

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale e della Produzione – Classe LM-31

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

Percorso di Supply Chain Design



Tesi di Laurea Magistrale

**Il possibile ritorno della tradizione del riutilizzo in Italia:
Il Vuoto a Rendere**

Relatore:
Prof.re Carlo Rafele

Candidato:
Luigi Basso

Anno Accademico 2025-2026

Abstract

La seguente tesi tratterà la progettazione di un sistema per la raccolta di contenitori usati sul territorio italiano che possa permettere l'avvio del loro reimpiego con la stessa funzione originale in seguito ad appositi processi di lavaggio.

Saranno analizzati i motivi che hanno portato alla scelta di tale argomento, tra cui il nuovo regolamento europeo 2025/40 (Packaging and Packaging Waste Regulation) entrato in vigore da febbraio 2025, i consumi dei contenitori di plastica e vetro, quali per esempio bottiglie e barattoli, le varie iniziative già messe in atto da alcune aziende produttrici italiane e la pratica del "Deposit Return Scheme", utilizzata in parte del continente europeo e del mondo, per definire un sistema che incentivi la popolazione a favorire questa particolare iniziativa riducendo così la quantità di rifiuti.

L'obiettivo finale è quello di definire un sistema che possa coprire l'intero territorio nazionale ed essere al contempo sostenibile dal punto di vista economico e ambientale.

Abstract

The thesis focuses on the design of a collection system of used containers in Italy that can enable their reuse for their original purpose following a specific washing process.

The reasons behind this choice will be analyzed, including the European Regulation 2025/40 (Packaging and Packaging Waste Regulation) which came into force in February 2025, the consumption of plastic and glass containers, such as bottles and jars, the various initiatives already implemented by some Italian companies, and the “Deposit Return Scheme” used in some parts of Europe and worldwide to incentivize public participation and reduce the waste production.

The ultimate goal is to define a system accessible across the entire national territory and that can be both environmentally and economically sustainable.

Sommario

Introduzione	ii
1. Gli Imballaggi	1
1.1 Definizione degli imballaggi e tasso di riciclo	1
1.2 Direttive e Regolamenti Europei	5
1.3 Aumentare la percentuale di rifiuti gestiti	7
1.4 Ridurre lo sfruttamento di risorse	8
2. Possibili soluzioni	11
2.1 Imballaggi biodegradabili e compostabili	11
2.2 Riutilizzo e Refill	12
2.3 Deposito Cauzionale	15
3. Il Deposit Return System	17
3.1 Oceania	19
3.2 Nord America	20
3.3 America Centrale e Caraibi	21
3.4 Europa	21
3.5 Medio Oriente e Africa	28
3.6 Conclusione	28
4. La situazione italiana	30
5. Applicazione del Sistema di Deposito Cauzionale in Italia	39
5.1 Le fasi principali del sistema cauzionale	40
5.2 Contenitori e materiali per il sistema cauzionale	54
5.3 Il Processo del Deposit Return System in Italia	55
5.4 Raccolta dati e definizione dei KPI	60
5.5 Costi	65
5.6 Valutazioni economiche	67
5.7 Emissioni di CO ₂ e consumo di acqua	70
5.8 Vantaggi e svantaggi	74
5.9 Conclusione	76
Conclusioni Finali	79
Fonti	82
Bibliografia	83
Sitografia	84

Introduzione

La presente tesi tratterà l'argomento dell'adozione di un sistema cauzionale a livello nazionale con implementazione dei contenitori riutilizzabili oltre ai classici monouso.

La trattazione sarà divisa in cinque capitoli in cui si parlerà delle motivazioni che hanno di questo progetto, delle possibili soluzioni, del funzionamento del sistema cauzionale (Deposit Return System) in generale e di come esso sia applicato nel mondo, della storia italiana della gestione dei rifiuti con particolare attenzione nei confronti degli imballaggi e le iniziative volte al riutilizzo di alcuni tipi di imballaggi organizzate da aziende e associazioni ed infine sarà presentato il sistema che si vorrebbe applicare in Italia confrontando alcuni scenari e valutandone i lati positivi e negativi.

Il primo capitolo inizialmente descrive cosa sono gli imballaggi e la loro distinzione in primari, secondari e terziari, successivamente tratta le quattro motivazioni principali per cui è stato scelto l'argomento trattato e di queste tre sono problematiche che il sistema cauzionale in questione intende ridurre.

La prima motivazione riguarda il tasso di riciclo che in Italia supera il 67% per i rifiuti normali e supera il 76% per quanto riguarda i rifiuti d'imballaggio, uno dei dati migliori del continente, ma che il nostro Paese potrebbe superare grazie alla maggiore quantità di imballaggi raccolti che si prospetta per la raccolta tramite il sistema di deposito cauzionale (che in alcuni Paesi supera il 90%); in particolare ci si riferisce a imballaggi primari in metallo, plastica e vetro di cui si intende ridurre la dispersione o lo smaltimento nelle discariche oltre a voler ridurre l'abbandono di tali rifiuti che conseguentemente ridurrebbero i costi di spazzamento stradale.

La seconda motivazione riguarda la direttiva europea 94/62/EC e la relativa modifica con l'emendamento 2018/852 che definiscono alcuni obiettivi ambientali da raggiungere entro determinate date e l'introduzione della producer responsibility.

L'argomento più importante è però il regolamento europeo 2025/40 che, oltre a confermare gli obiettivi proposti dalla direttiva, intende stabilire dei valori minimi di contenuto riciclato negli imballaggi in plastica, promuovere iniziative di refill e reuse nel settore HORECA, ridurre la produzione pro-capite di rifiuti d'imballaggio e aumentare il tasso di bottiglie di plastica e lattine di metallo raccolte fino ad almeno il 90%, altrimenti si dovrà ricorrere ad un sistema cauzionale.

Il terzo motivo è il tasso di rifiuti gestiti poiché ci sono rifiuti prodotti in Italia e smaltiti altrove.

La conseguenza di sistema cauzionale con riutilizzo permetterebbe di ridurre la dipendenza dai centri di smaltimento di altri Paesi.

L'ultima motivazione riguarda lo sfruttamento delle risorse che l'uomo tende a sovra utilizzare come dimostrano gli Overshoot Days, i giorni in cui ogni anno l'umanità supera la biocapacità terrestre, ovvero la produzione teorica di risorse della Terra e lo smaltimento dei nostri scarti.

Il sistema potrà permettere di raccogliere alcuni imballaggi in modo da fornire maggiori materie prime secondarie e ridurre la necessità di ricorrere a materie prime vergini.

Il passo successivo sarà seguire la gerarchia dei rifiuti tendendo a promuovere il riutilizzo che di per sé riduce la produzione di rifiuti.

Il secondo capitolo tratta delle possibili soluzioni da intraprendere per "risolvere" le tre problematiche (tasso di riciclo, rifiuti gestiti e sfruttamento delle risorse) presentate prima.

Una possibile soluzione è quella di produrre più imballaggi compostabili o biodegradabili che possano essere gestiti in impianti adeguati e ottenere prodotti come compost, acqua, metano e sali minerali; inoltre, questi contenitori causerebbero meno inquinamento ambientale nel caso dovessero essere abbandonati.

La seconda soluzione analizzata è quella promossa dall'Unione Europea tramite il regolamento 2025/40 che riguarda il refill, come nel caso dei saponi o altri prodotti chimici in confezioni più grandi e in plastica leggera e flessibile oppure come nel caso dei refiller per bibite presenti in alcuni ristoranti

e bar, e reuse che consiste in un sistema che si occupa di raccogliere e lavare i contenitori per poi riutilizzarli; per questo sistema vi sono obiettivi di riutilizzo per determinate quantità di prodotti venduti (solo alcune bevande) nel corso degli anni.

L'ultima soluzione riguarda il sistema di deposito cauzionale chiamato anche "Deposit Return System" che prevede l'applicazione di una cauzione sui prodotti contenuti in imballaggi quali bottiglie di plastica o vetro e lattine di metallo.

La cauzione è restituita quando il consumatore porta il contenitore in questione presso dei centri di raccolta e può essere combinato al sistema per riutilizzo.

Il sistema di deposito cauzionale sarà richiesto per tutti i Paesi europei che non dovessero raggiungere il 90% della raccolta di bottiglie di plastica e delle lattine di metallo entro il 2029.

Il terzo capitolo si incentra sul funzionamento del Deposit Return System e sulla sua applicazione nel mondo, in particolare la prima parte si sofferma sulla sua storia, sulla differenza nel valore delle cauzioni, sui flussi economici e fisici, delle dimensioni generalmente accettate (0,2-3L), sulla possibilità di combinare la raccolta dei contenitori monouso e multiuso, sulla gestione dei contenitori post-consegna, che saranno indirizzati verso il riciclo se sono monouso o verso il lavaggio se sono multiuso, e la correlazione tra valore dei depositi e tasso di ritorno degli imballaggi; infatti, una cauzione maggiore corrisponde a tassi più alti di restituzione.

Nel capitolo sono descritti i sistemi dei 50 Paesi nel mondo che applicano il sistema cauzionale tra cui vi sono i Paesi del Nord Europa (Danimarca, Norvegia, Svezia, Finlandia, Estonia, Lituania, Lettonia, Islanda), alcuni Paesi dell'Europa Centro-Orientale (Ungheria, Germania, Romania, Slovacchia, Austria, Croazia) e altri Paesi come Paesi Bassi, Irlanda e Malta con altri come Polonia e Portogallo in fase di inserimento.

Altri Paesi sono: il Canada, gli USA, Israele, l'Australia, il Belize, le Barbados e alcune isole dell'Indo-Pacifico.

Per ogni nazione è descritto, per quanto possibile, la storia e il funzionamento del sistema, le dimensioni dei contenitori "coinvolti", i punti di raccolta, i valori delle cauzioni e se includono contenitori riutilizzabili.

Le Nazioni che ammettono gli imballaggi riutilizzabili sono i Paesi Caraibici, la Danimarca, la Germania, l'Estonia, la Polonia e le Seychelles.

Il quarto capitolo inizia con la storia del sistema cauzionale in Italia che è stato applicato fino agli anni '60 quando si sviluppò, a causa del "boom economico", della maggiore capacità di acquisto degli italiani che portò a maggiori consumi e della propagazione del monouso, lo smaltimento tramite inceneritori e discariche.

Queste soluzioni portarono a dei problemi di salute e spazio e si optò, intorno agli anni 2000, per il riciclo e solo in casi estremi recupero energetico o discarica.

Nel 2017 vi è stato un timido tentativo di reintrodurre il sistema cauzionale, ma non è andato a buon fine.

A seguire si spiega il funzionamento del sistema attualmente presente in Italia tramite CONAI e gli altri consorzi relativi ai vari materiali d'imballaggio (acciaio, alluminio, bioplastica, carta e cartone, legno, plastica e vetro) che si finanziano tramite il pagamento di contributi ambientali pagati da produttori e utilizzatori d'imballaggi.

Infine, sono presentati degli esempi italiani di riutilizzo applicati da tre aziende italiane e alcune associazioni; in tutti i casi si tratta di iniziative locali.

Il quinto ed ultimo capitolo è quello che tratta il sistema cauzionale italiano che si intende adottare; più nello specifico si tratta di un sistema misto tra contenitori monouso e multiuso.

Tale sistema intende riferirsi a contenitori del settore della grande distribuzione organizzata quali bottiglie e barattoli in vetro e plastica, lattine di metallo e flaconi dei prodotti per pulizia e igiene.

Dopo aver definito gli imballaggi interessati sarà effettuato un dimensionamento, ottenuto dai dati sui consumi e da supposizioni sui formati degli imballaggi, per comprendere quanti contenitori potrebbero essere trattati ogni anno e successivamente sarà definita una rete logistica per riportare i contenitori ai produttori e il valore o i valori delle cauzioni ed eventuali penali.

La descrizione del funzionamento del sistema mostra le fasi della raccolta e della gestione dei contenitori.

La raccolta sarà effettuata in punti vendita, bar, stazioni di servizio e alcune stazioni grandi tramite reverse vending machine o in modo manuale tramite degli operatori.

I contenitori riutilizzabili saranno dotati di un codice identificativo a 12 caratteri che permetterà di raccogliere statistiche.

I contenitori reputati riutilizzabili saranno portati presso degli hub per essere lavati e preparati per il ritorno ai produttori.

A seguire sono descritti i dati raccolti e i KPI che definiranno qual è l'andamento del sistema e permetteranno di studiare delle soluzioni per migliorare, qualora fosse possibile e necessario.

Nella parte conclusiva del capitolo sono definiti i costi, i risultati ambientali ed economici in base ad alcuni scenari presi in considerazione e vantaggi/svantaggi del sistema.

1. Gli Imballaggi

Il presente capitolo tratta inizialmente la distinzione degli imballaggi in categorie (primari, secondari e terziari) ed elenca alcune problematiche che il sistema cauzionale si propone di risolvere.

Le problematiche su cui ci si sofferma sono incentrate sull'Italia e riguardano il tasso di riciclo, molto frammentato tra le diverse zone del Paese, e la gestione dei rifiuti, che sono tra loro correlate.

In entrambi i casi ci si sofferma sui rifiuti d'imballaggio costituiti da 6 tipologie di materiali di cui sono indicate le quantità prodotte e le percentuali di destinazioni di recupero di tali imballaggi (riciclo o recupero energetico) qualora si possano recuperare, altrimenti sono dispersi o destinati alle discariche.

Un'altra questione affrontata è quella della riduzione dello sfruttamento di risorse che riguarda i Paesi più avanzati economicamente poiché questi tendono a consumare molto e a sovrasfruttare le risorse generate dalla Terra, motivo per il quale si è introdotta una piramide gerarchica per la gestione dei rifiuti che ha il duplice scopo di ridurre i rifiuti e di recuperare più risorse riducendo, conseguentemente, lo sfruttamento di risorse di cui si tiene conto calcolando l'Overshoot day, ovvero il giorno in cui l'umanità consuma le risorse presumibilmente generate dal pianeta.

Vi è una quarta esigenza legata a regolamenti e direttive europee di cui sono descritti alcuni articoli e che riportano delle linee guida da rispettare oltre a definire obiettivi da raggiungere come la riduzione d'imballaggi superflui, il livello di riciclo dei vari materiali d'imballo e l'introduzione di contenitori "ricaricabili" o riutilizzabili.

1.1 Definizione degli imballaggi e tasso di riciclo

Gli imballaggi sono comunemente definiti come prodotti utili per contenere, proteggere e trasportare merci e possono essere di tre categorie:

- primari
- secondari
- terziari

Gli imballaggi primari sono quelli a diretto contatto con il prodotto (lavorato o non), che può essere una bevanda, un cibo o una qualsiasi altra merce, e costituisce un'unità vendibile singolarmente al cliente finale; sono composti da materiali tipo la plastica, il vetro, il metallo e il cartone.

I packaging secondari contengono più unità di imballaggio primarie e sono utilizzati, solitamente, per favorire la sistemazione della merce sugli scaffali e non sono vendibili ad eccezione dei fardelli per l'acqua o, in alcuni casi, gli scatoloni.

Gli imballaggi di tipo terziario sono quelli utilizzati, a loro volta, per il trasporto di più unità di secondari e sono più comodi per i trasporti dalla sede di produzione a quella di smistamento/vendita.

Vi sono alcune esigenze a cui il Deposit Return System può rispondere:

- ridurre il tasso di contenitori non riciclati;
- i regolamenti europei in entrata;
- aumentare la percentuale di rifiuti gestiti;
- ridurre lo sfruttamento di risorse per produrre packaging.

Anche se la prima problematica non risulta essere eccessiva per via dell'alto tasso di riciclo del packaging in Italia che si attesta nel 2024 al **76,7%**, lo risulterà sia nelle analisi individuali dei singoli materiali sia a livello di quantità effettivamente processate.

Il Deposit Return System consentirebbe inoltre di ridurre il numero di rifiuti da dover gestire consentendo quindi una miglior gestione interna e minor dipendenza da impianti di smaltimento esteri.

La produzione italiana di rifiuti urbani (RU), che è quella di nostro interesse, nel 2024 è risultata essere pari a 29,9 milioni di tonnellate di cui il 67,7% (20,26 Mt) confluiti nella raccolta differenziata con notevoli differenze nelle varie macroaree del Paese ed in particolare una maggior tendenza al riciclo al Nord e al Centro, con quasi tutte le regioni sopra la media nazionale, e minor attenzione al Sud ad eccezione di Sardegna (76,6%), Abruzzo (65,7%) e Basilicata (66,3%) ⁽¹⁾.

I dati relativi alla raccolta differenziata per regione sono riportati nella **figura 1.1**.

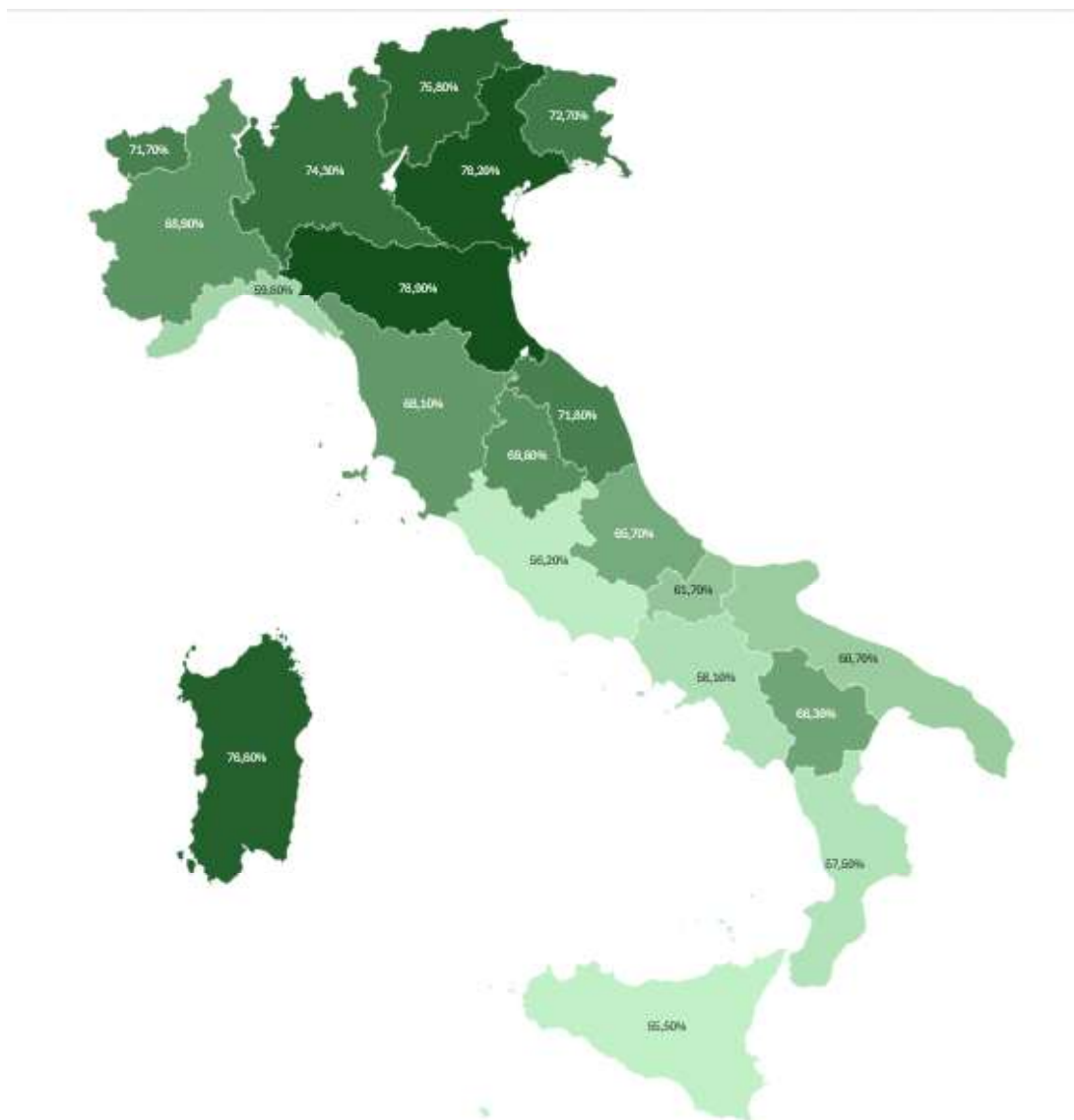


Figura 1.1: Mappa e tassi di raccolta differenziata nelle varie regioni italiane ⁽¹⁾.

Il dato relativo al reale tasso di riciclaggio risulta essere in realtà del **52,3%** ⁽¹⁾ in base a quanto stabilito all'articolo **11bis paragrafo 1** lettere **b** e **c** della direttiva **2008/98/CE** di seguito riportate:

- b) *“il peso dei rifiuti urbani preparati per il riutilizzo è calcolato come il peso dei prodotti e dei componenti di prodotti che sono divenuti rifiuti urbani e sono stati sottoposti a tutte le necessarie operazioni di controllo, pulizia o riparazione per consentirne il riutilizzo senza ulteriore cernita o pretrattamento.”*
- c) *“il peso dei rifiuti urbani riciclati è calcolato come il peso dei rifiuti che, dopo essere stati sottoposti a tutte le necessarie operazioni di controllo, cernita e altre operazioni preliminari, per eliminare i materiali di scarto che non sono interessati dal successivo ritrattamento e per garantire un riciclaggio di alta qualità, sono immessi nell'operazione di riciclaggio con la quale i materiali di scarto sono effettivamente ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze.”*

Nello stesso anno, i rifiuti derivanti da imballaggi rappresentavano un po' meno della metà del totale con 13,95 milioni di tonnellate e un tasso di riciclo che risulta essere, come detto in precedenza, del **76,7%** ⁽²⁾, più elevato rispetto a quello generale, ma con particolari differenze tra le varie tipologie di materiali; ad esempio, carta e cartone hanno il tasso di riciclo più elevato pari a circa il 90% mentre la plastica ha il tasso più basso con circa il 50% del packaging riciclato (**figura 1.2**).

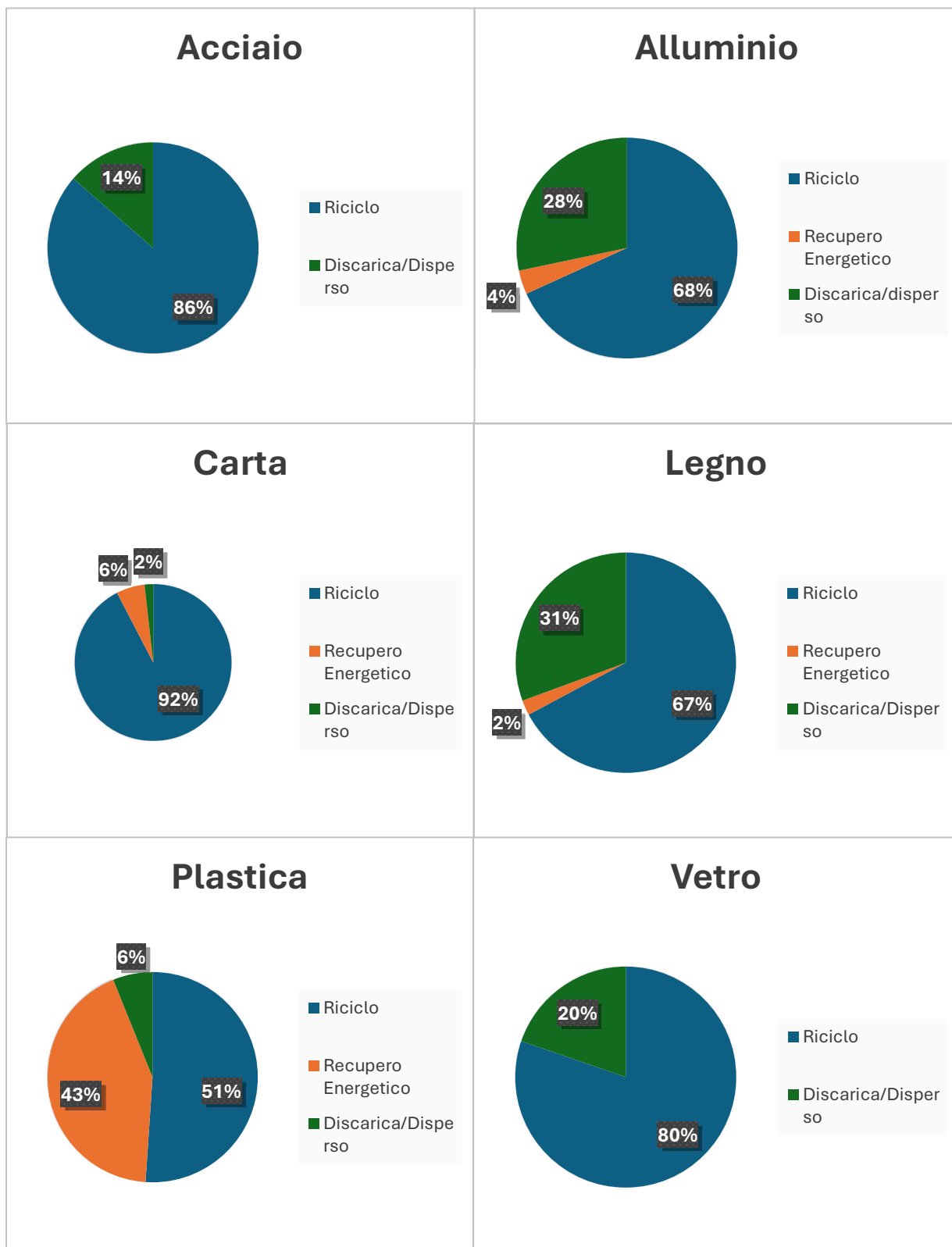


Figura 1.2: percentuali di riciclo, recupero energetico e prodotti non recuperati per le 6 tipologie di materiali utilizzate per il packaging.

Oltre ai rifiuti d'imballaggio riciclati, è giusto citare anche le 1,24 milioni di tonnellate che sono state riutilizzate (prevalentemente in legno) e i rifiuti recuperati tramite recupero energetico che portano il totale di imballaggi recuperati a 12MT e un tasso di recupero dell'86,4% ⁽²⁾.

Nonostante queste problematiche, l'Italia risulta essere tra i Paesi più virtuosi dell'Unione Europea.

1.2 Direttive e Regolamenti Europei

Le direttive e i regolamenti europei definiscono delle linee guida comuni per tutti i Paesi facenti parte dell'Unione Europea e possono riguardare diversi ambiti.

In questa parte saranno analizzati una direttiva ed un regolamento legati alla questione ambientale il cui obiettivo finale è raggiungere la neutralità climatica entro il 2050

La **tabella 1.1** riporta gli obiettivi riguardanti il riciclo dei materiali d'imballaggio da conseguire entro la fine del 2025 e del 2030 sia a livello globale (di tutti i materiali), sia a livello singolo definiti dalla direttiva europea **94/62/EC** modificata con l'emendamento **2018/852**.

	2025	2030
Plastica	50%	55%
Materiali ferrosi	70%	80%
Legno	25%	30%
Alluminio	50%	60%
Vetro	70%	75%
Carta e Cartone	75%	85%
Totale	65%	70%

Tabella 1.1: la tabella indica i target di riciclo definiti dall'Unione Europea nella direttiva 94/62/EC per i diversi materiali di packaging e che tutti i Paesi comunitari sono tenuti a rispettare entro gli anni sopra indicati.

Tale direttiva stabiliva non solo questi target di riciclo, ma anche altri obiettivi quali la riduzione della produzione di packaging eccessivo, quindi la progettazione e successiva produzione di imballaggi che consentissero il perfetto utilizzo degli stessi senza intaccare il prodotto e la salute dei consumatori. Gli imballaggi dovevano, e devono ancora, subire progettazioni per essere riutilizzabili o recuperabili sia organicamente che termicamente.

La direttiva introdusse la “**Producer Responsibility**” che prevede una responsabilità dei produttori d'imballaggio per quanto riguarda il finanziamento ed eventuale organizzazione di ritiro di packaging usato che può avvenire tramite consorzi, tipo il CONAI in Italia, o in modo privato.

Il successivo regolamento europeo **2025/40**, entrato in vigore l'11 febbraio 2025 e che sarà applicato a partire dal 12 agosto 2026, oltre a ribadire quanto affermato dalla direttiva in merito ai vari obiettivi, definisce ulteriori target.

Gli obiettivi riguardanti la percentuale di plastica riciclata contenuta negli imballaggi è riportata nell'**articolo 7** e passa dal circa 30% nel 2030 a circa il 50-65% nel 2040 con distinzioni tra i quattro tipi di contenitori considerati, in particolare per quelli non in PET, escluse le bottiglie di bevande, sensibili al contatto che devono passare dal 15 al 25%; da questi sono esclusi i seguenti imballaggi plastici riportati nei paragrafi 4 e 5:

- Packaging in plastica compostabile;
- Packaging per dispositivi medici, di ricerca e investigativi;
- Packaging per il trasporto di merci pericolose in accordo con la direttiva 2008/68/EC;
- Packaging sensibili al contatto con cibi e bevande per bambini;
- Packaging di forniture e componenti mediche e veterinarie;

- Packaging per cibi la cui percentuale riciclata risulterebbe dannosa per la salute umana;
- Packaging la cui componente plastica risulta essere inferiore al 5% del peso totale dell'unità d'imballaggio.

All'**articolo 11** del regolamento sono definiti rispettivamente gli imballaggi riutilizzabili caratterizzati dalla possibilità di essere riutilizzati molteplici volte ma con un numero limitato di utilizzi durante i quali le azioni di svuotamento e riempimento non intacchino la qualità, la sicurezza e l'igiene dell'imballaggio e del prodotto al suo interno.

L'**articolo 24** riguarda invece lo spreco di packaging e definisce che dal 2030 il vuoto deve occupare non più del 50% del volume totale dell'imballaggio, e i materiali esterni al prodotto ma necessari per l'imballaggio saranno considerati come vuoto.

Anche in questo caso ci sono eccezioni riferite all'e-commerce e agli imballaggi riutilizzabili.

Negli **articoli** dal **27** al **33** sono espresse le condizioni necessarie e target per il riutilizzo e il refill.

Il primo richiede un sistema apposito per ricondizionare gli imballaggi; il refill chiede, a chi permette questa pratica, di specificare per quali contenitori è possibile effettuare refill e specifica che le responsabilità di salute e sicurezza ricadono sul consumatore.

L'**articolo 29** tratta i target per packaging riutilizzabile che devono raggiungere entro il 2030 almeno il 40% del totale riferito al packaging per il trasporto, tra i quali troviamo i pallet e le scatole e le casse pieghevoli in plastica, e il 10% del packaging riferito a unità di vendita di bibite, mentre entro il 2040 devono raggiungere rispettivamente almeno il 70% e il 40%.

Gli ultimi due articoli di questo gruppo riguardano il settore HORECA che dal 12 febbraio 2027 dovrà consentire ai clienti di utilizzare i propri contenitori per bevande o cibi senza ulteriori costi e un anno più tardi dovrà offrire ai clienti la possibilità di scegliere un prodotto in packaging riutilizzabile informandolo della scelta.

Infine, dal 2030 il settore HORECA dovrà offrire almeno il 10% dei prodotti in questo tipo di imballaggio.

All'**articolo 43** possiamo trovare obiettivi riguardanti la riduzione dei rifiuti d'imballaggio pro-capite con base di riferimento quelli prodotti nel 2018, nel nostro caso pari a 211kg/ab ⁽³⁾.

Tali target sono:

- 5% entro il 2030
- 10% entro il 2035
- 15% entro il 2040

il che consisterebbe nel ridurre i rifiuti d'imballaggio nel nostro Paese a:

- 200 kg/ab entro il 2030
- 190 kg/ab entro il 2035
- 180 kg/ab entro il 2040

una missione non impossibile se si considerano le soluzioni di riutilizzo e refill, ma comunque complicata se si considera che al 2024 la quantità di rifiuti generati risulta essere di circa 236 kg/ab e che vi sono diverse abitudini dei cittadini oltre a questioni demografiche, sociali e culturali che portano ad aumenti dei consumi pro capite.

L'**articolo 50** definisce che gli Stati membri devono raggiungere l'obiettivo della raccolta differenziata al 90% in peso per le bottiglie di plastica e i contenitori di metallo entro il 1° gennaio 2029; qualora non si dovesse raggiungere tale risultato nei tre anni successivi, allora la commissione notificherà allo Stato membro che non sono possibili ulteriori deroghe e che si dovrà ricorrere all'adozione di un sistema cauzionale entro l'anno successivo dall'avviso.

1.3 Aumentare la percentuale di rifiuti gestiti

La quantità di rifiuti gestiti in Italia risulta essere, come detto precedentemente, 29,9 Mt di cui circa 12 relative agli imballaggi che sono stati intercettati tramite raccolta differenziata o recupero di altro tipo (energetico o riuso).

La seguente tabella (**tabella 1.2**) mostra le quantità di imballaggi, in migliaia di tonnellate, che sono state immesse nel 2024 secondo CONAI e indica in quale percentuale un determinato materiale è utilizzato per imballare.

Materiale	Quantità (kton) ⁽²⁾	Incidenza (%)
Acciaio	504,149	3,61
Alluminio	91,500	0,66
Carta e cartone	4.984,109	35,72
Legno	3.444,682	24,69
Plastica e bioplastica	2.308,769	16,55
Vetro	2.618,750	18,77

Tabella 1.2: produzione di imballaggi nei vari materiali in migliaia di tonnellate e relativa incidenza dei materiali sul totale degli imballaggi ottenuta dal rapporto di ogni quantità per la quantità totale.

Tra i materiali sopra rappresentati solo carta e cartone non possono essere riutilizzati mentre per la tipologia di imballaggio, i packaging in vetro, plastica e legno sono più indicati; in particolare ci riferiamo al legno utilizzato per imballaggi di trasporto come cassette, casse e pallet, al vetro e alla plastica utilizzati per alimenti bevande e prodotti chimici, quindi per barattoli, bottiglie e flaconi.

I packaging in acciaio e alluminio che si trovano nella raccolta dei rifiuti urbani ricadono prevalentemente nella tipologia di lattine e latte con apertura singola, e bombole che sono inoltre deformabili.

La plastica, così come il vetro, ad oggi sono progettati per il single-use, ma con un maggior spessore potrebbero essere adatte a più utilizzi senza necessità di essere riciclati e, diversamente dagli imballaggi in metallo, sono costituiti già da una struttura favorevole al riutilizzo.

Gli imballaggi in legno sono gli unici che ad oggi sono già indicati per il riutilizzo, così come una parte del vetro.

I packaging in carta e cartone alla loro apertura rischiano facilmente di rompersi e quindi sono gli unici non adatti al riutilizzo.

Applicando il Return Deposit System per gli imballaggi di plastica e vetro è stato stimato, basandosi sui consumi di bevande alcoliche e non alcoliche e di prodotti alimentari in bottiglie o barattoli di plastica e vetro, che si ridurrebbero le quantità da gestire rispettivamente di 376 e 2.400 kton.

La riduzione, quindi, non sarebbe totale poiché ci sono anche altri imballaggi difficilmente riutilizzabili, tipo le confezioni per le carni, la pasta e tutti gli altri prodotti confezionati con ausilio di film plastici o alcune fiale in vetro.

Questa riduzione dei rifiuti da gestire potrebbe portare ad un aumento della percentuale dei rifiuti gestiti come naturale conseguenza, in particolare per legno, e vetro che vedrebbero una notevole riduzione dei volumi da riciclare, questo se le dimensioni della filiera del riciclo dovessero rimanere tali e non diminuire.

1.4 Ridurre lo sfruttamento di risorse

La problematica dello sfruttamento delle risorse è importante dal punto di vista ambientale e degli inquinamenti derivanti dalla produzione.

Infatti, la fabbricazione di prodotti, tra i quali figurano anche gli imballaggi, richiede l'utilizzo di risorse che non sono infinite, ma che con il passare del tempo si esauriscono.

Esiste una "struttura gerarchica" dei rifiuti che indica le azioni prioritarie da intraprendere per ridurre lo sfruttamento di risorse:

- 1) Reduce/Prevent;
- 2) Reuse and Remanufacturing;
- 3) Recycle;
- 4) Recovery;
- 5) Dispose.

La prima azione da intraprendere è quella di ridurre o prevenire la produzione di rifiuti, ovvero bisogna sfruttare il più possibile qualsiasi prodotto finché funzionante.

Le azioni di riutilizzo e rigenerazione o riparazione sono collegate a quella precedente poiché la riduzione dei rifiuti prodotti prevede anche la possibilità di sostituire delle parti non funzionanti con altre.

Il riutilizzo prevede che un prodotto sia utilizzato nuovamente con lo stesso scopo dell'utilizzo iniziale o che sia utilizzato in altro modo (per esempio una bottiglia di vetro può diventare un vaso centrotavola se decorato).

Il riciclo è un'azione indicata qualora non fosse possibile effettuare il riutilizzo e prevede che un oggetto, raccolto tramite raccolta differenziata, sia triturato o sciolto per poi essere riutilizzato per produrre nuovi oggetti con quel materiale.

Il riciclo può agire anche nella raccolta di rifiuti misti a cui si aggiunge la fase di smistamento dei materiali.

La soluzione del recupero si differenzia in termico e organico.

Il recupero termico prevede l'incenerimento dei rifiuti, con possibile produzione energetica, a causa della presenza di materiali o sostanze contaminanti che non ne rendono possibile il riciclo; questa azione si attua anche nel caso di oggetti composti da materiali misti.

Il recupero organico riguarda lo smaltimento aerobico o anaerobico dei rifiuti organici tramite l'utilizzo di microrganismi che produrranno compost, acqua e metano.

Lo smaltimento è applicato per rifiuti il cui incenerimento causerebbe gravi problemi all'ambiente e prevede l'utilizzo di discariche; questo tipo di azione tende ad essere il più possibile evitata poiché potrebbe causare maggiori danni ambientali rispetto all'incenerimento.

Il mondo, e anche l'Italia, ad oggi tendono a sovrasfruttare le risorse che abbiamo e che in generale il nostro pianeta potrebbe "rinnovare" in un anno; tutto ciò è evidenziato dai vari "Overshoot Day" che indicano il giorno in cui il mondo o una specifica nazione entrano in debito di risorse.

Il calcolo dell'Earth Overshoot Day (EOD) richiede la biocapacità della Terra (BIO), ovvero la capacità del pianeta di rinnovare le risorse e di smaltire i nostri scarti (emissioni di gas e rifiuti) in un anno, e l'impronta ecologica dell'umanità (HEF), ovvero i consumi.

Il rapporto tra biocapacità e impronta ecologica può far parte di tre categorie di valori:

- inferiore ad uno, allora l'umanità è in debito col pianeta perché la biocapacità non riesce a contro bilanciare i consumi;
- uguale ad uno, allora i consumi sono pari alla biocapacità;
- superiore ad uno, allora il pianeta riesce ad accumulare risorse.

La formula completa ⁽⁴⁾, sotto riportata, dell'Earth Overshoot Day necessita del numero di giorni dell'anno (365) per determinare in quale giorno dell'anno si esauriscono le risorse potenzialmente generate

$$EOD = \frac{BIO}{HEF} \times 365$$

L'Overshoot day di ogni nazione (**figura 1.3**) ⁽⁴⁾, chiamato Country Overshoot Day, è calcolato considerando i consumi pro-capite relativi alla popolazione di un determinato Paese e la biocapacità pro-capite mondiale.

Country Overshoot Days 2025

When Earth Overshoot Day would land if all the people around the world lived like...

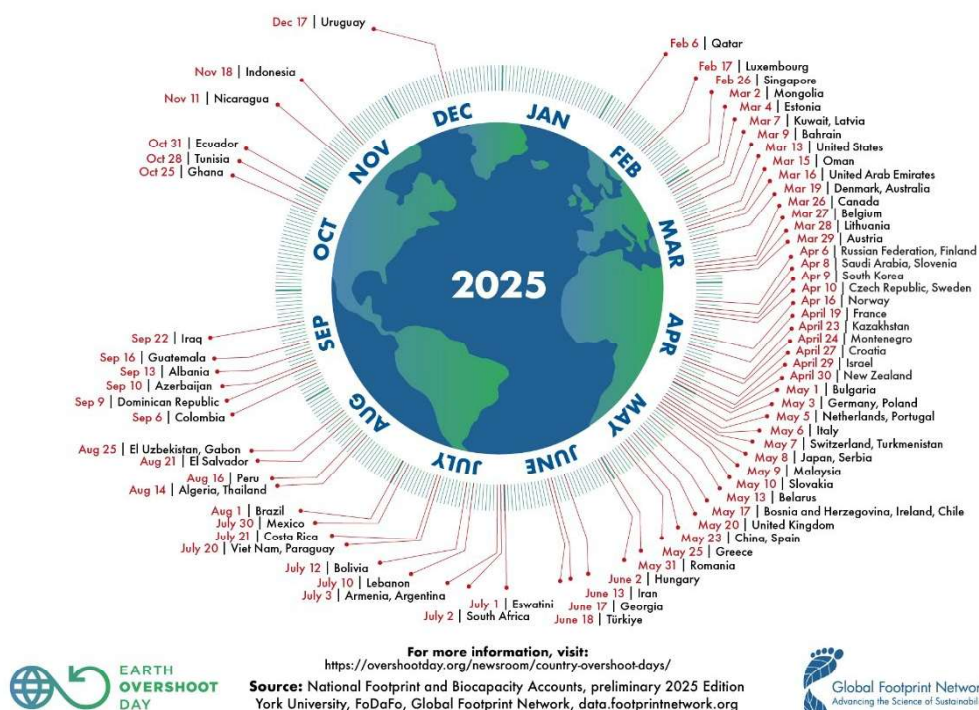


Figura 1.3: i Country Overshoot Day delle nazioni mondiali escluse quelle nazioni che riportano bassi consumi pro-capite e che quindi non “entrano in debito” con il pianeta.

Gli Overshoot day mondiale e italiano per il 2025 risultano essere rispettivamente il 24 luglio e il 6 maggio il che equivale a dire che si consumano tante risorse da sfruttare l'equivalente di circa due terre ogni anno.

Questo problema è stato ridotto tramite l'introduzione del riciclo di materiali, poiché se non ci fosse stata l'introduzione del riciclo la situazione sarebbe stata peggiore, ma c'è comunque da considerare che durante le fasi di riciclaggio si sfruttano anche altri materiali oltre alle “materie prime secondarie”. La produzione di nuovi imballaggi plastici da materiali riciclati, per esempio, richiede solitamente anche l'utilizzo di plastica vergine per garantire delle caratteristiche adatte all'utilizzo poiché il suo riciclo porta alla perdita di proprietà meccaniche, oltre a energia per la triturazione o scioglimento della plastica da processare; inoltre la plastica non è riciclabile all'infinito perché ad ogni riciclo riduce le sue qualità e ad un certo punto necessiterà di finire il suo ciclo vitale tramite recupero termico.

In Italia l'utilizzo delle materie prime secondarie a base di polimeri si attesta, nel 2024, a circa il 20-25% dell'imballaggio totale in plastica nonostante un tasso di riciclo della plastica di circa il 50%, ma questo è legato a questioni qualitative della plastica che è destinata anche ad altri mercati oltre all'imballaggio.

Il vetro e i metalli, che diversamente dalla plastica non perdono le loro proprietà con i vari ricicli, non necessitano dell'utilizzo di materiali vergini, ma richiedono comunque altre risorse come il carbone per il loro scioglimento.

Il Deposit Return System richiede anch'esso delle risorse aggiuntive quali acqua, detersivi e disinfettanti per sterilizzare e pulire i vari contenitori ma ridurrebbe notevolmente l'utilizzo di altre materie prime e anche le emissioni derivanti dal processo produttivo per via del riutilizzo multiplo di alcune tipologie di packaging, aumentando, di contro, le emissioni legate al trasporto degli imballaggi vuoti e aumentando anche le quantità di acqua da purificare.

Le esigenze presentate tendono ad avere dei punti comuni tra loro, ma si individua in particolare come il regolamento europeo rappresenti il filo di connessione tra le altre tre problematiche poiché pone vari obiettivi tra cui quelli di riciclo che permetterebbero un minore utilizzo di risorse, ma propone anche alcune soluzioni che ridurrebbero la produzione di rifiuti e ne migliorerebbero, conseguentemente, la gestione oltre a garantire un allungamento della durata delle risorse spostando gli Overshoot Day più in avanti.

2. Possibili soluzioni

Il seguente capitolo propone tre possibili soluzioni per le problematiche presentate nello scorso capitolo, ma tenendo conto anche del regolamento europeo 2025/40 di cui sono riportati alcuni articoli più specifici nella seconda sezione, quella relativa al “riutilizzo e refill”.

Le tre soluzioni rappresentate sono, oltre a quella poc’anzi citata, un maggiore utilizzo di packaging biodegradabile o compostabile e l’implementazione di un sistema di deposito cauzionale.

Le problematiche legate ai rifiuti non si limitano soltanto a quelle elencate nel precedente capitolo, quali il sovrasfruttamento delle risorse, ma si estendono anche a questioni ambientali legate all’abbandono di rifiuti che possono risultare essere essi stessi dannosi causando problemi di salute agli animali che li ingeriscono confondendoli per cibo, oppure possono rilasciare sostanze nocive in diversi ecosistemi causando, anche in questo caso, dei problemi di salute a piante e animali o a noi stessi.

L’abbandono di rifiuti, nocivi o non nocivi che siano, prevede delle sanzioni, ma questo non ferma la gente dal farlo comunque; esistono però, delle alternative che possano ridurre l’impatto ambientale dei rifiuti e in particolare degli imballaggi:

- imballaggi biodegradabili e compostabili;
- introduzione di sistemi per favorire il riutilizzo o refill;
- sistemi di deposito cauzionale.

queste tre soluzioni possono rispondere a più necessità, ma non è detto che risolvano totalmente i problemi.

2.1 Imballaggi biodegradabili e compostabili

Gli imballaggi biodegradabili e compostabili sono spesso confusi tra loro, ma sono soggetti a regolazioni e determinano impatti differenti, così come possiamo notare nella **tabella 2.1**.

	Packaging Biodegradabile	Packaging Compostabile
Metodo di Decomposizione	Centri di compostaggio o ambienti naturali	Centri di compostaggio
Impatto Ambientale	Può fornire componenti organiche e rilasciare microplastiche	Fornisce componenti utili per la fertilizzazione dei terreni
Tempistiche di Degradazione	Da mesi ad anni	Generalmente entro 90-180 giorni
Certificazione Necessaria	Nessuna	ASTM e UNI EN13432

Tabella 2.1: principali differenze tra imballaggi biodegradabili e compostabili.

Gli imballaggi classificati come biodegradabili, sono più “liberi” poiché non richiedono di essere necessariamente processati nei centri di compostaggio e non devono rispettare degli standard definiti,

ma questo non autorizza ad abbandonare i rifiuti anche a causa del fatto che potrebbero rilasciare microplastiche o altre sostanze nocive.

I packaging compostabili, diversamente, ricevono maggiori controlli sia durante il processo di decomposizione, sia nei processi precedenti all'immissione sul mercato, ovvero durante la progettazione, la produzione e principalmente nel testing.

Un qualsiasi tipo d'imballaggio, per essere definito compostabile, deve trasformarsi in compost al termine del processo di compostabilità, che può essere effettuato in condizioni aerobiche (in presenza di ossigeno) o anaerobiche (in assenza di ossigeno).

Il processo di compostabilità è ottenuto tramite dei microrganismi e genera CO₂, metano, acqua e sali minerali, oltre al compost.

La verifica della biodegradabilità in vari ambienti è effettuata tramite vari test che certificano il rispetto di determinate norme di sicurezza ambientale elencate nella **tabella 2.2**.

Compostaggio Industriale	ISO 14855-1, EN 14046, ASTM D5338
Compostaggio Domestico	ISO 14855-1, EN 14046, ASTM D5338, NF T51-800, UNI 11355
Suolo	ISO 17556, ASTM D5988
Acqua Superficiale	ISO 14851, ISO 14853, OECD 301B
Acqua di Mare	ASTM D6691, ASTM D7991, ISO 19679
Anaerobico	ISO14853, ISO 15985, ASTM D5511

Tabella 2.2: a sinistra sono elencati gli ambienti di biodegradabilità, a destra sono elencate le norme di sicurezza che devono essere rispettate per ogni ambiente.

La biodegradabilità non è definita semplicemente dalla presenza di soli componenti vegetali, quali cellulose e amidi, ma può contenere anche plastiche; infatti, la norma UNI EN13432 prevede che ogni prodotto, non contenga una quantità superiore all'1% del peso secco totale del componente non biodegradabile e sono accettati fino a 5 componenti.

Inoltre, la mineralizzazione, trasformazione del prodotto in compost oltre il 90%, deve essere completata entro 180 giorni e il compost deve essere sottoposto ad analisi chimiche e fisiche ed a test di ecotossicità in cui si prova la germinazione dei semi e la crescita delle piante.

I materiali più utilizzati per queste categorie d'imballaggi sono cartone e plastica, più precisamente la bioplastica a base di cellulose o amidi, che devono essere conferiti nel bidone dell'organico per poi essere smaltiti in appositi centri per la gestione dei rifiuti organici.

2.2 Riutilizzo e Refill

Gli imballaggi riutilizzabili o soggetti a riempimento sono delle soluzioni utili a ridurre lo spreco di materiali e risorse.

Sebbene queste due tipologie di contenitori possano coincidere, i contenitori riempibili solitamente riguardano dei recipienti che possono essere riempiti più volte senza partecipare ad un sistema dedicato e possono essere personali o forniti da un punto vendita o di ristorazione (bar, ristorante o hotel).

Il concetto di refill si può estendere ai contenitori con dimensioni più grandi di quelle classiche vendute, che permettono di ottenere degli "sconti" sul prezzo in rapporto alla quantità, ma questi imballaggi non sono pratici da utilizzare direttamente e quindi fungono da refiller per i contenitori

classici; ciò accade nel caso di prodotti per l'igiene e la pulizia come alcuni detersivi per piatti, saponi, bagnoschiuma e shampoo che sfruttano delle confezioni più grandi e, spesso, fatte con plastiche più leggere.

I contenitori riutilizzabili, diversamente da quelli semplicemente riempibili, riguardano quei contenitori che appartengono ad un sistema che si occupi della pulizia e sanificazione di tali contenitori e della successiva redistribuzione degli stessi ai produttori che provvederanno a riempirli nuovamente con i loro prodotti e successivamente venderli.

Il numero di volte che un contenitore può essere riutilizzato varia a seconda del materiale di cui è costituito: per prodotti in plastica riutilizzabili, generalmente bottiglie, questo limite è fissato intorno a 20 riutilizzi a causa della degradazione termica o chimica a cui può essere soggetta la plastica; i prodotti riutilizzabili in vetro, come i barattoli o le bottiglie, sono potenzialmente riutilizzabili all'infinito ma si pone un limite di riutilizzabilità di 40-50 riutilizzi per garantire una qualità elevata del vetro stesso.

La soluzione degli imballaggi di tipo riutilizzabile o refill è presentata da alcuni articoli del regolamento europeo **2025/40**:

L'**articolo 29** tratta gli obiettivi di riutilizzo per gli imballaggi di trasporto (pallet, cassette, scatole, ecc...) e per gli imballaggi di vendita; quest'ultimi prevedono l'inserimento di confezioni riutilizzabili pari al 10% del totale a partire dal 2030 e il 40% dal 2040, ma solo per bibite alcoliche o analcoliche che contengano beni non deperibili, quali latte e altri prodotti caseari o alcuni prodotti vitivinicoli.

Gli articoli sotto riportati, descrivono una volontà europea di ridurre gli sprechi, il tutto aumentando il riutilizzo di contenitori sia personali, come si può notare dall'articolo 32, sia di quelli forniti dalle aziende per la vendita dei loro prodotti.

“Articolo 32:

Obbligo di ricarica per il settore degli alimenti e delle bevande da asporto

1. Entro il 12 febbraio 2027:

a) i distributori finali che svolgono la loro attività commerciale nel settore alberghiero, della ristorazione e del catering e che, utilizzando imballaggi da asporto, mettono a disposizione nel territorio di uno Stato membro bevande calde o fredde garantiscono ai consumatori un sistema che permetta loro di portare il proprio contenitore da riempire;

b) i distributori finali che svolgono la loro attività commerciale nel settore alberghiero, della ristorazione e del catering e che, utilizzando imballaggi da asporto, mettono a disposizione nel territorio di uno Stato membro alimenti pronti, garantiscono ai consumatori un sistema che permetta loro di portare il proprio contenitore da riempire.

2. Qualora i consumatori portino il proprio contenitore al fine di essere riempito, i distributori finali di cui al paragrafo 1 offrono loro i prodotti a prezzi non superiori e a condizioni non meno favorevoli rispetto alla vendita dell'unità di vendita costituita dal medesimo prodotto e da un imballaggio monouso. I distributori finali informano i consumatori presso il punto di vendita, mediante pannelli informativi o segnaletici chiaramente visibili e leggibili, della possibilità di ottenere i prodotti in un contenitore ricaricabile fornito dal consumatore.”

L'articolo 32 riguarda la possibilità di riempimento di contenitori personali, nel settore HO.RE.CA, per pasti e/o bevande che dovrà essere consentito a partire da febbraio 2027, il tutto senza costi aggiuntivi per il cliente e pubblicizzato in modo adeguato ai consumatori.

“Articolo 33

Offerta di riutilizzo per il settore dell'asporto

- 1. Entro il 12 febbraio 2028 i distributori finali che svolgono la loro attività commerciale nel settore alberghiero, della ristorazione e del catering e che, utilizzando imballaggi da asporto, mettono a disposizione nel territorio di uno Stato membro bevande calde o fredde o alimenti pronti destinati al consumo immediato, offrono ai consumatori l'opzione di ottenere i prodotti in imballaggi riutilizzabili nell'ambito di un sistema di riutilizzo.*
- 2. I distributori finali informano i consumatori presso il punto di vendita, mediante pannelli informativi o segnaletici chiaramente visibili e leggibili, della possibilità di ottenere i prodotti in imballaggi riutilizzabili.*
- 3. I distributori finali offrono i prodotti destinati a riempire un imballaggio riutilizzabile a prezzi non superiori e a condizioni non meno favorevoli rispetto all'unità di vendita costituita dal medesimo prodotto e da un imballaggio monouso.*
- 4. I distributori finali sono esentati dall'applicazione del presente articolo se rientrano nella definizione di microimpresa di cui alla raccomandazione 2003/361/CE applicabile all'11 febbraio 2025.*
- 5. A decorrere dal 2030 i distributori finali si adoperano per offrire il 10 % dei prodotti in vendita in un formato di imballaggio riutilizzabile.*
- 6. Alle condizioni di cui all'articolo 51, gli Stati membri possono fissare obiettivi per gli operatori economici che vadano oltre gli obiettivi minimi stabiliti nel paragrafo 5 del presente articolo, nella misura in cui obiettivi più ambiziosi siano necessari per consentire allo Stato membro di conseguire uno o più obiettivi di cui all'articolo 43.”*

L'articolo 33 si riferisce, invece, all'adozione, dal 2028, di imballaggi riutilizzabili per i punti vendita che offrono servizio d'asporto con anche la possibilità di riempirli sempre a condizioni non meno vantaggiose di quelle con contenitori monouso, il tutto sempre informando i clienti; dal 2030, tali distributori dovranno adoperarsi per raggiungere una quota di prodotti in confezioni riutilizzabili pari al 10%.

A supporto di questi articoli vi sono specificati i requisiti che tali contenitori devono rispettare, ovvero requisiti igienici, di pulizia, di condizioni fisiche (rottura o danneggiamento) e di struttura, ovvero la tipologia di contenitore che può essere riutilizzato; il tutto deve essere indicato alle stazioni di ricarica.

“Articolo 51

- 1. Gli Stati membri adottano misure per incoraggiare l'istituzione di sistemi di riutilizzo degli imballaggi con incentivi sufficienti per la restituzione e di sistemi di ricarica ecologicamente corretti. Detti sistemi sono conformi alle prescrizioni di cui agli articoli 27 e 28 e all'allegato VI e non compromettono l'igiene alimentare o la sicurezza dei consumatori.*
- 2. Le misure di cui al paragrafo 1 possono comprendere:*
 - a) l'uso di sistemi di deposito cauzionale e restituzione conformi alle prescrizioni minime di cui all'allegato X per gli imballaggi riutilizzabili e per formati di imballaggio diversi da quelli di cui all'articolo 50, paragrafo 1;*
 - b) l'impiego di incentivi economici, compresi obblighi per i distributori finali, che prevedono il pagamento per l'uso di imballaggi monouso e l'informazione dei consumatori sul costo di tali imballaggi presso il punto di vendita;*

- c) *gli obblighi per i fabbricanti o i distributori finali di mettere a disposizione in imballaggi riutilizzabili nell'ambito di un sistema per il riutilizzo o la ricarica una determinata percentuale di prodotti diversi da quelli contemplati dagli obiettivi di riutilizzo di cui all'articolo 29, a condizione che ciò non crei distorsioni nel mercato interno o ostacoli agli scambi per i prodotti provenienti da altri Stati membri.*
3. *Gli Stati membri provvedono affinché i regimi di responsabilità estesa del produttore e i sistemi di deposito cauzionale e restituzione destinino una quota minima del loro bilancio al finanziamento di azioni di riduzione e prevenzione."*

L'**articolo 51** richiede agli Stati membri l'introduzione di misure che possano incoraggiare i sistemi di riutilizzo; tra questi troviamo i sistemi di deposito cauzionale, di cui parleremo dopo, e di incentivi per favorire il riutilizzo, quali possono essere le riduzioni delle tasse per gli impatti negativi ambientali e che si potrebbero tradurre in un prezzo minore per i consumatori, oppure l'introduzione di tasse se non si raggiungono certi tassi di confezioni riutilizzabili.

2.3 Deposito Cauzionale

Il deposito cauzionale è un metodo di cui sono presenti indicazioni generali nell'**allegato X** del regolamento europeo 2025/40 che prevede il pagamento di una cauzione al momento dell'acquisto di un prodotto e la sua restituzione alla resa del contenitore vuoto; è il funzionamento previsto dal Deposit Return System applicato in gran parte d'Europa e in alcune parti del mondo.

Il metodo europeo prevede la gestione nazionale del sistema da parte di un unico ente o di più enti coordinati tra loro senza scopo di lucro.

La prima fase consiste nel definire i tipi di prodotti accettati dal sistema di deposito cauzionale e le relative cauzioni; a questa segue la restituzione dei contenitori, che devono avere un'etichettatura apposita, e la successiva gestione che è effettuata in modo diverso a seconda del fatto che siano gestiti solo contenitori monouso o anche multiuso.

Il deposito cauzionale, infatti, può avere come complemento la soluzione dei contenitori riutilizzabili dei quali ne facilita la raccolta.

La restituzione degli imballaggi usati prevede la restituzione della cauzione indipendentemente dal fatto che il cliente acquisti altra merce.

La gestione degli imballaggi usati deve portare anche alla collezione dei dati che possono essere richiesti dalle autorità competenti dello Stato per effettuare analisi sul raggiungimento degli obiettivi previsti.

Lo Stato, inoltre, deve convincere i distributori ad accettare gli imballaggi esausti tranne nel caso in cui i loro negozi siano inferiori a determinate dimensioni.

Gli Stati con elevata attività transfrontaliera devono garantire la raccolta e restituzione dei prodotti appartenenti al sistema cauzionale di altri Paesi, risarcendo i clienti della cauzione depositata nel Paese d'origine del sistema cauzionale.

Le soluzioni presentate possono coesistere ma non devono necessariamente essere implementate contemporaneamente.

La soluzione degli imballaggi biodegradabili e compostabili avrebbe un impatto molto ristretto; diversamente le altre due potrebbero garantire un maggiore rispetto dell'ambiente oltre a permettere di raggiungere più facilmente gli obiettivi di riutilizzo prefissati dall'UE.

Il refill o riutilizzo non necessita del sistema cauzionale poiché prevede la possibilità di riutilizzare dei contenitori personali e contemporaneamente, come vedremo nel prossimo capitolo, vale lo stesso ragionamento al contrario perché il sistema cauzionale può essere applicato anche per i contenitori

monouso; entrambe le soluzioni potrebbero risultare più efficaci della prima per quanto concerne le problematiche.

3. Il Deposit Return System

Il seguente capitolo è relativo al sistema di deposito cauzionale di cui è presente, nella parte iniziale, una descrizione generale di funzionamento del sistema, dei contenitori tipicamente ammessi, dei flussi presenti, in particolare fisici relativi ai contenitori ed economici delle cauzioni e della correlazione tra valore della cauzione e tasso di restituzione dei contenitori.

Il sistema cauzionale, detto anche Deposit Return System, può essere applicato per contenitori monouso o multiuso che saranno destinati a percorsi diversi; il riciclo nel primo caso e il riutilizzo in seguito a lavaggio nel secondo.

La seconda parte presenta la descrizione del sistema nelle nazioni in cui è applicato, circa una cinquantina nel mondo ma prevalentemente concentrate in Europa e nelle isole dell'Oceania, e pone particolare attenzione sui valori dei depositi e i risultati ottenuti evidenziando, se disponibile, anche le fonti di finanziamento derivanti dai contributi delle aziende.

Il Deposit Return System o Sistema di Deposito Cauzionale, è un metodo di raccolta per i contenitori vuoti molto applicato in alcuni Paesi d'Europa e che ha portato a nuovi record nella raccolta differenziata, ad un minore tasso di littering, ovvero l'abbandono di rifiuti, e una minore quantità di rifiuti, come successo in Germania con la iniziale entrata in vigore del Pfandsystem nel 1991 che ha portato a riduzioni dei rifiuti vetrosi e plastici rispettivamente del 90 e dell'80%.

Questo sistema di raccolta normalmente prevede il pagamento di una cauzione, il cosiddetto "deposit", al momento dell'acquisto di bevande e la restituzione della stessa alla riconsegna del contenitore vuoto che può essere una lattina d'alluminio, una bottiglia di vetro o una bottiglia di plastica.

Il valore del deposito può dipendere dal materiale, dalle dimensioni e dalla riutilizzabilità del contenitore.

La riconsegna del recipiente non deve essere necessariamente effettuata allo stesso punto vendita in cui è stato venduto, ma può essere effettuata in un qualsiasi punto vendita autorizzato o dotato di macchinari appositi, detti Reverse Vending Machine.

Lo scopo principale con cui è nato il Deposit Return System è quello di ridurre l'abbandono di rifiuti, infatti, ci sono Paesi in cui alcune persone bisognose tendono a raccogliere i recipienti abbandonati e a portarli presso dei collection point che provvedono ad accettare tali rifiuti ed erogare buoni sconto o denaro.

Il sistema cauzionale prevede, nelle fasi iniziali, di stabilire quali contenitori includere nel sistema e solitamente sono compresi quelli con capacità tra i 0,1 e i 3 litri, ma vi sono alcune eccezioni in cui sono ammessi anche contenitori più grandi.

Nella stessa fase, si individuano i valori delle cauzioni e i metodi di finanziamento dei sistemi che possono basarsi sulle cauzioni non rimosse, sulle tasse dei rifiuti, o anche sul pagamento di tasse da parte delle aziende come avviene in Norvegia, Svezia e Danimarca.

Questa fase di definizione di funzionamento del sistema è molto critica perché incide molto sui risultati e può richiedere molto tempo per essere progettato ed approvato.

Il Deposit Return System può prevedere delle etichette particolari per contraddistinguere i contenitori che possono essere raccolti tramite questo sistema, come accade in alcuni Paesi europei, e può concentrarsi su contenitori monouso o multiuso.

Il sistema cauzionale, indipendentemente dal numero di utilizzi disponibili per i contenitori, è costituito da due flussi (illustrati in **Figura 3.1**) separati e inversi:

- flusso fisico dei contenitori dal produttore al cliente tramite un eventuale rivenditore ed alla fine dell'utilizzo, dal cliente alla destinazione finale tramite il sistema;
- flusso economico delle cauzioni dai rivenditori ai produttori e dai clienti ai rivenditori ed alla riconsegna dei contenitori vuoti, dai rivenditori ai clienti e dai produttori ai rivenditori.

Il flusso economico potrebbe variare a seconda del Paese poiché la cauzione potrebbe essere direttamente accumulata dal Deposit Return System stesso e successivamente restituita alla riconsegna del contenitore vuoto, oppure il sistema potrebbe prevedere la presenza dell'ente gestore che all'inizio raccoglie le cauzioni, o altri finanziamenti, dal produttore e successivamente li riconsegna ai clienti nel segno di un sistema circolare.

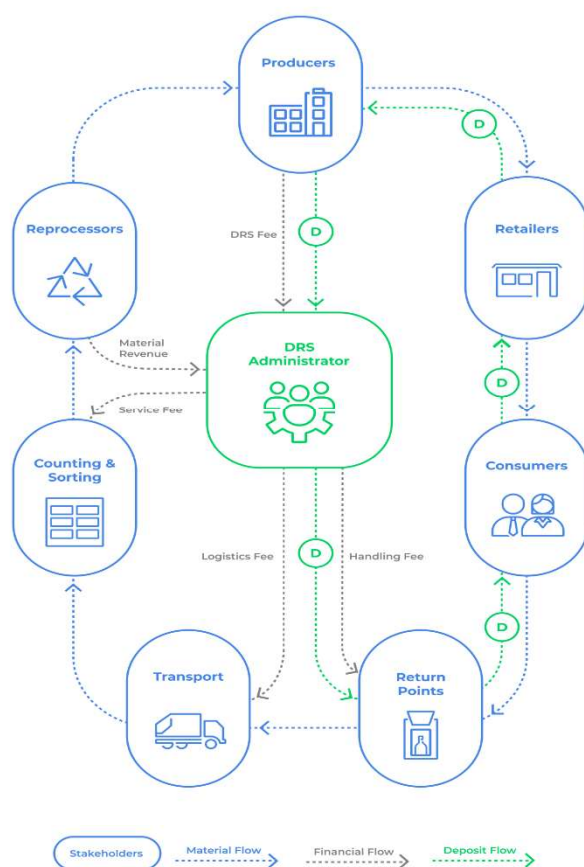


Figura 3.1: rappresentazione dei flussi economici (in verde e in grigio) e dei materiali (in azzurro) del sistema DRS.

Il flusso verde è incentrato sulle cauzioni, mentre quello grigio riguarda il flusso economico più in generale che comprende anche contributi dei produttori e costi del sistema, come trasporto, conteggio e smistamento.

I riprocessatori sono identificati con coloro che si occupano del riciclo dei materiali o della pulizia dei contenitori.

Il sistema cauzionale per prodotti monouso prevede la raccolta di contenitori che saranno raccolti insieme ad altri contenitori dello stesso materiale per poi essere compattati e trasportati nei centri di riciclo.

Il sistema cauzionale per contenitori multiuso prevede la raccolta degli stessi che saranno poi indirizzati verso dei centri di pulizia/sanificazione e alla fine saranno restituiti ai produttori e

riutilizzati; tali contenitori devono essere contrassegnati in modo da evitare che possano essere conferiti nel sistema di raccolta relativo al monouso.

La raccolta dei contenitori multiuso deve anche assicurare che tali contenitori rispettino determinati standard di integrità, pulizia e igiene che possano garantire il riutilizzo.

La prima condizione da analizzare è l'integrità che riguarda la presenza di eventuali danni ai contenitori, infatti, i contenitori non devono presentare fratture o graffi poiché quest'ultimi potrebbero rappresentare un luogo di annidamento per i batteri, mentre le fratture rendono i contenitori inutilizzabili.

I prodotti che non rispettano le condizioni di integrità sono deviati su un percorso di recupero alternativo, principalmente riciclo o in alternativa recupero termico, laddove possibile.

La seconda condizione da verificare riguarda il numero di riutilizzi disponibili, ovvero quante volte un contenitore può essere ancora riutilizzato in base al numero di utilizzi massimi indicati nel **paragrafo 2.2.**

Se il contenitore ha un numero di utilizzi effettuati inferiore al numero di utilizzi totali che il contenitore potrebbe fare e non è danneggiato, allora può entrare nel percorso di riutilizzo; se il numero massimo di riutilizzi è stato raggiunto, allora il contenitore esce dal sistema di riutilizzo ed entra in quello dei contenitori danneggiati (riciclo o recupero termico).

Il percorso dei contenitori riutilizzabili inizia con la fase di pulizia e sanificazione costituita da tre fasi:

- 1) prelavaggio per eliminare i residui maggiori;
- 2) lavaggio con acqua calda e detergenti per eliminare i residui più piccoli;
- 3) lavaggio con acqua calda e sanificanti per rimuovere i microrganismi.

La fase successiva riguarda l'assicurarsi che non ci siano microrganismi e alla fine si effettua l'asciugatura mediante sistema di soffiatura.

L'ultima fase è il trasporto dei contenitori sanificati agli stabilimenti di produzione dove saranno riempiti e ricominceranno il loop.

Sebbene il Deposit Return System sia presente in praticamente tutte le aree del mondo, non è molto diffuso poiché solo una cinquantina di Paesi lo utilizzano e con sostanziali differenze tra loro sia per quanto concerne i tipi di materiali per i contenitori e i contenitori stessi, sia per la gestione del tutto che può essere affidata a enti pubblici o privati e può essere effettuato a livello nazionale o anche solo a livello locale.

Un'analisi del 2024 effettuata sui Paesi con un sistema di deposito cauzionale ha evidenziato la seguente correlazione tra il valore del deposito e i tassi medi di ritorno dei contenitori ⁽⁵⁾:

- deposito inferiore a 0,08€ tasso del 69%
- deposito nella fascia 0,09-0,13€ tasso dell'88%
- deposito superiore a 0,13€ tasso del 92%

Le nazioni il cui sistema di raccolta è descritto di seguito, sono quelle che hanno un sistema effettivamente attivo, ma vi sono anche altri Paesi che hanno intenzione di adottarlo, come il Portogallo, la Bulgaria, la Repubblica Ceca e Singapore ⁽⁶⁾.

3.1 Oceania

L'Oceania è un continente costituito da nazioni comprendenti molte isole per cui è molto difficile organizzare un sistema di raccolta dei contenitori in quei territori, ma in alcuni di essi si sono trovate delle soluzioni.

In **Kiribati** il sistema che raccoglie contenitori di alluminio per bibite e bottiglie in plastica PET è il **Kaoki Mange Collection**.

Questo sistema raccoglie nel “**The Special Fund**” 5 centesimi per ogni item dagli importatori che successivamente li recupereranno attraverso tutta la catena di vendita, quindi dai negozi, che a loro volta li recupereranno dai clienti, e indirettamente anche dai clienti; i clienti, restituendo i contenitori vuoti, riceveranno indietro 4 centesimi per ogni contenitore restituito mentre il restante centesimo risulterà essere il pagamento per il **Kaoki Mange Operator**, ovvero l’ente privato che si occupa della gestione dei contenitori raccolti.

Nelle isole di **Kosrae** e **Yap** il Deposit Return System accetta bottiglie in PET e in vetro e le lattine, mentre a **Pohnpei** accetta solo l’alluminio, ma in tutte e tre gli Stati il deposito vale 5 centesimi che saranno restituiti alla consegna dei contenitori vuoti.

Un sistema simile a questo, si sta sviluppando nelle **Isole Marshall** ma ristretto solo a contenitori oltre i 0,95 litri.

Nelle isole di **Palau** e **Tuvalu** si accettano contenitori in plastica, metallo e vetro con una cauzione di 10 centesimi restituita solo per metà ⁽⁶⁾.

In **Australia**, grande isola costituita da molti territori, è l’**Australian Beverages Council** ad occuparsi dello sviluppo e dell’implementazione del **Container Deposit Scheme** nei vari territori nazionali e raccoglie contenitori di vetro, plastica, alluminio, acciaio e carta.

Questo sistema presenta tratti comuni tra le varie aree come la cauzione restituita pari a 10 centesimi al pezzo e le dimensioni dei contenitori che devono essere tra i 0,15 e i 3 litri, ma la raccolta presenta anche alcune differenze come la possibilità di avere un **voucher**, un **rimborso virtuale** o **fisico** oppure la possibilità di **effettuare una donazione** e le caratteristiche con cui i contenitori devono essere restituiti, anche se in questo caso solo il Northern Territory richiede che siano integri, puliti e senza coperchi ⁽⁷⁾.

3.2 Nord America

Nel continente nord-americano ci sono Paesi suddivisi in territori indipendenti, come per l’Australia, ma al non vi è un sistema di raccolta unico e non è applicato in tutte le zone.

In **Canada** il Deposit Return System è attuato in 11 delle 13 province e non si applica la stessa cauzione per tutte le province, infatti, si nota una frammentazione dei tassi di ritorno dei contenitori che spaziano dal 68% laddove le cauzioni sono di 5 centesimi e tassi dell’85% dove i rimborsi sono di 10 centesimi, facendo attestare così la percentuale nazionale dei contenitori non abbandonati al 76% ⁽⁵⁾ e dimostrando la correlazione tra i valori delle cauzioni e i percentuali di ritorno.

In Canada, proprio per questo, non vi è un ente nazionale che gestisce le varie operazioni ad esso correlate.

Negli **Stati Uniti** il **Bottle Bill** è applicato solo in 10 stati che sono:

- California (59%)
- Connecticut (44%)
- Hawaii (55%)
- Iowa (49%)
- Maine (77%)
- Massachusetts (36%)
- Michigan (73%)
- New York (68%)
- Oregon (87%)
- Vermont (72%)

Le percentuali dei tassi di restituzione ⁽⁵⁾, visibili tra parentesi per ogni stato, mostrano una forte differenza nell'attenzione all'ambiente.

Le regole sono quelle del Deposit Return System classico, ovvero vi è una cauzione che sarà restituita alla consegna dei contenitori vuoti che possono essere in plastica, metallo o vetro.

Le cauzioni, che in generale si attestano tra i 5 e i 15 centesimi al pezzo, e i contenitori elegibili per questo tipo di raccolta variano di stato in stato.

Il primo stato a preoccuparsi della questione del riutilizzo fu il **Vermont** nel 1953 che proibì la vendita di birra in bottiglie non riutilizzabili, ma il primo stato ad adottare l'attuale Bottle Bill è stato l'**Oregon** nel 1971 ⁽⁶⁾; il **Connecticut** sta cercando di ampliare il sistema di raccolta anche ad altri contenitori.

Tra gli stati in cui vige il Bottle Bill, il tasso di raccolta medio è del **62%** ⁽⁵⁾, molto più basso di quello degli altri Paesi in cui è presente un sistema cauzionale.

3.3 America Centrale e Caraibi

Questa zona del continente americano presenta solo due rappresentanti che applicano il sistema cauzionale, le isole Barbados per le isole caraibiche e il Belize per il Centro-America, ma entrambe le nazioni presentano alcune analogie come le dimensioni massime accettate e le cauzioni.

Nelle **Barbados** il DRS assume il nome di “**Returnable Containers Act**” e risale al 1986; fino al 2019 il sistema ammetteva solo bottiglie di plastica e vetro mentre oggi si è esteso il concetto di “container” e si ammettono anche lattine in alluminio, barattoli di metallo e vetro e qualsiasi altro contenitore riutilizzabile o riciclabile con capacità fino a 3,8 litri.

La conseguenza di questo ampliamento ha portato il rimborso per la consegna del contenitore vuoto da 0,10 dollari di Barbados a:

- 0,15 per i contenitori in vetro per le bevande;
- 0,10 per contenitori in PET da almeno un litro e in generale per le bottiglie in PET;
- 0,05 per tutti gli altri contenitori.

In seguito alla raccolta, i contenitori sono affidati alle Material Recycling Facilities che triturano e imballano i rifiuti esportandoli per farli riciclare o trasformarli in tegole.

Questo sistema porta a percentuali di raccolta del **75%** con picchi del 95% nei periodi natalizi o di ritorno a scuola e si evita, quando possibile, lo smaltimento nelle discariche.

In **Belize** nel 2022 è entrato in vigore uno schema simile che prevede la raccolta di contenitori fino a 3,8 litri, ma con alcune differenze poiché si riferisce soltanto ai contenitori per bevande quali soft drink gassate, birre o altre bibite a base di malto e i rimborsi (in valuta locale) sono di:

- 0,15 per i contenitori in vetro o metallo;
- 0,10 per contenitori di plastica oltre il mezzo litro;
- 0,05 per contenitori di plastica fino a mezzo litro.

Questo sistema chiamato “**Container Deposit Schemes**” obbliga i produttori o importatori ad adottare un sistema buy-back dei contenitori usati che quindi potrebbero essere riutilizzati o riciclati e prevede per i trasgressori delle penalità ⁽⁸⁾.

3.4 Europa

Il continente europeo è molto attento alle tematiche ambientali, ma è anche molto disunito su come applicarle come vedremo anche nell'applicazione del DRS; infatti, alcuni Paesi lo utilizzano per

incentivare la raccolta differenziata, mentre altri lo utilizzano con lo scopo, almeno parziale, di ridurre lo spreco di risorse per la produzione di altri contenitori.

Oltre a queste differenze, vi sono anche differenze nei materiali accettati in questo tipo di raccolta nelle varie nazioni.

In **Austria** il Deposit Return Scheme è partito l'anno scorso e riguarda solo bottiglie di plastica e lattine d'alluminio con volumi tra i 0,1 e i 3 litri e contrassegnate dal logo del DRS austriaco.

La cauzione, depositata al momento dell'acquisto e rimborsata alla riconsegna del contenitore, è di **0,25€**, tale da invogliare la popolazione a contribuire a questa scelta ecologica; questo però vale solo per quegli imballaggi con il logo (**figura 3.2**) mentre gli altri devono essere conferiti nella classica raccolta differenziata.



Figura 3.2: sulla sinistra il logo presente sugli imballaggi e sulla destra il logo del sistema di deposito cauzionale austriaco.

I contenitori eleggibili possono essere conferiti in almeno 13.000 collection point che contano più di 6.000 reverse vending machine.

Attualmente il tasso di riciclo è del 70% per le bottiglie PET e dell'80% per le lattine; con un'adeguata campagna informativa, partita agli inizi del 2025, l'Austria punta a raggiungere un tasso di restituzione del **90%** entro il 2027 e prevede la raccolta di oltre 2 miliardi di contenitori all'anno tra bottiglie PET e lattine d'alluminio ⁽⁹⁾.

In **Croazia** esiste un Deposit Refund System per la raccolta di contenitori con capacità superiore ai 0,2 litri in PET, vetro e alluminio relativi a quasi tutte le bevande ad eccezione del latte.

Il sistema in questione nacque nel 2006 per fronteggiare la problematica delle bottiglie di plastica e delle lattine in alluminio che hanno incrementato le quantità di rifiuti d'imballaggio; la cauzione era di 0,50 HRK, ma recentemente è stata allineata alle cauzioni minime in Europa, ovvero **0,10€**, anche se vi sono state proposte, rifiutate, per portare la cauzione a 15 centesimi e di fare un sistema basato sul modello tedesco, ovvero con cauzioni variabili in base a materiali e taglie.

Il **Dansk Retursystem** è un operatore no-profit che si occupa della raccolta dei contenitori in **Danimarca** dal 2002 le cui azioni di maggioranza sono detenute dal noto produttore di birra Carlsberg e altri due birrifici.

Il sistema danese richiede un'iniziale registrazione degli operatori (produttori) tramite il pagamento di 100-500 mila corone danesi in base alla prevalenza di bottiglie riempibili/riutilizzabili o in vetro usa e getta; successivamente devono essere applicate delle etichette che rendano facilmente riconoscibili i contenitori eleggibili; inoltre, vi è un'ulteriore fee annuale di 500 o 100 corone (il valore dipende dalle condizioni precedenti) da pagare come una specie di abbonamento.

La raccolta interessa sia bottiglie a singolo utilizzo, sia bottiglie riutilizzabili, ma quest'ultime possono essere gestite direttamente dalle aziende produttrici che dovranno gestire anche i depositi.

Il Dansk Retursystem può essere delegato della gestione delle cauzioni e dei contenitori riutilizzabili come trasporto, sanificazione ed etichettatura e deve versare 100.000 corone danesi all'agenzia danese per la protezione dell'ambiente per varie operazioni di raccolta, trasporto e smistamento.

Il valore della cauzione varia in base al materiale e alla dimensione dei contenitori che sono classificati in tre fasce (**figura 3.3**) ⁽¹⁰⁾ riconoscibili dal marchio presente su di essi:

- A per le bottiglie in vetro e le lattine con capacità inferiore a 1 litro a cui corrisponde una cauzione di 1 DKK;
- B per le bottiglie di plastica con capacità inferiore a 1 litro a cui corrisponde una cauzione di 1,5 DKK;
- C per le i contenitori con capacità tra 1 e 30 litri a cui corrisponde una cauzione di 3 DKK.

La precedente suddivisione riguarda solo le bottiglie a singolo utilizzo mentre per quelle riutilizzabili, che sono contraddistinte dal non avere il marchio del sistema, vi sono altre cauzioni qui di seguito illustrate:

- Bottiglie di vetro fino a 0,5 litri a cui corrisponde una cauzione di 1 DKK;
- Bottiglie di vetro oltre i 0,5 litri a cui corrisponde una cauzione di 3 DKK;
- Bottiglie di plastica fino a 1 litro a cui corrisponde una cauzione di 1,5 DKK;
- Bottiglie di plastica oltre 1 litro a cui corrisponde una cauzione di 3 DKK;

Il sistema di deposito danese che consente un rimborso massimo di 0,40€ ⁽¹⁰⁾ risulta essere tra i più “ricchi”.

Il sistema di deposito danese ha garantito dei tassi di ritorno dei contenitori pari al **93%**.

Le **Isole Faroe** e la **Groenlandia**, essendo territori del Regno di Danimarca, hanno regole molto simili ma con alcune differenze relative a dimensioni dei contenitori e valori dei depositi.



Figura 3.3 ⁽¹⁰⁾: etichette che contraddistinguono i contenitori in Danimarca.

Nella parte centrale è presente la lettera della fascia di riferimento (A per bottiglie di vetro e lattine con capacità inferiore a 1l, B per bottiglie di plastica con capacità inferiore a 1l, C per tutti recipienti di dimensioni superiori), nella parte superiore è indicato il materiale.

In **Estonia** il DRS è chiamato **Eesti Pandipakend** (EPP) e prevede, come nel sistema danese, una suddivisione in fasce per i contenitori ma con un valore unico per la cauzione che è pari a **0,10€**.

Per riconoscere a quale sottogruppo appartiene un determinato contenitore, sono presenti anche qui delle etichette speciali:

- A per i packaging di plastica non riutilizzabile con capacità fino a 0,5 litri incluse;
- B per i packaging di plastica non riutilizzabile con capacità oltre i 0,5 litri;
- C per i packaging di metallo non riutilizzabile;
- D per i packaging di vetro non riutilizzabile;
- K per i packaging di vetro riutilizzabile;

La particolarità dell'Eesti Pandipakend è che gli imballaggi vuoti possono essere restituiti in un qualsiasi punto vendita che venda prodotti con l'etichetta del EPP a prescindere che sia un negozio, un hotel, un ristorante, un bar o una stazione di servizio, diversamente da molti altri Paesi che hanno dei collection point nei supermercati o in altri posti appositi.

I contenitori possono essere accettati solo se dotati della specifica etichetta ed è consigliato di consegnarli relativamente puliti e senza tappi ⁽¹¹⁾.

L'adozione di questo sistema, partito nel 2005, ha permesso all'Estonia di raggiungere il **90%** del tasso di recupero dei packaging entro il 2020.

In **Finlandia** la questione del riutilizzo fu affrontata già durante le olimpiadi di Helsinki 1952 quando la Coca-Cola introdusse un sistema di ritorni locale per le proprie bottiglie in vetro, ma con l'introduzione dei contenitori single-use, dovette affrontare questa nuova problematica e nel 1983 introdusse la "Beverage Packaging Tax" per imballaggi non riutilizzabili o riciclabili per le bevande. Inizialmente fu istituito una specie di DRS gestito dalla compagnia statale dei super alcolici, la Alko Oy, ma nel 1995, con l'entrata della Finlandia nell'UE, nacque la necessità di nuovi imballaggi e un nuovo DRS.

Nel 1996, sei giganti dell'industria finlandese si unirono a questo scopo e formarono la "Suomen Palautuspakkaus Oy" chiamata anche **Palpa**.

La Palpa raccoglie imballaggi per bibite come le lattine in alluminio e le bottiglie in vetro o PET e prevede cauzioni di 10-40 centesimi.

Il sistema finlandese, come quello estone, consente di consegnare i contenitori in un qualsiasi punto vendita ma non necessita di etichette speciali e non consente, almeno per adesso, la raccolta di bottiglie riutilizzabili.

In Finlandia i tassi di ritorno dei contenitori sono quasi al massimo per lattine e bottiglie in vetro, e sono al 92% per il PET arrivando ad un totale globale per i contenitori delle bevande vicino al **99%** (12).

In **Germania** si trova il **Pfandsystem** che nacque ufficialmente nel 2003 ed era relativo ai soli contenitori single-use mentre nel 2022 è stato aggiornato anche per le bottiglie multiuso e prevede depositi differenti in base alle varie categorie di contenitori:

- 0,08€ per le bottiglie di plastica o vetro riutilizzabili ma non richiudibili;
- 0,15€ per le bottiglie di plastica o vetro e vasetti per lo yogurt riutilizzabili e richiudibili;
- 0,25€ per le bottiglie di plastica o vetro e per lattine in alluminio non riutilizzabili;
- 0,03€ per pochissimi tipi di bottiglie di vino.

La raccolta esclude le bottiglie di alcolici e molti vini, oltre a contenitori acquistati in altri Paesi, ma include le casse di birra che avranno una cauzione da 1,50€ fino a 5,00€ per quelle in legno.

I contenitori raccogliibili tramite questo sistema sono contrassegnati da alcuni simboli, mentre la contra distinzione tra contenitori monouso e multiuso è ottenuta rispettivamente dalle parole **Einweg** (figura 3.4) e **Mehrweg** (figura 3.5) situate sui contenitori stessi o sulle etichette.

Le bottiglie destinate a più utilizzi possono essere riutilizzate fino a 25 volte nel caso delle bottiglie in plastica e fino a 50 volte per quelle in vetro.

Le bottiglie per il riutilizzo sono universali, ovvero sono le stesse per tutte le aziende, diversamente dall'Italia, il che favorisce questa pratica poiché ogni bottiglia può essere riconsegnata ad un "produttore locale" e non deve ritornare al "produttore originale".



Figura 3.4: rappresentazione di un'etichetta per prodotto con confezione monouso.



Figura 3.5: scrittura in bassorilievo su una bottiglia multiuso.

Le regole per i centri di raccolta prevedono che un punto vendita di contenitori aderenti al Pfandsystem deve accettare almeno il tipo di contenitori che vende; per esempio, se un negozio vende solo contenitori single-use, è obbligato ad accettare quelle tipologie di contenitori, ma è esentato dall'accettare i contenitori multi-use.

Un'altra regola riguarda le dimensioni dei negozi perché quelli con superficie superiore ai 200 m² devono accettare non solo i contenitori dei brand venduti, ma anche tutti gli altri, ovviamente tenendo comunque conto della regola precedente.

La raccolta può avvenire:

- nei supermercati tramite delle return machine (RVM);
- nei negozi che vendono liquori (Getränkemarkt);
- stazioni di servizio;
- chioschi;
- donazione a collezionisti tramite Pfandgeben.

I collezionisti, in questo caso, sono le persone che tendono a raccogliere i contenitori e a portarli negli altri centri di raccolta sopra elencati e, solitamente, per favorire il loro compito si lasciano i contenitori vuoti sotto i cestini dei rifiuti ⁽¹³⁾.

Il Pfandsystem ha permesso alla Germania di ottenere dei tassi di ritorno di oltre il **90%**.

In **Islanda** il DRS è attivo dal 1989, il che rende questo sistema il più longevo d'Europa oltre ad essere tra i più completi poiché accetta tutti i tipi di bevande, alcoliche e non alcoliche ad eccezione di estratti di frutta e latte e suoi derivati.

L'**Endurvinnslan** è l'ente che si occupa dell'intera gestione del Deposit Return System e raggruppa istituzioni, aziende per il trattamento di metallo, produttori di bevande e autorità locali.

Nel 2021 la cauzione è passata da 16 a **18 ISK** (0,13€) e vale per tutti i contenitori di bevande che rispettino le condizioni sopra indicate.

In Islanda il tasso di ritorno si attesta tra l'80 e il 90% per i tre tipi di materiali più utilizzati con risultati oscillanti negli anni.

In **Irlanda** il Deposit Return System è attivo dal febbraio 2024 ed ha consentito una riduzione del 50% di littering.

Il sistema irlandese è diverso da quello del resto d'Europa perché esclude dalla raccolta tutti i contenitori di vetro, oltre a contenitori destinati a prodotti derivati del latte che sono esclusi anche da altre raccolte europee.

La cauzione applicata dipende dalle dimensioni dei contenitori; infatti, per contenitori di 150-500 ml la cauzione è di **0,15€**, mentre per quelli fino a 3 litri è di **0,25€**.

I prodotti elegibili sono riconoscibili da un simbolo (**figura 3.6**) o in alternativa si può effettuare un check del codice a barre sul sito di Re-turn e verificare, tramite il suo inserimento, se un determinato contenitore può essere restituito.



Figura 3.6: logo del sistema di deposito cauzionale irlandese (sulla sinistra) e relativo nome (sulla destra).

Le bottiglie di plastica non dovevano avere il tappo inserito, ma da quando vige l'obbligatorietà del tappo attaccato alla bottiglia, questa regola è cambiata.

La restituzione dei contenitori può avvenire attraverso le Reverse Vending Machine oppure manualmente, ma l'obbligo di accettarle spetta solo a negozi con dimensioni superiori a 250 m²; quelli con dimensioni inferiori possono chiedere l'esenzione ⁽¹⁴⁾.

La **Lettonia** è stato l'ultimo Paese baltico ad aver adottato il Deposit Return System nel 2022 e come gli altri stati ha applicato una cauzione di **0,10€** per tutti i contenitori di bevande in PET, vetro e metallo con volumi compresi tra i 0,1 e i 3 litri.

Il sistema è gestito per un periodo di 7 anni almeno, da un ente no-profit chiamato **SIA Depozita Iepakojuma Operators**.

Il tasso di ritorno dei contenitori varia molto in base al contenuto ma in media si attesta intorno all'**80%**.

In **Lituania** questo sistema fu introdotto nel 2013 su richiesta delle aziende del beverage e richiedeva una cauzione di **0,10€** per ogni imballaggio di bevande con capacità da 0,1 a 3 litri; in due anni la raccolta di alluminio, vetro e PET ha raggiunto livelli intorno al **90%**.

Dal 2015 la gestione del sistema di deposito è stata affidata ad un ente chiamato **USAD** che si occupa della compensazione dei depositi, della logistica e della commercializzazione dei materiali raccolti e presenta come entrate le cauzioni non riscosse.

Nell'isola di **Malta** il sistema è chiamato **Beverage Containers Refund System (BCRS)** ed è operativo da novembre 2022.

La raccolta interessa:

- acque normali e aromatizzate;
- soft drink gassate e non gassate;
- sidri, birre e altre bevande derivate dal malto;
- bevande alcoliche aromatizzate sotto il 5% di tasso alcolico;
- caffè ready-to-drink;
- bevande diluibili.

mentre i materiali accettati sono sempre PET, vetro e metalli.

La cauzione, come spesso avviene, è unica e con un valore di **0,10€** per ogni item ⁽¹⁵⁾.

La **Norvegia** si dimostra un Paese molto all'avanguardia su questo tema avendo introdotto le prime bottiglie di vetro riutilizzabili già nel 1902 e avendo introdotto negli anni '70 le prime Reverse Vending Machine.

Il sistema oggi in utilizzo è nato nel 1999 ed è cambiato radicalmente da quello precedente in quanto accetta solo alluminio e PET.

Infinitum è la società che si occupa della gestione del sistema e presenta oltre 15.000 punti di raccolta in tutta la Norvegia; è a sua volta una società senza scopo di lucro gestita da produttori e rivenditori. Le cauzioni sono di **2 NOK** (0,20€) per contenitori fino al mezzo litro e **3 NOK** (0,30€) per contenitori più grandi fino a 4,9 litri.

Il sistema norvegese è finanziato da una tassa nei confronti dei produttori, che si riduce con l'aumento dei tassi di ritorno dei loro prodotti e se tale tasso raggiunge il 95% allora sono esentati.

Al 2023 il DRS in Norvegia ha consentito un tasso di ritorno degli imballaggi del **92,3%** e oltre 1,5 miliardi di contenitori restituiti.

I **Paesi Bassi** hanno applicato il Deposit Return System tra il 2005 e il 2006 iniziando solo con bottiglie di plastica con capacità oltre 1 litro e successivamente ampliato anche a bottiglie più piccole e lattine.

Ad occuparsi della gestione del sistema olandese è il **Statiegeld Nederland** e la raccolta è destinata solo a contenitori in plastica o metallo che contengono bevande ad esclusione di vini o liquori, sciroppi e succhi di frutta.

Le cauzioni sono di **0,25€** per le bottiglie di plastica grandi (oltre 1L) e di **0,15€** per le bottiglie più piccole e le lattine di metallo.

Paesi come Portogallo e **Polonia** sono in procinto di adottare il DRS e in particolare la nazione polacca ha iniziato la raccolta da ottobre 2025 comprendendo bottiglie di plastica e lattine monouso con cauzione pari a **0,5 PLN** e bottiglie di vetro riutilizzabili con capacità fino a 1,5 litri a **1 PLN**.

In **Romania** questo sistema di raccolta ha consentito di passare da basse percentuali di ritorno dei contenitori, meno del 20%, a percentuali notevolmente più alte con picchi del 94% a livello individuale di materiale.

Il sistema è gestito dalla società **RetuRO** da quando è entrato in vigore nel novembre del 2023 ma ha anche evidenziato i suoi limiti dovuti agli impianti di riciclaggio che non riescono a smaltire abbastanza rifiuti, infatti, è stato proposto di inserire anche contenitori riutilizzabili oltre ai classici contenitori monouso.

Gli unici imballaggi al momento inclusi nel Deposit Return System sono bottiglie di plastica e vetro e lattine contrassegnate, come spesso accade, da simboli del DRS nazionale.

La cauzione è unica per qualsiasi tipo di contenitore di bevande e vale **0,50 RON**, circa 10 centesimi. La **Slovacchia** ha iniziato il suo percorso ecologico tramite il sistema di raccolta cauzionale a gennaio 2022 e nel primo anno è passata dal 60 al 71% del tasso di ritorno dei contenitori con l'obiettivo, di far salire questo tasso al 90% nel 2025.

I contenitori che possono essere gestiti riguardano bottiglie di plastica o lattine di metallo tra i 0,1 e i 3 litri di capacità, contenenti qualsiasi bevanda ad esclusione di latte, sciroppi e liquori con gradazione alcolica superiore al 15%.

La cauzione da depositare e che sarà restituita alla consegna del contenitore è di **0,15€**.

In **Svezia** si adotta un sistema simile a quello danese in cui i produttori devono pagare annualmente una quota, ma in questo caso il valore da riconoscere alla Swedish Environmental Protection Agency dipende dalla produzione di bottiglie di plastica o di lattine secondo i seguenti valori:

- 2.000 SEK per la produzione fino a 100.000 unità di bottiglie o lattine;
- 10.000 SEK per la produzione di 100.000-1.000.000 di unità di bottiglie o lattine;
- 30.000 SEK per la produzione di 1.000.000-10.000.000 di unità di bottiglie o lattine;
- 40.000 SEK per la produzione di oltre 10.000.000 di unità di bottiglie o lattine.

I contenitori raccolti sono solo bottiglie di plastica o lattine che contengono non solo bibite ma anche alcune zuppe come il gazpacho.

Anche il sistema svedese adotta un proprio simbolo (**figura 3.7**) sulle etichette che deve essere applicato su tutti i prodotti venduti dai produttori aderenti al sistema.

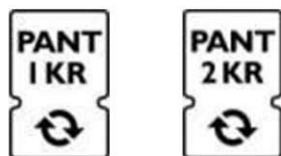


Figura 3.7: simboli con i vecchi valori del deposito cauzionale svedese sui contenitori di piccole (sinistra) e grandi (destra) dimensioni.

I trasgressori sono puniti con le seguenti sanzioni:

- 1.000 SEK per un numero di bottiglie o lattine non etichettate a dovere fino a 100 unità;
- 5.000 SEK per un numero di bottiglie o lattine non etichettate a dovere comprese tra le 100 e le 1.000 unità;
- 20.000 SEK per un numero di bottiglie o lattine non etichettate a dovere comprese tra le 1.000 e le 20.000 unità;
- 50.000 SEK per un numero di bottiglie o lattine non etichettate a dovere oltre le 20.000 unità;

In Svezia, così come in Irlanda, esiste un modo che permette di vedere se un prodotto può essere raccolto tramite DRS, scansionando il codice EAN tramite un'applicazione.

I depositi sono di **2 SEK** per contenitori di piccole dimensioni e di **3 SEK** per contenitori più grandi e questo ha portato a tassi di riciclo di circa l'**88%** ⁽¹⁶⁾ per PET e lattine nel 2025.

Il Deposit Return System in **Ungheria** è iniziato nel 2024 ed ha permesso un collection rate dei contenitori pari all'**88,8%**.

I prodotti registrati nel sistema di deposito sono 32.700 di cui il 92% con contenitori single-use e solo l'8% in contenitori ricaricabili.

Il deposito vale solo per i contenitori dei prodotti registrati nel sistema che abbiano volumi tra i 0,1 e i 3 litri e tale deposito corrisponde a **50 HUF**, circa 13 centesimi.

3.5 Medio Oriente e Africa

Tra la zona geografica del Medio Oriente e dell'Africa ci sono solo due nazioni che attuano il DRS che sono Israele e Seychelles.

In **Israele** si applica un sistema simile a molti Paesi europei, ovvero una cauzione unica di **0,3 ILS** valida per tutti i contenitori di bevande in PET, vetro o metallo.

La situazione delle **Seychelles** è diversa ed è più simile a quella di alcuni Paesi del nord Europa che sfruttano il riutilizzo.

L'organizzazione dell'intero sistema è molto complicato poiché questo Stato è costituito da 115 isole di cui 3 principali su cui sono situati i centri di raccolta.

Il Deposit Return System in questo arcipelago è effettuato su metallo, plastica e vetro ma con differenze di trattamento a seconda dei materiali.

Il vetro, utilizzato per alcolici, può essere riutilizzato fino a 15 volte dopo essere stato accuratamente pulito e sanificato; deve essere restituito senza residui e senza tappo e prevede una cauzione di **2 SCR** alla vendita con restituzione di **1 SCR** alla resa della bottiglia.

L'altra metà della cauzione serve in parte (0,60SCR per item) a finanziare la SeyGlass Company (azienda che produce bicchieri da bottiglie di Rum) mentre un'altra parte serve per i Redeem Centers. Le bottiglie di plastica e le lattine di metallo possono contenere una qualsiasi bevanda; anche le bottiglie di plastica devono essere restituite senza tappo.

Il valore del deposito in questo caso è di **1 SCR** di cui, anche in questo caso, la metà ritorna al cliente mentre la parte restante è destinata per circa 0,30 SCR al Waste Management Fund e per 0,20 SCR ai Redeem Centers ⁽¹⁷⁾.

3.6 Conclusione

I sistemi di deposito cauzionali risultano essere molto diversi tra loro non solo nell'aspetto puramente economico riguardante i depositi, ma anche per quello inerente ai finanziamenti ottenuti dal sistema, che in alcuni casi è finanziato dai produttori di bevande a cui è richiesta una quota di iscrizione per aderire al servizio, mentre in altri casi si autofinanzia esclusivamente dalla trattenuta di una quota della cauzione nonché dalle cauzioni non riscosse dai clienti così come succede nelle Seychelles o in alcune isole dell'Oceania.

I contenitori destinati a tale raccolta sono solitamente quelli con capacità fino a 3 litri ma vi sono casi in cui sono ammessi anche contenitori più grandi, ma la differenza dei contenitori adatti non risiede solo nelle dimensioni, perché come si può notare dalla descrizione dei DRS risiede anche nei materiali utilizzati o nei prodotti contenuti; infatti, i contenitori di alcuni prodotti come il latte o gli alcolici non possono essere raccolti tramite il sistema cauzionale in alcuni Paesi.

Un'altra differenza si trova nella destinazione dei contenitori raccolti che nella maggior parte dei casi entrano nel circuito del riciclo, ma vi sono rari casi in cui i contenitori raccolti sono utilizzati per costruire tegole (Barbados) o in bicchieri (Seychelles)

Nonostante queste differenze, il flusso delle cauzioni è identico in tutte le nazioni, sebbene ci siano differenze nella modalità di restituzione o nella quota restituita.

I sistemi più efficienti risultano essere nel continente europeo dove si raggiungono spesso dei tassi di raccolta dei contenitori del 90%, ma questo è dovuto anche a una maggiore responsabilità ambientale e a cauzioni più alte.

Il Paese europeo, e in generale del mondo, che sembra avere il sistema cauzionale più completo è la Germania che include anche le bottiglie di plastica e vetro riutilizzabili oltre alle monouso e ai contenitori in alluminio, ma esclude comunque alcune tipologie di imballaggi come accade in altri Paesi.

Tale sistema è applicato anche in alcune piccole isole dell'oceano Pacifico e Indiano a causa del fatto che l'economia di tali nazioni deriva non solo dal turismo, ma anche dalla pesca che altrimenti sarebbe a repentaglio per l'inquinamento causato dai loro abitanti.

4. La situazione italiana

In questo capitolo è descritta l'evoluzione del sistema di gestione dei rifiuti in Italia e si parte con l'antica pratica del “vuoto a rendere”, un sistema cauzionale molto diffuso nella prima metà del secolo scorso e caduto in disuso con l'arrivo delle confezioni monouso in alluminio e plastica.

Il sistema è stato sostituito successivamente dall'introduzione di inceneritori e discariche, che hanno portato ad alcuni problemi, e dall'introduzione di centri di riciclo e consorzi legati alla gestione dei materiali d'imballaggio; in particolare ci si è soffermati sul CONAI, il più importante tra i consorzi di questo tipo, e su come funziona la gestione rifiuti in Italia a livello di finanziamenti ottenuti, ovvero tramite tasse e contributi.

La gestione dei rifiuti d'imballaggio ha ricevuto una piccola parentesi di ritorno del vuoto a rendere, che non ha riscosso molto successo, ma vi sono delle aziende che hanno iniziato a credere maggiormente in tale iniziativa e a riapplicarla per conto proprio e sono stati anche sperimentati progetti che sfruttano contenitori in plastica rigida e si basano sul sistema di deposito cauzionale.

In Italia, come in altri Paesi europei, la tradizione del deposito cauzionale è molto antica ed è terminata negli anni '60, quando si diffuse l'utilizzo della plastica e più in generale dei contenitori monouso.

Il sistema prendeva il nome di “**vuoto a rendere**”, o in alternativa “*vetro a rendere*” poiché era destinata solo ai contenitori in vetro.

Il funzionamento di tale sistema prevedeva il pagamento di una cauzione al momento dell'acquisto di una bevanda in una bottiglia di vetro e la restituzione della stessa alla riconsegna della bottiglia vuota, oppure si permetteva al cliente di riempire il contenitore usato e comprare solo il contenuto senza dover pagare nuovamente per la bottiglia.

L'arrivo dei contenitori in plastica e alluminio, adatti per il monouso, ha ridotto la pratica del vuoto a rendere attuata dai clienti finali, ma è continuata prevalentemente nel settore della ristorazione.

Gli imballaggi in alluminio per le bibite si sono diffusi maggiormente negli anni '60 ed erano destinati alle bevande gassate.

In quello stesso decennio, la plastica iniziò ad affermarsi come principale tipologia di imballaggio tra gli imballaggi primari per vari prodotti come altre bevande quali acque, tè e succhi di frutta, ma anche per molti altri alimenti.

La plastica e l'alluminio avevano il doppio vantaggio di essere relativamente economici da ottenere rispetto al vetro e di essere più leggeri, però hanno contemporaneamente contribuito molto all'aumento della generazione di rifiuti.

La questione rifiuti fu affrontata con l'apertura di inceneritori negli anni '70 e di discariche negli anni '80, ma queste “soluzioni” determinarono, con il passare del tempo, altre problematiche.

L'utilizzo degli inceneritori fu una soluzione adottata per rispondere all'esigenza di eliminare i rifiuti che contribuiscono a far proliferare le malattie, attirano animali e provocano danni alla salute.

Gli inceneritori dell'epoca servivano soltanto a ridurre i rifiuti presenti nei centri abitati e non permettevano di generare energia come fanno i termovalorizzatori moderni, ma il famoso “**Disastro di Seveso**” del 10 luglio 1976 che coinvolse la Brianza e in particolare Seveso cambiò l'opinione pubblica sulla loro sicurezza a causa della fuga di diossine.

Il disastro di Seveso fu un incidente avvenuto al reattore A101 dell'azienda chimica ICMESA situata nella zona e fu causato da un malfunzionamento del sistema di controllo durante la sintesi del 2,4,5-triclorofenolo.

Il malfunzionamento determinò l'aumento di temperatura e pressione, generando anche una sostanza estremamente pericolosa, la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina abbreviata in diossina TCDD.

La chiusura degli inceneritori fu indirettamente causata da questo tragico evento che portò, fortunatamente, a maggior consapevolezza dell'importanza delle normative ambientali come la

Seveso I del 1982, una normativa europea che impose agli stabilimenti industriali di valutare i rischi, predisporre di piani di emergenza e di informare le autorità competenti.

La soluzione più logica che si sarebbe potuta adottare sarebbe stata, quindi, cercare delle soluzioni per evitare o ridurre la diffusione di diossina, come si fece in altri Paesi, ma come spesso accade nel nostro Paese, si optò per demonizzare la causa del problema e si cercò un'altra soluzione per smaltire i rifiuti.

L'alternativa furono le discariche, degli spazi per smaltire i rifiuti, solitamente collocate nelle zone rurali e lontane dalle città, ma che comportano comunque problemi per la salute del pianeta.

Il problema delle discariche sorse a cavallo tra gli anni '80-'90 perché queste, una volta riempite, non potevano più ricevere altri rifiuti e quindi si aprirono altre discariche, ma ad un certo punto non vi era più nessuno spazio per ospitarle e si decise di adottare altri metodi per smaltire i rifiuti.

Una delle idee prese in considerazione fu quella di ritornare a bruciare i rifiuti, ma come facevano nel resto d'Europa, ovvero tramite i termovalorizzatori che permettono di produrre energia elettrica o termica dalla combustione dei rifiuti e ponendo attenzione al benessere tramite maggiori controlli e maggior attenzione nella gestione degli scarti derivanti dal loro incenerimento, quali fumi, ceneri e altre sostanze inquinanti.

Contemporaneamente si sviluppò, maggiormente, anche l'idea del riciclo dei materiali con le varie fasi che comprende quali smistamento, triturazione e rilavorazione.

Il trattato di Maastricht sancì la nascita dell'Unione Europea e si definì una gerarchia della gestione dei rifiuti che è stata descritta nel **paragrafo 1.4**.

La gerarchia dei rifiuti mette ai primi posti la prevenzione e riduzione dei rifiuti seguite dal riciclo ed infine si considera il recupero termico e lo smaltimento in discarica.

In Italia, questa gerarchia fu applicata tramite il **Decreto Ronchi** del 1997 che regolamentò la gestione dei rifiuti, dei rifiuti speciali e dei rifiuti derivanti da imballaggi e istituì il Comitato Nazionale Imballaggi (**CONAI**) che gestisce le attività dei sette consorzi di filiera, ovvero Ricrea (Acciaio), Cial (Alluminio), Comieco (Carta), Rilegno (Legno), Corepla (Plastica), Coreve (Vetro) e Biorepack (Bioplastica), e stipula accordi con i comuni per coprire gran parte degli oneri derivanti dalla raccolta differenziata.

A loro volta i vari consorzi gestiscono le attività di raccolta e riciclo dei rifiuti tramite i consorziati adibiti a tali attività.

La raccolta in questo caso è intesa come l'effettivo prelievo o la ricezione, a seconda degli accordi, dei rifiuti di imballaggio da parte di chi si occupa delle operazioni di riciclo e solitamente i rifiuti sono imballati per una migliore maneggevolezza, ad eccezione di quelli compostabili, del vetro e del legno.

In seguito alla raccolta, i comuni ricevono un corrispettivo economico, stabilito tramite l'accordo quadro ANCI-CONAI, dai consorzi per i rifiuti in base a materiali, qualità e quantità dei rifiuti che saranno poi rivenduti alle aziende che si occupano di riciclo.

I rifiuti derivati dagli imballaggi non sono completamente gestiti dai consorzi, ma sono gestiti anche da altri enti quali i sistemi autonomi (**figura 4.1**) ⁽²⁵⁾.

Per alcuni dei consorzi definiti sopra, sono presenti delle valutazioni economiche.

I rifiuti arrivati nei centri di recupero sono riciclati in modi differenti: gli oggetti metallici sono fusi e successivamente rigenerati nelle fonderie, ma avendo diverse temperature di fusione (600-700°C per l'alluminio e oltre 1400°C per l'acciaio), le fonderie sono diverse.

Ricrea e Cial sono attivi con l'impegno alla prevenzione tramite la riduzione del peso degli imballaggi in metallo grazie alle innovazioni tecnologiche e favoriscono l'utilizzo di etichette o marcature MRF (Metals Recycles Forever) per rendere consapevoli i consumatori della continua riciclabilità dei metalli.

Inoltre, Ricrea favorisce la rigenerazione di fusti e piccole cisterne a livello nazionale che garantisce ulteriore risparmio di materie prime e una riduzione della generazione di CO₂.

Il risparmio di energia dovuto al riciclo dei metalli rispetto alla loro produzione è netto: 2.700 GWh ⁽¹⁸⁾ per l'acciaio e 205.000 TEP ⁽¹⁹⁾ (circa 2.400 GWh) per l'alluminio.

A questo si aggiunge anche la netta riduzione di emissioni pari a 868 ⁽¹⁸⁾ e 460 ⁽¹⁹⁾ mila tonnellate di anidride carbonica rispettivamente per acciaio e alluminio.

Il consorzio Cial registra ricavi nel 2025 per quasi 19,5 milioni di € di cui oltre la metà derivanti dalla vendita di materiali a riciclo e circa il 30% (oltre 5 milioni) da contributi ambientali di cui parleremo successivamente.

I costi si attestano invece a 18,2 milioni di cui 12,7 (il 67%) legati al riciclo con attività di raccolta ⁽¹⁹⁾, selezione e riciclo e smaltimento; a questi si aggiungono per tutti i consorzi dei costi per i servizi offerti da CONAI.

Il vetro, che ha temperature di fusione di 1400-1600°C, deve essere anch'esso fuso per essere riciclato, ma ci sono opzioni di riutilizzo prevalentemente destinate al settore della ristorazione per le bottiglie di acqua minerale e birra, al momento.

Il riciclo di 3,8 milioni di t di vetro ha consentito di evitare 945.000 t di CO₂ e ha permesso di risparmiare gas per 394 milioni di m³.

La gestione del vetro è affidata al consorzio Coreve per il 60% degli imballaggi generati con quel materiale.

I ricavi del consorzio sono prevalentemente correlati ai contributi e alle vendite di materiale destinato al riciclo che hanno trascinato il valore a 97,5 milioni di euro nel 2024, con costi di 97,9 che hanno determinato un negativo di 400.000€; i costi legati al riciclo risultano essere circa il 90% di quelli totali e sono suddivisi in costi di avvio al riciclo, tra cui figura il corrispettivo per i comuni, i costi relativi allo sviluppo del riciclo e altri costi correlati ⁽²⁰⁾.

La carta e il cartone, invece, ricevono un trattamento di tipo meccanico e una volta arrivati nelle cartiere, sono spappolati e mescolati all'acqua per generare l'impasto per la nuova carta.

Il riciclo di 3,9 milioni t di carta e cartone in Italia ha contribuito a risparmiare oltre un milione di tonnellate di materie prime e di 4.900 GWh di energia ed ha evitato l'emissione di 1.300 kt di CO₂ ⁽²¹⁾.

Il consorzio di riferimento è Comieco che utilizza oltre 350 milioni di euro per la gestione del riciclo di cui "solo" 290 la raccolta differenziata dai comuni.

Il tutto è più che controbilanciato da ricavi per 450 milioni di cui 270 da contributi e 170 da vendite di materiali che portano ad un positivo di bilancio per oltre 80 milioni ⁽²²⁾.

La plastica, per essere riciclata, deve essere prima separata in base alle varie categorie (PET, LDPE, HDPE, PE, PP, polistirolo e PVC) e successivamente sono ridotti in pellet per generare nuovi prodotti d'imballaggio e per altri fini.

Il riciclo della plastica ha consentito nel 2023 il risparmio di oltre 500.000 t di materia prima vergine e di oltre 11.000 GWh di energia oltre ad aver evitato l'emissione di oltre 900.000 t di CO₂.

Il consorzio Corepla si occupa di oltre il 50% degli imballaggi polimerici ed è il consorzio con i più alti ricavi e costi tra i sei elencati in precedenza ed ha chiuso con un avanzo di circa 2 milioni derivanti da 945 milioni di ricavi e 943 milioni di costi, escludendo oneri e interessi finanziari.

I ricavi legati a contributi e vendite sono circa 900 milioni mentre i costi correlati al riciclo sono 908 milioni ⁽²³⁾.

Il legno, diversamente dagli altri materiali, è quello più riutilizzato principalmente sottoforma di pallet che sono raccolti, rigenerati e reimmessi al consumo per almeno un milione di tonnellate; in alternativa il legno può essere riciclato producendo truciolati, compost, carta e cartone o, come ultima opzione, utilizzato per il recupero energetico.

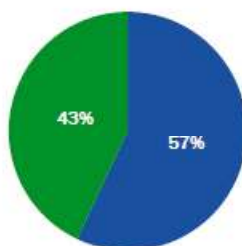
La rigenerazione di oltre un milione di tonnellate e il riciclo di oltre 1,7 milioni di tonnellate di legno hanno consentito di evitare 1,8 milioni t di CO₂.

Il consorzio Rilegno ha risultati economici negativi dal 2023 legati molto probabilmente al divario tra costi del riciclo, sui 40 milioni di media negli ultimi 3 anni, e i ricavi da vendite e contributi, sui 35 milioni nello stesso periodo ⁽²⁴⁾.

ACCIAIO 2023

Totale: 405 kton

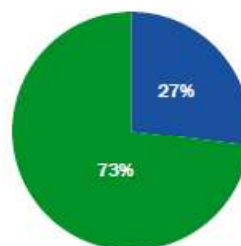
■ Gestione consortile - Rirea
■ Mercato



ALLUMINIO 2023

Totale: 60 kton

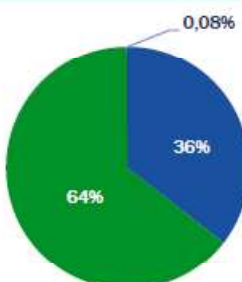
■ Gestione consortile - Cial
■ Mercato



CARTA 2023

Totale: 4.268 kton

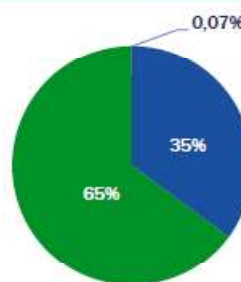
■ Gestione consortile - Comieco
■ Mercato
■ Sistemi autonomi - Erion



LEGNO

Totale: 2.111 kton

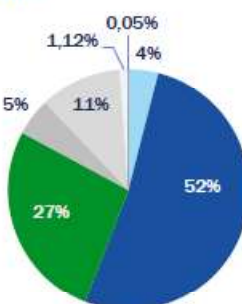
■ Gestione consortile - Rilegno
■ Mercato
■ Sistemi autonomi - Erion



PLASTICA E BIOPLASTICA

Totale: 1.137 kton

■ Gestione consortile - BIOREPACK
■ Gestione consortile - COREPLA
■ Mercato
■ Sistemi Autonomi - CONIP
■ Sistemi Autonomi - CORIPET
■ Sistemi Autonomi - PARI
■ Sistemi Autonomi - Erion



VETRO

Totale: 2.230 kton

■ Gestione consortile - CoReVe
■ Mercato

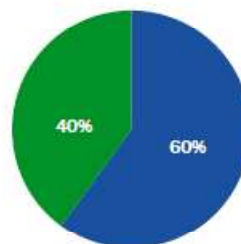


Figura 4.1 ⁽²⁵⁾: la seguente immagine mostra le percentuali di gestione dei rifiuti da parte dei consorzi di filiera con dati relativi al 2023.

Il funzionamento del CONAI si basa sui contributi ambientali (CAC) versati da produttori e utilizzatori degli imballaggi in base alle tonnellate prodotte e consumate per ogni tipologia; in particolare ci si riferisce alle quantità di imballaggi prodotti che sono venduti dai produttori all'interno dei confini nazionali e alle quantità di imballaggi effettivamente utilizzate, il tutto calcolato in base al peso.

Gli utilizzatori pagheranno il contributo solo se non è stato già assolto a causa del fatto che è egli stesso a produrlo o importarlo.

Per quanto riguarda i **produttori**, si richiede il contributo solo per gli imballaggi prodotti e venduti in Italia perché nel momento in cui tali imballaggi oltrepassano il confine, questi entrano a far parte della gestione degli imballaggi di un altro Paese e non sono più competenza del CONAI; tra questi rientrano anche coloro che acquistano imballaggi e li modificano.

Gli **utilizzatori** comprendono:

- produttori di beni imballati;
- importatori di beni imballati;
- i distributori;
- commercianti di prodotti imballati;
- commercianti di imballaggi.

Il contributo ambientale varia a seconda del materiale utilizzato per gli imballaggi che sono separati in sette macrocategorie di cui le classiche sei che sono acciaio, alluminio, carta, legno, plastica e vetro alle quali si aggiunge la bioplastica; la carta e la plastica sono, a loro volta, suddivise in fasce.

La carta si suddivide in:

- Fascia 1 – Monomateriale, gli imballaggi costituiti esclusivamente da materiale cellulosico nonché quelli accoppiati con altri materiali, in cui il peso del materiale non cellulosico è inferiore o uguale al 5% del peso complessivo dell'imballaggio
- Fascia 2 – Compositi tipo A, gli imballaggi accoppiati con altri materiali in cui il materiale cellulosico costituisce il 90-95% del peso complessivo dell'imballaggio totale
- Fascia 3 – Compositi tipo B, gli imballaggi accoppiati con altri materiali in cui il materiale cellulosico costituisce l'80-90% del peso complessivo dell'imballaggio totale
- Fascia 4 – CPL, contenitori prevalentemente a base di carta adatti per il contenimento di liquidi
- Fascia 5 – Compositi tipo C, gli imballaggi accoppiati con altri materiali in cui il materiale cellulosico costituisce il 60-80% del peso complessivo dell'imballaggio totale
- Fascia 6 – Compositi tipo D, gli imballaggi accoppiati con altri materiali la cui componente cellulosica è inferiore al 60% del peso totale o non è specificata.

Gli imballaggi di carta di tipo B e C sono divisi tra quelli certificati Aticelca 501 (B1, C1) e non certificati (B2, C2).

La plastica si suddivide in:

- Fascia A1, gli imballaggi selezionabili e riciclabili dal settore “Commercio e Industria” ad esclusione degli imballaggi della fascia A2
- Fascia A2, gli imballaggi flessibili in polietilene compresi quelli in polietilene espanso con spessori fino a 2 mm
- Fascia B1, gli imballaggi provenienti dal circuito “Domestico” con una filiera di selezione e riciclo efficace e consolidata
- Fascia B2, gli imballaggi provenienti da qualsiasi circuito la cui filiera di selezione e riciclo è in fase di consolidamento
- Fascia C, gli imballaggi con attività sperimentali di selezione e riciclo o non selezionabili/riciclabili con le tecnologie attuali.

La fascia A1 si suddivide in A1.1 e A1.2 con quest'ultima che comprende imballaggi a cui Corepla riconosce un corrispettivo per le attività di rigenerazione e riciclo; di questi fanno parte i fusti e le cisternette IBC.

La fascia B1 distingue gli imballaggi in HDPE nella fascia B1.1 e gli imballaggi in PET nella fascia B1.2.

La fascia B2 è anch'essa suddivisa in altre fasce: i contenitori rigidi in polipropilene in B2.1, i contenitori riciclabili con base poliolefinica in B2.2 e gli imballaggi con filiere di riciclo in fase sperimentale o di consolidamento che sono usciti dalla fascia C.

I contributi relativi ai vari materiali cambiano anche a seconda delle fasce di appartenenza, come nel caso di carta e plastica che sono suddivise in più categorie di imballaggi, e sono elencati nella **tabella 4.1** ⁽²⁶⁾.

Materiale	Fascia Contributiva	Contributo €/t
Acciaio		5,00
Alluminio		12,00
Carta	Fascia 1 – Monomateriale	45,00
	Fascia 2 – Compositi tipo A	45,00
	Fascia 3.1 – Compositi tipo B1 (CERTIFICATI)	55,00
	Fascia 3.2 – Compositi tipo B2 (NON CERTIFICATI)	70,00
	Fascia 4 – CPL	115,00
	Fascia 5.1 – Compositi tipo C1 (CERTIFICATI)	110,00
	Fascia 5.2 – Compositi tipo C2 (NON CERTIFICATI)	155,00
	Fascia 6 – Compositi tipo D	285,00
Legno		10,00
Plastica	Fascia A1.1	40,00
	Fascia A1.2	87,00
	Fascia A2	258,00
	Fascia B1.1	219,00
	Fascia B1.2	228,00
	Fascia B2.1	611,00
	Fascia B2.2	724,00
	Fascia B2.3	785,00
	Fascia C	790,00
Plastica biodegradabile e compostabile		130,00/246
Vetro		40,00

Tabella 4.1: la tabella riporta i materiali e i contributi obbligatori da pagare per ogni tonnellata venduta o utilizzata.

La plastica e la carta che sono suddivisi in più categorie ed hanno diversi contributi per ognuna di esse.

Il sistema di gestione dei rifiuti italiano, oltre a ricevere contributi da parte dei produttori e utilizzatori di imballaggi, contributi che servono a sostenere soltanto la gestione dei rifiuti da essi derivanti, è finanziato da una tassa chiamata TARI costituita da due quote, una fissa che dipende dalla metratura della superficie che potrebbe generare rifiuti e quella variabile che dipende dalla numerosità del nucleo familiare; alla somma di queste due quote si aggiunge un 5% relativo alla quota provinciale.

In Italia esiste ma è ancora poco diffusa (circa 1.100 comuni) la TARIP, una tassa migliore della TARI per alcuni aspetti poiché è anch'essa costituita da una quota che dipende dalla dimensione dell'immobile, ma è costituito anche da una parte che cambia a seconda del numero di svuotamenti effettuati secondo il principio del *"Pay as you Throw"*, ovvero *"Paga per ciò che getti"*.

La parte variabile relativa al numero di raccolte prevede una soglia minima di svuotamenti garantiti ad una certa tariffa, ma se si supera tale soglia si pagano tariffe maggiori per ogni raccolta in più che è stata effettuata.

Questo tipo di raccolta prevede di norma dei bidoni privati relativi a vari tipi di abitazioni come case unifamiliari, bifamiliari o condominii.

In entrambi i casi le tariffe per le varie quote sono decise dai comuni e variano in base alla destinazione d'uso della superficie, che può essere residenziale o aziendale, e in base alle percentuali e alla *"qualità"* della raccolta differenziata poiché entrambe le tasse permettono di pagare i costi di gestione dei rifiuti e gestire dei rifiuti già separati per materiali permette di ridurre i costi rispetto a quelli misti e conseguentemente anche le tasse ad essi relativi.

I costi coperti dalle tasse sui rifiuti riguardano, oltre ai costi di raccolta, trasporto e gestione dei rifiuti, anche i costi di spazzamento e pulizia delle strade e i costi amministrativi.

Il sistema odierno è stato affiancato per circa un anno da un tentativo di applicazione del *"Vuoto a Rendere"* tra il 2017 e il 2018, un sistema che accettava solo bottiglie di acqua minerale e di birra riutilizzabili, ma che risultò essere un fallimento perché poco diffuso, a causa della discrezionalità della partecipazione a tale sistema e mancanza di incentivi quali la riduzione della tassa dei rifiuti che sarebbe stata giustificata anche dalla minore generazione di rifiuti d'imballaggio.

Altri motivi di scarso successo dell'iniziativa furono la ridotta pubblicità al pubblico, la complessità logistica che comportava e l'aumento dei costi per i negozianti e gli esercenti che dovevano trattenere i contenitori vuoti senza ricevere in cambio un compenso.

Il vuoto a rendere di quel periodo definiva un valore cauzionale diverso rispetto a quello degli altri Paesi europei, che dividono i contenitori in fasce per dimensioni, materiali o riutilizzabilità, mentre in Italia si proposero compensi dai 5 ai 30 centesimi che variavano per ogni capacità dei contenitori come illustra la **tabella 4.2** ⁽²⁷⁾.

Volume (L)	Valore Cauzionale (€)
0,2	0,05
0,25	0,07
0,33	0,10
0,5	0,15
0,66	0,17
0,75	0,19
1	0,25
1,5	0,30

Tabella 4.2: la tabella riporta i valori cauzionali della sperimentazione del ritorno del *"vuoto a rendere"* effettuata tra il 2017 e il 2018.

Il valore cauzionale, come si può notare, varia per ogni minima variazione volumetrica dei contenitori che sono tutti riutilizzabili.

Ai giorni d'oggi gran parte degli imballaggi sono destinati al riciclo, ma ci sono alcune aziende produttrici di birra e imbottigliatrici di acqua minerale italiane che promuovono iniziative di riutilizzo delle bottiglie di vetro solitamente a livello locale e vi sono state delle sperimentazioni per contenitori riutilizzabili attuate sempre a livello locale.

Le bottiglie di acqua minerale riutilizzabili sono più diffuse nel settore HORECA, ma alcune aziende si stanno adoperando per adottarle anche nel circuito degli iper e supermercati così come fa Levico Acque che ha riconsiderato il vuoto a rendere dal 2022 con l'introduzione degli "AcquaLocker" in collaborazione con la Coop nella provincia di Firenze.

L'iniziativa è valida soltanto se si acquistano cestelli da 6 bottiglie che saranno successivamente restituiti contenenti le bottiglie vuote che saranno riutilizzabili un massimo di 30 volte.

La restituzione avviene utilizzando l'app e connettendo, tramite bluetooth, lo smartphone al Locker; avvenuta la connessione si inserisce il numero di cestelli che si intende restituire e l'app mostra lo sportello in cui collocarli, sportello che si aprirà in automatico.

I cestelli devono essere inseriti nel posto indicato e, dopo aver chiuso lo sportello, sarà restituita la cauzione tramite voucher da spendere entro 10 minuti dalla sua attivazione.

Levico Acque avverte di utilizzare solo cestelli di sua proprietà e di inserirvi solo bottiglie relative alla stessa referenza, ovvero tutte naturali, frizzanti o leggermente frizzanti ⁽²⁸⁾.

Le birre, così come le acque minerali, utilizzano bottiglie riutilizzabili prevalentemente nel settore di bar e ristorazione e tra i marchi che applicano il "vuoto a rendere" vi sono "Ichnusa" e "Peroni".

Il birrificio sardo applica l'iniziativa "**Vuoto a Buon Rendere**" destinata prevalentemente al settore HORECA, ma diffuso anche per i formati da 25 e 33 cl contrassegnati da un tappo verde e dalla scritta "Il nostro impegno" sul collarino della bottiglia; tale iniziativa vale solo all'interno dell'isola ⁽²⁹⁾.

Dal 2019 la Peroni ha applicato la stessa iniziativa per un'area ristretta della Puglia nelle vicinanze dello stabilimento di Bari in cui erano imbottigliate bottiglie monouso e multiuso, in particolare il vuoto a rendere era destinato al settore HORECA nelle province di Bari e Taranto per formati da 20, 33 e 66 cl contrassegnati dalla dicitura "vuoto a rendere" e dal colore verde, bottiglie che potevano essere riutilizzate tra le 15 e le 18 volte.

L'azienda si impegnerà a raggiungere l'utilizzo completo di bottiglie riciclabili al 100% o riutilizzabili entro il 2030 come proprio impegno per la sostenibilità ambientale.

Le iniziative sperimentate riguardanti varie tipologie di contenitori sono state, invece, attuate tra Lombardia e Piemonte.

Un progetto è stato attuato da "NaturaSi" con il nome **Noplà** in 13 punti vendita a Milano in cui si fornisce un kit di quattro contenitori riutilizzabili per prodotti del banco gastronomia e che possono essere riutilizzati in seguito ad adeguata pulizia a casa da parte dei clienti.

Due di queste iniziative davano la possibilità di utilizzare contenitori in plastica riutilizzabile, che avrebbero dovuto essere restituiti e successivamente igienizzati, destinati in un caso solo al take-away e nell'altro a supermercati, campeggi, negozi e pizzerie tramite il progetto **Spesa Sballata**.

L'altra iniziativa riguardava l'utilizzo di bicchieri in plastica rigida, lavabili e riutilizzabili, per i drink nel progetto **Plastic Free Movidà** promosso da GreenTo a Torino.

In tutti i casi era richiesta una cauzione restituita alla riconsegna dei contenitori che sarebbero stati igienizzati successivamente.

La tradizione del vuoto a rendere ha quindi delle radici molto antiche anche nel nostro Paese, infatti era applicato fino agli anni del "Boom Economico", ma l'arrivo di imballaggi monouso unito all'aumento della generazione di rifiuti ha causato l'adozione di pratiche di smaltimento alternative, ma dannose per la salute come gli inceneritori senza sistemi di sicurezza e le discariche, entrambe soluzioni che successivamente furono ridimensionate e ridotte notevolmente negli utilizzi per via della piramide gerarchica della gestione dei rifiuti che relegò tali soluzioni come alternative ultime da attuare qualora non fossero stati possibili riparazioni, riutilizzo o riciclo.

La gestione dei rifiuti moderna si basa su tale gerarchia, è garantita sia dai contributi raccolti da CONAI, sia dalle tasse sui rifiuti ed è facilitata dall'utilizzo della raccolta differenziata.

Recentemente è stata sperimentata una campagna per reintrodurre il vuoto a rendere in Italia basandosi sul Deposit Return System applicato in alcuni Paesi europei e che, a causa di varie ragioni, non ha riscosso successo.

Il vuoto a rendere, però, non è stato abbandonato completamente ed alcune aziende hanno continuato a crederci istituendo delle iniziative per la raccolta dei propri contenitori riutilizzabili, mentre alcune associazioni hanno promosso progetti che sfruttano diversi tipi contenitori lavabili e riutilizzabili.

5. Applicazione del Sistema di Deposito Cauzionale in Italia

In questo capitolo finale sarà analizzata l'adozione di un sistema cauzionale per la raccolta combinata di contenitori monouso e multiuso di cui gli ultimi solo in un secondo momento.

L'analisi parte con la definizione e successiva descrizione delle fasi principali del sistema cauzionale quali: l'identificazione dei contenitori (bottiglie e barattoli in vetro e plastica, flaconi in plastica e lattine in metallo) e dei contenuti accettati; il dimensionamento del sistema attraverso l'analisi dei consumi dei vari prodotti interessati e, basandosi su delle stime, anche del numero presunto di contenitori utilizzati; la definizione di una rete logistica con particolare attenzione al numero di punti di raccolta, degli stabilimenti per il lavaggio dei contenitori riutilizzabili e alla definizione di una rete logistica per riportare i contenitori ai produttori; la definizione del valore delle cauzioni trattenute e restituite differenziate tra monouso e multiuso oltre che per le dimensioni o, in alcuni casi, anche per il contenuto; la registrazione dei contenitori in un database e la loro successiva immissione sul mercato; la restituzione dei contenitori ai punti di raccolta tramite reverse vending machine o in modo manuale con un operatore e la resa delle cauzioni; la gestione dei contenitori con il riciclo dei monouso e il lavaggio prima e la restituzione poi, per i contenitori multiuso; l'analisi dei risultati ottenuti grazie ai quali si possono adottare decisioni per migliorare il funzionamento del sistema.

I materiali interessati dal sistema di riutilizzo sono vetro, PET e HDPE utilizzati per contenere diverse tipologie di prodotti.

Questi materiali sono i più indicati al riutilizzo per via della struttura dei contenitori, ma richiedono più materiale rispetto alle controparti monouso arrivando a pesare fino a tre volte i monouso.

La descrizione del sistema è focalizzata prevalentemente sul funzionamento con reverse vending machine che include anche l'utilizzo di armadietti intelligenti; infatti, il macchinario richiede l'inserimento dei contenitori (uno alla volta) in un vano per scannerizzarlo e decretare se è multiuso o meno e se è riutilizzabile oppure no.

I contenitori riutilizzabili dovranno essere posti in delle cassette situate negli armadietti mentre quelli non riutilizzabili dovranno essere inseriti in dei bidoni; a monitorare la corretta condotta dei consumatori ci saranno telecamere e celle di carico.

Il sistema manuale sarà "più sicuro" per il consumatore perché ad occuparsi della raccolta sarà un operatore; quindi, gli errori non saranno attribuibili a lui.

La fase di raccolta coinciderà anche con l'aggiornamento di vari dati, in particolare per i contenitori multiuso grazie al loro codice identificativo a 12 caratteri che indicano il produttore e identificano univocamente una determinata bottiglia.

Una volta conclusa la consegna dei contenitori si restituisce la cauzione che può essere in contanti, voucher o accredito.

La parte successiva del funzionamento coinvolge direttamente il gestore del sistema che dovrà raccogliere i contenitori dagli oltre 150 mila punti di raccolta, convogliarli verso i 70 centri territoriali, lavarli e infine rispedirli ai produttori tramite i propri veicoli, quelli del produttore o di terzi.

Ad ogni trasporto saranno effettuati i controlli sull'integrità dei contenitori.

In seguito al funzionamento del sistema si individuano i dati che possono essere ottenuti automaticamente tramite la scannerizzazione dei contenitori, come il numero di utilizzi, la data di consegna o le quantità di contenitori monouso o multiuso consegnati, altri dati sono derivati, ovvero ottenuti tramite calcoli come il numero medio di cicli affrontati dai contenitori.

Alcuni di questi dati costituiscono dei KPI, ovvero degli indicatori di performance come il tasso di ritorno.

Nella parte finale vi è l'analisi dei costi in cui si separano i costi operativi, i costi amministrativi ed infine gli investimenti.

Basandosi su tali costi e stimando dei ricavi si effettua l'analisi economica a 20 anni del sistema secondo diverse supposizioni e quindi con diversi scenari che restituiscono risultati diversi; in alcuni casi si rivelano essere inefficienti mentre in altri molto efficienti.

L'analisi ambientale rivelerà la convenienza o meno del sistema analizzando le emissioni di anidride carbonica dovute ai trasporti, ma anche in generale al ciclo vitale dei contenitori multiuso confrontandole con le emissioni causate dai contenitori monouso prodotte tante volte quanto gli utilizzi dei riutilizzabili.

Oltre all'analisi delle emissioni, ci si occupa anche dello sfruttamento idrico presente sia nel multiuso con il lavaggio, sia nel monouso per il lavaggio post-produzione.

Infine, si analizzano gli svantaggi e i vantaggi più evidenti del sistema come il maggior consumo di carburante dovuto al maggiore peso e il migliore rapporto tra numero di utilizzi e prezzo.

Il sistema di deposito cauzionale, come abbiamo visto precedentemente, era e continua ad essere una pratica molto applicata in alcuni Paesi e in via di definizione in altri tramite delle iniziative di produttori, rivenditori o altri enti locali quali associazioni o startup.

Tale pratica permette un maggiore tasso di ritorno dei contenitori che dipende anche dal valore delle cauzioni come dimostrato nel **capitolo 3**; infatti, più alta è la cauzione e maggiore sarà la propensione delle persone a restituire i contenitori.

5.1 Le fasi principali del sistema cauzionale

I sistemi di deposito cauzionale devono ricevere delle valutazioni in vari momenti durante la fase iniziale, ovvero quella in cui si definisce il funzionamento del sistema, si analizzano i risultati e si intraprendono eventuali provvedimenti correttivi o migliorativi, miglioramenti che possono essere effettuati anche con il sistema già affermato tramite l'aggiunta di ulteriori contenitori o l'aumento delle cauzioni.

Il sistema di deposito cauzionale può essere suddiviso nella fase iniziale nelle seguenti parti:

- 1) Identificazione dei contenitori soggetti all'iniziativa
- 2) Dimensionamento del sistema
- 3) Definizione di una rete logistica per la riconsegna dei contenitori riutilizzabili
- 4) Definizione del valore delle cauzioni
- 5) Registrazione dei contenitori all'interno del sistema
- 6) Immissione dei contenitori registrati sul mercato
- 7) Restituzione dei contenitori venduti ai punti di raccolta e resa delle cauzioni
- 8) Gestione dei contenitori
- 9) Analisi dei risultati ottenuti

Gran parte dei sistemi descritti nei capitoli precedenti non presentano la fase di registrazione dei contenitori che è evidenziata dalla presenza del logo del DRS nazionale sugli imballaggi elegibili per la raccolta.

Di seguito sono descritte in modo generale le varie fasi sopra elencate che saranno definite per il caso italiano e si riferiranno solo ai prodotti venduti tramite la grande distribuzione o alla vendita di prodotti d'asporto; una descrizione più specifica sarà riportata nel paragrafo del **funzionamento**.

5.1.1 Identificazione dei contenitori elegibili

L'identificazione dei contenitori che faranno parte del sistema di deposito cauzionale richiede di considerare le seguenti caratteristiche ad essi relative:

- dimensioni;
- tipologia;
- materiali;
- contenuti;
- utilizzabilità.

Le dimensioni dei contenitori accettati dai vari Deposit Return System mondiali sono solitamente comprese tra i 0,2 e i 3 litri, dimensioni che potrebbero essere adatte anche per il sistema da adottare in Italia dove le varie tipologie di contenitori hanno dimensioni inferiori a 3 litri anche se vi sono alcuni tipi di bottiglioni di vino da 5 o 10 litri o di boccioni di acqua da 5-20 litri che rappresentano delle rare eccezioni.

La tipologia più presa in considerazione per il sistema cauzionale è quella dei contenitori per bevande, ovvero bottiglie in vetro o PET, escluse quelle per alcolici forti, e lattine in metallo, ma le tipologie prese in considerazione nel presente progetto potrebbero allargarsi ai barattoli in vetro o plastica, alle lattine per le conserve, ai contenitori per i prodotti per l'igiene e la pulizia ed alle bottiglie contenenti superalcolici.

I materiali di cui sono composti i contenitori appartenenti a questo sistema saranno gli stessi degli altri sistemi, vale a dire plastica, non necessariamente solo PET, vetro e metalli quali acciaio e alluminio.

I contenitori possono essere relativi a qualsiasi contenuto: acque minerali in bottiglie di plastica e vetro, bibite analcoliche (bibite gasate, tè e bibite lisce, succhi ed energy e sport drink) in bottiglie di plastica e vetro e in lattine di metallo, bibite alcoliche (birre, vini, liquori e superalcolici) in bottiglie di vetro e lattine di metallo, aceti e olii in bottiglie di vetro e plastica, marmellate, confetture e miele in barattoli di vetro, latte in bottiglie di plastica e vetro, conserve, sughi e passate in barattoli di vetro e creme spalmabili in confezioni di plastica e vetro; a questi contenuti alimentari potrebbero aggiungersi prodotti per la pulizia e l'igiene come detersivi, bagnoschiuma e shampoo tutti in contenitori di plastica.

L'utilizzabilità dei contenitori è intesa come la possibilità di riutilizzarli senza ricorrere necessariamente al riciclo, ma potendoli riutilizzare in seguito ad un'adeguata igienizzazione così come succede nelle nazioni del Centro America che hanno adottato il DRS, in Danimarca, Estonia, Germania, Polonia, Romania e Seychelles e in particolare in Danimarca e Germania si raccolgono anche bottiglie di plastica adatte al multiuso.

Una soluzione del genere potrebbe essere intrapresa anche in Italia con la distinzione tra contenitori monouso come le lattine di metallo e le bottiglie di vetro e plastica destinate al monouso e le bottiglie e i barattoli di plastica o vetro adatte al multiuso, quest'ultima una categoria non diffusa se non per alcune bottiglie di vetro viste nel precedente capitolo.

L'adozione di contenitori riutilizzabili comporta un aumento del peso stimato del 50-200%, a seconda del materiale, ma ha come vantaggio la riduzione dei costi di produzione poiché questa avverrebbe solo in casi di rottura o dopo un certo numero di utilizzi.

5.1.2 Dimensionamento del sistema

Il dimensionamento del sistema serve a definire quanto grande deve essere, ovvero quanti oggetti devono essere trattati, e si basa sui dati che si hanno a disposizione, come la domanda dei prodotti e il numero di locali, e dalla copertura che si vuole ottenere che può riguardare solo una parte del Paese piuttosto che solo le città o solo le aree urbane.

In questo caso in particolare si intende coprire l'intera nazione e per definire il numero di contenitori che dovranno essere trattati si necessita di alcuni dati di vendita e di alcune stime sulle percentuali di utilizzo dei materiali per i contenitori, basandosi sui materiali più utilizzati per i contenitori in vari punti vendita.

Alcuni dei dati raccolti sono stati presi in considerazioni da reportistiche specializzate in alcuni settori (bibite analcoliche, vini, birre, miele, ecc...) o da dati ISTAT; inoltre, i dati raccolti sono relativi agli anni 2023 e 2024.

Dall'analisi sono esclusi dati relativi al consumo di beni per la pulizia a causa di varie difficoltà intercorse per la relativa raccolta.

I dati presi in considerazione, e che sono elencati di seguito, riguardano solo i consumi registrati nei confini nazionali e i contenitori presi in considerazione saranno prevalentemente in vetro e plastica.

Le **acque minerali** sono i prodotti venduti più impattanti dal punto di vista dei consumi e, conseguentemente, degli imballaggi con circa 14,65 miliardi di litri venduti suddivisi tra i tre principali canali di vendita che sono: iper e supermercati, HORECA e retail tradizionale.

I consumi sono suddivisi tra tre categorie di contenitori nel seguente modo:

- 80% in bottiglie PET e rPET;
- 16% in vetro;
- 4% in altri contenitori quali brick, lattine o boccioni.

I precedenti dati sono stati ricavati da “**Beverfood**” in collaborazione con “**Mineracqua**” e sono relativi al 2023.

La percentuale di acqua consumata in vetro è uguale a quella consumata nel settore HORECA, ma non è necessariamente equivalente poiché in quest'ultimo si utilizzano anche bottiglie di plastica e le acque in bottiglie di vetro si possono trovare anche nei supermercati.

Le stime sui formati delle bottiglie di plastica hanno stabilito un predominio del formato classico da “1,5L” con circa il 70% dell'acqua imbottigliata in plastica, seguito dal formato da “2L” con il 20%, da “0,5L” con il 5% e da “1L” con il 3%; più marginali i formati più piccoli da “0,25”, “0,35” e da “0,75” litri.

Le bottiglie di vetro, come detto, sono utilizzate prevalentemente nel settore HORECA, ma sono in espansione anche nella vendita al dettaglio e nella grande distribuzione in particolare con i formati da “0,75L” e da “1L” che sono i formati più diffusi con oltre il 90% dei litri imbottigliati in vetro, sebbene ci siano anche i formati da “0,5L” e da “0,25L” che sono molto meno diffusi.

Il totale delle bottiglie di acqua minerale consumate si attesta a circa 8,5 miliardi per la plastica e 2,8 miliardi per il vetro, ma tenendo in considerazione che quelle in vetro sono prevalentemente concentrate nel settore della ristorazione, un settore non trattato dal sistema di deposito cauzionale per il momento e che potrebbe avere già accordi con gli imbottiglieri locali per il riutilizzo delle bottiglie.

Le altre bibite analcoliche, che comprendono **bibite gasate, thè, bibite lisce, succhi ed energy e sport drink**, hanno un consumo inferiore che si aggira sui 3,8 miliardi di litri in totale suddivisi, secondo “**Beverfood**” e “**Assobibe**” in 2,270 miliardi per le bibite gassate, 670 milioni ciascuno per “succhi” e “thè e bibite lisce”, e circa 200 milioni per energy e sport drink.

Ad eccezione dei succhi di frutta, che hanno una prevalenza di packaging in cartone poliaccoppiato, le altre bibite utilizzano maggiormente la plastica che costituisce l'imballaggio per il 72% delle bibite totali e solo il 6% per vetro, superato dalle lattine e dai dispenser, utilizzati in alcuni ristoranti e bar. Le varie bibite analcoliche sopra citate non sono necessariamente contenute in quei materiali, infatti, gli energy e sport drink sono imballati in lattine e bottiglie di plastica.

Le altre bibite prevedono imballaggi in qualsiasi materiale, ma le bibite gassate e lisce, insieme ai thè utilizzano il vetro prevalentemente nel settore HORECA nei formati da “0,33”, “0,4” e “0,5” litri.

Gli altri formati in vetro per le bevande gassate prevedono quello da “1L” e quelli da “0,1” e “0,175” litri per gli aperitivi analcolici.

I succhi, solitamente, hanno dei formati in vetro molto piccoli fino a “250ml”.

I formati degli imballaggi in plastica sono prevalentemente di grandi dimensioni, solitamente sopra al litro come “1,25”, “1,5” e “1,75” per le bibite analcoliche esclusi i succhi che prediligono i formati da “1” e “2” litri.

Gli energy e sport drink utilizzano formati sotto il litro con una predilezione per quelli da “0,5” e “0,75” litri.

La **birra**, secondo l'indagine di “**Beverfood**” e “**Birritalia**”, ha registrato nel 2024 consumi di oltre 21 milioni di ettolitri di cui almeno 650 mila in bottiglie di vetro a rendere corrispondenti a 170 milioni di bottiglie in un mix di formati da “33”, “50” e “66” cl.

Questo tipo di prodotto è prevalentemente contenuto in imballaggi di vetro e in particolare vetro a perdere che per la birra costituisce il 78% dei volumi venduti nei formati precedentemente elencati ai quali si aggiunge quella da “75cl”.

La questione **vino** è più complicata perché i consumi del 2024 si attestano sui 22 milioni di ettolitri, ma di questi solo il 75% è confezionato e di questo circa il 70% (stima calcolata in base ai dati forniti dal **report del 2025 di “Vino in Cifre”**) è in bottiglie di vetro prevalentemente da “0,75L” che sono state oltre un miliardo.

I dati relativi ai superalcolici riguardano solo tre tipologie di prodotti insieme al Vermouth e sono relativi a dati “**ISTAT**” che combinati ai formati classici degli alcolici ha portato ad un numero di bottiglie di circa 190 milioni.

L'**olio d'oliva** ha un consumo di 440.000 tonnellate ⁽³⁸⁾ che, considerando la densità dell'olio pari a 916g/L, corrisponde al consumo di oltre 480 milioni di cui solo 206 in bottiglie di vetro che hanno generato circa 260 milioni di bottiglie prevalentemente da “0,75” e “1”.

L'**aceto** è suddiviso in aceti di varie origini (di vino, di mele, balsamico e di altre origini) che possono essere conservati in vetro o plastica ed hanno potenzialmente utilizzato 140 e 22 milioni contenitori per i due tipi di materiale.

I formati prediletti sono stati quelli da “0,5” e da “0,75” litri, ad esclusione dell'aceto di vino, che oltre a quello da “0,75”, ha come formato favorito quello da “1L”.

Il **latte** è prevalentemente venduto in brick di cartone, ma il 37,8% degli 1,4 miliardi di litri consumati è in bottiglie di plastica prevalentemente da “1L”, mentre persiste una piccolissima quota (1,5%) in bottiglie di vetro, sempre da “1L” ⁽³⁷⁾.

Il **miele**, i cui consumi si attestano a 40 milioni di kg, è venduto prevalentemente in barattoli di vetro da “400” e “600” grammi seguiti da quelli da mezzo chilo, mentre tra quelli in plastica prevalgono quelli da “200” o “250” grammi.

Anche le varie **creme spalmabili** insieme alle **marmellate** e **confetture** prediligono l'utilizzo di contenitori in vetro prevalentemente in confezioni da 300-500 grammi per le creme e da 250-350 grammi per le marmellate.

Lo stesso ragionamento vale anche per le **conserven** (sottoli e sottaceti), le **salse** e i **sughi pronti** che utilizzano insieme oltre 2,2 miliardi di barattoli di varie dimensioni con i sughi che prediligono barattoli da “300g”, le salse da “690g” e le conserve da “340g”.

La **tabella 5.1** riporta i consumi totali dei prodotti presi in considerazione e li suddivide per i materiali in cui sono imballati.

Il vino e il miele presentano dei valori tra parentesi che rappresentano i dati certificati di vendita nella GDO che è quella maggiormente di nostro interesse e a cui si riferiranno i dati totali sul numero presunto di bottiglie e barattoli.

I dati nella **tabella 5.1** che riguardano le quantità di prodotti confezionati nei vari materiali sono dei dati stimati e non necessariamente reale, ma alcuni di esse sono provenienti da reportistiche.

Prodotti Alimentari		Consumi Totali	Consumi in vetro	Consumi in plastica	Consumi in altri materiali
Dati in milioni di litri	Acqua minerale	14.650 ⁽³⁰⁾	2.350 ⁽³⁰⁾	11.720 ⁽³⁰⁾	580 ⁽³⁰⁾
	Bibite gassate	2.270 ⁽³¹⁾	150	1.655	465
	Bibite lisce e thè	670 ⁽³¹⁾	35	500	135
	Energy e Sport drink	200 ⁽³¹⁾	–	110	90
	Succhi e nettari di frutta	675 ⁽³¹⁾	135 ⁽³¹⁾	180 ⁽³¹⁾	360 ⁽³¹⁾
	Vino	2.230 ⁽³²⁾ (753) ⁽³³⁾	1.170 (395)	–	1.060 (368)
	Birra	2.145 ⁽³⁴⁾	1.730	–	415
	Altri Alcolici	160 ⁽³⁵⁾	160	–	–
	Latte	1.420 ⁽³⁶⁾	21,35	537,9	860,75
	Olio d'oliva	480	480	–	–
	Aceti	96 ⁽³⁹⁾	79	19	2
Dati in tonnellate	Miele	40.660 ⁽⁴⁰⁾ (15.977) ⁽⁴¹⁾	34.560 (13.580)	6.100 (2.397)	–
	Marmellate e Confetture	60.000 ⁽³⁵⁾	58.800	1.200	–
	Creme spalmabili	80.800 ⁽³⁵⁾	66.256	12.928	1.616
	Conserve	922.260 ⁽³⁵⁾	700.918	–	221.342
	Salse	20.570 ⁽⁴²⁾	9.258	1.028	10.284
	Sughi Rossi	36.585 ⁽⁴²⁾	21.950	1.830	12.805
	Sughi Bianchi	805 ⁽⁴²⁾	161	644	–
	Sughi Verdi	16.610 ⁽⁴²⁾	9.135	7.475	–

Tabella 5.1: la tabella rappresenta i consumi di alcuni prodotti alimentari in milioni di litri o in tonnellate a seconda dell'unità di misura utilizzata per misurarli.

Oltre ai consumi totali sono presenti i consumi presunti o effettivi dei prodotti nei vari materiali d'imballaggio.

Per miele e vino sono presenti tra parentesi dei dati di vendita certificati (dati stimati e non necessariamente reali).

Il numero di contenitori, riportati nelle seguenti tabelle (**tabella 5.2** e **tabella 5.3**) insieme ai consumi, è stato ottenuto moltiplicando il totale dei consumi per la percentuale confezionata in un determinato materiale e successivamente moltiplicando tale valore per le percentuali stimate della presenza dei vari formati dei contenitori per un determinato prodotto.

Quando è stato disponibile avere il valore effettivo dei consumi in determinato materiale, come nella **figura 5.1**, il numero di bottiglie è stato ottenuto basandosi su quelli e non sui consumi stimati.

		Quantità (Mio l)	
Produzione		16.450	
Consumi		14.650	

↓

Materiale Contenitori	Percentuale	Consumo Stimato (Mio l)	Consumo Effettivo
PET o rPET	80%	11.720	11.720
Vetro	16%	2.344	2.350
Boccioni, Brick e Lattine	4%	586	580

↓

Formati bottiglie PET (l)	Percentuali presunte	N° bottiglie presunto (Mio)	Volumi (Mio l)	Formati bottiglie Vetro (l)	Percentuali presunte	N° bottiglie presunto (Mio)	Volumi (Mio l)
0,25	0,3%	141	35	0,25	0%	-	-
0,35	0,2%	67	23	0,5	4%	188	94
0,5	5%	1.172	586	0,75	50%	1.567	1.175
0,75	0%	-	-	1	46%	1.081	1.081
1	3%	352	352	Totale		2.836	2.350
1,5	71,5%	5.587	8.380				
2	20%	1.172	2.344				
Totale		8.490	11.720				

Figura 5.1: la figura mostra come sono stati ottenuti i numeri di contenitori utilizzati per i vari prodotti analizzati; in particolare l'esempio riporta il calcolo del numero di bottiglie in plastica (sulla sinistra) e in vetro (sulla destra) dell'acqua minerale.

La percentuale dei materiali per i contenitori è in alcuni casi fornita mentre in altri casi è stimata; diversamente le percentuali riferite ai formati che sono sempre stimate e qualora fossero pari a "0" è perché il formato è presente ma in versione molto ridotta e quindi trascurabile.

Da notare che nelle tabelle sono compresi anche contenitori che non saranno presi in considerazione per il sistema cauzionale, come i mini-contenitori per mieli, marmellate e creme alla nocciola in piccoli contenitori di plastica e gli analcolici per aperitivi in bottigliette da "10" e "17,5" cl.

Liquidi	Consumi (Mio l)	N° contenitori di vetro (Mio)	N° contenitori di plastica (Mio)
Acqua minerale	14.650,00	2.830,00	8.490,00
Bibite gassate	2.270,00	610,00	1.520,00
Bibite lisce e thè	670,00	95,00	530,00
Energy e Sport drink	200,00	0	215,00
Succhi e nettari di frutta	675,00	660,00	240,00
Vino	2.230,00 (753)	1.385,00 (470)	0
Birra	2.145,00	4.250,00 (170,00 var) *	0
Altri Alcolici	160,00	190,50	0
Latte	1.420,00	21,00	595,00
Olio d'oliva	480,00	260,00	0
Aceti	96,00	97,50	37,96

Tabella 5.2: la tabella riporta i consumi in milioni di litri relativi ad alcuni liquidi alimentari misurabili in litri e il numero di contenitori in vetro e plastica utilizzati in milioni di unità approssimate in base a calcoli effettuati.

*il numero tra parentesi e l'abbreviazione "var" indicano il numero di contenitori in "vetro a rendere già inclusi nel conto totale dei contenitori.

Di seguito alla tabella riguardante il consumo presunto del numero di bottiglie sono rappresentate le percentuali di volumi dei vari prodotti contenuti nei formati disponibili per le bottiglie di vetro (**tabella 5.4**) e di plastica (**tabella 5.5**) facendo riferimento al totale dei volumi contenuti nei vari materiali riportati nella tabella 5.1, mostrando quindi quanto del prodotto confezionato in un materiale è presente in un determinato formato.

Bottiglie di Vetro		Formati					
		Piccole Dimensioni (100-175 ml)	Medio-piccole Dimensioni (250-375 ml)	Medie Dimensioni (40-50 cl)	Medio-grandi Dimensioni (66-75 cl)	Grandi Dimensioni (1-1,5 L)	Dimensioni Speciali
Liquidi	Acque Minerali	—	—	4%	50%	46%	—
	Bibite Gassate	40%	10%	25%	—	25%	—
	Thè e Bibite Lisce	—	65%	35%	—	—	—
	Succhi di Frutta	40%	60%	—	—	—	—
	Vini	—	—	—	80%	15%	5%
	Birre	—	56%	21%	23%	—	—
	Altri Alcolici	—	4%	—	42%	53%	1%
	Latte	—	—	—	—	100%	—
	Olio d'oliva	—	—	15%	35%	50%	—
	Aceti	—	6%	17%	46%	31%	—

Tabella 5.4: la tabella rappresenta le percentuali di volume dei vari prodotti alimentari confezionati nelle bottiglie di vetro.

I dati illustrati in tabella sono stati stimati prevalentemente basandosi sul settore HORECA o della consegna a domicilio, dove il vetro è più diffuso, ad eccezione di succhi di frutta, olii, bevande alcoliche e alcuni aceti come quello balsamico e quello di mele prevalentemente contenuti in bottiglie di vetro anche nelle vendite della GDO.

Bottiglie di Plastica		Formati					
		Piccole Dimensioni (20-35 cl)	Medio-piccole Dimensioni (50-60 cl)	Medie Dimensioni (0,75-1 L)	Medio-grandi Dimensioni (1,25-1,5 L)	Grandi Dimensioni (1,75-2 L)	Dimensioni Speciali
Liquidi	Acque Minerali	0,5%	5%	3%	71,5%	20%	—
	Bibite Gassate	4%	7%	2%	80%	7%	—
	Thè e Bibite Lisce	5%	11%	24%	60%	—	—
	Energy e Sport Drink	20%	45%	35%	—	—	—
	Succhi di Frutta	17%	13%	30%	—	40%	—
	Latte	1%	9%	90%	—	—	—
	Aceti	12%	5%	78%	—	—	5%

Tabella 5.5: la tabella rappresenta le percentuali di volume dei vari prodotti alimentari confezionati negli imballaggi di plastica come le bottiglie (quasi per tutti) e i bicchieri (per i piccoli formati del thè).

I dati presentati dalla precedente tabella sono stati stimati prevalentemente tenendo conto delle vendite tramite i classici punti vendita quali discount, super e ipermercati.

La vendita di thè nelle confezioni da “200ml” è riguardante bicchieri di plastica e non bottiglie.

Alimenti	Consumi (t)	N° contenitori di vetro (Mio)	N° contenitori di plastica (Mio)
Miele	40.660,00 (15.977)	72,17 (28,36)	49,21 (19,34)
Marmellate e Confetture	60.000,00	233,42	40,00
Crema spalmabili	80.800,00	165,38	44,70
Conserve	922.260,00	2.120,580	—
Salse	20.570,00	17,33	N.D.
Sughi Rossi	36.585,00	80,820	N.D.
Sughi Bianchi	805,00	0,72	N.D.
Sughi Verdi	16.610,00	43,14	N.D.

Tabella 5.3: la tabella riporta i consumi in tonnellate di alcuni alimenti misurabili in grammi e il relativo numero di contenitori in vetro e plastica utilizzati in milioni di unità approssimate in base a calcoli effettuati.

L'abbreviazione “N.D.” indica la presenza di contenitori dei quali non si sa il formato e dei quali conseguentemente non si è avuta la possibilità di calcolare il numero.

Di seguito alla tabella riguardante il consumo presunto del numero di barattoli sono rappresentate le percentuali di volumi dei vari prodotti contenuti nei formati disponibili per i barattoli vetro (**tabella 5.6**) e di plastica (**tabella 5.7**) facendo riferimento al totale dei volumi contenuti nei vari materiali riportati nella tabella 5.1, mostrando quindi quanto del prodotto confezionato in un materiale è presente in un determinato formato.

Barattoli di Vetro		Formati				
		Piccole Dimensioni (140-200g)	Medio-piccole Dimensioni (250-300g)	Medie Dimensioni (340-500g)	Medio-grandi Dimensioni (600-800g)	Grandi Dimensioni (≥1kg)
Alimenti	Miele	—	6%	52%	38%	4%
	Marmellate	14%	49%	37%	—	—
	Crema Spalmabili	—	45%	40%	3%	12%
	Conserve	15%	10%	65%	5%	5%
	Salse	—	—	30%	70%	—
	Sughi Rossi	20%	40%	40%	—	—
	Sughi Bianchi	50%	50%	—	—	—
	Pesti	55%	45%	—	—	—

Tabella 5.6: la tabella rappresentata mostra i formati e le relative percentuali di volume racchiuse nelle sole confezioni di vetro per i vari prodotti.

Barattoli di Plastica		Formati						
		Porzioni piccole	200g	250 g	300 g	350 g	500 g	1 kg
Alimenti	Miele	15%	30%	30%	—	—	12%	13%
	Marmellate	100%	—	—	—	—	—	—
	Crema Spalmabili	1%	8%	—	37%	48%	6%	—

Tabella 5.7: la tabella rappresentata mostra i formati e le relative percentuali di volume racchiuse nelle sole confezioni di plastica per i vari prodotti.

Non vi sono le percentuali relative ai sughi e alle salse perché non è stato possibile raccogliere tali dati.

In tutte le tabelle sono presenti percentuali stimate ottenute basandosi sui contenitori in vendita presso i negozi, ad eccezione delle “porzioni piccole”, dette anche monoporzioni, presenti prevalentemente in alberghi e hotel.

I contenitori in plastica da “200g” per il miele non sono barattoli ma altre tipologie di contenitori (squeezer) e sono state assimilate a barattoli per questioni di praticità.

Il numero di contenitori riportati dalle tabelle 5.2 e 5.3, come detto, considerano non solo anche i contenitori troppo piccoli, e quindi esclusi dal sistema, ma tengono conto anche del numero di contenitori presenti nel settore HORECA, non interessati dalla raccolta.

Per ottenere un valore che prenda in considerazione maggiormente i prodotti adatti al sistema cauzionale, ovvero prevalentemente quelli della GDO, sono state supposte le seguenti condizioni per il settore del beverage:

- il 90% delle bottiglie in vetro relative alle bibite analcoliche è venduto nel settore HORECA ed è per questo escluso dal conteggio;
- il 30% dei vini e il 20% delle birre in bottiglia è venduto nel settore HORECA e sono per questo esclusi dal conteggio.

Il totale dei contenitori elegibili stimato per il sistema di deposito cauzionale basandosi su queste ipotesi considera:

- 5,6 miliardi di bottiglie di vetro;
- 11,6 miliardi di bottiglie di plastica;
- 2,6 miliardi di barattoli in vetro;
- 47,8 milioni di barattoli di plastica.

per un totale di circa 19,1 miliardi di contenitori solo in vetro e plastica escludendo lattine e imballaggi per prodotti igienici.

Ad oggi, quasi tutti i contenitori sono a singolo utilizzo ad eccezione di gran parte delle bottiglie di vetro destinate al settore HORECA e alle bottiglie di birra riportate nella tabella 5.2 con la denominazione “var”.

Un altro dato importante per il dimensionamento e l’allocazione di punti di raccolta riguarda il potenziale numero di locali che potrebbero ospitare tali punti e in particolare ci si riferisce al numero di punti vendita della distribuzione moderna relativi al “food”, pari a circa 25.000 ⁽⁴³⁾, e al numero di bar pari a circa 132.000 ⁽⁴⁴⁾ che porta il totale di locali in cui posizionare le reverse vending machine a circa **157.000**.

Considerando questo dato, il numero medio di contenitori che potrebbero essere ospitati in ogni RVS quotidianamente, supponendo una domanda proporzionale alla popolazione ed una diffusione proporzionale dei locali, è di **340 unità**.

5.1.3 Definizione di una rete logistica

La definizione di una rete logistica deriva dal dimensionamento del sistema e richiede di fare una serie di valutazioni come definire dove posizionare i macchinari per raccogliere i contenitori, dove collocare i centri di gestione dei contenitori e definire l’infrastruttura logistica con i vari percorsi.

I macchinari per la raccolta dei contenitori usati saranno posizionati nei pressi dei **locali selezionati** come i punti vendita, le stazioni di servizio allocate su autostrade o strade statali, i bar e in alcune stazioni, più precisamente quelle con il maggior traffico di passeggeri.

In alcuni di questi locali si potrebbe optare per una raccolta manuale come nel caso delle stazioni di servizio che potrebbero avere un ridotto traffico di contenitori incentrato particolarmente sulle bibite. La collocazione dei centri di gestione dei contenitori dovrà rispettare le condizioni di servire un’area nel raggio di 50 km dal suo insediamento per aree con centri abitati con meno di 100.000 abitanti, oppure servire parti di centri abitati più grandi insieme ad altri centri limitrofi più piccoli; inoltre si terrà conto di un’altra condizione che è quella riguardante l’eventuale vicinanza di stabilimenti che hanno tra i loro prodotti dei contenuti elencati al paragrafo **5.1.1**, questo per favorire l’utilizzo della logistica da parte del produttore per trasportare i suoi contenitori al suo stabilimento produttivo.

Considerando i limiti autoimposti di servire un’area massima nel raggio di 50 km e considerando un’area totale di circa 302.000 km² dell’Italia, è stato ottenuto un numero minimo di 40 impianti, ma è stato ipotizzato di aprirne una settantina in modo da servire meglio tutto il Paese.

Per favorire tale pratica si terrà conto della presenza di stabilimenti produttivi che potrebbero essere interessati da questa iniziativa e si cercherà di porre gli impianti di gestione ad un massimo di 50 km dallo o dagli stabilimenti tenendo comunque conto della concentrazione della domanda.

La priorità è data a quest'ultima ma se dovesse esserci uno stabilimento produttivo a 60 km dal punto in cui si è ipotizzato di aprire un impianto, allora si potrebbe pensare di spostare la posizione di 10 km più vicino allo stabilimento purché questo non comporti maggiori costi per la raccolta.

Questa operazione dovrà essere soggetta a varie valutazioni e potrebbe necessitare di accordi con chi gestisce i vari centri distributivi (Ce.Di.) in Italia e definire la “**reverse logistic**” per riconsegnare i contenitori ai produttori con distanze superiori ai 50 km e in tal caso si potrebbe optare per due opzioni:

- effettuare delle consegne multi-drop e multi-pick, ovvero delle spedizioni con più punti di consegna e di raccolta;
- effettuare una reverse logistic dei contenitori sfruttando la rete logistica dei retailer e dei distributori.

La prima opzione può essere separata in multi-pick in cui raccogliere più colli destinati ad una determinata area passando per i vari impianti che si trovano sul percorso, a condizione che il mezzo non sia già a pieno carico, e multi-drop in cui consegnare i contenitori alle aziende sul percorso o agli impianti che si occupano dell'area in cui dovrebbero essere consegnati.

La combinazione delle due soluzioni consisterebbe nel partire il più carichi possibile e fare tappa nei vari centri territoriali che gestiscono una determinata area in cui scaricare alcuni contenitori e caricarne altri; per esempio, un camion che parte dal Sud e deve consegnare al Nord trasporta anche delle consegne per il Centro dove scaricherà dei prodotti e ne caricherà altri da portare a Nord.

La seconda opzione prevede di consegnare i contenitori ai centri distributivi più vicini (che possono essere periferici, di una macroarea o nazionali) e da quel momento le merci sono trasportate ad altri centri distributivi fino a giungere a quelli in cui normalmente le aziende consegnano i loro prodotti ai rivenditori o distributori per poi ritornare proprio ai produttori.

5.1.4 Definizione delle cauzioni

La definizione del valore delle cauzioni deve essere tale da inibire comportamenti sbagliati da parte dei consumatori, questo comporta che tale valore non sia troppo basso da essere ignorato, ma nemmeno troppo alto da essere troppo impattante.

Nei Paesi del deposito cauzionale, i valori sono compresi tra i 5 e i 40 centesimi e dipendono da vari fattori come il materiale o, più comunemente, da dimensioni e riutilizzabilità.

Un'analisi, già riportata nel **capitolo 3**, ha evidenziato una correlazione tra il tasso di ritorno dei contenitori e il valore delle cauzioni il che porta alla conclusione che maggiori cauzioni determinano maggiori ritorni degli imballaggi.

L'idea sarebbe quella di definire delle cauzioni che variano a seconda delle dimensioni, della riutilizzabilità del materiale e del contenuto, in particolare definire le seguenti cauzioni:

- 0,10€ per i contenitori monouso in plastica, metallo e vetro di dimensioni fino a 1 litro incluso;
- 0,15€ per i contenitori monouso in plastica, metallo e vetro con dimensioni comprese tra 1 e 3 litri;
- 0,25€ per i contenitori in plastica e vetro multiuso di dimensioni fino a 1 litro incluso che contengono prodotti non pregiati;
- 0,40€ per i contenitori in plastica e vetro multiuso con dimensioni comprese tra 1 e 3 litri che contengono prodotti non pregiati;
- 1,00€ per i contenitori in vetro che contengono prodotti pregiati.

Un prodotto pregiato può riferirsi a particolari vini, spumanti, superalcolici con un valore elevato rispetto agli altri, alle birre artigianali e allo champagne.

La definizione di tali valori è in linea con quelli di altri sistemi DRS esistenti, ma le cauzioni elencate non corrispondono necessariamente alle cauzioni restituite perché una quota sarà destinata alla

gestione dei vuoti a rendere, anche se sarà garantita la restituzione di almeno il 60% delle cauzioni per i contenitori riutilizzabili integri e la restituzione totale delle cauzioni per i contenitori monouso, più precisamente le cauzioni corrisposte ai consumatori in caso di restituzione saranno le seguenti:

- 0,10€ per i contenitori monouso in plastica, metallo e vetro di dimensioni fino a 1 litro incluso;
- 0,15€ per i contenitori monouso in plastica, metallo e vetro con dimensioni comprese tra 1 e 3 litri;
- 0,15€ per i contenitori in plastica e vetro multiuso integri di dimensioni fino a 1 litro incluso che contengono prodotti non pregiati; 0,10€ per quelli danneggiati;
- 0,25€ per i contenitori in plastica e vetro multiuso con dimensioni comprese tra 1 e 3 litri che contengono prodotti non pregiati; 0,15€ per quelli danneggiati;
- 0,75€ per i contenitori in vetro che contengono prodotti pregiati; 0,25€ per quelli danneggiati.

Come si può notare, i contenitori riutilizzabili restituiti che risulteranno inadatti al riuso saranno “rimborsati” con un valore inferiore per consentire la copertura di costi dovuti al riacquisto e gestione dei rifiuti.

5.1.5 Registrazione dei contenitori nel sistema e immissione sul mercato

La registrazione dei contenitori nel sistema di deposito cauzionale prevede la registrazione dei contenitori che possono essere raccolti sia per il monouso, sia per il multiuso in modi differenti.

La registrazione dei contenitori monouso richiede semplicemente la registrazione in un sistema informativo dei vari codici a barre dei prodotti in confezione monouso venduti.

La registrazione dei contenitori multiuso prevede la registrazione del codice a barre e la registrazione di un ulteriore codice identificativo presente sui corpi dei barattoli e sulle bottiglie nella zona delle spalle, la parte della bottiglia dove si verifica l’allargamento dalla sezione del collo a quella del corpo, o sul corpo stesso.

Tale codice servirà a tenere conto di quante volte un determinato contenitore è stato riutilizzato in modo da poterlo togliere dalla filiera del riutilizzo una volta raggiunto il numero massimo di utilizzi.

La differenza tra queste due registrazioni risiede nella questione che i contenitori a uso singolo richiedono la registrazione del solo codice a barre per ogni prodotto in ogni confezione, mentre quelli a utilizzo multiplo richiedono la registrazione singola di ogni contenitore.

Un prodotto può essere venduto nello stesso formato (per esempio 33cl) e contenuto in bottiglie sia monouso sia multiuso, ma le due confezioni avranno etichette e codici a barre diversi.

Le etichette dovranno indicare al consumatore se un contenitore è riutilizzabile o meno, mentre i codici a barre serviranno per il sistema di raccolta che in alcuni casi dovrà scannerizzare solo il codice a barre mentre in altri casi dovrà scannerizzare anche il codice identificativo.

L’immissione sul mercato è una azione successiva alla registrazione ed è effettuata nella metodologia classica tramite le distribuzioni ai punti vendita o bar.

5.1.6 Restituzione dei contenitori e resa delle cauzioni

La restituzione dei contenitori nei vari sistemi cauzionali avviene nei punti vendita e in rari casi anche in locali come bar, ristoranti, chioschi, negozi di liquori e stazioni di servizio; inoltre, la raccolta avviene attraverso le reverse vending machine e in casi più rari in modalità manuale.

La restituzione per il sistema italiano avverrà presso dei locali selezionati tramite reverse vending machine con diversi spazi di stoccaggio a seconda che si tratti di contenitori monouso o multiuso.

I ristoranti sono esclusi poiché devono vendere prodotti alla spina o, nel caso di prodotti in contenitori soggetti a cauzione, dovranno occuparsi essi stessi dello smaltimento.

La restituzione avverrà tramite la scannerizzazione del codice a barre e dell'eventuale codice identificativo che "sbloccherà" la restituzione della cauzione.

La resa delle cauzioni può avvenire tramite la restituzione effettiva di denaro, l'emissione di un voucher cartaceo o digitale o l'accredito su un portafoglio digitale.

La modalità di restituzione della cauzione potrà essere scelta al termine delle restituzioni dei contenitori e per quelle digitali sarà necessario un account, diversamente da quelle fisiche per cui non sarà necessario.

5.1.7 Gestione dei contenitori

La gestione dei contenitori dipende dalla riutilizzabilità o meno degli stessi ed avrebbe inizio già al momento della raccolta dove si separeranno i contenitori monouso e multiuso e successivamente, quando sarà raggiunto un determinato livello di contenitori raccolti, il macchinario sarà svuotato e i contenitori saranno trasportati alle relative destinazioni a seconda che si tratti di imballaggi riutilizzabili o da riciclare.

I contenitori destinati al riciclo saranno convogliati presso i centri dedicati, diversamente i contenitori riutilizzabili saranno convogliati presso dei centri dedicati alla loro igienizzazione dopo la quale saranno spediti verso i produttori e riutilizzati.

5.1.8 Analisi dei risultati

La fase di analisi dei risultati è la parte in cui si prendono i dati raccolti e si analizzano traendo conclusioni e definendo delle azioni da intraprendere per migliorare il processo.

Uno dei dati, che sarà anche un KPI del sistema, è sicuramente il tasso di ritorno dei contenitori che nei Paesi europei si attesta al 90% e si stima che potrebbe raggiungere tale quota anche in Italia anche se non immediatamente; oltre a questo tasso di ritorno relativo solo al sistema, bisognerebbe considerare anche quello totale che considera i rifiuti d'imballaggio raccolti tramite il sistema e la raccolta dei rifiuti urbani.

Importanti saranno i dati relativi alle varie raccolte territoriali per definire quali sono i territori più virtuosi ed effettuare eventuali modifiche all'infrastruttura del sistema.

Tra gli altri dati che saranno raccolti, vi saranno quelli inerenti ai contenitori multiuso, quando saranno inseriti sul mercato, e in particolare ci si riferisce alle rotazioni annuali delle bottiglie, ovvero quante volte una bottiglia è stata riutilizzata nel corso dell'anno, e al numero medio di rotazioni dei contenitori, ovvero i cicli che possono essere interrotti a causa di rotture o crepe, oppure dal limite di utilizzi raggiunti.

Se i precedenti dati sono definiti al momento della raccolta, altri dati possono essere raccolti durante altre fasi come la vendita che consente di capire se i consumatori preferiscono le bottiglie riutilizzabili o quelle monouso.

In seguito alla raccolta dei dati, avverrà un'analisi degli stessi che consentirà di stilare dei report e di definire delle azioni correttive quali potrebbero essere un aumento del valore delle cauzioni o una variazione nel numero dei contenitori riutilizzabili da vendere in base alle rotazioni medie o alla loro percentuale di vendite.

5.2 Contenitori e materiali per il sistema cauzionale

I contenitori considerati elegibili per il sistema di deposito cauzionale sono stati elencati al **paragrafo 5.1.1** insieme ai contenuti, in particolare ci si riferisce a bottiglie in PET e vetro e lattine in metallo per le bevande, barattoli di vetro e plastica per alimenti e contenitori in plastica per prodotti per l'igiene e la pulizia.

I contenitori in questione sono prevalentemente di tipo single-use a parte delle eccezioni appartenenti al settore della ristorazione e dei bar e ad alcune marche che hanno ideato un sistema per il riuso nel canale del consumo tradizionale, ma sempre ristretto alle sole bottiglie in vetro.

In questo contesto saranno introdotti dei contenitori in plastica e in vetro riutilizzabili venduti tipicamente nel contesto dei punti vendita (super e ipermercati, discount, piccoli negozi) e dei bar.

La principale differenza dei contenitori riutilizzabili nei confronti di quelli monouso risiede nel peso poiché quelli riutilizzabili prevedono un maggiore spessore, che garantisce maggiore resistenza agli urti, e solitamente l'aumento del peso può essere del 50-200% rispetto al peso classico monouso se si vuole garantire il numero di 20 utilizzi o più per la plastica e di 40 o più per il vetro e varia a seconda del materiale.

Ci si riferisce solo agli imballaggi ottenuti da questi due materiali perché, come detto nel primo capitolo, sono quelli più propensi al riutilizzo in quanto possono essere richiusi facilmente, diversamente dalle lattine che una volta aperte non si possono richiudere.

I materiali utilizzati per produrre i contenitori riutilizzabili saranno più nello specifico il vetro, il PET e l'HDPE, utilizzato prevalentemente per i prodotti chimici, ma che è dotato di forte resistenza ed è più adatto al riutilizzo rispetto al PET senza dover necessariamente aumentare il peso dei contenitori, anche se non sarebbe comunque adatto a raggiungere i 20 riutilizzi così com'è.

Il vantaggio di questo polimero rispetto al PET risiede anche nella minore dispersione di microplastiche e nella minore perdita delle caratteristiche meccanico-fisiche il che lo rende un possibile rivale nella fascia dei contenitori riutilizzabili.

Sebbene l'HDPE presenti dei vantaggi evidenti, il suo utilizzo comporta anche degli svantaggi come l'opacità rispetto al PET che non consente di vedere il contenuto; altri svantaggi riguardano la barriera all'ossigeno, che è maggiore per il PET, rendendolo più adatto a utilizzi alimentari.

In entrambi i casi potrebbe essere previsto un aumento del loro peso fino a 3 volte quello classico; il vetro, diversamente, essendo già più pesante potrebbe prevedere un aumento massimo fino a 2 volte il peso base, anche se potrebbe bastare meno.

Il vetro, pur presentando il problema del peso, risulta essere migliore poiché più resistente ad alte temperature (rendendolo adatto anche ad altri tipi di lavaggi come quelli in autoclave) e risulta essere inerte, ovvero non disperde particelle di materiale nel contenuto oltre a non trattenere l'odore, se pulito accuratamente.

5.3 Il Processo del Deposit Return System in Italia

Il presente paragrafo descriverà più nel dettaglio il funzionamento che il Deposit Return System dovrebbe avere in Italia nelle fasi di raccolta e gestione dei contenitori.

Tale processo presenterà un'iniziale fase transitoria di un periodo indefinito per consentire ai produttori di iniziare a introdurre i contenitori multiuso sul mercato, poiché al momento sono diffusi prevalentemente quelli monouso, e per raccogliere dati più precisi rispetto a quelli approssimati.

La fase di raccolta darà un importante ruolo al codice EAN, un codice di 13 cifre che identifica non solo il produttore, ma anche il prodotto, la dimensione e il materiale della sua confezione ed in questo caso permetterebbe di determinare anche se è riutilizzabile o meno.

Il procedimento di raccolta inizierà con il consumatore che premerà il pulsante per iniziare e successivamente gli sarà chiesto se ha un profilo; in caso affermativo gli sarà chiesto di scannerizzare il QR Code presente sul macchinario tramite lo smartphone che lo conetterà alla RVM; la connessione sarà confermata da un messaggio che riporterà il codice identificativo del macchinario; questo codice servirà anche per la raccolta di dati.

A connessione avvenuta, il macchinario chiederà di inserire i contenitori vuoti in posizione verticale all'interno di un vano dove saranno pesati (tramite una cella di carico) e scannerizzati codici a barre ed eventuali codici identificativi per poi essere divisi in base alla riutilizzabilità già nel macchinario. Se il codice a barre risulta essere registrato nel sistema, allora il sistema informatico analizzerà se è un codice per contenitori multiuso o monouso; se risulterà essere monouso, sarà richiesto di inserire il contenitore nei bidoni posizionati a fianco (**figura 5.2**) e destinati alla raccolta dei contenitori da riciclare che potrebbero essere divisi per materiale (metallo, plastica e vetro) o misti in base allo spazio disponibile occupato dal macchinario; se invece il codice a barre non fa parte del sistema, sarà segnalato al consumatore affinché lo rimuova.

Nel caso di contenitori multiuso è prevista la scannerizzazione del codice identificativo e del contenitore stesso attraverso dei rilevatori ottici alla ricerca di rotture o crepe che ne comprometterebbero il riutilizzo e che indirizzerebbero i contenitori nella raccolta dei monouso destinati al riciclo.

In caso di contenitore accettato, il sistema chiederà al consumatore di inserirlo in una cassetta presente in uno degli sportelli di un armadietto posizionato al fianco del macchinario; lo sportello sarà aperto in automatico e dovrà essere chiuso prima di terminare le consegne dei contenitori.

Per posizionare i contenitori riutilizzabili si dovrà prendere la cassetta dallo sportello indicato e la si dovrà appoggiare in un vano affiancato a quello per l'analisi degli imballaggi in modo da poter sia semplificare l'operazione di carico e sia registrare le variazioni di peso in modo che queste coincidano con il peso del contenitore controllato.

L'operazione di scansione e raccolta avrà una durata di 10-60 secondi per contenitore a seconda che si tratti di contenitori monouso o multiuso.

I contenitori riutilizzabili che saranno reputati adatti al riutilizzo, saranno indirizzati verso delle cassette (**figura 5.3**), nelle quali dovranno essere posizionati vasetti, barattoli e bottiglie.

I flaconi e contenitori per prodotti chimici riutilizzabili saranno posti in cassette simili ma senza separatori.



Figura 5.2: bidone per la raccolta dei contenitori monouso di dimensioni 875×635×1115 (in mm) e capacità di 360L.



Figura 5.3: cassetta per il trasporto dei contenitori multiuso di dimensioni 40×30×40 (in cm) e capacità fino a 12 contenitori.

Al termine della restituzione, il consumatore dovrà premere il pulsante per concludere e gli sarà chiesto prima di chiudere lo sportello, nel caso in cui fosse ancora aperto, e successivamente sarà chiesta la modalità in cui si vuole ricevere la cauzione:

- denaro contante;
- voucher cartaceo o digitale;
- accredito su portafoglio digitale.

Le opzioni di voucher digitali o di accredito saranno disponibili solo per coloro che hanno un account, mentre le altre due saranno disponibili a tutti.

L'accredito si potrà effettuare su un conto registrato che può essere un conto bancario, un conto su una piattaforma finanziaria o sul portafoglio digitale fornito alla creazione del profilo e che sarà spendibile sottoforma di buono per la spesa.

I voucher digitali potranno essere conservati e attivati in qualsiasi momento, ma dovranno essere spesi entro la fine della giornata in cui sono stati attivati mentre quelli cartacei dovranno essere utilizzati entro la giornata in cui sono stati emessi; anche in questi due casi saranno utilizzabili per l'intera spesa e non solo per prodotti specifici.

La fase della gestione dei contenitori, come evidenziato, inizia già durante la raccolta con la separazione in base alla riutilizzabilità indicata in precedenza.

Lo stoccaggio degli imballaggi riutilizzabili usati avverrà in delle cassette da 12 posti come quelle rappresentate in **figura 5.2**, alle quali si aggiungerebbero le cassette classiche senza dei posti predefiniti per i contenitori riutilizzabili di plastica destinati ai prodotti per l'igiene; per i contenitori monouso sarà chiesto di inserire i contenitori nei bidoni che potranno accogliere i materiali separati o misti e la scelta dipenderà dallo spazio a disposizione, infatti, le reverse vending machine installate avranno dimensioni diverse a seconda di dove saranno posizionate.

Questo porterebbe ad avere un solo bidone per rifiuti misti, se si dovesse avere poco spazio a disposizione, e uno per ogni materiale in caso di maggiore spazio.

Le cassette saranno invece posizionate in degli armadietti da 30 posti che si ispirano agli acqua-locker visti nel precedente capitolo per “Levico Acque” e in questi posti saranno posizionate in totale un

90% di cassette portabottiglie e il restante 10% con cassette classiche per contenitori come i flaconi per prodotti chimici.

Anche in questo caso, se non dovesse esserci abbastanza spazio si opterebbe per degli armadietti più piccoli, ma cercando di mantenere la stessa distribuzione di cassette dei due tipi.

I contenitori riutilizzabili, come detto precedentemente, saranno immagazzinati prevalentemente nelle cassette apposite ad eccezione di quelli che presentano imperfezioni tali da essere scartati o se hanno raggiunto il numero massimo di utilizzi poiché in quei casi saranno convogliati verso il riciclo. L'errore da parte del consumatore nell'inserire un contenitore comporterà la trattenuta di una parte della cauzione a seconda delle situazioni.

Nel caso in cui il consumatore inserisca un contenitore riutilizzabile nei bidoni invece che nell'armadietto come indicato dal macchinario, allora si calcolerà una trattenuta di 1/3 del valore base se inserisce il contenitore nel bidone giusto (**infrazione di tipo 1**) e di 2/3 se lo inserisce in quello sbagliato (**infrazione di tipo 2**); nel caso ci sia solo il bidone del misto si considera l'infrazione di tipo 1.

Se il consumatore inserisce un contenitore non riutilizzabile nel bidone sbagliato o nella cassetta dei riutilizzabili (**infrazione di tipo 3**), sarà trattenuta metà della cauzione prevista.

Nella seguente **tabella 5.8** sono riportate le cauzioni restituite per tipologia di infrazione commessa

Tipologia di Contenitore	Cauzione Trattenuta	Cauzione Restituita (Base)	Cauzione Restituita (Infrazione 1)	Cauzione Restituita (Infrazione 2)	Cauzione Restituita (Infrazione 3)
Contenitori monouso fino a 1L	0,10€	0,10€	–	–	0,05€
Contenitori monouso oltre 1L	0,15€	0,15€	–	–	0,08€
Contenitori multiuso fino a 1L	0,25€	0,10-0,15€	0,10€	0,05€	0,05€
Contenitori multiuso oltre 1L	0,40€	0,15-0,25€	0,17€	0,09€	0,08€
Contenitori multiuso per prodotti pregiati	1,00€	0,25-0,75€	0,50€	0,25€	0,13€

Tabella 5.8: la tabella rappresenta i valori delle cauzioni riconosciute in base a vari fattori.

Nel caso base sono elencate le cauzioni restituite se non vi sono errori nella riconsegna dei contenitori; per i contenitori riutilizzabili sono presenti due valori che rappresentano le cauzioni rispettivamente nei casi in cui tali contenitori siano destinati al riciclo o al riutilizzo.

Le cauzioni dovute ad infrazioni di tipo 1 e 2 sono relative ai contenitori multiuso erroneamente “consegnati” al riciclo anziché al riutilizzo da parte dei consumatori.

Le cauzioni di tipo 3 coinvolgono i contenitori destinati al riciclo (monouso o multiuso non riutilizzabili) che sono stati erroneamente consegnati al riutilizzo anziché al riciclo da parte dei consumatori oppure sono stati inseriti nei bidoni errati.

Ogni contenitore riutilizzabile sarà dotato di un codice identificativo a cui saranno correlate le seguenti informazioni registrate in dei database:

- codice identificativo;
- stato;
- numero di utilizzi;
- data di ritorno.

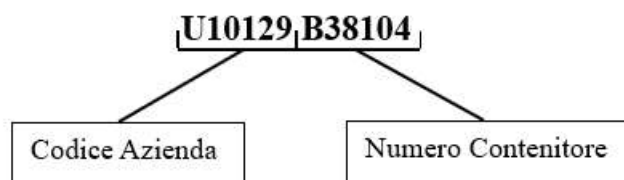
Il **codice identificativo** del contenitore sarà costituito da un codice alfanumerico di 12 caratteri di cui i primi 6 rappresentano il codice dell'azienda con una lettera e il numero del CAP della sede dello stabilimento in cui il contenitore è stato riempito.

Gli altri 6 caratteri saranno costituiti da una lettera, che determinerà la "serie" dei contenitori, e 5 cifre che definiscono il "numero della bottiglia" di quella determinata serie che partirà da "00001" ed arriverà a "99999".

In questo caso con "serie" non si intende che le bottiglie saranno prodotte nello stesso lotto, ma servirà prevalentemente come separatore tra il codice aziendale e il numero della bottiglia.

Una volta raggiunto il valore massimo, si cambierà la serie passando alla lettera successiva e si procederà così fino a quando non sarà prodotta la bottiglia "Z99999" qualora ogni produttore dovesse arrivare a vendere prodotti in così tanti contenitori (circa 2,6 milioni) nel periodo tra la vendita e il riutilizzo; in tal caso si dovrà ricorrere a riprodurre un contenitore già uscito dal circuito del riutilizzo oppure all'utilizzo anche delle lettere.

Sotto è rappresentato un esempio di codice identificativo suddiviso nelle due parti: la prima che riporta il codice riconoscitivo per le aziende (in questo esempio un'azienda della città di Torino) e la seconda il numero del contenitore (nell'esempio la 38104^a della seconda serie).



Lo **stato** indica se un contenitore può essere riutilizzato o meno e può essere:

- approvato
- ultimo utilizzo
- rifiutato

Lo stato "**Approvato**" riguarda i contenitori che non presentano imperfezioni per il riutilizzo (rottture o crepe) e che hanno un numero di riutilizzi inferiore al massimo consentito per quel materiale, 40 per il vetro e 20 per la plastica.

Lo stato "**Ultimo Utilizzo**" è associato ai contenitori approvati che hanno raggiunto il loro ultimo utilizzo.

Lo stato "**Rifiutato**" è associato ai contenitori che presentano imperfezioni, che risultano monouso o che hanno superato il numero massimo di utilizzi.

Il **numero di utilizzi** tiene conto degli utilizzi a cui è stato sottoposto un determinato contenitore.

Il suo valore sarà inizializzato a "1" e sarà aggiornato qualora il contenitore risulterà adatto al riutilizzo, ma se tale valore assumerà il valore massimo di utilizzi per quel materiale, il contenitore sarà segnalato affinché sia riutilizzato per l'ultima volta e il suo stato sarà aggiornato in "Ultimo Utilizzo"; se il contenitore non dovesse risultare idoneo, il numero di utilizzi non sarebbe aggiornato e lo stato diventerebbe "Rifiutato".

Lo stato di un determinato contenitore permette di raccogliere statistiche relative al numero medio di riutilizzi dei contenitori, ma lo stato "Ultimo Utilizzo" ha importanza per una delle fasi successive della gestione dei rifiuti poiché i contenitori contrassegnati da tale "stato" saranno riposti in delle cassette simili a quelle precedenti, ma di colore rosso per indicare che i contenitori al loro interno dovranno essere etichettati con l'etichetta del monouso al riutilizzo successivo per ridurre le operazioni di analisi che dovrà eseguire il sistema.

Nel caso in cui dovesse capitare che un contenitore segnalato per l'ultimo utilizzo rientrasse nel sistema con l'etichetta del riutilizzo, il contenitore sarebbe rifiutato e la cauzione sarebbe restituita integralmente come nel caso dei contenitori monouso.

Lo stesso accadrebbe se per errore dei contenitori monouso ricevessero un'etichetta relativa al multiuso.

L'aggiornamento dello stato può avvenire anche manualmente per aggiornare la situazione dei contenitori danneggiati durante il trasporto.

La **data di ritorno** riporta il giorno in cui un contenitore riutilizzabile è stato restituito permettendo di raccogliere statistiche riguardanti il numero di cicli affrontati dal suddetto contenitore nel corso dell'anno.

La raccolta dei contenitori sarà effettuata quando tutte le cassette dell'armadietto saranno piene, più precisamente quando le cassette portabottiglie lo saranno, o al riempimento di almeno uno dei bidoni di raccolta del monouso.

La raccolta manuale, che potrebbe essere l'opzione per le stazioni di servizio, prevede la presenza di un QR code per connettersi e poter ricevere voucher o accrediti come se si utilizzasse la RVM; in questo caso l'operatore dovrà chiedere al consumatore di connettersi prima di iniziare la raccolta, dovrà scannerizzare il codice a barre, inserire l'eventuale codice contenitore e inserire i contenitori nei bidoni o nelle cassette ed infine chiedere al consumatore come vuole ricevere la cauzione.

Il controllo di rotture o crepe sul contenitore sarà effettuato dall'operatore stesso che dovrà indicare se tale contenitore è stato accettato o rifiutato e separarli in base alla destinazione.

Lo stato di "ultimo utilizzo" e la data di ritorno saranno compilate in automatico.

I centri territoriali gestiranno i contenitori provenienti dalle località di competenza e le unità saranno trasportate tramite dei furgoni o camion a seconda del quantitativo da trasportare.

I bidoni contenenti i prodotti monouso saranno svuotati negli autocompattatori che potrebbero trasportare i rifiuti presso gli hub per effettuare controlli e separarli per materiale di composizione (metalli, plastica e vetro), successivamente saranno compattati, qualora possibile, e trasportati ai centri di riciclo; in alternativa la gestione sarà affidata al servizio di raccolta rifiuti.

I prodotti multiuso saranno prelevati dalle cassette ricevendo un controllo alla ricerca di eventuali danni che li indirizzerebbero sulla via del riciclo e successivamente inizieranno il processo di lavaggio e igienizzazione che inizia con la fase di pulizia e sanificazione costituita da tre fasi:

- 1) prelavaggio per eliminare i residui maggiori;
- 2) lavaggio con acqua calda (45-60°) e detersivi per eliminare i residui più piccoli;
- 3) lavaggio con acqua calda e sanificanti per rimuovere i microrganismi.

Le varie fasi di lavaggio saranno intervallate da verifiche di sanificazione a campione tramite tamponi e bioluminometri per rilevare la presenza di contaminazioni che determinerebbero un nuovo lavaggio. La fase finale è quella dell'asciugatura mediante sistema di soffiatura per rimuovere residui del lavaggio.

L'operazione di sanificazione sarà seguita da un ulteriore controllo alla ricerca di contenitori all'ultimo utilizzo che saranno immessi in delle cassette rosse per indicare che il prossimo sarà il suo ciclo conclusivo, mentre gli altri contenitori saranno immessi in cassette di qualsiasi altro colore e in ogni caso le cassette dovranno necessariamente contenere imballaggi destinati allo stesso produttore. Il trasporto dei contenitori vuoti e puliti dovrà essere soggetto a varie valutazioni e potrebbe prevedere degli accordi con chi gestisce i vari centri distributivi (Ce.Di.) in Italia.

Il primo step sarà quello di preparare i contenitori per il trasporto raggruppando le unità di trasporto piccole con i contenitori destinati allo stesso produttore e imballandoli su degli europallet, che potrebbero ospitare fino a 40 cassette, o lasciandoli "liberi" nel caso in cui ci fossero meno di 16 cassette destinate ad un produttore.

I produttori con stabilimenti produttivi entro i 50 km dal centro di gestione territoriale dovranno ritirare i loro contenitori da soli o tramite i loro operatori logistici.

Le altre valutazioni da fare che riguarderanno la "**reverse logistic**" per riconsegnare i contenitori ai produttori con distanze superiori ai 50 km sono state effettuate per paragrafo **5.1.3**.

I contenitori arrivati alle aziende saranno analizzati alla ricerca di difetti e riutilizzati e, come detto in precedenza, i contenitori all'ultimo utilizzo riceveranno un'etichetta dedicata al monouso.

5.4 Raccolta dati e definizione dei KPI

L'operazione di raccolta dati consiste nel raccogliere i dati per il funzionamento del sistema e per studiare dei possibili miglioramenti.

La raccolta dei dati avverrà lungo tutto il sistema ma sarà prevalentemente una collezione automatica dei dati raccolti dai macchinari operata dal sistema informativo mentre altri saranno da raccogliere in modo "manuale" dagli operatori durante le fasi negli impianti territoriali o all'arrivo negli stabilimenti produttivi.

Tra i dati presi in considerazione ci saranno anche dei dati "momentanei" e "locali" che serviranno per analisi interne delle RVM come il peso di ogni cassetta presente negli sportelli dei locker, comprensivo del peso dei contenitori al suo interno, che consentirà al macchinario di comprendere se un contenitore è stato inserito nella cassetta o meno rilevando il cambio di peso che dovrà essere pari a quello dei contenitori riutilizzabili.

I dati raccolti dalle reverse vending machine riguarderanno anche le categorie di contenitori più utilizzate (monouso o multiuso) anche se nel periodo iniziale, definito transitorio per consentire la propagazione dei multiuso, vi saranno solo contenitori a singolo utilizzo, ma servirà a dimensionare meglio il sistema permettendo di comprendere quanti contenitori sono consegnati quotidianamente in un determinato punto di raccolta e consentirebbe di valutare se chiudere o ampliare un punto di raccolta.

I dati elencati in questa sezione saranno considerati in ottica annuale per delle analisi e in ottica totale per raccolte statistiche.

I dati raccolti tramite le RVM saranno quindi:

- numero di contenitori raccolti;
- numero medio di contenitori nelle RVM;
- tasso di ritorno dei contenitori;
- tempo di giacenza media contenitori nelle RVM;
- numero di contenitori riutilizzabili restituiti che presentano problematiche;
- numero di cicli per ogni contenitore riutilizzabile;
- numero medio di cicli;
- numero di contenitori riutilizzabili all'ultimo utilizzo;
- peso di ogni contenitore raccolto;
- modalità preferita di restituzione delle cauzioni;
- totale cauzioni restituite.

I dati sopra elencati possono essere globali (relativi a tutto il territorio nazionale), locali (relativi ad una macro-zona come Nord, Centro e Sud oppure relativi alle zone di competenza dei centri di gestione territoriale) o relativi ad ogni macchinario, ad eccezione di alcuni dati relativi solo al contenitore come il peso che potrà servire per definire i contenitori intercettati, che saranno distinti tra rifiuti e non rifiuti, e permetterà di calcolare le quantità di rifiuti che potranno generare un'entrata economica dalla loro vendita.

In base alle analisi che si vogliono svolgere, si prenderanno i dati correlati con diverse restrizioni territoriali; per esempio, se si vuole valutare il territorio più virtuoso, si effettua un'analisi sui dati locali; se si vuole valutare la chiusura o il potenziamento dei macchinari in un determinato territorio, si fa un'analisi locale o a livello dei macchinari.

Quasi tutti i dati sono semplicemente ottenuti da conteggi, ma il dato del numero medio dei contenitori nelle RVM è un dato derivato poiché necessita di essere calcolato così come il tempo di giacenza media, il tasso di ritorno e il numero medio di cicli.

Il dato relativo al numero di contenitori può riferirsi anche solo ai contenitori monouso o multiuso, alle categorie di contenitori (bottiglie, barattoli, flaconi e lattine), al materiale di costituzione (acciaio, alluminio, plastica e vetro) o al formato oltre a poter essere locale o nazionale.

Il numero di contenitori riutilizzabili restituiti che presentano problematiche indica il numero di contenitori riconosciuti come riutilizzabili che presentano rotture o crepe e che per questo sono stati scartati.

La modalità preferita di restituzione delle cauzioni mostra quante volte è stata selezionata ognuna delle quattro modalità (contante, voucher fisico o digitale e accredito) e permette di calcolarne le percentuali.

Il numero medio di contenitori nelle RVM (**ANC**), si riferisce alla media aritmetica dei contenitori che sono stati prelevati dai macchinari in riferimento al numero di prelievi ed è rappresentato dalla seguente formula:

$$ANC = \frac{\sum_{i=1}^r n_i}{r}$$

in cui “ n_i ” indica il numero di contenitori presenti in un macchinario poco prima all’ i -esimo svuotamento ed “ r ” rappresenta il numero di svuotamenti di un macchinario in un anno.

Questo dato è relativo ad uno specifico macchinario, ma può essere definito anche ad altri livelli.

Il tempo di giacenza media dei contenitori definisce mediamente quanto tempo i contenitori sono conservati nelle reverse vending machine prima di essere ritirati e può essere calcolato così:

$$AST = \frac{\sum_{j=1}^n T_j}{n}$$

in cui **AST** è il tempo di giacenza medio (Average Storage Time), “ T_j ” è il tempo di giacenza del j -esimo contenitore la cui differenza consente di determinare il periodo di tempo che ha trascorso nel macchinario ed “ n ” è il numero di contenitori presenti in un determinato macchinario prima dello svuotamento.

Il tempo di giacenza di un contenitore sarà calcolato in base al suo ingresso e al primo svuotamento eseguito dopo essere stato introdotto.

Anche in questo caso si può effettuare un’analisi su altri livelli e non solo relativa ad un macchinario.

Il tasso di ritorno (**RR**) dei contenitori definisce la percentuale di contenitori che sono stati restituiti tramite il sistema ed è calcolato nel seguente modo:

$$RR = \frac{CC}{CS}$$

dove **CC** indica il numero di contenitori restituiti e **CS** indica il numero di contenitori venduti, che sono ricavabili dai dati di vendita.

Tale tasso può essere riferito al totale dei contenitori, il che costituisce uno KPI importante per noi, o può essere riferito ad un singolo prodotto (per esempio la bottiglia in vetro da 75cl di acqua minerale di una determinata marca) e in tal caso risulterebbe un indicatore importante per i venditori.

Le percentuali di restituzione dei contenitori monouso o multiuso possono essere dei dati utili per comprendere le preferenze dei consumatori nei confronti delle due categorie di imballaggi poiché definiscono in quale percentuale è restituita una delle due categorie rispetto al totale dei contenitori restituiti.

L’indicatore del numero medio di cicli (Average Number of Reuses) determinato con la seguente media aritmetica:

$$ANR = \frac{\sum_{k=1}^e NR_k}{e}$$

NR indica il numero di riutilizzi di ogni contenitore ed “**e**” rappresenta il numero di contenitori riutilizzabili usciti dal circuito del riutilizzo.

L’indicatore in questione potrebbe essere utilizzato per definire eventuali incrementi al numero di utilizzi per i contenitori e può essere inferiore o uguale al numero massimo di utilizzi per i due materiali indicati per il riutilizzo, 20 per la plastica e 40 per il vetro.

Il dato del peso dei contenitori ha l’utilità di definire un valore sul totale raccolto (riutilizzabile e monouso) già al momento della raccolta, oltre all’utilità spiegata in precedenza per rilevare cambi di peso nelle cassette.

La raccolta di dati temporali, ovvero le date di restituzione dei singoli contenitori riutilizzabili consentono di ottenere ulteriori informazioni.

La prima informazione, nonché la più immediata, è il tempo intercorso tra due restituzioni dello stesso contenitore riutilizzabile.

Il secondo dato che ne risulta è il numero di cicli eseguiti da un contenitore in un anno che unito al dato precedente, se costante o non troppo variabile, permette di stimare la “durata vitale” di un contenitore; se un determinato contenitore di vetro è restituito ogni 2/3 settimane allora si stima che sarà in circolo fino alla centesima settimana dalla sua introduzione sul mercato; quindi, avrà una durata di circa 2 anni.

Il terzo dato riguarda la durata temporale effettiva di un contenitore intesa come la differenza tra le date in cui un contenitore è stato restituito per l’ultima volta e la data in cui è stato registrato nel sistema.

I dati riguardanti le fasi successive alla raccolta dei contenitori sono:

- consumi;
- numero di contenitori danneggiati durante il trasporto e il lavaggio;
- numero di infrazioni da parte dei consumatori per tipologia;
- errori di etichettatura;
- numero di contenitori gestiti nei vari centri territoriali;
- quantità dei materiali da inviare a riciclo;
- numero di ritiri;
- distanza media percorsa fino ai centri territoriali;
- tasso di esclusione dei contenitori riutilizzabili;
- costo per contenitore raccolto;
- emissioni CO₂;
- riduzione del tasso di littering.

Il dato sui consumi riguarda i consumi relativi al lavaggio dei contenitori riutilizzabili: i consumi di acqua per i risciacqui, i consumi di detersivi e sanificanti per la pulizia, i consumi energetici elettrica per l’asciugatura e i consumi di carburante (fossile o elettrico) per i trasporti.

Il numero di contenitori danneggiati durante il trasporto e lavaggio riguarda il danneggiamento causato sia dai trasporti dai punti di raccolta ai centri di gestione territoriale, sia dai trasporti dai centri agli stabilimenti dei produttori oltre ai danni causati dai lavaggi dei contenitori che dovrebbe essere molto raro.

Ognuno di questi trasporti affida la responsabilità dell’integrità dei contenitori a diversi enti a seconda di chi li opera.

Nel caso del primo trasporto, la responsabilità è del gestore del sistema.

Nel caso del trasporto dal centro di gestione allo stabilimento produttivo, l’associazione della responsabilità è più articolata:

- se il trasporto è effettuato dal produttore stesso tramite suoi mezzi o per via di un operatore logistico (caso in cui il produttore è entro 50 km dal centro), la responsabilità dell’integrità dei contenitori ricadrà su chi opera il trasporto;

- se il trasporto è effettuato dal gestore del sistema tramite sistema multi-pick o multi-drop, la responsabilità ricadrà su di lui;
- se il trasporto è effettuato da un rivenditore o distributore tramite la sua rete logistica, allora la responsabilità potrà essere associata al retailer stesso in modo diretto o passando attraverso il gestore del sistema che si assumerà le colpe, ma si farà risarcire dall'azienda che ha effettuato il trasporto.

Il numero delle infrazioni da parte dei consumatori considera quanti contenitori sono stati erroneamente restituiti in base a quanto detto nel **paragrafo 5.3**, ovvero destinando un contenitore multiuso al riciclo, destinando un monouso al riutilizzo e in generale sbagliando la raccolta differenziata.

Gli errori di etichettatura riguardano i contenitori che sono stati erroneamente etichettati come riutilizzabili ma che non lo sono come nel caso di quelli monouso o all'ultimo utilizzo.

La quantità dei materiali da inviare a riciclo indica le tonnellate dei quattro materiali trattati presso i centri di gestione e che sono da inviare ai centri di riciclo.

La distanza media percorsa (**AD**) fino ai centri territoriali è la media delle distanze percorse dai mezzi adibiti allo svuotamento dei macchinari calcolata come:

$$AD = \frac{TD}{m}$$

dove **TD** è la distanza totale percorsa dai mezzi che si occupano del ritiro dei contenitori e **"m"** è il numero di mezzi utilizzati per lo svuotamento.

Il costo per contenitore raccolto è il costo diretto associato ad ogni contenitore e comprende i costi di lavaggio, di trasporto e di manutenzione del sistema.

Questo costo sarà differente a seconda che si tratti di contenitori mono o multiuso poiché i monouso avranno associati solo gli eventuali costi di trasporto dai punti di raccolta agli impianti di gestione e i costi di manutenzione del sistema informativo; i multiuso saranno associati anche ai costi di lavaggio ed eventualmente del trasporto fino ai produttori a seconda di chi lo effettua.

Le emissioni di CO₂ riguardano le emissioni generate per il funzionamento del sistema e le riduzioni ottenute grazie alla sua adozione rispetto al riciclo classico.

La riduzione del tasso di littering consiste nell'osservare di quanto è stato ridotto l'abbandono di rifiuti grazie al sistema cauzionale.

Il tasso di esclusione (**ER**) è un tasso relativo ai contenitori riutilizzabili che indica quanti dei contenitori restituiti sono stati rifiutati lungo tutta la filiera per problemi sopraggiunti (rotture durante i trasporti o alla consegna) ed è calcolato nel seguente modo:

$$ER = \frac{RC}{CC}$$

in cui **RC** indica i contenitori rifiutati totali nelle varie fasi (raccolta, arrivo all'impianto, dopo il lavaggio e arrivo al produttore) e **CC** indica i contenitori riutilizzabili raccolti.

I dati elencati precedentemente comprendono anche dei **KPI**, degli indicatori di performance del sistema cauzionale e si tratta di:

- tasso di ritorno dei contenitori;
- numero medio di cicli;
- numero di contenitori danneggiati durante il trasporto e lavaggio;
- tasso di esclusione dei contenitori riutilizzabili;
- riduzione delle emissioni di CO₂.

I KPI sono considerati sono dati che si riferiscono solo ai risultati annuali, ad eccezione di quello relativo alla riduzione delle emissioni che si riferirà al ciclo vitale dei contenitori.

Il tasso di ritorno dei contenitori può essere riferito al solo sistema oppure al complesso dei contenitori, ovvero considerando anche quelli conferiti nella classica raccolta differenziata, il che rende il calcolo di tale tasso un'operazione più complessa, quindi, tale tasso si riferirà solo ai contenitori restituiti tramite RVM e venduti nella GDO e nei bar/chioschi.

Tale tasso può riferirsi, come detto precedentemente, anche ad un solo prodotto di un determinato formato o ad un determinato produttore o, addirittura solo ad un determinato materiale, ma in KPI sarà considerato nel complesso e quindi considerando tutti i contenitori coinvolti.

L'obiettivo per questo KPI è quello di raggiungere un **tasso di ritorno del 90-95%** (valore ottenuto da molti sistemi cauzionali in Europa con cauzioni simili, oltre ad essere uno degli obiettivi stabiliti dall'UE nel regolamento 2025/40 e da raggiungere entro il 2029) entro 3-4 anni dall'introduzione del sistema e di portarlo successivamente a valori maggiori.

Il numero medio di cicli si riferisce a quante volte i contenitori riutilizzabili sono riutilizzati e riguarda solo quei contenitori usciti dalla filiera del riuso per via di problemi o di limite di utilizzi raggiunto, per questo deve essere suddiviso per materiale poiché ogni materiale ha un numero di utilizzi massimi diverso (20 per la plastica e 40 per il vetro).

Tale valore può indicare la qualità del materiale ed eventualmente valutare chi produce determinati contenitori; inoltre, se un elevato numero di contenitori raggiunge i valori massimi di riutilizzo, allora si può optare per alzare tali limiti.

Ci si attende un **valore medio di riutilizzi pari a 15 per la plastica e 30 per il vetro** dovuti a rotture premature dei contenitori a causa del trasporto oppure a negligenze durante l'utilizzo o la consegna; tali valori corrispondono ai valori garantiti da molti produttori di contenitori riutilizzabili sebbene l'obiettivo sia quello di raggiungere i 20 e i 40 riutilizzi ovvero quelli massimi raggiungibili.

Il numero di contenitori danneggiati durante il trasporto e il lavaggio si può suddividere in due parti; il primo è quello ottenuto dopo ogni fase di trasporto, ovvero dai punti di raccolta agli impianti di lavaggio e da tali impianti agli stabilimenti dei produttori; il secondo è quello relativo ai lavaggi, ovvero si riferisce a quei contenitori inseriti nei macchinari per il lavaggio ma usciti danneggiati, anche se questo valore potrebbe essere bassissimo.

Questo KPI permette di comprendere se i danni sono causati dal primo o dal secondo tipo di trasporto in seguito a cui si può cercare di comprendere le cause dei danni.

Il numero di contenitori danneggiati durante il trasporto e il lavaggio ha un valore obiettivo di **tendere a zero** o di tenerlo al di sotto del 5% rispetto a quelli che risultano riutilizzabili poiché un ogni prodotto danneggiato causerebbe dei costi aggiuntivi ai produttori e delle penali a chi gestisce il trasporto.

Il tasso di esclusione dei contenitori riutilizzabili si riferisce a quanti contenitori riutilizzabili sono stati esclusi per presenza di danni al momento della consegna o durante i trasporti/lavaggi.

Questo KPI permette di comprendere quanto sia adatto il sistema e a quale parte sia associata maggiormente la causa dei danni confrontando i tassi delle varie fasi, cioè in seguito alla sola raccolta, al trasporto dai collection point ai centri di gestione, al lavaggio dei contenitori e al trasporto finale, comprendendo in ogni fase anche quelli esclusi nelle fasi precedenti.

L'obiettivo per il valore del **tasso di esclusione** è di farlo attestare al di sotto del **5% entro 10 anni**.

La riduzione delle emissioni è uno degli obiettivi cardine di questo sistema, ovvero fare in modo che le emissioni dovute ad un certo numero di riutilizzi dei contenitori sia inferiore rispetto alla produzione di un numero di contenitori monouso che "eguagli" lo stesso numero di utilizzi.

Si stima che la **riduzione delle emissioni di CO₂** possa essere del **30-70%** in base al numero di riutilizzi effettivi e delle emissioni associate ad ogni contenitore per ogni utilizzo che sono state calcolate considerando in numero di emissioni totali divise per il numero di contenitori e di utilizzi; tali valori sono di 42g e 30g per i contenitori di plastica, rispettivamente monouso e riutilizzabili, e 178g e 40/70g per il vetro il che permette riduzioni delle emissioni di circa il 30% e di circa 60/80%, mentre le riduzioni relative al mix vetro-plastica (quello di nostro interesse) è di circa 50-70%.

5.5 Costi

I costi relativi al sistema di deposito cauzionale servono a garantire la funzionalità del sistema insieme alla sua organizzazione e sono suddivisi principalmente in costi amministrativi, operativi e investimenti.

I costi amministrativi sono quei costi non direttamente correlati all'attività svolta dall'azienda che in questo contesto è la raccolta e gestione dei contenitori riutilizzabili e single-use.

I costi amministrativi del seguente sistema sono:

- costi del personale amministrativo;
- costi del personale contabile;
- costi del personale HR;
- costi delle utenze non legate all'attività (luci, acqua e riscaldamento);
- eventuali costi legali;
- eventuali costi di consulenza;
- costi di manutenzione del sistema gestionale

I costi operativi sono quei costi che hanno un impatto diretto sull'attività aziendale che in questo caso riguarda le attività di selezione, trasporto e lavaggio dei contenitori riutilizzabili, oltre a raccolta e trasporto di imballaggi monouso.

I costi operativi in questione sono:

- costi di manutenzione del sistema informatico;
- costi di trasporto;
- costi utenze legate all'attività;
- costi del personale di magazzino;
- costi di affitto locali;
- eventuale costo di leasing veicoli;
- costo materie prime ausiliarie;

I costi d'investimento sono quei costi legati all'acquisto di beni durevoli quali macchinari, veicoli ed edifici e in questo contesto sono:

- costi del software per le RVM;
- acquisto di macchinari per la raccolta e identificazione dei contenitori;
- acquisto di macchinari per pulizia e sanificazione dei contenitori riutilizzabili;
- eventuale acquisto di veicoli per il trasporto di contenitori riutilizzabili;
- eventuale acquisto di stabilimenti, capannoni o aree edificabili;
- acquisto di cassette, bidoni e pallet.

Di seguito saranno illustrati i valori dei costi una volta raggiunto l'equilibrio, ovvero quando tutti i contenitori saranno multiuso; tutti i costi aumenteranno gradualmente del 10% in linea con l'aumento delle quote dei contenitori riutilizzabili.

La voce utenze è presente due volte per differenziare le utenze dovute al consumo da parte del personale per varie ragioni e le utenze dovute all'utilizzo industriale.

Le prime riguardano il consumo di corrente elettrica, riscaldamento, acqua e internet; le altre riguardano prevalentemente il consumo di acqua, corrente e riscaldamento per la fase del lavaggio dei contenitori che riguarderà il consumo prevalente di queste tre "risorse" rendendole costi operativi.

Il costo delle materie prime ausiliarie riguarda i costi dovuti all'utilizzo di detersivi e sanificanti durante la pulizia dei contenitori.

Si stima che il consumo medio di lavaggio per ogni contenitore sia di 1,5/2 litri di acqua, 2 grammi di detergente e 0,3 di sanificante che considerando i consumi attuali dei contenitori definiti adatti al sistema cauzionale nella GDO porterebbe a consumare circa 30/40 milioni di mc di acqua e circa 40 milioni di kg di detergente e 6 milioni di kg di sanificante.

Supponendo un costo medio dell'acqua in Italia di 1€/mc, di 0,8€/kg per il detergente e 3€/kg per il sanificante, il totale per il solo lavaggio potrebbe essere di circa 90 milioni di euro; 150 se si considera anche l'asciugatura.

I costi di trasporto includono i costi del carburante utilizzato e costi del lavoro degli autisti oltre a comprendere eventuali costi esterni dovuti al trasporto operato dai produttori, dai loro distributori o dai retailer.

La previsione per questi costi è molto complicata perché, oltre a considerare i costi fissi per i nostri autisti che dovranno portare i contenitori dai centri di raccolta ai centri di gestione e poi (eventualmente) portare i contenitori riutilizzabili verso altri hub nel Paese o verso i produttori, si dovranno considerare i costi variabili dovuti ai trasporti organizzati dai produttori che si trovano nel corto raggio degli stabilimenti a cui sarà corrisposto compenso di 1€/km per il tragitto percorso. ammenoché un percorso leggermente più lungo (non oltre i 5 km) non possa comportare vantaggi in termini di consumi di carburante.

Quei costi saranno relativi solo al caso in cui il mezzo del produttore, o chi per lui, sta ritornando verso lo stabilimento e se l'hub è sul tragitto o prevede una deviazione di massimo 5 km al percorso originale; nel caso in cui il viaggio per andare a prendere i contenitori è svolto esclusivamente per quello scopo, allora il compenso sarà di 2€/km considerando andata e ritorno.

Lo stesso vale anche nel caso in cui si dovesse optare per una reverse logistic attraverso la rete dei distributori o dei retailer dei produttori optando per un compenso di 3€/km dai punti di partenza (gli impianti di gestione o i punti vendita) ai punti di arrivo (gli stabilimenti dei produttori) passando per la rete logistica di terzi.

I ognuno dei casi rappresentati, il corrispettivo sarà riconosciuto solo per mezzi con almeno il 70% di spazio nel cassone occupato da contenitori o se il peso del carico da trasportare (sempre riguardante solo i contenitori) è almeno metà del peso massimo trasportabile.

I costi del carburante sono inclusi in quelli del trasporto ma sono relativi solo alla logistica di competenza di chi si occupa del sistema e sono definiti come in aumento di 34 milioni di euro all'anno per dieci anni tra l'anno 3 ed il 12, portando il totale a 340 milioni ogni anno; tale costo sarà di circa 180 milioni nel caso in cui il dimensionamento è stato supposto con altre ipotesi che vedremo nel prossimo sotto capitolo.

I costi del personale di magazzino sono, anche in questo caso, i costi del lavoro delle persone che lavorano nei centri di gestione, più nello specifico le persone che si occupano di svuotare le unità le cassette, di mettere i contenitori riutilizzabili nei macchinari per la pulizia e di reinserire i contenitori nelle cassette che saranno utilizzate per il trasporto verso i produttori.

Il costo legato al personale è stato considerato di 50.000€ all'anno per dipendente, considerando 20 lavoratori per ogni centro di gestione con ruoli operativi e di supervisione/gestione, due collaboratori per ogni furgone per velocizzare il carico/scarico delle cassette e un autista per ogni mezzo pesante; il totale annuale nel momento in cui si raggiungerà il picco lavorativo (solo multiuso tra i contenitori di vetro e plastica) sarà di 1,085 miliardi di euro con oltre 20.000 lavoratori; tale costo sarà di circa 995 milioni nell'altro caso.

L'affitto dei locali implica che nel periodo iniziale del sistema (i primi anni di vita) il tutto si svolga in edifici presi in affitto e posti nelle zone industriali, salvo in futuro fare l'investimento di comprare l'edificio o un'area edificabile per costruire uno stabilimento proprio.

Tale costo si suppone possa essere di 4.000€/mese per 500 m² di superficie coperta.

L'acquisto di 70 macchinari, uno per sede, per il lavaggio e l'asciugatura dei contenitori comporta una spesa di circa 50 milioni di euro.

Il costo di leasing di veicoli e il costo di acquisto degli stessi sono due costi che potenzialmente si escludono, ma che possono coesistere a seconda delle decisioni che si intraprendono perché, come

nel caso degli impianti, l'acquisto comporta un'enorme spesa iniziale con successivi costi dovuti a manutenzioni e ammortamenti, invece con l'affitto o il noleggio questi costi possono variare da un anno all'altro, a seconda dei contratti, e si può evitare di pagare di più per una qualsiasi cosa di cui non abbiamo più necessità.

Il costo di noleggio dei veicoli è previsto per 700€/mese per i furgoni medi, 1.000€/mese per i furgoni grandi o centinati (definiti camioncini) e un noleggio di veicoli pesanti come autocompattatori, autotreni o autoarticolati (completi di semirimorchio) a 5.000€/mese.

L'acquisto prevede prezzi medi di 20.000€ per i furgoni medi, 30-35.000€ per i furgoni grandi e 200.000€ per gli autotreni e autoarticolati.

I costi di manutenzione per i veicoli e i macchinari ammontano a 4 milioni per questi ultimi e circa l'8% del valore per i mezzi; questo valore cambierà per dieci anni fino a quando non si sarà raggiunta la flotta definitiva in vista dell'aumento graduale dei contenitori multiuso.

L'acquisto di cassette, bidoni e pallet è considerato un investimento, così come l'acquisto di mezzi, edifici e macchinari perché sono oggetti che potrebbero durare anni, sebbene questi ultimi tre possano durare di più con un'accurata manutenzione; il loro acquisto prevede 150 milioni € per i bidoni (150€/pz), 27 milioni € per i bancali (50€/pz) e 680 milioni € per le cassette (25€/pz), questi suddivisi in 10 anni.

Gli investimenti per i macchinari di raccolta potrebbero variare da 1,8 miliardi a 6,24 miliardi per il solo sistema di raccolta a seconda del fatto che sia mix tra manuale e automatico oppure prevalentemente automatico; per il software sono previsti investimenti per 20 milioni e 5 milioni per la manutenzione e la licenza ogni anno.

La manutenzione delle RVM è circa il 5% del loro valore, più precisamente rispettivamente 90 e 250 milioni di euro nei due casi.

A questi costi si devono aggiungere ulteriori costi quali gli oneri tributari (tasse), i CAC dovuti alla gestione dei rifiuti, con riferimento particolare ai contenitori riutilizzabili che diventano rifiuti generati dai trasporti o lavaggi.

5.6 Valutazioni economiche

Il sistema ideato necessita di alcune valutazioni prima di essere attuato, ovvero delle valutazioni economiche e delle valutazioni ambientali; più precisamente delle valutazioni riguardanti la fattibilità economica del progetto e delle analisi sulle emissioni di anidride carbonica e consumo di acqua, una risorsa importante del nostro pianeta.

La valutazione economica è stata effettuata in vari business plan tramite il calcolo del VAN con tasso di attualizzazione "i" pari al 5%, tasse al 30% e un periodo temporale "T" di 20 anni richiesto dai progetti infrastrutturali di cui il seguente sistema cauzionale potrebbe far parte.

Il calcolo del VAN è il seguente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1-i)^t}$$

dove "I₀" è l'investimento iniziale per intraprendere il progetto, "FC" è il flusso di cassa netto di ogni anno che considera i ricavi, le vendite ed eventuali tasse da pagare e "t" è il periodo a cui è relativo il flusso di cassa.

Le analisi in ambito economico sono state svolte prendendo in considerazione molti casi di cui quattro saranno mostrati di seguito e riguardano:

- Scenario di raccolta solo tramite macchinari e noleggio di veicoli;
- Scenario di raccolta automatica e manuale e noleggio di veicoli;
- Scenario di raccolta automatica e manuale e acquisto di veicoli;

– Scenario reale ipotizzato.

Tra gli scenari scartati rientra quello relativo all'affidamento di metà dei trasporti ad una rete logistica già esistente, come quella dei retailer in una logica di reverse logistic, perché la riconsegna ipotizzata attraverso tale rete logistica previo pagamento risulta essere economicamente inefficiente.

Nei primi tre casi rappresentati è stato calcolato un numero di veicoli considerando il volume del vano di carico dei veicoli come totalmente utilizzabile, mentre nel caso definito "realistico" è stato supposto un utilizzo di circa l'80% del volume teorico tranne nel caso dei mezzi pesanti per cui era già impostato il carico a 33 pallet e 1320 cassette.

In alcuni casi è stato supposto un costo di noleggio di veicoli a 700€/mese per i furgoni medi, 1.000€/mese per i furgoni grandi o centinati (definiti camioncini) e un noleggio di veicoli pesanti come autocompattatori, autotreni o autoarticolati (completi di semirimorchio) a 5.000€/mese.

È stato supposto che nei primi due anni i contenitori siano esclusivamente monouso con un tasso di ritorno iniziale del 70%, che determina dei ricavi per cauzioni non rimosse, e aumenta all'85% per poi salire gradualmente fino al 100%; a questo si aggiungono le penali per comportamento scorretto (i contenitori sono recapitati al posto sbagliato) dei consumatori.

Sono state, inoltre, supposte le vendite di rifiuti derivanti dalla raccolta e più precisamente delle quote di vendita poiché si favoriscono i comuni a migliorare la raccolta.

In ognuno dei casi è stato considerato l'affitto di un capannone, magazzino o in generale un edificio di almeno 500 m² al costo di 4.000€/mese.

L'acquisto di 70 macchinari, uno per sede, per il lavaggio e l'asciugatura dei contenitori comporta una spesa di circa 50 milioni di euro all'anno 2 poiché fino all'anno 3 non è prevista la presenza di contenitori riutilizzabili.

È inoltre previsto anche l'acquisto di bidoni, pallet e cassette per un totale di quasi 860 milioni di euro con l'acquisto di bancali effettuato all'anno 2 per le stesse motivazioni dei macchinari per il lavaggio, mentre le cassette sono acquistate a 68 milioni ogni anno per 10 anni in modo da acquistare solo quelle che serviranno per i contenitori riutilizzabili ogni anno.

I costi relativi al lavaggio sono stati supposti essere proporzionali all'aumento dei contenitori riutilizzabili sul mercato e, in particolare, ogni anno all'aumento del 10% dei contenitori corrisponde un aumento delle spese di 15 milioni di €.

I quattro scenari analizzati per le valutazioni economiche sono stati valutati in tre versioni:

- versione con stabilimenti per i primi due anni e personale di 20 persone per hub;
- versione con stabilimenti per i primi due anni e personale di 5 persone per hub;
- versione senza stabilimenti per i primi due anni e personale di 150 persone in totale.

La versione con gli stabilimenti per i primi due anni e il personale di 20 persone per hub si riferisce ad un mantenimento costante del personale di stabilimento che potrebbe essere impiegato per l'eventuale selezione dei rifiuti nel caso in cui i contenitori monouso dovessero essere portati verso gli hub per essere separati e imballati; questa versione è poco avallata perché si hanno troppi dipendenti per delle azioni che saranno prevalentemente automatiche.

La versione con meno personale potrebbe essere più sensata data l'alta automazione della selezione dei rifiuti nel mondo odierno unita al maggiore tasso di raccolta differenziata che dovrebbe esserci e che renderebbe i controlli solo una formalità.

L'ultima versione, diversamente dalle altre che prevedono un maggior controllo sui rifiuti, ricorre all'utilizzo degli stabilimenti di chi si occupa di raccolta rifiuti e separazione rendendo il sistema un tramite per raccogliere più contenitori monouso; si prevede l'assunzione di 150 persone che svolgano analisi dei dati e azioni manageriali.

Tra le tre versioni risulterà essere più conveniente l'ultima a causa dei minori costi nei primi due anni; quindi, si analizzeranno soltanto i casi senza hub e con pochi dipendenti nei primi due anni.

5.6.1 Scenario di raccolta solo tramite macchinari e noleggio veicoli

Il seguente scenario rappresenta il caso in cui la raccolta sia eseguita solo tramite i macchinari descritti in precedenza nel **paragrafo 5.3** e prevede l'utilizzo di mezzi a noleggio per evitare costi fissi legati ai mezzi oltre a una questione di attendere un migliore dimensionamento dei volumi così da poter ridurre o aumentare il parco veicoli.

Uno scenario alternativo prevedeva anche il noleggio di autocompattatori in modo da avere maggiore controllo sui rifiuti raccolti, la cui vendita avrebbe permesso dei ricavi.

Il presente scenario considera l'adozione dei macchinari presso tutti i 157.000 possibili punti di raccolta che includono bar (circa 132.000) e punti vendita (quasi 25.000) con una spesa totale di oltre 6 miliardi tra macchinari, locker e sistemi informatici.

Il VAN derivante da tale scenario esce nettamente negativo per oltre 6 miliardi a causa dell'enorme investimento iniziale e del noleggio dei veicoli, una voce crescente che non permette praticamente mai di avere flussi di cassa positivi.

5.6.2 Scenario di raccolta automatica e manuale con noleggio veicoli

In questo caso si è ipotizzato l'utilizzo combinato di macchinari RVM e armadietti elettronici per la raccolta presso i punti vendita e alcune stazioni importanti, e di raccolta manuale presso bar e alcune stazioni di servizio, che raccoglieranno solo imballaggi per bevande.

Questo scenario, quindi, prevede circa 132.000 punti di raccolta manuale, ad un costo notevolmente inferiore rispetto al sistema di soli macchinari, e circa 25.000 punti automatici per un investimento totale di circa 1,8 miliardi di euro, ma anche in questo caso i costi di noleggio incidono abbastanza da non riuscire a recuperare dall'investimento entro 20 anni, ottenendo un VAN negativo per circa 470 milioni.

5.6.3 Scenario di raccolta automatica e manuale con acquisto veicoli

Il presente scenario si differenzia dal precedente in quanto si considera l'acquisto di mezzi e la loro sostituzione ogni 10 anni con prezzi che spaziano dai 20.000€ per i furgoni medi ai 200.000€ per i mezzi pesanti (considerando anche rimorchi o semirimorchi), passando per i 30-35.000€ dei furgoni grandi ipotizzando un mix di nuovo, usato e km0 e, nel momento di riacquisto, degli incentivi di rottamazione dell'usato.

Il riacquisto riguarda anche i macchinari per il lavaggio che saranno riacquistati ogni 10 anni, ma i vari strumenti per la raccolta non saranno cambiati.

In questo caso l'investimento a 20 anni risulterà essere negativo per oltre 400 milioni a causa dell'acquisto dei mezzi che, seppure comporti un costo annuale maggiore, avrà nel complesso un peso inferiore causato dall'utilizzo dei mezzi acquistati per un periodo superiore rispetto al periodo necessario a quelli noleggiati per eguagliare il costo dei primi, ovvero i mezzi acquistati durano almeno fino a 10 anni ma il loro prezzo è uguale al prezzo pagato in 3-4 anni per il noleggio.

5.6.4 Scenario reale ipotizzato

Lo scenario reale ipotizzato prevede il dimensionamento della flotta ipotizzando un tasso di ritorno dei contenitori dell'80% di cui l'85% è riutilizzabile e il 95% di questi risulta essere elegibile per il riutilizzo.

Queste supposizioni portano ad una riduzione dei costi per gli acquisti dei veicoli, che passano da circa 9.000 mezzi per la raccolta e 3.000 per le consegne a poco meno di 8.500 per la raccolta e 1.500 per le consegne, e conseguentemente anche dei relativi costi di manutenzione.

Anche in questo caso è stato considerato il riacquisto dei veicoli ogni dieci anni.

Sebbene si consideri che con il passare degli anni il tasso di ritorno aumenti fino al 100%, il numero di veicoli non aumenta poiché si considera che una parte dei contenitori arrivi a fine vita e quindi non è portato nei centri di gestione territoriali ma raccolto tramite raccolta differenziata. Con queste ipotesi si è arrivati ad un risultato economico molto positivo per oltre 1 miliardo di euro in 20 anni e un rientro dell'investimento entro 13 anni dallo stesso.

5.6.5 Confronto tra scenari

Gli scenari analizzati precedentemente determinano dei risultati diversi sotto molti punti di vista; infatti, il primo scenario presenta dei flussi di cassa negativi per i primi otto periodi escluso il primo che risulta essere in ogni scenario più che positivo con flussi di oltre 400 milioni.

Il secondo anno registra, in ognuno degli scenari, una forte diminuzione dei flussi dovuti alla maggiore consapevolezza dei consumatori a proposito del dover consegnare i contenitori per ottenere indietro la cauzione e un maggiore senso civico che si traduce nel non buttare i contenitori nel bidone sbagliato; oltre a questo, si aggiunge l'investimento per macchinari e unità di trasporto (bancali e cassette).

Negli scenari in cui la flotta è dimensionata supponendo che possa raccogliere tutti i contenitori e quindi con il numero teorico di veicoli (scenari dall'uno al tre) si verificano i peggiori flussi negli anni 3-4 in cui inizia la transizione dal monouso al multiuso, ma nello scenario 4 ciò non si verifica, a causa dei minori costi però avendo gli stessi ricavi.

Nella **tabella 5.9** sono illustrati i risultati degli scenari sopra descritti solo nel caso in cui non si paga l'affitto degli stabilimenti nei primi due anni e i dipendenti, in tale periodo, sono 150 in totale; rispetto agli altri due casi i valori sono inferiori rispettivamente di circa 100 e 20 milioni di euro.

Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
- 6,482 Mld €	- 478,733 Mln €	- 424,268 Mln €	1,080 Mld €

Tabella 5.9: la tabella mostra i risultati economici dei 4 scenari.

5.7 Emissioni di CO₂ e consumo di acqua

Le analisi ambientali, e in modo particolare le emissioni di CO₂, sono stati selezionati due scenari con due varianti: uno scenario riguardante il caso in cui i mezzi utilizzati siano tutti quelli necessari calcolati in base alla capacità di trasporto teorica e ai limiti temporali dei turni lavorativi e l'altro è il caso che coincide con lo "Scenario reale ipotizzato".

Le due varianti prendono in considerazione l'utilizzo di una logistica propria oppure la rete già esistente di un operatore.

Le emissioni di anidride carbonica sono state calcolate tramite l'utilizzo di fattori di emissione media stradale dei veicoli in Italia calcolati da **ISPRA** riportati nella seguente **tabella 5.10**.

Tipologia veicolo	Fattore di emissione (CO ₂ g/km)	Tipologia fattore di emissione
Furgone medio	323	U
Furgone grande	323	U
Furgone centinato	323	U
Autoarticolato	651	H
Autocompattatore	963	U

Tabella 5.10: la tabella rappresenta i fattori di emissione presi in considerazione per il calcolo delle emissioni annuali.

Per ogni veicolo è stato considerato il fattore di emissione relativo al principale ambito in cui è utilizzato, ovvero U per le città e H per autostrade e strade extra-urbane.

L'anidride carbonica emessa dai soli mezzi durante il sistema è stata calcolata moltiplicando i km percorsi dai vari veicoli per i fattori di emissione rappresentati sopra.

Le emissioni dovute ai consumi energetici sono state calcolate utilizzando un fattore di emissione pari a **0,220 kg CO₂/kWh** ⁽⁴⁵⁾, per circa 400 GWh utilizzati per le varie operazioni nei centri di gestione territoriali.

Le emissioni di anidride carbonica del sistema riguardano due voci principali che sono le emissioni dei veicoli utilizzati per le operazioni di raccolta e redistribuzione e le emissioni causate dall'utilizzo di energia elettrica nei vari hub e dei sistemi di raccolta, questi ultimi che si stima potrebbero utilizzare complessivamente circa 5GWh.

I casi presi in considerazione per valutare l'inquinamento dovuto ai trasporti sono i casi "all'equilibrio", cioè con il sistema che raggiunge il funzionamento massimo e non considera le variazioni di domanda, del dimensionamento della flotta considerando il massimo di veicoli necessari (il dimensionamento dei primi tre scenari per la valutazione economica definito anche "teorico") e il dimensionamento della flotta che tiene conto delle ipotesi fatte per lo **scenario 5.6.4**.

Sono stati effettuati calcoli considerando anche gli autocompattatori che si è successivamente deciso di escludere poiché le emissioni da loro causate sarebbero generate in ogni caso durante la raccolta di rifiuti urbani.

Si suppone che ogni contenitore effettui un ciclo all'anno per semplicità di calcolo.

Il caso del dimensionamento "teorico" genererebbe oltre **437.000 tonnellate di CO₂** diversamente dal caso "reale ipotizzato" che emetterebbe circa 200.000 tonnellate in meno, per la precisione ne produrrebbe **234.000**.

Questa netta variazione è dovuta non solo alle diverse ipotesi iniziali, ma anche alle conseguenze da esse derivanti, cioè il minore numero di veicoli in circolazione che determinano anche meno km percorsi.

Non sono state considerate le emissioni dovute ai veicoli dei retailer o distributori che si è ipotizzato di utilizzare poiché, come nel caso dei veicoli della raccolta rifiuti, questi effettuano il percorso inverso a prescindere dal trasportare o meno i contenitori lavati e si potrebbe ipotizzare che il loro trasporto non incida troppo sulle emissioni; al contrario sono state considerate anche le emissioni causate dai viaggi tra gli stabilimenti dei produttori e gli centri di gestione da cui loro si riprendono i propri contenitori.

Le emissioni causate dall'utilizzo di elettricità considerano un fattore di emissione di 0,22kg CO₂ per ogni kWh e si stima che in totale il consumo possa aggirarsi sui 405GWh, il che corrisponderebbe a circa **89.000 tonnellate** di anidride carbonica.

In totale il sistema potrebbe produrre tra le **323** e le **526 mila tonnellate di CO₂**, da confrontare con le emissioni generate dai sistemi di riciclo per plastica e vetro, materiali interessati dal ciclo di riutilizzo.

Il riciclo di tali materiali si stima che generi oltre 1 milione di tonnellate di CO₂ per il vetro, calcolate considerando l'emissione di 500-600kg di anidride carbonica per ogni tonnellata di vetro prodotto considerando oltre 2 milioni di tonnellate derivanti dai soli contenitori, mentre per la plastica, e più precisamente il PET riciclato si stima la generazione di 1,3-1,8 kg di CO₂ per ogni kg di prodotto, che considerando le circa 375.000 tonnellate prodotte stimate, produrrebbero poco meno di mezzo milione di tonnellate chiudendo per un totale dovuto al riciclo di circa **1,7-1,8 milioni di tonnellate di CO₂**.

Apparentemente il riciclo sembrerebbe più sconveniente dal punto di vista ambientale, però bisogna considerare anche la produzione dei contenitori riutilizzabili che richiedono circa il doppio dei materiali, ma consentono molti più cicli di riutilizzo.

In seguito a tali considerazioni sono state calcolate le tonnellate di anidride carbonica generate per l'utilizzo di 15 volte dei contenitori in plastica e di 30 volte per quelli in vetro (i numeri di utilizzi considerati sono inferiore a quelli definiti precedentemente perché si suppone che i valori di 20 e 40 non siano necessariamente raggiunti a causa di incidenti prematuri) e sono state confrontate con le emissioni ottenute dalla produzione dei contenitori per un numero di volte pari al riutilizzo dei due materiali, ovvero 15 volte la produzione dei contenitori in plastica e 30 per quelli in vetro (successivi valori si riferiscono solo al caso teorico, ma i calcoli sono stati effettuati anche per il caso reale ipotizzato).

Per farlo è stato considerato un fattore di emissione per la produzione di imballaggi in PET pari a 3 kg di CO₂ per ogni kg di plastica prodotto e un fattore di 1 kg di CO₂ per ogni kg di vetro ⁽⁴⁶⁾ prodotto e la produzione di plastica pari a tre volte quella classica, mentre per il vetro è stato valutato un raddoppio del peso; questo ha portato al risultato di emissioni legate solo alla produzione dei contenitori multiuso di quasi **3,4 e 4,5 milioni di tonnellate di CO₂** rispettivamente per plastica e vetro; questo significa che un contenitore di plastica multiuso emette per la produzione quasi sette volte quello che emette il monouso, mentre per il vetro è circa tre volte.

Le emissioni associate ai viaggi per il ritorno dei contenitori sono state associate ai materiali sulla base della percentuale in peso rispetto al totale relativo solo ai contenitori.

La percentuale del peso suppone che la percentuale del numero di contenitori dei due materiali sia sempre la stessa ovvero 61% dei contenitori in plastica che incidono su circa il **19%** del peso e 39% dei contenitori in vetro che incidono sull'**81%** del peso; con queste supposizioni e prendendo in considerazione le emissioni del caso con dimensionamento teorico si sono ottenute emissioni associate alla plastica per circa **100.000 t** e al vetro per circa **424.000 t**.

L'ultimo passo è stato determinare l'aumento delle emissioni in base al carburante in più consumato per il trasporto verso i punti vendita.

In questo caso sono stati considerati i km percorsi dagli autoarticolati ogni giorno (poco più di 1,5 milioni di km) e sono stati suddivisi per le percentuali di contenitori poiché è stato supposto che i contenitori siano trasportati solo insieme a contenitori dello stesso materiale.

È stato anche calcolato il peso aggiuntivo trasportato (1 t per la plastica e 5,5t per il vetro) ed è stato moltiplicato per un fattore che stima l'aumento del consumo di carburante per mezzi pesanti per ogni tonnellata di carico in più ed è pari a **0,25 L/100km** ⁽⁴⁷⁾ ed è stato ottenuto che il consumo fosse maggiorato di 0,3L/100km e 1,5L/100km.

Una volta calcolato il carburante utilizzato in più ogni anno per ogni materiale, si sono calcolate le emissioni in più considerando un fattore di emissione del gasolio di **2,7 kg CO₂ /L** ⁽⁴⁸⁾ e le emissioni in più sono stimate per 2.700 t per la plastica e 8.700 per il vetro.

Il calcolo del totale delle emissioni associate alla vita intera di un contenitore somma le emissioni dovute alla produzione, al trasporto verso i produttori e quelle dovute al maggiore utilizzo di carburante durante il trasporto verso i punti vendita moltiplicato per il numero di cicli effettuati.

È stato calcolato anche il valore delle emissioni generate nel caso in cui si utilizzasse la rete logistica dei retailer e dei distributori per cui sono stati considerati gli stessi chilometri percorsi e si è calcolata la differenza di peso rispetto al carico trasportato dai veicoli che ritornano ai magazzini, supponendo

che i mezzi siano dei veicoli pesanti vuoti, e si è ottenuta una differenza di peso pari a 8,5 t corrispondente al peso dei contenitori, delle cassette e dei bancali.

Questa differenza di peso ha portato a considerare un consumo maggiore di 2,2L/100km e delle emissioni pari a 76.000 e 124.000 t per plastica e vetro considerando anche le 89.000 tonnellate dovute all'asciugatura che sono state ripartite in base al numero di contenitori.

		Caso Teorico		Caso reale ipotizzato	
	Emissioni Monouso (Mt CO ₂)	Emissioni Multiuso AL (Mt CO ₂)	Emissioni Multiuso RL (Mt CO ₂)	Emissioni Multiuso AL (Mt CO ₂)	Emissioni Multiuso RL (Mt CO ₂)
Plastica (15)	7,327	5,367	4,693	4,816	4,673
Vetro (30)	40,053	15,939	10,126	11,192	9,957

Tabella 5.11: la tabella rappresenta le emissioni di anidride carbonica in milioni di tonnellate generate dall'utilizzo di 15 cicli per la plastica e 30 per vetro di riutilizzo dei contenitori confrontati con le produzioni dei monouso rispettivamente per lo stesso numero di utilizzi.

Sotto la denominazione "caso teorico" sono presenti le emissioni calcolate per il caso con dimensionamento teorico di mezzi con lo sfruttamento di soli veicoli propri (AL) e l'utilizzo di una rete esterna; per il "caso reale ipotizzato" il dimensionamento si riferisce al dimensionamento con delle considerazioni più realistiche di consegna.

La **tabella 5.11** rappresenta le emissioni in milioni di tonnellate di CO₂ dovute rispettivamente alla produzione di 15 volte i contenitori in plastica e 30 in vetro e quelle relative a tutto il sistema del riutilizzo per consentire il riempimento dei contenitori il numero di volte definito tra parentesi tramite l'utilizzo di una logistica propria o tramite la reverse logistic che sfrutta la rete dei retailer/distributori. È possibile notare che, a parità di utilizzi, i contenitori monouso produrrebbero molte più emissioni di anidride carbonica rispetto al ciclo di riutilizzo e più in particolare converrebbe un sistema di riconsegna dei contenitori usati tramite una rete già esistente che permetterebbe un'ulteriore riduzione delle emissioni di circa nove milioni di tonnellate di CO₂; inoltre, tali risultati considerano un totale utilizzo di materia prima secondaria per i monouso e una produzione dei contenitori multiuso solo da materie prime vergini, il che comporta che la produzione degli imballaggi multiuso abbia emissioni maggiori di quelle effettive che potrebbero essere.

Il consumo di acqua è una questione complessa a causa del fatto che non vi sono dati certi sul consumo della stessa nei processi di produzione, ma vi sono dati relativi al consumo idrico riguardante alcune aziende del settore vetrario per 7-8 milioni di metri cubi ⁽⁴⁹⁾ e vi sono molte stime sul consumo di acqua durante la produzione di contenitori in plastica che variano da una decina di litri per kg a centinaia di litri derivanti da tutta la filiera, ovvero dall'estrazione del petrolio alla formazione del PET; quindi, una stima plausibile di consumi potrebbe essere di 10 milioni di metri cubi.

Il sistema ipotizzato invece prevede l'utilizzo di circa il triplo o quadruplo, ma considerando il caso il più inefficiente; infatti, un sistema di lavaggio efficiente potrebbe arrivare a consumare anche fino a 0,25-0,5 litri per contenitore il che significherebbe 5-10 milioni di metri cubi, quindi, sembrerebbe essere in linea con il riciclo.

5.8 Vantaggi e svantaggi

Il sistema rappresentato può essere giudicato anche attraverso l'analisi di vantaggi e svantaggi (**tabella 5.12**) nella sua implementazione, tra cui l'ultimo sull'utilizzo di risorse idriche richieste che dipendono dall'efficienza dei macchinari.

I vantaggi e gli svantaggi sottorappresentati riguardano solo quelli più evidenti senza tenere conto delle analisi fatte in precedenza.

Vantaggi	Svantaggi
L'adozione di un sistema cauzionale comporta un aumento dei contenitori raccolti riducendo l'abbandono di rifiuti.	Maggiori prezzi per i contenitori riutilizzabili che comportano un maggiore costo in caso di utilizzi ridotti.
Il sistema di riutilizzo comporta per l'utilizzatore dei contenitori minori costi per l'acquisto degli stessi in rapporto al numero di utilizzi.	Il trasporto di contenitori di vetro oltre i 250 km di distanza potrebbe risultare non sostenibile dal punto di vista ambientale
I contenitori riutilizzabili consentono la riduzione dell'utilizzo di energia.	Il costo del carburante aumenta anche solo per il percorso di andata e aumentano le emissioni nel breve termine.
Le materie prime utilizzate sono ridotte se considerate in rapporto al numero di utilizzi	Richiede una complessa rete distributiva e informativa.
Nel caso di utilizzo di rete logistica già esistente si possono sfruttare i mezzi meno carichi per ritrasportare indietro i contenitori ai vari produttori	Si va in contrasto con la gerarchia dei rifiuti che richiede la riduzione della generazione di rifiuti.
Riduzione dei costi dovuti al pagamento dei contributi ambientali.	Non necessariamente anche i tappi sono riutilizzabili.

Tabella 5.12: la tabella rappresenta i vantaggi e gli svantaggi principali del sistema presentato.

Andando ad analizzare i pro e i contro, possiamo affermare che l'adozione di un sistema cauzionale garantirebbe un maggiore ritorno dei contenitori coinvolti nell'iniziativa come dimostrato dai sistemi cauzionali adottati nei vari Paesi dove ha superato in alcuni casi il 90% e grazie alle cauzioni fissate, si potrebbero addirittura superare tali percentuali.

Il sistema di riutilizzo, dal punto di vista economico presenta sia vantaggi, sia svantaggi; il prezzo dei contenitori sarà sicuramente maggiore a causa del maggiore peso e dell'aggiunta del codice in bassorilievo, ma l'acquisto sarà effettuato una sola volta per un numero di utilizzi maggiori.

Nel caso in cui, sfortunatamente, un contenitore multiuso dovesse essere riconsegnato con difetti (e quindi non elegibile per il riutilizzo) ai primissimi utilizzi, il costo sarebbe maggiore del monouso, ma questo sarebbe un caso molto raro se non addirittura impossibile.

La conseguenza principale dell'aumento di peso dei contenitori è l'aumento del costo di trasporto per via del maggior consumo di carburante, ma l'aumento di tali costi incide prevalentemente sui viaggi lunghi per i quali si ipotizza ci possano essere consumi di 0,25L/100km in più per ogni tonnellata di carico trasportata.

L'aumento di consumo del carburante riguarda non solo il ritorno ma anche l'andata per la quale sovviene anche il problema di limite di peso da trasportare che determinerebbe, in alcuni casi, la riduzione del numero di contenitori da trasportare, ma questo problema riguarda prevalentemente il vetro.

Ad ogni modo, per rendere più conveniente l'acquisto dei contenitori riutilizzabili per i produttori di merci contenute negli imballaggi quali bottiglie, barattoli e flaconi si dovrà avere presente la seguente condizione di convenienza economica.

$$P_{MONO} > \frac{P_R + \Delta C_T}{n}$$

in cui " P_{MONO} " indica il prezzo base del contenitore monouso, " P_R " è il prezzo per il contenitore riutilizzabile definito anche come " $x \times P_B$ " ad indicare che il prezzo del contenitore riutilizzabile è x volte quello monouso, ΔC_T è il costo totale in più associato a quel contenitore per tutto il ciclo vitale e può derivare dai costi del maggior quantitativo di carburante utilizzato o dai costi contrattuali per riportare negli stabilimenti i contenitori riutilizzabili, e n rappresenta il numero di riutilizzi del contenitore.

Questo porta a definire un valore massimo di " x ", il massimo moltiplicatore del prezzo del monouso accettato per rendere ugualmente conveniente le due soluzioni; quindi, si dovrà verificare che:

$$x < n - \frac{\Delta C_T}{P_B}$$

In questo modo si dovrà verificare che " $x < n$ "; quindi il moltiplicatore del prezzo dovrà essere inferiore al numero di utilizzi stimato per risultare teoricamente conveniente.

Coreve afferma, inoltre, che il vuoto a rendere avrebbe un impatto negativo dal punto di vista ambientale per il ritorno dei contenitori in vetro che dovrebbero percorrere almeno 250 km (per altri questa distanza si abbassa a 200), una distanza massima che raramente si rispetta; tuttavia questo non considera l'utilizzo di una rete logistica già esistente, quella di retailer e distributori, che comporterebbe un maggiore impatto ambientale, ma comunque inferiore rispetto alla produzione ex-novo.

I risultati ottenuti nel paragrafo precedente hanno evidenziato un contrasto a tale dichiarazione come evidente dalla tabella 5.11 al quale si associa il calcolo del numero di utilizzi per cui i contenitori multiuso risulterebbero essere meno inquinanti dei monouso che si attesta intorno ai 8-10 per la plastica e 4-5 per il vetro; quindi il riutilizzo della plastica risulta meno inquinante della controparte monouso dagli 8 utilizzi in su in base al tipo di logistica che si vuole adottare: 8 per una logistica esterna, 9 per una logistica con dimensionamento "reale" e 10 con dimensionamento teorico.

Per il vetro il limite di almeno 5 utilizzi riguarda solo il caso teorico.

Quindi, lo sfruttamento della rete logistica già esistente consente una riduzione delle emissioni (come evidenziato dalla tabella 5.11), ma non conviene alle condizioni economiche stabilite in precedenza.

Un altro fattore negativo è il contrasto con la gerarchia dei rifiuti che richiede una "Prevenzione" alla produzione di rifiuti intesa come imballaggi di massa minore.

Sebbene questa "regola" non sarebbe rispettata direttamente, lo sarebbe considerando il numero di riutilizzi effettuati perché un contenitore riutilizzato anche solo per 5 volte avrebbe un rapporto peso/utilizzi inferiore rispetto ai monouso essendo che solitamente gli imballaggi multiuso pesano non oltre tre volte della loro controparte monouso.

Il sistema, infatti, permetterebbe di ridurre il consumo di materie prime (vergini o secondarie) garantendo un minore impatto sull'ambiente, ma questo dipende da quante volte si riutilizzerebbe un contenitore, poiché il maggiore consumo di materia prima potrebbe causare un maggiore impatto ambientale se non si dovesse riutilizzare un contenitore abbastanza volte.

Il primo indicatore evidente da questo punto di vista è il peso dei contenitori; infatti, abbiamo considerato che il peso dei contenitori in vetro sarà due volte quello della controparte monouso, il che li rende convenienti già dal terzo riutilizzo in poi.

Per la plastica, essendo il peso dei riutilizzabili il triplo di quelli classici, saranno più convenienti se si riutilizzano almeno quattro volte.

Dal punto di vista energetico è stato ottenuto lo stesso risultato considerando sia l'utilizzo di energia per la produzione, sia di quella destinata al lavaggio/asciugatura dei contenitori.

Come nel caso delle emissioni e del consumo di materie prime per la produzione, la produzione dei multiuso richiede più energia dando l'impressione di essere più sconveniente, ma l'energia utilizzata per pulire i contenitori si riduce con il maggiore utilizzo degli stessi garantendo una sorta di ammortizzazione.

In questo caso, l'energia associata ai contenitori è illustrata nella **tabella 5.13** in cui si confrontano le energie utilizzate per 15 cicli per i contenitori di plastica e 30 cicli per i contenitori di vetro con 15 cicli di produzione della plastica e 30 cicli di produzione del vetro monouso.

È stato considerato un fattore di utilizzo energetico di 70 MJ/kg ⁽⁵⁰⁾ (19,44 kWh/kg) per la plastica e 9 MJ/kg ⁽⁵¹⁾ (2,5 kWh/kg) per il vetro.

	Consumo Energetico Monouso (GWh)	Consumo Energetico Multiuso (GWh)
Plastica (15)	109,585	25,374
Vetro (30)	166,888	15,711

Tabella 5.13: la tabella confronta i presunti consumi energetici riguardanti la 15 produzioni di plastica e 30 di vetro monouso con i consumi di 15 cicli di riutilizzo per la plastica e 30 per il vetro.

Il tutto è reso evidente anche vedendo il consumo energetico per ogni utilizzo di un contenitore che per i riutilizzabili ammonta a **0,145 kWh** per la plastica e **0,070kWh** per il vetro, mentre per i monouso risulta essere **0,626 kWh** per la plastica e **0,744 kWh** per il vetro.

Un problema dei contenitori riutilizzabili riguarda, come detto prima, i tappi che nella maggior parte dei casi non si potrebbero riutilizzare a causa di danneggiamenti o perdite di caratteristiche come la capacità di mantenere il sottovuoto per i tappi dei barattoli.

Il sistema ideato comporterebbe un maggiore complessità della rete distributiva per la consegna dei contenitori ai produttori, ma soprattutto informativa che richiede molta connessione tra i vari macchinari in particolare per verificare che un contenitore non subisca passaggi in due posti diversi in un lasso temporale ridotto, come anche la collezione delle altre informazioni quali la data e l'approvazione al riutilizzo; questo comporta dei costi maggiori rispetto a un classico Deposit Return System anche per maggiori manutenzioni.

L'ultimo vantaggio riguarda l'esenzione dal pagamento di contributi ambientali finché i contenitori sono riutilizzabili.

Tale esenzione riguarderebbe solo i produttori di beni (gli utilizzatori di imballaggi) che pagherebbero solo se il contenitore fosse reputato "non riutilizzabile".

5.9 Conclusione

L'adozione del sistema cauzionale ideato comporta un'analisi molto attenta per quanto riguarda vari aspetti quali i prodotti che vogliamo coinvolgere nella raccolta (acqua minerale, bevande analcoliche, vino, birra, bevande analcoliche, latte, miele, olio, aceto, marmellate, sughi, salse e prodotti chimici) e i contenitori suddivisi per materiale, tipologia e riutilizzabilità.

Basandosi su questi prodotti e sui contenitori che si intende considerare per la raccolta, sono stati evidenziati i dati riguardanti i consumi e, considerando delle stime sui materiali più utilizzati per gli imballaggi delle varie merci e dei relativi formati, sono stati calcolati i contenitori in plastica e vetro presumibilmente utilizzati che in totale ammonterebbero a poco più di 19 miliardi.

La definizione della rete logistica è stata impostata in modo che ci fossero degli impianti sul territorio nazionale tali da coprire aree nel raggio di 50 km, da non servire troppe persone (infatti per le città con oltre un milione di abitanti potrebbe esserci più di un impianto che serva anche altre zone vicine) e da non essere troppo distanti dagli stabilimenti dei produttori.

I punti di raccolta si prevede che possano essere oltre 150.000 e interessano dei “locali selezionati” come i punti vendita della GDO riguardante il food, i bar, le stazioni di servizio e le stazioni ferroviarie più importanti, ma tali punti di raccolta saranno misti tra automatici (nelle stazioni e in gran parte dei punti vendita) e manuali (nelle stazioni di servizio e nei bar).

Questa scelta è derivata da questioni economiche ma anche perché si sospettano più consegne nei punti vendita piuttosto che nei bar o nelle stazioni di servizio.

La rete logistica richiede però anche il trasporto dei contenitori e questo sarebbe garantito da una flotta di veicoli (furgoni), per il prelievo dei contenitori dai punti di raccolta ai centri territoriali, e da altri veicoli (mezzi pesanti) per trasportare i contenitori lavati ai vari produttori.

Quest'ultimo trasporto potrebbe essere attuato tramite mezzi propri, mezzi del produttore o terze parti.

La vicinanza dei produttori ad almeno 50 km da un hub è stata voluta affinché il produttore possa andare a prendersi i contenitori da sé, ma non tutti i contenitori di un produttore sono venduti, e quindi raccolti, in un'area vicina; per questo si opterà necessariamente per ulteriori veicoli che potrebbero essere di chi gestisce il sistema o di altri come i retailer che potrebbero trasportare, nei viaggi di ritorno, anche alcuni contenitori puliti per riportarli ai produttori.

Una propria flotta di veicoli per viaggi lunghi consentirebbe anche lo scambio di contenitori tra i vari impianti, quindi, si potrebbero implementare entrambe le soluzioni contemporaneamente.

Sono state definite diverse fasce di cauzione che dipendono principalmente da formati e riutilizzabilità, ma sono state definite anche delle sanzioni in tempo reale per chi commette delle infrazioni rilevate da telecamere o celle di carico per pesare le cassette in cui mettere i contenitori multiuso.

Il sistema cauzionale prevede una connessione costante di tutti i punti di raccolta per aggiornare i dati sui contenitori, in particolare quelli multiuso che devono essere valutati come riutilizzabili o non riutilizzabili.

I dati raccolti saranno numerosi e utili per varie statistiche, ma quelli più importanti saranno:

- tasso di ritorno dei contenitori;
- numero medio di cicli;
- numero di contenitori danneggiati durante il trasporto;
- tasso di esclusione dei contenitori riutilizzabili;
- riduzione delle emissioni di CO₂.

Questi cinque dati sono i KPI da tenere sempre in considerazione per comprendere l'andamento del sistema e per valutare cambiamenti.

Oltre a questi KPI sono da considerare anche i costi, in particolare quelli relativi alla gestione e trasporto dei contenitori come gli acquisti di veicoli, e macchinari per pulizia e raccolta e le spese per risorse come acqua, detersivi, sanificanti ed elettricità.

L'analisi economica di vari scenari con diverse ipotesi ha definito che il sistema cauzionale ideato potrebbe essere conveniente considerando un investimento iniziale di circa 2 miliardi di euro, corrispondente alla suddivisione di sistemi manuali per i bar e le stazioni di servizio e di sistemi automatici per i punti vendita e le stazioni principali, il tutto determinando un ritorno degli investimenti entro il dodicesimo anno e un risultato economico di 1 miliardo in 20 anni.

L'analisi ambientale non ha determinato particolari risultati per quanto concerne lo spreco idrico confrontato con il monouso, ma sul lato emissioni si nota la netta differenza a favore del riutilizzo ed in particolare le emissioni saranno più ridotte se si utilizza la rete logistica dei retailer/distributori; sebbene questa soluzione non sia economicamente conveniente per il gestore del DRS, lo è dal punto di vista ambientale.

Sebbene i contenitori riutilizzabili, con il difetto del peso maggiore, comportino un maggiore consumo di carburante e maggiori emissioni per il trasporto verso i punti vendita, si deve considerare che comunque l'aumento delle emissioni sarebbe inferiore a quello generato dalla produzione di nuovi contenitori.

Lo stesso vale per i consumi energetici e di materie prime che saranno maggiori durante la fase di produzione, ma si ridurranno con l'aumentare degli utilizzi.

Conclusioni Finali

L'elaborato ha trattato la definizione di un sistema cauzionale che potrebbe essere adottato in Italia sul modello di alcuni sistemi già esistenti in giro per il mondo.

Prima di definire il sistema cauzionale sono state analizzate le cause che hanno portato ad affrontare tale argomento, ovvero la gestione dei rifiuti, il Regolamento Europeo 2025/40 e lo sfruttamento di risorse.

La questione della gestione dei rifiuti verte sui tassi di raccolta differenziata, che dovrebbero aumentare per via dell'adozione del sistema cauzionale che dovrebbe permettere una maggiore raccolta dei contenitori quali bottiglie, barattoli, lattine e flaconi come avviene nei Paesi in cui è presente il DRS (che con gli stessi valori delle cauzioni presentano tassi di ritorno del 90%), e di effettiva gestione dei rifiuti che, con l'adozione dei contenitori riutilizzabili, aumenterebbe per la conseguente riduzione dei rifiuti effettivi.

Il Regolamento Europeo 2025/40 (PPWR) è il regolamento sugli imballaggi e sui rifiuti da essi generati; l'attenzione è però ricaduta su alcuni argomenti quali l'aumento della quota di materiale riciclato nei contenitori, la riduzione delle dimensioni degli imballaggi aggiuntivi per il trasporto/commercio elettronico (spazio vuoto < 50%), l'adozione di sistemi di refill e di riutilizzo, l'eventuale adozione di un sistema cauzionale e la riduzione della produzione di rifiuti d'imballaggio pro-capite.

I primi due argomenti non hanno un impatto diretto con la soluzione presentata diversamente dagli altri che sono più affini, in particolare quelli di riutilizzo, adozione di un sistema cauzionale e riduzione dei rifiuti; la questione del riutilizzo non è ristretta al riutilizzo dei soli imballaggi primari (10% dei volumi di vendita entro il 2030 e 40% entro il 2040), ma a tutti gli imballaggi (40% entro il 2030 e 70% entro il 2040) e si estende anche al settore HORECA che dovrà garantire dal 2027 l'utilizzo di contenitori personali per i clienti (nell'ottica del refill) e dal 2028 la scelta di un contenitore riutilizzabile.

La questione dello sfruttamento delle risorse è affrontata proprio dal riutilizzo dei contenitori che essendo utilizzati molteplici volte permetterebbero di utilizzare meno materie prime (vergini o secondarie) associate al numero di utilizzi rispetto ai contenitori monouso a discapito di un maggiore utilizzo di risorse durante la fase di produzione a causa del maggiore spessore richiesto dai contenitori riutilizzabili.

Considerando la gerarchia dei rifiuti che nei primi due punti richiede di ridurre/prevenire la produzione degli stessi e di riutilizzare o riadattare (in qualche modo) un oggetto che sarebbe normalmente considerato un rifiuto, si può notare come i contenitori riutilizzabili contrasterebbero direttamente la prima regola, ma rispettando la seconda e raggiungendo almeno un certo numero di utilizzi, andrebbero a rispettare indirettamente anche la prima poiché produrrebbero più massa di rifiuti nel momento del loro smaltimento, ma sarebbe comunque inferiore a quella prodotta dai monouso per lo stesso numero di utilizzi.

Le soluzioni proposte prevedevano un maggior utilizzo di contenitori compostabili, la promozione dei sistemi di refill e riutilizzo e l'adozione di un sistema cauzionale e si è optato per l'unione del sistema cauzionale e del sistema di riutilizzo dei contenitori ispirandosi ai sistemi di deposito cauzionale della Danimarca e della Germania che comprendono le bottiglie riutilizzabili in vetro e plastica.

Il sistema italiano prevede, diversamente dai sistemi già esistenti, l'inserimento di altri contenitori riutilizzabili quali barattoli in vetro e plastica e flaconi destinati a prodotti per la pulizia e l'igiene; in ogni caso i contenitori coinvolti dall'iniziativa devono essere compresi tra i 0,2 e i 3 L.

Il riutilizzo di tali contenitori è reso possibile da una fase di lavaggio e igienizzazione che prevede un iniziale eliminazione dei residui, un lavaggio con acqua calda (45-60°C) e igienizzante e un lavaggio con acqua calda e sanificante seguito da un test per verificare che non vi siano presenti batteri o microrganismi e dall'asciugatura.

Le cauzioni per tale sistema rappresentano un mix tra i sistemi classici e quelli di Kiribati e Seychelles che prevedono una trattenuta della cauzione versata per consentire il funzionamento del sistema; lo stesso è previsto anche per il sistema ipotizzato, ma riguarderebbe solo i contenitori multiuso.

I valori presi in considerazione per tali cauzioni sono:

- 0,10 € per i contenitori monouso con capacità inferiore a 1 L;
- 0,15 € per i contenitori monouso con capacità da 1 a 3 L;
- 0,25 € per i contenitori multiuso con capacità inferiore a 1 L;
- 0,40 € per i contenitori multiuso con capacità da 1 a 3 L;
- 1,00 € per i contenitori multiuso per prodotti pregiati.

I prodotti pregiati corrisponderebbero a particolari vini, alcolici, spumanti e altri prodotti con un valore molto elevato rispetto a quello classico di prodotti simili.

Il sistema di deposito cauzionale italiano prevederebbe, inoltre, degli accordi tra gli utilizzatori degli imballaggi coinvolti e CONAI per il pagamento dei CAC (contributi ambientali) da pagare solo al momento dell'uscita dei contenitori dalla filiera del riuso e solo a condizione che i contenitori non siano stati danneggiati durante il trasporto dai punti di raccolta agli stabilimenti delle aziende, ad eccezione di chi produce gli imballaggi che pagherà a prescindere.

Il sistema ipotizzato intende affiancare le iniziative già presenti nella penisola, come quella di Levico Acque con gli Acqualocker dai quali ci si è ispirati per le RVM da installare e che prevedono anche degli armadietti con apertura intelligente.

Tale sistema escluderebbe dall'iniziativa i locali di ristorazione e i locali che ammettono già il vuoto a rendere.

Il sistema ipotizzato prevederebbe l'utilizzo misto di reverse vending machine con armadietti correlati da installare presso i punti vendita della GDO destinati agli alimenti (25.000) e in alcune stazioni ferroviarie e di un sistema "manuale" presso i bar (132.000) e alcune stazioni di servizio presso le autostrade.

Durante la raccolta, i contenitori saranno separati in base alla riutilizzabilità e i contenitori multiuso danneggiati saranno esclusi dalla raccolta dei riutilizzabili e quindi riposti in dei bidoni; al contrario, i contenitori approvati per il riuso dovranno essere riposti in delle cassette.

Sono state previste delle "sanzioni" corrispondenti ad ulteriori trattenute delle cauzioni versate nel caso in cui si verificano delle infrazioni durante la raccolta.

I contenitori riutilizzabili saranno portati presso degli impianti di lavaggio dove saranno anche ricontrollati e preparati per le riconsegne ai produttori di beni.

Per analizzare e studiare eventuali correzioni per il sistema, saranno considerati cinque indicatori: il tasso di ritorno dei contenitori (90-95% in 4 anni) che consente di capire quanti dei contenitori venduti sono stati restituiti, il numero di contenitori danneggiati durante la fase intermedia che comprende il trasporto dei contenitori riutilizzabili e il loro lavaggio (< 5%), il tasso di contenitori esclusi ($\approx$ 5%) che consente di apprendere quanti dei contenitori multiuso siano stati esclusi per danni o limite di utilizzi dal momento della raccolta fino alla consegna agli utilizzatori, il numero medio di cicli affrontati dai contenitori ($\geq$ 15 per la plastica e $\geq$ 30 per il vetro) per comprendere se il numero di utilizzi permette di valutare i produttori di imballaggi e di verificare se il sistema è economicamente conveniente; infine, la riduzione delle emissioni di anidride carbonica (30-70%) consente di valutare se questa alternativa è meno impattante del classico monouso.

Quest'ultimo punto è stato analizzato considerando due scenari con due varianti, ovvero considerando lo scenario con un dimensionamento teorico della flotta dei veicoli per il trasporto dei contenitori e lo scenario "reale ipotizzato" con un dimensionamento in cui è stato considerato un tasso di ritorno dei contenitori dell'80% di cui l'85% risulta essere riutilizzabile e di questi il 95% risulta essere elegibile per il riutilizzo; per entrambi gli scenari sono state considerate le varianti di utilizzo di flotta propria e di una flotta appartenente ai rivenditori o distributori.

L'obiettivo di riduzione sarebbe raggiungibile, in particolare tramite l'utilizzo di una flotta non di proprietà ma che non consentirebbe di avere sotto controllo le consegne e necessiterebbe di almeno otto riutilizzi dei contenitori in plastica e di quattro per quelli in vetro.

Basandosi sulle analisi di convenienza economica svolte è stato evidenziato che l'utilizzo della flotta di terze parti porterebbe a degli svantaggi poiché è stato ipotizzato di dover pagare chiunque si occupi di fare da vettore, che fosse un rivenditore, un distributore o i produttori con tariffe differenti in base al "disturbo arrecato" inteso come un'attività aggiuntiva di cui potrebbero fare a meno; se tale pagamento fosse affidato a chi utilizza i contenitori (con tariffe diverse), la questione cambierebbe notevolmente.

Tra gli scenari presi in considerazione per l'analisi economica sono stati considerati lo scenario con sole RVM e noleggio dei veicoli (ipotesi iniziale che si voleva considerare automatizzando la fase di raccolta) e tre scenari con raccolta mista (25.000 RVM e 132.000 manuali) di cui uno con noleggio veicoli, uno con l'acquisto di veicoli e l'ultimo con ipotesi prese in considerazione nello scenario "reale ipotizzato" che è risultato essere l'unico in grado di rientrare dell'investimento entro 20 anni, addirittura garantendo un VAN di oltre un miliardo di euro.

Una delle particolarità di questo sistema è che consente di mantenere l'univocità dei contenitori per vari brand che li sfruttano come segno di riconoscimento; tale univocità è garantita non solo dalle forme ma anche da un codice alfa-numerico in bassorilievo che sarà apposto sul corpo dei contenitori e che sarà costituito da una parte che identifica il produttore del prodotto in questione e l'altra parte che identifica il contenitore.

Prendendo in considerazione il sistema tedesco, invece, i contenitori riutilizzabili sono universali (uguali per tutti) che possono essere utilizzati da un qualsiasi produttore e si ha il vantaggio, rispetto a quello con contenitori diversificati, che si riducono le distanze da percorrere; quindi, un sistema simile potrebbe essere adottato anche in Italia così da ridurre le distanze percorse e conseguentemente anche le emissioni.

Questa soluzione presenta però due problematiche: chi compra per primo l'imballaggio lo paga per tutti gli utilizzi ma questo problema potrebbe essere risolto tenendo conto di chi utilizza un determinato contenitore e quante volte; l'altro problema è che le aziende dovrebbero rinunciare al contenitore come identità del brand, una richiesta difficile da accettare per alcune aziende.

Il prezzo di acquisto dei contenitori sarà sicuramente maggiore di quelli monouso perché prevedono un maggiore utilizzo di materiali durante la produzione e l'inserimento del codice in bassorilievo, ma tale prezzo non dovrebbe essere troppo più grande considerando che il materiale in più utilizzato è previsto essere almeno il 50% in più per il vetro (fino a un massimo del 100%) mentre per la plastica dovrebbe essere fino a tre volte il peso dei monouso.

Nel complesso il sistema cauzionale ipotizzato risulta essere conveniente da tutti i punti di vista: quello economico che permetterebbe di rientrare dell'investimento entro 13 anni considerando un sistema di raccolta ibrido tra automatico e manuale e un dimensionamento della flotta più realistico; dal punto di vista ambientale con la riduzione delle emissioni e dello sfruttamento delle risorse.

Tuttavia, il sistema potrebbe essere migliorato tramite l'adozione dei contenitori riutilizzabili più universali che ridurrebbero notevolmente le tratte e i costi, ma per fare ciò bisognerebbe far rinunciare ad alcuni produttori l'unicità delle forme dei loro contenitori; in alternativa si optare per un sistema misto con contenitori universali per alcune aziende e contenitori "identificativi" per le aziende che hanno fatto dei contenitori un "segno di riconoscimento", un "marchio".

Fonti

- (1) Rapporto Rifiuti Urbani 2025 (ISPRA)
- (2) Relazione Generale Consuntiva 2024 (CONAI)
- (3) 7° Rapporto sull'Economia Circolare in Italia 2025 (Circular Economy Network)
- (4) Global Footprint Network
- (5) Reloop Platform
- (6) Tomra
- (7) Australian Beverages Council
- (8) Comparative Analysis of Returnable Containers Act 2022
- (9) Recycling Pfand from Austria
- (10) Dansk Retursystem
- (11) Eesti Pandipakend
- (12) Palpa
- (13) The Pfandsystem: How to return bottles in Germany (All About Berlin)
- (14) Citizens Information Ireland
- (15) Beverage Containers Refund System
- (16) Pantamera
- (17) Deposit Return Scheme in Seychelles 2026
- (18) CONAI - Green Economy Report 2025 (Ricrea)
- (19) Pagine Interne Relazione Bilancio 2025 (Cial)
- (20) Bilancio Coreve 2024 (Coreve)
- (21) Rapporto 2025 (Comieco)
- (22) Bilancio 2024 (Comieco)
- (23) Bilancio 2025 (Corepla)
- (24) Bilancio 2025 (Rilegno)
- (25) Programma specifico di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti d'imballaggio (CONAI)
- (26) CONAI
- (27) Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
- (28) Levico Acque
- (29) Ichnusa
- (30) Acquitalia 2024-25 Annuario Acque Minerali (Beverfood e Mineracqua)
- (31) Bevitalia 2024-25 (Assobibe e Beverfood)
- (32) Scheda Vino 2025 (ISMEA)
- (33) Beverfood
- (34) Birritalia 2025-2026 (Beverfood)
- (35) Dati ISTAT 2024
- (36) Scheda Latte 2024 (ISMEA)
- (37) Italiaimballaggio
- (38) Scheda Olio 2024 (ISMEA)
- (39) Analisi Aceto 2023
- (40) Tendenze Miele 2024 (ISMEA)
- (41) Miele: un italiano su due lo consuma ogni settimana ma pochi lo conoscono approfonditamente (Repubblica)
- (42) Grocerye Consumi 2024
- (43) Federdistribuzione
- (44) Il mio Business Plan
- (45) ISPRA
- (46) Ecohedge

- (47) Get Transport
- (48) Econologia
- (49) Rapporto di Sostenibilità 2023 (Assovetro)
- (50) Circular Economy Sustainability Analysis Framework for Plastic: Application for PET
- (51) Assovetro

Bibliografia

- Adella Letteria, Aragona Gabriella, Bonomi Chiara, D'Alessandro Patrizia, Ermili Silvia, Lupica Irma, Mangiolfi Antonio, Mariotta Costanza, Minniti Francesca, Muto Donata, Muto Lucia, Pagliaccia Pamela, Polito Massimo, Ricciardi Francesca, Ripa Maddalena, Santini Angelo Federico, Tatti Fabio, Tuscano Jessica, Viozzi Marina, *Rapporto Rifiuti Urbani*, ISPRA, Dicembre 2025
- CONAI, *Programma specifico di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti d'imballaggio*, CONAI, 2024
- CONAI, *Relazione Generale Consuntiva*, CONAI, 2025
- CONAI, *Guida all'adesione e all'applicazione del Contributo Ambientale*, CONAI, 2025
- CONAI, *Vademecum sulle misure di Prevenzione di cui al Regolamento 2025/40 sugli imballaggi e sui rifiuti d'imballaggio*, CONAI, 2025
- Circular Economy Network, *7° Rapporto sull'Economia Circolare in Italia*, Circular Economy Network, 2025
- Beverfood, Mineracqua, *Acquitalia 2024-25 Annuario Acque Minerali*, Beverfood, 2024
- Assobibe, Beverfood, *Bevitalia 2024-25*, Beverfood, 2024
- Beverfood, *Birritalia 2025-26*, Beverfood, 2025
- ISMEA, *Tendenze Miele 2024*, ISMEA, Luglio 2024
- ISMEA, *Scheda Latte 2024*, ISMEA, Ottobre 2024
- ISMEA, *Scheda Vino 2025*, ISMEA, Aprile 2025
- ISMEA, *Scheda Olio 2025*, ISMEA, Luglio 2025
- Tespi, *Grocery e Consumi*, Tespi, Giugno 2024
- Bonaccorsi Alessandra, *Analisi Aceto*, Retail & Industria, 15 Aprile 2024
- Cial, *Pagine Interne Relazione Bilancio 2025*, Cial, 2026
- Assovetro, *Rapporto di Sostenibilità*, Assovetro, 2023

Sitografia

- <https://www.conai.org/news-e-press/riciclo-imballaggi-italia-al-767/>
- <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/packaging-and-packaging-waste-from-2026.html>
- <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/packaging-and-packaging-waste.html>
- <https://esal.it/come-ridurre-i-costi-e-diventare-piu-sostenibili/>
- <https://www.u2y.io/blog/overshoot-day-significato-quando-accade-come-posticiparlo>
- <https://www.csi-spa.com/storage/documents/it/Biodegradabilit%C3%A0%20e%20compostabilit%C3%A0%20testing%20e%20certificazioni%2015%2002%2023.pdf>
- <https://sigmaearth.com/it/Imballaggi-biodegradabili-vs-compostabili%3A-qual-%C3%A8-la-differenza/>
- <https://www.gentlepk.com/it/biodegradable-vs-compostable-packaging/>
- https://www.repubblica.it/green-and-blue/2024/04/29/news/regolamento_imballaggi_ue_vuoto_a_rendere-422761107/
- <https://buonrendere.it/2023/06/19/costi-e-benefici-di-un-drs-in-italia-i-dati-mostrano-che-e-la-scelta-migliore-per-raggiungere-gli-obiettivi-europei/>
- <https://www.tuttogreen.it/vuoto-a-rendere-come-funziona/>
- <https://www.tomra.com/about-tomra/circular-economy/deposit-return-schemes/which-countries-have-deposit-return-scheme>
- <https://www.bottlebill.org/legislation/world/kiribati.htm>
- <https://www.australianbeverages.org/initiatives-advocacy-information/container-deposit-schemes/>
- <https://www.reloopplatform.org/resources/maximising-canadas-beverage-container-recycling-potential/>
- <https://www.reloopplatform.org/it/unlocking-recycling-potential-in-the-us/>
- <https://www.tomra.com/reverse-vending/media-center/feature-articles/bottle-bill-states-and-how-they-work>
- <https://www.giz.de/en/downloads/giz2024-en-policy-brief-comparative-analysis-returnable-container-act-belize.pdf>
- https://doe.gov.bz/wp-content/uploads/2024/02/Returnable-Containers_Act.pdf
- https://trinidadexpress.com/business/local/examining-the-barbados-deposit-refund-system/article_20aacb4a-5db2-11ea-922d-dfcc19e052ba.html
- <https://www.sensoneo.com/waste-library/deposit-return-schemes-overview-europe/>
- <https://www.foodtimes.eu/it/pianeta/austria-via-al-sistema-di-deposito-cauzionale-drs-su-bottiglie-e-lattine/>
- <https://www.aman-alliance.org/Home/ContentDetail/83271>
- <https://innovazionepa.soiel.it/vuoto-a-rendere-allitaliana/>
- <https://eurven.com/in-arrivo-sistema-deposito-cauzionale-drs-cos-e-vantaggi-italia-regolamento-ue-imballaggi/>
- <https://www.green.it/vuoto-a-rendere/>
- <https://danskretursystem.dk/en/about-deposits/>
- <https://www.foodtimes.eu/it/sistemi-alimentari/deposit-return-scheme-leccellenza-danese-nel-riciclo-degli-imballaggi-per-bevande/>

- https://zerowastecities.eu/wp-content/uploads/2019/11/2019_06_03_zwe_webinar_drs_02_raal.pdf
- <https://www.lync.me/blog/313/the-estonian-pand-system-how-to-recycle>
- <https://www.eestipandipakend.ee/en/how-does-the-deposit-system-work>
- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/palpa-the-collaboration-that-led-to-finlands-successful-deposit-return>
- <https://www.palpa.fi/beverage-container-recycling/deposit-refund-system/>
- <https://allaboutberlin.com/guides/pfand-bottles>
- <https://www.how-to-germany.com/pfand-in-germany/>
- https://acrplus.org/media/origin/images/technical-reports/2023_ACR_Deposit_Refund_Systems_EU_Report.pdf
- <https://www.bottlebill.org/index.php/current-and-proposed-laws/worldwide/iceland>
- <https://www.citizensinformation.ie/en/environment/waste-and-recycling/deposit-return-scheme/>
- <https://bcrsmalta.mt/>
- <https://www.greenme.it/ambiente/rifiuti-e-riciclaggio/perche-sistema-norvegese-restituzione-deposito-funziona/>
- <https://www.gov.pl/web/climate/summary-of-the-implementation-of-the-deposit-and-return-system-and-changes-from-1-january-2026>
- <https://hookii.org/how-romania-created-the-largest-deposit-return-scheme-in-the-world/#:~:text=Il%20sistema%20%C3%A8%20semplice%3A%20quando%20si%20compa%20una,era%20tra%20i%20peggiori%20paesi%20europei%20per%20riciclo>
- <https://spravcazalo.sk/en/>
- <https://www.naturvardsverket.se/en/guidance/extended-producer-responsibility-epr/return-deposit-system-for-plastic-bottles-and-metal-cans/>
- <https://www.pantamera.nu/en/private-citizen/facts--statistics/deposit-statistics>
- <https://www.pantamera.nu/globalassets/documents/appendix-3---deposit-and-fees-2026-04-01.pdf>
- <https://buonrendere.it/2026/02/15/ungheria-vola-dopo-due-anni-il-tasso-di-raccolta-avvicinandosi-al-90/>
- <https://globaldrsplatform.net/wp-content/uploads/2026/02/Webinar-Circular-Islands-Camille-Mondon-Seychelles-1.pdf>
- <https://www.innaturale.com/cosa-e-vuoto-a-rendere-e-perche-funziona>
- <https://ilsalvagente.it/2022/07/09/vuoto-a-rendere-cauzione-italia-160367/>
- <https://ecobnb.it/blog/2020/03/vuoto-a-rendere/>
- <https://im-eco.it/servizi/lavaggio-e-sanificazione-contenitori-riutilizzabili/>
- <https://laplasticaecambiata.it/sai-che-esistono-le-bottiglie-in-pet-riutilizzabili/#:~:text=Il%20riutilizzo%20si%20traduce%20in,vita%20a%20prodotti%20come%20questo>
- <https://www.petainer.com/>
- <https://blog.sostenibile.com/la-verita-sul-riciclo-del-vetro-perche-riutilizzare-i-barattoli-vince-sul-riciclo-e-salva-energia-%F0%9F%8C%8D/>
- <https://www.mase.gov.it/portale/vuoto-a-rendere>
- <https://rifiutologia.it/la-gestione-dei-rifiuti-italia/>
- <https://www.mbnews.it/2025/07/disastro-icmesa-alla-vigilia-del-50-che-sara-lanno-della-svolta/>
- <https://www.ciclia.it/decreto-ronchi/>

- https://www.businessonline.it/news/tariffa-puntuale-tarip-che-cos-e-come-funziona-il-nuovo-sistema-che-sostituisce-la-tari_n81363.html
- <https://www.brocardi.it/notizie-giuridiche/addio-tari-2026-arriva-tarip-ecco-come-funziona-cosa-devi-fare-pagare/6419.html>
- <https://www.federdistribuzione.it/la-mappa-distributiva/>
- <https://www.beataladifferenziata.it/it/il-vuoto-rendere-possibilita-ridurre-il-monouso>
- <https://www.quotidiano.net/luce/economia/vuoto-a-rendere-una-pratica-che-fa-bene-allambiente-e-contrasta-il-rincaro-delle-materie-prime-m4qd7rkr>
- <https://www.naturasi.it/nopla>
- <https://www.birraichnusa.it/birra-ichnusa-anima-sarda/#vuoto-a-buon-rendere>
- <https://www.levicoacque.it/acqualocker/>
- https://www.birraperoni.it/la-sostenibilita/legacy-2030/?_gl=1*503vz6*_up*MQ..*_ga*MTkxNzQwMDAyMS4xNzc4NzQ4ODAy*_ga_YRJT0E5V7Z*cze3Nzg3NDg4MDEkbzEkZzEkdDE3Nzg3NDg4MDgkajUzJGwwJGgw
- <https://www.consorzioricrea.org/economia-circolare/risultati-e-benefici/>
- <https://www.consorzioricrea.org/wp-content/uploads/2025/09/Green-Economy-Report-RICREA-2025.pdf>
- <https://www.cial.it/>
- <https://www.comieco.org/>
- https://www.comieco.org/downloads/17740/10288/COMIECO-Bilancio%202024%20Relazioni%20Assemblea_def.pdf
- [https://www.comieco.org/downloads/17677/10229/COMIECO_30%20Rapporto_2025_dati%20anno%202024%20\(1\).pdf](https://www.comieco.org/downloads/17677/10229/COMIECO_30%20Rapporto_2025_dati%20anno%202024%20(1).pdf)
- <https://www.rilegno.org/>
- https://www.rilegno.org/wp-content/uploads/2026/05/260525_Bilancio-2025-Rilegno_Digital.pdf
- <https://www.corepla.it/>
- <https://www.corepla.it/wp-content/uploads/2026/05/Bilancio-2025-COREPLA.pdf>
- <https://coreve.it/>
- <https://coreve.it/wp-content/uploads/2025/07/Bilancio-CoReVe-2024.pdf>
- <https://www.mase.gov.it/portale/vuoto-a-rendere>
- <https://www.ukpackchina.com/it/HDPE-contro-PET/>
- <https://www.federdistribuzione.it/la-mappa-distributiva/>
- <https://ilmiobusinessplan.com/blogs/news/mercato-bar>
- https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osservatoria/osservacibo/2025/02/24/news/miele_un_italiano_su_due_lo_consuma_ogni_settimana_ma_pochi_lo_conoscono_approfonditamente-424025374/
- <https://www.beverfood.com/vendite-vino-distribuzione-moderna-italia-2024-wd/>
- <https://www.italiaimballaggio.it/fatti-e-dati/il-packaging-dei-prodotti-lattiero-caseari>
- <https://www.italiaimballaggio.it/fatti-e-dati/conserve-alimentari-mercato-e-confezionamento>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479718308065>
- <https://ecohedge.com/data/factors/glass>
- <https://ecohedge.com/data/factors/plastics>
- <https://fetransp.isprambiente.it/#/>
- <https://www.xclimate.net/blog/kg-co2-per-kwh-elettrico/>
- <https://blog.gettransport.com/news/hidden-cost-extra-tons-truck-transport/>
- <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.2c04626>

- <https://assovetro.it/vetro-pet-alluminio-e-multistrato-quattro-packaging-a-confronto/>
- https://www.reloopplatform.org/wp-content/uploads/2025/11/20251124_Key-factors-impacting-DRS-performance_FactSheet_vFinal.pdf
- <https://www.econologia.it/Emissioni-co2-litri-di-carburante-benzina-o-diesel-gpl/>
- <https://www.gbinews.it/approfondimenti/9719/vuoto-a-rendere-seri-dubbi-sull-applicabilita-in-italia.html>
- <https://coreve.it/il-vuoto-a-rendere-e-davvero-piu-sostenibile-del-riciclo/>