



# Calcolo della Carbon Footprint della raccolta, del trasporto e del trattamento dei rifiuti gestiti dal consorzio Ridomus (RAEE)

Flussi di raccolta anno 2014

Rev. 00 del 07.08.2015

**AMBIENTEITALIA**

Sistema di gestione per la qualità certificato da DNV  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERT-12313-2003-AQ-MIL-SINCERT  
Progettazione ed erogazione di servizi di ricerca, analisi, pianificazione e consulenza nel campo dell'ambiente e del territorio

Sistema di gestione ambientale certificato da DNV  
UNI EN ISO 14001:2004  
CERT-98617-2011-AE-ITA-ACCREDIA

**SOCIETÀ PROPONENTE (COMMITTENTE)**



**SAFE Scarl**

Sede Legale: Via Numa Pompilio, 2 - 20123 Milano  
Sede Operativa: Via Angelo Scarsellini 13 - 20161 Milano  
Tel: +39 02 6626701 Fax: +39 02 66267070  
PEC- Posta elettronica certificata ecorit@legalmail.it

**SOCIETÀ RESPONSABILE DELLO STUDIO**



**AMBIENTE ITALIA S.R.L.**

Via Carlo Poerio 39 - 20129 Milano  
tel +39.02.27744.1 / fax +39.02.27744.222  
www.ambienteitalia.it  
Posta elettronica certificata:  
ambienteitaliasrl@pec.ambienteitalia.it

Codice progetto	13P133
Versione	00 del 07.08.2015
Stato del documento	Finale
Autori	Chiara Maran, Virginia Lopez
Approvazione	Andrea Moretto

Si ringraziano tutti gli impianti che hanno collaborato e fornito i dati necessari per l'elaborazione del presente rapporto.

# Indice

---

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
1.1	LO SVILUPPO NORMATIVO DEI RAEE	4
1.2	IL CONSORZIO RIDOMUS	7
<b>2</b>	<b>OBIETTIVO E CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO</b>	<b>8</b>
2.1	OBIETTIVO	8
2.2	CAMPO DI APPLICAZIONE	8
2.3	NORMA DI RIFERIMENTO	8
2.3.1	Tipo di CFP	9
2.3.2	CFP-PCR	9
2.4	I QUANTITATIVI DI RAEE TRATTATI DA RIDOMUS	9
2.5	UNITÀ FUNZIONALE E FLUSSO DI RIFERIMENTO	9
2.6	CONFINI DEL SISTEMA	9
2.7	CRITERI DI ESCLUSIONE	10
2.8	APPROCCIO DI ALLOCAZIONE SELEZIONATO	10
2.9	PERIODO DI RIFERIMENTO	11
<b>3</b>	<b>ANALISI DI INVENTARIO</b>	<b>12</b>
3.1	DESCRIZIONE DEI DATI	13
3.2	DAL PRODUTTORE DEL RIFIUTO ALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO	13
3.2.1	Fonte dei dati	13
3.2.2	Assunzioni	14
3.3	TRATTAMENTO DEI RAEE PRESSO GLI IMPIANTI	14
3.3.1	Fonte dei dati	17
3.3.2	Assunzioni	17
3.4	DALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ALLA DESTINAZIONE FINALE	17
3.4.1	Fonte dei dati	18
3.4.2	Assunzioni	18
3.5	IL RICICLO	19
3.5.1	Fonte dei dati	20
3.5.2	Assunzioni	20
3.6	LO SMALTIMENTO	20
3.6.1	Fonte dei dati	21
3.6.2	Assunzioni	21
3.7	BILANCIO DI MASSA	21
3.8	VALIDAZIONE DEI DATI	22
3.9	QUALITÀ DEL DATO	22
3.10	FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA	23
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b>	<b>24</b>

4.1	RISULTATI .....	24
4.2	CONTRIBUTI DEI VARI GHG .....	26
<b>5</b>	<b>INTERPRETAZIONE DEL CICLO DI VITA .....</b>	<b>27</b>
5.1	VALUTAZIONE DELL'INCERTEZZA .....	28
5.2	LIMITAZIONI .....	28
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>29</b>

# 1 Introduzione

---

La crescente attenzione al problema dei cambiamenti climatici, l'importanza che oggi sul mercato è data ai requisiti "ecologici" dei prodotti, la maggior consapevolezza nel consumatore verso scelte più responsabili e comportamenti virtuosi, hanno contribuito a determinare la creazione di nuovi modi per fornire informazioni relative all'impatto sul clima di prodotti e servizi.

In questo ambito ha trovato grande diffusione la "**carbon footprint**": essa rappresenta un indicatore ambientale che esprime la quantità totale delle emissioni di gas ad effetto serra emesse, direttamente o indirettamente, durante il ciclo di vita di un prodotto, di un'organizzazione o di un servizio e fornisce una quantificazione dell'impatto delle attività umane, espressa come quantità di anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub>eq).

Nel calcolo della carbon footprint si tiene conto di tutti i gas clima-alteranti del Protocollo di Kyoto, tra cui l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>), l'ossido nitroso (N<sub>2</sub>O) e altri composti chimici (come i CFC, Halon, HCFC, ecc.). Ciascuna di queste emissioni è moltiplicata per il corrispondente coefficiente di caratterizzazione del potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential, GWP) e la somma totale fornisce il valore di carbon footprint.

La carbon footprint dei prodotti comprende l'assorbimento e l'emissione di gas clima-alteranti nell'arco dell'intera vita di un prodotto, dall'estrazione delle materie prime e la loro trasformazione, al loro uso, fino al riciclaggio ed eventuale smaltimento finale. In ciascuna delle suddette fasi, le emissioni di gas ad effetto serra possono derivare da sorgenti come l'utilizzo di energia e di combustibili per il trasporto, dalla produzione di rifiuti e dalle perdite di refrigeranti dai sistemi di refrigerazione, mentre gli assorbimenti possono derivare dalla fissazione della CO<sub>2</sub> atmosferica da parte delle piante o del suolo.

## 1.1 Lo sviluppo normativo dei RAEE

Il D.Lgs. 151/05 (ora sostituito dal D.Lgs 49/2014) definisce RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) le apparecchiature elettriche ed elettroniche che sono considerate rifiuti [ai sensi della normativa vigente], inclusi tutti i componenti, i sottoinsiemi ed i materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto nel momento in cui si assume la decisione di disfarsene.

I Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) non possono essere gettati nei normali cassonetti e smaltiti in discarica, in quanto possono contenere sostanze in grado di contaminare l'ambiente in maniera irreversibile, quali ad esempio metalli pesanti, sostanze lesive per l'ozono e sostanze alogenate; pertanto, per evitare la dispersione di tali componenti, è necessario trattare nel modo corretto le componenti inquinanti (attraverso recupero o riciclo) e smaltire le sole parti residue non più recuperabili.

La normativa di riferimento che regola la gestione di questi rifiuti è costituita dal Decreto Legislativo 151 del 2005, che ha l'obiettivo di migliorare, sotto il profilo ambientale, l'intervento dei soggetti che svolgono un ruolo attivo nel ciclo di vita dei prodotti elettrici ed elettronici: dai produttori agli utilizzatori, passando per gli attori della filiera distributiva, fino agli operatori del riciclo.

Al decreto legislativo hanno fatto seguito 5 decreti ministeriali attuativi :

- ✓ DM 25/09/07: Istituzione del Comitato di vigilanza e di controllo sulla gestione dei RAEE, ai sensi dell'articolo 15, comma 1, del decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151
- ✓ DM 25/09/07, n. 185, recante l'istituzione del "Registro nazionale dei soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione dei RAEE", del "Centro di coordinamento per l'ottimizzazione delle attività di competenza dei sistemi collettivi" e del "Comitato di indirizzo sulla gestione dei RAEE" (attuazione articoli 13, comma 8 e 15 comma 4, D.lgs. 151/2005)
- ✓ DM Ambiente 8 aprile 2008 recante "Disciplina dei centri di raccolta dei rifiuti urbani raccolti in modo differenziato — Articolo 183, comma 1, lettera cc) del D.Lgs. 152/2006"
- ✓ DM Ambiente 12 maggio 2009 recante "Finanziamento gestione Raee"
- ✓ DM Ambiente 8 marzo 2010, n. 65, recante "Gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) — Modalità semplificate"

In particolare il Decreto stabilisce misure e procedure finalizzate a:

- a) prevenire la produzione di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- b) promuovere il reimpiego, il riciclo e le altre forme di recupero dei RAEE, in modo da ridurre la quantità da avviare allo smaltimento;
- c) migliorare, sotto il profilo ambientale, l'intervento dei soggetti che partecipano al ciclo di vita di queste apparecchiature, quali, ad esempio, i produttori, i distributori, i consumatori e, in particolare, gli operatori direttamente coinvolti nel trattamento dei RAEE;
- d) ridurre l'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Il sistema introdotto dalla normativa è improntato sulla responsabilità dei "produttori" (ossia dei primi importatori o fabbricanti) ai quali si chiede di organizzare e finanziare la raccolta e la gestione dei rifiuti delle apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato.

Nel 2014 sono stati pubblicati due importanti decreti legislativi di modifica del DLgs 151/05.

Dlgs 4 marzo 2014, n. 27, Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche — Attuazione direttiva 2011/65/UE — Modifica del DLgs 151/2005

Dlgs 14 marzo 2014, n. 49, Gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche — Attuazione direttiva 2012/19/UE — Modifica del Dlgs 151/2005.

Il primo, entrato in vigore il 30 marzo 2014, prevede che le apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato non dovranno contenere determinate sostanze tossiche e nocive individuate nell'allegato II del decreto, ovvero piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente e bifenili polibromurati (PBB).

Il secondo, invece, entrato in vigore il 12/04/14, oltre ad inserire prescrizioni per particolari tipologie di AEE, riguarda più direttamente la gestione dei rifiuti (RAEE): precisa meglio la distinzione tra i RAEE domestici e professionali, introducendo inoltre la novità dei RAEE di piccolissime dimensioni (oggetto di ritiro gratuito senza obbligo di acquisto dell'equivalente, cosiddetto "uno contro zero"), definendo:

RAEE domestici: i RAEE originati dai nuclei domestici e i RAEE di origine commerciale, industriale, istituzionale e di altro tipo, analoghi per natura e quantità, a quelli originati dai nuclei domestici. I rifiuti delle AEE che potrebbero essere usati sia dai nuclei domestici sia da utilizzatori diversi ("dual use"), sono in ogni caso considerati RAEE domestici.

RAEE professionali: i RAEE diversi da quelli provenienti da nuclei domestici.

RAEE di piccolissime dimensioni: i RAEE di dimensioni esterne inferiori a 25 cm.

Pannelli FV: sono definiti RAEE "domestici" se originati da impianti di potenza nominale inferiore a 10 kW, mentre sono definiti RAEE "professionali" se di potenza superiore.

Inoltre definisce:

Centri di trattamento: gli impianti o le imprese che effettuano operazioni di trattamento RAEE devono essere autorizzati con l'autorizzazione unica ex articolo 208, Dlgs 152/2006. L'autorizzazione garantisce l'utilizzo delle migliori tecniche di trattamento, di recupero e di riciclaggio disponibili, e stabilisce le condizioni per garantire l'osservanza dei requisiti previsti per il trattamento adeguato e per il conseguimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero indicati in allegato V.

Trattamento: il trattamento prevede, almeno, la rimozione di tutti i liquidi ed un trattamento selettivo conforme alle prescrizioni tecniche. Nel caso di RAEE contenenti sostanze lesive dell'ozono alle operazioni di trattamento si applicano le disposizioni del regolamento 1005/2009/CE sulle sostanze che riducono lo strato di ozono e del regolamento 842/2006/CE su taluni gas fluorurati a effetto serra.

Il nuovo Decreto RAEE 49/2014 precisa, all'articolo 35 comma 2°), che il Comitato di Vigilanza e Controllo (CVC) del sistema RAEE definisce i criteri di determinazione delle quote di mercato, anche in

considerazione, ove possibile, del diverso impatto ambientale delle singole tipologie di AEE. A tal fine, il CVC valuta l'analisi del ciclo di vita dei beni che può essere facoltativamente presentata da ciascun produttore con riferimento alle proprie AEE.

## 1.2 Il Consorzio Ridomus

Il Consorzio Ridomus organizza e gestisce per conto dei propri consorziati un sistema integrato per la raccolta, il trasporto ed il trattamento dei RAEE del raggruppamento R1, sostituendosi ai "produttori" per tutte le fasi di raccolta, trasporto, stoccaggio e smaltimento di questi rifiuti.

- ✓ Raggruppamento 1 – Freddo e clima (es. frigoriferi, congelatori, altri grandi elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, la conservazione e il deposito di alimenti, apparecchi per il condizionamento, ecc.);

Per garantire un servizio efficiente ed efficace di raccolta separata dei RAEE su tutto il territorio nazionale, in conformità alle disposizioni di legge, Ridomus utilizza una serie di fornitori che ricoprono, con un servizio integrato, tutte le fasi della gestione dei RAEE e si dividono in: imprese di logistica autorizzate, per le operazioni di raccolta, trasporto, stoccaggio temporaneo presso piattaforma intermedia (transit point, eventuale), conferimento agli impianti finali; e imprese di trattamento, per le operazioni di messa in riserva (pre-trattamento), riciclo e ricondizionamento, trattamento, separazione, recupero (MPS, energia..), smaltimento in discarica (delle sole frazioni non recuperabili), reportistica.



## 2 Obiettivo e campo di applicazione dello studio

---

### 2.1 Obiettivo

L'analisi della raccolta, del trasporto e del trattamento dei rifiuti gestiti da Ridomus e il calcolo della CFP ai sensi della norma ISO/TS 14067:2013 ha lo scopo di quantificare il contributo di questa attività al riscaldamento globale, espresso in termini di CO<sub>2</sub> equivalente, valutando tutte le emissioni (e rimozioni) di gas serra lungo l'intero ciclo di vita.

Il formato del Rapporto di studio della CFP, validato dall'organismo terzo indipendente, è coerente con quanto definito dalla norma ISO/TS 14067.

### 2.2 Campo di applicazione

Le attività svolte dal Consorzio Ridomus che sono state considerate nel calcolo della carbon footprint sono il trasporto e il trattamento dei rifiuti RAEE domestici, appartenenti al raggruppamento R1.

La prima fase del ciclo consiste nel ritiro dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche dal luogo dove sono stati "prodotti" (Centro di Raccolta) e nel loro trasporto all'impianto di trattamento (conferimento diretto oppure indiretto, cioè passando attraverso un transit point intermedio); dopo l'impianto di trattamento, le componenti separate dei RAEE sono trasportate alla destinazione finale (riciclo prevalentemente, ed in subordine per alcune frazioni discarica o inceneritore). La seconda fase consiste nel trattamento dei RAEE presso impianti autorizzati, cioè la separazione delle varie parti che compongono il rifiuto al fine di essere recuperate direttamente o, eventualmente, inviate ad ulteriore trattamento o a smaltimento finale.

I principali vantaggi della carbon footprint, rispetto ad uno studio di LCA, sono la facilità di comunicazione e di comprensione da parte del pubblico dei risultati finali poiché l'impatto ambientale è espresso tramite un singolo indicatore. Si rimanda al paragrafo 5.2, dove sono descritte le limitazioni dello studio.

### 2.3 Norma di riferimento

Per il calcolo dell'impronta di carbonio della raccolta, trasporto e trattamento dei rifiuti gestiti dal Consorzio Ridomus, la norma di riferimento che viene utilizzata è, quindi, la ISO/TS 14067:2013 e lo studio di valutazione del ciclo di vita è condotto in conformità a quanto richiesto dalla norma.

### 2.3.1 Tipo di CFP

Lo studio della CFP della raccolta, trasporto e trattamento dei rifiuti gestiti dal Consorzio Ridomus è una carbon footprint completa (“dalla culla alla tomba”).

### 2.3.2 CFP-PCR

Per lo studio in oggetto non verranno seguite PCR, in quanto non esistono documenti relativi con l’oggetto del presente studio.

## 2.4 I quantitativi di RAEE trattati da Ridomus

I Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche domestici raccolti in Italia nel 2014 sono stati di 231.746 tonnellate<sup>1</sup>, di cui 4.357 tonnellate sono state gestite dal Consorzio Ridomus.

Gli output derivanti dal trattamento dei RAEE (rifiuti e/o materie prime secondarie) possono essere avviati a riciclo, direttamente o dopo altri trattamenti (di seguito denominati “trattamenti secondari”), oppure a smaltimento (discarica o incenerimento).

## 2.5 Unità funzionale e flusso di riferimento

L’unità funzionale fornisce il riferimento al quale i dati in ingresso e in uscita al sistema considerato sono riferiti. L’unità funzionale considerata nello studio in oggetto è:

### **1 tonnellata di RAEE gestiti dal Consorzio Ridomus**

Sono state quindi determinate le emissioni totali derivanti dai flussi di rifiuti gestiti dal Consorzio nel 2014.

## 2.6 Confini del sistema

Il presente studio prende in considerazione l’intero ciclo dell’attività di gestione dei RAEE gestiti dal Consorzio Ridomus. Nella figura 1 rappresentato schematicamente il ciclo di vita dei RAEE: dal produttore (piazzola ecologica), il rifiuto viene avviato all’impianto di trattamento (eventualmente passando attraverso un transit point<sup>2</sup>). Da qui, in seguito alla separazione delle varie componenti e alla macinazione del rifiuto, le diverse frazioni prodotte possono essere inviate a recupero diretto (con o senza passare per la messa in riserva) oppure possono essere mandate ad un altro impianto dove, in seguito ad uno specifico trattamento, verranno recuperati altri materiali. In entrambi i trattamenti, quello primario dei RAEE e

<sup>1</sup> Fonte: Centro di Coordinamento RAEE

<sup>2</sup> Punto di passaggio intermedio tra produttore del rifiuto e destinatario

quello secondario delle componenti, una parte dei rifiuti che ne derivano sono inviati a smaltimento (discarica o incenerimento).

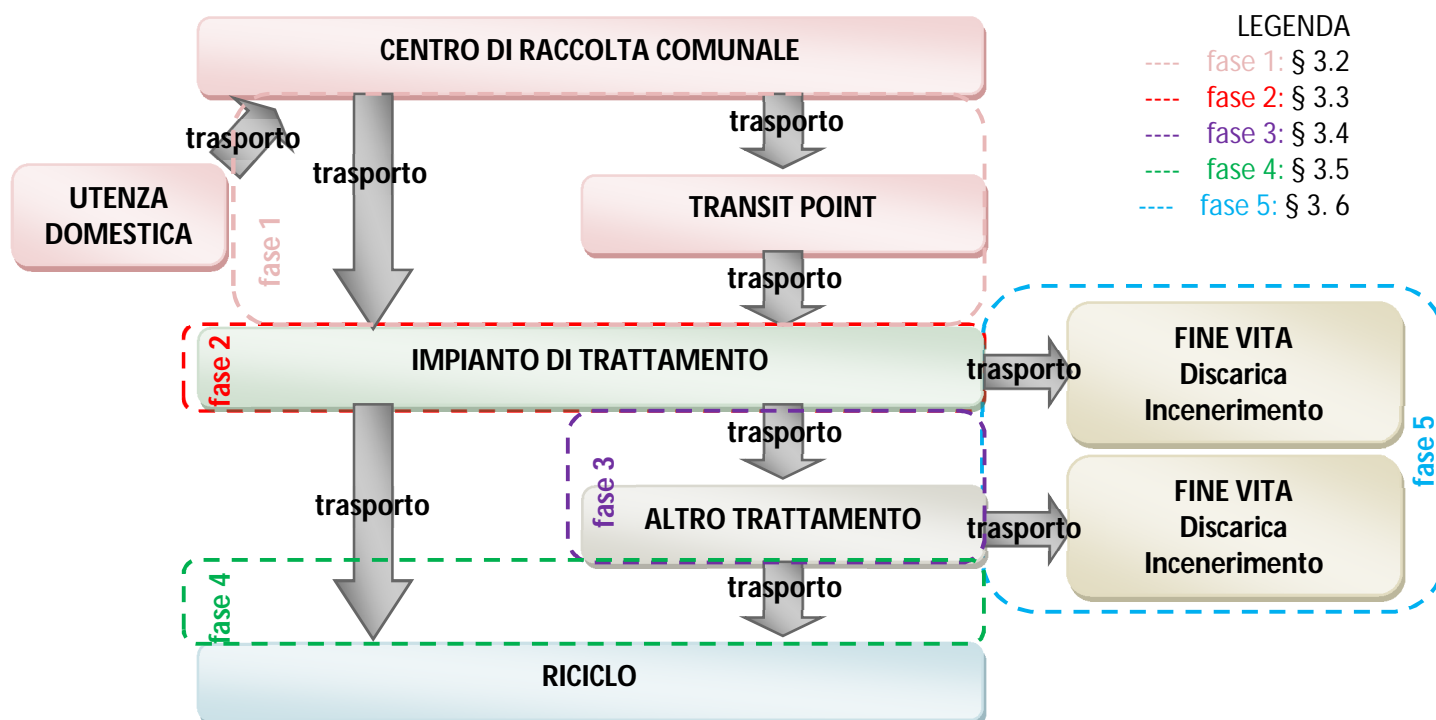


Figura 1: Schema utilizzato per la descrizione del ciclo di gestione dei RAEE domestici

## 2.7 Criteri di esclusione

I criteri di esclusione (cut-off) consentono di escludere, dallo studio del calcolo dell'impronta di carbonio, alcuni flussi di materia ed energia in ingresso e in uscita al sistema considerato.

Nel presente studio LCA, processi che sono stati esclusi dall'analisi, in base a puntuali analisi di sensibilità, sono i seguenti:

- ✓ la costruzione degli stabilimenti aziendali e dei macchinari per il trattamento dei rifiuti;
- ✓ i prodotti per la manutenzione degli impianti.

## 2.8 Approccio di allocazione selezionato

La norma ISO/TS 14067 definisce una gerarchia nella selezione dell'approccio di allocazione. L'allocazione deve essere dapprima evitata attraverso la suddivisione del processo o l'espansione del sistema, se possibile. In caso contrario i rapporti fisici (es. massa, energia) tra prodotti o funzioni devono essere

utilizzati per ripartire i flussi in ingresso e in uscita. Quando non è possibile stabilire i rapporti fisici, vengono utilizzati altri rapporti (per esempio il valore economico).

Per quanto riguarda i rifiuti gestiti dal Consorzio Ridomus, il criterio di allocazione selezionato è quello di massa.

## 2.9 Periodo di riferimento

Il periodo di riferimento per il calcolo della carbon footprint della raccolta, trasporto e trattamento dei rifiuti gestiti da Ridomus è l'anno solare 2014.

### 3 Analisi di inventario

---

Per l'elaborazione del presente studio e per il calcolo della carbon footprint, i dati di input sono stati forniti da Ridomus partendo dai formulari di trasporto dei rifiuti (FIR). Il Consorzio ha elaborato le informazioni relative alla movimentazione dei RAEE relativi al raggruppamento R1 eseguite nel 2014 dagli impianti di trattamento, per conto dei consorziati Ridomus, distinguendo i trasporti diretti (dal produttore all'impianto di trattamento) da quelli indiretti (passaggio attraverso un transit point prima di arrivare all'impianto di trattamento).

Sono stati coinvolti 7 partner operativi di Ridomus, che hanno gestito complessivamente il 95% dei rifiuti movimentati dal Consorzio (di seguito chiamati "impianti campione"). Di seguito è riportata la localizzazione degli impianti.

	IMPIANTO	LOCALITÀ
A	FG S.r.l.	Belpasso (CT)
B	Nec New Ecology S.r.l.	Fossò (VE)
C	Ri.Plastic S.r.l.	Balvano (PZ)
D	S.E.Val. S.r.l.	Colico (LC)
E	Stena Technoworld S.r.l.	Angiari (VR)
F	Vallone S.r.l.	Montalto di Castro (VT)
G	S.E.Val - Piantedo	Piantedo

**Figura 2:** Localizzazione degli impianti campione

Per ogni impianto sono state raccolte informazioni in merito alle lavorazioni effettuate, le tipologie di RAEE trattati e gli output derivanti dalla selezione.

Tutte le informazioni sono, quindi, state raccolte attraverso una scheda specifica e puntuale, dove sono stati registrati:

- ✓ i RAEE in ingresso all'impianto, oltre ai quantitativi di rifiuto trattato per conto di Ridomus nel 2014 e il totale lavorato nello stesso anno;
- ✓ i consumi di energia elettrica e/o di combustibile necessari per il funzionamento degli impianti, suddivisi, dove possibile, per tipologia di RAEE lavorato;
- ✓ altri eventuali consumi correlati all'attività di trattamento (metano per riscaldamento, acqua, ecc.);

- ✓ la tipologia e la quantità dei rifiuti (o delle materie prime secondarie, MPS) in uscita dall'impianto dopo il trattamento. In particolare, per ogni CER (o MPS) in uscita dall'impianto sono state fornite informazioni relative al RAEE da cui hanno avuto origine, all'impianto di destinazione, al destino finale (recupero/trattamento, discarica, incenerimento).

Da queste informazioni sono stati, quindi, ricavati tutti i dati necessari per il calcolo della carbon footprint generata dalla gestione dei RAEE da parte di Ridomus. Nei capitoli successivi vengono dettagliatamente descritte tutte le varie fasi del ciclo, con particolare attenzione ai dati disponibili e alle eventuali assunzioni fatte per supplire alla mancanza di dati.

### 3.1 Descrizione dei dati

La tipologia di dati che sono stati utilizzati nell'LCA per il calcolo della carbon footprint sono:

- ✓ dati specifici, reperiti presso siti aziendali;
- ✓ dati generici: dati non site-specific, quali provenienti da banche dati (commerciali e non) o da letteratura (specifica e non) relazionata a quella particolare categoria di prodotto o ad altri sistemi equivalenti da un punto di vista tecnologico, geografico e temporale. Per questa tipologia di dati la struttura consulenziale del Consorzio Ridomus garantisce l'accesso a banche dati estremamente aggiornate (per esempio il database Ecoinvent 3.1 per i sistemi energetici ed i trasporti).

L'utilizzo di dati primari è prioritaria, per questo motivo è stata condotta una specifica raccolta dati che ha permesso di approfondire le fasi del ciclo di vita particolarmente impattanti e individuare quelle non coperte da banche dati specifiche.

### 3.2 Dal produttore del rifiuto all'impianto di trattamento

Come già evidenziato, il quantitativo di rifiuti gestiti da Ridomus nel 2014 è di 4.355 tonnellate di RAEE del raggruppamento R1. La distanza percorsa fino all'impianto di trattamento è riportata nella tabella seguente:

Tabella 1: Distanza percorsa (km) per il trasporto dei RAEE domestici via terra e via mare all'impianto di trattamento

RAGGRUPPAMENTO	Da produttore a destino finale	Da produttore a transit point	Da transit point a destino finale
R1	311	85	447

#### 3.2.1 Fonte dei dati

Il dato di input utilizzato per il calcolo della carbon footprint è il quantitativo di rifiuti gestiti nel 2014 da Ridomus, dato fornito dal Consorzio.

Le distanze di trasporto sono state calcolate partendo dai dati contenuti nei formulari di trasporto dei rifiuti, caricati nel registro di intermediazione (dati resi disponibili dal Consorzio). Per calcolare i km percorsi è stato utilizzato un software specifico per il calcolo delle distanze, calcolando in modo puntuale i tragitti, partendo dagli indirizzi dei produttori, dei trasportatori e dei destinatari del rifiuto ricavati dai formulari. I percorsi tengono conto anche degli eventuali trasporti attraverso i transit point. Si è, inoltre, tenuto conto dei percorsi fatti via nave, relativi ai trasporti dalle isole al continente.

Le emissioni specifiche prodotte dai mezzi di trasporto sono state calcolate con la banca dati Ecoinvent 3.1<sup>3</sup> per singole categorie di mezzi. Per il trasporto dal centro di raccolta comunale del rifiuto professionale fino all'impianto di trattamento, sono stati considerati mezzi con portata compresa tra 7,5 e 16 tonnellate, in quanto confrontabile con la tipologia dei mezzi generalmente utilizzata.

### 3.2.2 Assunzioni

Per quanti riguarda i trasporti, si è assunto che tutti i quantitativi di rifiuti gestiti/movimentati da Ridomus nel 2014 siano stati trattati nello stesso anno presso gli impianti, senza tener conto di eventuali lavorazioni di stoccaggi effettuati l'anno precedente o giacenze da lavorare l'anno successivo.

I chilometri percorsi all'andata sono stati calcolati come la somma delle distanze tra il trasportatore e il produttore del rifiuto e tra questo e l'impianto di trattamento (destinatario), considerando quindi come punto di partenza per ogni viaggio la sede locale del trasportatore. Il viaggio di ritorno è stato conteggiato pari a 0,5 volte quello di andata, perché statisticamente il trasportatore si trova nei pressi dell'impianto di trattamento (o coincide con lo stesso impianto di destinazione). Le distanze di trasporto sono state calcolate come media pesata rispetto al quantitativo di rifiuti trasportato.

È stato inserito anche il servizio di trasporto dalle utenze domestiche ai centri di raccolta: la capacità di trasporto dei mezzi utilizzati è stata considerata di 3,5 tonnellate e la distanza percorsa è stata stimata in 3,4 km, partendo dall'estensione media dei comuni italiani, pari a 37,3 km<sup>2</sup> (fonte dati ISTAT).

## 3.3 Trattamento dei RAEE presso gli impianti

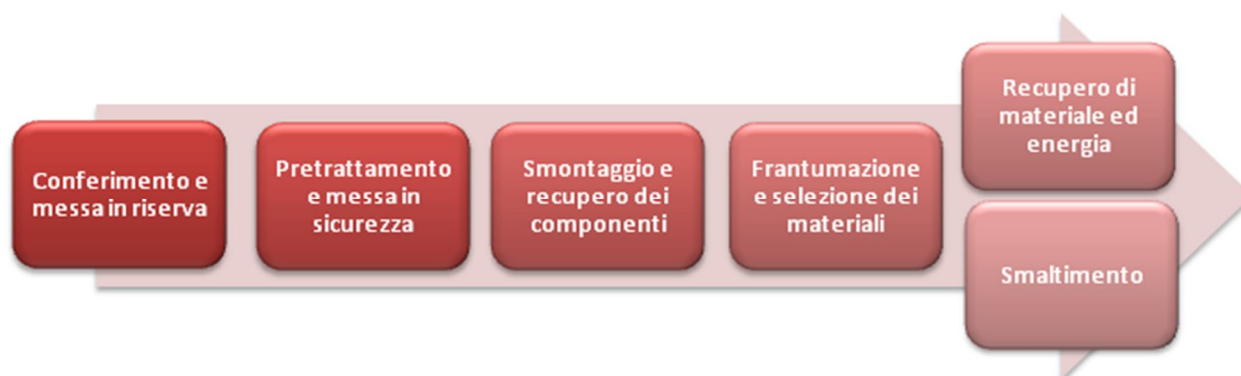
Le modalità di trattamento dei RAEE realizzate presso gli impianti possono essere suddivise in diverse fasi: il conferimento, la messa in riserva e il trattamento; quest'ultimo è suddivisibile in: pre-trattamento e messa

---

<sup>3</sup>Ecoinvent è una associazione senza fini di lucro, fondata dagli istituti svizzeri ETHZ, EPFL, PSI, Empa e ART. Ecoinvent offre uno dei più completi database internazionali di LCI (Life Cycle Inventory) con diverse migliaia di serie di dati in materia di agricoltura, approvvigionamento energetico, trasporti, biocombustibili e biomateriali, prodotti chimici, materiali da costruzione, materiali da imballaggio, metalli di base e preziosi, lavorazione dei metalli, ICT ed elettronica, nonché il trattamento dei rifiuti.

in sicurezza dei materiali, smontaggio e recupero del componente, frantumazione e selezione dei materiali, fine vita.

La figura seguente fornisce una schematizzazione delle fasi.



**Figura 3:** Fasi del trattamento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse

La fase di pretrattamento e messa in sicurezza è una lavorazione preliminare e consecutiva al trasporto, il cui scopo è quello di rendere più sicuro lo svolgimento delle successive fasi di recupero. Essa consiste nell'asportazione di parti mobili delle apparecchiature (sportelli, componenti e cablaggi elettrici, guarnizioni in PVC e/o gomma ed altre parti accessorie quali piani in cristallo, in acciaio, in plastica ecc.) e nella contemporanea rimozione dei materiali classificati pericolosi quali, ad esempio, CFC dai circuiti e dall'olio.

La fase di smontaggio, che in genere avviene manualmente, permette di separare diverse componenti che possono poi essere inviate a successivo recupero e di asportare tutte le parti che potrebbero creare problemi alla fase successiva, che consiste nella frantumazione e nella selezione dei materiali da avviare al recupero (metalli ferrosi e non, plastiche, ecc.). Essa è caratterizzata da un maggiore impiego di energia e da soluzioni automatizzate e ad alto contenuto tecnologico.

I materiali così selezionati dovranno essere prioritariamente reintrodotti nei cicli produttivi o avviati a processi di recupero energetico o di massa; i rifiuti prodotti dalle attività di bonifica e trattamento sono avviati a smaltimento.

Di seguito viene sommariamente descritto il trattamento dei RAEE del raggruppamento R1.

## TRATTAMENTO

- R1** Il trattamento inizia con la messa in sicurezza e lo smontaggio delle componenti pericolose: manualmente vengono asportati cavi elettrici, guarnizioni e parti in vetro. In seguito viene effettuata l'operazione di bonifica del circuito refrigerante, attraverso l'utilizzo di utensili perforanti e



l'aspirazione di CFC-HFC e oli, che vengono separati e stoccati.  
Una volta privato del compressore, il rifiuto viene inviato alla fase di triturazione, che consiste in una riduzione volumetrica e successiva separazione delle varie componenti (principalmente schiume poliuretatiche, metalli ferrosi e non ferrosi, plastica).

I quantitativi di rifiuti in ingresso (e quindi trattati) in ogni impianto campione sono quelli forniti da Ridomus e riportati nella tabella 2.

**Tabella 2:** Quantitativi di RAEE R1 trattati per conto di Ridomus nel 2014

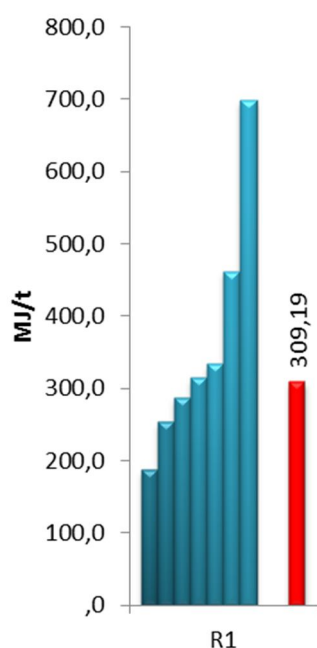
DOMESTICI (in kg)	R1
<i>FG</i>	325.460
<i>NEC NEW ECOLOGY</i>	538.795
<i>RI.PLASTIC</i>	653.040
<i>SEVAL - COLICO</i>	1.143.132
<i>SEVAL - PIANTEDO</i>	783.950
<i>STENA - ANGIARI (VR)</i>	191.240
<i>VALLONE - MONTALTO</i>	503.275
<i>ALTRI IMPIANTI</i>	217.947
<b>TOTALE</b>	<b>4.356.839</b>

I consumi energetici specifici forniti dagli impianti sono stati elaborati e rapportati ai quantitativi totali di RAEE trattati nel 2014.

Vengono compresi all'interno della voce "altri impianti", tutti quegli impianti di trattamento RAEE che gestiscono i rifiuti per conto di Ridomus, ma che non rientrano nel campione di aziende selezionate che hanno fornito i dati relativi ai consumi energetici necessari per lo svolgimento delle attività di trattamento dei RAEE: in questo caso, il consumo energetico è stato determinato considerando la media dei consumi degli impianti campione.

Nel grafico 1 sono rappresentati i consumi degli impianti campione<sup>4</sup> senza considerare i consumi per la movimentazione interna e, in rosso, il valore medio pesato utilizzato per i restanti.

<sup>4</sup> Per motivi di riservatezza, nel grafico gli impianti campione sono riportati in modo anonimo e casuale.



**Grafico 1:** Consumo di energia per il raggruppamento R1 trattato; in blu gli impianti selezionati nel presente studio (in ordine casuale), in rosso la media degli impianti.

### 3.3.1 Fonte dei dati

Gli impianti campione utilizzati per lo studio hanno fornito i valori di energia e/o combustibile utilizzati per il funzionamento dell'impianto di trattamento e, quindi, per la separazione dei vari componenti e materiali che compongono il rifiuto. Dai quantitativi di RAEE lavorati nel corso del 2014 e dai consumi energetici, è stata calcolata l'energia consumata rispetto ad una tonnellata di rifiuto trattato; è stato quindi determinato il consumo medio utilizzato per gli altri impianti.

Solo due impianti hanno fornito consumi energetici specifici per il diverso raggruppamento trattato, mentre gli altri avevano a disposizione un dato complessivo.

Presso gli impianti è presente un sistema di abbattimento dei CFC derivanti dalla fase di triturazione del poliuretano (in genere impianto di post-combustione), per i quali sono stati raccolti i quantitativi dei consumi energetici e di trattamento dei CFC.

### 3.3.2 Assunzioni

Si è assunto che tutti i quantitativi di rifiuti gestiti/movimentati da Ridomus nel 2014 siano stati trattati nello stesso anno presso gli impianti, senza tener conto di eventuali stoccaggi in anni diversi dal 2014.

## 3.4 Dall'impianto di trattamento alla destinazione finale

Questa fase comprende le attività che vengono svolte a valle all'uscita degli impianti di trattamento dei RAEE e che riguardano essenzialmente l'invio delle varie frazioni ad operazioni di recupero, smaltimento o

ad altro impianto dove viene effettuato un secondo processo di trattamento sulle componenti separate nella fase precedente. Da qui, avverrà poi un successivo trasporto delle frazioni recuperate e dei rifiuti avviati a smaltimento in discarica e/o in inceneritore. Le fasi di trasporto in uscita dall'impianto di trattamento fanno riferimento al consumo di mezzi con una portata massima di 32 tonnellate.

Per calcolare il destino finale dei vari materiali che derivano dal trattamento presso gli impianti, sono state determinate delle percentuali in base agli output forniti dagli impianti campione, selezionando il materiale in uscita e individuando le percentuali che vanno direttamente a recupero, a trattamento secondario e/o a smaltimento. In base alle assunzioni fatte sulle lavorazioni presso gli impianti di trattamento secondario e di seguito dettagliatamente descritte, sono state determinate le frazioni recuperate o smaltite. Sono stati quindi calcolati i km percorsi per ogni differente destinazione.

### 3.4.1 Fonte dei dati

La maggior parte degli impianti campione (circa il 50%) hanno fornito i dati relativi ai CER in uscita dal proprio impianto, attribuendoli alle tipologie (Raggruppamenti) di RAEE cui sono associati: in questo modo, selezionando uno specifico raggruppamento e gli impianti che hanno gestito quel rifiuto per conto di Ridomus nel 2014, è stato possibile calcolare la percentuale e la tipologia di rifiuti e di materia prima secondaria derivante dal trattamento dei RAEE.

Per il calcolo dei km percorsi all'uscita dell'impianto di trattamento fino alla destinazione finale (recupero, discarica, incenerimento) o successiva (trattamento secondario), sono state utilizzate le informazioni fornite dagli impianti di trattamento campione, i quali hanno indicato, per ogni CER derivante dalle diverse lavorazioni, l'impianto di destinazione. Attraverso l'utilizzo di software pubblici per il calcolo delle distanze, sono stati determinati i chilometri del tragitto su strada, mentre per il traghetto e la nave è stata calcolata la distanza tra i porti in miglia, trasformata poi in km.

Inoltre, sono stati presi in considerazione anche i big bags che le aziende di trattamento utilizzano per il trasporto di alcune tipologie di rifiuti trattati, assegnando ad ogni impianto un numero di big bag pari a quelli acquistati nel 2014.

### 3.4.2 Assunzioni

Per quanto riguarda le attività svolte dagli impianti di trattamento secondario, non sono state rese disponibili informazioni dagli impianti selezionati (tra cui i consumi energetici e le eventuali emissioni in atmosfera di gas a effetto serra) sostanzialmente perché ritenuti dati confidenziali. I consumi energetici sono stati ricavati dai processi di trattamento presenti nella banca dati Ecoinvent 3.1 per analoghe attività di trattamento rifiuti.

I big bags sono stati modellizzati utilizzando processi della banca dati Ecoinvent e il fine vita è stato modellizzato utilizzando le percentuali di recupero, incenerimento e smaltimento in discarica tipiche dello scenario italiano per la plastica (36% riciclo, 32% incenerimento e 32% discarica).

Per quanto riguarda il fine vita delle varie componenti/rifiuti derivanti da questo trattamento secondario, il loro trasporto a recupero e/o a smaltimento, in termini di chilometri percorsi, è stato considerato equivalente a quello fatto dagli impianti di trattamento campione rispettivamente a recupero o a smaltimento.

Infine, per le attività svolte nel ciclo secondario di trattamento, alcune informazioni relative alle percentuali di rifiuto inviato a recupero e/o a smaltimento sono state fornite dagli impianti di trattamento primario.

Nella tabella riportata di seguito sono elencate le tipologie di rifiuti che derivano dal trattamento del raggruppamento R1 e che, in base alle informazioni fornite durante la raccolta dati, sono poi inviate ad un altro impianto per il successivo trattamento.

**Tabella 3:** Trattamento secondario dei rifiuti derivanti da raggruppamento R1

RIFIUTO	ASSUNZIONI	FONTE
CAVI	Rifiuto costituito da pvc (62%) e rame (38%); si considera che tutto il materiale venga recuperato in seguito al trattamento secondario.	Dati da impianti di trattamento primario
COMPRESSORI	Sono costituiti dal'89% di ferro, 6% di alluminio, 3% di rame; dopo il trattamento, tutto il materiale è avviato a recupero. Il restante 3% è dato da scarto inviato a discarica.	Dati da impianti di trattamento primario
OLIO	Gli oli minerali usati sono per la quasi totalità oggetto di riciclo o di recupero energetico: solo circa il 3,5% dell'olio raccolto viene smaltito per termodistruzione e il 96,5% è rigenerato e quindi recuperato.	Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati e impianti di trattamento primario
POLIURETANO	Anche quest'anno tutti gli impianti di trattamento primario hanno dichiarato di inviare tale rifiuto tutto a discarica o a incenerimento.	Dati da impianti di trattamento primario
CONDENSATORI	La gran parte di questo rifiuto viene avviata alla termodistruzione (più del 71%), ma vengono anche recuperati ferro (26,7%) e alluminio (2%).	Dati da impianti di trattamento primario

### 3.5 Il riciclo

L'attività di riciclo è considerata come il trasporto dei materiali, recuperati dopo il trattamento primario e secondario, all'utilizzatore successivo. Di seguito si riportano i quantitativi recuperati da Ridomus nel 2014 e le relative percentuali.

**Tabella 4:** Bilancio di massa complessivo per Ridomus, RAEE domestici – anno 2014  
(elaborazione Ambiente Italia)

RAGGRUPPAMENTO	Riciclo diretto*		Riciclo dopo altro trattamento		Riciclo totale	
	ton	%	ton	%	ton	%
<b>R1</b>	2526,54	57,99%	925,53	21,24%	3452,07	79,23%

\* salvo eventuale previa messa in riserva

Nella tabella seguente sono riportati i materiali che Ridomus ha recuperato nel 2014, in seguito al trattamento dei RAEE (recupero diretto e recupero dopo trattamento secondario). Ferro, plastica e vetro sono i materiali maggiormente recuperati.

**Tabella 5:** Principali frazioni di materiale recuperato dal Consorzio Ridomus (in t) – RAEE domestici, 2014  
(elaborazione Ambiente Italia)

MATERIALE	R1
<b>alluminio</b>	157,58
<b>carta e cartone</b>	324,32
<b>ferro e acciaio</b>	2250,25
<b>legno</b>	326,83
<b>metalli misti</b>	4,62
<b>olio</b>	12,92
<b>plastica</b>	293,76
<b>rame</b>	55,30
<b>vetro</b>	26,48

### 3.5.1 Fonte dei dati

Dalle informazioni fornite dagli impianti campione sono state determinate le percentuali di recupero (vedi paragrafo 3.4.1)

### 3.5.2 Assunzioni

Le assunzioni fatte sono le stesse del paragrafo 3.4.2.

## 3.6 Lo smaltimento

Per quanto riguarda lo smaltimento in discarica e l'incenerimento, sono stati considerati i processi della banca dati Ecoinvent 3.1, specifici per materiale (dove il processo specifico del materiale non era presente si è utilizzato un processo simile). Ciascuna tipologia di materiale a discarica e incenerimento è pertanto caratterizzata da consumi ed emissioni specifiche.

È stato considerato tutto il processo di incenerimento, compresa la quota energetica, mentre non sono stati considerati gli impatti evitati.

**Tabella 6:** Bilancio di massa complessivo per Ridomus, RAEE domestici – anno 2014 (elaborazione Ambiente Italia)

RAGGRUPPAMENTO	Incenerimento		Discarica		totale	
	ton	%	ton	%	ton	%
R1	518,57	11,90%	386,20	8,86%	904,77	20,8%

### 3.6.1 Fonte dei dati

Vedi paragrafo 3.4.1

### 3.6.2 Assunzioni

Vedi paragrafo 3.4.2

## 3.7 Bilancio di massa

Di seguito si riporta il bilancio di massa dei RAEE trattati da Ridomus nel 2014. In particolare il diagramma di flusso mostra la movimentazione e il destino finale di una tonnellata di RAEE, mentre nella tabella vengono indicati i quantitativi recuperati dei diversi materiali e quelli smaltiti.

Nel 2014, la percentuale di recupero è stata di quasi l'80% per il raggruppamento R1.



	<b>materiale</b>	<b>riciclo diretto*</b>	<b>riciclo dopo altro trattamento</b>	<b>incenerimento</b>	<b>discarica</b>
<b>R1</b>	alluminio	117,55	40,04		
	carta	324,32			
	ferro	1.617,37	632,88		
	legno	95,12	198,55		
	plastica	326,83			
	rame	18,78	36,51		
	vetro	26,48			
	metalli misti		4,62		
	olio		12,92	0,47	
	CFC-HCFC-HC			23,09	
	condensatori			0,10	0,34
	poliuretano			494,91	316,77
	residui / scarti				69,09
		<b>TOTALE parziale (t)</b>	<b>2.526,54</b>	<b>925,53</b>	<b>518,57</b>
	<b>TOTALE riciclo / smaltimento (t)</b>	<b>3.452,07</b>		<b>904,77</b>	
	<b>%</b>	<b>79,23%</b>		<b>20,77%</b>	

\* salvo eventuale previa messa in riserva

### 3.8 Validazione dei dati

La qualità dei dati dello studio finale è stata valutata attraverso bilanci di massa e di energia, che hanno fornito un utile controllo sulla validità della descrizione di ciascun processo unitario, secondo una consolidata procedura interna di verifica incrociata dell'elaborazione dei dati e delle informazioni riportate nel report finale. Nel caso fossero state evidenziate anomalie nei dati, queste sono state verificate caso per caso, acquisendo, eventualmente, dati alternativi conformi ai requisiti di qualità.

### 3.9 Qualità del dato

I requisiti di qualità dei dati comprendono:

- copertura temporale: tutti i dati primari utilizzati nello studio sono relativi all'anno 2014;
- copertura geografica: i partner operativi selezionati sono localizzati in diverse parti dell'Italia, in modo da garantire la copertura geografica dell'area in cui Ridomus gestisce i rifiuti;
- precisione: i dati sono stati forniti dai partner operativi di Ridomus, le quali hanno dichiarato la precisione delle informazioni; i dati sono stati verificati direttamente con i responsabili delle aziende, in caso di valori anomali;
- completezza: i dati utilizzati nel modello sono completi;

- fonte del dato: per ogni dato utilizzato è stata dettagliatamente descritta la fonte da cui sono state ricavate le informazioni.

### 3.10 Fornitura di energia elettrica

Come già specificato, nelle varie fasi di trattamento, si considera l'elettricità fornita dalla rete nazionale e composta secondo il mix energetico italiano (banca dati Ecoinvent 3.1, aggiornamento 2014).



## 4 Valutazione degli impatti

---

Alla raccolta dati e alla validazione dell'inventario, segue la fase di elaborazione dei dati e la predisposizione del modello di LCA. L'analisi della carbon footprint della raccolta, trasporto e trattamento dei rifiuti gestiti dal Consorzio Ridomus è stata svolta mediante software dedicato e riconosciuto a livello internazionale, quale il SimaPro vers.8.0.4.

La prestazione ambientale è espressa mediante la somma delle emissioni e rimozioni di gas ad effetto serra (GHG) nello specifico sistema di prodotto, espresse come CO<sub>2</sub> equivalente. La lista dei GHG con i rispettivi coefficienti GWP (Global Warming Potential, 100 anni) utilizzati è ricavata dal V rapporto dell'IPCC 2013 (per lo studio dell'anno scorso erano stati utilizzati i coefficienti del IV rapporto IPCC, 2007).

### 4.1 Risultati

Il calcolo dell'impronta di carbonio del servizio di raccolta e trasporto, trattamento primario e secondario, riciclo e smaltimento dei rifiuti RAEE/Pile Portatili è stato condotto ai sensi della norma ISO/TS 14067:2013 "Greenhousegases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and Communication", che definisce i criteri per la valutazione delle emissioni di gas a effetto serra derivanti dal ciclo di vita di prodotti o servizi, basandosi sulle tecniche e sui principi della valutazione del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA) definite secondo gli standard ISO 14040 e 14044.

La norma valuta solo la categoria d'impatto del riscaldamento globale, pertanto non considera altri potenziali impatti ambientali come le emissioni di gas non a effetto serra, l'acidificazione, l'eutrofizzazione, la tossicità, la biodiversità, nonché altri impatti sociali o economici che possano essere associati con il ciclo di vita dei prodotti.

La carbon footprint è una misura che esprime, in termini di emissioni CO<sub>2</sub> equivalente, il contributo al riscaldamento globale delle attività di trasporto e trattamento dei RAEE effettuate dai partner operativi del Consorzio. Di seguito si riportano i risultati per RAEE domestici e professionali, suddivisi in assoluti, in percentuale e per tonnellata di rifiuto.

**Tabella 7:** Carbon footprint totale dei RAEE R1

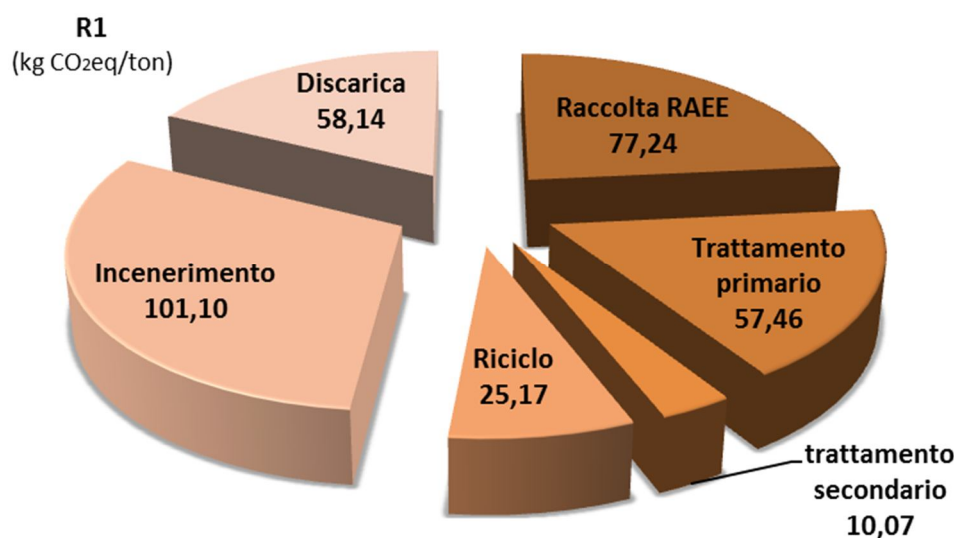
Carbon footprint	totale	<i>raccolta RAEE</i>	<i>trattamento primario</i>	<i>trattamento secondario</i>	<i>riciclo</i>	<i>Incenerimento</i>	<i>discarica</i>
<b>R1</b> kg CO <sub>2</sub> eq	<b>1.434.112,60</b>	336.520,36	250.325,97	43.861,95	109.656,41	440.455,63	253.292,26

**Tabella 8:** Carbon footprint dei RAEE R1 (in percentuale)

Carbon footprint	totale	<i>raccolta RAEE</i>	<i>trattamento primario</i>	<i>trattamento secondario</i>	<i>riciclo</i>	<i>Incenerimento</i>	<i>discarica</i>
<b>R1</b> %	<b>100</b>	23,47%	17,46%	3,06%	7,65%	30,71%	17,66%

**Tabella 9:** Carbon footprint di 1 tonnellata di RAEE R1 trattato

Carbon footprint	totale	<i>raccolta RAEE</i>	<i>trattamento primario</i>	<i>trattamento secondario</i>	<i>riciclo</i>	<i>Incenerimento</i>	<i>discarica</i>
<b>R1</b> kg CO <sub>2</sub> eq/ton	<b>329,16</b>	77,24	57,46	10,07	25,17	101,10	58,14



**Figura 4:** Rappresentazione della carbon footprint per RAEE R1 (kgCO<sub>2</sub>eq/tonnellata di RAEE trattato)

Dalla figura e dalle tabelle sopra riportate, si evince che, per i RAEE del raggruppamento R1, la fase maggiormente impattante è quella dell'incenerimento (31%), seguita dalla fase di raccolta dei RAEE (23%), avvio a discarica e trattamento primario (17%), riciclo (8%) e trattamento secondario (3%).

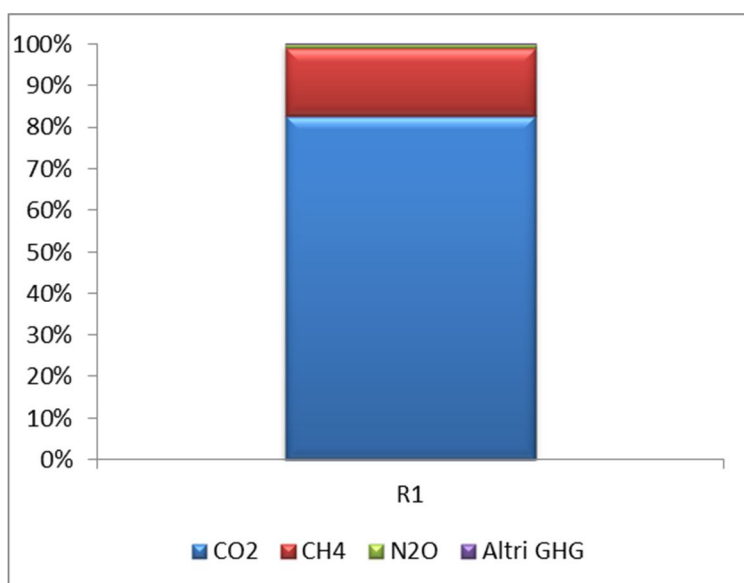
Per quanto riguarda la fase di raccolta, il valore è direttamente proporzionali alle distanze percorse dai mezzi di trasporto. Le fasi di trattamento primario e secondario dipendono principalmente dai consumi

energetici degli impianti; inoltre, per quanto riguarda il trattamento secondario, le emissioni di CO<sub>2</sub>eq sono legate alla percentuale di rifiuto che subisce un ulteriore trattamento. L'elevata incidenza della fase di incenerimento è dovuta allo smaltimento finale del poliuretano.

Come già evidenziato, nella fase di riciclo sono solo considerati i trasporti del materiale dall'impianto all'utilizzatore successivo, in quanto l'attività di recupero del materiale non rientra nei confini del nostro sistema; le emissioni derivanti dal riciclo, pertanto, sono proporzionali alla quantità riciclata e alla distanza percorsa.

## 4.2 Contributi dei vari GHG

Nel grafico seguente è riportato il contributo percentuale dei diversi gas ad effetto serra (GHG) alla carbon footprint.



**Figura 5:** Contributo dei diversi GHG alla carbon footprint dei RAEE del raggruppamento R1

## 5 Interpretazione del ciclo di vita

L'ultima fase dell'LCA, interpretazione e analisi di miglioramento, ha lo scopo di proporre i cambiamenti necessari a ridurre l'impatto ambientale dei processi o attività considerati.

Il Consorzio Ridomus organizza e gestisce per conto dei propri associati un sistema integrato per la raccolta, il trasporto e il trattamento dei RAEE (Rifiuti di Apparecchiature elettriche ed elettroniche), sostituendosi ai "produttori" per tutte le fasi di raccolta, trasporto, stoccaggio e smaltimento di questi rifiuti. Per garantire un servizio efficiente ed efficace.

Il presente studio prende in considerazione l'intero ciclo dell'attività di gestione dei RAEE del raggruppamento R1 dal Consorzio Ridomus ed in particolare il trasporto e il trattamento dei rifiuti. Come dettagliatamente descritto precedentemente, la fase di raccolta dati, ha coinvolto, oltre al Consorzio, 7 impianti di trattamento che hanno gestito complessivamente circa il 95% dei rifiuti domestici movimentati dal Consorzio; la scelta è stata fatta in modo da coprire tutto il territorio nazionale.

Nel 2014, i quantitativi di RAEE domestici avviati a trattamento da Ridomus risultano essere pari 3.452 tonnellate, con una percentuale di riciclo di quasi l'80%. In particolare, sono stati avviati a riciclo 2.250 tonnellate di ferro e acciaio, 1.973 tonnellate di plastica, 326 tonnellate di legno e 294 tonnellate di plastica. Per quanto riguarda i quantitativi smaltiti, circa 519 tonnellate di rifiuti sono stati avviati a incenerimento e 905 tonnellate a discarica.

Lo scopo dello studio è stato quello di calcolare la carbon footprint del servizio gestito da Ridomus di recupero e trattamento dei RAEE domestici (raggruppamento R1), al fine di valutare il contributo al riscaldamento globale delle attività svolte dal Consorzio in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente.

In base ai dati raccolti e alle assunzioni fatte, lo studio ha permesso di determinare le emissioni potenziali di CO<sub>2</sub> equivalente emesse dal trattamento di una tonnellata di rifiuto, che sono riassunte nella tabella seguente.

**Tabella 10:** Carbon footprint di una tonnellata di rifiuti trattato

Carbon footprint	kg CO <sub>2</sub> eq/ton
R1	329,16

Come descritto in precedenza, nel ciclo di trattamento dei RAEE il contributo del sistema di trasporto del rifiuto e dei materiali derivati dal suo trattamento risulta determinante, per questo motivo la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra deve quindi concentrarsi sull'ottimizzazione della logistica e sul miglioramento della prestazione dei mezzi da trasporto, anche se la distribuzione territoriale dei punti di prelievo non è influenzabile da scelte strategiche del Consorzio.

Si potrebbe, inoltre, valutare la possibilità di indirizzare i flussi di RAEE verso quegli impianti di trattamento primario a maggior efficienza, incentivando l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, seppure dopo avere effettuato una indagine sul bilancio complessivo comprensivo del delta trasporti:

Invece, per quanto riguarda gli impianti di trattamento secondario, la possibilità di controllo da parte di Ridomus sui flussi di RAEE è limitata. Nella logica del continuo miglioramento, ulteriori approfondimenti al calcolo della carbon footprint possono derivare dall'analisi ancora più spinta dei processi di trattamento secondario e del destino finale dei rifiuti che ne derivano (tenendo sempre presente che tali attività non sono sotto il diretto controllo del Consorzio Ridomus). L'estensione del campione di impianti di trattamento primario potrebbe affinare il dato, ma non rappresentare sostanziali miglioramenti della precisione della CF finale.

## 5.1 Valutazione dell'incertezza

L'analisi dell'incertezza è definita dalla norma UNI EN ISO 14040:2006 come *Procedura sistematica per quantificare l'incertezza, introdotta nei risultati di un'analisi d'inventario del ciclo di vita, dagli effetti cumulativi dell'imprecisione del modello, dell'incertezza degli elementi in ingresso e della variabilità dei dati.*

La norma ISO/TS 14067 elenca come requisito la valutazione dell'incertezza, ma non vengono forniti orientamenti dettagliati.

La valutazione dell'incertezza è stata effettuata mediante l'analisi di Montecarlo sull'intero ciclo di vita, utilizzando l'incertezza di default dei processi delle banche dati. La variazione del risultato finale della carbon footprint è pari al 10% (intervallo di confidenza del 95%; copertura del dato 75%).

## 5.2 Limitazioni

La carbon footprint è la somma delle emissioni e rimozioni di gas serra di un sistema prodotto, espressa in CO<sub>2</sub> equivalente, relative all'estrazione delle materie prime, alla produzione, all'uso ed al fine vita del prodotto.

La carbon footprint si basa su di uno studio di Life Cycle Assessment (LCA), un metodo standardizzato a livello internazionale e descritto in precise norme internazionali, ma i vincoli e le scelte richieste dall'applicazione della metodologia possono influenzare i risultati e pertanto la valutazione, accurata e completa, può presentare margini di errore, anche se non rilevanti.

Si sottolinea infine come la CFP è un singolo indicatore e non può pertanto rappresentare da solo l'impatto ambientale complessivo del prodotto oggetto del presente studio.

## 6 Bibliografia

---

Decreto Legislativo 25 luglio 2005, n. 151: "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti"

D.M. 25 settembre 2007, n. 185, "Istituzione e modalità di funzionamento del registro nazionale dei soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)"

Decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 27 "Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche — Attuazione direttiva 2011/65/UE — Modifica del Dlgs 151/2005"

Decreto legislativo 14 marzo 2014, n. 49 "Gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche — Attuazione direttiva 2012/19/UE — Modifica del Dlgs 151/2005"

ISO/TS 14067 "Greenhousegases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and Communication"

ISO 14040:2006 *Environmental management – Life cycleassessment - Principles and Framework*

ISO 14044:2006 *Environmental management – Life cycleassessment – Requirements and Guidelines*

IPCC (2013), *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*

United Nation University, "Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment—Study No. 07010401/2006/442493/ETU/G4"

Report Istat, La superficie dei comuni, delle province e delle regioni italiane (dati al 9 ottobre 2011)

Centro di Coordinamento RAEE, [www.cdcaee.it](http://www.cdcaee.it)

Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori, [www.cdcnpa.it](http://www.cdcnpa.it)