

BILANCIO AMBIENTALE 2021

Committente:

Consorzio Ecoped
Consorzio Ridomus

Responsabile dello studio:

IMPRONTAMBIENTALE
Via Monte Tabor
21100 Varese (VA)

Redatto da:

Ing. Luglietti Rossella

Anno di riferimento: 2020

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.....	11
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 2020.</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 2020.</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 2020.</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 2020.</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 2020.</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 2020.</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 2020.</i>	<i>28</i>
<i>Figura 9: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici di Ecoped nel 2020.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 10: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ecoped per 1 tonnellata di RAEE domestico gestita nel 2020.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 11: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 12: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ridomus per 1 tonnellata di RAEE domestico gestita nel 2020.</i>	<i>38</i>

Indice delle Tabelle

<i>Tabella 1: Rifiuti domestici raccolti dai due consorzi per ciascun raggruppamento nel 2020.</i>	9
<i>Tabella 2: Numero di ritiri di rifiuti domestici analizzati per il calcolo delle distanze nel 2020 per i due consorzi.</i>	9
<i>Tabella 3: Impianti di trattamento meccanico selezionati.</i>	10
<i>Tabella 4: Distanze totali percorse per i rifiuti domestici gestiti dai due consorzi.</i>	11
<i>Tabella 5: Classificazione dell'incidenza del parco mezzi per etichetta emissiva europea per i rifiuti domestici gestiti dai due consorzi nel 2020.</i>	12
<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 2020.</i>	12
<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 2020.</i>	12
<i>Tabella 8: Trasporti da punto di prelievo a impianto di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.</i>	14
<i>Tabella 9: Trasporti da punto di prelievo a impianto di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.</i>	14
<i>Tabella 10: Descrizione della linea di trattamento dei rifiuti domestici gestiti dai due consorzi.</i>	15
<i>Tabella 11: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.</i>	16
<i>Tabella 12: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.</i>	17
<i>Tabella 13: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ecoped nel 2020.</i>	17
<i>Tabella 14: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ridomus nel 2020.</i>	17
<i>Tabella 15: Descrizione e bilancio di massa dei componenti separati a valle del trattamento primario.</i>	18
<i>Tabella 16: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ecoped nel 2020.</i>	20
<i>Tabella 17: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	21
<i>Tabella 18: Bilancio di massa del raggruppamento R2 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	22
<i>Tabella 19: Bilancio di massa del raggruppamento R3 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	23
<i>Tabella 20: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	24
<i>Tabella 21: Bilancio di massa del raggruppamento R5 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	25
<i>Tabella 22: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ridomus dai rifiuti domestici nel 2020.</i>	26
<i>Tabella 23: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	27
<i>Tabella 24: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.</i>	28
<i>Tabella 25: Processi presi in esame per le valutazioni ambientali del riciclo e smaltimento finale delle frazioni separate.</i>	30
<i>Tabella 26: Processi presi in esame per le valutazioni ambientali degli impatti ambientali dei processi evitati.</i>	30
<i>Tabella 27: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.</i>	32
<i>Tabella 28: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.</i>	32
<i>Tabella 29: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.</i>	32
<i>Tabella 30: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.</i>	33
<i>Tabella 31: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.</i>	33

<i>Tabella 32: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020</i>	33
<i>Tabella 33: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020 espressi in kg di CO2 eq.</i>	34
<i>Tabella 34: Risultati della filiera dei rifiuti di Ecoped nel 2020 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq.</i>	34
<i>Tabella 35: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestico gestito da Ecoped nel 2020 espressi in kg di CO2 eq.</i>	35
<i>Tabella 36: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020 espressi in kg di CO2 eq.</i>	36
<i>Tabella 37: Risultati della filiera dei rifiuti domestici di Ridomus nel 2020 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq.</i>	37
<i>Tabella 38: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestici gestiti da Ridomus nel 2020 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) gestiti dai consorzi Ecoped e Ridomus per l'anno 2020. 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 la norma ISO 14067, che fornisce proprio le linee guida per il calcolo della Carbon Footprint di prodotti e servizi, facendo riferimento alle linee guida generali sulla valutazione del ciclo di vita (o Life Cycle Assessment) normata dal 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.

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 attività di stoccaggio). Inoltre, i consorzi sono responsabili del trattamento primario che consente la separazione manuale e la 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, per i RAEE domestici, utilizzando la suddivisione nei cinque raggruppamenti: R1 - Grandi elettrodomestici: frigoriferi, condizionatori, congelatori, ecc., R2 - Altri grandi elettrodomestici: lavatrici, forni, cappe, ecc., R3 - TV e monitor, R4 - Elettronica di consumo: aspirapolveri, PC, telefoni, hi-fi, ecc., 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 gestiti 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 2020.

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 organizzano quindi il trasporto dei RAEE dai centri di raccolta assegnati a livello nazionale e dai luoghi di raccolta fino agli impianti specializzati per il trattamento, 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 sulle apparecchiature. 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.

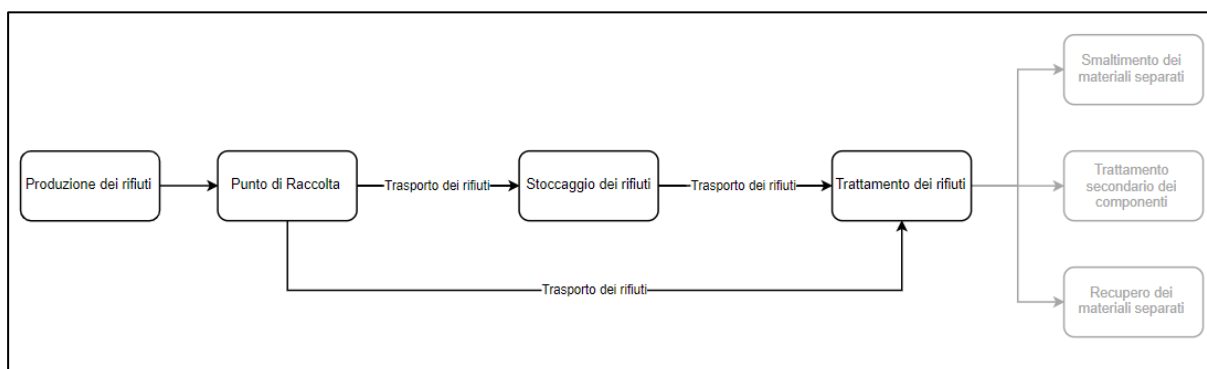


Figura 1: Schema di gestione dei rifiuti dei sistemi collettivi.

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, 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 e luoghi di raccolta fino agli impianti di trattamento primario (previo eventuale attività di stoccaggio).

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

- R1 - Grandi elettrodomestici: frigoriferi, condizionatori, congelatori, ecc.,
- R2 - Altri grandi elettrodomestici: lavatrici, forni, cappe, ecc.,
- R3 - TV e monitor,
- R4 - Elettronica di consumo: aspirapolveri, PC, telefoni, hi-fi, ecc.,
- R5 - Sorgenti luminose.

Il bilancio è stato analizzato per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped e Ridomus nel 2020 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 2020.

Tabella 1: Rifiuti domestici raccolti dai due consorzi per ciascun raggruppamento nel 2020.

Raggruppamento	Ecoped kg raccolti	Ridomus kg raccolti
Anno di riferimento	2020	2020
R1	477.092	7.496.201
R2	2.206.199	
R3	30.696	
R4	13.931.285	16.463
R5	6.579	
Totale	16.651.851	7.512.664

Invece la Tabella 2 presenta il numero di ritiri gestiti dai due consorzi nel 2020.

Tabella 2: Numero di ritiri di rifiuti domestici analizzati per il calcolo delle distanze nel 2020 per i due consorzi.

Raggruppamento	Numero di ritiri gestiti da Ecoped	Numero di ritiri gestiti da Ridomus
R1	279	3.894
R2	827	
R3	36	
R4	7.094	21
R5	81	
Totale	8.317	3.915

Nel caso degli impatti del trattamento primario sono stati utilizzati degli impianti campione, sulla quale è stato determinato un valore di riferimento medio su cui poi sono stati calcolati gli impatti di tutti i rifiuti trattati per ciascun consorzio. La Tabella 3 quindi evidenzia gli impianti utilizzati come campione.

Tabella 3: Impianti di trattamento meccanico selezionati.

Impianto	Ecoped	Ridomus
DISMECO SRL	X	
NEC S.R.L. NEW ECOLOGY	X	X
PIANIGIANI ROTTAMI SRL	X	
RI.PLASTIC S.P.A. – BALVANO	X	X
RI.PLASTIC S.P.A. – ISERNIA	X	X
RIMEL SRL	X	X
S.E.VAL. S.R.L. – COLICO	X	X
S.E.VAL. S.R.L. -PIANTEDO	X	X
STENA TECHNOWORLD S.R.L. – ANGIARI	X	X
STENA TECHNOWORLD S.R.L. – CAVENAGO	X	X
TRANSISTOR SRL	X	
TRED CARPI S.P.A.	X	X
TRED RECYCLE		X
VALLONE S.R.L. – ANAGNI	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 96% per i rifiuti gestiti da Ecoped e al 90% 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 centri e luoghi di raccolta agli impianti di trattamento ha permesso di raccogliere dati primari 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 e le quantità gestite per i due consorzi nel 2020.
- 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 centri e luoghi di raccolta 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 i 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. 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), e dal transit point fino all'impianto di trattamento primario.

Come per gli altri anni, non si è tenuta in considerazione la distanza percorsa dal trasportatore (che si occupa della tratta transit point - impianto finale) dalla località dove è ubicata la sua sede all'impianto di stoccaggio (transit point). In futuro si prevede di includere anche questo tipo di trasporto per valutarne meglio l'incidenza.

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 effettuate in Sardegna che hanno portato i RAEE 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, invece, per i trasporti dalla Sicilia diretti nella penisola, 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.

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.

Consorzio	Distanze percorse Ecoped [km]	Distanze percorse Ridomus [km]
Anno di riferimento	2020	2020
R1	46.713	735.025
R2	125.615	
R3	4.673	
R4	1.546.642	2.633
R5	16.311	
Totale	1.739.954	737.658

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 2020.

Consorzio	Ecoped	Ridomus
Anno di riferimento	2020	2020
Non categorizzato	0,1%	0,1%
Euro 1	2,5%	0,0%
Euro 2	0,9%	0,3%
Euro 3	15,7%	18,6%
Euro 4	5,9%	12,5%
Euro 5	27,7%	16,5%
Euro 6	47,2%	52,0%

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 2020.

Raggruppamento	Numero di ritiri	Distanza media percorsa [km/ritiro]	Distanza totale percorsa [km]
R1	279	68,69	19.165
R2	827	63,57	52.569
R3	36	18,38	662
R4	7.094	83,75	594.101
R5	81	48,20	3.904
Totale	8.317	80,61	670.401

Tabella 7: Distanza percorsa dalla località del trasportatore fino al punto di prelievo per le attività di gestione RAEE domestici del consorzio Ridomus nel 2020.

Raggruppamento	Numero di ritiri	Distanza media percorsa [km/ritiro]	Distanza totale percorsa [km]
R1	3.894	93,23	363.055
R4	21	97,28	2.043
Totale	3.915	93,26	365.098

- Dal punto di prelievo dei rifiuti fino all'impianto di trattamento primario e dal punto di prelievo dei rifiuti ad un transit point, e dal transit point fino all'impianto di trattamento primario. 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 alla destinazione finale degli impianti di trattamento. (Tabella 8, Tabella 9).

Tabella 8: Trasporti da punto di prelievo a impianto di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.

Raggruppamento	Da produttore a impianto finale				Da produttore a transit point				Da transit point a impianto finale	
	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]
R1	254	91,0%	19.100	75,20	25	9,0%	590	23,60	7.858	314,32
R2	791	95,6%	56.226	71,08	36	4,4%	1.827	50,75	14.993	416,47
R3	17	47,2%	406	23,88	19	52,8%	367	19,32	3.238	170,42
R4	6.423	90,5%	617.128	96,08	671	9,5%	42.236	62,94	293.177	436,93
R5	41	50,6%	1.038	25,32	40	49,4%	2.017	50,43	9.352	233,80
TOTALE	7.526	90,5%	693.898	92,20	791	9,5%	47.037	59,47	328.618	415,45

Tabella 9: Trasporti da punto di prelievo a impianto di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.

Raggruppamento	Da produttore a impianto finale				Da produttore a transit point				Da transit point a impianto finale	
	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Numero ritiri	% ritiri	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]	Distanze totali [km]	Distanza media [km/missione]
R1	3.334	85,6%	168.822	50,64	560	14,4%	5.901	10,54	197.247	352,23
R4	20	95,2%	379	18,95	1	4,8%	8	8,00	203	203,00
TOTALE	3.354	85,7%	169.201	50,45	561	14,3%	5.909	10,53	197.450	351,96

Nell'analisi di Carbon Footprint si è deciso di non includere gli impatti legati ai trasporti secondari, 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 10 una breve sintesi del tipico trattamento per ciascuna tipologia di rifiuti analizzati per i due consorzi.

Tabella 10: 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, 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.
R2	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. Le carcasse rimanenti vengono inviate ad un trituratore meccanico, che 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.
R3	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 viene inviato ad idoneo recupero presso impianti terzi.
R4	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.
R5	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 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 triturato 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 avesse dei pannelli solari.

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 11 per il consorzio Ecoped e in Tabella 12 per Ridomus.

Tabella 11: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020

Raggruppamento	Consumo energetico medio [kWh/t]	Consumo energetico totale [kWh]	Consumo energetico totale da energia rinnovabile [kWh]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	98	46.666	6.188
R2	90	198.770	26.357
R3	26	807	107
R4	47	648.401	85.978
R5	300	1.974	262
Totale	65	896.618	118.892

Tabella 12: Consumo energetico medio per il trattamento primario per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.

Raggruppamento	Consumo energetico medio [kWh/t]	Consumo energetico totale [kWh]	Consumo energetico totale da energia rinnovabile [kWh]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	97	725.459	131.176
R4	56	921	167
Totale	76	726.380	131.343

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 13, Tabella 14).

Tabella 13: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ecoped nel 2020.

Raggruppamento	Riciclo diretto dei materiali	Recupero dei materiali in impianti specializzati	Termodistruzione	Smaltimento in discarica
R1	70,81%	16,80%	11,2%	1,19%
R2	88,15%	7,69%	0,71%	3,45%
R3	65,66%	9,96%	3,96%	20,42%
R4	78,46%	15,63%	1,02%	4,89%
R5	84,87%	11,15%	0,04%	3,94%

Tabella 14: Efficienze di recupero dei rifiuti domestici del consorzio Ridomus nel 2020.

Raggruppamento	Riciclo diretto dei materiali	Recupero dei materiali in impianti specializzati	Termodistruzione	Smaltimento in discarica
R1	68,31%	16,69%	13,33%	1,67%
R4	76,57%	14,08%	2,67%	6,68%

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 15).

Tabella 15: 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.
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 2020 ha permesso di recuperare circa 8.600 tonnellate di ferro, pari a circa 90 km di binari dei treni, 4.300 tonnellate di plastica, pari a circa 80 milioni di bottiglie di plastica, 640 tonnellate di alluminio, pari a circa 40 milioni di lattine di alluminio, 500 tonnellate di rame, 400 tonnellate di calcestruzzo e altri materiali in quantità inferiori.

La Tabella 16 riporta un dettaglio dei principali materiali recuperati.

Tabella 16: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ecoped nel 2020.

MATERIALI	Materiali recuperati nel 2020 [tonnellate]
Alluminio	642,69
Altri Materiali	885,07
Carta E Cartone	4,29
Cemento	408,32
Legno	68,24
Metalli Ferrosi	8.625,07
Metalli Non Ferrosi	75,93
Olio	1,98
Piombo	30,46
Plastiche	4.298,64
Rame	510,85
Toner	39,90
Vetro	59,96
Vetro Cono	1,88
Totale	15.653,28

Si riportano a seguire i bilanci di massa dei raggruppamenti gestiti da Ecoped nel 2020.

RAGGRUPPAMENTO R1 – ANNO 2020 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 17: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.

Materiali	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [tonnellate]
Acqua	-	-	-	0,00	0,00
Alluminio	12,64	6,56	-	-	19,20
Altri Materiali	0,95	0,72	-	0,01	1,68
Carta E Cartone	0,42	-	-	-	0,42
CFC	-	-	2,44	-	2,44
Legno	0,67	-	-	-	0,67
Metalli Ferrosi	228,72	65,28	-	-	294,00
Olio	1,98	-	-	-	1,98
Plastiche	71,33	3,24	-	-	74,57
Poliuretano	16,44	-	50,51	1,12	68,07
Rame	1,97	4,37	-	-	6,34
Scarti	-	-	0,48	4,56	5,04
Vetro	2,68	-	-	-	2,68
Totale	337,80	80,17	53,43	5,69	477,09

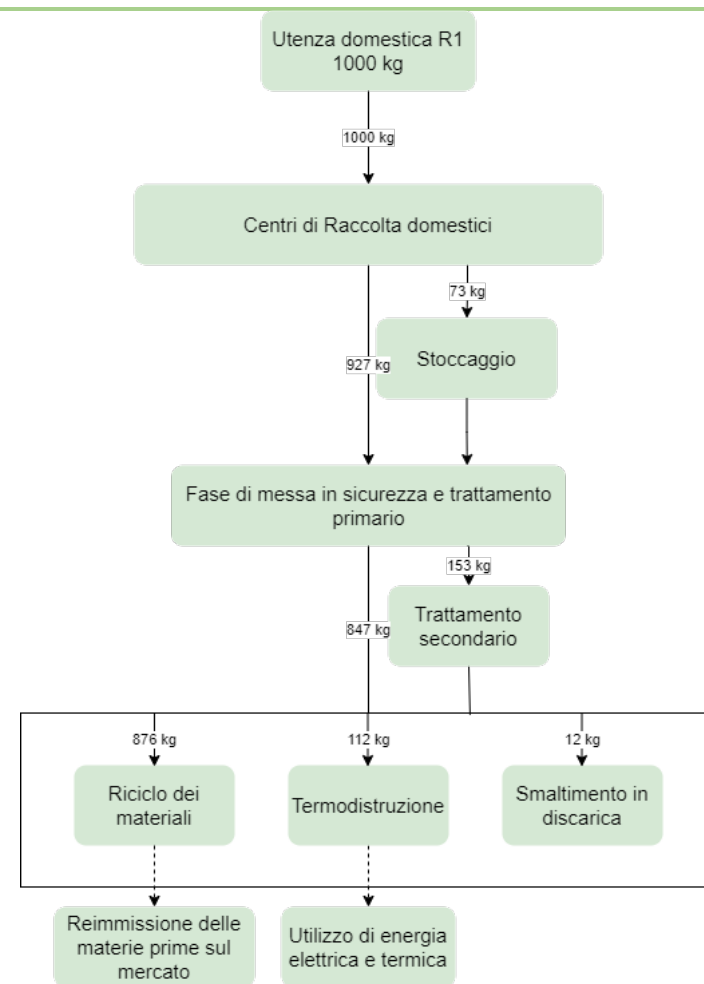


Figura 2: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R1 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2020.

RAGGRUPPAMENTO R2 – ANNO 2020 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 18: Bilancio di massa del raggruppamento R2 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.

Materiali	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [tonnellate]
Alluminio	12,03	7,90	-	-	19,93
Altri Materiali	11,85	13,81	-	-	25,66
Cemento	408,32	-	-	-	408,32
Fluff	-	-	-	60,89	60,89
Legno	22,06	-	-	-	22,06
Metalli Ferrosi	1.282,73	103,54	-	-	1.386,27
Plastiche	170,17	16,88	5,91	1,32	194,28
Polveri	-	-	0,65	0,03	0,68
Rame	0,58	27,44	-	-	28,02
Scarti	-	-	9,08	13,90	22,98
Vetro	37,11	-	-	-	37,11
Totale	1.944,85	169,57	15,64	76,14	2.206,20

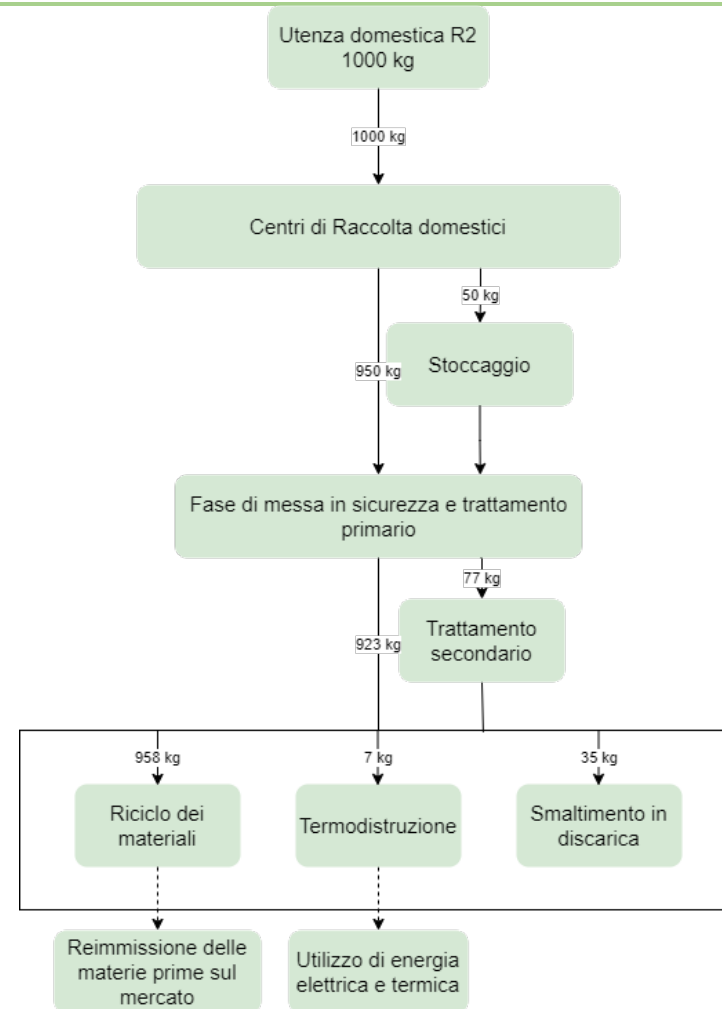


Figura 3: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R2 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2020.

RAGGRUPPAMENTO R3 – ANNO 2020 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 19: Bilancio di massa del raggruppamento R3 per il consorzio Ecopel a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [tonnellate]
Alluminio	0,033	0,020	-	-	0,053
Altri Materiali	-	0,814	-	-	0,814
Fanghi	-	-	-	0,060	0,060
Legno	0,219	-	-	-	0,219
Metalli Ferrosi	2,568	0,178	-	-	2,746
Plastiche	4,593	1,532	-	-	6,125
Polveri	-	-	0,001	0,002	0,003
Rame	-	0,512	-	-	0,512
Scarti	-	-	1,214	0,399	1,613
Vetro	10,861	-	-	0,880	11,740
Vetro Cono	1,883	-	-	4,926	6,809
Totale	20,157	3,056	1,215	6,267	30,69

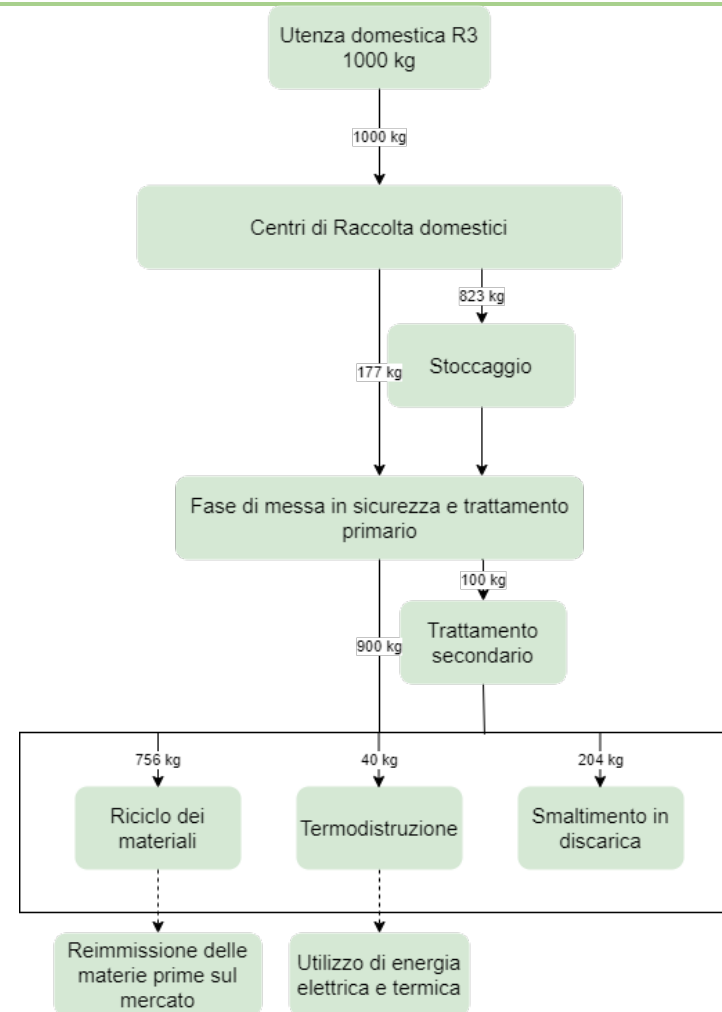


Figura 4: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R3 per il consorzio Ecopel gestiti nel 2020.

RAGGRUPPAMENTO R4 – ANNO 2020 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 20: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [tonnellate]
Alluminio	468,29	135,22	-	-	603,51
Altri Materiali	661,07	195,20	-	-	856,27
Carta E Cartone	3,53	-	-	-	3,53
Legno	45,29	-	-	-	45,29
Metalli Ferrosi	5.886,51	1.055,46	3,54	-	6.945,51
Metalli Non Ferrosi	75,82	-	-	-	75,82
Piombo	-	30,46	-	-	30,46
Plastiche	3.655,46	374,73	30,62	1,91	4.062,72
Polveri	-	-	16,80	1,52	18,32
Rame	89,98	385,98	-	-	475,96
Scarti	-	-	90,73	678,36	769,09
Toner	39,90	-	-	-	39,90
Vetro	4,91	-	-	-	4,91
Totale	10.930,76	2.177,05	141,69	681,79	13.931,29

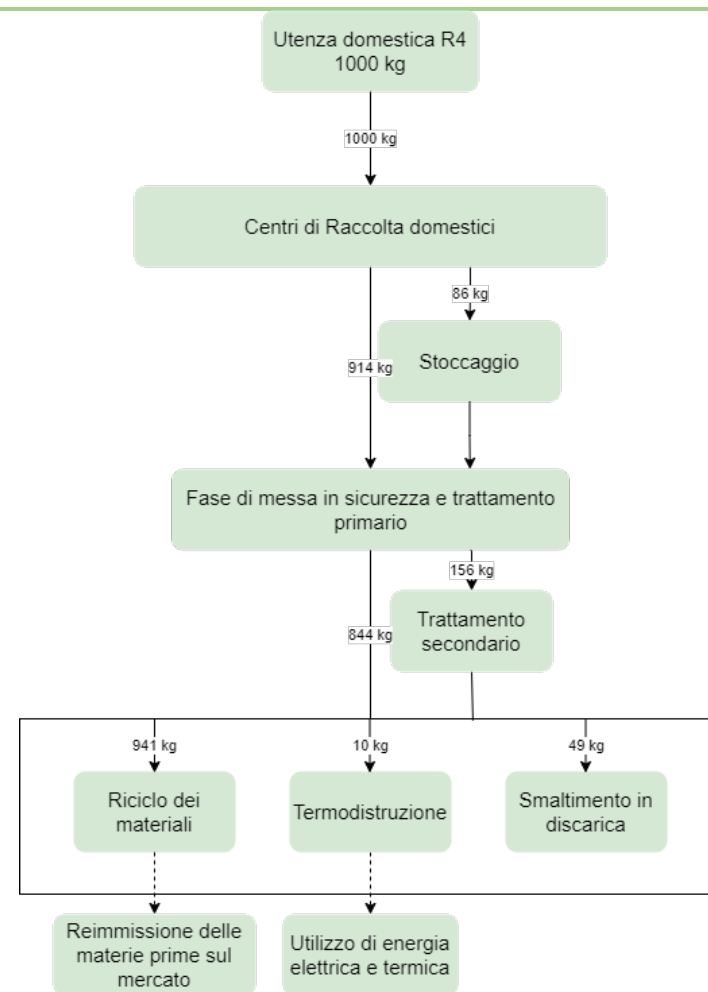


Figura 5: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R4 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2020.

RAGGRUPPAMENTO R5 – ANNO 2020 – CONSORZIO ECOPEL

Tabella 21: Bilancio di massa del raggruppamento R5 per il consorzio Ecoped a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [tonnellate]
Alluminio	-	0,00	-	-	0,00
Altri Materiali	-	0,66	-	-	0,66
Carta E Cartone	0,34	-	-	-	0,34
Metalli Ferrosi	0,06	0,03	-	-	0,09
Metalli Non Ferrosi	0,11	-	-	-	0,11
Plastiche	0,68	0,02	-	-	0,70
Polveri	-	-	-	0,26	0,26
Rame	-	0,02	-	-	0,02
Scarti	-	-	0,00	-	0,00
Vetro	4,39	-	-	-	4,39
Totale	5,58	0,73	0,00	0,26	6,57

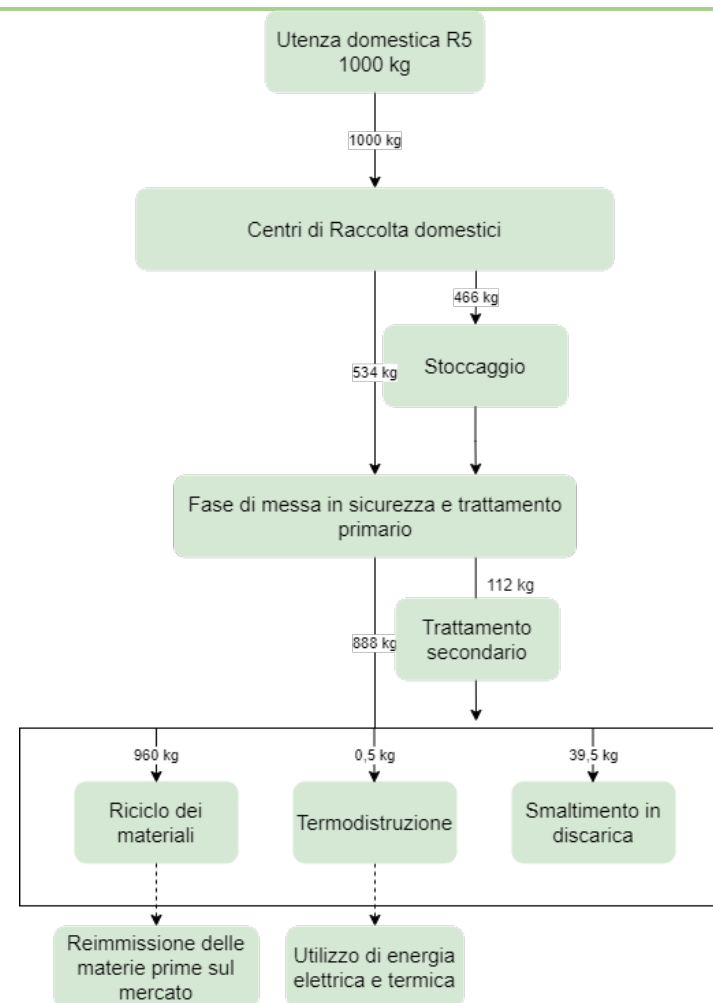


Figura 6: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R5 per il consorzio Ecoped gestiti nel 2020.

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 2020 ha permesso di recuperare circa 4.600 tonnellate di ferro, pari a circa 50 km di binari dei treni, 1.000 tonnellate di plastica, pari a circa 20 milioni di bottiglie di plastica, 300 tonnellate di alluminio, pari a circa 18 milioni di lattine di alluminio, 100 tonnellate di rame e altri materiali in quantità inferiori.

La Tabella 22 riporta un dettaglio dei principali materiali recuperati.

Tabella 22: Riassunto delle frazioni recuperate dal consorzio Ridomus dai rifiuti domestici nel 2020.

MATERIALI	Materiali recuperati nel 2020 [tonnellate]
Alluminio	302,57
Altri Materiali	21,42
Carta E Cartone	10,05
Legno	20,33
Metalli Ferrosi	4.620,74
Metalli Non Ferrosi	0,01
Olio	31,97
Piombo	0,03
Plastiche	1.089,78
Poliuretano	133,18
Rame	107,70
Toner	0,02
Vetro	49,15
Totale	6.386,95

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 2020 – CONSORZIO RIDOMUS

Tabella 23: Bilancio di massa del raggruppamento R1 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.

Materiali	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [tonnellate]
Acqua	-	-	-	1,45	1,45
Alluminio	197,79	104,05	-	-	301,84
Altri Materiali	18,51	2,76	-	2,05	23,32
Carta E Cartone	10,05	-	-	-	10,05
CFC	-	-	39,67	-	39,67
Legno	20,29	-	-	-	20,29
Metalli Ferrosi	3.571,67	1.040,39	-	-	4.612,06
Olio	31,97	-	-	-	31,97
Plastiche	1.047,45	37,68	-	-	1.085,13
Poliuretano	133,18	-	940,41	39,20	1.112,79
Rame	41,16	65,93	-	-	107,09
Scarti	-	-	19,28	82,12	101,40
Vetro	49,14	-	-	-	49,14
Totale	5.121,21	1.250,81	999,36	124,82	7.496,20

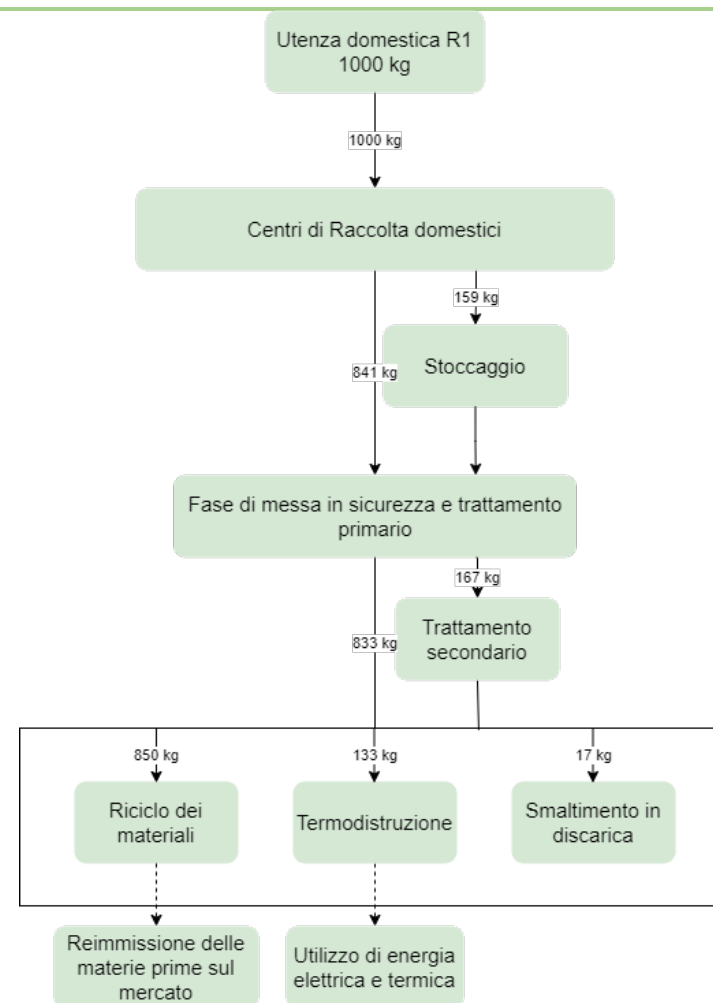


Figura 7: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R1 per il consorzio Ridomus gestiti nel 2020.

RAGGRUPPAMENTO R4 – ANNO 2020 – CONSORZIO RIDOMUS

Tabella 24: Bilancio di massa del raggruppamento R4 per il consorzio Ridomus a valle dei trattamenti primari gestiti nel 2020.

Materiale	Recupero materiali	Recupero dopo trattamento	Termodistruzione	Smaltimento in discarica	Totale [tonnellate]
Alluminio	0,561	0,165	-	-	0,726
Altri Materiali	0,006	0,149	-	-	0,155
Carta E Cartone	0,002	-	-	-	0,002
Legno	0,031	-	-	-	0,031
Metalli Ferrosi	7,440	1,248	-	-	8,688
Metalli Non Ferrosi	0,015	-	-	-	0,015
Piombo	-	0,026	-	-	0,026
Plastiche	4,340	0,311	0,120	0,001	4,772
Polveri	-	-	0,066	-	0,066
Rame	0,185	0,420	-	-	0,605
Scarti	-	-	0,254	1,099	1,353
Toner	0,022	-	-	-	0,022
Vetro	0,003	-	-	-	0,003
Totale	12,605	2,319	0,440	1,100	16,46

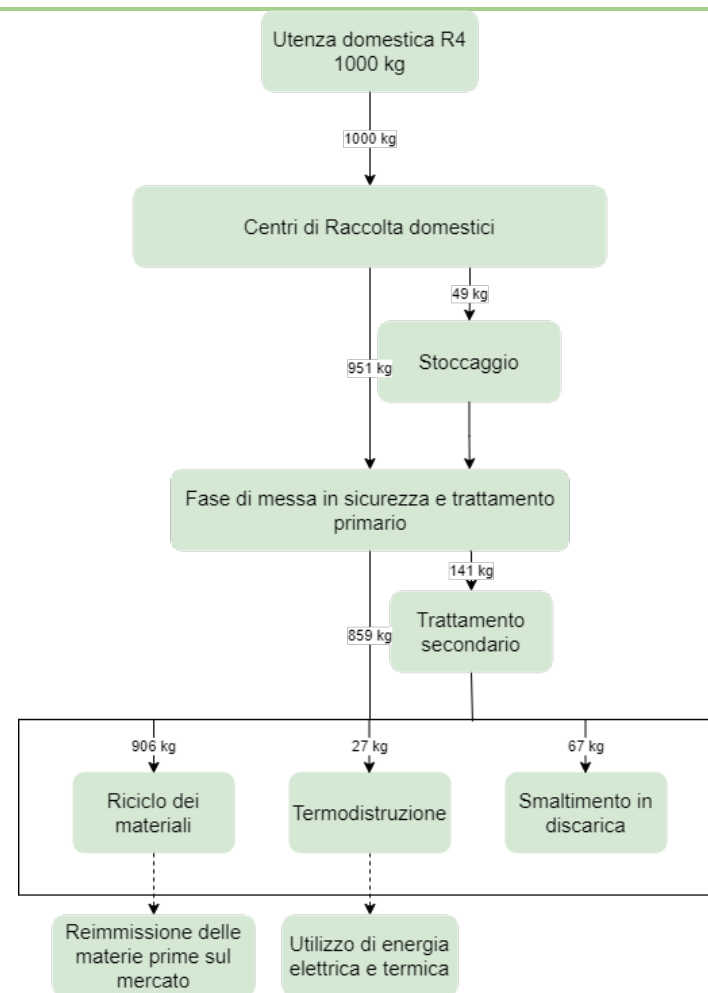


Figura 8: Schema di processo della gestione di una tonnellata di rifiuti del raggruppamento R4 per il consorzio Ridomus gestiti nel 2020.

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 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 25: 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 per reimmettere sul mercato le materie prime seconde, che possono essere utilizzate 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 26.

Tabella 26: 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, come richiesto dallo standard 14067 della Carbon Footprint. 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, e quindi tenendo in considerazione le diverse fasi analizzate: per quanto riguarda le fasi di diretta gestione dei consorzi riguardano il trasporto dei rifiuti dai centri e luoghi 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 quelli che sono gli impatti ambientali, e cioè i 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. Questi possono infatti avvenire presso un unico impianto, oppure subire trasporti successivi per le fasi 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 27 e la Tabella 28 riportano i risultati dell'impatto causato dalla raccolta dei rifiuti, per i due consorzi per i rifiuti domestici gestiti nell'anno 2020. Il risultato è riportato sia per le quantità totali gestite dai consorzi, sia per la gestione di 1 tonnellata di tipologia di rifiuto.

Tabella 27: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	16.155	2,32%	33,86
R2	66.138	9,51%	29,98
R3	847	0,122%	27,58
R4	611.830	88,01%	43,92
R5	222	0,032%	33,71
Totale	695.192	100%	169,0

Tabella 28: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trasporto per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	282.048	99,84%	37,63
R4	438	0,16%	26,60
Totale	282.486	100%	64,2

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 29 e la Tabella 30 riportano il contributo del trattamento dei rifiuti domestici nel 2020.

Tabella 29: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	17.788	5,2%	37,3
R2	75.766	22,2%	34,3
R3	308	0,1%	10,0
R4	247.153	72,3%	17,7
R5	752	0,2%	114,4
Totale	341.767	100%	213,7

Tabella 30: Risultati della Carbon Footprint per la fase di trattamento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	264.436	99,9%	35,3
R4	336	0,1%	20,4
Totale	264.772	100%	55,7

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 31 e nella Tabella 32 sono stati riportati gli impatti di ciascun raggruppamento e per ciascun consorzio nel 2020.

Tabella 31: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	323.366	1,977%	677,8
R2	1.516.880	9,272%	687,6
R3	5.469	0,033%	178,2
R4	14.512.991	88,714%	1.041,8
R5	587	0,004%	89,2
Totale	16.359.293	100%	2.674,6

Tabella 32: Risultati della Carbon Footprint per la fase di riciclo e smaltimento per i rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.

Raggruppamento	Carbon Footprint [kgCO2 eq]	Impatto del raggruppamento sul totale	Carbon Footprint [kgCO2 eq/t]
Anno di riferimento	2020	2020	2020
R1	5.956.072	99,7%	794,5
R4	18.113	0,3%	1.100,2
Totale	5.974.185	100%	1.894,7

RISULTATI

Si riportano i risultati finali della Carbon Footprint per la gestione dei RAEE domestici svolta dai due consorzi nel 2020.

ECOPED – GESTIONE RAEE DOMESTICI

La Tabella 33 riporta i risultati della filiera dei rifiuti di 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 17.000 tonnellate di CO2 equivalente.

Tabella 33: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ecoped nel 2020 espressi in kg di CO2 eq..

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Totale
R1	16.155	17.788	181.087	142.280	357.310
R2	66.138	75.766	614.468	902.412	1.658.784
R3	847	308	2.179	3.290	6.624
R4	611.830	247.153	4.308.912	10.204.078	15.371.973
R5	222	752	204	383	1.561
Totale	695.192	341.767	5.106.850	11.252.443	17.396.252

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 34 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 36.500 tonnellate di CO2, che corrispondono alla CO2 assorbita da circa 4.000 ettari di foresta¹.

Tabella 34: Risultati della filiera dei rifiuti di Ecoped nel 2020 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq..

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	16.155	17.788	181.087	142.280	- 1.460.685	- 1.103.375
R2	66.138	75.766	614.468	902.412	- 4.531.524	- 2.872.740
R3	847	308	2.179	3.290	- 47.197	- 40.573
R4	611.830	247.153	4.308.912	10.204.078	- 47.844.300	-32.472.327
R5	222	752	204	383	- 9.856	- 8.295
Totale	695.192	341.767	5.106.850	11.252.443	- 53.893.562	-36.497.310

Infine, si riportano i risultati in Figura 9 per visualizzare il contributo di ciascun raggruppamento nelle fasi del ciclo di vita per il 2020.

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

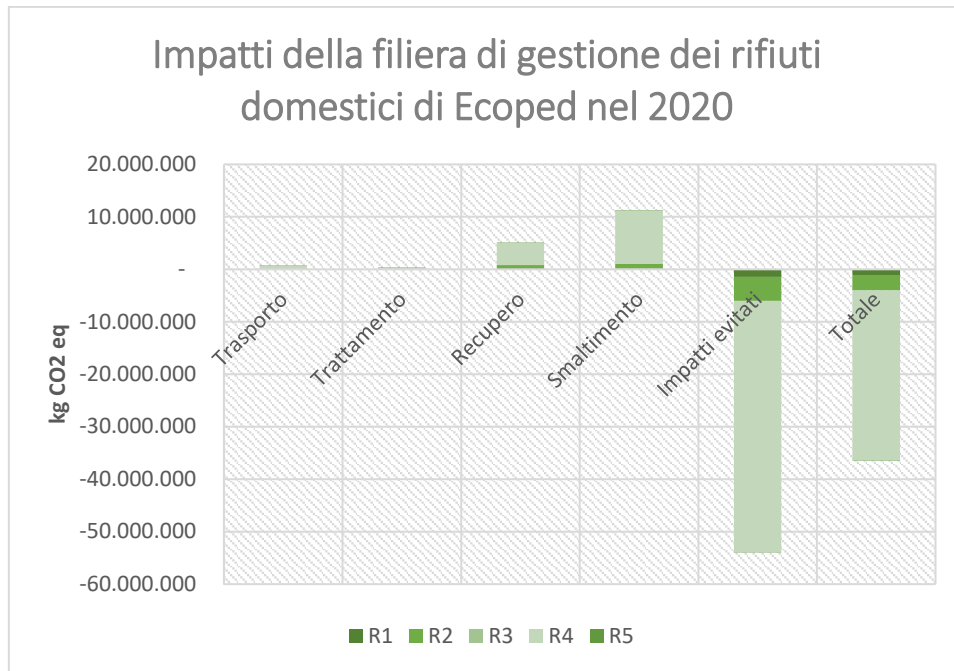


Figura 9: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici di Ecoped nel 2020.

In conclusione, si riportano i risultati anche per 1 tonnellata di raggruppamento RAEE gestito dal consorzio nell'anno 2020 in Tabella 35.

Tabella 35: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestico gestito da Ecoped nel 2020 espressi in kg di CO2 eq..

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero e smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	34	37	677,8	- 3.062	-2313,2
R2	30	34	687,6	- 2.054	-1302,4
R3	28	10	178,2	- 1.538	-1321,8
R4	44	18	1.041,8	- 3.434	-2330,2
R5	34	114	89,2	- 1.498	-1260,8
Totale	170	213	2.674,6	- 11.586	-8528,4

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

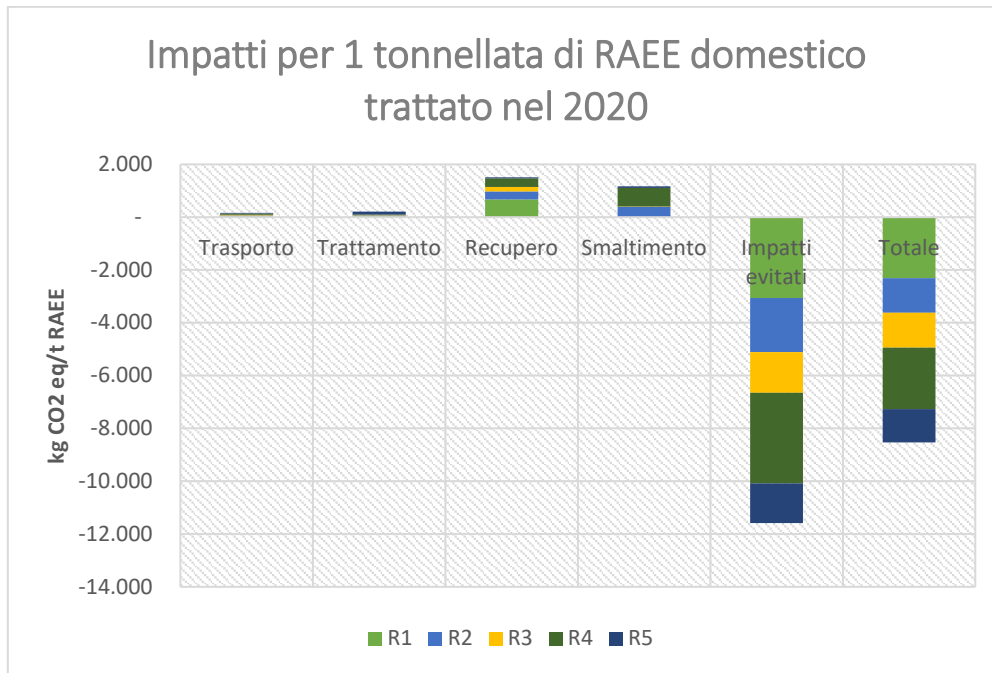


Figura 10: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ecoped per 1 tonnellata di RAEE domestico gestita nel 2020.

RIDOMUS – GESTIONE RAEE DOMESTICI

La Tabella 36 riporta i risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020. 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 2020 ha un impatto di Carbon Footprint pari a circa 6.500 tonnellate di CO2 equivalente.

Tabella 36: Risultati della filiera dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020 espressi in kg di CO2 eq.

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Totale
R1	282.048	264.436	2.248.668	3.707.404	6.502.556
R4	438	336	5.676	12.437	18.887
Totale	282.486	264.772	2.254.344	3.719.841	6.521.443

La Tabella 37 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 15.500 tonnellate di CO2 nel 2020, che corrispondono alla CO2 assorbita da circa 1.700 ettari di foresta.

Tabella 37: Risultati della filiera dei rifiuti domestici di Ridomus nel 2020 includendo gli impatti evitati espressi in kg di CO2 eq.

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero	Smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	282.048	264.436	2.248.668	3.707.404	- 21.987.698	-15.485.142
R4	438	336	5.676	12.437	- 56.038	- 37.151
Totale	282.486	264.772	2.254.344	3.719.841	- 22.043.736	-15.522.293

Infine, si riportano i risultati in Figura 11 per visualizzare il contributo di ciascun raggruppamento nelle fasi del ciclo di vita per il 2020.

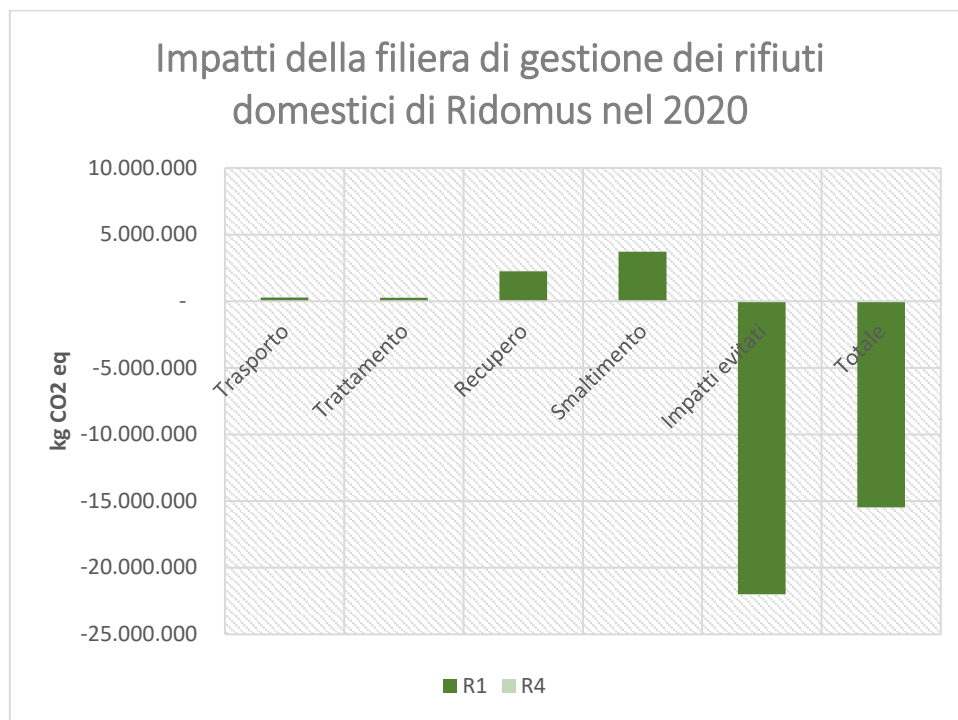


Figura 11: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti domestici gestiti da Ridomus nel 2020.

In conclusione, si riportano i risultati anche per 1 tonnellata di rifiuti gestiti da Ridomus nel 2020 (Tabella 38).

Tabella 38: Risultati espressi per 1 tonnellata di RAEE domestici gestiti da Ridomus nel 2020 espressi in kg di CO2 eq.

Raggruppamento	Trasporto	Trattamento	Recupero e Smaltimento	Impatti evitati	Totale
R1	37,6	35,3	794,5	- 2.933,2	- 2.065,8
R4	26,6	20,4	1.100,2	- 3.403,9	- 2.256,7
Totale	64,2	55,7	1.894,7	- 6.337,1	- 4.322,5

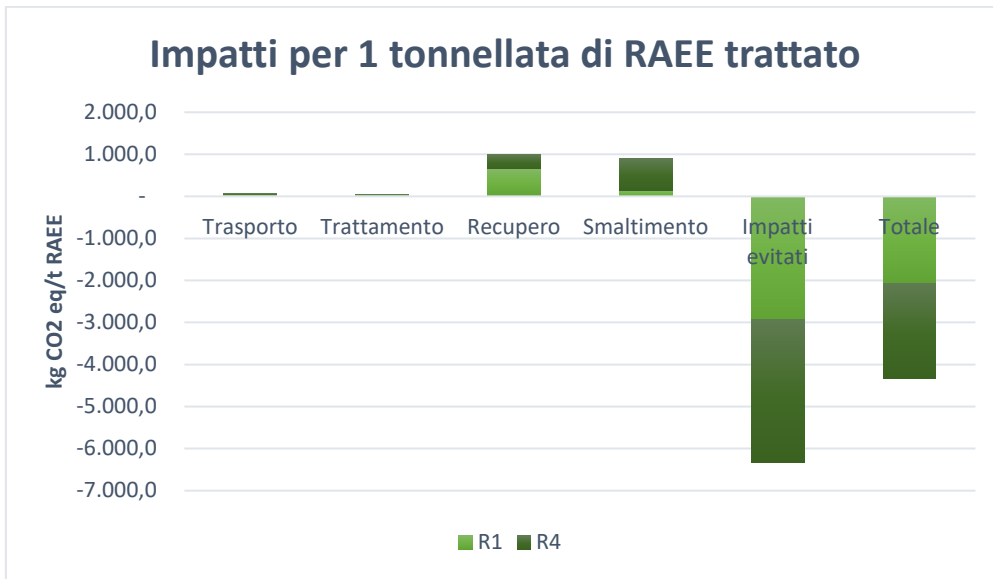


Figura 12: Impatti della filiera di gestione dei rifiuti di Ridomus per 1 tonnellata di RAEE domestico gestita nel 2020.