

BILANCIO AMBIENTALE 2022

Committente:

Consorzio Ecoped
Consorzio Ridomus

Responsabile dello studio:

Sofies Group

Redatto da:

Ing. Luglietti Rossella

Anno di riferimento: 2021

Sommario

Indice delle Figure	3
Indice delle Tabelle.....	4
INTRODUZIONE	6
LA GESTIONE DEI RIFIUTI	7
I RAEE DOMESTICI	8
Il trasporto dei RAEE domestici	10
Il trattamento dei RAEE domestici	15
Il riciclo e lo smaltimento finale dei RAEE domestici	29
CARBON FOOTPRINT	31
Il trasporto dei RAEE domestici	31
Il trattamento dei RAEE domestici	32
Il riciclo e lo smaltimento finale dei RAEE domestici	33
RISULTATI	34
ECOPED – GESTIONE RAEE DOMESTICI	34
RIDOMUS – GESTIONE RAEE DOMESTICI	36

Indice delle Figure

<i>Figura 1: Schema di gestione dei rifiuti dei sistemi collettivi.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R1 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2021.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R2 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2021.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R3 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2021.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R4 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2021.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 6: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R5 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2021.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 7: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R1 per il consorzio Ridomus gestiti nel 2021.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R4 per il consorzio Ridomus gestiti nel 2021.</i>	<i>28</i>
<i>Figura 9: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici di Ecoped nel 2021.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 10: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ecoped per 1 tonnellata di RAEE domestico gestita nel 2021.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 11: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 12: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ridomus per 1 tonnellata di RAEE domestico gestita nel 2021.</i>	<i>38</i>

Indice delle Tabelle

<i>Tabella 1: Rifiuti domestici raccolti dai due consorzi per ciascun raggruppamento nel 2021.</i>	<i>9</i>
<i>Tabella 2: Numero di ritiri di rifiuti domestici analizzati per il calcolo delle distanze nel 2021 per i due consorzi.</i>	<i>9</i>
<i>Tabella 3: Impianti di trattamento meccanico selezionati.</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 4: Distanze totali percorse per i rifiuti domestici gestiti dai due consorzi nel 2021.</i>	<i>11</i>
<i>Tabella 5: Classificazione dell'incidenza del parco mezzi per etichetta emissiva europea per i rifiuti domestici gestiti dai due consorzi nel 2021.</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 6: Distanza percorsa dalla località del trasportatore fino al punto di prelievo per le attività di gestione dei RAEE domestici del consorzio Ecoped nel 2021.</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 7: Distanza percorsa dalla località del trasportatore fino al punto di prelievo per le attività di gestione RAEE domestici del consorzio Ridomus nel 2021.</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 8: Trasporti da punto di prelievo a prima tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 9: Trasporti da punto di prelievo a prima tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 10: Trasporti da transit point per la seconda tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 11: Trasporti da transit point per la seconda tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 12: Descrizione della linea di trattamento dei rifiuti domestici gestiti dai due consorzi.</i>	<i>15</i>
<i>Tabella 13: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 14: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 15: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ecoped nel 2021.</i>	<i>18</i>
<i>Tabella 16: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ridomus nel 2021.</i>	<i>18</i>
<i>Tabella 17: Descrizione e bilancio di massa dei componenti separati a valle del trattamento primario.</i>	<i>18</i>
<i>Tabella 18: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ecoped nel 2021.</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 19: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2021.</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 20: Bilancio di massa del raggruppamento R2 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2021.</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 21: Bilancio di massa del raggruppamento R3 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2021.</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 22: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2021.</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 23: Bilancio di massa del raggruppamento R5 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2021.</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 24: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ridomus dai rifiuti domestici nel 2021.</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 25: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 26: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2021.</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 27: Processi presi in esame per le valutazioni ambientali del riciclo e smaltimento finale delle frazioni separate.</i>	<i>30</i>
<i>Tabella 28: Processi presi in esame per le valutazioni ambientali degli impatti ambientali dei processi evitati.</i>	<i>30</i>
<i>Tabella 29: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 30: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.</i>	<i>32</i>

<i>Tabella 31: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.</i>	32
<i>Tabella 32: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.</i>	33
<i>Tabella 33: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.</i>	33
<i>Tabella 34: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.</i>	33
<i>Tabella 35: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021 espressi in kg di CO2 eq.</i>	34
<i>Tabella 36: Risultati della filiera dei rifiuti di Ecoped nel 2021 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq.</i>	34
<i>Tabella 37: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestico gestito da Ecoped nel 2021 espressi in kg di CO2 eq.</i>	35
<i>Tabella 38: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021 espressi in kg di CO2 eq.</i>	36
<i>Tabella 39: Risultati della filiera dei rifiuti domestici di Ridomus nel 2021 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq.</i>	37
<i>Tabella 40: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestici gestiti da Ridomus nel 2021 espressi in kg di CO2 eq.</i>	37

INTRODUZIONE

Il seguente report vuole riportare l'impatto della gestione dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) ritirati dai consorzi Ecoped e Ridomus nell'anno 2021. I risultati saranno evidenziati in termini di emissioni di anidride carbonica equivalenti, secondo un indicatore più generalmente conosciuto come Carbon Footprint (CF).

La Carbon Footprint rappresenta le emissioni di gas ad effetto serra generate attraverso l'intero ciclo di vita di un prodotto o un servizio, durante un determinato periodo. Per il calcolo della Carbon Footprint, i confini sono stabiliti in base al ciclo di vita del prodotto. Includono quindi tutti i processi produttivi e i servizi relativi al prodotto stesso, partendo dall'estrazione e produzione di materie prime, passando dalla fabbricazione del prodotto e finendo con la fase di utilizzo e fine vita. Nel caso della gestione dei rifiuti, la Carbon Footprint fa riferimenti alle fasi preliminari di raccolta dei rifiuti (quindi una volta che il rifiuto è stato prodotto), fino alle fasi finali di trasformazione in nuove materie prime da immettere sul mercato o allo smaltimento finale.

Come stabilito dal Protocollo di Kyoto, le sei tipologie di gas che fanno parte del gruppo dei gas ad effetto serra (GHG) sono anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido d'azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF₆) e perfluorocarburi (PFCs).

La Carbon Footprint si misura in emissioni di CO₂ equivalente, e permette di pesare il contributo dei diversi gas serra per il loro aspetto clima alterante. La normalizzazione avviene attraverso un indice denominato GWP Global Warming Potential, che rappresenta proprio il potenziale di riscaldamento globale dei gas ad effetto serra. Tale indice è stato elaborato dalla IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*).

Per una corretta valutazione della Carbon Footprint, sono state elaborate delle linee guida internazionali dall'organizzazione ISO (International Organization of Standardization), con le norme ISO 14064 e 14067, facendo diretto riferimento anch'esse alle linee guida generali sulla valutazione del ciclo di vita (o Life Cycle Assessment) del gruppo di norme ISO 14040 e 14044. L'analisi del ciclo di vita prevede la valutazione degli impatti ambientali di un prodotto, che può essere inteso come bene o servizio, durante il suo intero ciclo di vita.

Per il calcolo della Carbon Footprint si tengono in considerazione tutti gli impatti, lungo il ciclo di vita, relativi alle emissioni di CO₂, secondo il potenziale di riscaldamento globale definite dalla IPCC.

La normativa ISO 14044 definisce la procedura con cui deve essere implementata una analisi del ciclo di vita.

1. Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione: è la fase preliminare di uno studio LCA ed è determinante per le fasi successive in quanto in questa fase sono definiti l'obiettivo, l'Unità Funzionale e i confini del sistema.
2. Analisi di inventario (*Life Cycle Inventory - LCI*): consiste nella descrizione quantitativa di tutti i flussi di materiali e di energia attraverso i confini del sistema sia in ingresso sia in uscita. Il risultato di questa fase è una tabella di inventario che mostra tutti gli usi delle risorse e le emissioni associate all'Unità Funzionale.
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment - LCIA*): è un processo tecnico-quantitativo e/o qualitativo per valutare gli effetti degli impatti ambientali delle sostanze identificate nell'inventario.
4. Interpretazione dei risultati: è la fase finale della procedura LCA, nella quale sono analizzati i risultati delle fasi precedenti, e dove vengono valutate e selezionate le parti del sistema in cui è

possibile apportare delle modifiche per ridurre gli impatti e i carichi ambientali dell'Unità Funzionale considerata.

Il seguente studio si fonda, in modo semplificato, sui principi dettati dalle norme ISO in materia di Life Cycle Assessment e Carbon Footprint.

I due consorzi utilizzando una serie di fornitori distribuiti su tutto il territorio nazionale, si occupano della raccolta di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) dai punti di prelievo, opportunamente identificati sul territorio nazionale, fino agli impianti di trattamento primario (previo eventuale stoccaggio). Inoltre, i consorzi sono responsabili del trattamento primario che consiste nella separazione manuale e nella triturazione dei rifiuti per consentirne la messa in sicurezza, lo smaltimento dei rifiuti pericolosi e il recupero delle materie prime seconde, rispettando i target fissati dalla normativa nazionale.

In conformità con la filiera di gestione attuale, i risultati saranno presentati utilizzando la suddivisione nei cinque raggruppamenti: R1 - Freddo e Clima, R2 - Grandi bianchi, R3 - Apparecchi con schermi, R4 - Piccoli elettrodomestici ed elettronica di consumo, R5 - Sorgenti luminose.

I due consorzi gestiscono diverse tipologie di RAEE. Per quanto riguarda Ecoped, il consorzio ha gestito i 5 raggruppamenti di RAEE domestici, mentre Ridomus, ha gestito i soli RAEE domestici appartenenti ai raggruppamenti R1 e R4.

Come suggerito dalla metodologia LCA, per il calcolo della Carbon Footprint è stato individuato un campo di applicazione, che prevede la definizione dei confini del sistema, quindi le fasi della gestione dei rifiuti tenute in considerazione per l'analisi, e una unità di riferimento, definita unità funzionale, che equivale ad 1 tonnellata di RAEE per ciascun raggruppamento gestito dai consorzi. Partendo dall'unità funzionale sono poi state calcolate le emissioni di gas ad effetto serra dei rifiuti gestiti dai due consorzi durante il 2021.

LA GESTIONE DEI RIFIUTI

La gestione dei RAEE è coordinata dai sistemi collettivi che assolvono agli obblighi dei produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche, come richiesto dalla normativa vigente sulla responsabilità estesa del produttore e il criterio di "chi inquina paga". I sistemi collettivi effettuano quindi il trasporto dei RAEE dai punti di raccolta assegnati a livello nazionale (centri di raccolta comunali) e dai punti di raccolta da loro effettuata su base volontaria, e si occupano del loro trattamento presso impianti specializzati, assicurandosi che avvenga rispettando la normativa vigente e i target di recupero e riciclo richiesti a livello nazionale.

Il campo di applicazione dei consorzi Ecoped e Ridomus è rappresentato in Figura 1, dove si vede chiaramente, che la diretta responsabilità dei consorzi (schema in nero) è legata alle fasi di trasporto e di trattamento primario dei rifiuti, fino ad arrivare alla separazione dei materiali che sono poi inviati ai centri di riciclo che si occupano di riutilizzare eventuali materiali riciclati in nuovi processi produttivi, oppure in appositi impianti che si occupano dello smaltimento finale.

La prima fase per il calcolo degli impatti è la fase di trasporto dei RAEE dai punti di prelievo agli impianti di trattamento primario. Si evidenzia come in alcuni casi è prevista una fase di stoccaggio senza operazioni di trattamento sui RAEE. Il trasporto è effettuato da fornitori selezionati dai due consorzi e avviene interamente su gomma.

Una volta che i RAEE raggiungono gli impianti di trattamento primario, vengono svolte tutte le attività di messa in sicurezza e smontaggio manuale di alcuni componenti, oltre che attività di triturazione meccanica per la separazione dei materiali. Le frazioni così separate vengono inviate ai diversi impianti di destinazione finale. Si precisa che il campo di applicazione dei due consorzi termina a valle della separazione delle materie recuperate dai rifiuti, come riportato dalla parte nera dello schema.

Per una corretta e completa analisi della Carbon Footprint della gestione dei RAEE è stato esteso il campo di applicazione, alle attività non direttamente gestite dai consorzi (sezione grigia), ma legate alla gestione delle apparecchiature a fine vita. Sono stati quindi inclusi nel bilancio ambientale i processi di riciclo dei materiali separati, che consentono la rivalorizzazione e la re-immissione sul mercato delle frazioni separate, quali materiali ferrosi, plastica, alluminio e rame, come materie prime seconde da riutilizzare per nuovi prodotti. Infine, sono stati inclusi i processi legati allo smaltimento delle frazioni non recuperabili e legati al recupero energetico in impianti specializzati.

In un'ottica di economia circolare, la re-immissione sul mercato dei materiali riciclati consente un potenziale beneficio, ottenuto contabilizzando il danno evitato dovuto alle relative fasi di estrazione e/o produzione di nuovi materiali. La decisione di andare ad includere gli impatti evitati nasce dal fatto che nel caso in cui i RAEE non venissero smaltiti in modo corretto, e quindi senza recuperare le frazioni di valore, si dovrebbe colmare la quota parte di materiale vergine da immettere sul mercato.

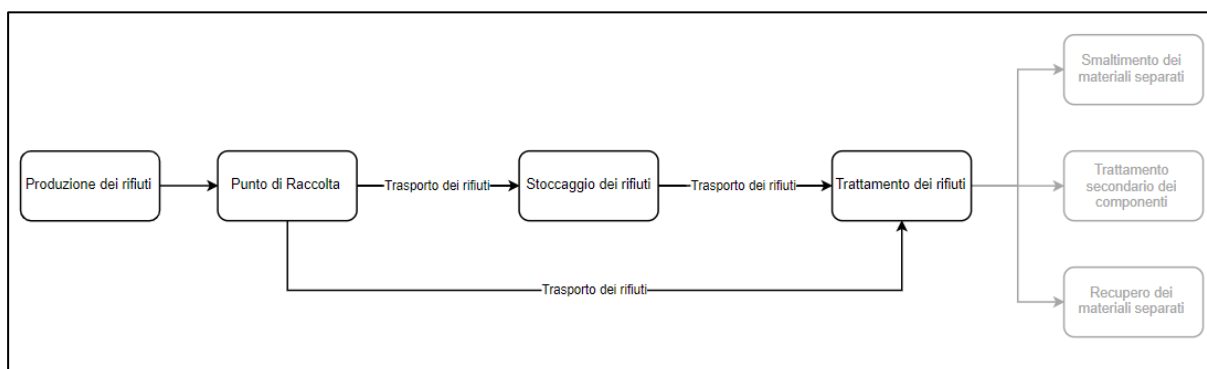


Figura 1: Schema di gestione dei rifiuti dei sistemi collettivi.

I RAEE DOMESTICI

La gestione dei rifiuti elettronici (RAEE) dismessi dalle utenze domestiche è gestita dai due consorzi Ecoped e Ridomus per conto dei propri consorziati, e quindi dei produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche, garantendo il rispetto della normativa vigente.

La gestione dei RAEE domestici ha inizio nel momento in cui il cittadino smaltisce la propria apparecchiatura all'interno di una isola ecologica o di un punto di raccolta (presso i distributori di AEE che ritirano i RAEE in base alla modalità uno contro uno e uno contro zero), assicurandone quindi il corretto smaltimento. I consorzi attraverso una serie di fornitori accreditati in tutto il territorio italiano, si occupano quindi della raccolta delle apparecchiature fuori uso dai centri di raccolta e dai punti di prelievo fino agli impianti di trattamento primario (previo eventuale attività di stoccaggio).

Una volta giunti agli impianti di trattamento i rifiuti subiscono una separazione manuale e una triturazione per consentirne la messa in sicurezza, lo smaltimento dei rifiuti pericolosi e il recupero delle materie prime seconde.

I RAEE domestici sono suddivisi, secondo la normativa, in 5 raggruppamenti:

- R1 - Freddo e Clima,
- R2 - Grandi bianchi,
- R3 - Apparecchi con schermi,
- R4 - Piccoli elettrodomestici ed elettronica di consumo,
- R5 - Sorgenti luminose.

Il bilancio è stato analizzato per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped e Ridomus nel 2021 su tutto il territorio italiano.

In particolare, Ecoped ha gestito i 5 raggruppamenti di RAEE domestici, mentre Ridomus, ha gestito i RAEE domestici del raggruppamento R1 e quelli del raggruppamento R4.

La Tabella 1 riporta i quantitativi gestiti dai due consorzi per tutti i raggruppamenti nel 2021.

Tabella 1: Rifiuti domestici raccolti dai due consorzi per ciascun raggruppamento nel 2021.

Raggruppamento	Ecoped kg raccolti	Ridomus kg raccolti
Anno di riferimento	2021	2021
R1	1.009.355	8.661.742
R2	2.850.392	
R3	12.126	
R4	11.935.506	408.188
R5	8.773	
Totale	15.816.152	9.069.930

Invece la Tabella 2 presenta il numero di ritiri gestiti dai due consorzi nel 2021.

Tabella 2: Numero di ritiri di rifiuti domestici analizzati per il calcolo delle distanze nel 2021 per i due consorzi.

Raggruppamento	Numero di ritiri gestiti da Ecoped	Numero di ritiri gestiti da Ridomus
R1	548	4.643
R2	1.224	
R3	51	
R4	6.304	293
R5	59	
Totale	8.186	4.936

Nel caso degli impatti del trattamento primario sono stati utilizzati degli impianti campione in base ai quali è stato determinato un valore di riferimento medio su cui poi sono stati calcolati gli impatti di tutti i rifiuti gestiti da ciascun consorzio. La Tabella 3 quindi evidenzia gli impianti utilizzati come campione.

Tabella 3: Impianti di trattamento meccanico selezionati.

Impianto	Ecoped	Ridomus
PIANIGIANI ROTTAMI S.R.L.	X	
RI.PLASTIC S.P.A. – BALVANO	X	X
RI.PLASTIC S.P.A. – ISERNIA	X	X
RIMEL S.R.L.	X	
S.E.VAL. S.R.L. – COLICO	X	X
STENA RECYCLING S.R.L. – ANGIARI	X	X
STENA RECYCLING S.R.L. – CAVENAGO	X	X
TRED CARPI S.P.A.	X	X
TREEE S.R.L. - FOSSO'	X	X
VALLONE S.R.L. – MONTALTO	X	X

Rispetto al totale dei rifiuti gestiti, il campione analizzato direttamente con dati primari dagli impianti corrisponde al 87% per i rifiuti gestiti da Ecoped e al 87% per i rifiuti gestiti da Ridomus.

Rispetto alla qualità dei dati raccolti, questa varia a seconda del tipo di dato. Infatti, i dati raccolti all'interno del campo di applicazione dei consorzi sono dati primari e quindi raccolti direttamente dai consorzi stessi.

La fase di trasporto dai punti di raccolta agli impianti di trattamento ha permesso di raccogliere dati primari a partire dai singoli formulari per i singoli viaggi.

Per la fase di trattamento invece, è stata compilata direttamente dai gestori degli impianti di trattamento una scheda per la raccolta puntuale delle seguenti informazioni:

- La tipologia di RAEE trattato.
- Il tipo di energia utilizzata e la quantità utilizzata per ciascun raggruppamento RAEE.
- Il bilancio di massa per ciascun raggruppamento RAEE.

Per quanto riguarda i dati esterni al campo di applicazione dei consorzi sono stati utilizzati dei valori di riferimento presi da database internazionali. In particolare, per i processi di trasformazione dei materiali recuperati in nuovi materiali da reimmettere sul mercato sono stati utilizzati processi standardizzati e riconosciuti a livello internazionale del database Ecoinvent, uno tra i database più conosciuti a livello internazionale.

Per le efficienze di riciclo si è fatto riferimento ai dati forniti dagli impianti campione, congiuntamente ai dati della letteratura scientifica di riferimento. In particolare, per i bilanci di massa, per determinare i materiali recuperati a valle dei trattamenti successivi si è fatto riferimento a valori di letteratura, anch'essi calcolati da dati industriali e da elaborazioni interne.

Il trasporto dei RAEE domestici

La prima fase della gestione dei RAEE domestici analizzata all'interno di questo bilancio ambientale è la fase di trasporto dai punti di prelievo agli impianti di trattamento. Infatti, non è stato analizzato l'impatto del cittadino che trasporta e smaltisce i propri rifiuti all'interno delle aree ecologiche, in quanto non di diretto impatto del consorzio e di difficile analisi. Per il calcolo delle distanze sono stati utilizzati

dati primari raccolti dai formulari per ciascun ritiro effettuato. Dal punto di vista ambientale l'impatto è dato dalla distanza percorsa dal punto di partenza fino al punto di arrivo e ritorno al punto di partenza. Per convenzione non sono stati inclusi i chilometri percorsi dall'impianto di trattamento fino alla località del trasportatore in quanto il camion lavora ottimizzando il carico, e si è ipotizzato che durante il viaggio di ritorno sia stato effettuato un nuovo carico. A differenza degli scorsi anni, per il 2021 il calcolo delle distanze percorse è stato affinato in quanto sono state considerate anche le distanze percorse a partire dalle sedi dei trasportatori fino ad arrivare ai transit point. Si tratta, infatti, delle distanze percorse affinché potessero avere luogo le missioni di seconda tratta (dai transit point agli impianti di trattamento primario). Le distanze medie per il calcolo degli impatti ambientali sono così classificate:

- Distanza percorsa dalla località del trasportatore fino al punto di prelievo dei rifiuti.
- Distanza percorsa dal punto di prelievo dei rifiuti fino all'impianto di trattamento primario.
- Distanza percorsa dal punto di prelievo dei rifiuti ad un transit point (eventuale punto di stoccaggio dei rifiuti).
- Distanza percorsa dal trasportatore al transit point e dal transit point fino all'impianto di trattamento primario.

Il calcolo delle distanze è stato effettuato conoscendo le coordinate geografiche delle località di riferimento, attraverso un programma di geolocalizzazione ed Excel, che ha permesso di calcolare la distanza tra i due punti sulla mappa. Per quei ritiri effettuati in Sardegna, in occasione dei quali i RAEE sono stati portati in alcuni impianti del territorio della penisola, sono state considerate le distanze percorse via mare, per cui non si ha avuto un impatto su gomma. Per i trasporti dalla Sicilia diretti nella penisola, invece, la distanza via mare non è stata conteggiata in quanto minima rispetto al totale della distanza percorsa. Per ciascun raggruppamento è stata quindi calcolata la distanza media, pesata con la quantità di rifiuti trasportata durante ciascun ritiro.

Nel 2021 è stata introdotta un'ottimizzazione per il calcolo del numero dei trasporti di seconda tratta (da transit point a impianto di trattamento primario) e quindi di chilometri effettuati. Infatti, si è tenuto conto del fatto che i trasportatori ottimizzano i trasporti svuotando i transit point, riempiti con più viaggi di prima tratta (da punto di prelievo a transit point), con un unico viaggio (identificato da un codice univoco di missione).

La Tabella 4 riporta le distanze totali percorse dai due consorzi per trasportare i rifiuti dal punto di raccolta all'impianto di trattamento primario.

Tabella 4: Distanze totali percorse per i rifiuti domestici gestiti dai due consorzi nel 2021.

Consorzio	Distanze percorse Ecoped [km]	Distanze percorse Ridomus [km]
Anno di riferimento	2021	2021
R1	109.252	1.175.251
R2	179.976	
R3	6.293	
R4	1.154.633	83.259
R5	16.243	
Totale	1.466.397	1.258.510

Inoltre, è stata fatta una analisi di dettaglio sul tipo di mezzo utilizzato per il trasporto dei RAEE dal punto di vista ambientale. La Tabella 5 riporta quindi l'incidenza del parco mezzi classificato per etichetta ambientale emissiva per i due consorzi.

Tabella 5: Classificazione dell'incidenza del parco mezzi per etichetta emissiva europea per i rifiuti domestici gestiti dai due consorzi nel 2021.

Consorzio	Ecoped		Ridomus	
	Trasportatore prima tratta	Trasportatore seconda tratta	Trasportatore prima tratta	Trasportatore seconda tratta
Non categorizzato	0,5%	0,0%	0,3%	0,0%
Euro 1	0,2%	0,0%	0,02%	0,0%
Euro 2	0,3%	0,0%	0,2%	0,2%
Euro 3	7,7%	8,9%	8,9%	0,4%
Euro 4	5,3%	0,7%	2,8%	3,6%
Euro 5	30,7%	40,2%	27,3%	28,5%
Euro 6	55,3%	50,2%	60,5%	67,3%

Per una migliore comprensione dell'analisi, si riporta il dettaglio delle distanze percorse nelle diverse tratte di trasporto per i due consorzi:

- Dalla località del trasportatore fino al punto di prelievo dei rifiuti. Si sottolinea che il calcolo degli impatti ambientali è stato fatto ipotizzando che il camion viaggi vuoto in questo tratto di strada, in quanto deve ancora caricare i rifiuti di competenza dei due consorzi. (Tabella 6, Tabella 7).

Tabella 6: Distanza percorsa dalla località del trasportatore fino al punto di prelievo per le attività di gestione dei RAEE domestici del consorzio Ecoped nel 2021.

Raggruppamento	Numero di ritiri	Distanza media percorsa [km/ritiro]	Distanza totale percorsa [km]
R1	548	66,13	36.238
R2	1.224	59,32	72.604
R3	51	40,88	2.085
R4	6.304	85,44	538.619
R5	59	58,80	3.469
Totale	8.186	79,77	653.015

Tabella 7: Distanza percorsa dalla località del trasportatore fino al punto di prelievo per le attività di gestione RAEE domestici del consorzio Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Numero di ritiri	Distanza media percorsa [km/ritiro]	Distanza totale percorsa [km]
R1	4.643	97,84	454.281
R4	293	92,30	27.045
Totale	4.936	97,51	481.326

- Dal punto di prelievo dei rifiuti fino all'impianto di trattamento primario e dal punto di prelievo dei rifiuti ad un transit point. Infatti, in alcuni casi i trasporti sono stati divisi in due tratte, stoccando i rifiuti in un transit point dove non è stata svolta alcuna attività di trattamento sui RAEE, ma sono solo stati stoccati in attesa di essere trasportati (dallo stesso trasportatore utilizzato per la prima tratta o da un trasportatore diverso) alla destinazione finale degli impianti di trattamento. (Tabella 8, Tabella 9).

Tabella 8: Trasporti da punto di prelievo a prima tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.

Raggruppamento	Da produttore a impianto finale				Da produttore a transit point			
	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]
R1	469	85,5%	39.561	84,35	79	14,4%	2.416	30,58
R2	1.169	95,5%	78.138	66,84	55	4,4%	2.293	41,69
R3	41	80,3%	1.989	48,51	10	19,6%	168	16,80
R4	5.759	91,3%	538.030	93,42	545	8,6%	7.565	13,88
R5	30	50,8%	1.200	40,00	29	49,1%	1.454	50,14
TOTALE	7.468	91,2%	658.918	88,23	718	8,8%	13.896	19,35

Tabella 9: Trasporti da punto di prelievo a prima tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Da produttore a impianto finale				Da produttore a transit point			
	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]
R1	4.050	87,2%	421.174	103,99	593	12,8%	22.771	38,40
R4	258	88,1%	30.027	116,38	35	11,9%	1.953	55,80
TOTALE	4.308	87,3%	451.201	104,74	628	12,7%	24.724	39,37

- Dal trasportatore al transit point e dal transit point fino all'impianto di trattamento primario (Tabella 10, Tabella 11).

Tabella 10: Trasporti da transit point per la seconda tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.

Raggruppamento	Da trasportatore a transit point			Da transit point a impianto finale	
	Numero ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]
R1	68	8.293	121,95	22.744	334,47
R2	51	2.366	46,39	24.574	481,84
R3	9	755	83,89	1.296	144,00
R4	148	15.138	102,28	55.280	373,51
R5	27	3.531	130,78	6.588	244,00
TOTALE	303	30.083	99,28	110.482	364,63

Tabella 11: Trasporti da transit point per la seconda tratta di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Da trasportatore a transit point			Da transit point a impianto finale	
	Numero ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]
R1	433	175.803	406,01	101.221	233,77
R4	19	16.976	893,47	7.258	382,00
TOTALE	452	192.779	426,50	108.479	240,00

Nell'analisi di Carbon Footprint si è deciso di non includere gli impatti legati ai trasporti tra gli impianti di trattamento primario e lo smaltimento e riciclo finale. Infatti, queste informazioni sono complesse da raccogliere in modo puntuale, e non possono essere stimate dalla letteratura, poiché i materiali separati vengono inviati a diversi impianti prima di raggiungere la destinazione reale.

Il trattamento dei RAEE domestici

La seconda fase del ciclo dei rifiuti è il trattamento primario che permette la messa in sicurezza dei componenti pericolosi e la separazione dei materiali da inviare alle fasi finali di riciclo e/o smaltimento. Questi trattamenti richiedono una lavorazione manuale da parte degli operatori per le prime operazioni di messa in sicurezza e una successiva fase meccanica per la triturazione e separazione dei materiali, che richiede l'ausilio di energia elettrica. Nel caso particolare del trattamento del raggruppamento R1 è previsto, in alcuni casi, il trattamento in situ del gas refrigerante che avviene mediante l'utilizzo di gas metano. Si riporta in Tabella 12 una breve sintesi del tipico trattamento per ciascuna tipologia di rifiuti analizzati per i due consorzi.

Tabella 12: Descrizione della linea di trattamento dei rifiuti domestici gestiti dai due consorzi.

Raggruppamento	Descrizione linea di trattamento
R1	Dopo una prima fase di asportazione manuale di cavi elettrici, guarnizioni e parti in vetro, viene effettuata la bonifica del circuito di raffreddamento,

	<p>costituito dal gas refrigerante, dall'olio per la lubrificazione del rotore del compressore e dal compressore stesso. L'operazione preliminare di bonifica viene condotta utilizzando due appositi impianti di messa in sicurezza. La carcassa prosegue il trattamento in una piramide di triturazione che permette di ottenere materiale a granulometria uniforme. Successivamente il materiale viene trasportato ad un nastro separatore a magnete permanente che ha la funzione di attrarre tutto il materiale ferroso. Il materiale restante (plastica, rame, alluminio, poliuretano) viene incanalato in una coclea e trasportato verso due ulteriori fasi di riduzione volumetrica. Una volta separato il poliuretano dal resto dei componenti, tramite un sistema di cicloni, questi ultimi vengono introdotti in due macchine di separazione densimetrica in successione, le quali separano plastica e metalli non ferrosi.</p>
R2	<p>Una prima fase di trattamento manuale, svolta da un operatore, prevede la rimozione dei componenti pericolosi o facilmente separabili che non devono essere inviati al trituratore, come ad esempio cavi, contrappeso di calcestruzzo, condensatori, legno. In alcuni casi le carcasse vengono poi trattate internamente, mentre in molti casi vengono inviate in impianti successivi per la triturazione. La triturazione delle carcasse permette la riduzione della carcassa in una pezzatura di qualche centimetro, che può essere inviata a separatori in serie. La fase di separazione dei materiali è costituita in generale da un deferrizzatore che consente la separazione del materiale ferroso tramite un magnete, da separatori ad aria, che permettono la separazione in base alla densità del materiale (per separare plastiche da materiali più pesanti) e da correnti indotte, che consentono la separazione dei metalli non ferrosi. Le polveri che si generano nei macchinari di macinazione vengono aspirate e filtrate tramite filtro a ciclone e/o tramite filtro a maniche.</p>
R3	<p>I monitor ed i televisori sono smantellati manualmente per estrarre in maniera controllata il tubo catodico al fine di evitarne rotture premature. L'involucro esterno, costituito da materiale plastico e ferroso, viene smantellato manualmente ed inviato alla fase di macinazione, mentre il tubo catodico, una volta rimossa la polvere pericolosa, viene inviato ad idoneo recupero presso impianti terzi, come ad esempio ad acciaierie per la separazione delle scorie al posto della silice naturale.</p>
R4	<p>I rifiuti vengono sottoposti ad una preliminare fase di selezione delle componenti e ad una prima bonifica manuale, consistente nell'asportazione dei cavi elettrici, vetro, motori, ecc. Successivamente, le carcasse delle apparecchiature vengono inviate a dei trituratori in serie per ridurne la pezzatura. Lungo il percorso del nastro degli operatori effettuano un'ulteriore selezione manuale finalizzata all'asportazione delle altre componenti interne (circuiti stampati, condensatori, pile, toner ...). A valle di questa operazione le apparecchiature sono private di tutte le componenti interne (pericolose e non), il materiale restante (mix di metalli e plastiche) è inviato ad un frantumatore finale, nel quale viene operata la frantumazione e la regolarizzazione granulometrica necessaria per poter effettuare l'asportazione dei materiali ferrosi. Il materiale triturato viene suddiviso, grazie a separazioni che sfruttano il magnetismo ed il magnetismo indotto, in plastiche, metalli ferrosi e metalli non ferrosi.</p>
R5	<p>L'impianto è racchiuso in un container stagno sottoposto ad aspirazione con scarico di aria dopo il filtraggio in batteria di filtri a carboni attivi dopo essere passata per un doppio sistema filtrante: filtro a ciclone e due filtri a maniche. I tubi neon vengono frammentati all'ingresso nell'impianto ed il materiale eterogeneo che si origina viene separato nei diversi materiali quali vetro, metallo ferroso, metallo non ferroso, polveri fluorescenti. Le lampade a basso consumo subiscono una pre-macinazione tramite un dispositivo accessorio esterno per distaccarne lo zoccolo contenente</p>

	l'elettronica, mentre il resto del materiale viene immesso nell'impianto principale subendo un processo di separazione identico a quello del materiale dei tubi neon. Il materiale tritato viene inviato a setacciatura per separare i metalli dal vetro. Il metallo e le frazioni di vetro vengono quindi nuovamente triturati e i metalli ferrosi vengono rimossi dai metalli non ferrosi mediante un magnete. La polvere generata durante il processo di triturazione viene rimossa per mezzo di una fase di filtrazione, la cui efficienza è stata assunta pari al 100%.
--	--

A partire dagli impianti presi ad esame come impianti campione, sono state raccolte informazioni in merito ai consumi energetici delle linee di trattamento e del tipo di energia utilizzata, inoltre, per l'energia elettrica è stato richiesto se l'impianto utilizzasse energia dalla rete elettrica o utilizzasse energia rinnovabile. In questo ultimo caso è stata considerata sia l'energia prodotta internamente da impianti fotovoltaici, sia l'energia certificata come fonte rinnovabile dai fornitori di rete elettrica. Per semplicità di calcolo l'energia da fonte rinnovabile indicata dai fornitori è stata considerata interamente solare.

A partire dai dati raccolti tra i singoli impianti in esame è stato definito un impianto medio con il quale sono stati calcolati i consumi energetici totali dei due consorzi, riportati in Tabella 13 per il consorzio Ecoped e in Tabella 14 per Ridomus. Il consumo energetico medio per tonnellata trattata è stato calcolato mediante una media pesata per i consumi dei singoli impianti e le tonnellate rispettivamente trattate da ciascuno di essi.

Tabella 13: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021

Raggruppamento	Consumo energetico medio [kWh/t]	Consumo energetico totale [kWh]	Consumo energetico totale da energia rinnovabile [kWh]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	159	105.319	39.494
R2	80	297.417	111.531
R3	15	92	35
R4	92	910.439	341.415
R5	119	828	310
Totale	93	1.314.095	492.785

Tabella 14: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Consumo energetico medio [kWh/t]	Consumo energetico totale [kWh]	Consumo energetico totale da energia rinnovabile [kWh]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	154,19	155.633	58.362
R4	76,28	910.439	341.415
Totale	115,24	1.066.072	399.777

Nel caso del raggruppamento R1 negli impianti di trattamento primario avviene anche la distruzione del gas refrigerante. Questa fase è stata calcolata utilizzando i dati forniti dal database Ecoinvent per la termodistruzione di materiali pericolosi. I risultati sono mostrati nella sezione del riciclo e smaltimento delle frazioni separate.

Il trattamento primario dei RAEE ha permesso di separare le diverse frazioni di materiali e/o componenti, che sono state poi inviate a riciclo e smaltimento finale. Si riportano quindi i risultati ottenuti per i due consorzi (Tabella 15, Tabella 16).

Tabella 15: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ecoped nel 2021.

Raggruppamento	Riciclo diretto dei materiali	Recupero dei materiali in impianti specializzati	Termodistruzione	Smaltimento in discarica
R1	71,61%	13,32%	9,13%	5,94%
R2	52,43%	43,49%	0,01%	4,07%
R3	86,04%	11,20%	2,46%	0,30%
R4	53,84%	40,31%	0,05%	5,80%
R5	84,87%	11,19%	0,00%	3,94%

Tabella 16: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Riciclo diretto dei materiali	Recupero dei materiali in impianti specializzati	Termodistruzione	Smaltimento in discarica
R1	73,57%	11,17%	6,57%	8,69%
R4	51,81%	38,77%	0,10%	9,32%

Durante il trattamento primario avviene una prima fase di messa in sicurezza e rimozione di alcuni componenti che vengono poi inviati a recupero in impianti specializzati. Dai dati raccolti negli impianti in esami sono stati identificati i seguenti componenti (Tabella 17).

Tabella 17: Descrizione e bilancio di massa dei componenti separati a valle del trattamento primario.

Raggruppamento	Componente separata	Descrizione
R1	Cavi	Sono sottoposti a triturazione e separazione dei materiali per il recupero del rame e l'invio del materiale plastico in impianti specializzati per il recupero energetico. Sono costituiti circa dal 70% di plastica e il 30% di rame.
	Compressori	Sono inviati a triturazione e separazione dei materiali per il recupero di materiali ferrosi e plastica. Sono costituiti da circa 89% di materiale ferroso, 4,5% alluminio e 4% rame, il restante 1,5% è costituito da plastica e altri materiali inviati a smaltimento.
R2	Cavi	Sono sottoposti a triturazione e separazione dei materiali per il recupero del rame e l'invio del materiale plastico in impianti specializzati per il recupero energetico. Sono costituiti circa dal 70% di plastica e il 30% di rame.

	Motori	Sono inviati a triturazione e separazione dei materiali per il recupero di materiali ferrosi e non ferrosi. Sono costituiti da circa il 76% di materiale ferroso, l'11% di rame, il 4% di alluminio e il restante da plastica e materiali non recuperabili.
	Pompe	Sono inviati a triturazione e separazione dei materiali per il recupero di materiali ferrosi e non ferrosi. Sono costituiti dal 55% di materiali ferrosi, il 27% da plastica e il 18% da rame.
	Schede elettroniche	Subiscono dei trattamenti di triturazione e rifusione per il recupero dei materiali preziosi in impianti specializzati. Sono costituite da circa 50% di plastica e resine, 5% alluminio, 30% altri materiali preziosi quali argento, palladio, oro, rame.
	Condensatori	Quelli che non sono inviati a smaltimento possono essere inviati a recupero, recuperando circa il 10% di ferro.
R3	Cavi	Sono sottoposti a triturazione e separazione dei materiali per il recupero del rame e l'invio del materiale plastico in impianti specializzati per il recupero energetico. Sono costituiti circa dal 70% di plastica e il 30% di rame.
	Schede elettroniche	Subiscono dei trattamenti di triturazione e rifusione per il recupero dei materiali preziosi in impianti specializzati. Sono costituite da circa 60% di plastica e resine, 40% altri materiali preziosi quali argento, palladio, oro, rame.
	Vetro cono	Viene utilizzato come anti scorificante in sostituzione del silicio naturale.
R4	Cavi	Sono sottoposti a triturazione e separazione dei materiali per il recupero del rame e l'invio del materiale plastico in impianti specializzati per il recupero energetico. Sono costituiti circa dal 70% di plastica e il 30% di rame.
	Motori	Sono inviati a triturazione e separazione dei materiali per il recupero di materiali ferrosi e non ferrosi. Sono costituiti da circa il 73% di ferro, il 14% di rame, 5% di alluminio e il restante 8% da plastica e altri materiali non recuperabili.
	Schede	Subiscono dei trattamenti di triturazione e rifusione per il recupero dei materiali preziosi in impianti specializzati. Sono costituite da circa 50% di plastica e resine, 11% alluminio, 14% materiali ferrosi e 25% altri materiali preziosi quali argento, palladio, oro, rame.
	Condensatore	Quelli che non sono inviati a smaltimento possono essere inviati a recupero, recuperando circa il 10% di ferro.
	Cartucce	Per quella quota parte che è inviata a recupero di materiali si ha una separazione delle plastiche recuperabili (circa il 9%) e il restante è inviato a smaltimento.
	Batterie al piombo	Sono inviate in fonderia per il recupero del piombo (60%) e di altri materiali, quali plastica e acciaio.
	Hard disc Ram Processore	Sono inviati a triturazione e separazione dei materiali per il recupero di materiali ferrosi e non ferrosi. Sono costituiti dal 75% di materiali ferrosi, il 15% da plastica e il 10% da alluminio.

	Alimentatore	Sono inviati a triturazione e separazione dei materiali per il recupero di materiali ferrosi e non ferrosi. Sono costituiti dal 61% di materiali ferrosi, il 21% da rame e il restante è inviato a smaltimento.
--	--------------	---

A partire dalle efficienze di recupero di ciascun raggruppamento per i diversi materiali separati è stato possibile calcolare il bilancio di massa finale in uscita dagli impianti di trattamento primario e a valle di eventuali trattamenti successivi per i quali è stato possibile ricostruire il trattamento a cui sono sottoposti e il bilancio di massa finale.

Il consorzio Ecoped ha gestito tutti i raggruppamenti RAEE. Per ciascun raggruppamento ha inviato i materiali in uscita a destinazioni finali diverse, recupero di materiale, recupero di componenti (per recuperi successivi di materia), termodistruzione, con eventuale recupero energetico o smaltimento in discarica. Per ciascun raggruppamento si riporta il dettaglio delle destinazioni finali, oltre che un breve riassunto del ciclo di gestione di 1 tonnellata di RAEE di ciascun raggruppamento.

In generale, la gestione di Ecoped nel 2021 ha permesso di recuperare circa 8.000 tonnellate di ferro, pari a circa 80 km di binari dei treni, 4.100 tonnellate di plastica, pari a circa 70 milioni di bottiglie di plastica, 600 tonnellate di calcestruzzo, 550 tonnellate di rame, pari a circa 8.000 km di cavi elettrici, 1000 tonnellate di alluminio, pari a circa 63 milioni di lattine di alluminio, e altri materiali in quantità inferiori.

La Tabella 18 riporta un dettaglio dei principali materiali recuperati.

Tabella 18: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ecoped nel 2021.

MATERIALI	Materiali recuperati [tonnellate]
Alluminio	1.079,56
Altri Materiali	199,05
Carta E Cartone	8,28
Cemento	615,39
Gas refrigerante	1,14
Legno	124,71
Materiale ferroso	8.026,32
Olio	3,18
Piombo	20,70
Plastiche	4.094,90
Poliuretano	45,28
Rame	556,44
Vetro	73,96
Totale	14.848,91

Si riportano a seguire i bilanci di massa dei raggruppamenti gestiti da Ecoped nel 2021.

RAGGRUPPAMENTO R1 – ANNO 2021 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 19: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ecopel a valle dei trattamenti primari.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [ton]
Acqua	-	-	-	0,45	0,45
Alluminio	33,12	8,81	-	-	41,93
Altri materiali	-	0,40	-	0,85	1,25
Altri metalli	-	0,05	-	-	0,05
CFC	1,14	-	3,74	-	4,88
Condensatori	-	-	-	0,01	0,01
Legno	2,05	-	-	-	2,05
Materiale ferroso	470,27	113,03	-	-	583,30
Olio	3,18	-	-	-	3,18
Plastiche	151,92	5,90	-	-	157,82
Poliuretano	45,28	-	88,04	1,72	135,04
Rame	8,08	6,32	-	-	14,40
Scarti	-	-	0,34	56,88	57,22
Vetro	7,78	-	-	-	7,78
Totale	722,82	134,51	92,12	59,91	1.009,36

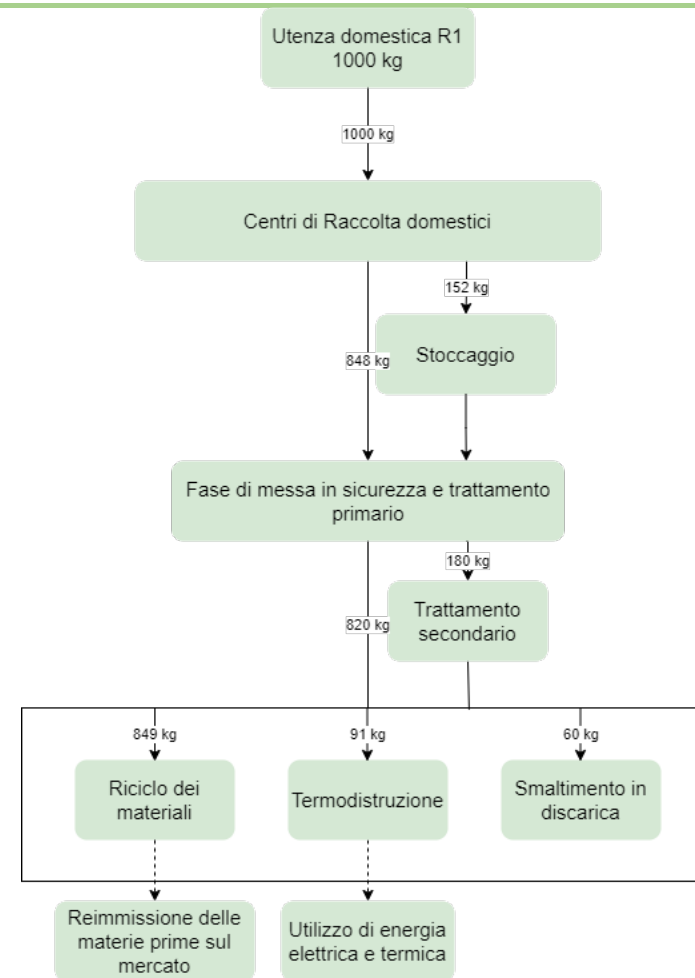


Figura 2: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R1 per il consorzio Ecopel gestiti nel 2021.

RAGGRUPPAMENTO R2 – ANNO 2021 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 20: Bilancio di massa del raggruppamento R2 per il consorzio Ecopel a valle dei trattamenti primari.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [ton]
Alluminio	39,99	5,67	-	-	45,66
Altri metalli	-	1,43	-	-	1,43
Cemento	470,79	144,60	-	-	615,39
Legno	37,21	-	-	-	37,21
Materiale ferroso	782,83	913,08	-	-	1.695,91
Plastiche	121,22	129,94	-	-	251,16
Rame	-	44,82	-	-	44,82
Scarti	-	-	0,17	116,14	116,31
Vetro	42,52	-	-	-	42,52
Totale	1.494,55	1.239,53	0,17	116,14	2.850,39

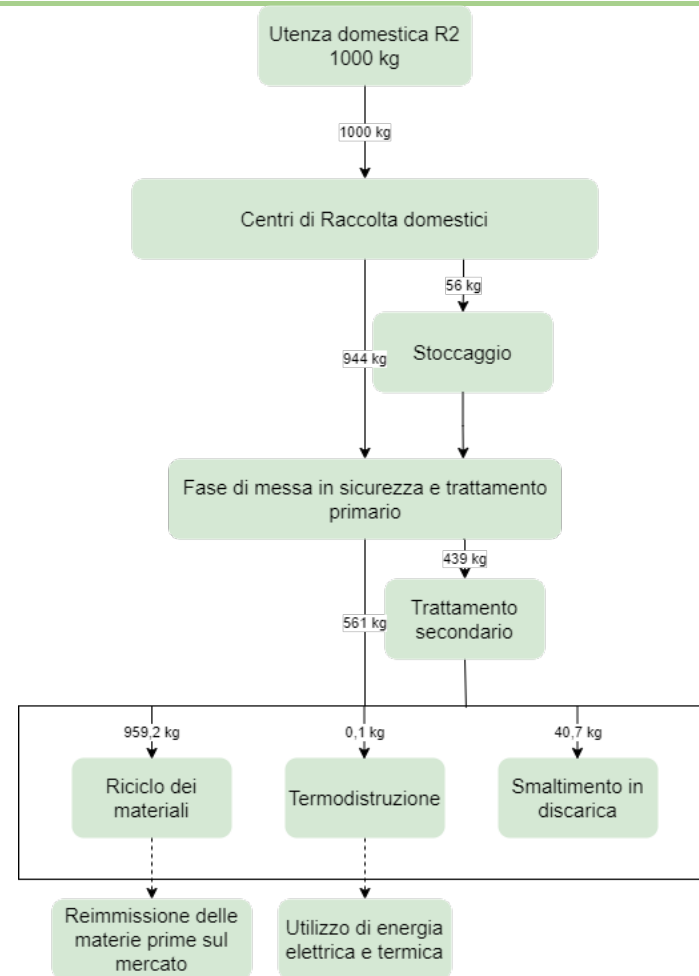


Figura 3: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R2 per il consorzio Ecopel gestiti nel 2021.

RAGGRUPPAMENTO R3 – ANNO 2021 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 21: Bilancio di massa del raggruppamento R3 per il consorzio Ecomed a valle dei trattamenti primari.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [ton]
Alluminio	0,06	0,33	-	-	0,40
Altri metalli	-	0,50	-	-	0,50
Fanghi	-	-	-	0,01	0,01
Legno	0,15	-	-	-	0,15
Materiale ferroso	1,40	0,02	-	-	1,42
Plastiche	1,85	0,46	-	-	2,31
Rame	-	0,05	-	-	0,05
Scarti	-	-	0,30	0,02	0,32
Vetro	4,64	-	-	-	4,64
Vetro Cono	2,32	-	-	-	2,32
Totale	10,43	1,36	0,30	0,04	12,13

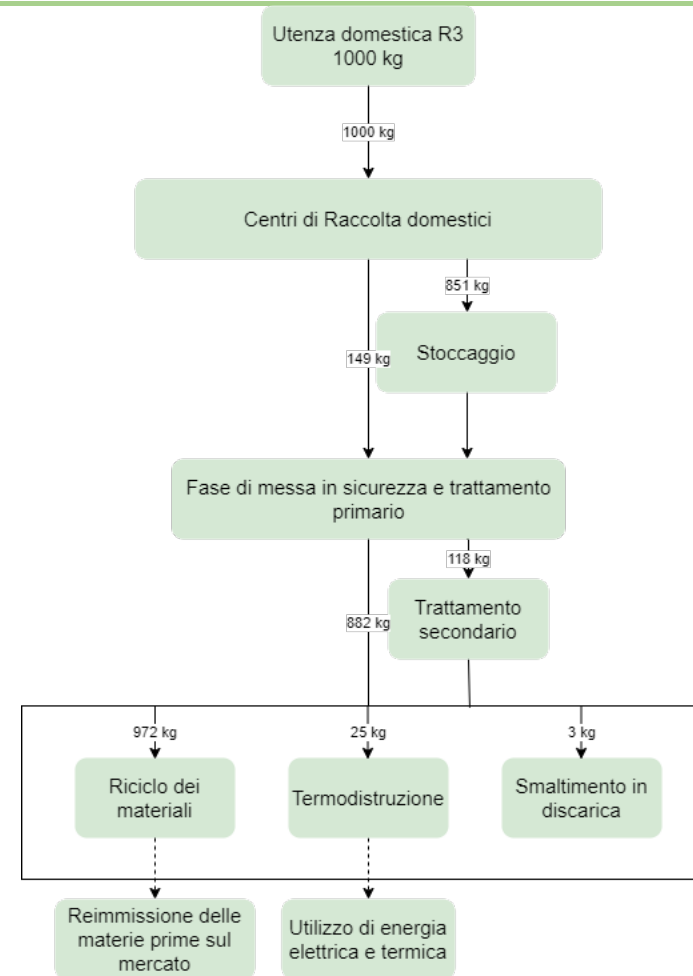


Figura 4: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R3 per il consorzio Ecomed gestiti nel 2021.

RAGGRUPPAMENTO R4 – ANNO 2021 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 22: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [ton]
Alluminio	737,83	253,74	-	-	991,57
Altri componenti	0,21	-	-	-	0,21
Altri Materiali	4,92	102,93	-	-	107,85
Altri metalli	-	69,50	-	-	69,50
Carta E Cartone	7,31	0,52	-	-	7,82
Cobalto	1,58	-	-	-	1,58
Legno	85,30	-	-	-	85,30
Manganese	0,08	-	-	-	0,08
Materiale ferroso	3.053,70	2.691,91	-	-	5.745,61
Metalli Non Ferrosi	16,35	-	-	-	16,35
Piombo	-	20,70	-	-	20,70
Plastiche	2.506,79	1.175,91	-	6,36	3.689,06
Rame	1,42	495,77	-	-	497,18
Scarti	-	-	6,38	685,46	691,84
Vetro	10,85	-	-	-	10,85
Totale	6.426,34	4.810,97	6,38	691,82	11.935,51

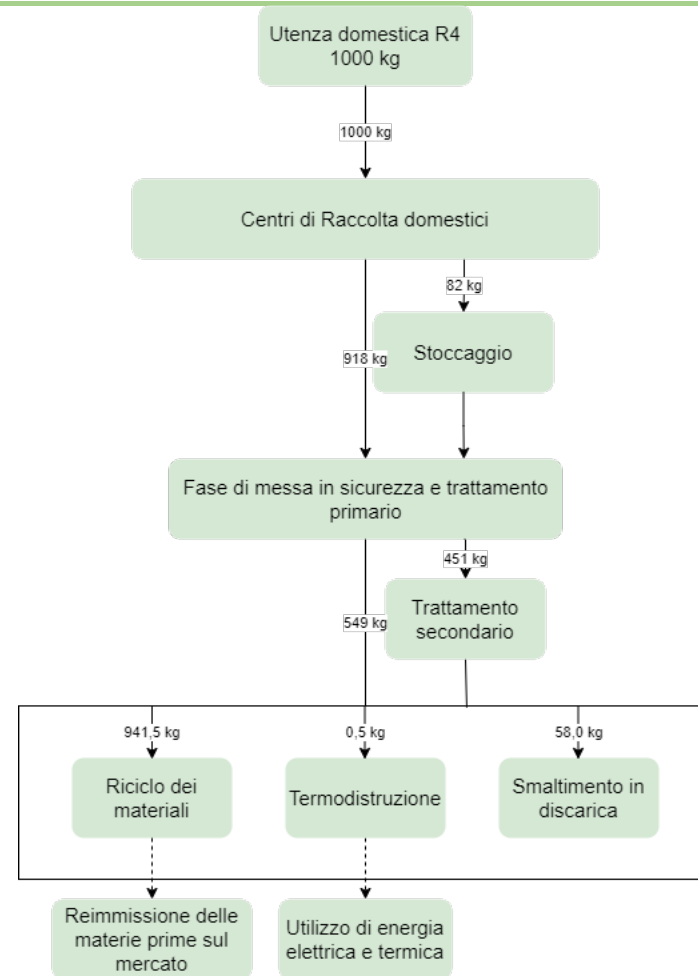


Figura 5: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R4 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2021.

RAGGRUPPAMENTO R5 – ANNO 2021 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 23: Bilancio di massa del raggruppamento R5 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [ton]
Altri metalli	-	0,04	-	-	0,04
Altri materiali	-	0,01	-	-	0,01
Carta E Cartone	0,46	-	-	-	0,46
Lampade	-	0,87	-	-	0,87
Metalli Ferrosi	0,08	0,06	-	-	0,14
Metalli Non Ferrosi	0,15	-	-	-	0,15
Plastiche	0,91	-	-	-	0,91
Polveri	-	-	-	0,35	0,35
Starter	-	0,01	-	-	0,01
Vetro	5,85	-	-	-	5,85
Totale	7,45	0,98	0,00	0,35	8,77

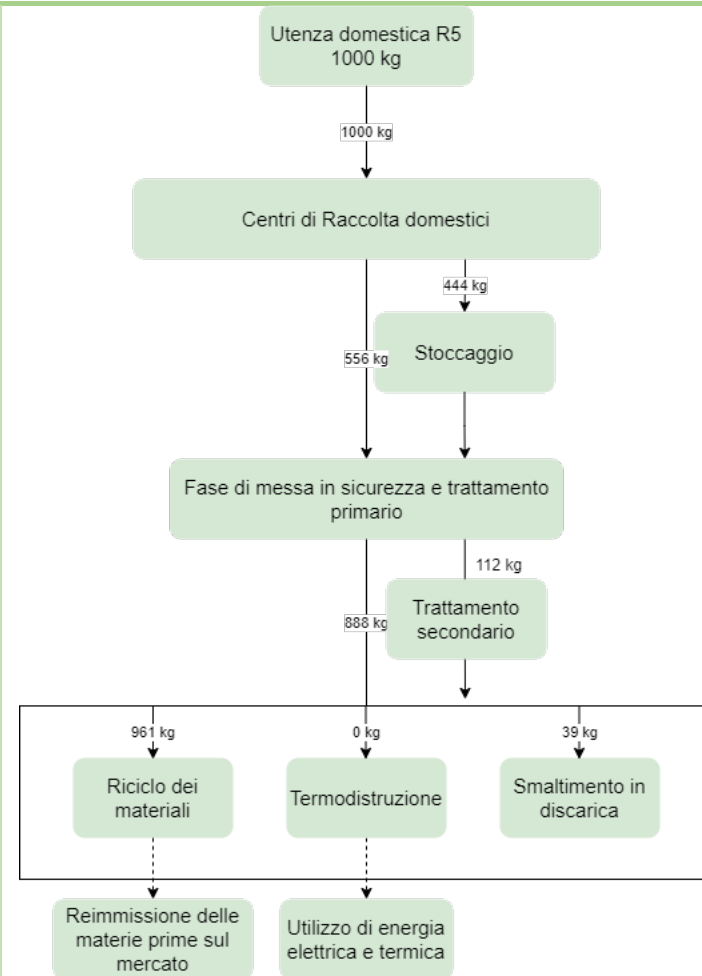


Figura 6: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R5 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2021.

Il consorzio Ridomus ha gestito invece i soli raggruppamento R1 e R4. Per ciascun raggruppamento ha inviato i materiali in uscita a destinazioni finali diverse, recupero di materiale, recupero di componenti (per recuperi successivi), termodistruzione con eventuale recupero energetico e smaltimento in discarica.

In generale, la gestione di Ridomus nel 2021 ha permesso di recuperare circa 4.900 tonnellate di ferro, pari a circa 50 km di binari dei treni, 1.500 tonnellate di plastica, pari a circa 25 milioni di bottiglie di plastica, 100 tonnellate di rame, pari a circa 1.500 km di cavi elettrici, 370 tonnellate di alluminio, pari a circa 23 milioni di lattine di alluminio, e altri materiali in quantità inferiori.

La Tabella 24 riporta un dettaglio dei principali materiali recuperati.

Tabella 24: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ridomus dai rifiuti domestici nel 2021.

MATERIALI	Materiali recuperati [tonnellate]
Alluminio	369,93
Altri Materiali	9,39
Carta E Cartone	0,11
Gas refrigerante	16,66
Legno	30,64
Materiale ferroso	4.948,93
Metalli Non Ferrosi	2,91
Olio	30,76
Piombo	1,00
Plastiche	1.512,11
Poliuretano	579,58
Rame	118,40
Vetro	89,38
Totale	7.709,80

Le tabelle successive riportano i quantitativi delle frazioni in uscita e la loro destinazione. Inoltre si riporta il flusso di gestione di una tonnellata gestita dal consorzio Ridomus.

RAGGRUPPAMENTO R1 – ANNO 2021 – CONSORZIO RIDOMUS

Tabella 25: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [ton]
Acqua	-	-	-	3,89	3,89
Alluminio	294,00	50,38	-	-	344,39
Altri materiali	-	5,09	-	7,39	12,48
Altri metalli	-	0,60	-	-	0,60
CFC	16,66		28,81	-	45,47
Condensatori	-		-	0,12	0,12
Legno	25,81		-	-	25,81
Materiale ferroso	3.947,18	809,96	-	-	4.757,14
Olio	30,76		-	-	30,76
Plastiche	1.355,75	39,92	-	-	1.395,67
Poliuretano	579,58		537,64	58,53	1.175,75
Rame	34,96	61,35	-	-	96,31
Scarti	-		2,64	682,68	685,32
Vetro	88,03		-	-	88,03
Totale	6.372,74	967,30	569,09	752,61	8.661,74

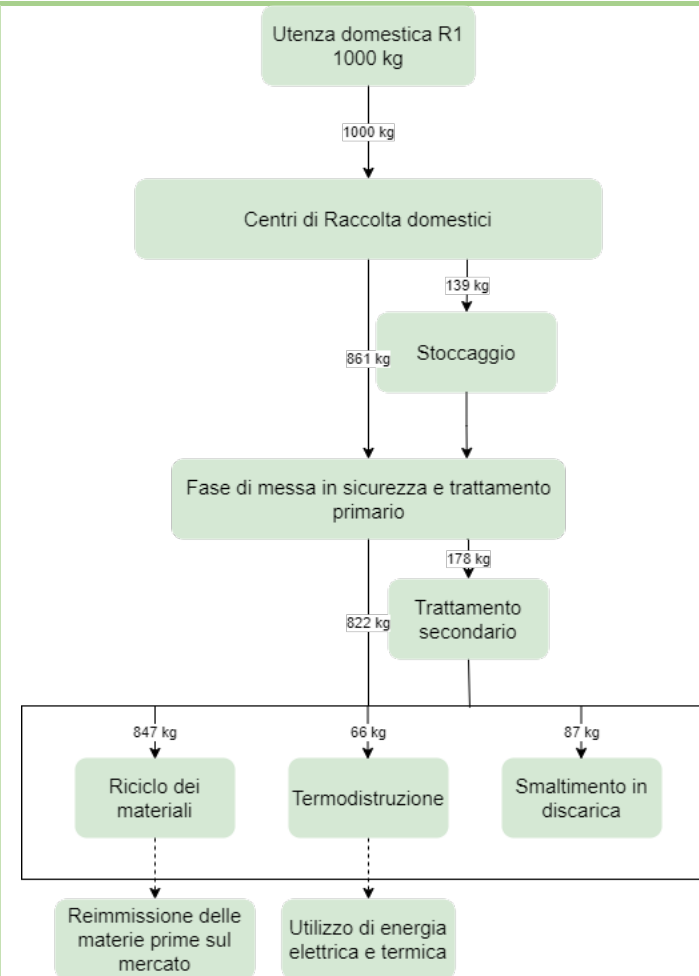


Figura 7: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R1 per il consorzio Ridomus gestiti nel 2021.

RAGGRUPPAMENTO R4 – ANNO 2021 – CONSORZIO RIDOMUS

Tabella 26: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [ton]
Alluminio	15,97	9,57	-	-	25,54
Altri Materiali	0,23	2,02	-	-	2,25
Altri metalli	-	1,42	-	-	1,42
Carta E Cartone	0,10	0,01	-	-	0,11
Cobalto	-	0,03	-	-	0,03
Legno	4,83	-	-	-	4,83
Materiale ferroso	104,49	87,31	-	-	191,79
Metalli Non Ferrosi	2,91	-	-	-	2,91
Piombo	-	1,00	-	-	1,00
Plastiche	81,36	35,08	-	0,12	116,56
Rame	0,25	21,84	-	-	22,09
Scarti	-	-	0,41	37,90	38,31
Vetro	1,35	-	-	-	1,35
Totale	211,49	158,27	0,41	38,02	408,19

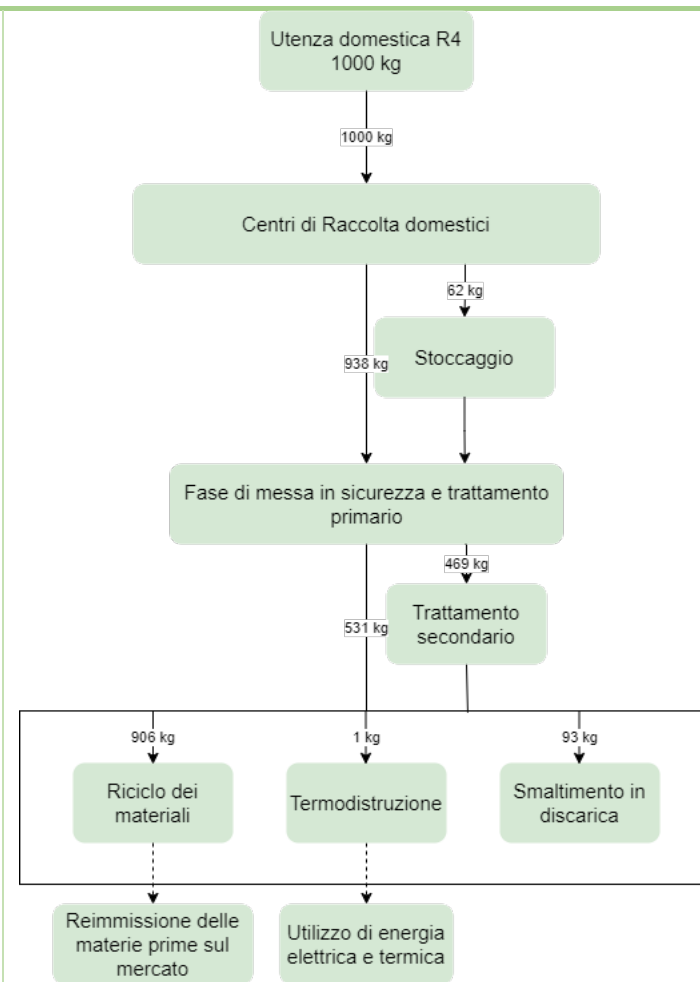


Figura 8: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R4 per il consorzio Ridomus gestiti nel 2021.

Il riciclo e lo smaltimento finale dei RAEE domestici

Come spiegato precedentemente, per una corretta analisi della gestione integrata del ciclo di trattamento dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, in ottica di Life Cycle Thinking, sono stati estesi i confini dell'analisi includendo i processi di riciclo finale delle frazioni separate per reimmettere i materiali sul mercato come materie prime seconde, oltre alle fasi di smaltimento finale per quelle frazioni non valorizzabili.

I flussi delle frazioni separate in fase di trattamento primario sono:

- Metalli ferrosi, grazie all'efficacia del processo di separazione possono essere inviati interamente a riciclo.
- Metalli non ferrosi, quali rame e alluminio, essendo separati direttamente negli impianti primari possono essere riciclati direttamente in impianti specializzati.
- Altri metalli, quali ottone, metalli preziosi o leghe possono essere riciclati in impianti specializzati. Il loro riutilizzo è legato ad efficienze di riciclo molto basse.
- Materiali plastici, possono essere inviati ad impianti di riciclo della plastica, ed essere riciclati a valle di una separazione successiva delle diverse tipologie di plastica presenti, oppure inviato ad impianti per il recupero energetico.
- Poliuretano, può essere inviato a recupero energetico in impianti specializzati, oppure viene inviato a smaltimento in discarica. In casi particolari può essere recuperato come nuovo materiale.
- Altri materiali, quali legno, vetro, carta, vengono inviati ad impianti per il riciclo. Il vetro può essere utilizzato nella filiera di produzione delle ceramiche o come materie per i processi di fusione delle acciaierie e il legno viene riciclato in pannelli truciolari. Nei casi di rifiuti pericolosi, il vetro viene inviato a smaltimento.
- Piombo, viene riciclato direttamente nelle fonderie per il recupero delle batterie.
- Batterie, escluse quelle al piombo, vengono trattate in impianti di recupero specializzate per estrarre i metalli riciclabili e le plastiche che sono inviate a smaltimento.
- Olio lubrificante, può essere inviato ad impianti di trattamento di raffinazione per la re-immissione sul mercato.
- Cartucce e toner, possono essere inviati a riciclo o termodistrutti.
- Gas refrigerante, viene termodistrutto in impianti specializzati, oppure viene inviato in discariche specializzate per i rifiuti pericolosi.
- Componenti pericolosi, quali condensatori, gioghi dei tubi catodici, interruttori al mercurio, polveri, vengono inviati in impianti specializzati per lo smaltimento.
- Scarti, vengono inviati a smaltimento finale.

Per il calcolo degli impatti ambientali, riportati in emissioni di CO₂ equivalenti, sono stati estesi i confini del campo di applicazione includendo i processi di riciclo e trattamento secondario per la valorizzazione delle frazioni in uscita dai trattamenti primari. Per ciascuna fase successiva al trattamento primario, sono stati analizzati i processi coinvolti, estrapolati dal database Ecoinvent. In alcuni casi sono state fatte

delle semplificazioni di esclusione, sia per la complessità dei processi da analizzare in mancanza di dati diretti, sia per la quantità di materiale coinvolto che non porta variazioni sui risultati finali.

Tabella 27: Processi presi in esame per le valutazioni ambientali del riciclo e smaltimento finale delle frazioni separate

Frazione separata	Processi di trattamento	Materiale riciclato
Metalli ferrosi	<i>Material recycling</i>	<i>Liquid secondary steel from iron scraps</i>
Altri materiali	<i>Material recycling</i>	<i>Not included</i>
Plastica	<i>Material recycling</i>	<i>Granules of recycled plastic</i>
Piombo	<i>Material recycling</i>	<i>Liquid secondary lead</i>
Poliuretano	<i>Disposal to sanitary landfill</i> <i>Energy recovery</i> <i>Material recycling</i>	- - <i>Not included</i>
Alluminio	<i>Material recycling in smelter</i>	<i>Secondary aluminium ingots from scraps</i>
Rame	<i>Material recycling in smelter</i>	<i>Secondary copper from scraps</i>
Vetro	<i>Material recycling</i>	<i>Float flat glass</i>
Legno	<i>Material recycling</i>	<i>Particle board from recovered wood</i>
Calcestruzzo	<i>Material recycling</i>	<i>Gravel</i>
Carta e cartone	<i>Material recycling</i>	<i>Not included</i>
Cartucce e toner	<i>Material recycling</i> <i>Disposal</i>	<i>Not included</i> -
Olio	<i>Refinery process</i>	<i>Lubricant oil</i>
Altre batterie	<i>Material recycling</i>	<i>Not included</i>
Gas refrigerante	<i>Disposal to hazardous waste landfill and incinerator</i>	-
Componenti pericolosi	<i>Disposal to hazardous waste landfill and incinerator</i>	-
Scarti	<i>Disposal to sanitary landfill and incinerator</i>	-

A partire dalle informazioni delle frazioni recuperate è stato calcolato il contributo delle fasi di riciclo come se le materie prime riciclate fossero reimmesse sul mercato come materie prime seconde, che da utilizzare per nuovi prodotti.

In un'ottica di economia circolare, la re-immissione sul mercato dei materiali riciclati consente un potenziale beneficio ottenuto, contabilizzando il danno evitato dovuto alle relative fasi di estrazione e/o produzione di nuovi materiali. La decisione di andare ad includere gli impatti evitati nasce dal fatto che nel caso in cui i rifiuti non venissero smaltiti in modo corretto, e quindi senza recuperare le frazioni di valore, si dovrebbe colmare la quota parte di materiale vergine da immettere sul mercato.

I processi di estrazione e produzione delle materie prime messi a confronto con i materiali riciclati sono riportati in Tabella 28.

Tabella 28: Processi presi in esame per le valutazioni ambientali degli impatti ambientali dei processi evitati

Frazione riciclata	Processi per estrazione e produzione
Metalli ferrosi	<i>Liquid primary steel from pig iron</i>
Plastica	<i>Granules of virgin plastic</i>
Alluminio	<i>Primary aluminium ingots from bauxite</i>
Rame	<i>Sheet of primary copper</i>

Piombo	<i>Liquid primary lead</i>
Vetro	<i>Flat glass</i>
Legno	<i>Plywood from virgin wood</i>
Olio	<i>Lubricant oil</i>
Energy	<i>Not included</i>

CARBON FOOTPRINT

La valutazione dell'impatto ambientale del ciclo di gestione dei rifiuti a fine vita è stata espressa in emissioni di CO₂ equivalenti durante l'intera filiera di trattamento. Come già indicato, per il calcolo delle emissioni di CO₂ equivalente è stato utilizzato il metodo dell'IPCC 2013, sviluppato dall'istituto intergovernativo sui cambiamenti climatici (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), che calcola le emissioni dirette dei gas ad effetto serra.

Questo studio vuole identificare quali sono gli impatti ambientali all'interno del campo di applicazione legati alla corretta gestione dei rifiuti in oggetto, oltre a fornire un quadro generale della gestione del ciclo di trattamento in un'ottica di ciclo di vita. Per il calcolo degli impatti si è utilizzato il software Simapro che, grazie all'utilizzo di un database, ha permesso di includere l'impatto delle attività non direttamente gestite dai consorzi e per la produzione e la trasformazione dell'energia.

Il calcolo della Carbon Footprint è stato elaborato a partire dalla filiera di gestione dei RAEE domestici tenendo in considerazione le diverse fasi analizzate. Le fasi di diretta gestione dei consorzi riguardano il trasporto dei rifiuti dai punti di raccolta agli impianti di trattamento primario, i consumi energetici della fase di trattamento primario e messa in sicurezza, mentre per le fasi esterne al campo di applicazione dei due consorzi gli impatti sono stati calcolati per le fasi di riciclo dei materiali separati e per lo smaltimento delle frazioni non valorizzabili. Inoltre, per una completezza di analisi, sono stati estesi i confini del sistema includendo gli ipotetici benefici dovuti alla re-immissione delle materie prime sul mercato, evitando la produzione di nuove materie da filiere di materie prime vergini.

Il trasporto dei RAEE domestici

La prima attività presa in esame all'interno del campo di applicazione è quella legata ai trasporti effettuati per trasportare i rifiuti raccolti verso gli impianti di trattamento primario. Come già anticipato non sono stati inclusi i trasporti per le frazioni separate che comunque non sono significativi all'interno del ciclo di vita dei rifiuti.

Per calcolare l'impatto dovuto al trasporto si è tenuto conto delle diverse categorie di etichettatura ambientale dei mezzi utilizzati. Il database Ecoinvent permette di analizzare i diversi mezzi dalla categoria EURO 3 alla categoria EURO 6. Si è quindi reso necessario utilizzare un mezzo EURO 3 anche per i trasporti avvenuti con mezzi più inquinanti, quali EURO 1 e EURO 2. La Tabella 29 e la Tabella 30 riportano i risultati dell'impatto causato dalla raccolta dei rifiuti, per i due consorzi per i rifiuti domestici gestiti nell'anno 2021. Il risultato è riportato sia per le quantità totali gestite dai consorzi, sia per la gestione di 1 tonnellata di tipologia di rifiuto.

Tabella 29: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	22.590	7,23%	22
R2	47.406	15,17%	17
R3	504	0,16%	42
R4	241.847	77,37%	20
R5	223	0,07%	25
Totale	312.570	100,00%	

Tabella 30: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	214.547	94,40%	24,8
R4	12.718	5,60%	31,2
Totale	227.265	100,00%	

Il trattamento dei RAEE domestici

La seconda causa di impatti ambientali è dovuta al consumo energetico delle fasi di trattamento primario, che, come già anticipato, comprende sia la fase di triturazione sia quella di separazione delle diverse frazioni, oltre che la distruzione del gas refrigerante per il raggruppamento R1. Per il calcolo della Carbon Footprint dei consumi energetici si è fatto riferimento al modulo del database Ecoinvent per l'utilizzo di energia dalla rete elettrica italiana e per l'utilizzo e la produzione dell'energia da pannelli fotovoltaici (così come indicato da alcuni impianti investigati). La Tabella 31 e la Tabella 32 riportano il contributo del trattamento dei rifiuti domestici nel 2021.

Tabella 31: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	48.186	8,01%	48
R2	136.076	22,63%	48
R3	42	0,01%	3
R4	416.549	69,29%	35
R5	379	0,06%	43
Totale	601.232	100,00%	

Tabella 32: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	569.827	97,51%	65,8
R4	14.551	2,49%	35,6
Totale	584.378	100,00%	

Il riciclo e lo smaltimento finale dei RAEE domestici

Per il calcolo della Carbon Footprint delle fasi finali della gestione dei RAEE si è fatto riferimento alle frazioni separate per ciascun raggruppamento e alle informazioni raccolte sui materiali ricavati da alcuni componenti nei trattamenti successivi. Queste informazioni sono poi state completate dal database Ecoinvent che ha permesso di calcolare l'impatto causato dall'intero processo di trattamento finale per la produzione di nuove materie prime o la distruzione finale dei materiali inviati a smaltimento.

Come anticipato nella sezione precedente, per complessità di calcolo e incertezza dei dati, alcuni processi di riciclo non sono stati inclusi nell'analisi. Questa semplificazione non è influente sul risultato totale in quanto i quantitativi gestiti sono molto bassi.

Nella Tabella 33 e nella Tabella 34 sono stati riportati gli impatti di ciascun raggruppamento e per ciascun consorzio nel 2021.

Tabella 33: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	619.401	4,28%	613,7
R2	792.232	5,47%	277,9
R3	1.869	0,01%	154,1
R4	13.064.769	90,23%	1.094,6
R5	683	0,01%	77,8
Totale	14.478.954	100,00%	

Tabella 34: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2021	2021	2021
R1	3.892.391	89,77%	449,4
R4	443.704	10,23%	1.087,0
Totale	4.336.095	100,00%	

RISULTATI

Si riportano i risultati finali della Carbon Footprint per la gestione dei RAEE domestici raccolti dai due consorzi nel 2021.

ECOPED – GESTIONE RAEE DOMESTICI

La Tabella 35 riporta i risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ecoped. Si evidenzia come l'impatto maggiore sia dovuto alle fasi di riciclo e recupero energetico, esterne al campo di applicazione di Ecoped. Mentre all'interno del campo di applicazione del consorzio gli impatti maggiori si abbiano per il trasporto. Nel suo complesso la filiera di gestione dei rifiuti di Ecoped ha un impatto di Carbon Footprint pari a circa 15.000 tonnellate di CO2 equivalente.

Tabella 35: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2021 espressi in kg di CO2 eq..

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Totale
R1	22.590	48.186	369.493	249.908	690.177
R2	47.406	136.076	788.736	3.496	975.714
R3	504	42	1.085	784	2.415
R4	241.847	416.549	4.103.751	8.961.018	13.723.165
R5	223	379	300	383	1.285
Totale	312.570	601.232	5.263.365	9.215.589	15.392.756

Come anticipato, per una corretta analisi della gestione dei rifiuti si deve estendere il ciclo di gestione al beneficio dato dai materiali riciclati, grazie agli impatti evitati per la quota parte di materiale vergine non prodotto. Infatti, si considera che i materiali secondari in uscita dagli impianti di riciclo possano essere reinseriti sul mercato al posto dei materiali da materie prime vergini.

La Tabella 36 riporta gli impatti della filiera includendo anche gli impatti evitati. Si nota come, grazie agli impatti evitati, la filiera di gestione dei rifiuti di Ecoped abbia un impatto negativo sull'ambiente, e quindi la corretta gestione dei rifiuti porta ad un beneficio complessivo di 43.000 tonnellate di CO2, che corrispondono alla CO2 assorbita da circa 5.000 ettari di foresta¹.

Tabella 36: Risultati della filiera dei rifiuti di Ecoped nel 2021 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq..

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	22.590	48.186	369.493	249.908	-3.073.897	-2.383.720
R2	47.406	136.076	788.736	3.496	-6.058.359	-5.082.645
R3	504	42	1.085	784	-25.888	-23.473
R4	241.847	416.549	4.103.751	8.961.018	-49.522.232	-35.799.067
R5	223	379	300	383	-15.567	-14.282
Totale	312.570	601.232	5.263.365	9.215.589	-58.695.943	-43.303.187

Infine si riportano i risultati in Figura 9 per visualizzare il contributo di ciascun raggruppamento nelle fasi del ciclo di vita per il 2021.

¹ 9,2 t di CO2 assorbite per ettaro di foresta all'anno.

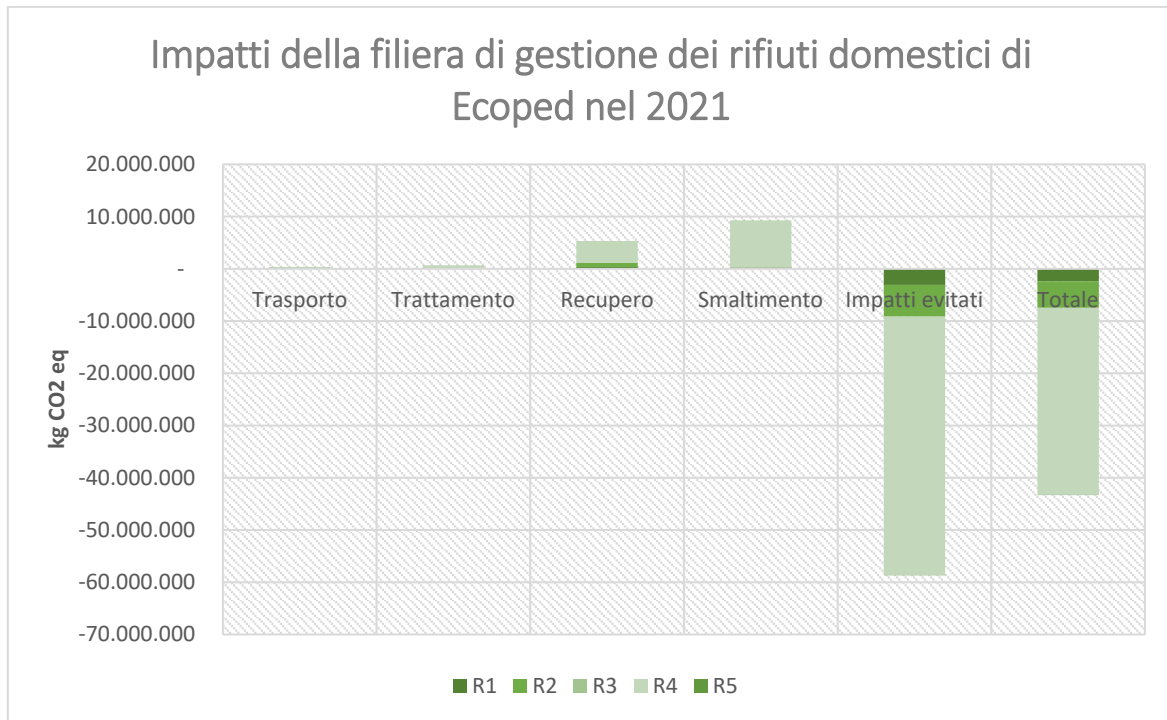


Figura 9: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici di Ecoped nel 2021.

In conclusione, si riportano i risultati anche per 1 tonnellata di raggruppamento RAEE raccolto dal consorzio nell'anno 2021 in Tabella 37.

Tabella 37: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestico gestito da Ecoped nel 2021 espressi in kg di CO2 eq..

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero e smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	22	48	613,7	-3045,41	-2361,71
R2	17	48	277,9	-2125,45	-1782,55
R3	42	3	154,1	-2134,92	-1935,82
R4	20	35	1.094,6	-4149,15	-2999,55
R5	25	43	77,8	-1774,42	-1628,62

Invece in Figura 10 si riportano i valori per 1 tonnellata di RAEE gestito per ciascun raggruppamento.

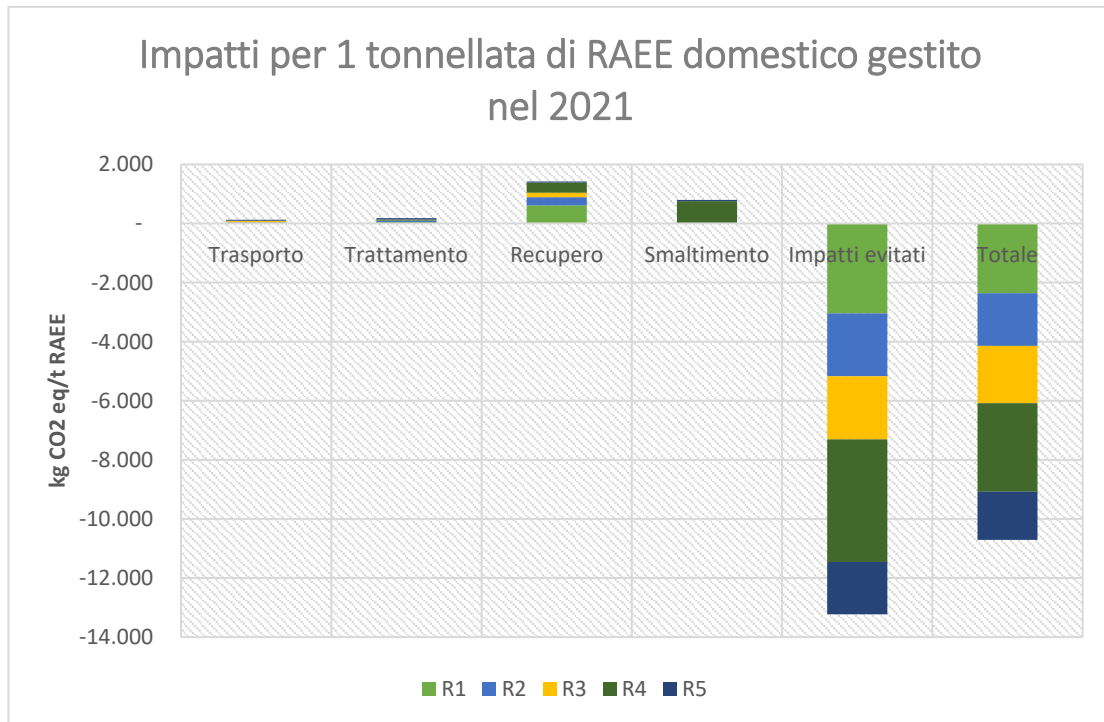


Figura 10: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ecoped per 1 tonnellata di RAEE domestico gestito nel 2021.

RIDOMUS – GESTIONE RAEE DOMESTICI

La Tabella 38 riporta i risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus. Anche in questo caso l'impatto maggiore è dovuto alle fasi di riciclo e recupero energetico, esterne al campo di applicazione di Ridomus. Mentre all'interno del campo di applicazione del consorzio gli impatti maggiori si hanno per il trasporto. Nel suo complesso la filiera di gestione del raggruppamento R1 e R4 nel 2021 ha un impatto di Carbon Footprint pari a circa 5.000 tonnellate di CO2 equivalente.

Tabella 38: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021 espressi in kg di CO2 eq.

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Totale
R1	214.547	569.827	2.321.951	1.570.440	4.676.765
R4	12.718	14.551	157.537	286.167	470.973
Totale	227.265	584.378	2.479.488	1.856.607	5.147.738

La Tabella 39 riporta gli impatti della filiera includendo anche gli impatti evitati. Si nota come, grazie agli impatti evitati, la filiera di gestione dei rifiuti di Ridomus abbia un impatto negativo sull'ambiente, e quindi la corretta gestione dei rifiuti domestici porta ad un beneficio complessivo di circa 23.000 tonnellate di CO2 nel 2021, che corrispondono alla CO2 assorbita da circa 2.500 ettari di foresta.²

² 9,2 t di CO2 assorbite per ettaro di foresta all'anno.

Tabella 39: Risultati della filiera dei rifiuti domestici di Ridomus nel 2021 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq.

Raggr.	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	214.547	569.827	2.321.951	1.570.440	- 26.553.754	-21.876.989
R4	12.718	14.551	157.537	286.167	-1.541.610	-1.070.637
Totale	227.265	584.378	2.479.488	1.856.607	- 28.095.364	-22.947.626

Infine, si riportano i risultati in Figura 11 per visualizzare il contributo di ciascun raggruppamento nelle fasi del ciclo di vita per il 2021.

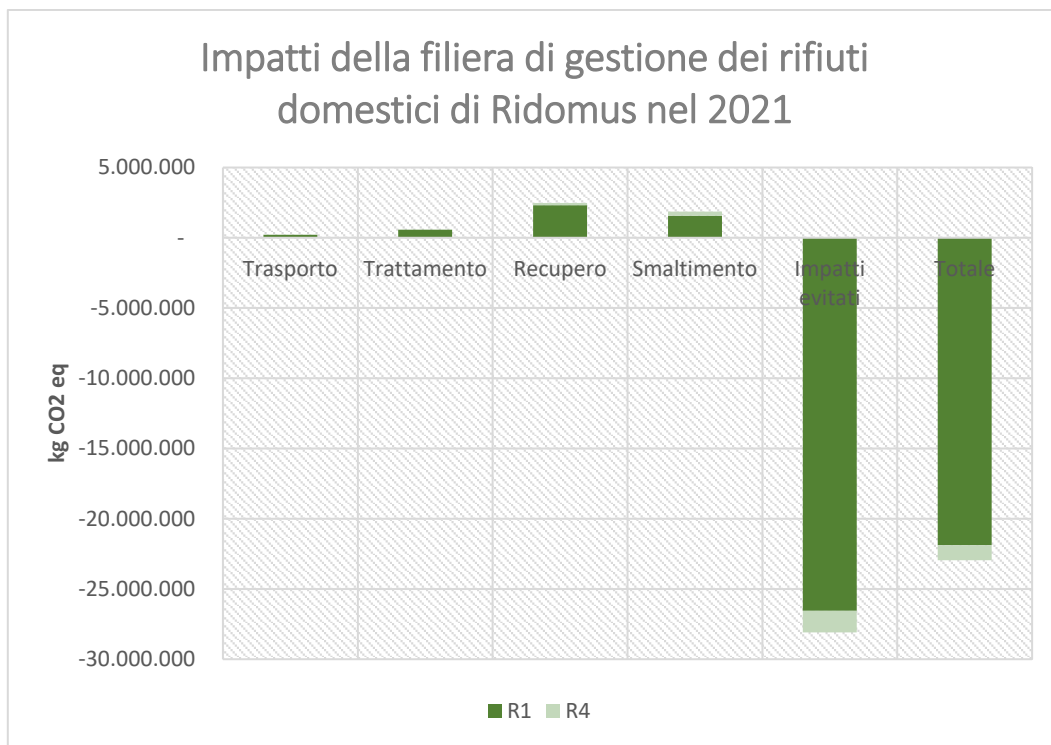


Figura 11: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2021.

In conclusione, si riportano i risultati anche per 1 tonnellata di rifiuti gestiti da Ridomus nel 2021 (Tabella 40).

Tabella 40: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestici gestiti da Ridomus nel 2021 espressi in kg di CO2 eq.

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero e Smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	24,8	65,8	449,4	- 3.065,6	- 2.525,6
R4	31,2	35,6	1.087,0	- 3.776,7	- 2.622,9

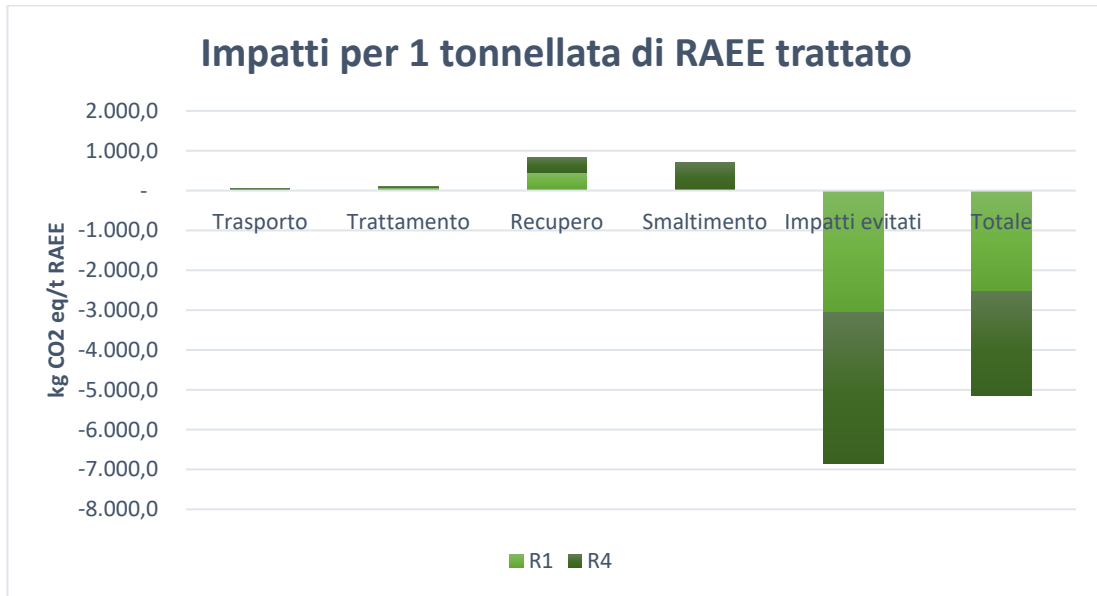


Figura 12: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ridomus per 1 tonnellata di RAEE domestico gestita nel 2021.