), un elenco dettagliato di cosa sia riciclabile e in che modo.
2. Sensibilizzare le persone e in alcuni comuni migliorare le norme di raccolta
3. Sensibilizzare le persone in modo da rendere la raccolta un'abitudine per tutti
4. Spiegare meglio dove vanno alcuni oggetti
5. Spiegare meglio e uniformare le corrette regole per la differenziazione
6. Un'app ufficiale grazie alla quale scansionando il codice a barre della confezione sia subito chiaro come differenziarla
7. Maggiori info su come e dove riciclare

8. Maggiori controlli per chi non la esegue
9. Maggiore sensibilizzazione della popolazione
10. il problema della raccolta non sta tanto nel differenziare i prodotti correttamente, ma che molti prodotti richiedono una ulteriore differenziazione (per esempio, ogni tipo di plastica va trattato in modo diverso). Si dovrebbe intervenire dalla parte dei produttori, in cercare di usare prodotti, simili tra loro per permetterne la differenziazione. inoltre alcuni prodotti comprendono diverse sostanze legate tra loro (per esempio la carta plastificata o le cartacce alluminio-plastica delle merendine).
11. Introdurre contenitori dell'organico in ambienti di lavoro in cui non sono presenti ma risultato necessari per differenziare I rifiuti derivanti dai pasti consumati sul posto di lavoro.
12. Informare i cittadini sull'importanza
15. Informare meglio sui materiali da differenziare
16. Le industrie dovrebbero avere packaging facilmente differenziabili (facili da separare per il consumatore che deve differenziare), e smaltibili (adatti per lo smaltimento nelle discariche)
17. Sarebbe meglio se nel packaging mettano die materiali biodegradabili che hanno un minore impatto sull'ambiente. La plastica andrebbe ridotta, la raccolta dovrebbe essere incentivata con ricompense economiche o altro, e facilitate tramite la fornitura dei bidoni per I rifiuti

Abbiamo anche chiesto quali criticità vengono riscontrate, moltissimi intervistati si sono lamentati di vedere contenitori stradali sempre pieni e in pessimo stato. Ciò potrebbe significare che il personale non sia adeguato come tempistiche allo smaltimento veloce del rifiuto, o i tempi di raccolta non vengono rispettati. Per la raccolta porta a porta, alcuni riscontrano e lamentano di bidoni non del tutto vuotati e lunghe attese nella raccolta che comportano un accumulo di spazzatura all'interno degli appartamenti. Altri sottolineano l'insufficienza dei bidoni all'interno dei condomini, ad esempio per 15 appartamenti vengono forniti 2 bidoni di carta e 1 di umido. Altri ancora lamentano del servizio di fornitura sacchetti e gli orari di raccolta,

Per la raccolta con contenitori stradali, molti criticano l'assenza di contenitori nei parchi e per le vie del paese. Altri lamentano di avere dei bidoni non sempre accessibili, a volte rotti o addirittura molto pieni. Altri intervistati manifestano la mancanza di controllo per tale smaltimento e la "lentezza" nello svuotamento dei cassonetti stradali.

Altri affermano che non esistono dei contenitori nel proprio paese e la plastica viene portata fuori per il ritiro direttamente con le buste.

Tuttavia, la mancanza di informazioni accurate sull'effettiva composizione dei rifiuti, raccolta e trattamento è uno dei principali ostacoli alla pianificazione della gestione dei rifiuti (Tisserant et al., 2017), infatti è questa la principale criticità riscontrata anche dal questionario somministrato.

Altre criticità sembrano essere i metodi di raccolta, i tempi troppo lunghi e contenitori troppo pieni.

Dal punto di vista del WM, poca attenzione viene data alla popolazione e poca attenzione anche ai beni di basso valore come le mascherine chirurgiche, la cui quantità è aumentata dopo la pandemia Covid-

19. La cittadinanza sembrerebbe essere propensa ad adottare nuove misure per la gestione dei rifiuti anche relativamente alle mascherine chirurgiche.

Per introdurre un sistema di raccolta dedicata delle mascherine, per prima cosa, si deve valutare quali potrebbero essere i sistemi di raccolta e se il costo per la loro raccolta è tollerabile. Focalizzandoci sul primo punto, possiamo fare delle considerazioni sullo smaltimento dei rifiuti scindendo l'adozione del servizio porta a porta dai contenitori che il cittadino porterebbe al centro raccolta rifiuti. Dal questionario emerge una forte propensione per il servizio porta a porta, con il quale però sarà necessario che vi sia un gestore del servizio si occupi di eseguire la raccolta delle mascherine contenute negli appositi contenitori, quest'ultimi da fornire alle singole famiglie. Se un nucleo familiare è composto da 5 persone, utilizzando una mascherina al giorno per un mese, questa famiglia consuma 150 mascherine. Considerando il peso di una mascherina pari a 5g, potrebbe andare bene un contenitore piccolo.

Questo riscontra tuttavia delle criticità che potrebbero essere:

1. Individuare l'azienda che si occupi dello smaltimento
2. Fornire i contenitori alle famiglie in base al n. di persone in famiglia
3. Individuare un veicolo idoneo alla raccolta dei contenitori
4. Sanificare il veicolo
5. Stabilire il giorno in cui il bidone va esposto per la raccolta
6. Portare le mascherine al CRM

Se invece di utilizzare il servizio porta a porta si fornisce solo il contenitore per le mascherine, una volta riempito, portato al Centro Raccolta Materiali (CRM), le criticità potrebbero essere:

1. Fornire i contenitori alle famiglie in base al n. delle persone in famiglia
2. Il trasporto deve essere eseguito da una persona del nucleo familiare, tale persona, nel momento in cui consegna il contenitore, ne riceve uno vuoto.
3. Il CRM dovrà effettuare un controllo del contenuto magari adottando dei contenitori ad hoc che ne permettano la visibilità.
4. Possibilità di rilasciare al cittadino un bonus o un incentivo al fine di incentivare la popolazione a portare le mascherine usate.

Questo metodo potrebbe essere efficace solo se la popolazione collabora; quindi, devono essere adottate delle misure per invitare le persone a trasportare i propri rifiuti.

I contenitori stradali sarebbero anch'essi considerati un buon servizio da parte della popolazione, tuttavia comporterebbe l'installazione di detti contenitori, la buona volontà della popolazione a buttarle e il personale tecnico che ne gestisce la raccolta. Il sistema non risulterebbe igienicamente adatto.

Conclusioni

Le pratiche di Waste Management e di Economia Circolare sono tematiche importanti per un'economia sostenibile, tuttavia non ben noti dai cittadini italiani.

La prospettiva è sempre proiettata sulle aziende, sui beni di grande valore e non sulla popolazione e sul nostro consumo di prodotti quotidianamente, per la gestione dei rifiuti dei comuni; la gestione comunale e i cittadini dovrebbero essere collaborativi per rendere efficiente la gestione dei rifiuti e l'economia circolare all'interno di un paese. I cittadini non si sentono infatti informati sulla suddivisione dei rifiuti e nonostante sia sensibili ai temi di Waste management e Circular economy non sono sensibilizzati a farlo a causa della scarsa informativa esistente. Per aumentare il loro interesse, i comuni dovrebbero comunicarne l'importanza, fare degli incontri in cui si spiega come e perché smaltire ovvero riciclare.

Sebbene negli ultimi anni ci siano numerose ricerche sui temi di WM e EC, il tema della sensibilizzazione del cittadino è stato poco studiato e ancora meno è stata posta l'attenzione alla raccolta indifferenziata e mascherine Covid. È stata condotta un'analisi qualitativa attraverso un questionario che ha mostrato come le tecniche di WM e EC sono significative per la popolazione anche per quanto concerne lo smaltimento delle mascherine chirurgiche. Sono state discusse le possibili implicazioni della ricerca effettuata ovvero possibili raccomandazioni future indicando possibili tecniche di gestione rifiuti mascherine in funzione dell'efficienza produttiva che ne deriva.

Paper 3

Management accounting on Waste and Circular Economy: masks disposal and accounting analysis

1. Introduzione

Nel corso degli anni l'atteggiamento delle imprese verso il contesto sociale ed ambientale è mutato. L'obiettivo della massimizzazione del profitto indipendentemente dagli effetti verso la società e l'ambiente ha lasciato il posto ad una visione diversa in cui la produzione di redditi positivi e crescenti non può prescindere dallo sviluppo del contesto economico, sociale ed ambientale di riferimento dell'impresa. Da tempo gli economisti evidenziano la necessità che le imprese siano poste al centro

dello sviluppo economico ma soprattutto sociale ed ambientale (Taleb, M. A., & al Farooque, O. (2021) Inoltre, i ricercatori sottolineano la stretta connessione tra la capacità delle imprese di creare valore e l'impegno sociale, economico ed ambientale delle stesse (Sehnem, S., et al., 2019). Numerosi sono infatti gli studi che evidenziano che solo le imprese che integrano la strategia economica con quella ambientale e sociale, perdurano creando valore (Sands, J., & Lee, K.-H. (2015), Romero-Hernández, O., & Romero, S. (2018), Reich, M. C. (2005), Patrício Silva, A. L.,(2020), Mellquist, A. C., et al (2022). Tuttavia, la prospettiva è sempre sugli aspetti ambientali e poco su quelli economici, soprattutto per la gestione dei rifiuti nei comuni (Qian, W., & Burritt, R., 2007). Economia e ambiente dovrebbero essere combinati per rendere efficiente la gestione dei rifiuti e l'economia circolare. Dal punto di vista della rendicontazione ovvero dell'accounting del WM, l'efficienza dei costi è la priorità nell'affrontare le attività operative relative ad esso per lo sviluppo sostenibile. In altre parole, le soluzioni di gestione del WM e CE non dovrebbero essere solo sostenibili dal punto di vista ambientale, ma dovrebbero anche essere convenienti, redditizie e socialmente accettabili (Malinauskaite et al., 2017). Tuttavia, la mancanza di informazioni accurate sull'effettiva composizione dei rifiuti, raccolti e trattamento è uno dei principali ostacoli alla pianificazione del lavoro (Tisserant et al., 2017).

I servizi di rifiuti solidi urbani (RSU) dei paesi in via di sviluppo spesso soffrono a causa della mancanza di autonomia finanziaria e operativa, di approccio scientifico e di adeguati livelli di risorse (Debnath, 2014).

La mancanza di trasparenza nelle funzioni di rendicontazione dei comuni e l'indisponibilità di rapporti di prestazione di pubblico dominio non permettono di comunicare la sostenibilità. Per comunicarla, le organizzazioni devono sviluppare la propria narrazione della sostenibilità in modo consapevole (Guthrie, J. Et al, 2010). A seguito del crescente interesse per la sostenibilità, non sorprende che le tecniche contabili siano emerse come “un potenziale mezzo per far progredire lo sviluppo alla sostenibilità” (Ball and Bebbington, 2008) attraverso la rendicontazione delle strategie, delle attività e dei risultati di un'organizzazione. Se questo venisse fatto anche con riguardo alle tematiche di gestione dei rifiuti e del loro riciclo, la narrazione della sostenibilità in questi termini potrebbe rappresentare l'input per affrontare il problema. Nonostante le aspettative della comunità sul fatto di come le organizzazioni siano responsabili della loro gestione dei rifiuti, la letteratura mostra che la stragrande maggioranza delle organizzazioni non è riuscita a farlo (Kuasirikun e Sherer, 2004).

L'insufficienza di informazioni sulla produzione e gestione dei rifiuti da parte delle aziende è ulteriormente attestata da Kuasirikun e Sherer (2004). Quindi, se l'obiettivo della sostenibilità è raggiungere un equilibrio tra input e output dell'organizzazione (Guthrie, J. et al, 2010) e non esiste una misura “finita” che possa misurare la sostenibilità, la domanda di ricerca che scaturisce da questa analisi è:

“Come fanno le organizzazioni di gestione dei rifiuti a sapere quando sono “sostenibili”?”

In altre parole, l'analisi ci permetterà di conoscere la strada per misurare l'efficienza produttiva dei rifiuti. Essendo molto complesso analizzare la gestione di tutti i rifiuti in una azienda, lo studio si sofferma e analizza una particolare tipologia di rifiuto indifferenziato: le mascherine chirurgiche.

Nonostante il sistema gestione rifiuti rappresenti un tema apparentemente abbastanza discusso in letteratura, al tempo stesso dedica scarsa attenzione alle tematiche "accounting". Molti studiosi discutono vari metodi di valutazione che verificano l'impatto ambientale e il costo dell'impatto nel sistema, ci si chiede infatti come mai temi che parlano di sostenibilità discussi ad oggi non includano tra le variabili da prendere in considerazione, ai fini della valutazione delle performance, le tematiche di Waste Management e Circular Economy e ci si chiede come mai il tema accounting è ancora poco discusso in letteratura in riferimento alla gestione sui rifiuti. Gli studi ad oggi non presentano dei metodi pronti a verificare quali siano le tecniche contabili e di rendicontazione che abbiano il "potenziale" tale da essere strumenti forti per gestire, controllare, pianificare nelle organizzazioni le tematiche relative alla gestione dei rifiuti, in modo da poterne discutere in termini di sostenibilità ed efficienza produttiva.

Poiché la letteratura esistente ha largamente ignorato la prospettiva della gestione dei rifiuti e il loro impatto sulla performance dell'impresa stessa, il presente studio mira a colmare questa lacuna analizzando la gestione del rifiuto delle mascherine chirurgiche attraverso una visione teorica e critica, avanzando alcune proposte di contributo alla letteratura che possano correlare la tematica di accounting con la gestione dei rifiuti. Lo scopo immediato di questo articolo è dare un'interpretazione di ciò che comporta uno smaltimento e principali costi che ne derivano. Dal punto di vista teorico, questo contributo integra alcuni studi in letteratura sul processo decisionale organizzativo del controllo di gestione c.d. "management accounting" integrandolo con il tema Waste management.

Lo studio indica come sia importante un processo di management accounting all'interno della gestione dei rifiuti per tipologia. Tuttavia, una società di grandi dimensioni, è tendenzialmente in difficoltà nell'analizzare tutti i processi e distinguere quale possa essere proficuo ai fini di una minimizzazione dei costi ovvero di una sostenibilità dal punto di vista economico. Il resto dello studio è organizzato come segue. Nella prossima sezione, esamineremo brevemente le conoscenze precedenti sugli elementi di base dello studio, ovvero la letteratura che si occupa dell'accounting e la correlazione con il Waste management (Qian et al., 2011, Bebbington et al., 2001). Nel paragrafo che segue, verrà brevemente approfondito il concetto di controllo di gestione "management accounting" – su cui si concentra la parte empirica- (Schaltegger e Burritt, 2000, Qian & Burritt, 2007°, Bebbington et al., 2001). Dopo aver descritto lo studio dello smaltimento dei rifiuti e i metodi applicati, verranno descritti i dilemmi incontrati sul management accounting, concentrandosi su due questioni relative al management accounting: come potrebbero essere gestiti i rifiuti all'interno del comune e come possiamo verificare ovvero minimizzare i costi. Nella parte centrale dello studio, si tenterà, con l'ausilio delle note teoriche descritte nella parte iniziale del paper – di dare un senso ai risultati del caso, e sviluppare alcuni argomenti teorici dello studio. Lo studio si chiude con delle conclusioni.

2. Quadro teorico e sviluppo di ipotesi

2.1 Accounting nel Waste Management

Una maggiore comunicazione in termini di fattori di responsabilità sociale permette sicuramente di coniugare la relazione tra impresa e portatori di interesse, questi ultimi sempre più interessati ai risultati aziendali anche in relazione all'impatto sul territorio. La relazione tra performance ambientale e performance economica è guidata principalmente dall'allineamento degli obiettivi sociali e aziendali, in cui la performance ambientale è considerata uno strumento per rafforzare la relazione azienda-stakeholder (Waddock e Graves, 1997). Una strategia basata sulla sostenibilità è in grado di apportare numerosi vantaggi in termini di riduzione dei rischi. La letteratura in materia di contabilità e rendicontazione comprende lo studio degli impatti delle organizzazioni sull'ambiente, la percezione di tali impatti da parte delle parti interessate e i tentativi delle organizzazioni di gestirli (Gray e Laughlin, 2012; Phan et al., 2018; Kuruppu et al., 2019). Sebbene questa letteratura includa le responsabilità delle organizzazioni per la loro produzione e gestione dei rifiuti solidi e liquidi, il campo di studio in "accounting" più specifico è limitato nella ricerca (Qian et al., 2011). Come osserva Murray (1999), un sistema di gestione sostenibile dei rifiuti implica un'azione in più livelli (governatore centrale, governo locale, industriale, aziende di servizi per i rifiuti, singoli cittadini), il che significa che le autorità locali non possono essere gli unici motori del cambiamento (House of Commons, 2003). Il fatto che la gestione dei rifiuti ponga dei problemi è ben riconosciuto. I comuni, committenti di servizi, principale finanziatore dell'economia e collegamento diretto con la comunità, ha il potenziale per assumere un ruolo centrale nell'indirizzare le comunità verso un futuro più sostenibile (Sykes, 2001; Ball et al, 2006). Il problema principale è che apparentemente non siamo in grado di guardare a modelli alternativi di utilizzo, riutilizzo e riassorbimento delle risorse (Ball et al, 2006). In quest'ottica, oltre ai fattori ambientali, vanno considerati anche i fattori economici e tecnici derivanti dalla raccolta e quanto segue, come lo smaltimento e il riciclaggio. Naturalmente, la raccolta è l'aspetto più costoso a causa dell'intensità del lavoro e dell'uso di camion nel processo di raccolta. A causa di questa urbanizzazione in corso, è essenziale un sistema di raccolta efficiente che possa ridurre al minimo i costi di gestione. Poiché questo è difficile da raggiungere e gli studi in merito sono scarsi, diventa necessario analizzare i metodi e la letteratura sviluppata e studiata fino ad oggi sulla gestione dei rifiuti.

Indagare sui costi e sull'efficienza (rendimento economico) nel settore dei rifiuti non è stato ancora un focus molto studiato. Le ricerche effettuate e che vi sono letteratura indicano che il successo delle politiche di Waste management dipende dal quadro giuridico stabilito, da attente considerazioni economiche per finanziare le attività, dall'adozione di pratiche scientifiche di smaltimento dei rifiuti e dalla partnership con il settore privato. Queste misure sono fondamentali per ridurre il costo dei

servizi, migliorare l'utilizzo delle risorse e sviluppare catene di riciclaggio efficienti (Davies, 2007; Tojo, 2008). In confronto, i servizi di WM nei paesi in via di sviluppo sono di proprietà e gestiti dalle città o dai comuni, ma dipendono dalle agenzie centrali o statali per il finanziamento delle proprie attività (Gechlik, 2009). Sebbene le pratiche WM non siano uniformi e spesso incomparabili tra i paesi in via di sviluppo la letteratura di paesi in via di sviluppo evidenziano la comunanza dell'approccio convenzionale nella gestione delle esternalità sociali (Sembiring e Nitivattananon, 2010; Uiterkampa et al., 2011; Karagiannidis et al., 2008; Afroz e Masud, 2011; Friedrichand Trios, 2013). Le esternalità sociali del riciclaggi, ad esempio i rifiuti di articoli elettrici ed elettronici (RAEE) (Manomaivibool, 2009; Sepúlveda et al., 2010), sono supportate dalla letteratura (Agarwal et al., 2005 ; Sembiring e Nitivattananon, 2010). Dal punto di vista della gestione dei rifiuti solidi, l'efficacia dei costi di raccolta differenziata e della corretta gestione per l'identificazione e la separazione dei rifiuti urbani rappresenta un approccio chiave per promuovere l'uso responsabile dei rifiuti come risorse economiche. Le pratiche contabili prevalentemente limitano i processi transazionali entro i limiti delle operazioni economiche e seguono i principi contabili generalmente accettati per registrare queste transazioni. Ciò lascia intendere che i costi sono difficili da misurare, comprese le contingenze sociali e ambientali delle attività economiche, al di fuori dei quadri contabili (Gray e Babbington, 2001). Mentre la monetizzazione di questi costi esterni è un'estremità del problema, la costruzione di interpretazioni obiettive per supportare il processo decisionale è un altro. La FCA è proposta in letteratura come una tecnica contabile in grado di incorporare una gamma completa di costi, al di là di quanto riconosciuto nei libri dai GAAP (IFAC, 2005). Tuttavia, i costi interni ed esterni non sono sempre facilmente determinabili, possono variare a seconda dell'ambito dell'indagine e sono aperti al pregiudizio interpretativo degli agenti economici (Herbohn, 2005). Nonostante alcuni tentativi riusciti da parte di aziende come Ontario Power Generation, BSO/Origin, PowerGen, ecc., l'impostazione delle strutture per catturare i costi esterni si è rivelata dispendiosa in termini di tempo, noiosa, incoerente e irta di sfide metodologiche (Antheaume , 2004). Anche se FCA può essere considerato come un cambiamento ideologico verso la "contabilità inclusiva", deve ancora svilupparsi in uno strumento contabile pratico per le industrie (Bebbington et al., 2001).

2.2. Management Accounting nel Waste

I primi anni della ricerca sui rifiuti sono stati incentrati sugli aspetti legati al modello di raccolta e trattamento dei rifiuti e sulla capacità e sul finanziamento delle politiche adottate (Morse, 1908). Negli anni si è capito che è necessario studiare l'importanza delle prestazioni dei rifiuti e l'impatto che potrebbe avere. Più studi riconoscono l'importanza delle prestazioni e il loro impatto economico sui rifiuti, parlando sia di costi, ma anche di aspetti relativi alla valutazione delle prestazioni (misurazione dell'efficienza / produttività), come la valutazione dei fattori (ambiente operativo) che potrebbero

limitare le prestazioni dei servizi pubblici, la struttura del mercato e gli incentivi, tra gli altri, acquisire rilevanza nel settore dei rifiuti di ricerca (Rui Cunha Marche 2012).

In termini di contabilità, ci sono molte lacune che non sono state colmate.

Senge (1993) ha proposto tre temi che devono essere inclusi per gestire la contabilità ambientale. Questi includono (1) non solo la raccolta di informazioni finanziarie, ma anche informazioni non finanziarie relative a questioni ambientali; (2) stimare i potenziali costi futuri piuttosto che adottare un orientamento al costo storico; e (3) riconoscere le transazioni con l'ambiente che sono attualmente al di fuori dell'ambito dei concetti contabili convenzionali. Questi temi mettono in evidenza tre caratteristiche essenziali della contabilità che riguardano (i) Contabilizzazione delle informazioni dirette sui flussi monetari e fisici (ii) Contabilità delle informazioni ambientali nascoste nelle spese generali e nei periodi futuri (iii) Contabilità delle esternalità ambientali. Da queste tre macroaree possiamo intendere come l'identificazione di informazioni ambientali significative e rilevanti può aiutare le organizzazioni a visualizzare e comprendere i cambiamenti nel flusso di cassa totale e fisico coinvolti nelle loro attività di gestione ambientale (Schaltegger e Burritt, 2000). Tuttavia, ci sono molteplici aspetti da prendere in considerazione. Abbiamo infatti dei costi ambientali nascosti che possiamo definire indirettamente correlati al funzionamento di un processo, in questo senso subentrano i costi amministrativi, i servizi, ecc. Inoltre, i costi ambientali indiretti coinvolgono anche quei costi nascosti in periodi futuri (Qian & Burritt, 2007). In altri versi, parlando di contabilizzazione dei costi futuri, questa potrebbe richiedere una spesa immediata per evitare costi finanziari e ambientali molto maggiori in futuro. La contabilizzazione di questi costi e impatti aiuterà a spendere di più in un anno (Senge, 1993). Inoltre, bisognerebbe aggiungere che ci sono dei costi ambientali esterni che sorgono al di fuori del confine presunto, legittimo e "consueto" di un'organizzazione (Bebbington et al., 2001). Quindi la contabilità dei costi è tema abbastanza complessi, soprattutto in un'organizzazione che gestisce i rifiuti.

Sappiamo che contabilizzare dei flussi monetari e fisici dei rifiuti e delle attività, si riflettono nelle opzioni del comune locale, il quale può scegliere di fornire i propri servizi di smaltimento, come il percorso della discarica, il percorso dei termovalorizzatori, il percorso del riciclaggio nonché il percorso del compostaggio. Quanto detto deriva dal fatto che ciascun percorso di flusso dei rifiuti copre una serie di attività, tra cui la raccolta dei rifiuti e dei materiali riciclabili, il funzionamento delle stazioni di trasferimento, il trattamento e/o lo smaltimento dei rifiuti negli impianti di gestione dei rifiuti e la vendita dei sottoprodotti (Qian & Burritt, 2007a).

Contabilizzare dei costi ambientali nascosti dei flussi di rifiuti, dei costi diretti relativi all'attività, dei flussi di rifiuti, comportano altresì una serie di costi indiretti, come i costi per l'amministrazione, l'istruzione sui rifiuti e la rendicontazione degli stessi. Queste spese amministrative per la pianificazione e la gestione dei rifiuti possono essere considerevoli e le attività possono tradursi in costi operativi essenziali che rappresentano la maggior parte delle risorse finanziarie. Inoltre, è improbabile che vengano contabilizzati separatamente nelle spese amministrative (Qian & Burritt, 2007a). I costi

sostenuti in un flusso di rifiuti possono portare dei ricavi di un altro flusso di rifiuti. Nella maggior parte dei casi, quando la riduzione/riciclaggio dei rifiuti è considerata un'opzione economicamente valida, sono i costi evitati per lo smaltimento dei rifiuti che distorcono l'economia (Laughlin e Varangu, 1991).

Lo studio iniziale (Qian & Burritt, 2007) sugli sviluppi della contabilità ambientale che ha seguito le definizioni di Senge (1993) nella gestione dei rifiuti del governo locale ha rilevato che le informazioni fisiche associate ai flussi di rifiuti e alle attività generalmente hanno attirato più attenzione dai governi locali rispetto alle informazioni sulla politica monetaria nella gestione dei rifiuti. Le informazioni previsionali e le informazioni ambientali esterne sono meno utilizzate dai governi locali. I consigli comunali hanno un livello di contabilità ambientale più elevato rispetto ai consigli rurali, ma questa differenza non è significativa tra consigli grandi e piccoli. È stato confermato che le pratiche di contabilità ambientale risentono in modo significativo della complessità dei servizi e delle operazioni relative ai rifiuti. Tuttavia, il tipo di governo locale e i servizi e le operazioni sui rifiuti non forniscono spiegazioni complete per la variabilità delle attuali pratiche di contabilità ambientale per la gestione dei rifiuti.

3. Management accounting analysis

L'analisi di questo studio si basa su una selezione ampia e relativamente aperta di questioni, sotto un tema generale di "management accounting nella gestione dei rifiuti". L'obiettivo principalmente presta attenzione a questioni relative al management accounting nella gestione smaltimento mascherine chirurgiche. L'indagine ci ha portato a dare un'occhiata alla complessa relazione del management accounting. I dati esaminati sono stati raccolti principalmente da bilanci pubblicati, da siti web di alcune aziende di gestione rifiuti e ci programiamo anche di effettuare interviste semi-strutturate ad alcune aziende dell'Emilia-Romagna.

3.1 La gestione dei rifiuti indifferenziati: le mascherine chirurgiche

La mascherina chirurgica è un DPI "generalmente composto da uno strato filtrante che viene posizionato, incollato o modellato tra gli strati di tessuto" (Ente Nazionale Italiano di unificazione). Gli strati hanno scopi diversi, per esempio lo strato interno ha lo scopo di lasciare asciutto il viso catturando l'umidità proveniente dalla respirazione, lo strato intermedio blocca il passaggio delle particelle agendo in questo modo da filtro e lo strato esterno impedisce alle particelle di attraversare la mascherina. Inoltre, per garantire che la mascherina sia comoda da indossare, sono presenti elastici laterali e un ferretto modellabile posto sulla parte superiore.

Le mascherine sono da considerarsi un rifiuto indifferenziato, se prodotto in ambito domestico. È considerato invece rifiuto Sanitario se indossato da un soggetto con malattia Covid 19. In aggiunta a questo però, per quanto riguarda il secondo caso sono state date ulteriori indicazioni. Infatti, poiché la

gestione di un rifiuto sanitario può essere di difficile attuazione, è possibile considerare la mascherina, anche in questo caso, come rifiuto indifferenziato; in questa situazione, ogni rifiuto prodotto dalla persona malata COVID-19 è considerato rifiuto indifferenziato e devono essere utilizzati almeno due sacchetti, in modo tale da aumentare la resistenza meccanica dell'imballaggio.

Al fine di poter delineare una raccolta alternativa per le mascherine, innanzitutto devono essere stimate le quantità di rifiuto da gestire. Da un rapporto del politecnico di Torino, il peso medio di una mascherina può essere assunto uguale a 5 g, la massa totale di mascherine prodotte in un anno risulta pari a 60000 ton che corrisponde al 0.2% del totale di rifiuti urbani prodotti nell'anno 2019 (30.08 Mt). In Italia si esegue la raccolta differenziata di farmaci e medicinali scaduti e dai dati ISPRA 2020 si stima che in Italia si produca 4896 t di farmaci e medicinali scaduti, una cifra inferiore rispetto alla quantità che è stata stimata per le mascherine. Il motivo per cui avviene questa raccolta è che si vuole evitare di causare problemi all'ambiente e alla salute, lo stesso obiettivo che si vuole perseguire raccogliendo separatamente le mascherine.

Per introdurre un sistema di raccolta dedicata delle mascherine, per prima cosa, si deve valutare se il costo per la loro raccolta è tollerabile. Su un'ipotesi di costo pari a 1000 €/t, (considerando un costo di un ordine di grandezza superiore a quello che normalmente si sostiene per la raccolta dei rifiuti urbani) considerando anche il peso di una mascherina pari a 5 grammi e in una tonnellata ci siano 200k mascherine, il costo di una mascherina da smaltire è 0,005, che risulta essere tollerabile.

A tal punto, verificato il costo, sarebbe necessario studiare il metodo di smaltimento. Possiamo infatti considerare 1. Il servizio porta a porta; 2. Contenitori stradali; 3. Singole famiglie che portano al CRM le mascherine.

Con il servizio porta a porta è necessario ci sia un gestore del servizio si occupi di eseguire la raccolta delle mascherine contenute negli appositi contenitori, quest'ultimi da fornire alle singole famiglie. Se un nucleo familiare è composto da 5 persone, utilizzando una mascherina al giorno per un mese, questa famiglia consuma 150 mascherine. Considerando il peso di una mascherina pari a 5g, potrebbe andare bene un contenitore piccolo.

Questo riscontra tuttavia delle criticità che potrebbero essere:

1. Individuare l'azienda che si occupi dello smaltimento
2. Fornire i contenitori alle famiglie in base al n. di persone in famiglia
3. Individuare un veicolo idoneo alla raccolta dei contenitori
4. Sanificare il veicolo
5. Stabilito il giorno in cui il bidone va esposto per la raccolta
6. Portare le mascherine al CRM

Se invece di utilizzare il servizio porta a porta si fornisce solo il contenitore per le mascherine, una volta riempito, portato al Centro Raccolta Materiali (CRM), le criticità potrebbero essere:

1. Fornire i contenitori alle famiglie in base al n. delle persone in famiglia
2. Il trasporto deve essere eseguito da una persona del nucleo familiare, tale persona, nel momento in cui consegna il contenitore, ne riceve uno vuoto.
3. Il CRM dovrà effettuare un controllo del contenuto magari adottando dei contenitori ad hoc che ne permettano la visibilità.
- 4 Possibilità di rilasciare al cittadino un bonus o in incentivo al fine di incentivare la popolazione a portare le mascherine usate.

Per raccogliere quindi smaltire le mascherine di volume 30 l, infatti, prendendo come esempio un nucleo familiare composto da 4 persone, in 1 mese, se viene utilizzata 1 mascherina al giorno, questa famiglia consuma 120 mascherine; per contenere questo numero di mascherine è sufficiente il bidone della taglia più piccola.

Una volta individuato il contenitore da fornire alle famiglie, le mascherine raccolte devono essere dirette dalle utenze al trattamento finale. Per poter fare questo, sono state proposte due possibilità:

1. il gestore del servizio si occupa di eseguire la raccolta delle mascherine contenute negli appositi contenitori.

Per prima cosa, il gestore si occupa di individuare un veicolo idoneo alla raccolta dei contenitori, successivamente, va stabilito il giorno in cui il bidone va esposto e la frequenza di raccolta. Ci sono 2 problematiche, relative a questo metodo, che interessano il mezzo con cui fare la raccolta: la prima riguarda il caso in cui il gestore del servizio non ha a disposizione un mezzo idoneo, esso deve sobbarcarsi il costo di acquisto del veicolo, la seconda è che dopo ogni utilizzo è necessario una sanificazione del mezzo adoperato;

2. il contenitore per le mascherine, una volta riempito, va portato al Centro Raccolta Materiali (CRM) ed il trasporto è eseguito da una persona del nucleo familiare, tale persona, nel momento in cui consegna il contenitore, ne riceve uno vuoto. Contemporaneamente, deve essere eseguito al CRM il controllo del contenuto; per permettere il controllo, il contenitore deve essere dotato di un coperchio trasparente. Una volta verificato il contenuto, è rilasciato al cittadino un bonus di rimborso del viaggio, al fine di incentivare la popolazione a portare le mascherine usate. Infatti, questo metodo è efficace solo se la popolazione collabora, quindi devono essere adottate delle misure per invitare le persone a trasportare i propri rifiuti al Centro Raccolta Materiali. Per questo motivo, per consentire a chiunque di utilizzare questo metodo di raccolta, deve essere anche introdotto un sistema di volontariato per chi non ha la possibilità di consegnare di persona il rifiuto.

Infine, le mascherine devono essere dirette al trattamento finale. Il metodo migliore che è stato individuato per permetterne lo smaltimento è l'inceneritore (Kumar R., et al 2021), perché esso prevede un processo di combustione ad alta temperatura (circa 1000 °C), che favorisce un sicuro abbattimento

dei virus; tramite l'utilizzo di questo metodo avviene un recupero energetico. Però, non è possibile utilizzare solo l'inceneritore come metodo di smaltimento.

Perciò, sono studiate delle soluzioni alternative per permettere lo smaltimento delle mascherine, in particolare nell'articolo di Selvaranjan et al. (2021) sono state analizzate 2 soluzioni: la prima prevede il riutilizzo del materiale per creare nuove mascherine, tuttavia considerando il costo di fabbricazione, l'efficienza di filtrazione e la qualità della mascherina riciclata risultano inferiori rispetto a quelle delle mascherine originali (Direzione ambiente, 2020), la seconda alternativa prevede di utilizzare come materiale per le mascherine una fibra naturale biodegradabile con proprietà meccaniche simili al polipropilene (Kumar R., et al 2021). Entrambe le soluzioni analizzate hanno come obiettivo una riduzione della quantità di polimero prodotto, però sono delle alternative e ancora in via di sviluppo.

4. Discussione sulla letteratura

La contabilità dei costi rappresenta lo strumento proposto dalla dottrina economico aziendale per determinare i costi di particolari oggetti che compongono l'impresa. Tuttavia, quando parliamo di contabilità dobbiamo anche citare i canali distributivi, tipi di clienti, fasi di produzione, ecc., in funzione delle esigenze informative del management aziendale. Un metodo completo di contabilità dei costi è progettato per identificare tutti i costi, diretti e indiretti, associati alla fornitura di prodotti o servizi (D'Onza et al., 2016). Dal punto di vista dell'economia circolare, pochi studi esplorano l'approccio di determinazione dei costi avanzato all'interno del modello di determinazione dei costi "Full Cost Accounting" (FCA) per la gestione dei rifiuti urbani nei comuni per valutare la loro efficienza dei costi dinamica nel recupero delle risorse. Negli Stati Uniti, diversi governi locali stanno utilizzando il metodo di contabilità analitica per identificare, calcolare e riferire sui costi totali della fornitura di gestione dei rifiuti solidi urbani ai cittadini. L'adozione di una raccolta differenziata in particolare modifica il flusso delle attività svolte per la raccolta, il trasporto, il trattamento e lo smaltimento delle diverse tipologie di rifiuti, nonché le risorse impiegate per lo svolgimento delle operazioni, il che si traduce in una maggiore complessità nella misurazione dei rifiuti l'intero costo dei sistemi WM (Karagiannidis et al., 2008). Nello studio proposto da (Taleb & al Farooque, 2021) il full cost accounting viene definito come un metodo dove vengono esplorati approcci e scenari per la gestione sostenibile dei rifiuti per trovare l'approccio più conveniente e redditizio. Il metodo Full Cost Accounting potrebbe essere adottato come base di analisi in questo studio, sviluppando un modello di pricing in grado di ottimizzare la gestione dei MW nel raggiungimento di "zero sprechi" e lo smaltimento al minor costo e generando benefici economici, ambientali e sociali. Weng e Fujiwara (2011) hanno valutato

l'efficacia del sistema di gestione MW a Taiwan utilizzando un'analisi integrata dei costi e dei benefici con una maggiore attenzione all'efficacia dei costi finanziari dei sistemi MW. D'altra parte, Karagiannidis et . (2008) hanno adottato il metodo di contabilità a costi totali per stimare i costi di gestione dei rifiuti e gli oneri per i rifiuti domestici in Grecia utilizzando diversi scenari "chi inquina paga", e D'Onza et al. (2016) ha proposto una metodologia per il calcolo dei costi di raccolta completi dai vari tipi di rifiuti. Dallo studio del (D'Onza et al., 2016), ci sono alcuni limiti che vengono riconosciuti per valutare l'eco-convenienza del riciclo rispetto al rifiuto indifferenziato, infatti, secondo gli autori, va studiato l'intero ciclo di vita.

4.1 Contabilità dei costi: direct o full costing?

A livello di analisi dell'economicità aziendale (Airoldi G., Brunetti G., Coda V., 1994, Onida P., 2004), occorre approfondire la dimensione economica e quella finanziaria osservate rispettivamente dal conto economico e dal rendiconto finanziario. Al fine di dettagliare il risultato complessivo di ogni dimensione, la dottrina economico aziendale (Teodori C., 2008) ha frammentato l'unitaria gestione aziendale (Zappa) in gestioni parziali, di cui una rappresentazione nella Tabella 1.

Conto economico	Aree gestionali	
+ Ricavi caratteristici	Gestione caratteristica	Gestione aziendale
- Costi industriali		
- Costi ricerca e sviluppo		
- Costi commerciali		
- Costi amministrativi		
+/- Risultato gestione caratteristica		
+ Ricavi complementari ed accessori	Gestione complementare ed accessoria	
- Costi complementari e accessori		
+/- Risultato operativo		
+ Proventi finanziari	Gestione finanziaria	
- Oneri finanziari		
+/- Risultato gestione corrente		
+/- imposte e tasse	Gestione tributari	
+/- Risultato d'esercizio		

Tabella 1 – Le aree gestionali nella dimensione economica aziendale

Il controllo di gestione focalizza usualmente l'attenzione sui componenti reddituali (ricavi e costi) e finanziari (entrate e uscite) della gestione caratteristica in quanto costituiscono espressione del core business ed illustrano il livello di efficienza produttiva dell'azienda. Tuttavia, il risultato complessivo risente anche della:

- gestione complementare ed accessoria espressiva dei valori emersi dagli investimenti in attività non di core business dell'impresa.

- gestione finanziaria che sintetizza i proventi degli investimenti finanziari e gli oneri derivanti dalle forniture prese a prestito a breve e a medio/lungo termine;
- gestione tributaria che racchiude tutte le tipologie di imposte e tasse corrisposte nel periodo oggetto di osservazione.

Le gestioni elencate possono assumere varia dimensione ma quella caratteristica rimane l'oggetto di analisi principale per il controllo di gestione in quanto costituisce l'area che più contribuisce ai risultati complessivi.

L'impostazione illustrata nella Tabella 1 ci fa comprendere come il core business deve rappresentare l'oggetto principale delle indagini del controllo di gestione, ma occorre valutare come anche le altre gestioni impattano sulla redditività complessiva.

La rappresentazione delle aree gestionali ha qui l'obiettivo di illustrare l'articolazione dei costi aziendali al fine di rispondere alla seguente domanda: al fine dell'analisi delle dimensioni aziendali occorre focalizzare l'attenzione solo sui costi diretti, sui costi di produzione, su quelli caratteristici oppure su tutti i costi aziendali? In altre parole, se si volesse analizzare il costo di un prodotto, al fine di supportare il processo decisionale in tema di convenienza circa il continuare ad offrire tale servizio sul mercato, limitiamo la determinazione ai costi diretti di produzione, oppure imputiamo anche gli indiretti, oppure aggiungiamo anche una frazione di quelli generali caratteristici (costi amministrativi e commerciali), oppure cerchiamo di imputare una frazione di tutti i costi aziendali per cercare di determinare un costo complessivo aziendale di prodotto che ci consente di valutarne un risultato complessivo netto?

Data tale premessa, possiamo ad analizzare il percorso logico che occorre seguire per imputare i costi aziendali nel controllo di gestione del caso. In particolare, di seguito le fasi di tale processo decisionale:

1. raggruppamento dei costi;
2. individuazione della dimensione da analizzare;
3. localizzazione dei costi;
4. ribaltamento dei costi.

Occorre raggruppare i costi per destinazione e suddividerli in base alle classificazioni prescelte per il controllo di gestione. Sarebbe opportuno individuare i costi diretti e quelli indiretti di

produzione e quelli variabili, quelli semi-variabili e i costi fissi sulla base della struttura produttiva in essere.

Tale operazione necessita di una costante e periodica verifica al fine di valutare riclassificazioni di costi a causa di modifiche (anche strutturali) ai processi aziendali tra cui, in primis, a quello produttivo.

In generale, tuttavia, la possibilità di classificare i costi tra diretti e indiretti, nonché tra variabili e fissi dipende anche dalle dimensioni di analisi considerate dal controllo di gestione. Ciò introduce la seconda fase da affrontare che riguarda l'individuazione delle dimensioni di analisi, ossia degli oggetti di cui si vuole studiare il costo ed eventualmente i margini.

Tale scelta ci permette di continuare il processo di imputazione o localizzazione, nonché quello di ribaltamento dei costi. Quali possono pertanto essere le dimensioni di analisi da considerare nel caso studio? Esempi nel nostro studio caso possono essere:

- I servizi: lo smaltimento e il riciclo delle mascherine;
- Le commesse: i singoli appalti dell'azienda del caso;
- il processo produttivo di gestione del rifiuto;
- alcune specifiche fasi del processo produttivo: raccolta e riciclo;
- un o più aree geografiche su cui si opera.

Se, ad esempio, si vuole misurare il processo produttivo definendo come centri di costo le fasi di raccolta e smaltimento delle mascherine, rilevando dati di produzione (come, ad esempio, il tempo di esecuzione di ogni fase) e di costo, allora è possibile, utilizzando i dati raccolti, anche determinare il costo di produzione di questo specifico servizio. Sul piano operativo, questo metodo dovrebbe consentire una misurazione più attendibile nelle aziende caratterizzate da una produzione articolata come l'azienda del caso.

Dopodiché passa alla localizzazione dei costi (punto (3) dell'elenco precedente) che consiste nell'imputazione dei costi. In realtà, tale attività è connessa con quella successiva (punto (4) dell'elenco precedente) definita ribaltamento dei costi. In sostanza si tratta di attribuire i costi diretti e quelli indiretti alle dimensioni di analisi al fine di misurarle e controllarle.

Giova tuttavia osservare che mentre i costi direttamente correlati alla dimensione osservata non presentano particolari problematiche tecniche di attribuzione, come per esempio costi di dei trasporti per la raccolta, del personale impiegato e del tempo del personale stesso, discorso diverso occorre farlo per i costi indiretti poiché, in primis, necessitano di individuare quali

altri costi dipendono (almeno in parte) dalla dimensione di analisi considerata e, in secondo luogo, necessitano di individuare il collegamento esistente tra tali costi e la dimensione di analisi considerata. Tanto più il nesso di causalità diventa labile tanto più aumenta l'aleatorietà dell'imputazione.

Riprendendo ad esempio la dimensione di analisi definita della raccolta e riciclo delle mascherine chirurgiche oltre ai costi diretti sopra brevemente descritti si potrebbe valutare l'opportunità di imputare una parte dei costi amministrativi in quanto la relativa funzione opera anche per tale dimensione, con l'obiettivo di calcolare il costo complessivo sostenuto dall'impresa per tale attività. Questa imputazione richiede tuttavia di individuare un coefficiente capace di misurare l'assorbimento operativo della funzione amministrativa. Se, ad esempio, si riuscisse a misurare il tempo del personale impiegato per la gestione amministrativa, allora si potrebbe rapportare tale valore al tempo complessivo di lavoro, e ripartire il costo della funzione sulla base di tale misura. Se invece non si dispone di un coefficiente capace di creare una relazione di causalità tra la dimensione d'analisi e i costi indiretti, la loro imputazione acquisisce eccessiva soggettività con il rischio di rendere forviante l'informazione che ne deriva.

In termini generali, due sono le tecniche storicamente proposte dalla dottrina economico aziendale (Cinquini L. (2008) per imputare i costi alle dimensioni di analisi: il direct costing e il full costing. La prima tecnica si basa sull'oggettività dell'attribuzione e sulla logica marginalistica, in quanto sfrutta la classificazione tra costi variabili e costi fissi imputando però alla dimensione d'analisi solo i costi diretti e quelli indiretti legati da una relazione di causalità produttiva. Il full costing, invece, risulta maggiormente soggettivo poiché, pur essendo basato sulla classificazione dei costi tra diretti ed indiretti, mira all'imputazione di tutti i costi.

Per ognuno dei modelli proposti, la dottrina ha elaborato varianti rispetto alla prima impostazione che hanno l'obiettivo di affinarne la tecnica e di aggiornarli rispetto all'evoluzione che nel tempo ha interessato la struttura dei costi aziendali. Con riferimento al full costing, ad esempio, in principio ci si era limitati all'imputazione di costi caratteristici ma, col divenire sempre più rilevanti quelli finanziari, si sono proposte soluzioni che ambiscono all'imputazione di tutti i costi aziendali.

Direct e full costing sono stati introdotti e sviluppati al fine di studiare la struttura dei costi ed i margini dei prodotti e delle aree strategiche d'affari; tuttavia, la loro specifica logica di calcolo può essere estesa anche ad altre dimensioni d'analisi. Infatti, applicando il direct costing si imputeranno alla dimensione di studio tutti i costi che gli sono legati da un nesso di

funzionalità e causalità. Con il full costing, invece, oltre a tali costi si imputeranno alle singole dimensioni anche tutti gli altri costi attraverso coefficienti di ribaltamento capaci di rappresentare (un più o meno) un legame di causalità (che tende a diminuire passando all'attribuzione dei costi non di produzione).

In realtà, i due modelli non vanno considerati come alternativi ma piuttosto come complementari ai fini del controllo di gestione.

Il direct costing mira a valutare il contributo marginale di ogni dimensione d'analisi (in modo particolare i prodotti/servizi o le aree strategiche d'affari) alla copertura dei costi fissi di struttura (considerati non dipendenti dalle dimensioni d'analisi), consentendo gli approfondimenti offerti dal BEP e dalla Leva Operativa.

Il full costing, invece, ha l'obiettivo di calcolare il costo complessivo della dimensione d'analisi considerata (anche qui in modo particolare i prodotti/servizi o le aree strategiche d'affari), valutando il contributo di ogni dimensione alla redditività complessiva dell'azienda. Ciò che cambia è la significatività dell'informazione fornita. Se infatti il direct costing basa l'imputazione solo su legami di causalità tra il singolo costo e la dimensione d'analisi considerata, il full costing va oltre poiché imputa anche costi che possono non essere legati da relazioni di funzionalità. Con riferimento al secondo, pertanto, si viene a creare una relazione diretta tra il livello di significatività dell'informazione offerta e la forza della relazione di causalità tra costo e dimensione d'analisi: tanto è minore tale relazione tanto meno significativi ed utili sono le informazioni.

L'operatività del direct e del full costing è spesso collegata all'introduzione dei centri di responsabilità per meglio localizzare i costi da suddividere; tale passaggio consente di articolare il processo di formazione dei costi aziendali secondo le logiche dei modelli in oggetto, fornendo così ulteriori informazioni agli operatori.

Come si potrebbero verificare quindi i costi relativi al servizio smaltimenti rifiuti sulla base del full cost accounting?

In termini di analisi se per esempio una società di servizio smaltimento rifiuti delle mascherine smaltisce due prodotti per esempio mascherine chirurgie e rifiuto indifferenziato generico attraverso due processi produttivi suddiviso in 4 centri di costo di cui due ausiliari e due produttivi per esempio relativo al riciclo. Nel corso dell'esercizio, i 4 centri presentano i seguenti costi complessivi.

Centro produttivo	A	Centro produttivo	B	Centro ausiliario	C	Centro ausiliario	D	Totale costi
----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	--------------

20.000	28.000	12.000	8.000	68.000
--------	--------	--------	-------	--------

Il costo complessivo del centro D ausiliario viene ribaltato sulla base dei tempi di lavorazione impiegati per ognuno degli altri centri (ore totali 340):

- ore 200 centro A produttivo;
- ore 80 centro B produttivo;
- ore 60 centro C ausiliario.

Il costo complessivo del centro C ausiliario, comprensivo della quota parte del centro D, viene ripartito sulla base dei tempi di lavorazione impiegati per ognuno dei centri produttivi (ore totali 450):

- ore 300 centro A produttivo;
- ore 150 centro B produttivo.

I costi dei centri produttivi sono poi imputati ai singoli prodotti di smaltimento sulla base delle ore macchina per quintale impiegate da ogni centro per ogni processo di smaltimento.

	Centro A produttivo	Centro B produttivo
Smaltimento 1	0,2	0,3
Smaltimento 2	0,5	0,8

Si considerino prodotte nello stesso periodo le seguenti quantità:

- smaltimento 1, quintali 8.000;
- smaltimento 2, quintali 12.000.

Per determinare il costo di smaltimento dei due prodotti occorre imputare il costo complessivo del centro D a C, B ed A. Poi occorre imputare il costo complessivo del centro C ai centri B ed A ed infine i costi complessivi dei due centri di produzione viene imputato ai singoli prodotti.

Centro D ausiliario

$$8.000/340 = 23,53$$

$$23,53 \times 200 = 4.706 \text{ quota di costo imputata al centro A produttivo}$$

$$23,53 \times 80 = 1.882 \text{ quota di costo imputata al centro B produttivo}$$

$$23,53 \times 60 = 1.412 \text{ quota di costo imputata al centro C ausiliario}$$

Centro C ausiliario

$$12.000 + 1.412 = 13.412 \text{ costo complessivo di C}$$

$$13.412/450 = 29,80$$

$$29,80 \times 300 = 8.941 \text{ quota di costo imputata al centro A produttivo}$$

$$29,80 \times 150 = 4.471 \text{ quota di costo imputata al centro B produttivo}$$

Dopo il ribaltamento descritto la situazione è la seguente

	Centro A produttivo	Centro B produttivo	Centro C ausiliario	Centro D ausiliario
	20.000	28.000	12.000	8.000
Imputazione D	4.706	1.882	1.412	
Totale	24.706	29.882	13.412	
Imputazione C	8.941	4.471		
Totale	33.647	34.352		

A questo punto si procede con l'imputazione del costo complessivo dei due centri di produzione ai singoli processi di smaltimento.

Processo di smaltimento 1

$$0,2 \times 8.000 = 1.600 \text{ ore complessive lavorate nel centro A}$$

$$0,3 \times 8.000 = 2.400 \text{ ore complessive lavorate nel centro B}$$

Processo di smaltimento 2

$0,5 \times 12.000 = 6.000$ ore complessive lavorate nel centro A
 $0,8 \times 12.000 = 9.600$ ore complessive lavorate nel centro B

Centro A

$$33.647 / (1.600 + 6.000) = 4,43$$

$4,43 \times 0,2 = 0,886$ costo unitario centro A imputato al processo di smaltimento 1

$4,43 \times 0,5 = 2,215$ costo unitario centro A imputato al processo di smaltimento 2

Centro B

$$34.352 / (2.400 + 9.600) = 2,86$$

$2,86 \times 0,3 = 0,858$ costo unitario centro B imputato al processo di smaltimento 1

$2,86 \times 0,8 = 2,288$ costo unitario centro B imputato al processo di smaltimento 2

Il costo unitario di produzione dei due processi è il seguente:

- 1: $(0,886 + 0,858) = 1,744$ euro.
- 2: $(2,215 + 2,288) = 4,503$ euro.

L'esempio proposto illustra come l'interconnessione tra organizzazione e controllo di gestione possa influenzare l'efficacia e l'efficienza aziendale. Soprattutto dovrebbe evidenziare che non esiste una soluzione ideale in generale, che per misurare la convenienza delle soluzioni da adottare occorre introdurre ed utilizzare uno specifico sistema di misurazione e che la ripartizione delle responsabilità e quindi dei compiti, dei doveri e dei poteri non deve avvenire a compartimenti stagni ma deve presupporre una collaborazione trasparente e senza comportamenti opportunistici. I centri di costo devono essere ben gestiti e correlativi al servizio di smaltimento, conoscendo e imputando attentamente tutti i costi correlati, diretti indiretti. In realtà sia sul piano teorico che soprattutto su quello operativo, la dimensione organizzativa e quella contabile (dell'azienda e delle sue articolazioni) sono interconnesse poiché vanno gestite in modo congiunto. Articolare l'azienda sul piano organizzativo nei centri descritti ha la finalità di renderne più efficiente ed efficace il funzionamento, aspetto che tuttavia può essere misurato e valutato nel tempo attraverso un sistema di analisi che consenta di:

- rilevare periodicamente dati di natura tecnica, economica e, se possibile, finanziaria;
- trasformare i dati (che possono essere anche molti e stratificati in base alla struttura organizzativa) in informazioni focalizzate sulla necessità informativa del management (ai vari livelli);
- rendicontare tempestivamente le informazioni richieste attraverso strumenti di sintesi.

I punti elencati sono raggiungibili attraverso un efficiente sistema di controllo di gestione che raccoglie e conserva i dati, li trasforma in informazione e le rendiconta nel modo e con le tempistiche richieste dal management aziendale.

Pertanto, quando si pensa a come articolare la struttura organizzativa dell'impresa, occorrerebbe anche pensare a come articolare il sistema di controllo di gestione per le finalità suddette.

Conclusioni

Il controllo di gestione consiste in un sistema di strumenti di misurazione della gestione destinato a supportare la Governance aziendale per assumere decisioni operative. In particolare, il controllo di gestione “*si sostanzia nella misurazione delle performance interne e nella responsabilizzazione su parametri-obiettivo, spesso collegati all’attribuzione di incentive monetari*”¹. In termini operativi, il controllo di gestione raccoglie dati di natura economica, tecnico-operativa e finanziaria e li trasforma in specifiche informazioni sulla base delle esigenze della Governance aziendale. In altri termini, con gli strumenti elaborati nel tempo dalla dottrina², il controllo di gestione estrapola l’informazione di gestione dalla mole dei dati che sono stati raccolti e che vengono conservati dal sistema informativo (e oggi anche informatico) aziendale. In termini di accounting rimangono molte lacune, dal momento che WM riceve scarsa attenzione nella ricerca contabile e le opportunità per guidare e integrare gli approcci attuali sono state perse (Senge, 1993; Schaltegger e Burritt, 2000); Qian e Burritt, 2007). Per superare i limiti della letteratura e per costruire sulle attuali opportunità perse, questo articolo indaga lo stato dell’arte attuale della ricerca sui metodi di management accounting che potrebbero essere applicati al WM e presenta una rassegna strutturata della letteratura.

Lo studio ha analizzato la letteratura del management accounting e ha portato qualche esempio di applicazione nel sistema gestione rifiuti con focus sul processo di smaltimento delle mascherine chirurgiche. Si ritiene sia necessario procedere con l’attuazione della teoria attraverso analisi di uno studio caso che possa effettivamente descrivere le implicazioni, i vantaggi e gli svantaggi del metodo del full cost accounting.

¹ Busco C., Giovannoni E., Riccaboni A. (2009) (a cura di), Il controllo di gestione, Ipsoa, Milano, p. 5.

² Su tutti si veda: Busco C., Giovannoni E., Riccaboni A. (2009) (a cura di), Il controllo di gestione, Ipsoa, Milano.

Bibliografia

Abedrabboh, K., Pilz, M., Al-Fagih, Z., Al-Fagih, O. S., Nebel, J. C., & Al-Fagih, L. (2021). Game theory to enhance stock management of Personal Protective Equipment (PPE) during the COVID-19 outbreak. *PLoS ONE*, 16(2 February). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246110>.

Adler, R., Mansi, M., & Pandey, R. (2022b). Accounting for waste management: a study of the reporting practices of the top listed Indian companies. *Accounting and Finance*, 62(2), 2401–2437. <https://doi.org/10.1111/acfi.12869>.

Agrela, F., Díaz-López, J. L., Rosales, J., Cuenca-Moyano, G. M., Cano, H., & Cabrera, M. (2021). Environmental assessment, mechanical behavior and new leaching impact proposal of mixed recycled aggregates to be used in road construction. *Journal of Cleaner Production*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124362>.

Ali, M., Wang, W., Chaudhry, N., & Geng, Y. (2017). Hospital waste management in developing countries: A mini review. In *Waste Management and Research* (Vol. 35, Issue 6, pp. 581–592). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0734242X17691344>.

Allesch, A., & Brunner, P. H. (2014). Assessment methods for solid waste management: A literature review. In *Waste Management and Research* (Vol. 32, Issue 6, pp. 461–473). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0734242X14535653>.

Almagtome, A. H., Al-Yasiri, A. J., Ali, R. S., Kadhim, H. L., & Bekheet, H. N. (2020). Circular economy initiatives through energy accounting and sustainable energy performance under integrated reporting framework. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 5(6), 1032–1045. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2020.5.6.079>.

Alrashed, F., & Asif, M. (2014b). Saudi building industry's views on sustainability in buildings: Questionnaire survey. *Energy Procedia*, 62, 382–390. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.400> amis2014. (2016).

Angelis-Dimakis, A., Alexandratou, A., & Balzarini, A. (2016). Value chain upgrading in a textile dyeing industry. *Journal of Cleaner Production*, 138, 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.137>.

Aranda-Usón, A., Portillo-Tarragona, P., Marín-Vinuesa, L. M., & Scarpellini, S. (2019a). Financial resources for the circular economy: A perspective from businesses. *Sustainability (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/su11030888>.

- Argoubi, M., Jammeli, H., & Masri, H. (2020). The intellectual structure of the waste management field. *Annals of Operations Research*, 294(1–2), 655–676. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03570-3>.
- Armstrong, C. M., Niinimäki, K., Kujala, S., Karell, E., & Lang, C. (2015). Sustainable product-service systems for clothing: Exploring consumer perceptions of consumption alternatives in Finland. *Journal of Cleaner Production*, 97, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.046>.
- Baaki, T. K., Baharum, M. R., & Ali, A. S. (2019). Determining a conceptual framework for safe and sustainable health-care waste management (SSHCWM) implementation in health-care facilities. In *Journal of Facilities Management* (Vol. 17, Issue 1, pp. 40–56). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/JFM-11-2017-0059>.
- Baboukardos, D. (2018). The valuation relevance of environmental performance revisited: The moderating role of environmental provisions. *British Accounting Review*, 50(1), 32–47. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2017.09.002>.
- Ball, A., Broadbent, J., & Jarvis, T. (2006a). Waste management, the challenges of the PFI and “sustainability reporting.” *Business Strategy and the Environment*, 15(4), 258–274. <https://doi.org/10.1002/bse.532>.
- Bebbington, J., Österblom, H., Crona, B., Jouffray, J. B., Larrinaga, C., Russell, S., & Scholtens, B. (2020). Accounting and accountability in the Anthropocene. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 33(1), 152–177. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-11-2018-3745>.
- Behera, B. C. (2021). Challenges in handling COVID-19 waste and its management mechanism: A Review. In *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management* (Vol. 15). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2021.100432>.
- Beliën, J., de Boeck, L., & van Ackere, J. (2014). Municipal solid waste collection and management problems: A literature review. In *Transportation Science* (Vol. 48, Issue 1, pp. 78–102). INFORMS Inst.for Operations Res.and the Management Sciences. <https://doi.org/10.1287/trsc.1120.0448>.
- Benson, N. U., Fred-Ahmadu, O. H., Bassey, D. E., & Atayero, A. A. (2021). COVID-19 pandemic and emerging plastic-based personal protective equipment waste pollution and management in Africa. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105222>.
- Bierer, A., Meynerts, L., & Götze, U. (2013). Life Cycle Assessment and Life Cycle Costing-Methodical Relationships, Challenges and Benefits of an Integrated Use.

- Biganzoli, L., Rigamonti, L., & Grosso, M. (2019a). LCA evaluation of packaging re-use: the steel drums case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21(1), 67–78. <https://doi.org/10.1007/s10163-018-00817-x>.
- Binda, G., Bellasi, A., Spanu, D., Pozzi, A., Cavallo, D., & Bettinetti, R. (2021). Evaluating the environmental impacts of personal protective equipment use by the general population during the COVID-19 pandemic: A case study of lombardy (northern Italy). *Environments - MDPI*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/ENVIRONMENTS8040033>.
- Boiral, O., Brotherton, M. C., & Talbot, D. (2020). Building trust in the fabric of sustainability ratings: An impression management perspective. *Journal of Cleaner Production*, 260. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120942>.
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.
- Bratovic, A. (2021). Available Recycling Solutions for Increased Personal Protective Equipment in the Environment Due to the COVID-19 Pandemic. *Aswan University Journal of Environmental Studies*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.21608/aujes.2021.149155>.
- Buallay, A. (2019). Is sustainability reporting (ESG) associated with performance? Evidence from the European banking sector. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 30(1), 98–115. <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2017-0149>.
- Bus Strat Env - 2006 - Ball - Waste management the challenges of the PFI and sustainability reporting it. (n.d.).
- Butt, P. E., Morse, G. K., Guy, J. A., & Lester J. N. (1998), Co-recycling of sludge and Municipal solid waste: A cost-benefit analysis, 19 (12), <https://doi.org/10.1080/09593331908616777>.
- Camacho-Otero, J., Boks, C., & Pettersen, I. N. (2018). Consumption in the circular economy: A literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/su10082758>
- Casadei, A. (2012). Il ruolo del CFO come leva per il cambiamento.
- Christensen, H. B., Hail, L., & Leuz, C. (2021b). Mandatory CSR and sustainability reporting: economic analysis and literature review. *Review of Accounting Studies*, 26(3), 1176–1248. <https://doi.org/10.1007/s11142-021-09609-5>.

Circular Advantage Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth Circular Advantage Innovative Business Models and Technologies to Create Value without Limits to Growth Executive Summary at a Glance. (n.d.). <http://www.ipcc.ch/>.

COMPANY PROFILE Waste Management, Inc. A Progressive Digital Media business. (2021). www.marketline.com.

Cortesi, A., & Vena, L. (2019a). Disclosure quality under Integrated Reporting: A value relevance approach. *Journal of Cleaner Production*, 220, 745–755. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.155>.

Celis, J. E., Espejo, W., Paredes-Osses, E., Contreras, S. A., Chiang, G., & Bahamonde, P. (2021). Plastic residues produced with confirmatory testing for COVID-19: Classification, quantification, fate, and impacts on human health. *Science of the Total Environment*, 760. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144167>.

Chiu, C. K., Chan, C. Y. W., Cheung, J. P. Y., Cheung, P. W. H., Gani, S. M. A., & Kwan, M. K. (2021). Personal protective equipment usage, recycling and disposal among spine surgeons: An Asia Pacific Spine Society survey. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 29(1). <https://doi.org/10.1177/2309499020988176>.

Dargaville, T., Spann, K., & Celina, M. (2020). Opinion to address the personal protective equipment shortage in the global community during the COVID-19 outbreak. *Polymer Degradation and Stability*, 176. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2020.109162>.

Dekamin, M., & Barmaki, M. (2019). Implementation of material flow cost accounting (MFCA) in soybean production. *Journal of Cleaner Production*, 210, 459–465. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.057>.

de Pascale, A., Arbolino, R., Szopik-Depczyńska, K., Limosani, M., & Ioppolo, G. (2021b). A systematic review for measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of Cleaner Production*, 281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124942>.

Debnath, S., & Bose, S. K. (2014a). Exploring full cost accounting approach to evaluate cost of MSW services in India. *Resources, Conservation and Recycling*, 83, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.12.007>.

Dekamin, M., & Barmaki, M. (2019). Implementation of material flow cost accounting (MFCA) in soybean production. *Journal of Cleaner Production*, 210, 459–465. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.057>.

- Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Budhwar, P., Chowdhury, S., & Cheffi, W. (2020). Circular economy to enhance sustainability of small and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2145–2169. <https://doi.org/10.1002/bse.2492>.
- De-la-Torre, G. E., Rakib, M. R. J., Pizarro-Ortega, C. I., & Dioses-Salinas, D. C. (2021). Occurrence of personal protective equipment (PPE) associated with the COVID-19 pandemic along the coast of Lima, Peru. *Science of the Total Environment*, 774. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145774>.
- Dhanalakshmi, T. (2021). GIS-mapped Solid Waste Generation Clusters Capture Eco-friendly Waste Management Practices. *Productivity*, 61(3), 316–326. <https://doi.org/10.32381/PROD.2020.61.03.6>
- Doni, F., Bianchi Martini, S., Corvino, A., & Mazzoni, M. (2020). Voluntary versus mandatory non-financial disclosure. *Meditari Accountancy Research*, 28(5), 781–802. <https://doi.org/10.1108/medar-12-2018-0423>.
- D’Onza, G., Greco, G., & Allegrini, M. (2016). Full cost accounting in the analysis of separated waste collection efficiency: A methodological proposal. *Journal of Environmental Management*, 167, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015>.
- Doorasamy, M. (2016). The Perceptions of Management on the Benefits of Adopting an Environmental Management Accounting System as a Waste Management Tool. *Foundations of Management*, 8(1), 93–106. <https://doi.org/10.1515/fman-2016-0008>.
- Dumay, J., Guthrie, J., & Farneti, F. (2010). GRI sustainability reporting guidelines for public and third sector organizations: A critical review. *Public Management Review*, 12(4), 531–548. <https://doi.org/10.1080/14719037.2010.496266>.
- Duva, B. C. (n.d.). INVESTIGATION OF THE DILUTION EFFECT ON LAMINAR FLAME CHARACTERISTICS IN A CONSTANT VOLUME COMBUSTION CHAMBER.
- DiCicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006b). The qualitative research interview. In *Medical Education* (Vol. 40, Issue 4, pp. 314–321). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02418.x>.
- Franklin-Johnson, E., Figge, F., & Canning, L. (2016). Resource duration as a managerial indicator for Circular Economy performance. *Journal of Cleaner Production*, 133, 589–598. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.023>.
- Fregonara, E., Giordano, R., Ferrando, D. G., & Pattono, S. (2017a). Economic-environmental indicators to support investment decisions: A focus on the buildings’ end-of-life stage. *Buildings*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/buildings7030065>.

- Ferrazzi, E. M., Frigerio, L., Cetin, I., Vergani, P., Spinillo, A., Prefumo, F., Pellegrini, E., & Gargantini, G. (2020). COVID-19 Obstetrics Task Force, Lombardy, Italy: Executive management summary and short report of outcome. *International Journal of Gynecology and Obstetrics*, 149(3), 377–378. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13162>.
- Frittelloni, V., & Lanz, A. M. (n.d.). Indicazioni ad interim per la gestione dei rifiuti urbani in relazione alla trasmissione dell'infezione da virus SARS-CoV-2.
- Fregonara, E., Giordano, R., Ferrando, D. G., & Pattono, S. (2017d). Economic-environmental indicators to support investment decisions: A focus on the buildings' end-of-life stage. *Buildings*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/buildings7030065>.
- Frias-Aceituno, J. v., Rodríguez-Ariza, L., & Garcia-Sánchez, I. M. (2014). Explanatory Factors of Integrated Sustainability and Financial Reporting. *Business Strategy and the Environment*, 23(1), 56–72. <https://doi.org/10.1002/bse.1765>.
- Geisendorf, S., & Pietrulla, F. (2018). The circular economy and circular economic concepts—a literature analysis and redefinition. *Thunderbird International Business Review*, 60(5), 771–782. <https://doi.org/10.1002/tie.21924>.
- Gerard, B. (2019). ESG and Socially Responsible Investment: A Critical Review. <https://www.unpri.org/pri/what-are-the-principles-for-responsible-investment>.
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. (2019a). The Sustainability Consciousness Questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35–49. <https://doi.org/10.1002/sd.1859>.
- Ghisellini, P., Ripa, M., & Ulgiati, S. (2018). Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 178, 618–643. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.207>.
- Gluch, P., & Baumann, H. (2004). The life cycle costing (LCC) approach: A conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making. *Building and Environment*, 39(5), 571–580. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2003.10.008>.
- Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018a). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 278–311. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>.

- Grassmann, M. (2021). The relationship between corporate social responsibility expenditures and firm value: The moderating role of integrated reporting. *Journal of Cleaner Production*, 285. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124840>.
- Grimaud, G., Perry, N., & Laratte, B. (2017). Decision Support Methodology for Designing Sustainable Recycling Process Based on ETV Standards. *Procedia Manufacturing*, 7, 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2016.12.020>.
- Grinberga-Zalite, G., & Zvirbule, A. (2022). ESG Investing Issues in Food Industry Enterprises: Focusing on On-the-Job Training in Waste Management. *Social Sciences*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/socsci11090424>.
- Guerci, M., Radaelli, G., Siletti, E., Cirella, S., & Rami Shani, A. B. (2015). The impact of human resource management practices and corporate sustainability on organizational ethical climates: An employee perspective. *Journal of Business Ethics*, 126(2), 325–342. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1946-1>
- Gull, A. A., Atif, M., Ahsan, T., & Derouiche, I. (2022a). Does waste management affect firm performance? International evidence. *Economic Modelling*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.105932>
- Halbritter, G., & Dorfleitner, G. (2015). The wages of social responsibility - where are they? A critical review of ESG investing. *Review of Financial Economics*, 26, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2015.03.004>
- Haraldsson, M. (2016a). Transparency and accountability lost?: Full cost accounting reporting in the Swedish municipal solid waste business. *Journal of Accounting and Organizational Change*, 12(3), 254–280. <https://doi.org/10.1108/JAOC-01-2015-0006>
- Hauschild, M. Z. (2015). Better - but is it good enough? On the need to consider both eco-efficiency and eco-effectiveness to gauge industrial sustainability. *Procedia CIRP*, 29, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.126>
- Heeks, R., Subramanian, L., & Jones, C. (2015). Understanding e-Waste Management in Developing Countries: Strategies, Determinants, and Policy Implications in the Indian ICT Sector. *Information Technology for Development*, 21(4), 653–667. <https://doi.org/10.1080/02681102.2014.886547>
- Heshmati, A. (2015). A Review of the Circular Economy and its Implementation.
- Hidalgo, D., Martín-Marroquín, J. M., & Corona, F. (2019). A multi-waste management concept as a basis towards a circular economy model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111, 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.048>

- Ho, J. Y., Ng, D. K. S., Wan, Y. K., & Andiappan, V. (2021). Synthesis of wastewater treatment plant based on minimal waste generation cost: A material flow cost accounting (MFCA) approach. *Process Safety and Environmental Protection*, 148, 559–578. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.10.013>
- Hobson, K., & Lynch, N. (2016). Diversifying and de-growing the circular economy: Radical social transformation in a resource-scarce world. *Futures*, 82, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>.
- Hrabec, D., Kúdela, J., Šomplák, R., Nevrlý, V., & Popela, P. (2020). Circular economy implementation in waste management network design problem: a case study. *Central European Journal of Operations Research*, 28(4), 1441–1458. <https://doi.org/10.1007/s10100-019-00626-z>.
- Hryslovás, J., Vágner[^], M., & Palásek[^], J. (2011). MATERIAL FLOW COST ACCOUNTING (MFCA)-TOOL FOR THE OPTIMIZATION OF CORPORATE PRODUCTION PROCESSES. 9(1), 5–18. <https://doi.org/10.3846/bme.20n.01>.
- Joensuu, T., Edelman, H., & Saari, A. (2020). Circular economy practices in the built environment. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 276). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124215>
- Kasemset, C., Chernsupornchai, J., & Pala-Ud, W. (2015). Application of MFCA in waste reduction: Case study on a small textile factory in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1342–1351. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.071>.
- Katsuhiko, K., Yagi, M., & Kokubu, K. (n.d.). Munich Personal RePEc Archive Waste Decomposition Analysis in Japanese manufacturing sectors for Material Flow Cost Accounting Waste Decomposition Analysis in Japanese manufacturing sectors for Material Flow Cost Accounting.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 127, pp. 221–232). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Kjær, L. L., Pagoropoulos, A., Hauschild, M., Birkved, M., Schmidt, J. H., & McAloone, T. C. (2015). From LCC to LCA using a hybrid Input Output model - A maritime case study. *Procedia CIRP*, 29, 474–479. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.004>.
- Komilis D, & Liogkas V. (2014). FULL COST ACCOUNTING ON EXISTING AND FUTURE MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT FACILITIES IN GREECE. In *Global NEST Journal* (Vol. 16, Issue X).
- Kornfeld, B. J., & Kara, S. (2015). Industry-university collaboration in sustainable manufacturing. *Procedia CIRP*, 29, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.207>

- Kumar, N. M., Mohammed, M. A., Abdulkareem, K. H., Damasevicius, R., Mostafa, S. A., Maashi, M. S., & Chopra, S. S. (2021). Artificial intelligence-based solution for sorting COVID related medical waste streams and supporting data-driven decisions for smart circular economy practice. *Process Safety and Environmental Protection*, 152, 482–494. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.06.026>.
- Kurdve, M., Shahbazi, S., Wendin, M., Bengtsson, C., & Wiktorsson, M. (2015). Waste flow mapping to improve sustainability of waste management: A case study approach. *Journal of Cleaner Production*, 98, 304–315. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.076>.
- Lahti-Pulkkinen, M., Girchenko, P., Tuovinen, S., Sammallahti, S., Reynolds, R. M., Lahti, J., Lai, A., Melloni, G., & Stacchezzini, R. (2016). Corporate Sustainable Development: Is “Integrated Reporting” a Legitimation Strategy? *Business Strategy and the Environment*, 25(3), 165–177. <https://doi.org/10.1002/bse.1863>.
- Lakatos, E. S., Dan, V., Cioca, L. I., Bacali, L., & Ciobanu, A. M. (2016). How supportive are Romanian consumers of the circular economy concept: A survey. *Sustainability (Switzerland)*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/su8080789>.
- Landau, A., Rochell, J., Klein, C., & Zwergel, B. (2020). Integrated reporting of environmental, social, and governance and financial data: Does the market value integrated reports? *Business Strategy and the Environment*, 29(4), 1750–1763. <https://doi.org/10.1002/bse.2467>.
- Larrinaga, C., & Garcia-Torea, N. (2021). An ecological critique of accounting: The circular economy and COVID-19. *Critical Perspectives on Accounting*. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2021.102320>.
- Laso, J., Margallo, M., Celaya, J., Fullana, P., Bala, A., Gazulla, C., Irabien, A., & Aldaco, R. (2016b). Waste management under a life cycle approach as a tool for a circular economy in the canned anchovy industry. *Waste Management and Research*, 34(8), 724–733. <https://doi.org/10.1177/0734242X16652957>.
- Heinonen, K., Lipsanen, J., Hämäläinen, E., Villa, P. M., Kajantie, E., Laivuori, H., & Räikkönen, K. (2020). Maternal Hypertensive Pregnancy Disorders and Mental Disorders in Children. *Hypertension*, 75(6), 1429–1438. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.14140>.
- Larrinaga, C., & Garcia-Torea, N. (2021). An ecological critique of accounting: The circular economy and COVID-19. *Critical Perspectives on Accounting*. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2021.102320>.
- Lewandowski, M. (2016a). Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 8, Issue 1, pp. 1–28). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su8010043>.

Lim, M. (2011). Full Cost Accounting in Solid Waste Management: The Gap in the Literature on Newly Industrialised Countries (Vol. 9, Issue 1). www.havant.gov.uk/images/waste.

Maalouf, A., & El-Fadel, M. (2018). Aggregated and disaggregated data about default emission factors in emissions accounting methods from the waste sector. *Data in Brief*, 21, 568–575. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.09.094>.

McLaughlin, P., Larson, A., Heeler, P., Walker, J., Strauch, J., Marta, J., Hana You, E., Assistant, E., Baker Terry Coalter Ben Collier Ernie Ferguson Greg Haddock Mark Jelavich Al Kelly Chi Lo Lim Steve Ludwig David Oehler Jim Walker Tekle Wanorie Jason White Mike Wilson Rahl Wood, J., Allen, S., Martin, J., & McMurry, P. (n.d.). NORTHWEST FACULTY REFEREES OTHER REFEREES..

Moriguchi Y. (1999). Recycling and waste management from the viewpoint of material flow accounting. *The Journal of Material Cycles and Waste*, 1(2-9).

Nelles, M., Grünes, J., & Morscheck, G. (2016). Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy? *Procedia Environmental Sciences*, 35, 6–14. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.001>.

Nowakowski, P., Kuśnierz, S., Sosna, P., Mauer, J., & Maj, D. (2020). Disposal of personal protective equipment during the covid-19 pandemic is a challenge for waste collection companies and society: A case study in poland. *Resources*, 9(10), 1–11. <https://doi.org/10.3390/resources9100116>.

Patrício Silva, A. L., Prata, J. C., Walker, T. R., Campos, D., Duarte, A. C., Soares, A. M. V. M., Barcelò, D., & Rocha-Santos, T. (2020). Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: Policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. *Science of the Total Environment*, 742. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565>.

Prata, J. C., Silva, A. L. P., Walker, T. R., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). COVID-19 Pandemic Repercussions on the Use and Management of Plastics. *Environmental Science and Technology*, 54(13), 7760–7765. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02178>.

Qian, W., & Burritt, R. (2007). Environmental accounting for waste management: A study of local governments in Australia. *Environmentalist*, 27(1), 143–154. <https://doi.org/10.1007/s10669-007-9015-x>.

Reich, M. C. (2005). Economic assessment of municipal waste management systems - Case studies using a combination of life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC). *Journal of Cleaner Production*, 13(3), 253–263. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.015>.

- Repo, P., Anttonen, M., Mykkänen, J., & Lammi, M. (2018). LACK OF CONGRUENCE BETWEEN EUROPEAN CITIZEN PERSPECTIVES AND POLICIES ON CIRCULAR ECONOMY. *European Journal of Sustainable Development*, 7(1). <https://doi.org/10.14207/ejsd.2018.v7n1p249>.
- Rhee, S. W. (2020). Management of used personal protective equipment and wastes related to COVID-19 in South Korea. *Waste Management and Research*, 38(8), 820–824. <https://doi.org/10.1177/0734242X20933343>.
- Saadat, S., Rawtani, D., & Hussain, C. M. (2020). Environmental perspective of COVID-19. In *Science of the Total Environment* (Vol. 728). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>.
- Salmenperä, H., Pitkänen, K., Kautto, P., & Saikku, L. (2021). Critical factors for enhancing the circular economy in waste management. *Journal of Cleaner Production*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124339>.
- Sands, J., & Lee, K.-H. (2015). Environmental and Sustainability Management Accounting (EMA) for The Development of Sustainability Management and Accountability. In *Issues in Social and Environmental Accounting* (Vol. 9, Issue 1). www.isea.icseard.uns.ac.id.
- Sangkham, S. (2020). Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2, 100052. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100052>.
- Sarc, R., Curtis, A., Kandlbauer, L., Khodier, K., Lorber, K. E., & Pomberger, R. (2019). Digitalisation and intelligent robotics in value chain of circular economy oriented waste management – A review. In *Waste Management* (Vol. 95, pp. 476–492). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.035>.
- Sassanelli, C., Rosa, P., Rocca, R., & Terzi, S. (2019). Circular economy performance assessment methods: A systematic literature review. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 229, pp. 440–453). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.019>.
- Scarpellini, S., Marín-Vinuesa, L. M., Aranda-Usón, A., & Portillo-Tarragona, P. (2020). Dynamic capabilities and environmental accounting for the circular economy in businesses. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11(7), 1129–1158. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-04-2019-0150>.
- Schmidt, M. (2015). The interpretation and extension of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in the context of environmental material flow analysis. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1310–1319. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.038>.

Senge, P., Smith, B., Kruschwitz, N., Laur, J., & Schley, S. (n.d.). *The Necessary Revolution: HOW INDIVIDUALS AND ORGANIZATIONS ARE WORKING TOGETHER TO CREATE A SUSTAINABLE WORLD*.

Singh, N., Tang, Y., & Ogunseitan, O. A. (2020). Environmentally Sustainable Management of Used Personal Protective Equipment. *Environmental Science and Technology*, 54(14), 8500–8502. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03022>.

Sulong, F., Sulaiman, M., & Norhayati, M. A. (2015). Material Flow Cost Accounting (MFCA) enablers and barriers: The case of a Malaysian small and medium-sized enterprise (SME). *Journal of Cleaner Production*, 108, 1365–1374. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.038>.

Taylor, A. R., Solanki, B. C., Padariya, N. J., Patel, P. v., & Thanki, S. J. (2017). Implementation of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in Manufacturing SME: A Case Study (Vol. 58, Issue 1).

Taleb, M. A., & al Farooque, O. (2021a). Towards a circular economy for sustainable development: An application of full cost accounting to municipal waste recyclables. *Journal of Cleaner Production*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124047>.

Thind, P. S., Sareen, A., Singh, D. D., Singh, S., & John, S. (2021). Compromising situation of India's bio-medical waste incineration units during pandemic outbreak of COVID-19: Associated environmental-health impacts and mitigation measures. *Environmental Pollution*, 276. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116621>.

Tisserant, A., Pauliuk, S., Merciai, S., Schmidt, J., Fry, J., Wood, R., & Tukker, A. (2017). Solid Waste and the Circular Economy: A Global Analysis of Waste Treatment and Waste Footprints. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 628–640. <https://doi.org/10.1111/jiec.12562>.

Tomić, T., & Schneider, D. R. (2020). Circular economy in waste management – Socio-economic effect of changes in waste management system structure. *Journal of Environmental Management*, 267. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110564>.

Vegera, S., Malei, A., Trubovich, R., & Malei, E. (2018). Accounting development of natural resources in organizations carrying out the disposal of municipal waste and biogas extraction in the context of the “green” economy. *Entrepreneurship and sustainability issues*, 6(1), 211–225. [https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1\(14\)ï](https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1(14)ï).

Todaro, D. L., & Tibiletti, V. (2020). L'importanza dell'Action Plan e dei fattori ESG nella gestione degli investimenti.

Wagner, B. (2015). A report on the origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) research activities.

Wilson, D. C., Smith, N. A., Blakey, N. C., & Shaxson, L. (2007). Using research-based knowledge to underpin waste and resources policy. *Waste Management and Research*, 25(3), 247–256. <https://doi.org/10.1177/0734242X07079154>.

Yagi, M., & Kokubu, K. (2019). Waste decomposition analysis in Japanese manufacturing sectors for material flow cost accounting. *Journal of Cleaner Production*, 224, 823–837. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.196>

Yagi, M., & Managi, S. (n.d.). Decomposition analysis of corporate carbon dioxide and greenhouse gas emissions in Japan: Integrating corporate environmental and financial performances.

Yuan, Z., Bi, J., & Moriguchi, Y. (2006). The circular economy: A new development strategy in China. In *Journal of Industrial Ecology* (Vol. 10, Issues 1–2, pp. 4–8). <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>.

Zacho, K. O., & Mosgaard, M. A. (2016). Understanding the role of waste prevention in local waste management: A literature review. In *Waste Management and Research* (Vol. 34, Issue 10, pp. 980–994). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0734242X16652958>

Zhou, Z., Zhao, W., Chen, X., & Zeng, H. (2017). MFCA extension from a circular economy perspective: Model modifications and case study. *Journal of Cleaner Production*, 149, 110–125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.049>.

Bartelmus, P. (1999). *Rendere più verdi i conti nazionali: approccio e utilizzo delle politiche*. <http://www.un.org/esa/papers.htm>.

Camacho -Otero, J., Boks, C. e Pettersen, IN (2018). Il consumo nell'economia circolare: una rassegna della letteratura. *Sostenibilità (Svizzera)*, 10 (8). <https://doi.org/10.3390/su10082758>.

Hidalgo, D., Martín- Marroquín, JM e Corona, F. (2019). Un concetto di gestione multirifiuti come base verso un modello di economia circolare. *Recensioni sull'energia rinnovabile e sostenibile*, 111, 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.048>.

Hobson, K. e Lynch, N. (2016). Diversificare e decrescere l'economia circolare: trasformazione sociale radicale in un mondo con scarsità di risorse. *Futures*, 82, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Concettualizzare l'economia circolare: un'analisi di 114 definizioni. In *Risorse, conservazione e riciclaggio* (Vol. 127, pp. 221–232). Elsevier BV <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

- Nelles , M., Grünes , J., & Morscheck , G. (2016). Gestione dei rifiuti in Germania: sviluppo verso un'economia circolare sostenibile? *Procedia Scienze ambientali* , 35 , 6–14. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.001>.
- Rajaeifar , MA, Ghanavati , H., Dashti , BB, Heijungs , R., Aghbashlo , M. e Tabatabaei, M. (2017). Potenziali di generazione di elettricità e riduzione delle emissioni di gas a effetto serra attraverso diverse tecnologie di gestione dei rifiuti solidi urbani: una revisione comparativa. In *Revisioni sull'energia rinnovabile e sostenibile* (Vol. 79, pp. 414–439). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.109>.
- Scarpellini, S., Marín-Vinuesa , LM, Aranda-Usón , A., & Portillo-Tarragona, P. (2020). Capacità dinamiche e contabilità ambientale per l'economia circolare nelle imprese. *Giornale di contabilità, gestione e politica della sostenibilità*, 11 (7), 1129–1158. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-04-2019-0150>.
- Tisserant , A., Pauliuk , S., Merciai , S., Schmidt, J., Fry, J., Wood, R. e Tukker , A. (2017). Rifiuti solidi ed economia circolare: un'analisi globale del trattamento dei rifiuti e delle impronte dei rifiuti. *Giornale di ecologia industriale* , 21 (3), 628–640. <https://doi.org/10.1111/jiec.12562>.
- Yuan, Z., Bi, J. e Moriguichi , Y. (2006). L'economia circolare: una nuova strategia di sviluppo in Cina. In *Journal of Industrial Ecology* (Vol. 10, Numeri 1–2, pp. 4–8). <https://doi.org/10.1162/1088198067775545321>.
- Zacho, K. O., & Mosgaard, M. A. (2016). Understanding the role of waste prevention in local waste management: A literature review. In *Waste Management and Research* (Vol. 34, Issue 10, pp. 980–994). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0734242X16652958>
- Zaleski, P., & Chawla, Y. (n.d.). *Circular Economy in Poland: Profitability Analysis for Two Methods of Waste Processing in Small Municipalities*. <https://doi.org/10.3390/en13195166>
- Zarębska, J., Zarębski, A., & Lewandowska, A. (2021a). Polish society towards the implementation of the circular economy and the change of municipal waste management – ecological, economic and social aspect. *Management*, 25(2), 91–112. <https://doi.org/10.2478/manment-2019-0075>
- Zeng, H., Zhou, Z., & Xiao, X. (2021c). MFCA extension from a life cycle perspective: Methodical refinements and use case. *Resources Policy*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101507>
- Zhou, Z., Zhao, W., Chen, X., & Zeng, H. (2017a). MFCA extension from a circular economy perspective: Model modifications and case study. *Journal of Cleaner Production*, 149, 110–125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.049>

Ringraziamenti

Mi è doveroso dedicare questo spazio del mio elaborato alle persone che hanno contribuito, con il loro supporto, alla realizzazione dello stesso.

Un primo ringraziamento va ai docenti che mi hanno sostenuto in questo percorso.

Al Professor Fornaciari per i consigli, per il sostegno e per aver creduto in me dal primo giorno.

Alla Professoressa Tibiletti per la fiducia che ha avuto in me dal primo istante e per la passione che mi ha trasmesso per l'attività di docenza.

Alla Professoressa Pesci per avermi supportato e sostenuto nella ricerca.

Un grazie particolare alla mia famiglia che mi ha sempre sostenuto e appoggiato in ogni decisione e in ogni contesto.

Un ringraziamento va a tutti gli studenti che ho avuto in questi tre anni, per avermi fatto amare il lavoro.

Ringrazio lo studio di consulenza Mba, per avermi dato la possibilità di esercitare la professione e al contempo svolgere il percorso del Dottorato di ricerca.

Grazie a tutti i colleghi Universitari e di Studio, in particolare Giulia, cara Amica e socia, per la sua capacità di riuscire a trovare sempre il giusto consiglio ed essere presente nella mia vita.

Ringrazio ancora una volta Parma, che mi ha accolta nove anni fa e continua a farmi brillare gli occhi ogni volta che la guardo.

Dedico questo traguardo a me stessa. Mi auguro di continuare ad avere la determinazione che mi ha accompagnato in questi anni e di non arrendermi mai.

