

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale – Classe LM-31  
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



Tesi di laurea di II livello

**Mappatura della filiera dei RAEE in Italia:  
razionalizzazione dei flussi tramite Flow Chart  
Funzionale, identificazione delle criticità e  
proposta di soluzioni migliorative**

Relatore:

Prof. Antonio Carlin

Co-relatore:

Prof.ssa Anna Corinna Cagliano

Candidato:

Federica Ronchi

Anno Accademico 2020-2021



# SOMMARIO

ABBREVIAZIONI E SIGLE .....	6
INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO .....	8
1. I RIFIUTI DA APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE (RAEE) .....	11
1.1. Definizione dell'ambito di applicazione della normativa sui RAEE .....	11
1.2. RAEE provenienti dai nuclei domestici e RAEE professionali .....	24
1.3. I RAEE come rifiuti pericolosi .....	27
1.4. I RAEE come fonte di guadagno .....	29
2. ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA .....	33
2.1. Analisi della letteratura scientifica .....	33
2.2. Individuazione delle carenze in letteratura .....	39
2.3. Definizione dell'oggetto di ricerca .....	40
2.4. Definizione delle domande di ricerca .....	41
2.5. Definizione dell'approccio e del metodo di ricerca .....	42
3. GLI ATTORI E GLI OBIETTIVI DELLA FILIERA .....	44
3.1. I produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche .....	44
3.2. I sistemi per l'adempimento alla responsabilità estesa del produttore .....	45
3.3. L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) .....	49
3.3.1. Gli obiettivi di riciclaggio e recupero .....	50
3.3.2. Gli obiettivi di raccolta .....	52
3.4. Il Centro di Coordinamento RAEE .....	54
3.5. Il Comitato di Vigilanza e Controllo e il Comitato di Indirizzo .....	56
3.6. I centri di conferimento .....	57
3.7. Gli impianti di trattamento .....	59
3.8. Altri attori .....	62
4. IL SISTEMA DEL CENTRO DI COORDINAMENTO .....	64
4.1. Assegnazione dei Punti di Prelievo ai Sistemi Collettivi .....	65
4.2. Il sistema di finanziamento e i flussi monetari principali .....	72
4.3. La raccolta dei RAEE .....	76
4.4. Gestione dell'avvio al trattamento .....	81
4.5. Gli impianti di trattamento .....	84
4.6. La rilevazione dei dati relativi alle attività di raccolta .....	89
4.7. Il tasso di raccolta calcolato dal Centro di Coordinamento .....	92
5. FLUSSI FISICI ESTERNI AL SISTEMA DEL CENTRO DI COORDINAMENTO .....	97
5.1. La generazione dei RAEE domestici .....	97

5.2. I RAEE professionali.....	102
5.2.1. Exceed: il nuovo modello operativo proposto da ERION Professional.....	109
5.3. Il fotovoltaico.....	113
6. FLUSSI INFORMATIVI E RIEPILOGO DEI FLUSSI ECONOMICI .....	115
6.1. Flussi informativi ufficiali: il Modello Unico di Dichiarazione .....	115
6.1.1. Comunicazione Rifiuti Urbani, Assimilati E Raccolti In Convenzione.....	115
6.1.2. Comunicazione Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche .....	118
6.1.3. Comunicazione Produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche .....	119
6.2. I database relativi alla gestione dei RAEE .....	121
6.2.1. La raccolta dei RAEE domestici: Centro di Coordinamento ed ISPRA a confronto. ....	128
6.3. Riepilogo di costi e ricavi dei principali attori della filiera .....	130
7. CRITICITÀ E AZIONI MIGLIORATIVE .....	132
7.1. Identificazione delle criticità: interviste e testimonianze.....	132
7.2. Analisi delle criticità relative all’intero settore .....	135
7.3. Analisi delle criticità relative ai RAEE professionali .....	142
7.4. Analisi delle criticità relative ai RAEE domestici .....	144
7.5. Proposte migliorative .....	149
APPROFONDIMENTO.....	158
1. La nuova etichettatura energetica.....	158
2. “Right to Repair”: il diritto alla riparazione.....	160
2.1. Il riuso dei RAEE: da rifiuti a beni.....	162
2.2. Proposta di implementazione del “Right to Repair” .....	164
CONCLUSIONI .....	165
ALLEGATI .....	168
Allegato 1: estratto del Catalogo Europeo dei Rifiuti dei codici relativi ai RAEE .....	168
Allegato 2: obiettivi di recupero minimi per categoria così come definiti nell’allegato V del Decreto Legislativo 49/2014 (Parte 2 e Parte 3).....	170
Allegato 3: RAEE raccolti, riciclati e recuperati dal 2014 al 2018 (Eurostat).....	172
Allegato 4: premi di efficienza, tempi di ritiro e sanzioni definiti dal Centro di Coordinamento nei confronti degli operatori della raccolta .....	174
Allegato 5: operazioni di smaltimento [D] e di recupero [R].....	175
Allegato 6 : contenuti informativi minimi accessibili tramite l’applicazione .....	177
Allegato A: classificazioni dei RAEE e definizione di una possibile transcodifica tra Open Scope e raggruppamenti.....	179
Allegato B: Flow Chart Funzionale della Reverse Logistics dei RAEE domestici .....	180
Allegato C: Flow Chart Funzionale della Reverse Logistics dei RAEE professionali.....	181
Allegato D: Flow Chart Funzionale dei flussi informativi .....	182

INDICE DELLE FIGURE.....	183
INDICE DELLE TABELLE .....	185
BIBLIOGRAFIA .....	188

# ABBREVIAZIONI E SIGLE

AEE	Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche
AGEST	Albo Nazionale dei Gestori Ambientali
APPA	Agenzia Provinciale per la Protezione Ambientale
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
CER	Catalogo Europeo Rifiuti
CdC	Centro di Coordinamento RAEE
CDV	Comitato di Vigilanza e Controllo
CdR	Centri di Raccolta
CFC	Clorofluorocarburi
CSR	Consorzio Servizio Rifiuti (provincia di Alessandria)
EPR	Extended Producer Responsibility (Responsabilità Estesa del Produttore)
EPREL	European Product Registry for Energy Labelling (Registro Europeo dei Prodotti per l'Etichettatura Energetica)
FIR	Formulario di Identificazione dei Rifiuti
HCFC	Idroclorofluorocarburi
ICT	Information and Communications Technology
IoT	Internet of Things
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
LdR	Luoghi di Raccolta
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MPS	Materie Prime Secondarie (o Seconde)
MTE	Ministero della Transizione Ecologica
MUD	Modello Unico di Dichiarazione
OS	Open Scope

PdP	Punti di Prelievo
PLI	Programmazione Lineare Intera (modello)
POM	Put on Market (immesso)
RAEE	Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche
R1	Raggruppamento R1 (Freddo e Clima)
R2	Raggruppamento R2 (Altri grandi bianchi)
R3	Raggruppamento 3 (TV e Monitor)
R4	Raggruppamento 4 (IT e Consumer Electronics)
R5	Raggruppamento 5 (Sorgenti Luminose)
SC	Sistemi Collettivi
SRT	Società Recupero e Trattamento (Novi Ligure)

# INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

I Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) sono ciò che rimane delle apparecchiature che funzionano grazie all'elettricità o a componenti elettroniche al termine della loro vita. Tra gli esempi più comuni si possono ricordare gli elettrodomestici, le stampanti, i computer, i telefoni, i pannelli fotovoltaici e le lampadine.

In Italia il volume di RAEE raccolti nel 2019<sup>1</sup> è stato di circa 280 mila tonnellate, pari all'1,5% della raccolta differenziata, che a sua volta rappresenta il 61,3% dei rifiuti urbani prodotti a livello nazionale (ISPRA, 2020). Considerate queste dimensioni, si potrebbe pensare che il fenomeno dei RAEE non giustifichi l'impiego di risorse che potrebbero essere più proficuamente dirottate su altre tematiche ambientali. Tuttavia, le caratteristiche peculiari di questi rifiuti suscitano un interesse sempre maggiore:

- i RAEE sono una categoria di rifiuti molto ampia e in crescita, come testimoniato dall'introduzione dell'ambito di applicazione aperto (approfondito nel paragrafo 1.1);
- la produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche è in aumento per l'agire congiunto di tre fattori: a) la natura sempre più pervasiva delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione<sup>2</sup> (in inglese Information and Communication Technologies, ICT); b) la riduzione dei cicli di vita di alcune apparecchiature (es. smartphone, PC e televisori), alimentata da un clima di continua innovazione e dalla rapida obsolescenza di mercato; c) l'aumento dei consumi, dovuto alla riduzione dei costi e alla diffusione delle ICT su piano globale (Alimberti & Passaro, Reverse Supply Chain e sostenibilità nel ciclo di gestione dei RAEE, 2015)
- le sostanze inquinanti e tossiche presenti nei RAEE richiedono uno specifico processo di trattamento e smaltimento al fine di preservare la salute umana e il benessere ambientale;

---

<sup>1</sup> Dati ufficiali più recenti al 30/06/2021.

<sup>2</sup> Con il termine "tecnologie dell'informazione e della comunicazione" sono identificati in generale i metodi e le tecniche utilizzate per la ricezione, elaborazione e trasmissione dei dati, anche digitali.

- il recupero di materie prime secondarie conseguente al trattamento dei RAEE ha un risvolto positivo non solo in termini ambientali, ma anche economici, in particolare se si considera che all'interno di questi rifiuti sono presenti materiali ricchi e talvolta rari.

Queste sono le principali ragioni per le quali il sistema di gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche è regolato da una normativa ad hoc e di conseguenza presenta processi operativi specifici; d'altro canto, con l'aumentare della consapevolezza della tematica ambientale anche la produzione letteraria negli ultimi dieci anni si è fatta sempre più prolifica. Nonostante queste particolari attenzioni, le criticità rilevate dagli soggetti operanti nella filiera e con esse le richieste di maggiori investimenti si fanno sempre più pressanti. Ad acuire l'impressione di inadeguatezza della gestione attuale contribuisce il nuovo obiettivo di raccolta introdotto dall'Unione Europea nel 2019, che richiede all'Italia (e agli altri Stati Membri) di raggiungere un tasso di ritorno pari almeno al 65% mentre negli ultimi cinque anni le performance si sono assestate intorno al 41% (fino al 2018 l'obiettivo era del 45%).

Per raggiungere il target europeo è necessario implementare delle soluzioni migliorative, tuttavia la letteratura è carente per quanto concerne la proposta di metodologie, linee guida o indicatori per la gestione delle criticità operative (Bressanelli, Sacconi, Pigozzo, & Perona, 2020); infatti buona parte degli studi condotti sul tema consiste in trattazioni sulla normativa e descrizioni teoriche del funzionamento della filiera.

In conclusione, per arrivare a formulare soluzioni concrete ed implementabili, è necessario effettuare un'analisi del sistema di gestione dei RAEE, identificandone le criticità in modo puntuale, ovvero in altre parole, comprendere non tanto "come dovrebbe essere" il sistema, ma "com'è". Per tali motivi, con questo progetto ci si propone di:

1. mappare la filiera dei RAEE in Italia, razionalizzando processi e flussi (fisici e di informazioni), ovvero offrire una descrizione dettagliata delle attività svolte inquadrando all'interno di un quadro più ampio e unitario;
2. coinvolgere gli attori interni al settore e prediligere un approccio concreto piuttosto che teorico;
3. individuare puntualmente le criticità della filiera e le loro cause;
4. proporre una soluzione o alcune linee guida per affrontare una o più delle criticità riscontrate.



# 1. I RIFIUTI DA APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE (RAEE)

I Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche, identificati generalmente con il termine RAEE (in inglese e-waste o WEEE, dall'acronimo di Waste of Electric and Electronic Equipment), sono le Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE) di cui il detentore<sup>3</sup> si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi<sup>4</sup>; sono inclusi nei RAEE tutti i componenti, i sottoinsiemi e i materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto nel momento in cui si prenda la decisione di disfarsene<sup>5</sup>.

Il termine AEE<sup>6</sup> identifica le apparecchiature che, per un corretto funzionamento, dipendono da correnti elettriche o da campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, trasferimento e misura dei suddetti campi e correnti, purché progettate per essere usate con una tensione non superiore ai 1000 volt, per la corrente alternata, e ai 1500 volt per la corrente continua<sup>7</sup>.

## 1.1. Definizione dell'ambito di applicazione della normativa sui RAEE

Sono soggette alla normativa RAEE tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche definite nell'ambito di applicazione della norma stessa. In altre parole, i rifiuti derivanti dai prodotti che al

---

<sup>3</sup> Definizione di "detentore": il produttore dei rifiuti o la persona fisica o giuridica che li detiene (articolo 6, comma 1, lettera c) del Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997)

<sup>4</sup> Definizione di "rifiuto" (articolo 6, comma 1, lettera a) del Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997)

<sup>5</sup> Definizione di "rifiuto da apparecchiature elettriche ed elettroniche" o "RAEE" (articolo 3, comma 1, lettera b) del Decreto Legislativo n. 151 del 27 luglio 2005)

<sup>6</sup> Definizione di "apparecchiature elettriche ed elettroniche" o "AEE" (articolo 3, comma 1, lettera a) del Decreto Legislativo n. 151 del 27 luglio 2005)

<sup>7</sup> Questi valori rappresentano i limiti superiori dell'intervallo di tensione entro il quale un circuito elettrico è considerato a bassa tensione (BT). Quest'ultima è utilizzata per alimentare le abitazioni, le aziende e tutti gli altri piccoli consumatori (normalmente a 230/400 volt per la corrente alternata e 220/440 volt per la corrente continua). I valori di tensione che superano quelli indicati nella definizione di AEE, rientrano nel campo della media tensione (MT), la cui principale applicazione è l'alimentazione delle linee aree di contatto delle ferrovie.

momento dell'immissione sono definiti come AEE, devono essere trattati in conformità con quanto previsto dalla legge sui RAEE: l'ambito di applicazione determina quali beni siano da considerare apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Il Legislatore Europeo ha inizialmente definito l'ambito di applicazione attraverso l'indicazione di dieci categorie di AEE; tale suddivisione è definita nell'articolo 2 della Direttiva 2002/96/UE, attuata in Italia con il Decreto Legislativo n. 151 del 27 luglio 2005. Successivamente, con la Direttiva 2012/19/UE, attuata con il Decreto Legislativo n. 49 del 14 marzo 2014, le suddette categorie sono state leggermente modificate, alla luce dei cambiamenti intervenuti nel panorama tecnologico; di seguito è riportata la classificazione delle AEE, così come definita nell'Allegato I del D. Lgs. 49/2014:

1. grandi elettrodomestici;
2. piccoli elettrodomestici;
3. apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni;
4. apparecchiature di consumo e pannelli fotovoltaici<sup>8</sup>;
5. apparecchiature di illuminazione;
6. strumenti elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriali fissi di grandi dimensioni);
7. giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport;
8. dispositivi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati ed infettati);
9. strumenti di monitoraggio e di controllo;
10. distributori automatici.

L'ambito di applicazione così definito è rimasto in vigore fino al 15 agosto 2018, data a partire dalla quale la Direttiva 2012/19/UE ha previsto l'introduzione di una nuova classificazione sostitutiva della precedente: l'Open Scope. Tuttavia, ad oggi, la transizione tra i due sistemi non si è ancora conclusa e, anzi, ha generato problemi di interpretazione e incongruenze che non permettono di passare in modo definitivo al nuovo sistema.

Le dieci categorie che hanno definito l'ambito di applicazione della normativa RAEE fino al 14 agosto 2018, sono specificate nell'Allegato II del D. Lgs. 49/2014, attraverso un elenco indicativo e non esaustivo dei prodotti che vi rientrano<sup>9</sup>. Di seguito si riporta l'elenco citato, corredato da alcuni esempi forniti a scopo illustrativo.

---

<sup>8</sup> L'introduzione dei pannelli fotovoltaici tra le AEE è la modifica principale nella definizione delle categorie prevista dalla Direttiva 2012/19/UE.

<sup>9</sup> Anche questi, come le categorie, sono stati definiti nella Direttiva del 2002 e poi ridefiniti nella Direttiva del 2012.

CATEGORIA 1	Esempi
<p><b>Grandi elettrodomestici</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Grandi apparecchi di refrigerazione.</li> <li>1.2. Frigoriferi.</li> <li>1.3. Congelatori.</li> <li>1.4. Altri grandi elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, la conservazione e il deposito di alimenti.</li> <li>1.5. Lavatrici.</li> <li>1.6. Asciugatrici.</li> <li>1.7. Lavastoviglie.</li> <li>1.8. Apparecchi di cottura.</li> <li>1.9. Stufe elettriche.</li> <li>1.10. Piastre riscaldanti elettriche.</li> <li>1.11. Forni a microonde.</li> <li>1.12. Altri grandi elettrodomestici utilizzati per la cottura e l'ulteriore trasformazione di alimenti.</li> <li>1.13. Apparecchi elettrici di riscaldamento.</li> <li>1.14. Radiatori elettrici.</li> <li>1.15. Altri grandi elettrodomestici utilizzati per riscaldare stanze, letti e mobili per sedersi.</li> <li>1.16. Ventilatori elettrici.</li> <li>1.17. Apparecchi per il condizionamento, come definiti dalle disposizioni di attuazione della direttiva 2002/40/CE dell'8 maggio 2002 della Commissione che stabilisce le modalità di applicazione della direttiva 92/75/CEE del Consiglio, per quanto riguarda l'etichettatura indicante il consumo di energia dei forni elettrici ad uso domestico.</li> <li>1.18. Altre apparecchiature per la ventilazione, l'estrazione d'aria e il condizionamento.</li> </ol>	

Tabella 1\_Categoria 1 dell'ambito di applicazione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 2	Esempi
<p><b>Piccoli elettrodomestici</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Aspirapolvere.</li> <li>2.2. Scope meccaniche.</li> <li>2.3. Altre apparecchiature per la pulizia.</li> <li>2.4. Macchine per cucire, macchine per maglieria, macchine tessitrici e per altre lavorazioni dei tessuti.</li> <li>2.5. Ferri da stiro e altre apparecchiature per stirare, pressare e trattare ulteriormente gli indumenti.</li> <li>2.6. Tostapane.</li> <li>2.7. Friggitrici.</li> <li>2.8. Frullatori, macinacaffè elettrici e apparecchiature utilizzate per aprire o sigillare contenitori o pacchetti.</li> <li>2.9. Coltelli elettrici.</li> <li>2.10. Apparecchi taglia capelli, asciugacapelli, spazzolini da denti elettrici, rasoi elettrici, apparecchi per massaggi e altre cure del corpo.</li> <li>2.11. Sveglie, orologi da polso o da tasca e apparecchiature per misurare, indicare e registrare il tempo.</li> <li>2.12. Bilance.</li> </ol>	

Tabella 2\_Categoria 2 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 3	Esempi
<p><b>Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni</b></p> <p>3.1. Trattamento dati centralizzato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Mainframe.</li> <li>3.1.2. Minicomputer.</li> <li>3.1.3. Stampanti.</li> </ul> <p>3.2. Informatica individuale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Personal Computer (unità centrale, mouse, schermo e tastiera inclusi).</li> <li>3.2.2. Computer portatili (unità centrale, mouse, schermo e tastiera inclusi).</li> <li>3.2.3. Notebook.</li> <li>3.2.4. Agende elettroniche.</li> <li>3.2.5. Stampanti.</li> <li>3.2.6. Copiatrici.</li> <li>3.2.7. Macchine da scrivere elettriche ed elettroniche.</li> <li>3.2.8. Calcolatrici tascabili e da tavolo e altri prodotti e apparecchiature per raccogliere, memorizzare, elaborare, presentare o comunicare informazioni con mezzi elettronici.</li> <li>3.2.9. Terminali e sistemi utenti.</li> <li>3.2.10. Fax.</li> <li>3.2.11. Telex.</li> <li>3.2.12. Telefoni.</li> <li>3.2.13. Telefoni pubblici a pagamento.</li> <li>3.2.14. Telefoni senza filo.</li> <li>3.2.15. Telefoni cellulari.</li> <li>3.2.16. Segreterie telefoniche e altri prodotti o apparecchiature per trasmettere suoni, immagini o altre informazioni mediante la telecomunicazione.</li> </ul>	

Tabella 3\_Categoria 3 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 4	Esempi
<p><b>Apparecchiature di consumo e pannelli fotovoltaici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Apparecchi radio.</li> <li>4.2. Apparecchi televisivi.</li> <li>4.3. Videocamere.</li> <li>4.4. Videoregistratori.</li> <li>4.5. Registratori hi-fi.</li> <li>4.6. Amplificatori audio.</li> <li>4.7. Strumenti musicali</li> <li>4.8. Altri prodotti o apparecchiature per registrare o riprodurre suoni o immagini, inclusi segnali o altre tecnologie per la distribuzione di suoni e immagini diverse dalla telecomunicazione.</li> <li>4.9. Pannelli fotovoltaici.</li> </ul>	

Tabella 4\_Categoria 4 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 5	Esempi
<p><b>Apparecchiature di illuminazione</b></p> <p>5.1. Lampadari per lampade fluorescenti, ad eccezione dei lampadari delle abitazioni.</p> <p>5.2. Tubi fluorescenti.</p> <p>5.3. Lampade fluorescenti compatte.</p> <p>5.4. Lampade a scarica ad alta densità, comprese lampade a vapori di sodio ad alta pressione e sorgenti luminose ad alogenuro metallico.</p> <p>5.5. Lampade a vapori di sodio a bassa pressione.</p> <p>5.6. Altre apparecchiature di illuminazione per diffondere o controllare la luce, ad eccezione delle lampade ad incandescenza</p>	

Tabella 5\_Categoria 5 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 6	Esempi
<p><b>Utensili elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriali fissi di grandi dimensioni<sup>10</sup>)</b></p> <p>6.1. Trapani.</p> <p>6.2. Seghe.</p> <p>6.3. Macchine per cucire.</p> <p>6.4. Apparecchiature per tornire, fresare, carteggiare, smerigliare, segare, tagliare, tranciare, trapanare, perforare, punzonare, piegare, curvare o per procedimenti analoghi su legno, metallo o altri materiali.</p> <p>6.5. Strumenti per rivettare, inchiodare o avvitare o rimuovere rivetti, chiodi e viti o impiego analogo.</p> <p>6.6. Strumenti per saldare, brasare o impiego analogo.</p> <p>6.7. Apparecchiature per spruzzare, spandere, disperdere o per altro trattamento di sostanze liquide o gassose con altro mezzo.</p> <p>6.8. Attrezzi tagliaerba o per altre attività di giardinaggio.</p>	

Tabella 6\_Categoria 6 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

<sup>10</sup> Sono definiti "utensili industriali fissi di grandi dimensioni" gli "insiemi di grandi dimensioni di macchine, apparecchiature e componenti, o entrambi, che funzionano congiuntamente per un'applicazione specifica, installati e disinstallati in maniera permanente da professionisti in un determinato luogo e utilizzati e gestiti da professionisti presso un impianto di produzione industriale o un centro di ricerca e sviluppo" (articolo 4, comma 1, lettera b) del D. Lgs. 49/2014). A titolo esemplificativo si possono citare le pompe, i generatori di corrente, le macchine da stampa, gli utensili per il controllo numerico, le fresatrici, le presse e i compressori.

CATEGORIA 7	Esempi
<b>Giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport</b>	
7.1. Treni elettrici e automobiline da corsa giocattolo. 7.2. Consolle di videogiochi portatili. 7.3. Videogiochi. 7.4. Computer per ciclismo, immersioni subacquee, corsa, canottaggio, ecc. 7.5. Apparecchiature sportive con componenti elettrici o elettronici. 7.6. Macchine a gettoni.	

Tabella 7\_Categoria 7 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 8	Esempi
<b>Dispositivi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati ed infettati)</b>	
8.1. Apparecchi di radioterapia. 8.2. Apparecchi di cardiologia. 8.3. Apparecchi di dialisi. 8.4. Ventilatori polmonari. 8.5. Apparecchi di medicina nucleare. 8.6. Apparecchiature di laboratorio per diagnosi in vitro. 8.7. Analizzatori. 8.8. Congelatori. 8.9. Test di fecondazione 8.10. Altri apparecchi per diagnosticare, prevenire, monitorare, curare e alleviare malattie, ferite o disabilità.	

Tabella 8\_Categoria 8 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 9	Esempi
<b>Strumenti di monitoraggio e di controllo</b>	
9.1. Rivelatori di fumo. 9.2. Regolatori di calore. 9.3. Termostati. 9.4. Apparecchi di misurazione, pesatura o regolazione ad uso domestico o di laboratorio. 9.5. Altri strumenti di monitoraggio e controllo usati in impianti industriali (ad esempio nei pannelli di controllo).	

Tabella 9\_Categoria 9 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

CATEGORIA 10	Esempi
<b>Distributori automatici</b> 10.1. Distributori automatici, incluse le macchine per la preparazione e l'erogazione automatica o semiautomatica: <b>10.1.1.</b> di bevande calde, fredde, bottiglie e lattine, <b>10.1.2.</b> di prodotti solidi. 10.2. Distributori automatici di denaro contante. 10.3 Tutti i distributori automatici di qualsiasi tipo di prodotto, ad eccezione di quelli esclusivamente meccanici	

Tabella 10\_ Categoria 10 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018

A partire dal 15 agosto 2018 l'ambito di applicazione è stato modificato in modo sostanziale attraverso la suddivisione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche in sei categorie sostitutive delle dieci precedenti. La novità principale consiste nel passaggio da un ambito di applicazione "chiuso" e limitato a specifiche categorie merceologiche, ad uno "aperto": l'Open Scope (letteralmente "ambito aperto"). In Tabella 11 è proposto un confronto tra le due definizioni dell'ambito di applicazione.

	LE DIECI CATEGORIE	OPEN SCOPE
<b>Periodo di validità</b>	Fino al 14 agosto 2018	Dal 15 agosto 2018
<b>Numero di categorie</b>	10	6
<b>Principio di identificazione delle categorie</b>	Merceologico	Dimensionale
<b>Tipologia dell'ambito di applicazione</b>	Chiuso	Aperto
<b>Apparecchiature oggetto della normativa RAEE</b>	Le apparecchiature elettriche ed elettroniche identificate dalle dieci categorie	Tutte le AEE così come definite nell'articolo 4, comma 1, lettera a) del D. Lgs. 49/2014 <sup>11</sup>
<b>Descrizione dell'ambito di applicazione</b>	Le apparecchiature che devono essere trattate secondo la normativa RAEE sono esclusivamente quelle rientranti nelle dieci categorie per cui l'ambito di applicazione è "chiuso" e limitato alle suddette specifiche classi merceologiche di prodotti	Tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche devono essere trattate come RAEE al termine del loro ciclo di vita <sup>12</sup> . La divisione in categorie non limita l'ambito di applicazione, poiché due di esse sono definite secondo un principio dimensionale che le mantiene aperte ed ampliabili <sup>13</sup>

Tabella 11\_ Confronto dell'ambito di applicazione della normativa RAEE prima e dopo il 15 agosto 2018

<sup>11</sup> Sono definite "apparecchiature elettriche ed elettroniche" o "AEE": le apparecchiature che, per un corretto funzionamento, dipendono da correnti elettriche o da campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, trasferimento e misurazione di queste correnti e campi e progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1000 volt, per la corrente alternata, e a 1500 volt, per la corrente continua.

<sup>12</sup> Fanno eccezione le "Esclusioni" indicate nell'articolo 3, comma 2 del D. Lgs. 49/2019.

<sup>13</sup> Per questo motivo l'introduzione dell'Open Scope risulta coerente con il clima di innovazione digitale che porta alla creazione continua di apparecchiature elettriche ed elettroniche innovative e non necessariamente rientranti in una delle categorie merceologiche definite in precedenza.

Le categorie dell'Open Scope, così come definite nell'Allegato III del D. Lgs. 49/2014, sono riportate in Tabella 12.

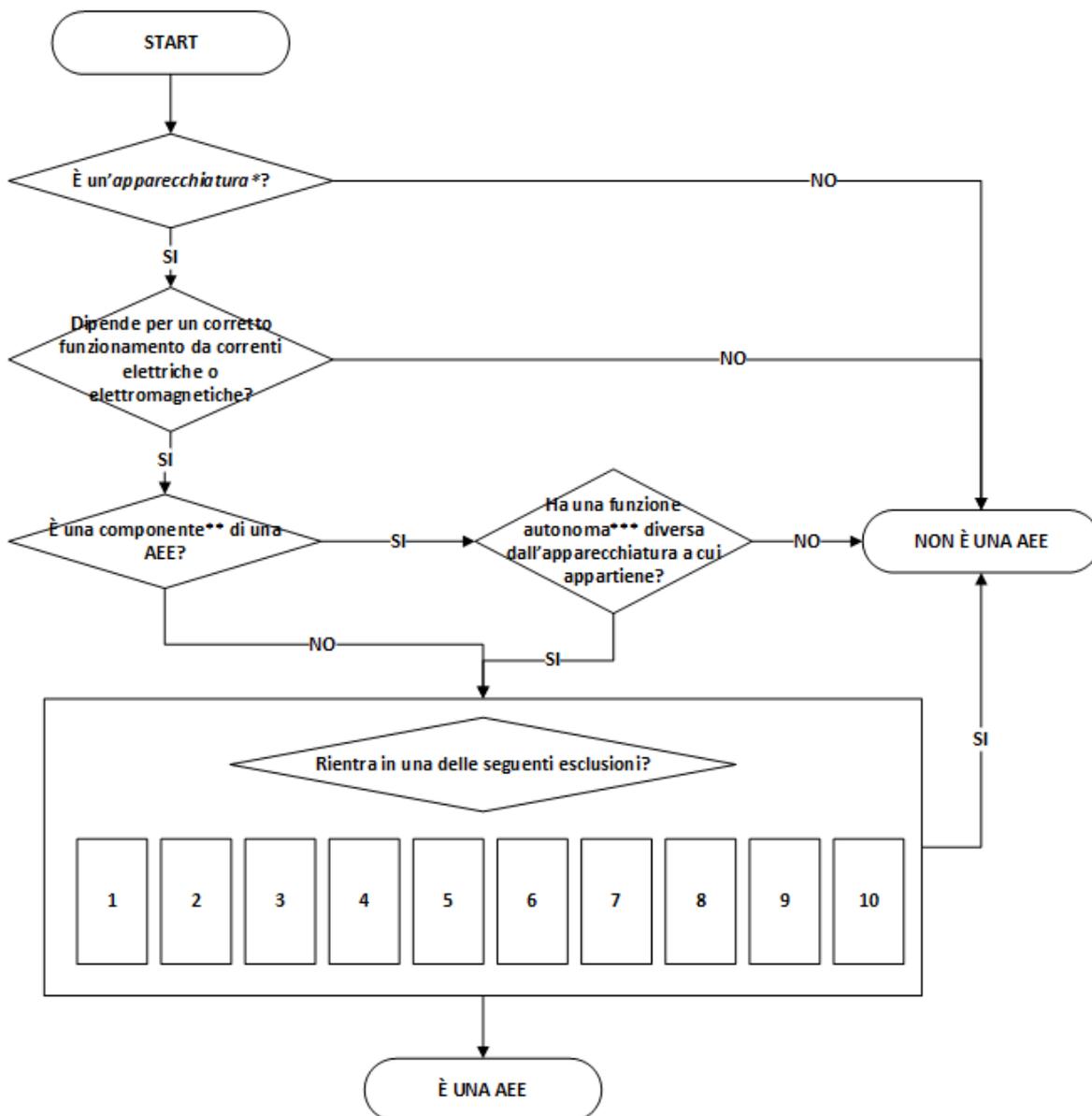
<b>Categoria</b>	<b>Definizione</b>	<b>Tipologia</b>
<b>1</b>	Apparecchiature per lo scambio di temperatura	Merceologica
<b>2</b>	Schermi, monitor ed apparecchiature dotate di schermi con una superficie superiore a 100 cm <sup>2</sup>	Merceologica con limite dimensionale inferiore
<b>3</b>	Lampade	Merceologica
<b>4</b>	Apparecchiature di grandi dimensioni (con almeno una dimensione esterna superiore a 50 cm);	Dimensionale
<b>5</b>	Apparecchiature di piccole dimensioni (con nessuna dimensione esterna superiore a 50 cm);	Dimensionale
<b>6</b>	Piccole apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni (con nessuna dimensione esterna superiore a 50 cm).	Merceologica, con limite dimensionale superiore

*Tabella 12\_ Categorie definite con l'introduzione dell'Open Scope*

Prima dell'Open Scope, se un produttore non riusciva ad inquadrare un prodotto in nessuna delle dieci categorie, semplicemente, ma anche giustificatamente, non lo considerava nel campo di applicazione del D. Lgs. 49/2014; dopo il 15 agosto 2018 un prodotto che non fa parte delle classi merceologiche 1, 2, 3 o 6 può comunque rientrare in una delle categorie aperte (4 o 5), che, in quanto tali, non possono essere specificate in modo esaustivo, lasciando spazio all'interpretazione.

Allo scopo di guidare i produttori nella fase di passaggio dalle dieci alle sei categorie, il legislatore aveva affidato al Comitato di Vigilanza e Controllo (CDV) il compito di chiarire le modifiche introdotte: l'operato del CDV in questo campo si è concretizzato nella pubblicazione di un documento<sup>14</sup> che definisce le linee guida per capire se un bene ricada o meno tra le apparecchiature elettriche ed elettroniche e nelle delibere emanate in risposta alle richieste di chiarimenti dei produttori. Le interpretazioni inclusive del Comitato di Vigilanza hanno contribuito a rendere il campo di applicazione più ampio di quanto già non fosse previsto dall'Open Scope e permettono di considerare come AEE anche prodotti che prima non erano tali, andando oltre l'esigenza per la quale era stato introdotto l'ambito aperto (Costanza & Piscitello, 2021). Di seguito è riportato lo schema proposto dal Comitato di Vigilanza per l'identificazione delle AEE (Figura 1) e i prodotti esclusi dal campo di applicazione dalla normativa (Figura 2).

<sup>14</sup> "Indicazioni operative per la definizione dell'ambito di applicazione aperto" (Ministero della Transizione Ecologia, 2018).



\* **apparecchiatura**: apparecchio singolo o insieme di dispositivi o apparati, o il set di dispositivi principali di un'installazione, o tutti i dispositivi necessari per eseguire un compito specifico

\*\***componente**: parte costituente di un dispositivo che non può essere fisicamente diviso in parti più piccole senza perdere la sua particolare funzione

\*\*\***funzione autonoma**: attitudine di un prodotto a svolgere la propria funzione primaria, ovvero quella per la quale è stato progettato, "indipendentemente" dall'assemblaggio/integrazione in un altro prodotto o apparecchiatura

Figura 1\_Schema per la definizione del campo di applicazione della normativa RAEE dopo l'introduzione dell'Open Scope

## Articolo 3 del Decreto Legislativo 49/2014 - Esclusioni

1. Le apparecchiature necessarie per la tutela degli interessi essenziali della sicurezza nazionale, comprese le armi, le munizioni e il materiale bellico, purché destinate a fini specificamente militari

2. Le apparecchiature progettate e installate specificamente come parte di un'altra apparecchiatura che è esclusa o che non rientra nell'ambito di applicazione del presente decreto legislativo, purché possano svolgere la propria funzione solo in quanto parti di tale apparecchiatura

3. Le lampade a incandescenza

4. Le apparecchiature destinate ad essere inviate nello spazio

5. Gli utensili industriali fissi di grandi dimensioni

6. Le installazioni fisse di grandi dimensioni\*, ad eccezione delle apparecchiature che non sono progettate e installate specificamente per essere parte di dette installazioni;

7. I mezzi di trasporto di persone o di merci, esclusi i veicoli elettrici a due ruote non omologati

8. Le macchine mobili non stradali destinate ad esclusivo uso professionale

9. Le apparecchiature appositamente concepite a fini di ricerca e sviluppo, disponibili unicamente nell'ambito di rapporti tra imprese

10. I dispositivi medici ed i dispositivi medico-diagnostici in vitro qualora vi sia il rischio che tali dispositivi siano infetti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 15 luglio 2003, n. 254, prima della fine del ciclo di vita e i dispositivi medici impiantabili attivi

\*Installazioni fisse di grandi dimensioni: combinazioni su larga scala di apparecchi di vario tipo ed, eventualmente, di altri dispositivi, che: 1) sono assemblati, installati e disinstallati da professionisti; 2) sono destinati ad essere utilizzati in modo permanente come parti di un edificio o di una struttura in un luogo prestabilito e apposito; 3) possono essere sostituiti unicamente con le stesse apparecchiature appositamente progettate" (articolo 4, comma 1, lettera c) del D. Lgs. 49/2014).

*Figura 2\_ Beni esclusi dal campo di applicazione della normativa RAEE in base al Decreto Legislativo 49/2014*

Una volta stabilito che l'apparecchiatura prodotta rientra nel campo di applicazione della normativa RAEE è necessario definire la categoria di appartenenza<sup>15</sup>. In primo luogo, si valuta se il prodotto rientri in una delle categorie merceologiche (nel rispetto dei requisiti dimensionali delle categorie 2 e 6); in caso di riscontro negativo, l'apparecchiatura dovrà essere assegnata alla categoria 4 o alla categoria 5, in base al suo ingombro<sup>16</sup>.

A titolo esemplificativo, il legislatore nell'Allegato IV del D. Lgs. 49/2014 ha fornito un elenco indicativo di prodotti appartenenti a ciascuna categoria; di seguito si riporta quanto scritto nel documento e per ciascuna voce è segnalata la corrispondenza con la categorizzazione valida fino al

<sup>15</sup> Alcuni obiettivi per le performance ambientali sono definiti a livello europeo in termini di categorie.

<sup>16</sup> Nell'Allegato III del D. Lgs. 49/2019 si afferma che rientrano nelle categorie 4 e 5 "elettrodomestici, apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni, apparecchiature di consumo, lampadari, apparecchiature per riprodurre suoni o immagini, apparecchiature musicali, strumenti elettrici ed elettronici, giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport, dispositivi medici, strumenti di monitoraggio e di controllo, distributori automatici, apparecchiature per la generazione di corrente elettrica e, in generale, qualsiasi prodotto non appartenente alle categorie 1, 2, 3 e 6".

14 agosto 2018, in base a quanto definito dal Comitato di Vigilanza e Controllo nella tabella di transcodifica per la corretta assegnazione delle AEE (Ministero della Transizione Ecologica, 2018).

<b>CATEGORIA 1 - Apparecchiature per lo scambio di temperatura</b>	<b>Corrispondenze con la precedente codifica</b>
1.1. Frigoriferi	1.1, 1.2, 1.4
1.2. Congelatori	1.1, 1.3, 1.4, 8.8
1.3. Apparecchi che distribuiscono automaticamente prodotti freddi	10.1.1, 10.3
1.4. Condizionatori, deumidificatori, pompe di calore	1.17
1.5. Radiatori a olio	1.14
1.6. Altre apparecchiature per lo scambio di temperatura con fluidi diversi dall'acqua	-**

*Tabella 13\_ RAEE appartenenti alla categoria 1 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018*

<b>CATEGORIA 2 - Schermi, monitor ed apparecchiature dotate di schermi con una superficie superiore a 100 cm<sup>2</sup></b>	<b>Corrispondenze con la precedente codifica</b>
2.1. Schermi	Assente*
2.2. Televisori	4.2
2.3. Cornici digitali LCD	Assente*
2.4. Monitor	3.2.9
2.5. Laptop	3.2.2, 3.2.3
2.6. Notebook	3.2.2, 3.2.3

*Tabella 14\_ RAEE appartenenti alla categoria 2 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018*

<b>CATEGORIA 3 – Lampade</b>	<b>Corrispondenze con la precedente codifica</b>
3.1. Tubi fluorescenti	5.2
3.2. Lampade fluorescenti compatte	5.3
3.3. Lampade fluorescenti	Assente*
3.4. Lampade a scarica ad alta densità, comprese lampade a vapori di sodio ad alta pressione e lampade ad alogenuro metallico, lampade a vapori di sodio a bassa pressione	5.4, 5.5
3.5. LED	Assente*

*Tabella 15\_ RAEE appartenenti alla categoria 3 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018*

<b>CATEGORIA 4 - Apparecchiature di grandi dimensioni (con almeno una dimensione esterna superiore a 50 cm)</b>	<b>Corrispondenze con la precedente codifica</b>
4.1. Lavatrici	1.5
4.2. Asciugatrici	1.6
4.3. Lavastoviglie	1.7
4.4. Apparecchi di cottura, stufe elettriche, piastre riscaldanti elettriche	1.8, 1.10, 1.11, 1.12, 2.7
4.5. Lampadari	5.1, 5.6
4.6. Apparecchiature per riprodurre suoni o immagini, apparecchiature musicali (esclusi gli organi a canne installati nelle chiese)	4.8
4.7. Macchine per cucire, macchine per maglieria	2.4, 6.3
4.8. Mainframe	3.1.1, 3.1.2

4.9. Grandi stampanti	3.2.5, 3.1.3
4.10. Grandi copiatrici	3.2.6
4.11. Grandi macchine a gettoni	7.6
4.12. Grandi dispositivi medici	8.1/8.7, 8.10
4.13. Grandi strumenti di monitoraggio e di controllo	9.4, 9.5
4.14. Grandi apparecchi che distribuiscono automaticamente prodotti e denaro	10.1/10.3
4.15. Pannelli fotovoltaici	4.9
4.16. Altre apparecchiature di grandi dimensioni***	1.9, 1.13, 1.15, 1.16, 1.18, 2.1, 2.2, 2.5, 4.1, 4.5/4.8, 6.1, 6.2, 6.4/6.8, 7.5

Tabella 16\_RAEE appartenenti alla categoria 4 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018

<b>CATEGORIA 5 - Apparecchiature di piccole dimensioni (con nessuna dimensione esterna superiore a 50 cm);</b>	<b>Corrispondenze con la precedente codifica</b>
5.1. Aspirapolvere	2.1
5.2. Scope meccaniche	2.2
5.3. Macchine per cucire	2.4, 6.3
5.4. Lampadari	5.1, 5.6
5.5. Forni a microonde	1.11
5.6. Ventilatori elettrici	1.16, 1.18
5.7. Ferri da stiro	2.5
5.8. Tostapane	2.6
5.9. Coltelli elettrici	2.9
5.10. Bollitori elettrici	-.**
5.11. Sveglie e orologi	2.11
5.12. Rasoi elettrici	2.10
5.13. Bilance	2.12
5.14. Apparecchi taglia capelli e apparecchi per la cura del corpo	2.10
5.15. Calcolatrici	3.2.8
5.16. Apparecchi radio	4.1
5.17. Videocamere, videoregistratori	4.3, 4.4
5.18. Apparecchi hi-fi, strumenti musicali, apparecchiature per riprodurre suoni o immagini	4.5/4.8
5.19. Giocattoli elettrici ed elettronici	7.1/7.3
5.20. Apparecchiature sportive, computer per ciclismo, immersioni subacquee, corsa, canottaggio, ecc.,	7.4, 7.5
5.21. Rivelatori di fumo, regolatori di calore, termostati, piccoli strumenti elettrici ed elettronici, piccoli dispositivi medici, piccoli strumenti di monitoraggio e di controllo	8.4, 8.6, 8.7, 8.9, 8.10, 9.1/9.5
5.22. Piccoli apparecchi che distribuiscono automaticamente prodotti	10.1, 10.3
5.23. Piccole apparecchiature con pannelli fotovoltaici integrati	-.**
5.24. Altre apparecchiature di piccole dimensioni***	1.8/1.10, 1.13, 2.3, 2.7, 2.8, 3.2.7, 6.1, 6.2, 6.4/6.8

Tabella 17\_RAEE appartenenti alla categoria 5 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018

<b>CATEGORIA 6 - Piccole apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni (con nessuna dimensione esterna superiore a 50 cm)</b>	<b>Corrispondenze con la precedente codifica</b>
6.1. Telefoni cellulari	3.2.15
6.2. Navigatori satellitari (GPS)	_**
6.3. Calcolatrici tascabili	3.2.8
6.4. Router	_**
6.5. PC	3.2.1
6.6. Stampanti	3.1.3, 3.2.5
6.7. Telefoni	3.2.12, 3.2.14
6.8. Altre piccole apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni***	3.2.4, 3.2.8, 3.2.10, 3.2.11, 3.2.13, 3.2.16

*Tabella 18\_RAEЕ appartenenti alla categoria 6 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018*

\* sono segnalati come "assenti" i prodotti introdotti con l'Open Scope (indicati nel documento di transcodifica del CDV, ma privi di corrispondenza all'interno delle dieci categorie)

\*\* sono segnalati con il simbolo "-" i prodotti non inseriti nel documento di transcodifica del CDV

\*\*\* sono classi non previste nell'Allegato IV del D. Lgs. 49/2014, ma indicate nel documento di transcodifica del CDV

Osservando le corrispondenze è possibile definire le macro-associazioni tra le due codifiche (Tabella 19): emerge una situazione complessa caratterizzata non solo dell'ingresso nel campo della normativa RAEE di prodotti che prima erano esclusi, ma anche dalla mancanza di un criterio omogeneo per passare da una codifica all'altra.

<b>Open Scope</b>	<b>Corrispondenze</b>	<b>Open Scope</b>	<b>Corrispondenze</b>
<b>Categoria 1</b>	Parte della categoria 1 Parte della categoria 8 Parte della categoria 10 Altro	<b>Categoria 4</b>	Parte di tutte le categorie Altro
<b>Categoria 2</b>	Parte della categoria 3 Parte della categoria 4 Altro	<b>Categoria 5</b>	Parte di tutte le categorie Altro
<b>Categoria 3</b>	Parte della categoria 5 Altro	<b>Categoria 6</b>	Parte della categoria 3 Altro

*Tabella 19\_Schema di associazione tra le dieci categorie e l'Open Scope*

## 1.2. RAEE provenienti dai nuclei domestici e RAEE professionali

Il D. Lgs. 49/2014 prevede la distinzione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche in due gruppi, in base alle modalità di generazione e al soggetto produttore.

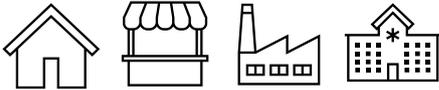
	RAEE provenienti da nuclei domestici	RAEE professionali
<b>Origine</b>		
<b>Definizione</b>	Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche originati dai nuclei domestici e RAEE di origine commerciale, industriale, istituzionale e di altro tipo, analoghi, per natura e quantità, a quelli originati dai nuclei domestici.	Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche destinate ad attività amministrative ed economiche, la cui fornitura sia quantitativamente importante o le cui caratteristiche siano di uso esclusivo professionale (Unioncamere Piemonte, 2011)
<b>Casi particolari</b>	Le lampadine sono sempre considerate RAEE domestici.	-
<b>Esempi</b>	Frigoriferi, lavatrici, computer, telefoni, cellulari aziendali, impianti stereo, chiavette USB, piastre elettriche, trapani, spazzolini elettrici, strumenti per effettuare misurazioni; qualsiasi prodotto elettrico o elettronico che possa trovarsi all'interno di un nucleo domestico, anche se non proviene da un'utenza domestica	Un'azienda che deve sostituire in blocco tutti i personal computer dei dipendenti; i distributori automatici o i macchinari elettromedicali in disuso

Tabella 20\_RAEE domestici e RAEE professionali

La definizione di un rifiuto come domestico o professionale non è fine a sé stessa, ma implica un differente metodo di gestione, il quale deve implementare quanto prescritto dalla norma in termini di responsabilità per il trattamento a fine vita; tale responsabilità, a sua volta, dipende dal tipo di apparecchiatura immessa sul mercato.

La definizione della tipologia di un'AEE dipende prevalentemente dalla sua natura: una apparecchiatura si definisce "professionale" se progettata a tale scopo esclusivo, ovvero se si risponde in senso negativo alla domanda "È probabile che venga usata anche da un utilizzatore domestico?". Tuttavia, sul tema definitorio c'è una gran confusione dovuta alla contrapposizione tra la natura del bene, la quale determina il metodo di finanziamento del trattamento e il suo uso, dal quale dipende il canale di gestione del RAEE che ne deriva (Teli, Questionario ERION Professional, 2021). Da ciò conseguono alcune incoerenze illustrate in Tabella 21.

	Apparecchiatura (AEE) domestica			Apparecchiatura (AEE) professionale	
<b>Responsabile del finanziamento del trattamento a fine vita del prodotto immesso</b>	Produttore			Utilizzatore (detentore): in caso di AEE storica (ovvero immessa sul mercato prima del 31/12/2010) Produttore: sempre per le AEE nuove (immessa sul mercato dal 01/01/2011) e in caso di sostituzione di un'AEE storica <sup>17</sup>	
<b>Sostenimento dei costi per la raccolta e il trattamento</b>	I costi sono sostenuti nel momento dell'immissione sul mercato <sup>18</sup>			I costi di smaltimento sono sostenuti nel momento in cui detentore del rifiuto vuole disfarsene	
<b>Tipologia di produttore</b>	Produttore di AEE domestiche vendute a scopo domestico	Produttore di AEE domestiche vendute in quantitativi consistenti ad un utente business (si tratta delle cosiddette forniture per il <i>contract</i> )	Produttore di AEE domestiche di cui bisogna disfarsi, in quanto giacenze o resi	Produttore di AEE professionali ad uso solo professionale (è il caso dei produttori di apparecchi elettro-medicali o di distributori automatici o di lavatrici e lavastoviglie per comunità) oppure, in generale, produttore che rifornisce solo imprese, industrie e istituzioni	
<b>Tipo di finanziamento</b>	AEE domestica	AEE domestica	AEE domestica	AEE professionale	AEE professionale
<b>Tipo di gestione</b>	RAEE domestico	RAEE professionale	RAEE professionale	RAEE professionale	RAEE domestico
<b>Coerenza</b>	Si, il produttore paga in anticipo il contributo che viene utilizzato per trattare il rifiuto corrispondente	No	No	Si, il produttore (o nei casi in cui è previsto, l'utilizzatore) sostiene i costi solo nel momento in cui il rifiuto è generato	No

Tabella 21\_Tipologia di apparecchiatura immessa sul mercato e sua gestione

Seguendo la logica in base alla quale è considerata professionale una AEE che non può essere usata a scopo domestico, è possibile e che vengano a crearsi situazioni nelle quali un produttore dichiara<sup>19</sup> di immettere AEE domestiche che, però, al termine del loro ciclo di vita, diventano rifiuti speciali (in quanto prodotti da aziende) non gestibili tramite il sistema di raccolta riservato ai RAEE domestici (ovvero, principalmente, attraverso i centri di raccolta comunali). Questo problema, che implica il versamento di contributi che non sono utilizzati per il loro scopo, è una conseguenza di una "area grigia" della normativa RAEE (Teli, Questionario ERION Professional, 2021).

Un secondo fenomeno che si verifica è quello per il quale un'apparecchiatura immessa come professionale viene raccolta e gestita come rifiuto domestico: questa anomalia (accettabile solo nel caso di una AEE usata, venduta da un'azienda ad un privato) è decisamente più grave della

<sup>17</sup> L'articolo 24 del Decreto 49/2014 prevede che per i RAEE storici (immessi sul mercato prima del 31 dicembre 2010) l'onere di finanziamento sia a carico del produttore nel caso di fornitura di una AEE nuova in sostituzione di un prodotto di tipo equivalente, altrimenti è il detentore a dover finanziare raccolta, trasporto e trattamento del prodotto a fine vita. L'onere di finanziamento è sempre a carico del produttore per i RAEE nuovi (derivanti da AEE immesse sul mercato dopo il 31 dicembre 2010).

<sup>18</sup> I costi sono sostenuti tramite il pagamento di un contributo stabilito in base al tipo di prodotto immesso (questo argomento sarà approfondito in seguito).

<sup>19</sup> La dichiarazione della tipologia di AEE immesse viene effettuata contestualmente alla comunicazione annuale richiesta dallo Stato per la rendicontazione dei dati sulla raccolta, ovvero attraverso il Modello Unico di Dichiarazione (MUD).

precedente in quanto per quel rifiuto non è stato versato alcun contributo per il trattamento, né in fase di immissione, né in quella di raccolta.

Ai fini della gestione e dello smaltimento dei RAEE domestici, nel regolamento n. 185 del 25 settembre 2007<sup>20</sup>, le dieci categorie sono suddivise in cinque raggruppamenti che devono essere effettuati dai centri di raccolta. In Tabella 22 i raggruppamenti sono elencati e definiti e, per ciascuno di essi, è indicata la corrispondenza con l'elenco di prodotti appartenenti alle dieci categorie, così come definita nell'Allegato I del Decreto 185/2007.

Raggruppamento	Descrizione	Esempi	Corrispondenze con le dieci categorie
<b>R1</b>	Freddo e clima		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.17
<b>R2</b>	Altri grandi bianchi		Da 1.5 a 1.16 e 1.18
<b>R3</b>	TV e Monitor		-
<b>R4</b>	IT e Consumer electronics, apparecchi di illuminazione (privati delle sorgenti luminose), PED e altro		Categorie 3 e 4, tranne quelle rientranti nel raggruppamento 3, 5.1 e tutte le categorie non menzionate negli altri raggruppamenti
<b>R5</b>	Sorgenti luminose		Da 5.2 a 5.5

Tabella 22\_Raggruppamenti di RAEE domestici e associazione alle dieci categorie

A partire dal 15 agosto 2015, con l'entrata in vigore dell'Open Scope non è più possibile stabilire in modo univoco l'associazione tra raggruppamenti e categorie, per mancanza di una transcodifica ufficiale (Zangirolami, Questionario CdC RAEE, 2021): alcuni soggetti della catena hanno definito dei criteri interni per effettuare la conversione, ma i dati così ottenuti non possono essere considerati validi per le rendicontazioni ufficiali. Ciò implica che i volumi immessi, comunicati dai produttori di AEE in base alle categorie<sup>21</sup>, non possono più essere convertiti in termini di raggruppamenti e,

<sup>20</sup> Decreto che tra le varie finalità ha quella di definire "costituzione e funzionamento di un centro di coordinamento per l'ottimizzazione delle attività di competenza dei sistemi collettivi". Il Centro di Coordinamento RAEE si occupa, in collaborazione con i Sistemi Collettivi (consorzi di produttori di AEE) della gestione della filiera dei RAEE domestici.

<sup>21</sup> Secondo quanto previsto dall'articolo 6, comma 2 del D. 185/2007.

poiché la gestione dei RAEE domestici avviene per raggruppamenti, diventa impossibile operare un confronto tra prodotti che entrano ed escono dal mercato se non a livello aggregato<sup>22</sup>.

Per risolvere questo problema è necessario che il legislatore definisca una transcodifica ufficiale dalle categorie dell'Open Scope ai raggruppamenti: l'*Allegato A* è stato elaborato nel tentativo di facilitare il decisore nello svolgimento di questo compito e di offrire una visione d'insieme dell'ambito di applicazione agli attori della filiera. Dalle analisi effettuate è stato elaborato lo schema in Tabella 23.

CATEGORIA OPEN SCOPE	RAGGRUPPAMENTO
OS1 - Apparecchiature per lo scambio di temperatura	R1 - Freddo e clima
OS2 - Schermi, monitor ed apparecchiature con schermi	R3 - TV e Monitor
OS3 - Lampade	R5 - Sorgenti luminose
OS4 - Apparecchiature di grandi dimensioni	R2 - Altri grandi bianchi R4 - IT e Consumer electronics, apparecchi di illuminazione, PED e altro R1 - Freddo e clima (asciugatrici con pompa di calore)
OS5 - Apparecchiature di piccole dimensioni	R2 - Altri grandi bianchi R4 - IT e Consumer electronics, apparecchi di illuminazione, PED e altro
OS6 - Piccole apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni	R4 - IT e Consumer electronics, apparecchi di illuminazione, PED e altro

Tabella 23\_Proposta per la conversione dalle categorie dell'Open Scope ai raggruppamenti

Ne consegue che i dati relativi all'immesso dovrebbero essere comunicati dai produttori in termini di:

- categoria dell'Open Scope;
- appartenenza o meno alla categoria "Grandi bianchi" per i prodotti che rientrano nelle categorie OS4 e OS5 (per distinguere i rifiuti del raggruppamento R2 da quelli di R4);
- indicazione delle asciugatrici con pompa di calore all'interno della categoria OS4 (per computarle come rifiuti del raggruppamento R1).

### 1.3. I RAEE come rifiuti pericolosi

I RAEE contengono al loro interno un'elevata dose di sostanze pericolose per l'ambiente e la salute umana, perciò devono essere gestiti separatamente dal flusso dei rifiuti "normali" (La classificazione dei rifiuti, 2020); per tale motivo il Legislatore ha previsto una norma apposita, mirata a "realizzare un sistema organico di gestione che riduca al minimo il loro smaltimento

<sup>22</sup> In ogni caso, volendo effettuare un'analisi puntuale, ci si scontrerebbe con la difficoltà nel reperire i dati relativi all'immesso che sono considerati dati sensibili e quindi non sono resi pubblici né dai soggetti privati che li detengono, né dagli Enti che hanno il compito di renderli.

insieme al rifiuto urbano misto<sup>23</sup>. A causa della sua non biodegradabilità e delle sostanze tossiche che contiene, un RAEE trattato in modo scorretto (es. termovalorizzazione o rilascio in discarica) o abbandonato, determina l'inquinamento del suolo, dell'aria e dell'acqua con ripercussioni sulla salute umana.

Sostanza nociva	Utilizzo	Effetti
<b>Clorofluorocarburi (CFC); idroclorofluorocarburi (HCFC)</b>	Circuiti di refrigerazione di frigoriferi, congelatori e condizionatori di vecchia generazione; schiume poliuretaniche del rivestimento esterno degli stessi	Rilasciati nell'ambiente reagiscono con le molecole di ozono riducendone lo strato
<b>Piombo</b>	Batterie, saldature degli apparecchi e tubi catodici	Effetti tossici, acuti e cronici nelle piante, negli animali e nei microrganismi. Nell'uomo può causare gravi danni al sistema nervoso centrale e periferico, a livello vascolare
<b>Cadmio</b>	Componenti, semiconduttori, tubi catodici di vecchio tipo	Sostanza cancerogena, può provocare danni irreversibili ai reni e al sistema osseo, oltre che disturbi alla crescita
<b>Mercurio</b>	Termostati, interruttori, attrezzature medicali, apparecchi di telecomunicazioni e soprattutto sorgenti luminose a scarica	Provoca danni al cervello, al coordinamento e al bilanciamento
<b>Cromo esavalente</b>	Usato per ridurre l'infiammabilità di componenti ed apparecchi elettrici ed elettronici	Sostanza cancerogena in grado di provocare reazioni allergiche e bronchiti asmatiche e di danneggiare il DNA

#### Alcuni esempi di RAEE pericolosi

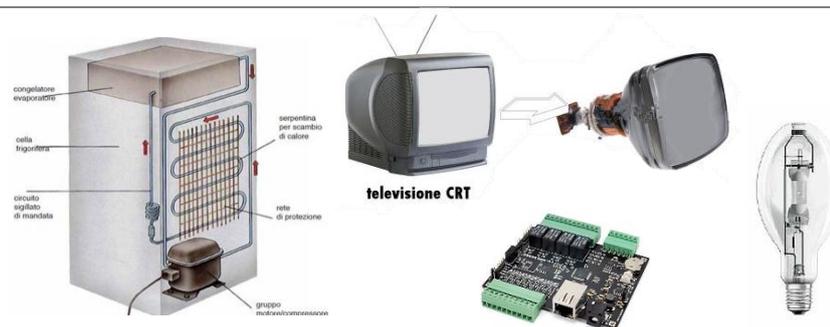


Tabella 24\_Le principali sostanze nocive presenti nei RAEE (Ecolight)

Il trattamento corretto prevede un controllo radiometrico iniziale per verificare l'eventuale presenza di componenti radioattive, il pretrattamento e la messa in sicurezza del rifiuto tramite asportazione delle sostanze infiammabili e delle sostanze (o delle componenti) pericolose – CFC dai circuiti, CFC dall'olio, interruttori con sostanze pericolose, condensatori, tubi catodici, schede elettriche/elettroniche – e, infine, l'inertizzazione e lo smaltimento degli eventuali residui nocivi.

Nonostante i RAEE siano generalmente considerati rifiuti pericolosi, solo alcuni di essi contengono sostanze nocive in quantità tale da superare le soglie definite a livello europeo per la classificazione di un rifiuto come pericoloso: questi sono contrassegnati da un codice CER (Catalogo Europeo dei

<sup>23</sup> Articolo 6, comma 1 del Decreto Legislativo 151/2005.

Rifiuti)<sup>24</sup> che ne indica la pericolosità<sup>25</sup>. Una volta effettuata la raccolta, il soggetto detentore del rifiuto è tenuto ad avviarlo verso la filiera di smaltimento corretta: attraverso l'assegnazione del codice CER viene identificata la tipologia del materiale di scarto e, di conseguenza, il trattamento a cui dovrà essere sottoposto. Un'assegnazione scorretta determina l'inserimento del rifiuto in una catena logistica errata<sup>26</sup>, mentre una mancata assegnazione equivale a dire che quel materiale non è mai esistito; in entrambi i casi si ha come risultato un RAEE raccolto nella pratica, ma mai formalmente inesistente (e quindi non monitorabile).

In *Allegato 1* (pag. 168) è possibile consultare un estratto del Catalogo Europeo dei Rifiuti riportante i codici CER relativi ai RAEE. Osservando congiuntamente le informazioni sulle sostanze nocive e l'elenco dei codici CER, si può affermare che:

- le sostanze nocive sono contenute soprattutto nelle apparecchiature per la refrigerazione, nei congelatori e nei condizionatori, nei tubi catodici e nei semiconduttori, negli apparecchi di telecomunicazione e nelle sorgenti luminose. Tali componenti possono essere ricondotte principalmente ai raggruppamenti R1, R3 ed R5;
- i codici CER non pericolosi possono essere, invece, ricondotti ai raggruppamenti R2 (codici CER 20 01 36 e 20 03 07) ed R4 (codici CER 16 01 14 e 16 01 16).

#### 1.4. I RAEE come fonte di guadagno

Il trattamento scorretto dei RAEE e la loro dispersione nell'ambiente generano – oltre al danno ambientale e alla salute umana – una perdita economica dovuta al mancato recupero dei materiali che compongono le apparecchiature elettriche ed elettroniche:

- materiali comuni quali vetro e plastica,
- materiali preziosi quali rame, ferro, acciaio, alluminio, oro, argento, platino, palladio, piombo e mercurio;
- terre rare, ovvero metalli poco comuni<sup>27</sup> fondamentali in molte applicazioni tecnologiche (es. superconduttori, componenti di veicoli ibridi, fibre ottiche, laser e saldature resistenti ad alte temperature).

---

<sup>24</sup> I codici CER sono delle sequenze numeriche di sei cifre riunite a coppie volte all'identificazione di un rifiuto in base alla sua tipologia e al processo produttivo da cui è originato.

<sup>25</sup> I CER pericolosi sono indicati con un asterisco "\*" dopo le sei cifre.

<sup>26</sup> I codici CER tipicamente assegnati in modo erroneo ai RAEE sono quelli che identificano i rifiuti ingombranti (per i rifiuti dei raggruppamenti R1 e R2), come ferro o come plastica (per i rifiuti del raggruppamento R4).

<sup>27</sup> Le Terre Rare sono queste: cerio (Ce), disprosio (Dy), erbio (Er), europio (Eu), gadolinio (Gd), olmio (Ho), lantanio (La), lutezio (Lu), neodimio (Nd), praseodimio (Pr), promezio (Pm), samario (Sm), scandio (Sc), terbio (Tb), tulio (Tm), itterbio (Yb) e ittrio (Y).

1 H 1.0079																	18 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											13 B 10.811	14 C 12.011	15 N 14.007	16 O 15.999	17 F 18.998	18 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3 Sc 44.956	4 Ti 47.867	5 V 50.942	6 Cr 51.996	7 Mn 54.938	8 Fe 55.845	9 Co 58.933	10 Ni 58.693	11 Cu 63.546	12 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	81 Tl 114.82	82 Pb 118.71	83 Bi 121.76	84 Po 127.60	85 At (209)	86 Rn (222)
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 * La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	87 Tm 204.38	88 Yb 207.2	89 Lu 208.98	101 Md (209)	102 No (210)	103 Lr (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 # Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			
		* Lanthanide series															
		57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97	
		# Actinide series															
		89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)	

Figura 3\_Le terre rare nella tavola periodica

Tali materiali, se recuperati correttamente, possono essere rivenduti sul mercato delle materie prime secondarie (MPS) ottenendo diversi benefici:

- riduzione delle attività estrattive che costituiscono un significativo pericolo sia in termini di depauperamento di risorse finite e non rinnovabili, sia per la necessità di realizzare gallerie e miniere a cielo aperto, oltre che per l'uso di reagenti chimici altamente inquinanti;
- riduzione dei quantitativi di terre rare e materiali preziosi importati dall'estero (Cina, Africa e Sud America) e dei costi che ne derivano. Si consideri che in Italia si consumano ogni anno 8.800 tonnellate di terre rare, tenendo conto sia degli acquisti di prodotti finiti (quali automobili e pc) sia delle materie prime (Terre rare in Italia, s.d.); poiché i prezzi di importazione oscillano tra i 5-10 mila dollari per tonnellata (A&C ecotech, s.d.) il fabbisogno del nostro Stato ha un valore di 44-88 milioni di dollari (37-105 milioni di euro)<sup>28</sup>;
- aumento dei ricavi derivanti dal trattamento con conseguenti effetti positivi su tutto il settore del trattamento dei RAEE.

Uno studio dell'Università Bocconi di Milano condotto nel 2018, in collaborazione con il Centro di Coordinamento RAEE (Università Bocconi, 2018), ha valorizzato i ricavi ottenibili dalla vendita delle principali materie prime secondarie<sup>29</sup>: in base alla percentuale dei materiali presenti nelle varie tipologie di RAEE domestici<sup>30</sup> e al valore delle MPS (riferimento anno 2017)<sup>31</sup> è stato stimato un

<sup>28</sup> 1 dollaro statunitense = 0,84 euro (17/03/2021)

<sup>29</sup> Lo studio considera alluminio, ferro, plastica, rame e vetro.

<sup>30</sup> Lo studio stima la presenza percentuale dei vari materiali analizzati nei raggruppamenti da R1 a R4; il raggruppamento R5 pesa solo per l'1-2% sulla raccolta totale, perciò è accettabile non tenerne conto.

<sup>31</sup> Il range è determinato dalla variabilità di prezzo delle varie MPS (alluminio: 500 – 700 €/tonnellata; ferro: 100 – 200 €/tonnellata; plastica: 100 – 150 €/tonnellata; rame: 100 – 200 €/tonnellata; vetro: 15 – 25 €/tonnellata).

ricavo medio per tonnellata che varia tra i 120 e 210 euro. Se si prendono in considerazione i dati del 2019<sup>32</sup> si possono calcolare le potenzialità derivanti da un incremento del tasso di raccolta: ad esempio: un tasso di raccolta in linea con il target europeo (65%) genererebbe ricavi incrementali pari a 75-103 milioni di euro (si consideri che in base ai dati analizzati il ricavo del 2019 oscilla tra i 43 e i 75 milioni di euro). A queste potenzialità andrebbero ancora sommate quelle derivanti dai flussi non raccolti di RAEE professionali, oltre a quelle relative ai rifiuti derivanti da prodotti non dichiarati.

Oltre al vantaggio economico, il recupero delle materie prime ne determina il reimpiego e quindi, come detto in precedenza, riduce il bisogno di reperire nuove risorse determinando, in ultima analisi, un doppio guadagno (ovvero il guadagno effettivo dalla vendita e il risparmio per il mancato acquisto di nuove risorse).

Purtroppo, però, ad oggi l'attenzione delle aziende che si occupano di trattamento si dirige prevalentemente verso i metalli "normali" (rame, stagno ed in particolare ferro) (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020) e spesso il compito di recuperare la parte "nobile" del rifiuto viene lasciata ad operatori esteri, in particolare del Nord Europa (Gerino, 2020). Tuttavia, il settore dello smaltimento in Italia si sta avviando verso l'impiego di tecniche di estrazione sempre più efficienti: tra le principali iniziative ricordiamo Re.Me.Te., startup del Politecnico di Torino, che ha avviato un processo di recupero di platinoidi e terre rare dalle schede disassemblate da RAEE e ROMEO (Recovery Of MEtals by hydrOmetallurgy), lanciato dai ricercatori Enea<sup>33</sup>. Si tratta del primo impianto pilota, in Italia, per il recupero di materiali preziosi attraverso un processo a "temperatura ambiente", con una resa del 95% nell'estrazione di oro, argento, platino, palladio, rame, stagno e piombo.

Considerati i materiali recuperabili dal trattamento, le fonti principali di guadagno risultano essere le schede elettroniche (contenute nei pc, nei tablet e negli elettrodomestici di nuova generazione) e gli elettrodomestici (in particolare per la presenza di rame - che ha un altissimo valore sul mercato - e per il ferro, presente in gran quantità e facilmente estraibile<sup>34</sup> e rivendibile). Ne consegue che i raggruppamenti più ricchi sono R1, R2 ed R4.

---

<sup>32</sup> AEE immesse pari a 938.736 tonnellate (si fa riferimento alla media calcolata sui tre anni precedenti, così come indicato dalla norma per il calcolo del tasso di raccolta) e tasso di raccolta dei RAEE domestici pari al 37,69%.

<sup>33</sup> Danilo Fontana, primo ricercatore del Laboratorio Tecnologie per il Riutilizzo, il Riciclo, il Recupero e la Valorizzazione di Rifiuti e Materiali di Enea, afferma che ora gli obiettivi sono trasferire all'industria questa tecnologia e testare nuovi processi tecnologici per l'estrazione di materiali ad alto valore aggiunto da diverse tipologie di rifiuti, come magneti permanenti, batterie al litio a fine vita, sottoprodotti industriali, ceneri e catalizzatori esausti (A&C ecotech, s.d.).

<sup>34</sup> Un esempio è il motore delle lavatrici semplice da estrarre in quanto "esterno" e facilmente accessibile.

Tuttavia, i ricavi sono notevolmente intaccati dai costi di raccolta e di trattamento; in particolare, questi ultimi sono molto elevati in presenza di sostanze nocive, ovvero nei raggruppamenti R1, R3 ed R5<sup>35</sup>. In Tabella 25 sono riportati i costi e i ricavi stimati nello studio dell'Università Bocconi (Università Bocconi, 2018): per quanto riguarda i ricavi sono state prese in considerazione solo le MPS principali, ma manca il contributo delle terre rare (il quale andrebbe certamente a incrementare i valori del raggruppamento R4 e, in misura ridotta, R1 e R2); i costi indicati, invece, sono quelli sostenuti per la gestione del sistema consortile (ovvero, principalmente, per lo svolgimento delle attività di ritiro e trattamento).

	R1	R2	R3	R4	R5	Prezzo minimo [€/ton]	Prezzo massimo [€/ton]
<b>Alluminio</b>	3,18%	0,13%	2,30%	5,71%	-	500	700
<b>Ferro</b>	60,66%	51,63%	14,71%	49,13%	-	100	200
<b>Plastica</b>	14,53%	13,45%	14,99%	28,79%	-	100	150
<b>Rame</b>	2,92%	1,71%	3,48%	4,96%	-	1.500	2.500
<b>Vetro</b>	0,86%	1,90%	47,35%	0,15%	-	15	25
<b>Ricavo minimo [€/ton]</b>	135	92	101	181	-		
<b>Ricavo massimo [€/ton]</b>	239	168	167	305	-		
<b>Ricavo medio [€/ton]</b>	187	130	134	243	-		
<b>Costi della gestione consortile [€/ton]</b>	263	108	251	136	2.244		
<b>Guadagno</b>	-76	22	-117	107	-		
<b>Bilancio</b>	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)		

Tabella 25\_Costi e ricavi del trattamento dei RAEE: un macro-bilancio per raggruppamento (Università Bocconi, 2018)

Osservando la Tabella 25 e volendo fare un macro-bilancio generale, si può affermare che i raggruppamenti R1, R3 ed R5 abbiano ancora un bilancio a costo: sono costituiti dai RAEE che hanno al loro interno una quota rilevante di sostanze pericolose, che richiedono maggiori costi di trattamento e, al contempo, offrono ricavi contenuti (soprattutto R3 ed R5). Invece i raggruppamenti R2 ed R4 comportano costi di trattamento contenuti per cui rappresentano una fonte di guadagno potenzialmente più sicura, per quanto dipendente dal valore di mercato delle MPS (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020).

<sup>35</sup> I prodotti più pericolosi sono apparecchiature per la refrigerazione, congelatori e condizionatori, tubi catodici e semiconduttori, apparecchi di telecomunicazione e sorgenti luminose

## 2. ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA

Secondo i dati riportati dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, i RAEE costituiscono solo l'1,5% circa della raccolta differenziata in Italia (ISPRA, 2020); nonostante ciò, a causa del loro impatto ambientale e del loro valore economico, suscitano un grande interesse, testimoniato, tra l'altro, da una ricca produzione letteraria (soprattutto se si considera che il tema dei RAEE risale a 20-25 anni fa). A quest'ultima è dedicato il presente capitolo nel quale a partire dall'analisi dello stato dell'arte saranno infine definiti gli obiettivi ed il metodo di ricerca.

### 2.1. Analisi della letteratura scientifica

Il primo passo del processo di analisi della letteratura è stato la raccolta del materiale:

- come **fonti** sono stati utilizzati il database SCOPUS e le risorse elettroniche del Politecnico di Torino (articoli su riviste, tesi, libri digitali, recensioni, atti di convegno, ecc.);
- le **parole chiave** per la ricerca sono state "Reverse Supply Chain", "Reverse Logistics", "RAEE", "E-waste", "WEEE" e loro combinazioni.

Il materiale reperito è stato visionato per ottenere una prima panoramica del settore dalla quale è emerso che una delle criticità principali è la discrepanza tra la quantità di AEE presenti sul mercato e quella dei RAEE raccolti e trattati in conformità alla legge<sup>36</sup>. Rilevata questa problematica, per approfondire la comprensione dei flussi, è stata realizzata una scrematura del materiale che ha portato alla selezione di 2 revisioni della letteratura e 14 articoli tratti da periodici. In Tabella 26 sono riportate le informazioni relative a ciascuno scritto (fonte, anno di pubblicazione e area geografica di riferimento, tema, riassunto degli argomenti trattati, prospettive di sviluppo individuate dagli autori).

---

<sup>36</sup> I dati indicano che circa il 60% delle apparecchiature immesse sul mercato non raggiunge gli impianti di smaltimento. Il problema della raccolta e i dati relativi saranno approfonditi nei seguenti capitoli in modo dettagliato, poiché oggetto di indagine della ricerca.

Fonte e rif.	Data e area geografica	Tema	Argomenti trattati	Prospettive di sviluppo suggerite
<b>(Bressanelli, Saccani, Pigosso, &amp; Perona, 2020) [1]</b>	2020 – N/A	Analisi sistematica della letteratura e identificazione dei gap	Lo studio affronta il tema dell'economia circolare applicata alla gestione dei RAEE attraverso l'analisi sistematica di 115 articoli selezionati dagli autori. I temi indagati e i gap identificati sono: 1) obiettivi e metodologie utilizzate - ridotta attenzione al design di soluzioni per i problemi concreti; 2) area geografica di interesse e approccio - la maggior parte degli articoli si concentra su Europa ed Asia e l'approccio principale è tipo "top-down", anche se stanno aumentando i casi in cui si predilige un approccio "bottom-up" o misto; 3) attori e fasi del ciclo di vita - ridotta attenzione per i service provider e la fase di design e, in generale, mancanza di una visione sistematica ed olistica; 4) strategie di trattamento - ridotta attenzione alle fasi di riutilizzo e rigenerazione.	Gli autori indicano una serie di gap da trattare in studi futuri (vedi argomenti trattati).
<b>(Islam &amp; Huda, 2018) [2]</b>	2018 – N/A	Analisi sistematica della letteratura e identificazione dei gap	Gli autori selezionano ed analizzano 157 articoli pubblicati nel periodo 1999-2017, allo scopo di fornire una descrizione dello stato dell'arte della letteratura sui temi della Reverse Logistics e della Closed-Loop Supply Chain dei RAEE. Lo studio è condotto seguendo quattro prospettive: 1) design della catena inversa; 2) processi decisionali e valutazione delle prestazioni; 3) studi di modellazione concettuale; 4) studi qualitativi, ovvero condotti attraverso interviste. Le conclusioni emerse sono volte ad indicare possibili linee guida per lo sviluppo di ulteriori ricerche: • necessità di un approccio più integrato nella progettazione della rete, in modo da tenere conto sia del flusso diretto che di quello inverso; • mancanza di studi empirici, basati su scenari del mondo reale; • suggerimento di condurre ricerche qualitative sul campo, soprattutto basate su sondaggi, per ottenere una comprensione approfondita della pratica; • necessità di specificare la fonte di generazione dei RAEE; • necessità di approfondire il riutilizzo e la riparazione come attività di gestione dei RAEE: non è stata trovata alcuna ricerca che trattasse riciclaggio, rigenerazione, riutilizzo e riparazione in modo integrato; • necessità di implementare approcci di modellazione multi-livello e/o multi obiettivo e/o multi-periodo; • necessità di definire i parametri del sistema, quali il costo della rigenerazione o del riciclaggio, il prezzo del prodotto rigenerato, la qualità dei prodotti, la capacità degli impianti, il tasso puntuale di generazione di RAEE e la domanda di mercato di prodotti riciclati; • necessità di introdurre l'analisi dell'impatto sociale dei modelli proposti; • possibilità di studiare l'impatto delle nuove tecnologie e, in particolare, dei sistemi che implementano il concetto IoT (es. per la gestione dell'inventario e lo sviluppo del sistema di gestione delle informazioni sul recupero dei prodotti); • proposta di conduzione di ulteriori ricerche nell'area dei fornitori di servizi logistici e, in questo ambito, dovrebbero essere avviati studi empirici su larga scala con scenari di multi-prodotto; • approfondimento dell'utilizzo del lifecycle assessment; • necessità di modellare concettualmente le fasi di riuso e riparazione dei RAEE; • mancanza di studi su specifici prodotti e di implementazioni reali.	Gli autori indicano una serie di gap da trattare in studi futuri (vedi argomenti trattati).

<b>(Alimberti &amp; Passaro, Reverse Supply Chain e sostenibilità nel ciclo di gestione dei RAEE, 2015) [3]</b>	2015 – Europa	Introduzione teorica e normativa alla <i>reverse supply chain</i> dei RAEE.	L'articolo analizza il ciclo dei RAEE come caso di interesse per comprendere il ruolo della logistica inversa per la sostenibilità ambientale: l'aumento del volume di questi rifiuti e la presenza al loro interno sia di sostanze pericolose, sia di componenti di valore, sono le ragioni per le quali è necessario realizzare processi di recupero efficienti per le apparecchiature giunte al termine del loro ciclo di vita. Gli autori, quindi, presentano il quadro teorico per la comprensione della logistica inversa e dei temi ad essa connessi (reverse logistics, reverse supply chain, closed-loop reverse supply chain, open-loop reverse supply chain) e il contesto normativo per la gestione dei RAEE (Extended Producer Responsibility, Direttiva 2002/96/UE, Direttiva 2012/19/UE, sistema Clearing House e sistema Collettivo Nazionale). Nell'ultima parte dell'articolo viene fornita una prima descrizione della reverse supply chain dei RAEE, ovvero i principali attori coinvolti e le fasi del processo. In conclusione: gli autori sottolineano lo sforzo richiesto dall'Unione Europea agli Stati membri per l'aumento della massa raccolta ed esortano ad un'analisi attenta dell'attuale ciclo di gestione dei RAEE, allo scopo di comprendere i punti su cui intervenire e le azioni da intraprendere, soprattutto in quei paesi, come l'Italia, che presentano gravi criticità in termini di volumi raccolti e trattati. Gli autori si propongono di affrontare la suddetta analisi nella seconda parte del lavoro.	Necessità di un'analisi attenta dell'attuale ciclo di gestione dei RAEE allo scopo di comprendere i punti su cui intervenire e le azioni da intraprendere.
<b>(Alimberti &amp; Passaro, La Reverse Supply Chain dei RAEE: fattori di criticità del sistema italiano, 2015) [4]</b>	2015 – Italia	Descrizione degli attori e dei flussi principali della <i>reverse supply chain</i> dei RAEE in Italia ed identificazione delle sue criticità.	L'articolo riprende brevemente l'inquadramento normativo proposto nella prima parte del lavoro [2] per poi proporre una concisa descrizione degli attori coinvolti nel ciclo di gestione dei RAEE ed i flussi dei materiali, finanziari ed informativi che lo caratterizzano. Nella seconda parte gli autori analizzano l'andamento dei dati di raccolta italiani e li confrontano con i dati europei: ne emerge una situazione piuttosto critica caratterizzata da un tasso di ritorno del 31% e da un gap interregionale fortemente correlato con la distribuzione dei centri di raccolta sul territorio. Nell'ultima parte del lavoro sono evidenziate ed approfondite le criticità del sistema italiano, riconducibili in ultima analisi a tre aspetti: l'offerta (comportamenti scorretti dei consumatori), la domanda (comportamenti scorretti degli operatori della raccolta) e la normativa (talvolta poco chiara e ambigua).	Sono proposte alcune linee d'intervento per aumentare efficacia ed efficienza del ciclo nel breve-medio termine: a) introduzione di un sistema di incentivi per i cittadini; b) implementazione di azioni di monitoraggio e valutazione delle performance; c) estensione del controllo esercitato dal Centro di Coordinamento allo scopo di avere una visione chiara dei quantitativi trattati; d) contrasto del mercato illegale; e) sanzioni per il mancato raggiungimento degli obiettivi; f) adozione di una soglia minima di centri di raccolta per km o numero di abitanti.

<b>(Isernia, Passaro, Quinto, &amp; Thomas, 2019) [5]</b>	2019 – Italia	Analisi delle performance di raccolta dei centri di conferimento italiani dal 2008 al 2017	L'articolo propone un'analisi dei quantitativi pro-capite raccolti tra il 2008 ed il 2017 dai centri di conferimento che collaborano con il Centro di Coordinamento RAEE. La prima parte dello studio propone un'analisi delle performance per Regione ed Area Geografica (nord, centro, sud, isole) allo scopo di valutare se il sistema di gestione ed in particolare i centri di conferimento – che giocano un ruolo chiave in quanto punto di partenza della logistica inversa – siano in grado di supportare il raggiungimento del target europeo di raccolta. Nella seconda parte dell'articolo, gli autori indagano il rapporto tra il numero di centri di conferimento presenti in una data area e le performance di raccolta registrate: nella maggior parte dei casi emerge una correlazione positiva; tuttavia, lo studio dimostra che agire sulle infrastrutture, per quanto necessario, può non essere sufficiente allo scopo di aumentare l'efficacia del sistema, che invece dimostra di risentire in modo positivo delle iniziative di sensibilizzazione.	Lo studio può essere utilizzato per l'identificazione delle province più performanti, allo scopo di definire le best practise da diffondere a livello nazionale, ma anche come linea guida per l'avvio di una riflessione sulla customizzazione del sistema di gestione, in base all'area geografica considerata e alle sue peculiarità.
<b>(Andreatta &amp; Favarin, 2020) [6]</b>	2020 – Italia	Traffico illecito transfrontaliero dei rifiuti	L'articolo definisce e descrive il traffico illecito di rifiuti attraverso un approccio empirico, ovvero l'analisi di cinque cause giudiziarie transfrontaliere che hanno coinvolto l'Italia. Ne emerge una descrizione del mercato illegale: per ciascuna fase del ciclo di vita dei rifiuti gli autori identificano i principali attori che deviano il flusso di materiale rispetto al processo legale e ne descrivono il modus operandi. Nell'ultima parte del lavoro sono proposte alcune strategie per prevenire il traffico illegale e le linee guida per intervenire. Le strategie proposte (poi ulteriormente declinate in diverse possibili azioni) sono: a) aumento del controllo del settore legale; b) aumento del rischio per chi compie illeciti; c) riduzione dei vantaggi economici derivanti dalla commissione dell'illecito; d) rimozione delle "scuse", ovvero aumento della consapevolezza e riduzione delle ambiguità normative.	Gli autori esortano a sfruttare il loro studio come punto di partenza per l'implementazione di pratiche in grado di prevenire il traffico illegale di rifiuti.
<b>(StEP, 2020) [7]</b>	2020 – N/A	Integrazione di sistemi formali e informali.	Secondo i dati ONU, a livello globale solo il 20% dei RAEE sono gestiti attraverso il sistema di riciclaggio ufficiale, mentre il restante 80% è assorbito dal settore informale, definito come "un insieme di singole attività non regolate e scarsamente organizzate, realizzate prevalentemente con l'apporto di risorse umane e con basso contenuto tecnologico". L'articolo sottolinea i lati negativi nel decidere di affrontare questa criticità, creando competizione tra i due sistemi, oppure tentando di eliminare quello informale e proponendo, come possibile soluzione, l'integrazione realizzata attraverso modelli di partnership vantaggiose per entrambe le parti coinvolte. A supporto della propria tesi, l'autore descrive cinque casi di studio reali (India, Perù, Nigeria, Sud Africa e Ghana) e infine fornisce delle linee guida utili per creare le condizioni necessarie alla nascita di suddette collaborazioni.	Definizione di modelli di integrazione customizzati a partire dall'analisi dei bisogni e degli obiettivi del settore informale dello stato di interesse, con lo scopo ultimo di legalizzarlo (piuttosto che combatterlo o bandirlo). Sfruttamento delle applicazioni e del denaro digitale per facilitare transazioni, comunicazioni e tracciabilità e per supportare la collaborazione tra gli attori dei due sistemi.

<b>(Andersen, Jaeger, &amp; Mishra, 2020) [8]</b>	2020 – Norvegia e Danimarca	Analisi della percezione del sistema di gestione dei RAEE da parte dei produttori di AEE	Gli autori si propongono di analizzare il sistema di gestione dei RAEE, così come percepito dai produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche, attraverso interviste a rappresentanti di questa categoria, operanti in diversi stati Europei. Dall'analisi emerge una situazione disomogenea: in alcuni casi i produttori sono soddisfatti del sistema che garantisce una gestione semplice in termini di rendicontazione e documentazione attraverso le associazioni collettive per l'adempimento all'Extended Producer Responsibility; in altri casi i produttori lamentano una complessità troppo elevata nella rendicontazione, norme che cambiano troppo spesso e mancanza di omogeneizzazione a livello internazionale.	Ulteriori studi potrebbero approfondire gli approcci di altri Stati nel calcolo della tassa ambientale, nell'implementazione delle direttive europee e nella gestione del trattamento, allo scopo di comparare i diversi costi amministrativi e di gestione.
<b>(Wang L. , Wang, Gao, &amp; Váncza, 2014) [9]</b>	2014 – Europa	Proposta di utilizzo di un sistema cloud per la gestione dei RAEE e principali caratteristiche.	L'articolo propone la revisione del sistema con cui viene gestito il ciclo di vita delle apparecchiature elettriche ed elettroniche tramite l'implementazione di un cloud mirato a facilitare le fasi di riciclo, riuso e trattamento. L'organizzazione descritta prevede l'utilizzo di un codice QR posto su ciascun prodotto e da scannerizzare nelle varie fasi del ciclo per aggiornare il loro stato; le informazioni raccolte devono essere mantenute all'interno del cloud, allo scopo di valutare la scelta dei servizi da offrire e il miglior metodo di gestione delle interazioni tra gli Utenti ed il sistema, tramite il Life Cycle Assessment.	Il tema deve essere approfondito per valutare esattamente le informazioni da condividere e il loro mantenimento in modo sicuro.
<b>(Wang &amp; Wang, 2019) [10]</b>	2019 – Europa	Proposta di implementazione dei gemelli digitali per tracciare le apparecchiature elettriche ed elettroniche e gestire il trattamento dei RAEE.	Lo studio condotto riprende e approfondisce il tema dell'articolo [9] scritto dagli autori nel 2014: viene esplorato il tema della tracciabilità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche attraverso la creazione di un gemello digitale. All'inizio della sua vita il prodotto viene associato ad una rappresentazione digitale che gli attori della filiera aggiornano attraverso tecnologie 4.0; le informazioni sono memorizzate su un sistema cloud e utilizzate per gestire il sistema. L'articolo, inoltre, indica le possibili tecnologie da utilizzare, definisce un modello per il trattamento dei dati e descrive un esempio di implementazione.	Al di là della definizione del modello, gli autori sottolineano la necessità di un'implementazione semplice e quindi accessibile per tutti gli attori coinvolti ed evidenziano la crucialità del sostegno dei portatori di interesse. Rimane comunque da indagare il tema della protezione dei dati associati ai gemelli digitali.
<b>(Kuo, 2009) [11]</b>	2009 – Europa, Cina	Proposta di una piattaforma collaborativa per l'aumento delle percentuali di recupero attraverso il design di prodotto.	L'articolo definisce un modello per la creazione di una piattaforma collaborativa che coinvolga gli impianti di trattamento dei RAEE, i produttori di AEE e i loro fornitori; gli obiettivi sono: a) fornire a chi si occupa del trattamento le informazioni necessarie per pianificarlo e b) migliorare la progettazione dei prodotti attraverso l'analisi del costo per il loro trattamento a fine vita. In particolare, la piattaforma dovrebbe contenere informazioni quali la distinta base dei prodotti, i materiali utilizzati e le operazioni necessarie per il riciclo o recupero, in modo che i produttori possano compiere scelte consapevoli sin dalla fase di design delle AEE, attraverso l'analisi dei costi e delle percentuali di riciclo e recupero dei RAEE.	A Taiwan è stato avviato uno studio pilota che supporta le conclusioni dell'autore, il quale esorta ad applicare questo modello anche ad altre classi merceologiche.
<b>(Sun, Wang, Zuo, &amp; Lu, 2018) [12]</b>	2018 – Cina	Raccolta dei RAEE attraverso piattaforme online.	L'articolo affronta il tema delle imprese di raccolta dei RAEE basate su transazioni online; in particolare propone ed analizza due casi di ecosistemi aziendali cinesi, dedicati rispettivamente alla gestione della raccolta C2B e C2C. Il primo ecosistema si basa su una piattaforma nella quale i consumatori possono segnalare un'apparecchiatura usata che, in base al suo stato, viene venduta per essere smaltita o riutilizzata; il secondo sistema aziendale agisce invece come intermediario tra produttori ed acquirenti di RAEE per la gestione dei flussi fisici, informativi e finanziari. I casi di studio sono poi messi a confronto	Gli autori propongono il loro studio come punto di partenza per un ulteriore approfondimento sul tema.

			e sono delineate le caratteristiche chiave dei due modelli, ovvero l'ecosistema aziendale integrato e quello centralizzato.	
<b>(Garrido-Hidalgo, Ramirez, Olivares, &amp; Roda-Sanchez, 2019) [13]</b>	2019 – N/A	Applicazione integrata di diverse tecnologie di comunicazione IoT alla <i>reverse supply chain</i> dei RAEE.	L'articolo propone l'adozione di tecnologie IoT nella catena logistica per la gestione del trattamento a fine vita delle batterie al litio per i veicoli elettrici: attraverso il caso di studio gli autori analizzano i requisiti informativi di una Circular Supply Chain e li confrontano con le caratteristiche offerte da diversi tipi di tecnologie di comunicazione 4.0, allo scopo di identificare lo standard migliore per ciascun livello della catena logistica e creare un ecosistema mirato al perseguimento della digitalizzazione delle informazioni.	Gli autori incoraggiano la prototipazione del sistema suggerito e ne propongono lo studio come modello per l'introduzione coerente di standard IoT eterogenei nel trattamento di rifiuti basati su diversi livelli gerarchici, dal punto di vista logistico.
<b>(Elia, Gnoni, &amp; Tornese, 2018) [14]</b>	2018 – Italia	Miglioramento dell'organizzazione e dell'efficienza delle attività di raccolta.	Gli autori confrontano diversi metodi di schedulazione della raccolta dei RAEE da una prospettiva sia tecnologica che organizzativa, al fine di delineare potenziali benefici e criticità delle diverse soluzioni. La metodologia utilizzata per la valutazione dell'impatto quantitativo è un modello di simulazione ibrida applicato a piccoli e grandi rivenditori del comune di Lecce. Le performance rilevate, per quanto limitate allo specifico caso modellizzato, mostrano che la migliore soluzione è la combinazione di schedulazione dinamica (basata su sensori) e fissa (basata su un piano predisposto).	L'articolo suggerisce la possibilità di approfondire il tema attraverso studi volti ad introdurre l'impatto dovuto agli elevati costi di investimento connessi all'adozione di schedulazioni dinamiche e di tecnologie IoT, in modo da definire la fattibilità economica complessiva e la sostenibilità di questi modelli.
<b>(Sung, Kim, &amp; Kim, 2021) [15]</b>	2020 – Sud Corea	Applicazione delle tecnologie IoT alle attività di raccolta	Questo studio si concentra sull'attività di raccolta dei rifiuti elettronici in Sud Corea, attualmente condotta secondo una pianificazione fissa che non considera il livello di riempimento dei contenitori messi direttamente a disposizione dei consumatori per il conferimento dei RAEE. Per migliorare l'efficienza del ciclo di recupero, gli autori - attraverso un approccio sperimentale - progettano un algoritmo di raccolta basato sui segnali inviati da un set di sensori che, incorporati all'interno dei contenitori, ne rilevano il reale livello di riempimento.	Gli autori esortano a sviluppare l'algoritmo di raccolta del segnale con diversi tipi di sensori di rilevamento (o combinazioni di questi) per aumentare l'accuratezza e l'efficienza di questa fase cruciale del ciclo dei RAEE.
<b>(Muhammad, Muhammad, Hussein, Zulfakar, &amp; Sundram, 2020) [16]</b>	2020 – Malesia	Identificazione delle criticità nella gestione dei RAEE provenienti da nuclei domestici attraverso un'analisi della letteratura	Attraverso l'analisi di 80 articoli pubblicati tra il 2015 e il 2019, gli autori descrivono le attività con le quali vengono gestiti i RAEE provenienti dai nuclei domestici e ne evidenziano le criticità in relazione all'aumento del volume di rifiuti prodotto a livello globale. Lo studio identifica come criticità principale il ridotto coinvolgimento della popolazione all'interno del sistema di gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici.	Gli autori sottolineano l'importanza del coinvolgimento del consumatore come uno dei fattori chiave di successo ed esortano a tenerne conto nella definizione della normativa e per una gestione operativa efficace.

Tabella 26\_Analisi della letteratura scientifica

In base all'analisi effettuata, è stata poi elaborata una schematizzazione degli argomenti trattati dagli articoli (Tabella 27). Ne emerge una letteratura caratterizzata dai seguenti aspetti:

- un forte carattere analitico volto alla comprensione del settore;
- un approccio innovativo supportato dalle nuove tecnologie (es. industria 4.0, tecnologie IoT);
- una dispersione dei temi trattati in risposta alle diverse criticità della catena.

<b>Tema</b>	<b>Articoli</b>
Revisione della letteratura	[1], [2]
Descrizione della reverse supply chain dei RAEE e delle criticità riscontrate	[3], [4], [5], [11], [16]
Studio del traffico illecito transfrontaliero dei rifiuti	[6]
Proposte per l'integrazione di sistemi formali e informali	[7]
Studio qualitativo sulla percezione del sistema da parte dei produttori di AEE	[8]
Proposte di utilizzo di nuove tecnologie	[9], [10], [11], [12], [13], [15]
Pianificazione delle attività logistiche	[14]

Tabella 27\_ Classificazione degli articoli visionati in base ai temi affrontati negli stessi

## 2.2. Individuazione delle carenze in letteratura

Il contributo fondamentale per la definizione degli obiettivi del lavoro è stato fornito dalle due revisioni ([1] e [2]), nelle quali gli autori realizzano l'analisi sistematica di 115 e 157 pubblicazioni rispettivamente, identificando i divari che studiosi e ricercatori sono chiamati a colmare. In Tabella 26 è riportato l'elenco delle carenze individuate nei due scritti, mentre qui di seguito, ne è proposta una rielaborazione organica e ridotta, con riguardo alle tematiche di maggiore interesse ai fine della presente ricerca:

- a) mancanza di una visione sistematica ed olistica dell'intero sistema [1] e di un approccio integrato, che tenga conto sia dei flussi diretti sia dei flussi inversi [2];
- b) ridotta attenzione al design di soluzioni per problemi concreti [1] e, dal punto di vista empirico, mancanza sia di implementazioni reali sia di studi basati su scenari del mondo reale e/o su specifici prodotti [2]. Per ottenere una comprensione approfondita della pratica si suggerisce di tenere in considerazione la conduzione di ricerche qualitative sul campo, soprattutto basate su sondaggi [2];
- c) per quanto riguarda le fasi del processo, viene segnalata una ridotta attenzione per le fasi di riutilizzo e rigenerazione dei RAEE [1] che mancano di modellizzazione concettuale [2]; inoltre, nell'articolo [2], gli autori affermano di non aver trovato alcuna ricerca che consideri riciclaggio, rigenerazione, riutilizzo e riparazione in modo integrato;

- d) per quanto riguarda gli attori, si evidenzia una ridotta attenzione per i service provider [1] e la necessità di specificare la fonte di generazione dei RAEE [2];
- e) viene segnalata, infine, la possibilità di studiare l'impatto delle nuove tecnologie e, in particolare, dei sistemi che implementano il concetto IoT [2].

Alla luce delle mancanze individuate e con riguardo agli aspetti emersi dalla classificazione riportata in Tabella 27, si può affermare che, sebbene siano state effettuate molte analisi sul sistema dei RAEE, esse risultano poco organiche e lontane dalla realtà concreta; ne consegue che le soluzioni tecnologiche proposte rischiano di rimanere esercizi teorici, privi di risvolti empirici. Secondo l'autrice, questo gap tra analisi teorica e applicazione costituisce uno dei fattori che impediscono il miglioramento nella gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, poiché rappresenta il divario tra le soluzioni innovative e la loro implementazione in una realtà spesso molto diversa da quella teorizzata dagli studiosi. Le domande di ricerca e, di conseguenza, gli obiettivi dello studio, sono volti a tentare di ridurre questo gap.

### 2.3. Definizione dell'oggetto di ricerca

L'oggetto di ricerca in senso lato è la Reverse Supply Chain dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, definita (Prahinska & Kocabasoglu, 2006) come l'insieme delle attività di:

- acquisizione delle AEE a fine vita;
- trasporto, stoccaggio e conferimento agli impianti di trattamento;
- ispezione del rifiuto e disposizione o scelta della forma di recupero più opportuna (riuso, rigenerazione, recupero o gestione del rifiuto);
- ricondizionamento (riparazione, revisione, rigenerazione o riciclaggio), se la forma di disposizione più adatta è il miglioramento del prodotto o il recupero;
- distribuzione e vendita; dato che i prodotti derivanti dal trattamento dei rifiuti non ritornano necessariamente ai produttori originari, ma sono reimmessi sul mercato delle materie prime secondarie la RSC dei RAEE è di tipo "open loop", ovvero a ciclo aperto (Alimberti & Passaro, Reverse Supply Chain e sostenibilità nel ciclo di gestione dei RAEE, 2015).

Tuttavia, considerato il focus sui flussi logistici, la ricerca si concentrerà maggiormente sulle attività di Reverse Logistics (RL), ovvero l'acquisizione dei RAEE e il loro trasporto, stoccaggio e conferimento agli impianti di trattamento. In Tabella 28 è descritto e caratterizzato l'oggetto della ricerca.

<b>Area geografica</b>	Italia
<b>Oggetto dello studio</b>	Reverse Logistics dei RAEE
<b>Attività di maggior interesse</b>	Acquisizione, trasporto, stoccaggio e conferimento dei rifiuti presso gli impianti finali
<b>Focus</b>	Aspetti gestionali e logistici: descrizione dei flussi fisici ed informativi
<b>Principio di gestione dei RAEE<sup>37</sup></b>	Extended Producer Responsibility (EPR) in base alla quale i produttori devono organizzare e finanziare l'attività di raccolta e smaltimento dei RAEE.
<b>Sistema di gestione<sup>38</sup></b>	Clearing House Model, ovvero il sistema competitivo, considerato quello che comporta minori costi e maggior facilità nel raggiungimento delle economie di scala (Alimberti & Passaro, Reverse Supply Chain e sostenibilità nel ciclo di gestione dei RAEE, 2015). Si manifesta attraverso la presenza dei Sistemi Collettivi che si occupano della raccolta e dall'avviamento al trattamento dei RAEE per conto dei produttori.

Tabella 28\_Identificazione dell'oggetto del presente studio

## 2.4. Definizione delle domande di ricerca

Per descrivere i flussi fisici ed informativi, l'autrice si propone di realizzare una mappatura della catena logistica, ovvero di fornire una descrizione del settore che permetta di avere uno sguardo d'insieme e, al contempo, di poter approfondire i singoli processi logistici e le criticità rilevate empiricamente. L'obiettivo così definito, si articola nelle seguenti domande di ricerca:

1. realizzazione di una mappatura della Reverse Logistics dei RAEE in Italia, attraverso un approccio empirico basato su interviste agli attori coinvolti e volto al raggiungimento di una comprensione approfondita dei problemi concreti del settore, con particolare attenzione ai RAEE domestici;
2. utilizzo della metodologia del Flow Chart Funzionale per la visualizzazione grafica della mappatura;
3. identificazione dei punti di discontinuità nei flussi fisici e informativi e proposta di alcune linee guida o soluzioni migliorative.

La prima domanda di ricerca costituisce l'obiettivo fondamentale della tesi e tenta di rispondere alle carenze a) e b) individuate nel paragrafo 0, in particolare alla "mancanza di una visione sistematica ed olistica dell'intero sistema" e alla "mancanza [...] di studi basati su scenari del mondo reale". La seconda domanda di ricerca integra e completa la precedente, poiché ha come obiettivo la modellizzazione della mappatura attraverso un Flow Chart Funzionale, ovvero uno strumento di

<sup>37</sup> Introdotto e valido a livello di Unione Europea.

<sup>38</sup> I sistemi di gestione dell'EPR possibili sono due: il Sistema Collettivo Nazionale che è un sistema centralizzato ed il sistema Clearing House Model (letteralmente il "modello della camera di compensazione").

visualizzazione grafica nel quale i processi sono scomposti in attività, per ciascuna delle quali viene indicato l'attore responsabile e la fase del processo a cui appartiene<sup>39</sup>. L'obiettivo dell'analisi si concretizza nella terza e ultima domanda di ricerca che consiste nell'individuazione dei punti di discontinuità e nella proposta di una soluzione migliorativa originale.

Gli obiettivi delineati dalle domande di ricerca definiscono la struttura del corpo centrale della tesi: il Capitolo 3 sarà dedicato ad un'analisi degli attori, dei loro obiettivi e dei target di performance ambientale; il Capitolo 4 entrerà nel merito della gestione del Centro di Coordinamento, ad oggi modello virtuoso per l'intera catena; il Capitolo 5 sarà dedicato ai flussi fisici esterni a questo ente; il Capitolo 6 concluderà la mappatura con la descrizione dei flussi informativi ed economici. Parallelamente a questa trattazione (che concretizza la prima domanda di ricerca), saranno sviluppati i Flow Chart Funzionali a partire dai quali, nel Capitolo 7, saranno definite le criticità dei flussi e sarà proposta una soluzione originale per la risoluzione una o alcune di esse.

Infine, sarà presente un approfondimento dedicato all'analisi del "Right to Repair", ovvero il diritto alla riparazione che incentiva ad allungare la vita delle apparecchiature usate. La scelta di trattare anche questo tema è dovuta a due fattori:

- la novità del tema (la norma è entrata in vigore il 1° marzo 2021);
- la possibilità di testare, attraverso un'analisi critica, l'utilità della mappatura sia come mezzo per comprendere le implicazioni reali di questa proposta sia come base per la definizione di alcune linee guida per la sua integrazione all'interno del sistema.

## 2.5. Definizione dell'approccio e del metodo di ricerca

Nonostante il focus del lavoro sia sulla filiera dei RAEE, la ricerca dovrà necessariamente tenere conto anche dei flussi diretti, ovvero quelli delle apparecchiature elettriche ed elettroniche; l'approccio integrato (così come definito nella carenza a), individuata nel paragrafo 0) è fondamentale per poter indagare la discrepanza tra la quantità di rifiuti trattati e quella dei prodotti da cui derivano.

Il metodo scelto per affrontare la ricerca è l'intervista, poiché per comprendere come funziona il settore si è deciso di interpellare coloro che sono coinvolti in prima persona nella gestione dei processi che lo caratterizzano (come suggerito nel punto b) del paragrafo 0). Il principio ispiratore di questa decisione è la "Gemba walk", un concetto della lean production che esorta i soggetti decisori ad entrare in contatto con coloro che svolgono le attività operative di base per sfruttare la

---

<sup>39</sup> Si immagini una tabella a doppia entrata nella quale si trovano nelle colonne gli attori e nelle righe le fasi del processo: per ciascuna combinazione sono mostrate le attività effettuate e i flussi che le collegano.

loro conoscenza pratica, in ottica di miglioramento. Ovviamente, data la complessità del settore e l'estensione nazionale, è stato necessario selezionare alcuni soggetti interlocutori, qui di seguito elencati:

- Enrico Zangirolami, Technical & Innovation Manager del Centro di Coordinamento RAEE;
- Luciano Teli, Presidente di ERION Professional;
- Carlo Piscitello e Costanza Mariotta, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale;
- Amiat S.p.a., società di raccolta e smaltimento (attraverso l'Ufficio Comunicazione Piemonte);
- Andrea Firpo, Amministratore Delegato della società di raccolta e smaltimento SRT S.p.A.;
- Ufficio Amministrativo del Consorzio Servizi Rifiuti (CSR), il bacino per la gestione dei rifiuti nella provincia di Alessandria;
- Comune di Stazzano (AL), nella persona di Susi Pavese.

## 3. GLI ATTORI E GLI OBIETTIVI DELLA FILIERA

### 3.1. I produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche

#### **Articolo 4, comma 1, lettera g) del Decreto Legislativo n. 49 del 14 marzo 2019**

'Produttore': la persona fisica o giuridica che, qualunque sia la tecnica di vendita utilizzata, compresa la comunicazione a distanza [...]:

- 1) è stabilita nel territorio nazionale e fabbrica AEE recanti il suo nome o marchio di fabbrica, oppure commissiona la progettazione o la fabbricazione di AEE e le commercializza sul mercato nazionale apponendovi il proprio nome o marchio di fabbrica;
- 2) è stabilita nel territorio nazionale e rivende sul mercato nazionale, con il suo nome o marchio di fabbrica, apparecchiature prodotte da altri fornitori; il rivenditore non viene considerato 'produttore', se l'apparecchiatura reca il marchio del produttore a norma del numero 1);
- 3) è stabilita nel territorio nazionale ed immette sul mercato nazionale, nell'ambito di un'attività professionale, AEE di un Paese terzo o di un altro Stato membro dell'Unione Europea;
- 4) è stabilita in un altro Stato membro dell'Unione Europea o in un Paese Terzo e vende sul mercato nazionale AEE, mediante tecniche di comunicazione a distanza, direttamente a nuclei domestici o a utilizzatori diversi dai nuclei domestici;

I soggetti individuati come produttori di AEE devono:

- farsi carico del finanziamento della raccolta, del trattamento e dello smaltimento ecocompatibile dei RAEE nell'ambito della Responsabilità Estesa del Produttore (in inglese Extended Producer Responsibility, EPR<sup>40</sup>) al fine di conseguire gli obiettivi minimi di riciclaggio e recupero<sup>41</sup> (vedi paragrafo 3.3.1);

---

<sup>40</sup> L'EPR è una politica per la riduzione dell'impronta ecologica delle aziende che obbliga i produttori a sostenere i costi ambientali associati al ciclo di vita dei beni che immettono sul mercato in modo da indurli a ridurre l'inquinamento attraverso: 1) il trattamento corretto dei rifiuti e 2) il miglioramento del design dei prodotti e della catena logistica (con l'EPR sostenibilità ambientale diventa sinonimo di efficienza).

<sup>41</sup> Articolo 8 del D. Lgs. 49/2014.

- iscriversi presso la Camera di Commercio di competenza indicando il codice che li individua come produttori di AAE (nel caso in cui ciò non sia già esplicitato dal codice di attività) e il sistema attraverso il quale intende adempiere agli obblighi di finanziamento<sup>42</sup>;
- iscriversi telematicamente al Registro Nazionale dei Produttori di AEE<sup>43</sup> prima di immettere apparecchiature sul territorio nazionale (l'elenco delle imprese produttrici di AEE è trasmesso direttamente dalle Camere di Commercio competenti al Registro);
- comunicare annualmente tramite il Modello di Dichiarazione Unica (MUD):
  - le categorie di AEE gestite, nonché la loro tipologia specifica;
  - per ciascuna categoria, le quantità di AEE immesse nel mercato nazionale, in peso;
  - per ciascuna categoria, le quantità, in peso, di RAEE raccolti, riciclati, recuperati ed eliminati all'interno del territorio nazionale o all'estero o al di fuori dell'UE<sup>44</sup>.

### 3.2. I sistemi per l'adempimento alla responsabilità estesa del produttore

Tutti i produttori sono soggetti all'obbligo di finanziamento per il trattamento a fine vita delle apparecchiature che immettono sul mercato; tuttavia, gli adempimenti si differenziano a seconda della tipologia di AEE immessa (Tabella 29).

	AEE domestiche	AEE professionali
<b>Fase in cui vengono sostenuti i costi di finanziamento</b>	Immissione del bene sul mercato	Generazione del rifiuto
<b>Sistemi di adempimento possibili</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema Individuale riconosciuto</li> <li>- Sistema Collettivo riconosciuto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema Individuale riconosciuto</li> <li>- Sistema Collettivo riconosciuto</li> <li>- Sistema Collettivo "informale"</li> <li>- accordi volontari con Utenti diversi dai nuclei domestici al fine di prevedere modalità alternative di finanziamento, purché siano rispettate le finalità e le prescrizioni del D. Lgs. 49/2014<sup>45</sup></li> <li>- Sistema Misto</li> </ul>
<b>Vincoli</b>	Nel caso in cui un produttore di AEE domestiche decida di non costituire un Sistema Individuale o non ne ottenga il riconoscimento è OBBLIGATO a aderire ad un Sistema Collettivo riconosciuto	I Sistemi Collettivi ritirano i RAEE solo previa autorizzazione dei produttori, poiché ciascuno di loro è responsabile dei soli prodotti che ha immesso
<b>Note</b>	All'atto dell'iscrizione presso la Camera di Commercio competente, il produttore deve indicare il sistema di adempimento prescelto, specificando se si avvarrà di un Sistema Collettivo (al quale dovrà	Per i produttori di AEE professionali non esiste alcun obbligo di iscrizione ad un consorzio o di creazione di un Sistema di adempimento Individuale (Unioncamere Piemonte, 2011): per organizzare il trattamento a fine vita di un RAEE, il

<sup>42</sup> Articolo 29, comma 4 del D. Lgs. 49/2014.

<sup>43</sup> Articolo 29, comma 2 del D. Lgs. 49/2014.

<sup>44</sup> Allegato X, sezione B del D. Lgs. 49/2014.

<sup>45</sup> Articolo 24, comma 3 del D. Lgs. 49/2014.

avere precedentemente aderito) o di un Sistema Individuale	produttore (o, nei casi in cui è previsto, l'azienda utilizzatrice <sup>46</sup> ) può avvalersi dei servizi di un qualunque operatore autorizzato
--	--

Tabella 29\_ I sistemi per l'adempimento all'EPR per i produttori di AEE domestiche e professionali

Un Sistema Individuale è l'organizzazione creata da un produttore per raccogliere i prodotti che immette sul mercato una volta giunti a fine vita. Il Decreto RAEE<sup>47</sup> stabilisce che un Sistema Individuale è valido solo previo riconoscimento da parte del Ministero della Transizione Ecologica (MTE), definisce l'iter per ottenerlo e i seguenti requisiti:

- a) Il sistema deve essere organizzato secondo criteri di efficienza, efficacia, economicità e trasparenza;
- b) Il sistema deve effettivamente essere in grado di operare su tutto il territorio nazionale e di conseguire gli obiettivi di recupero e riciclaggio previsti dalla norma;
- c) Il sistema deve operare affinché gli utilizzatori finali siano adeguatamente informati sulle modalità di funzionamento del sistema stesso e sui metodi di raccolta dei RAEE.

I sistemi individuali di adempimento, sebbene teoricamente apprezzabili, di fatto non sono realizzabili proprio per la natura stessa del problema del ritiro dei RAEE, attività che richiede un intervento capillare in ogni zona d'Italia (si tenga conto che luogo di vendita di un AEE e luogo di produzione del relativo rifiuto non necessariamente coincidono). Dal punto di vista pratico un produttore dovrebbe stilare un piano preciso di raccolta e smaltimento, in modo da dimostrare di essere in grado di recuperare tutti i singoli RAEE immessi sul territorio<sup>48</sup>. Ciò sarebbe particolarmente gravoso per i produttori di AEE domestiche i quali dovrebbero sottoscrivere specifiche convenzioni con ogni Comune italiano, correndo il rischio di dover ricominciare l'iter di riconoscimento qualora anche solo parte di esse non dovesse essere approvata dal normatore (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020).

La complessità gestionale e le spese necessarie per istituire un simile sistema spiegano perché ad oggi non vi siano casi di produttori che abbiano portato a compimento questa scelta, né tra i produttori di AEE domestiche (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020), né tra quelli di AEE professionali (Teli, Intervista ERION Professional, 2021). In effetti, all'interno del Registro dei

<sup>46</sup> L'articolo 24 del Decreto 49/2014 prevede che per i RAEE storici (immessi sul mercato prima del 31 dicembre 2010) l'onere di finanziamento sia a carico del produttore nel caso di fornitura di una AEE nuova, in sostituzione di un prodotto di tipo equivalente, altrimenti è il detentore a dover finanziare raccolta, trasporto e trattamento del prodotto, a fine vita. L'onere di finanziamento è sempre a carico del produttore per i RAEE nuovi (derivanti da AEE immesse sul mercato dopo il 31 dicembre 2010).

<sup>47</sup> D. Lgs. 49/2014.

<sup>48</sup> Tecnicamente si tratta di un processo molto complesso, tenuto conto anche del fatto che allo stato attuale non esistono modelli precostituiti cui attenersi.

Produttori di AEE, la sezione dedicata ai Sistemi di finanziamento Individuali riconosciuti ai sensi del Decreto Legislativo 49/2014 è vuota (Ministero della Transizione Ecologica, s.d.), mentre risultano in stato “attivo” 316 sistemi di finanziamento individuale riconosciuti ai sensi del D. Lsg. 151/2005: questi risalgono al regime di gestione precedente, ma non sono stati confermati dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM)<sup>49</sup> ai sensi del D. Lgs. 49/2014 e di conseguenza hanno perso validità.

L’alternativa principale alla costituzione di un Sistema Individuale è l’iscrizione ad un Sistema Collettivo, ovvero un consorzio senza fine di lucro, finanziato dai produttori aderenti, affinché gestisca la raccolta, il trasporto e il trattamento dei RAEE in loro vece. Attualmente i Sistemi Collettivi riconosciuti, ovvero iscritti al Registro dei Produttori di AEE (che contiene una sezione specifica per questi soggetti) sono ventidue (Tabella 30).

Numero iscrizione	Denominazione	Provincia	Attivo	RAEE
IT12041000030	RI.T.I.RAEE	VICENZA	SI <sup>50</sup>	Prof.
IT08021000016	APIRAEE	TORINO	SI	Dom. e Prof.
IT10071000026	COBAT RAEE	ROMA	SI	Dom. e Prof.
IT08021000023	CONSORZIO ECOEM	SALERNO	SI	Dom. e Prof.
IT07111000001	CONSORZIO ECOLAMP	MILANO	SI	Dom. e Prof.
IT07121000010	CONSORZIO ECOPEP	MILANO	SI	Dom. e Prof.
IT07121000007	CONSORZIO ERP ITALIA	MILANO	SI	Dom. e Prof.
IT07121000009	CONSORZIO RIDOMUS	MILANO	SI	Dom. e Prof.
IT08011000012	CONSORZIO RLG	TORINO	SI	Dom. e Prof.
IT08011000013	ECOATSA'	MILANO	NO <sup>51</sup>	-
IT08011000014	ECOCAFFE'	MILANO	NO <sup>52</sup>	-
IT07121000004	ECOLIGHT	MILANO	SI	Dom. e Prof.
IT19071000038	ECO-PV	MILANO	SI	Solo fotovoltaico

<sup>49</sup> Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, noto con l'acronimo MATTM, è stato l'organo del Governo italiano preposto all'attuazione della politica ambientale. Il governo Draghi, in carica dal 13 febbraio 2021, lo ha ridenominato Ministero della Transizione Ecologica (MTE), attribuendogli anche competenze in materia energetica, precedentemente assegnate al Ministero dello sviluppo economico.

<sup>50</sup> RI.T.I.RAEE (Consorzio Nazionale per la raccolta, il trasporto e il riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche) è attivo dal 2008 e risulta regolarmente iscritta al Registro delle Imprese con codice ATECO 38.11 e 38.12 corrispondenti alle attività di raccolta di rifiuti pericolosi e non pericolosi. L’ultimo bilancio disponibile presso le Camere di Commercio risale al 2014. Dalle ricerche effettuate risulta che il consorzio è attivo e operante solo nel campo dei rifiuti professionali, ma considerata la mancanza di un sito web e le incongruenze riscontrate, sarebbero necessari ulteriori controlli da parte degli organi preposti.

<sup>51</sup> ECOATSA' ed ECOCAFFÈ erano due consorzi costituiti in ambito Assofoodtec per la raccolta e lo smaltimento di RAEE professionali: il primo si occupava di macchine per caffè e altre attrezzature ausiliarie da bar, il secondo di macchine professionali impiegate per la preparazione e la cottura di cibi (RAEE professionali: la scelta "trasparente" dei consorzi ECOATSA' ed ECOCAFFÈ, 2013). Entrambi risultano non più attivi (dominio online disattivato o cancellato e non risultano nel Registro delle Imprese) - informazioni confermate dal Centro di Coordinamento RAEE.

<sup>52</sup> Vedi nota precedente.

IT07121000006	ECOSOL	MILANO	NO <sup>53</sup>	-
IT20071000039	ERION PROFESSIONAL	MILANO	SI	Prof.
IT20101000040	ERION WEEE	MILANO	SI	Dom.
IT11031000027	ESA GESTIONE R.A.E.E. S. c. a r. l. <sup>54</sup>	FIRENZE	SI	Dom. e Prof.
IT13121000032	LA MIA ENERGIA S. c. a r. l.	ISERNIA	SI	Solo fotovoltaico
IT14011000033	PV CYCLE ITALIA CONSORZIO	MILANO	SI	Dom. e Prof.
IT14021000034	SCR ITALIA SRL	AREZZO	SI <sup>55</sup>	Dom. e Prof.
IT09111000024	SISTEMA NAZIONALE BATTERIE	MILANO	SI <sup>56</sup>	Dom. e Prof.
IT14121000037	WEEE-SAFE PROFESSIONAL	MILANO	SI	Prof.

Tabella 30\_ Elenco dei Sistemi Collettivi iscritti al Registro Produttori AEE (Ministero della Transizione Ecologica)

Per i produttori di AEE professionali c'è anche la possibilità di iscriversi ad un consorzio “informale”, ovvero un sistema collettivo che, pur essendo in possesso delle adeguate autorizzazioni, non è iscritto al Registro dei produttori di AEE e non è tenuto a rispettare gli obiettivi minimi di riciclaggio e recupero. Questo è il sistema “*all actors*” scelto dal legislatore al fine di lasciare un margine di manovra più ampio per i produttori di AEE professionali che, peraltro, non sono tenuti al versamento di garanzie finanziarie per assicurare il trattamento a fine vita dei prodotti immessi, a differenza dei produttori di AEE domestiche<sup>57</sup>. In altre parole, il Ministero dell’Ambiente ha deciso di mantenere una netta differenza tra i mezzi di finanziamento per le operazioni di trattamento a fine vita delle due tipologie di RAEE, ottenendo, in ultima analisi, un modello di gestione delle apparecchiature professionali che resta più lasco rispetto a quello dei prodotti domestici (Università Bocconi, 2018).

Il panorama dei produttori di AEE domestiche è polarizzato tra coloro che, iscritti ad un Sistema Collettivo, adempiono all’EPR e coloro che eludono le proprie responsabilità (considerato che non esistono Sistemi Individuali riconosciuti); questa netta distinzione facilita – almeno in linea teorica – le operazioni di controllo e verifica degli adempimenti. Per quanto riguarda i RAEE professionali, invece, la presenza dei sistemi di adempimento informali genera incertezza:

<sup>53</sup> ECOSOL era un consorzio per il trattamento di RAEE domestici, inattivo da marzo 2011 (Centro di Coordinamento RAEE, 2012).

<sup>54</sup> Società consortile a responsabilità limitata.

<sup>55</sup> SCR (Sistema Collettivo di Recupero) ha un sito online attivo e possiede l’autorizzazione per gestire sia RAEE professionali sia domestici (SCR Italia S.r.l., s.d.), tuttavia questo consorzio non risulta iscritto presso il Registro delle Imprese.

<sup>56</sup> Il Sistema Nazionale Batterie (SINAB) è iscritto al Registro delle Imprese con il codice ATECO 70.22.09 (“Altre attività di consulenza imprenditoriale e altra consulenza amministrativo-gestionale e pianificazione azienda”) ma manca l’indicazione esplicita dell’attività di raccolta dei RAEE, prevista tra i servizi offerti dal consorzio (Consorzio SINAB, s.d.). L’attività di gestione è autorizzata sia per i rifiuti domestici sia per quelli professionali (Consorzio SINAB, 2009).

<sup>57</sup> I produttori di apparecchiature domestiche sono gli unici tenuti a prestare delle garanzie finanziarie, poiché nel Decreto Garanzie Finanziarie, emanato in attuazione del Decreto 49/2014, i produttori di AEE professionali non sono contemplati

- i consorzi informali sono legali – poiché in possesso delle autorizzazioni necessarie – ma non tracciabili, poiché, non avendo l’obbligo di raggiungere gli obiettivi di riciclaggio e recupero, non sono tenuti a rendicontare le attività svolte. Ciò significa che gli atti illeciti (es. trattamento scorretto) non possono essere prevenuti poiché non c’è modo di effettuare i necessari controlli (Teli, Intervista ERION Professional, 2021).
- i produttori che vogliono eludere le loro responsabilità possono rimanere inattivi in attesa che siano i clienti a contattarli, omettendo di comunicare che il ritiro del RAEE è un servizio dovuto e gratuito;
- eventuali soggetti non autorizzati che vogliono distogliere i RAEE dalla catena logistica per reindirizzarli verso traffici illeciti, possono facilmente inserirsi a livello della raccolta offrendo prezzi competitivi ai produttori che, per ingenuità o in mala fede, optano per servizi economici senza verificare l’affidabilità del soggetto che li propone.

Tuttavia, nel panorama dei Sistemi Collettivi per i RAEE professionali stanno nascendo modelli di adempimento ispirati a quello per i rifiuti domestici: ne è un esempio “Exceed”, il progetto lanciato da ERION Professional per la gestione dei rifiuti del settore della climatizzazione. Con “Exceed” i produttori di AEE professionali, si autotassano versando ex ante una quota proporzionale all’impresso e affidano al Sistema Collettivo il compito di cercare i rifiuti per incrementare i tassi di raccolta a prescindere dal marchio del prodotto. Questa iniziativa è notevole e innovativa: applicare il modello di finanziamento tipico dei RAEE domestici al settore dei professionali significa superare il paradigma per il quale un produttore è responsabile solo dei rifiuti derivanti da ciò che ha impresso; il maggior costo sostenuto dai produttori in maniera volontaria è controbilanciato dal maggior valore creato nella filiera e nella possibilità di demandare completamente la gestione del servizio al Sistema Collettivo (ERION Professional, s.d.).

### 3.3. L’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)

In base all’articolo 19, comma 9 del D. Lgs. 49/2014 l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale “assicura il monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi [di recupero e riciclaggio] e trasmette annualmente al Ministero della Transizione Ecologica una relazione sulla base delle informazioni acquisite”. ISPRA è un ente pubblico di ricerca e, per quanto concerne i RAEE, si occupa:

- del monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio, recupero e raccolta attraverso l'analisi dei dati comunicati tramite il MUD e le informazioni reperite presso le autorità locali competenti (Comuni, Regioni, ARPA, APPA, ecc.);
- della rendicontazione dei dati al MTE e della pubblicazione di parte di essi sul suo sito online (i flussi informativi saranno approfonditi nel Capitolo 5);
- di ricerca e studi del settore;
- di assistenza tecnica per il Comitato di Vigilanza e Controllo (vedi paragrafo 3.5).

### 3.3.1. Gli obiettivi di riciclaggio e recupero

Il recupero e il riciclaggio sono due delle cinque strategie possibili per ridurre l'impatto ambientale di un prodotto secondo la "gerarchia dei rifiuti"<sup>58</sup>. Questo concetto è illustrato graficamente tramite la "piramide dei rifiuti", ovvero una piramide rovesciata nella quale le operazioni sono rappresentate sui gradini, dall'alto verso il basso, in ordine decrescente di preferenza; in tal modo le opzioni preferite si trovano in alto e su gradini più ampi dove l'ampiezza simboleggia il volume di rifiuti che si auspica sia trattato attraverso l'attività indicata.

Piramide dei rifiuti	Significato	Fase
	Immettere prodotti ecocompatibili con lo scopo di azzerare la percentuale destinata allo smaltimento.	Progettazione, design e sviluppo del prodotto.
	Riutilizzare rifiuti o loro componenti in seguito a controllo e, eventualmente, a pulizia e/o riparazione, ma senza ulteriore cernita o pretrattamento.	Dopo la raccolta, nel caso in cui il rifiuto sia ancora in buono stato.
	Trattare i rifiuti per ottenere prodotti, materiali e sostanze che non sono rifiuti.	Trattamento.
	Trattare i rifiuti per recuperare altro che non siano prodotti, materiali o sostanze (es. recupero energetico).	Recupero energetico tramite termovalorizzazione.
	Smaltimento dei residui del trattamento e del recupero tramite deposito in aree dedicate.	Conclusione del ciclo di vita.

Tabella 31\_ La piramide dei rifiuti applicata alle operazioni di gestione di un RAEE.

A partire da questi concetti, il legislatore ha definito gli obiettivi per le performance ambientali.

<sup>58</sup> Direttiva 2008/98/UE.

**Articolo 19, comma 2 del Decreto Legislativo n. 49 del 14 marzo 2019**

Il raggiungimento degli obiettivi di recupero [...] è calcolato, per ciascuna categoria, dividendo il peso dei RAEE che entrano nell'impianto di recupero, di riciclaggio o di preparazione per il riutilizzo, dopo aver effettuato il trattamento adeguato [...], con riguardo al recupero o al riciclaggio, per il peso di tutti i RAEE raccolti separatamente per ciascuna categoria, espresso come percentuale.

Per ciascuna categoria  $i$  è possibile calcolare il tasso di riciclaggio e il tasso di recupero con le seguenti formule:

$$\text{Tasso di riciclaggio}_i = \frac{\text{peso dopo il trattamento dei RAEE}_i \text{ riciclati}}{\text{peso dei RAEE}_i \text{ raccolti}} [\%]$$

$$\text{Tasso di recupero}_i = \frac{\text{peso dopo il trattamento dei RAEE}_i \text{ recuperati}}{\text{peso dei RAEE}_i \text{ raccolti}} [\%]$$

dove:

$$\text{peso RAEE riciclati} = \text{peso materiale preparato per il riutilizzo} + \text{peso materiale riciclato}$$

$$\text{peso RAEE recuperati} = \text{peso RAEE riciclati} + \text{peso materiale recuperato}$$

I tassi così calcolati sono confrontati con i target definiti a livello europeo<sup>59</sup>; i dati sulle performance sono comunicati dai produttori attraverso il MUD, raccolti ed elaborati dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e, infine, trasmessi al MATTM che li comunica alla Commissione Europea. In conclusione, le informazioni sulle performance di riciclaggio e recupero sono pubblicate nel database Eurostat per ciascuna categoria, per ciascuna lavorazione richiesta e per ciascuno Stato Membro: in *Allegato 3* (pag. 172) sono riportati i dati italiani dal 2014 al 2018 e in *Tabella 32* ne è proposta un'elaborazione relativa all'anno 2018 (dati più recenti disponibili).

---

<sup>59</sup> Allegato V del D. Lgs. 49/29014, riportato in *Allegato 2*.

Categoria	Tasso di riciclaggio	Obiettivo riciclaggio	Tasso di recupero	Obiettivo di recupero
1. Grandi elettrodomestici	83%	80%	89%	85%
2. Piccoli elettrodomestici	93%	55%	93%	75%
3. Apparecchiature informatiche e per Telecomunicazioni	76%	70%	79%	80%
4. Apparecchiature di consumo e pannelli fotovoltaici	88%	70%	91%	80%
5. Apparecchiature di illuminazione	85%	55%	87%	75%
6. Strumenti elettrici ed elettronici	57%	55%	57%	75%
7. Giocattoli	94%	55%	97%	75%
8. Dispositivi medici	71%	55%	77%	75%
9. Strumenti di monitoraggio e di controllo	80%	55%	85%	75%
10. Distributori automatici.	85%	80%	85%	85%

Tabella 32\_ Raggiungimento obiettivi di riciclaggio e recupero 2018 (Eurostat)

Nel 2018 gli obiettivi imposti sono stati raggiunti in tutte le categorie, ad eccezione del target per il recupero degli strumenti elettrici ed elettronici (categoria 6). In generale, ISPRA si reputa soddisfatto dei risultati ottenuti e ritiene che i RAEE, una volta entrati formalmente nella catena dello smaltimento, siano gestiti correttamente (Costanza & Piscitello, 2021). In altre parole, quando ai RAEE viene assegnato il codice CER appropriato, entrano nella filiera adeguata e le attività di trattamento svolte dagli attori del sistema formale garantiscono il raggiungimento degli obiettivi imposti dall'Unione Europea.

### 3.3.2. Gli obiettivi di raccolta

#### Articolo 14, comma 1 del Decreto Legislativo n. 49 del 14 marzo 2019

Ogni anno devono essere raggiunti i seguenti obiettivi di raccolta differenziata: [...] b) dal 1° gennaio 2016 deve essere conseguito un tasso minimo di raccolta pari almeno al 45 per cento, calcolato sulla base del peso totale dei RAEE raccolti conformemente alle previsioni del presente decreto in un dato anno ed espresso come percentuale del peso medio delle AEE immesse sul mercato nei tre anni precedenti. [...]; c) dal 1° gennaio 2019 deve essere conseguito un tasso minimo di raccolta pari al 65 per cento del peso medio delle AEE immesse sul mercato nei tre anni precedenti o in alternativa, deve, essere conseguito un tasso minimo di raccolta pari all'85 per cento del peso dei RAEE prodotti nel territorio nazionale.

La formula per il calcolo del tasso di raccolta (o tasso di ritorno) è la seguente:

$$\text{Tasso di raccolta annuo} = \frac{\text{peso dei RAEE raccolti durante l'anno considerato}}{\text{peso medio delle AEE immesse nei 3 anni precedenti}}$$

L'obiettivo di raccolta dal 2019 è pari al 65%, mentre fino al 31/12/2018 era pari al 45%. In Tabella 33 sono schematizzati le informazioni monitorate da ISPRA per ciascuna categoria di AEE e gli indici per la valutazione delle performance ambientali della filiera dei RAEE.

	Peso dei RAEE raccolti	Peso del materiale preparato per il riutilizzo	Peso del materiale riciclato	Peso del materiale recuperato
		Peso dei RAEE riciclati		
		Peso dei RAEE recuperati		
Peso delle AEE immesse	Tasso di raccolta = raccolto / immesso			
Peso dei RAEE raccolti		Tasso di riciclaggio = riciclato/raccolto		
Peso dei RAEE raccolti		Tasso di recupero = recuperato/ raccolto		

Tabella 33\_ Informazioni monitorate da ISPRA e indici per la valutazione delle performance ambientali della filiera dei RAEE

Mentre gli obiettivi di riciclaggio e recupero si focalizzano sulla fase di trattamento, l'obiettivo di raccolta valuta in modo integrato la catena logistica delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, dalla loro immissione sul mercato fino all'ingresso nella filiera per lo smaltimento dei RAEE. Sebbene, come visto in precedenza, gli obiettivi di riciclaggio e recupero siano generalmente raggiunti, lo stesso non si può affermare riguardo agli obiettivi di raccolta il cui conseguimento rappresenta la principale criticità rilevata sia da ISPRA (Costanza & Piscitello, 2021) sia dal Centro di Coordinamento RAEE (paragrafo 3.4).

Osservando i dati pubblicati su Eurostat (Tabella 34), si può notare una situazione di stallo nella quale le performance, sebbene siano in linea con l'obiettivo del 45%, risultano pressoché costanti dal 2010: questo significa che in questo periodo di tempo la gestione della raccolta non è stata oggetto delle migliorie necessarie per assicurare il raggiungimento del 65% a partire dal 2019.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Immeso</b>	1.117.406	993.997	892.910	846.720	883.883	912.349	:	1.026.864	:
<b>Media immesso</b>	1.254.390	1.160.991	1.028.372	1.001.438	911.209	874.504	880.984	898.116	969.607
<b>Raccolta domestica</b>	253.666	249.326	219.672	209.173	213.719	247.712	:	274.802	290.112
<b>Raccolta non domestica</b>	328.829	295.251	277.706	227.918	100.491	96.917	:	106.854	131.122
<b>TOTALE RACCOLTA</b>	582.495	544.577	497.378	437.091	314.210	344.629	:	381.656	421.234
<b>Tasso di raccolta</b>	46%	47%	48%	44%	34%	39%	:	42%	43%
<b>Target</b>	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%

Tabella 34\_ Tasso di raccolta RAEE Italia – Elaborazione personale dei dati Eurostat (Eurostat) - Dati in tonnellate

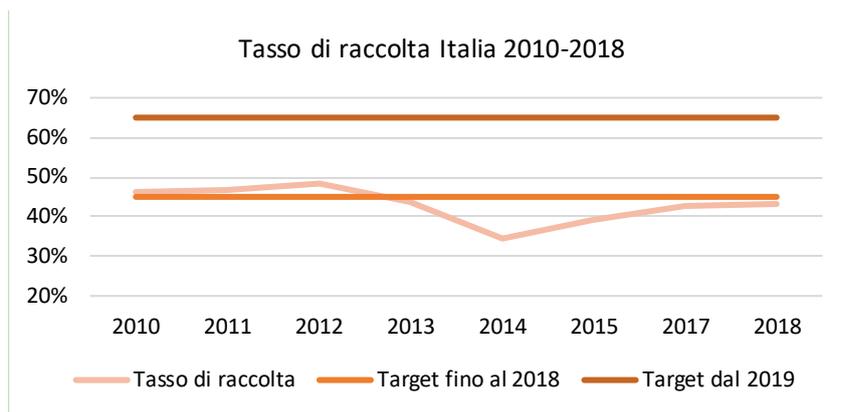


Figura 4\_ Andamento del tasso di raccolta rispetto agli obiettivi imposti dall'Unione Europea

Se si vuole raggiungere in breve tempo il target indicato dall'UE è necessario introdurre delle modifiche sostanziali; tuttavia, gli effetti di eventuali investimenti non possono essere monitorati con efficienza da ISPRA a causa dei lunghi tempi di rendicontazione. L'Istituto estrae i dati dal Modello Unico di Dichiarazione che deve essere presentato da tutti i soggetti obbligati entro il 30 aprile dell'anno successivo a quello di interesse. I dati sulla raccolta dei RAEE domestici sono integrati con le informazioni ottenute da enti locali quali le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale (ARPA/APPA), le Regioni, le Province, i Comuni e altri osservatori<sup>60</sup>; per i RAEE professionali, invece, è necessario confrontare tutte le dichiarazioni obbligatorie pervenute – nelle quali i soggetti indicano i volumi di RAEE ricevuti, trattati e inviati – per ricostruire i flussi ed evitare doppi conteggi. La complessità di queste operazioni di elaborazione e “pulizia” fa sì che i dati siano di fatto resi disponibili con un ritardo temporale di circa due anni rispetto all'anno a cui si riferiscono.

Si immagini di lanciare una campagna di sensibilizzazione a livello nazionale e di volerne valutare l'impatto sulla raccolta per decidere se ripetere l'iniziativa l'anno seguente: il metodo di rendicontazione di ISPRA non permette di valutare gli effetti dell'investimento se non due anni dopo il suo lancio. Quindi, sebbene il tasso di raccolta calcolato da ISPRA sia quello formalmente utilizzato per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi, a livello operativo è necessario utilizzare un metodo di rendicontazione alternativo: per quanto riguarda i rifiuti domestici questo compito è svolto dal Centro di Coordinamento RAEE.

### 3.4. Il Centro di Coordinamento RAEE

Il Centro di Coordinamento RAEE (CdC RAEE o semplicemente CdC) è un ente multi-consortile di natura privata finanziato e gestito dai produttori di AEE domestiche per l'ottimizzazione delle

<sup>60</sup> Le informazioni sono raccolte attraverso questionari inviati da ISPRA agli enti detentori dei dati sulla raccolta dei rifiuti urbani.

attività di competenza dei Sistemi Collettivi. Il CdC nasce per volontà dei produttori di elettrodomestici in seguito al primo Decreto RAEE (2005) e diventa in breve un sistema operativo e funzionante: preso atto della sua esistenza, con il Decreto Ministeriale n. 175 del 5 novembre 2007, il MATTM lo istituzionalizza e l'anno successivo viene effettuato il primo ritiro ufficiale.

Il Centro di Coordinamento si configura come arbitro e gestore operativo della filiera dei RAEE domestici e, di concerto con i Sistemi Collettivi, coordina e ottimizza le attività di raccolta, trasporto e trattamento dei rifiuti. Nello svolgimento del suo compito, il CdC entra in contatto con centri di raccolta, Comuni, distributori, impianti di smaltimento ed enti pubblici di controllo, diventando di fatto l'anello di giunzione tra tutti i soggetti coinvolti nella filiera dei RAEE domestici.

Tutti i Sistemi Collettivi che gestiscono RAEE domestici sono tenuti ad iscriversi al sistema del Centro di Coordinamento: in Tabella 35 è proposta l'analisi effettuata per l'identificazione di eventuali criticità.

Numero iscrizione	Denominazione	RAEE	Tenuto a iscriversi al CdC	Iscrizione CdC <sup>61</sup>
IT08021000016	APIRAEE	Dom. e Prof.	SI	SI
IT10071000026	COBAT RAEE	Dom. e Prof.	SI	SI
IT08021000023	CONSORZIO ECOEM	Dom. e Prof.	SI	SI
IT07111000001	CONSORZIO ECOLAMP	Dom. e Prof.	SI	SI
IT07121000010	CONSORZIO ECOPEDE	Dom. e Prof.	SI	SI
IT07121000007	CONSORZIO ERP ITALIA	Dom. e Prof.	SI	SI
IT07121000009	CONSORZIO RIDOMUS	Dom. e Prof.	SI	SI
IT08011000012	CONSORZIO RLG	Dom. e Prof.	SI	SI
IT07121000004	ECOLIGHT	Dom. e Prof.	SI	SI
IT20101000040	ERION WEEE	Domestici	SI	SI
IT11031000027	ESA GESTIONE R.A.E.E. S. c. a. r. l.	Dom. e Prof.	SI	SI
IT14011000033	PV CYCLE ITALIA CONSORZIO	Dom. e Prof.	SI	SI
IT20071000039	ERION PROFESSIONAL	Professionali	NO	SI
IT14121000037	WEEE-SAFE PROFESSIONAL	Professionali	NO	NO
IT12041000030	R.I.T.I.RAEE	Professionali	NO	NO
IT14021000034	SCR ITALIA SRL <sup>62</sup>	Dom. e Prof.	SI	NO
IT09111000024	SISTEMA NAZIONALE BATTERIE	Dom. e Prof.	SI	NO
IT13121000032	LA MIA ENERGIA S. c. a. r. l.	Fotovoltaico	?	NO
IT19071000038	ECO-PV	Fotovoltaico	?	NO

<sup>61</sup> Dati confermati dal portavoce del Centro di Coordinamento.

<sup>62</sup> Effettuato infruttuoso tentativo di contatto via e-mail.

---

**Legenda:**

-  Situazione di legalità: rispetto dell'obbligo di iscrizione o mancanza dell'obbligo stesso
  -  Situazione virtuosa: iscrizione e collaborazione con il CdC su iniziativa spontanea
  -  Situazione di incertezza: non è chiaro se i gestori di pannelli fotovoltaici siano tenuti a iscriversi o meno al CdC
  -  Situazione di possibile illegalità: gestione dei RAEE domestici al di fuori del sistema del CdC
- 

*Tabella 35\_1 Sistemi Colettivi e l'iscrizione presso il Centro di Coordinamento*

L'analisi svolta è stata condivisa con il Centro di Coordinamento, il quale ha potuto confermare i dati relativi alle iscrizioni, ma non possiede le informazioni per effettuare un controllo più approfondito: l'ente preposto a queste operazioni di verifica è il Comitato di Vigilanza e Controllo, il quale, come specificato al successivo paragrafo 3.5, non è operante.

Sebbene negli anni di attività il Centro di Coordinamento abbia dato prova di funzionare bene, ciò non costituisce una garanzia per il futuro; inoltre, la sua natura privata non si addice del tutto alla sua funzione pubblica che, di fatto, consiste nel garantire operativamente il raggiungimento degli obiettivi di raccolta per quanto riguarda i RAEE domestici. Per tali motivi, la presenza di un organo di controllo pubblico superpartes sarebbe fondamentale, non solo per mantenere le performance attuali, ma soprattutto nell'ottica di incrementare la raccolta, eventualmente anche imponendo comportamenti virtuosi agli attori coinvolti (con particolare riguardo al raggiungimento del nuovo obiettivo di raccolta). Il Centro di Coordinamento, in quanto ente privato, non può di fatto obbligare alcun soggetto ad entrare nel sistema che gestisce, né può imporre comportamenti o miglorie o esercitare poteri di controllo e sanzionatori. (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020).

### **3.5. Il Comitato di Vigilanza e Controllo e il Comitato di Indirizzo**

Il Comitato di Vigilanza e Controllo (CDV)<sup>63</sup> è l'ente pubblico preposto al mantenimento del Registro dei Produttori di AEE e al controllo degli adempimenti richiesti ai produttori (iscrizione e comunicazione annuale dei volumi immessi). Il CDV è un comitato interministeriale con mandato quadriennale: l'ultimo organico è decaduto nel maggio 2019, è stato poi prorogato per quarantacinque giorni, ma il nuovo comitato non è mai stato rinominato dai vari ministeri coinvolti (Costanza & Piscitello, 2021). In effetti, l'ultimo aggiornamento ufficiale sulle attività del CDV sul sito del MATTM risale al 12/06/2018 (Ministero della Transizione Ecologica, 2018) in relazione alla definizione dell'ambito di applicazione "aperto"; per quanto riguarda, invece, le attività di verifica

---

<sup>63</sup> Il Comitato di Vigilanza e Controllo è stato istituito nell'articolo 15, comma 1 del D. Lgs. 151/2005, ridefinito con il D. Lgs. 188/2008, art. 19, c. 1 (affinché assumesse anche il compito di vigilare e controllare la gestione di pile e accumulatori e dei relativi rifiuti), ripreso nel titolo V del D. Lgs. 49/2014 e nominato nel D. Lgs. 155/2016 nel quale sono definite le tariffe per la copertura degli oneri derivanti dal sistema di gestione dei rifiuti delle AEE (tra cui gli oneri di funzionamento del Comitato stesso) come ente preposto al calcolo delle quote di mercato dei produttori sulla base delle quali ripartire la quota variabile del finanziamento del sistema.

e controllo, si trova evidenza (Pipere, s.d.) di una campagna di “avvisi bonari” diretti a tutte le imprese iscritte al Registro dei produttori che non avevano assolto agli obblighi previsti dalle norme di riferimento<sup>64</sup>.

Il Comitato di Indirizzo è stato istituito con il D. Lgs. 185/2007 e re-istituito nel titolo V del D. Lgs. 49/2014, con l’obiettivo di supportare il Comitato di Vigilanza e Controllo nella valutazione dell’operatività e dell’efficienza della filiera dei RAEE: anche questo ente di fatto non esiste. Non vi sono evidenze della sua attività – in un paio di siti online se ne trova la definizione (CdC RAEE, s.d.) (Federazione ANIE, s.d.), ma non risulta mai stato operativo – e, infine, risulta sconosciuto presso il Centro di Coordinamento (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020).

Le funzioni del Comitato di Vigilanza non sono state riassorbite dal Ministero dell’Ambiente né da altri enti e ciò determina una serie di problemi legati alle AEE immesse, a partire dalle incertezze nella definizione dell’ambito di applicazione – come visto in precedenza – alla verifica del rispetto degli adempimenti richiesti ai produttori. A tal proposito, si sottolinea che il CDV non esercitava un vero e proprio controllo sulla correttezza e completezza dei dati comunicati, ma si limitava a validare i dati ricevuti da Ecocerved, la società consortile del sistema italiano delle Camere di Commercio che opera nel campo dei sistemi informativi per l’ambiente dal 1990 (Costanza & Piscitello, 2021). Anche nel periodo di attività il Comitato di Vigilanza era molto lontano dall’intervento pubblico auspicato dal Centro di Coordinamento che ritiene necessaria la presenza di un organo nazionale con poteri di controllo, sanzionatori ed esecutivi, per imporre comportamenti virtuosi mirati al raggiungimento del target di raccolta<sup>65</sup>. Se da un lato la mancanza di questi due comitati è un sintomo della scarsità dell’interesse nazionale nel raggiungimento dell’obiettivo di raccolta, dall’altro lato offre una notevole opportunità di miglioramento attraverso l’attivazione di procedure di monitoraggio e controllo.

### 3.6. I centri di conferimento

Sono i luoghi adibiti alla raccolta e allo stoccaggio dei RAEE prima dell’avviamento al trattamento. Per quanto concerne i rifiuti professionali, la fase di raccolta è cruciale per identificare il soggetto finanziariamente responsabile delle operazioni di ritiro e smaltimento: ogni rifiuto generato deve essere singolarmente valutato ed è avviato al trattamento previa autorizzazione del produttore,

---

<sup>64</sup> In particolare, sono state richiamate le imprese che non hanno assolto all’obbligo di comunicazione annuale dei volumi immessi, quelle aderenti a sistemi individuali privi di riconoscimento ministeriale e quelle aderenti ad un sistema collettivo non più operante.

<sup>65</sup> È possibile che fosse previsto che una simile funzione potesse essere svolta dal Comitato di Vigilanza di concerto con il Comitato di Indirizzo, ma non ci sono evidenze di questo fatto.

motivo per cui non esistono centri di conferimento comuni (al più il produttore del RAEE esegue un raggruppamento o un deposito temporaneo mentre attende il ritiro da parte dell'operatore specializzato).

Al contrario, i RAEE domestici possono essere conferiti senza alcuna verifica sul soggetto detentore, purché siano conformi per tipologia e quantità ai rifiuti prodotti dai nuclei domestici, perciò i luoghi di raccolta di questa tipologia di rifiuti devono essere diffusi capillarmente in modo da poter servire il maggior numero di privati cittadini, aziende, commercianti e istituzioni. Esistono cinque tipologie di centri di conferimento (Tabella 36).

Tipologia	Centro di conferimento <sup>66</sup>	Descrizione
<b>RAEE professionali</b>	Nessuno	I produttori delle apparecchiature (o le aziende utilizzatrici nei casi ove previsto) sono tenuti a contattare un operatore specializzato per il ritiro del rifiuto che viene direttamente trasportato all'impianto di smaltimento
<b>RAEE domestici<sup>67</sup></b>	I grandi utilizzatori	Soggetti pubblici o privati che producono quantitativi significativi di RAEE (del raggruppamento R4 e, soprattutto, R5) e che, in virtù delle quantità prodotte, possono ottenere un ritiro in loco da parte dei Sistemi Collettivi. I grandi utilizzatori sono pochissimi e sono, per esempio, aeroporti, aziende, ospedali o caserme.
	Gli installatori	Sono i siti di raccolta presso i quali sono stoccati i rifiuti provenienti dalle utenze a seguito dell'installazione o dell'acquisto di nuove lampade o lampadine (sono gestiti dagli installatori stessi e raccolgono solo rifiuti del raggruppamento R5).
	I centri di raccolta privata (o centri per la raccolta effettuata in modo volontario o privatamente)	Costituiscono un canale di nicchia, legato a raccolte che derivano da proposte straordinarie, sperimentali o legate a specifici progetti oppure a particolari servizi offerti dai Sistemi Collettivi ai propri sottoscrittori: tipicamente si tratta del ritiro di RAEE prodotti in caso di grosse installazioni nelle imprese o nei grandi edifici non domestici. Questo tipo di raccolta è legato soprattutto al raggruppamento R5: gli ingenti volumi di lampade sono gestiti da equipe di installatori, sono collettati sui centri di raccolta privata, per poi entrare nel sistema di gestione RAEE del CdC.
	I luoghi di raggruppamento	Sono centri di conferimento organizzati dagli operatori della distribuzione o da aziende che lavorano per conto dei distributori per adempiere agli obblighi di ritiro previste dalla legge (regole "Uno contro Uno" e "Uno contro Zero")
	Le isole ecologiche (o centri di raccolta) comunali	Sono i centri di raccolta per eccellenza, gestiti dai Comuni o da aziende di raccolta ingaggiate dai Comuni stessi

Tabella 36\_I centri di conferimento

Questa classificazione è quella proposta dal Centro di Coordinamento e rappresenta le tipologie di luoghi di conferimento che collaborano con questo ente, tuttavia gli stessi soggetti possono operare anche al di fuori del sistema del CdC; questo ed altri aspetti legati alla raccolta dei RAEE domestici sono cruciali per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e perciò saranno trattati in modo approfondito nel Capitolo 4.

<sup>66</sup> Generico luogo nel quale vengono raccolti e stoccati temporaneamente i RAEE generati dai consumatori finali.

<sup>67</sup> Le cinque tipologie di centri di conferimento sono quelle identificate dal Centro di Coordinamento RAEE.

### 3.7. Gli impianti di trattamento

Sono aziende private che processano i RAEE come vere e proprie “catene di smontaggio” allo scopo di separare i componenti (eventualmente riutilizzabili) e recuperare ciò che può essere venduto come Materia Prima Secondaria (MPS); dal punto di vista operativo, questi soggetti sono i responsabili del raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero. L’operato degli impianti di trattamento si colloca all’interno del processo di gestione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse (Tabella 37).

<b>Operazione</b>	<b>Luogo in cui avviene l’operazione</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Rigenerazione (AEE)</b>	Centri di conferimento	Una AEE, consegnata presso un centro di conferimento e ancora funzionante, può essere intercettata prima che diventi formalmente un rifiuto. In questo caso, può essere rigenerata (ricondizionata) e rivenduta rimanendo nella normativa e nella fiscalità dei beni, altrimenti diventa un rifiuto e come tale deve essere trattata.
<b>Trattamento (RAEE)</b>	Impianti di trattamento	A partire dal 2005 il legislatore ha vietato il rilascio in discarica dei RAEE introducendo tre possibili alternative per il trattamento dei rifiuti, di seguito elencate in ordine di priorità: 1. Il riutilizzo dell’apparecchiatura, possibile solo per quei prodotti che non contengono sostanze pericolose; 2. Il riutilizzo dei componenti (direttamente su una nuova AEE o come componente di ricambio); 3. Il recupero e il riciclaggio dei rifiuti, con la conseguente possibilità di riutilizzare i materiali ivi contenuti come MPS nel ciclo produttivo di altri beni.
<b>Recupero (RAEE)</b>	Impianti di recupero (tipicamente termovalorizzatori)	Coerentemente con quanto illustrato nella “piramide dei rifiuti” (paragrafo 3.3.1), ciò che non viene sottoposto ad operazioni di riciclaggio, deve essere trattato per recuperare altro che non siano prodotti, materiali o sostanze (es. recupero energetico).
<b>Smaltimento (RAEE)</b>	Impianti di smaltimento	Infine, i residui non recuperabili devono essere smaltiti tramite deposito in aree dedicate.

Tabella 37\_ Operazioni principali per la gestione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse

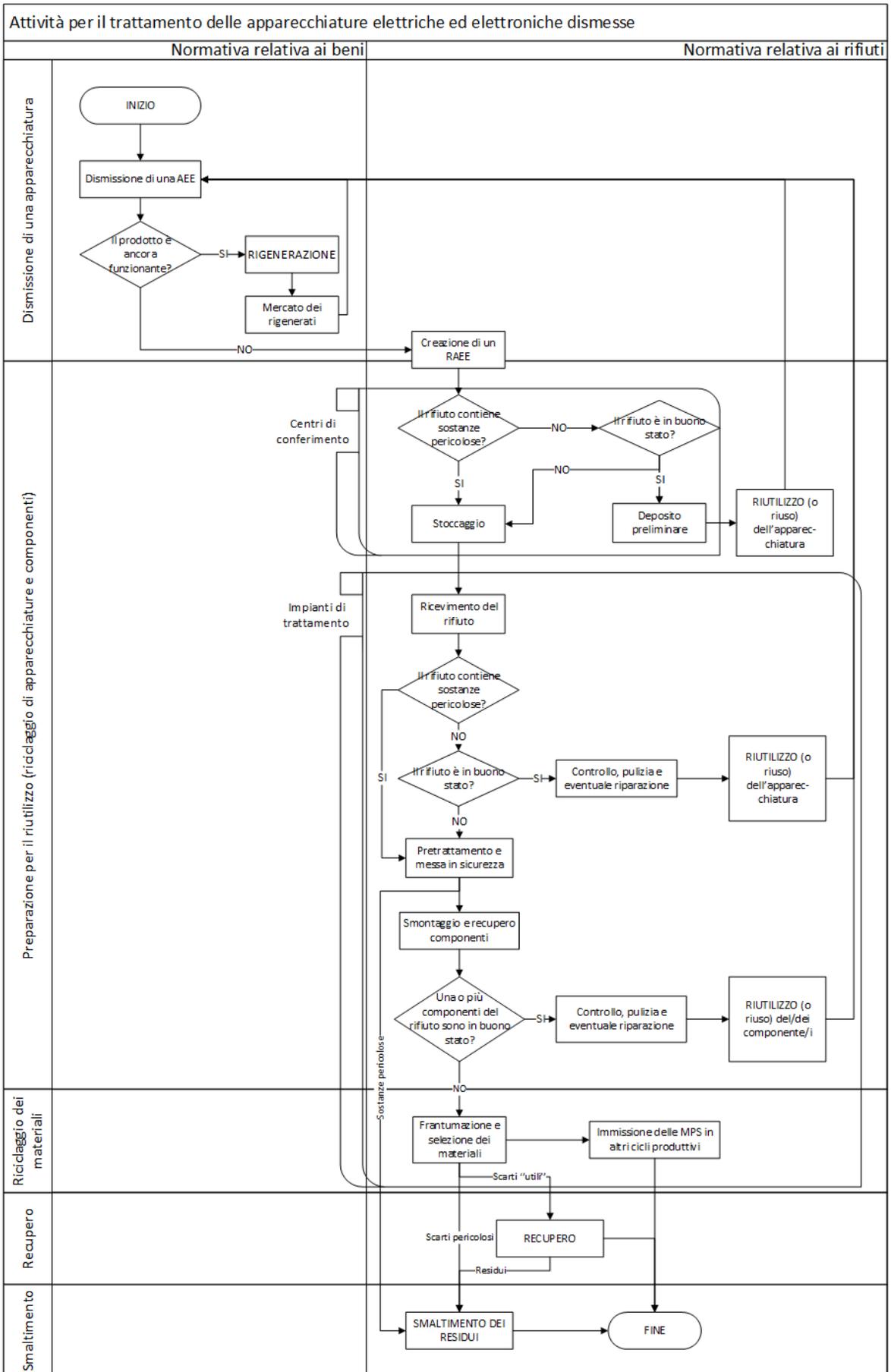


Figura 5\_Flow Chart delle attività per il trattamento di una apparecchiatura elettrica o elettronica dismessa.

L'intero processo di gestione delle AEE dismesse è schematizzato in Figura 5: la fase iniziale avviene all'interno della fiscalità dei beni e prevede come operazione di recupero la rigenerazione del prodotto usato. La rigenerazione avviene tipicamente quando è il detentore dell'apparecchiatura a volerla vendere come "usato" e solo in rari casi i centri di conferimento effettuano una cernita dei prodotti conferiti prima che vengano stoccati come RAEE (in questi casi i prodotti ancora funzionanti non entrano all'interno del centro di raccolta, ma vengono depositati in un magazzino adiacente). Un prodotto usato per poter essere venduto "come nuovo" sul mercato dei rigenerati deve essere sottoposto a specifici controlli e operazioni previsti dalla normativa.

La seconda operazione possibile è il riutilizzo del rifiuto o delle sue componenti<sup>68</sup>: le operazioni di cernita sono svolte sia nei centri di raccolta (per l'intero rifiuto) che negli impianti di trattamento (sia sui rifiuti sia sulle loro componenti)<sup>69</sup>. Il tema del riuso è molto complesso a causa di una serie di incertezze normative che espongono coloro che rigenerano i rifiuti a potenziali rischi legati, in particolare, ai dati contenuti nei prodotti dismessi e alla responsabilità sul prodotto rigenerato (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020). Nonostante ciò, esistono alcuni soggetti che, previa autorizzazione, hanno avviato attività di preparazione per il riutilizzo:

- alcuni centri di raccolta, in seguito ad una valutazione preliminare, provano ad aggiustare i RAEE ritenuti riutilizzabili: se il processo va a buon fine il prodotto è venduto come rigenerato, altrimenti viene smaltito<sup>70</sup>;
- alcuni impianti di trattamento su alcune tipologie di apparecchiature, soprattutto professionali, effettuano personalmente un riuso (es. monitor)<sup>71</sup>;
- alcune imprese integrano i benefici ambientali con una funzione sociale (tipicamente offrono lavoro a particolari categorie di lavoratori), grazie alla quale ottengono le sovvenzioni necessarie al mantenimento dell'attività.

Le operazioni di riutilizzo sono realizzate in pochissimi casi e su un numero ridotto di rifiuti: ad oggi la strada principale che si sta percorrendo è quella del trattamento del rifiuto allo scopo di recupero

---

<sup>68</sup> L'articolo 6 del D. Lgs. 49/2014 stabilisce che "la gestione dei RAEE deve privilegiare le operazioni di riutilizzo e preparazione per il riutilizzo dei rifiuti, dei loro componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo".

<sup>69</sup> I centri di raccolta sono tenuti a separare i RAEE in buono stato dagli altri rifiuti tramite stoccaggio in apposite aree adibite al "deposito preliminare" prima di avviarli verso i centri accreditati per la preparazione al riutilizzo.

<sup>70</sup> Il rifiuto dopo aver subito le operazioni di preparazione non andate a buon fine risulta essere frutto di un'attività produttiva e di conseguenza deve essere trattato come un RAEE professionale – anche nel caso in cui il rifiuto originale fosse un RAEE domestico.

<sup>71</sup> Sui rifiuti domestici ciò accade molto raramente, poiché la modalità di raccolta – che prevede l'accumulo dei rifiuti all'interno di cassoni o cassonetti dedicati – e il trasporto impattano negativamente sulle condizioni dell'apparecchiatura.

di componenti e materie prime seconde. Il processo di trattamento, a prescindere dal raggruppamento di RAEE considerato, può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

<b>Attività</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Ricevimento</b>	I rifiuti in ingresso sono sottoposti a controllo radiometrico per verificare l'eventuale presenza di componenti radioattive
<b>Pretrattamento e messa in sicurezza</b>	Questa lavorazione preliminare, che rende più sicuro lo svolgimento delle successive fasi di recupero, consiste nell'asportazione di parti mobili e nella rimozione dei materiali classificati come pericolosi e delle sostanze facilmente infiammabili eventualmente presenti.
<b>Smontaggio e recupero dei componenti</b>	Il RAEE viene smontato nelle sue singole componenti in modo da facilitare i processi di recupero. Questa fase richiede un apporto di lavoro manuale significativo, con l'ausilio di personale altamente specializzato (l'introduzione di procedure automatizzate non può essere spinto oltre certi limiti se non a scapito della flessibilità dell'operazione).
<b>Frantumazione e la selezione dei materiali</b>	Le varie componenti sono sottoposte ai trattamenti necessari per l'estrazione delle sostanze e la raffinazione dei materiali. Questa fase, a differenza della precedente, è caratterizzata da alta automatizzazione e da un alto contenuto tecnologico che si traduce in maggiori potenzialità di recupero e ridottissimo impatto ambientale, in quanto tutti i processi automatici possono essere effettuati in ambiente controllato.

Tabella 38\_Descrizione delle fasi del processo di trattamento di un RAEE (Ecolight).

Dal processo di trattamento si ottengono tre tipi di output:

- le frazioni utili che possono essere vendute come materie prime secondarie : a tal proposito la difficoltà principale è l'immissione sul mercato che, per alcuni prodotti, è tanto difficoltosa da rendere l'intero processo di estrazione e raffinazione quasi esclusivamente un costo;
- gli scarti pericolosi che devono essere smaltiti in conformità alle norme per la tutela ambientale;
- altri materiali o sostanze che possono essere inviati agli impianti di termovalorizzazione per il recupero energetico.

### 3.8. Altri attori

<b>Attori</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Ministero della Transizione Ecologica (MTE)</b>	È il ministero di riferimento per l'emanazione delle norme riguardanti il tema dei rifiuti ed è responsabile per il raggiungimento dei target europei di raccolta e riciclaggio.
<b>Consumatori finali</b>	Sono gli utilizzatori delle AEE e i produttori dei relativi rifiuti: aziende, esercizi commerciali, istituzioni e utenze domestiche (tutti i soggetti elencati possono essere fonte di RAEE domestici, mentre quelli professionali sono generati dalle prime tre tipologie di attori).

<b>Comuni</b>	Sono proprietari delle isole ecologiche e possono decidere di metterle a disposizione del Centro di Coordinamento in base ad un Accordo di Programma. Sono i principali responsabili della comunicazione dei dati di raccolta dei RAEE domestici per quanto riguarda il censimento effettuato da ISPRA.
<b>Consorzi di bacino</b>	La raccolta dei rifiuti è regolata a livello regionale: ogni regione è un mondo a sé stante, ma generalmente per i Comuni è previsto l'obbligo o la possibilità di assolvere alla gestione dei rifiuti tramite consorzi (chiamati consorzi di bacino o bacini) <sup>72</sup> . Questi assicurano ai propri consorziati l'organizzazione in forma associata dei servizi di raccolta e avvio al trattamento dei rifiuti urbani e adempiono agli obblighi di comunicazione delle quantità trattate per conto dei Comuni che rappresentano.
<b>Distributori</b>	Con il termine "Distributori" si intendono tutti quei soggetti che vendono AEE al consumatore (privato o aziendale) senza ricadere in una delle tipologie riconducibili ai produttori. Per quanto riguarda i RAEE domestici hanno l'obbligo di raccolta secondo le regole dell'"Uno contro Uno" e dello "Uno contro Zero": i rifiuti raccolti sono stoccati nei luoghi di raggruppamento, oppure possono essere conferiti presso le isole ecologiche (questo capita soprattutto nel caso di realtà piccole e negozi privati, nei quali il distributore non ha la possibilità di creare e gestire un luogo di raggruppamento per i requisiti tecnici richiesti e la complessità gestionale). I distributori di RAEE professionali non hanno alcun obbligo di ritiro: qualora il distributore dovesse ritirare le AEE come prodotti "usati", queste una volta dismesse diverrebbero semplici rifiuti speciali e non ricadrebbero nella normativa RAEE.
<b>Aziende di raccolta</b>	Sono aziende che gestiscono i centri di conferimento per conto dei Comuni o per conto della distribuzione. Per quanto concerne la distribuzione, tipicamente si tratta di soggetti che si organizzano allo scopo di aprire un'attività di business basata sulla fornitura di servizi di raccolta ai soggetti che non possono dotarsi di un luogo di raggruppamento privato.
<b>Installatori e service provider</b>	Ritirano e raccolgono presso i locali del proprio esercizio quantità modiche di RAEE in seguito alla fornitura di servizi ai consumatori. I RAEE domestici sono ritirati presso le utenze domestiche e consegnati ai centri di raccolta tramite mezzi propri o usufruendo dei servizi offerti dal Centro di Coordinamento. I RAEE professionali sono ritirati presso l'utenza professionale solo su incarico formale dei produttori delle AEE e consegnati presso uno degli impianti autorizzati indicati dal produttore stesso.
<b>Trasportatori</b>	Sono soggetti autorizzati al trasporto dei RAEE: dalle utenze domestiche ai luoghi di conferimento, dai luoghi di conferimento agli impianti di smaltimento, dalle utenze professionali al luogo di conferimento o all'impianto indicato dal produttore di AEE professionali.
<b>Impianti di termovalorizzazione</b>	Adibiti al recupero di energia dai prodotti residui non nocivi derivanti dal trattamento dei RAEE
<b>Impianti di smaltimento</b>	Previa inertizzazione delle eventuali sostanze pericolose presenti, questi impianti si occupano dello smaltimento della frazione residuale di rifiuto che per particolari caratteristiche fisico-chimiche o di pericolosità non può essere né riutilizzato né valorizzato energeticamente.

*Tabella 39\_Attori secondari coinvolti nella filiera dei RAEE e loro descrizione*

<sup>72</sup> In Piemonte, per esempio, la legge regionale n. 24 del 24/10/2002 prevede che "i comuni provvedano ad assicurare la gestione dei rifiuti urbani in forma associata attraverso il consorzio obbligatorio" ; fanno eccezione i comuni con popolazione superiore a 500 mila abitanti che possono prevedere la costituzione di un proprio bacino.

## 4. IL SISTEMA DEL CENTRO DI COORDINAMENTO

In questo capitolo sarà trattato il sistema ufficiale di gestione dei RAEE domestici organizzato dal Centro di Coordinamento in collaborazione con i Sistemi Collettivi<sup>73</sup>; le informazioni riportate sono frutto delle interviste effettuate con il dottor Enrico Zangirolami, Technical & Innovation Manager del CdC. I compiti del Centro di Coordinamento sono:

- garantire il ritiro dei RAEE domestici che originano dalle abitazioni e dalle attività commerciali, industriali ed istituzionali;
- rendicontare le quantità di rifiuti elettrici ed elettronici avviati al trattamento al fine di “ottimizzare la raccolta, il ritiro e la gestione dei RAEE in modo omogeneo su tutto il territorio nazionale”<sup>74</sup>;
- comunicare con trasparenza i risultati della propria attività;
- operare allo scopo di incrementare il tasso di raccolta dei RAEE domestici.

Dal punto di vista del flusso dei rifiuti, la catena logistica del sistema ufficiale ha come confine i centri di conferimento registrati presso il CdC, a monte, e gli impianti di trattamento accreditati<sup>75</sup>, a valle. Nessun attore ha l’obbligo di operare nel sistema ufficiale, ad eccezione dei Sistemi Collettivi dei produttori di AEE domestiche e degli impianti di trattamento (questi ultimi sono tenuti solo ad iscriversi allo scopo di comunicare le quantità di RAEE trattate).

---

<sup>73</sup> Il Centro di Coordinamento è guidato da un comitato esecutivo formato da rappresentanti dei Sistemi Collettivi principali; tra di loro viene scelto il presidente, il quale si interfaccia con il Direttore Generale, capo dell’organizzazione interna del Centro di Coordinamento.

<sup>74</sup> D. Lgs. 49/2014.

<sup>75</sup> Gli impianti di trattamento accreditati sono quelli che hanno superato i controlli tecnici previsti dall’Accordo di Programma e, di conseguenza, si sono qualificati per poter collaborare con i Sistemi Collettivi (CdC RAEE, s.d.).

Quanto descritto nel presente capitolo è schematizzato graficamente nel Flow Chart Funzionale delle Reverse Logistics dei RAEE domestici (*Allegato B*).

#### 4.1. Assegnazione dei Punti di Prelievo ai Sistemi Collettivi

In qualità di “arbitro”, il Centro di Coordinamento deve garantire che ciascun Sistema Collettivo gestisca una quantità di RAEE direttamente proporzionale alla quota di mercato rappresentata dai produttori consorziati. Il principio alla base di questa logica è quello secondo il quale ciascun produttore deve finanziare il trattamento a fine vita dei beni che ha immesso sul mercato (EPR): non potendo tracciare la singola apparecchiatura, il criterio di assegnazione si basa sul peso delle AEE dichiarate. I Sistemi Collettivi sono assegnati ai punti di prelievo (PdP) in modo che le quantità raccolte siano proporzionali alle quantità immesse:

- ogni centro di conferimento<sup>76</sup> raccoglie uno o più raggruppamenti di RAEE in modo separato cosicché ogni singolo accumulo costituisce un PdP;
- l’assegnazione è effettuata per raggruppamento poiché i costi di raccolta e trattamento dipendono dalla tipologia del rifiuto;
- i costi non sono noti a priori per ciascun Sistema Collettivo e ciascun raggruppamento quindi per distribuire equamente gli oneri di raccolta e trattamento, il Centro di Coordinamento si basa sulle quantità di RAEE raccolti che sono parametri definiti oggettivamente.

L’assegnazione viene effettuata ogni anno attraverso l’implementazione di un algoritmo (Figura 6) basato su un modello di programmazione lineare intera (PLI).

---

<sup>76</sup> Isole ecologiche, luoghi di raggruppamento, grandi utilizzatori, centri privati e installatori.

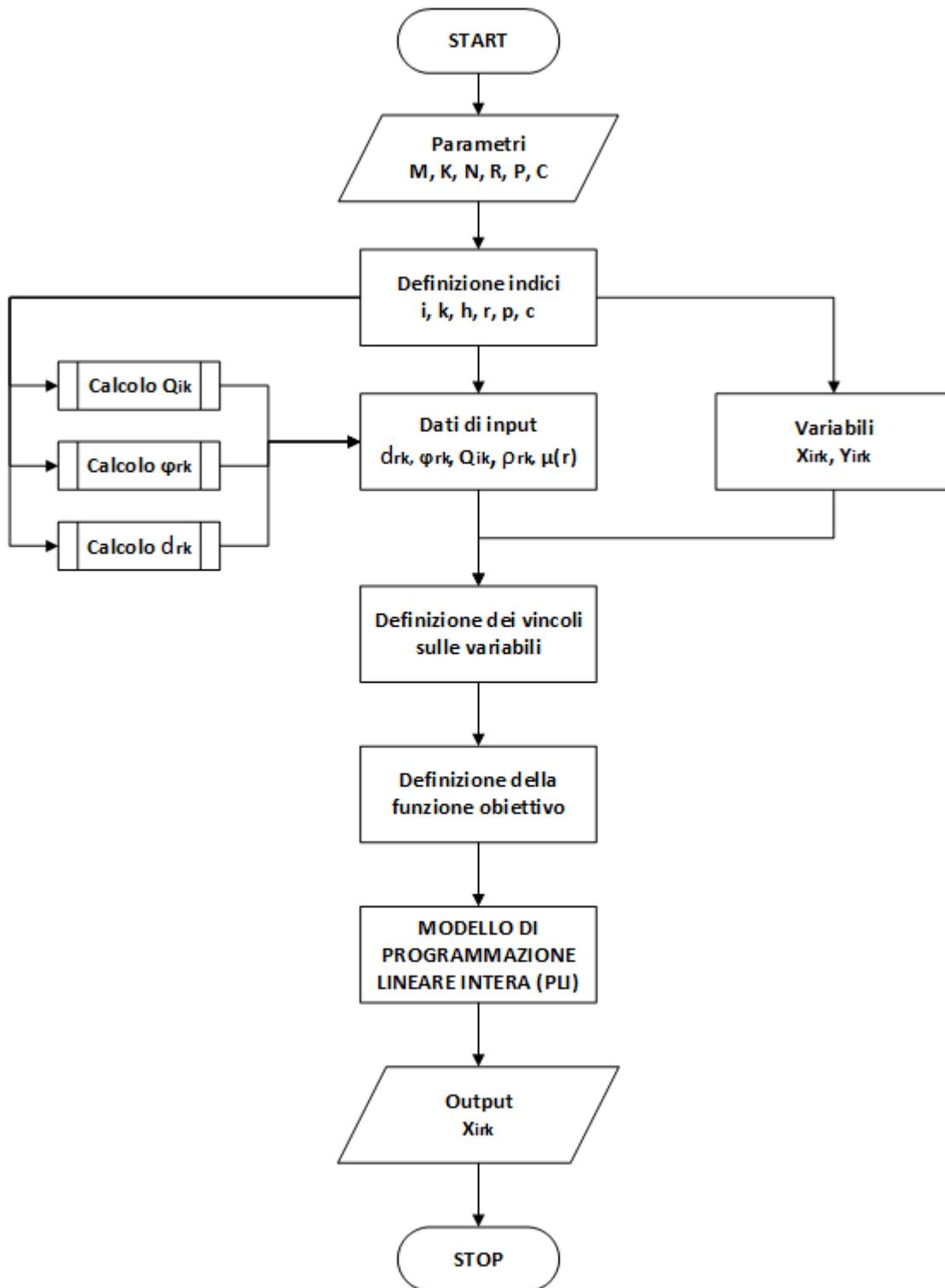


Figura 6\_Algoritmo del Centro di Coordinamento RAEE per l'assegnazione dei punti di prelievo ai Sistemi Collettivi

### PARAMETRI

**M** = numero dei Sistemi Collettivi  
**K** = numero dei raggruppamenti  
**N** = numero delle macroaree  
**R** = numero dei centri di conferimento iscritti presso il CdC  
**P** = numero totale dei produttori consorziati nei Sistemi Collettivi  
**C** =  $\begin{cases} 10 & \text{categorie prima dell'introduzione dell'Open Scope} \\ 6 & \text{categorie dopo l'introduzione dell'Open Scope} \end{cases}$

Per macroaree si intendono dei cluster geografici caratterizzati da condizioni di raccolta uniformi: possono comprendere una sola regione (es. Lombardia), più regioni (es. Trentino-Friuli-Veneto) o aree con tratti comuni (es. comuni con altitudine superiore agli 800 m sopra il livello del mare). Attualmente il Centro di Coordinamento ha definito 15 macroaree: esse rimangono fisse di anno in anno a meno che non si verificano dei cambiamenti significativi nelle condizioni di raccolta.

L'algoritmo è utilizzato per l'assegnazione di tutti i cinque tipi di centri di conferimento, tuttavia, per semplicità, nel modello si utilizzerà indifferentemente la suddetta espressione o il termine "centri di raccolta" o CdR<sup>77</sup>.

### DEFINIZIONE DEGLI INDICI

<b>i</b> = 1, 2, ..., M	indice dei Sistemi Collettivi
<b>k</b> = 1, 2, 3, 4, 5	raggruppamenti
<b>h</b> = 1, 2, ..., N	indice delle macroaree
<b>r</b> = 1, 2, ..., R	indice dei centri di conferimento
<b>c</b> = 1, 2, ..., C	indice delle categorie
<b>p</b> = 1, 2, ..., P	indice dei produttori

### Calcolo delle quote di RAEE del raggruppamento k di competenza del SC i: $Q_{ik}$

1. Ciascun produttore comunica al Sistema Collettivo a cui appartiene le quantità di AEE immesse per ciascuna categoria definita nell'ambito di applicazione:

$$q_{cp} = \text{quantità di AEE della categoria } c \text{ prodotta da } p \text{ nel periodo di riferimento}^{78}$$

2. I Sistemi Collettivi definiscono le quantità immesse complessive per ciascuna categoria (aggregando i dati di tutti i produttori):

$$\alpha_{pi} = \begin{cases} 1 & \text{se il produttore } p \text{ è iscritto al SC } i \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

$$I_{ic} = \sum_{p: \alpha_{pi}=1} q_{cp}, \quad \text{quantità di AEE della categoria } c \text{ immessa dal SC } i$$

3. I Sistemi Collettivi comunicano al Centro di Coordinamento i quantitativi immessi per ciascun raggruppamento. Prima dell'introduzione dell'Open Scope la conversione da categorie a

<sup>77</sup> Spesso si usa il termine "centri di raccolta" per indicare il complesso dei luoghi di raccolta e non solo le isole ecologiche (come sarebbe più corretto), poiché circa l'80% dei RAEE trattati dai Sistemi Collettivi proviene da queste ultime.

<sup>78</sup> Il periodo di riferimento è l'anno operativo precedente a quello per il quale si sta definendo l'assegnazione.

raggruppamenti era realizzata in base alla trascodifica prevista dal legislatore nel Regolamento n. 185 del 2007; attualmente, in assenza di indicazioni ministeriali, il CdC ed i Sistemi Collettivi hanno convenuto un criterio interno per la riallocazione delle categorie sui raggruppamenti.

$f(c) = k$ , *funzione per la conversione da categorie a raggruppamenti*

$I_{ik} = f(I_{ic})$ , *quantità di AEE del raggruppamento k immessa dal SC i*

4. **Ciascun Sistema Collettivo è tenuto a ritirare una quota di RAEE del raggruppamento k proporzionale alla quota di AEE di quello stesso raggruppamento immessa sul mercato dai produttori consorziati.** In altre parole, se ad esempio i produttori iscritti al Sistema Collettivo X in aggregato producono il 50% dell'immesso totale del raggruppamento R1, X è tenuto a ritirare il 50% dei RAEE R1 prodotti a livello nazionale. Quindi si definisce la percentuale di immesso:

$$Q_{ik} = \frac{I_{ik}}{\sum_{i=1}^M I_{ik}}, \quad \text{quota percentuale di RAEE del raggruppamento k immessa dal SC i}$$

che sarà uguale alla quota di competenza:

$$Q_{ik} = \text{quota percentuale di RAEE del raggruppamento k di competenza del SC i}$$

#### **Stima del flusso di RAEE k raccolti dal CdR r: $\varphi_{rk}$**

Per ciascuno dei centri di conferimento iscritti presso il Centro di Coordinamento è noto lo storico di produttività di rifiuti per ciascun raggruppamento (ovvero le quantità ritirate dai Sistemi Collettivi negli anni precedenti). Sulla base di questi dati viene elaborata una stima della produttività attesa per l'anno operativo di riferimento:

$\varphi_{rk} = \text{stima del flusso di RAEE del raggruppamento k raccolto nel CdR r nel periodo in esame}$

NOTA: nel caso in cui un centro di conferimento si sia appena iscritto al sistema ufficiale gli viene chiesto di dichiarare una stima di quanto prevede di raccogliere durante il periodo in esame.

A questo punto, è possibile stimare la raccolta a livello nazionale per l'anno operativo in esame per ciascun raggruppamento:

$$\Omega_k = \sum_{r=1}^R \varphi_{rk}, \quad \text{stima della quantità di RAEE k raccolta nel periodo in esame}$$

Le quote di competenza dei Sistemi Collettivi possono essere convertite in quantità:

$$Q_{ik}(kg) = Q_{ik} \cdot \Omega_k,$$

*stima della q.tà di RAEE k che il SC i è tenuto gestire a livello nazionale nel periodo in esame*

Si avrà quindi che  $\Omega_k = \sum_{r=1}^R \varphi_{rk} = \sum_{i=1}^M Q_{ik}$ .

### Calcolo del “disagio” riscontrato dal CdR r per smaltire i RAEE del raggruppamento k: $d_{rk}$

Il parametro  $d_{rk}$  è una stima riconducibile ai maggiori costi di gestione dei punti di prelievo in relazione alla loro configurazione, principalmente geografica: è stato definito internamente al Centro di Coordinamento in seguito ad un’analisi svolta dai manager che si occupano della gestione delle attività di ritiro. È calcolato attraverso l’elaborazione oggettiva di parametri stimati e quindi, in quanto tali, potenzialmente affetti da pareri soggettivi.

$$d_{rk} = \text{disagio riscontrato per smaltire i RAEE del raggruppamento k nel CdR r}$$

#### DEFINIZIONE DEI DATI DI INPUT

$$\rho_{rk} = \begin{cases} 1 & \text{se il CdR r raccoglie RAEE del raggruppamento k} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

$$\mu[r] = h \text{ funzione che associa a ciascun CdR r la sua macroarea h}$$

$$Q_{ik}(kg); \varphi_{rk}; d_{rk}$$

#### DEFINIZIONE DELLE VARIABILI

$$x_{rki} = \begin{cases} 1 & \text{se il PdP dei RAEE k nel centro r è assegnato al sistema i} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, M; k = 1, 2, 3, 4, 5; r = 1, 2, \dots, R; \rho_{rk} = 1$$

$$y_{ri} = \begin{cases} 1 & \text{se il Sistema Collettivo i serve il centro r} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, M; r = 1, 2, \dots, R; \rho_{rk} = 1$$

#### Definizione dei vincoli sulle variabili

Nel modello di programmazione lineare i parametri e i dati di input sono numeri fissi, mentre alle variabili vengono assegnati diversi valori per determinare quali tra questi permettono di raggiungere lo scopo indicato nella funzione obiettivo. Poiché le variabili possono assumere qualsiasi valore, sono necessari dei vincoli logici affinché non perdano di significato:

$$\sum_{i=1}^M x_{irk} = 1, \quad \forall r = 1, \dots, R, \quad \forall k = 1, \dots, 5; \rho_{rk} = 1 \quad (1)$$

$$y_{ir} \leq \sum_{k: \rho_{rk}=1} x_{irk}, \quad \forall i = 1, \dots, M, \quad \forall r = 1, \dots, R \quad (2)$$

$$5y_{ir} \geq \sum_{k: \rho_{rk}=1} x_{irk}, \quad \forall i = 1, \dots, M, \quad \forall r = 1, \dots, R \quad (3)$$

$$\sum_{r: \rho_{rk}=1} x_{irk} \leq \frac{RQ_{ik}}{Q_{ik} + \varepsilon}, \quad \forall i = 1, \dots, M, \quad \forall k = 1, \dots, 5, \quad \varepsilon = 10^{-6} \quad (4)$$

$$x_{irk} \in \{0,1\}, \quad \forall i = 1, \dots, M, \quad \forall r = 1, \dots, R, \quad \forall k = 1, \dots, 5; \rho_{rk} = 1 \quad (5)$$

$$y_{rk} \in \{0,1\}, \quad \forall i = 1, \dots, M, \quad \forall r = 1, \dots, R, \quad (6)$$

Il vincolo (1) permette di assegnare ogni punto di prelievo ad uno e un solo Sistema Collettivo. I vincoli (2) e (3) servono a rendere coerenti le variabili  $x_{irk}$  e  $y_{ir}$  con il loro significato:

- se ad un SC non è assegnato nessun PdP in un CdR allora non servirà quel CdR;
- se ad un SC è assegnato almeno un PdP in un CdR allora servirà quel CdR;
- se un SC serve un CdR gli potranno essere assegnati fino a cinque PdP in quel CdR;
- se un SC non serve un CdR non gli sarà assegnato nessun PdP in quel CdR.

Il vincolo (4) impedisce che un Sistema Collettivo possa servire un centro di raccolta  $r$  per un raggruppamento che non raccoglie. Infine, i vincoli (5) e (6) qualificano le variabili come binarie.

### **Definizione della funzione obiettivo**

L'obiettivo del modello è la minimizzazione di una funzione formata dalla somma di quattro termini, riportati di seguito e brevemente spiegati; a ciascuno di essi è assegnato un peso ( $\alpha, \beta, \gamma, \lambda$ ) per conferire più o meno enfasi agli aspetti che rappresentano. Si specifica che il termine  $Q_{ik}$  utilizzato è la quota di competenza in termini di peso e non in percentuale.

$$\min \alpha \sum_{i=1}^M \sum_{k:Q_{ik} \neq 0} \frac{1}{5R\Omega_k} \left| \sum_{r:\rho_{rk}=1} \varphi_{rk} x_{irk} - Q_{ik} \right|$$

Nel primo termine per ciascun Sistema Collettivo  $i$  e per ciascun raggruppamento viene calcolato lo scostamento tra la quantità da raccogliere  $Q_{ik}$  e la stima della quantità raccolta, stima che varia a seconda delle assegnazioni  $x_{irk}$ . Ciascuno scostamento è normalizzato dividendolo per la quantità totale raccolta per il raggruppamento considerato  $\Omega_k$  e per il numero massimo dei punti di prelievo pari a  $5R$  (nel caso in cui tutti gli  $R$  centri di raccolta raccogliessero tutti e 5 i raggruppamenti). L'obiettivo di questo termine è minimizzare i singoli scostamenti attraverso l'attivazione delle variabili di assegnazione  $x_{irk}$ , ovvero **garantire che i Sistemi Collettivi raccolgano quantità il più congruenti possibile con le loro quote di competenza.**

$$\min \frac{2\beta}{DM(M-1)} \sum_{i'=1}^{M-1} \sum_{i=i'+1}^M \left| \sum_{r=1}^R \sum_{k:\rho_{rk}=1, Q_{i'r} \neq 0} \frac{d_{rk} \varphi_{rk}}{Q_{i'r}} x_{i'r} - \sum_{r=1}^R \sum_{k:\rho_{rk}=1, Q_{i''} \neq 0} \frac{d_{rk} \varphi_{rk}}{Q_{i''}} x_{i''rk} \right|$$

Il secondo termine **valuta la difficoltà riscontrata dai Sistemi Collettivi nella raccolta con lo scopo di distribuirla equamente**: per ciascun raggruppamento  $k$  e ciascun CdR  $r$  il disagio  $d_{rk}$  è "pesato", moltiplicandolo per il flusso  $\varphi_{rk}$  prodotto da quel centro e dividendolo per la quantità di RAEE  $k$  di

competenza del Sistema Collettivo considerato  $Q_{ik}$  (in generale un SC con quota di competenza maggiore compensa il disagio potendo sfruttare le economie di scala). I termini così definiti sono sommati in modo da determinare il disagio totale riscontrato da ciascun Sistema Collettivo (per tutti i CdR e per tutti i raggruppamenti) in funzione delle assegnazioni; queste ultime sono determinate attraverso  $M(M - 1)/2^{79}$  confronti a coppie tra i vari sistemi collettivi: lo scopo è minimizzare le differenze e di conseguenza distribuire le difficoltà attraverso la definizione delle variabili  $x_{irk}$  e  $x_{i'rk}$ . Il valore ottenuto è normalizzato<sup>80</sup> dividendolo per il numero di confronti e per il disagio dell'intero sistema  $D = \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^5 d_{rk}$ .

$$\min \frac{\gamma}{5R} \sum_{i=1}^M \sum_{r=1}^R y_{ir}$$

Il terzo termine **minimizza il numero di Sistemi Collettivi diversi assegnati allo stesso centro di raccolta**: la variabile che esprime queste assegnazioni è  $y_{ir}$  che assume valore unitario ogni volta che un SC  $i$  è assegnato ad un centro  $r$ . Tutte le variabili sono sommate e il termine così ottenuto è minimizzato; anche in questo caso viene effettuata la normalizzazione dividendo il risultato per il numero massimo di assegnazioni ovvero  $5R$  (nel caso in cui ogni CdR sia servito da un SC diverso per ciascuno dei 5 raggruppamenti).

$$\min \frac{2\lambda}{5MN(N-1)} \sum_{k=1}^5 \sum_{i=1}^M \sum_{h'=1}^{N-1} \sum_{h''=h'+1}^N \left| \sum_{r:\mu[r]=h'} \frac{\varphi_{rk}}{\Phi_{h'k}} x_{irk} - \sum_{r:\mu[r]=h''} \frac{\varphi_{rk}}{\Phi_{h''k}} x_{irk} \right|$$

Il quarto ed ultimo termine valuta che **ciascun Sistema Collettivo per ciascun raggruppamento raccolga una quantità uniforme in tutte le diverse macroaree** (nell'ottica di distribuzione degli oneri e parità di condizioni di lavoro): per ciascun raggruppamento  $k$  e per ciascun SC  $i$  sono effettuati  $N(N - 1)/2$  confronti tra le diverse aree in modo che le assegnazioni  $x_{irk}$  garantiscano che su ciascuna area la percentuale di flusso  $\sum_{r:\mu[r]=h} \varphi_{rk} / \Phi_{h'k}$  sia uniforme, dove  $\Phi_{kh}$  è la stima della quantità di RAEE  $k$  raccolti nella macroarea  $h$  ( $\Phi_{kh} = \sum_{r:\rho(r)=h} \varphi_{rk}$ ). Anche in questo caso il valore è aggregato per tutti i Sistemi Collettivi e i raggruppamenti e poi normalizzato (dividendolo per il numero dei confronti, per il numero dei SC e per quello dei raggruppamenti).

Riassumendo gli obiettivi del modello associati ai diversi termini, sono:

1. ritirare quantitativi di RAEE congruenti alla quota di competenza;

<sup>79</sup> Per ogni  $i'$  con  $i'$  che va da 1 a  $M-1$  sono svolti  $(M - 1) - (i' - 1) = M - i'$  confronti: per  $i' = 1$ ,  $M - 1$  confronti; per  $i' = 2$ ,  $M - 2$  confronti, ..., per  $i' = M - 1$ , 1 confronto. I confronti a coppie effettuati saranno quindi  $1 + 2 + \dots + (M-2) + (M-1) = M*(M-1)/2$ .

<sup>80</sup> Tutti i termini sono normalizzati in modo da essere confrontabili tra loro.

2. distribuire il disagio tra tutti i Sistemi Collettivi;
3. ridurre la complessità del sistema facendo in modo che su un singolo centro di raccolta lavori il numero minimo di Sistemi Collettivi;
4. far sì che i Sistemi Collettivi lavorino in modo uniforme su tutte le macroaree per ciascun raggruppamento.

### **Output del modello**

L'obiettivo del modello è l'assegnazione dei punti di prelievo (PdP) – identificati da un centro di conferimento  $r$  e un raggruppamento  $k$  tale per cui  $\rho_{rk}$  sia pari a uno – ad un Sistema Collettivo  $i$ : tale obiettivo è raggiunto tramite l'assegnazione dei valori 0 o 1 alle variabili  $x_{rki}$  le quali rappresentano l'output dell'algoritmo (si otterranno  $R \cdot K \cdot M$  valori).

## **4.2. Il sistema di finanziamento e i flussi monetari principali**

I Sistemi Collettivi gestiscono la reverse logistic dei RAEE per conto dei produttori consorziati attraverso le seguenti attività:

- incentivano i centri di conferimento ad operare bene attraverso i “Premi di Efficienza”;
- acquistano e forniscono in comodato d'uso gratuito ai centri di conferimento le unità di carico<sup>81</sup> necessarie per la raccolta;
- ingaggiano i trasportatori per effettuare il ritiro delle unità di carico piene e per la fornitura di quelle nuove, oltre che per il trasporto dei rifiuti fino agli impianti di trattamento;
- finanziano le attività di trattamento dei RAEE;
- ottimizzano la catena logistica e investono per incrementare i tassi di raccolta.

I costi sostenuti sono coperti dai produttori stessi<sup>82</sup> attraverso l'eco-contributo, una “*fee*” il cui valore dipende dalla tipologia di AEE immessa. I produttori ribaltano l'eco-contributo sul prezzo di vendita delle apparecchiature facendo pagare una maggiorazione ai distributori che, a loro volta, la rovesciano sui consumatori, più o meno ignari di essere i reali finanziatori dello smaltimento delle apparecchiature che acquistano (Figura 7): il produttore, infatti, decide se rendere visibile o meno il contributo RAEE come componente del prezzo di vendita e gli altri attori della filiera devono comportarsi di conseguenza.

---

<sup>81</sup> Cassoni, cassonetti o ceste a seconda dei volumi raccolti per ogni raggruppamento secondo i dati storici.

<sup>82</sup> I Sistemi Collettivi sono consorzi senza scopo di lucro.

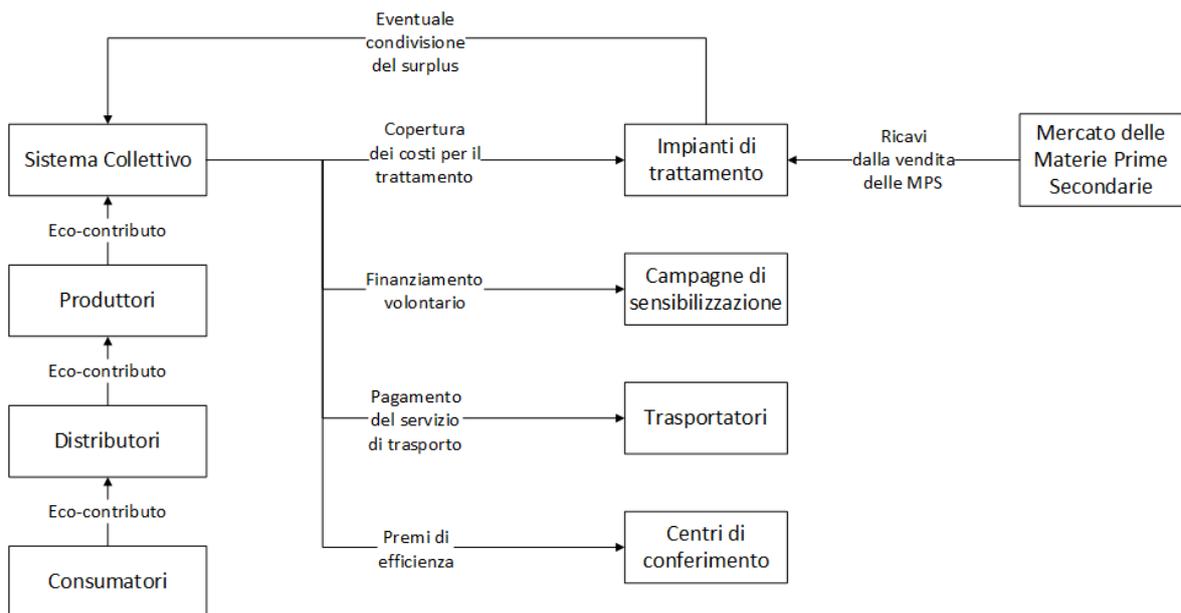


Figura 7\_Flussi monetari principali all'interno del sistema di gestione del Centro di Coordinamento

Considerato che l'eco-contributo diventa parte del prezzo di vendita al cliente finale, i produttori sono portati a scegliere i Sistemi Collettivi che grazie alle economie di scala o alla loro gestione riescono ad essere più efficienti<sup>83</sup>. I Sistemi Collettivi sostengono una parte dei costi relativi ai premi di efficienza e alle campagne di sensibilizzazione in proporzione al volume di AEE immesse, perciò le leve competitive per migliorare la loro competitività sono le attività di trasporto e trattamento.

Ciascun Sistema Collettivo sceglie l'impianto, tra quelli accreditati presso il Centro di Coordinamento, al quale inviare i volumi raccolti: ciò induce gli impianti stessi a investire in efficienza e qualità, in modo da rendersi più appetibili e aumentare il margine di guadagno. Tuttavia, il processo di trattamento in molti casi è ancora un'attività con bilancio a costo, soprattutto per i RAEE dei raggruppamenti R1, R3 ed R5, che contengono sostanze pericolose ed una quantità ridotta di materiali ricchi e/o facilmente piazzabili sul mercato delle MPS. D'altro canto, in condizioni di mercato favorevoli, i materiali derivanti dal trattamento dei rifiuti dei raggruppamenti R2 ed R4 sono venduti ad un prezzo tale da coprire i costi di trattamento e, talvolta, generare profitto<sup>84</sup>.

I Sistemi Collettivi si sono strutturati di conseguenza prevedendo due tipi di contratto:

<sup>83</sup> Ciascun Sistema Collettivo stabilisce l'eco-contributo in modo indipendente dagli altri consorzi allo scopo di coprire i propri costi.

<sup>84</sup> L'esempio emblematico sono le lavatrici (raggruppamento R2), costituite al 65% da ferro il cui mercato è uno dei più profittevoli tra quelli per le frazioni ottenute dal trattamento dei RAEE.

- contratto in economia: il consorzio si impegna a coprire i costi netti sostenuti dall'impianto di trattamento;
- contratto che prevede la condivisione di costi e ricavi derivanti dal trattamento, attraverso l'indicizzazione dei prezzi in base al valore standard delle MPS sul mercato: il Sistema Collettivo copre i costi netti sostenuti dall'impianto quando il valore è basso e il bilancio a costo, mentre, in caso di guadagno, si appropria di una parte dei benefici ottenuti dalla vendita. In questo caso, il trattamento si traduce in un flusso finanziario dall'impianto al Sistema Collettivo (Figura 7); l'impianto guadagna se ottiene dal trattamento frazioni di qualità superiore rispetto allo standard di mercato e riesce a venderle ad un prezzo superiore a quello previsto dal contratto con il consorzio.

I "Premi di efficienza" sono incentivi attraverso i quali gli obiettivi dei gestori dei centri di conferimento sono allineati alla ricerca di efficienza dei Sistemi Collettivi: attraverso questi premi i centri di conferimento – che si occupano delle attività di "preparazione" delle unità di carico – sono incentivati a minimizzare il numero di ritiri e quindi massimizzare il carico trasportato in ciascun viaggio (*full track load*), riducendo i costi logistici sostenuti dai Sistemi Collettivi<sup>85</sup>. Tramite due accordi di programma<sup>86</sup> i Sistemi Collettivi hanno definito i requisiti necessari per accedere ai premi in base agli obiettivi da raggiungere:

- per ridurre il numero di viaggi le richieste di ritiro possono essere effettuate solo se il carico supera una soglia minima, espressa in kg (*Allegato 4*, pag. 174);
- per aumentare la percentuale di caricamento i premi (conferiti in base alle tonnellate raccolte) sono corrisposti solo aggregando quei ritiri che superano la soglia di buona operatività, espresse in kg (*Allegato 4*, pag. 174);
- per migliorare la gestione viene richiesto che i RAEE siano stoccati nelle unità di carico rispettando i raggruppamenti, pena l'annullamento del premio;
- per migliorare la qualità dei rifiuti viene richiesto che la percentuale di prodotti "cannibalizzati" sia inferiore al 70%. La cannibalizzazione è quell'attività nella quale i RAEE sono privati delle parti facilmente accessibili e di valore, allo scopo di ottenere un profitto immediato, anche se a spese all'ambiente;
- per aumentare i tassi di raccolta (e incentivare le economie di scala) i centri di raccolta sono tenuti ad assicurare la disponibilità al conferimento dei RAEE provenienti da utenze

---

<sup>85</sup> Di fatto, parte dell'efficienza ottenuta viene condivisa con i centri di conferimento che sono stati efficaci ed efficienti nella gestione della raccolta.

<sup>86</sup> Ci sono due accordi diversi, ciascuno con le proprie condizioni di servizio e di premialità: 1) Accordo CdC – ANCI (Comuni) (CdC RAEE, s.d.); 2) Accordo Distribuzione (CdC RAEE, s.d.). Nonostante i due accordi siano differenti, di fatto i valori e le soglie sono molto allineati (*Allegato 4*).

domestiche da parte di distributori, installatori e centri di assistenza tecnica; inoltre, sono definiti dei premi superiori per: a) i luoghi di raggruppamento appena iscritti e che servono più di cinque punti vendita e b) tutti i soggetti iscritti, nel caso in cui il tasso di raccolta nazionale aumenti del 5%.

Secondo il Centro di Coordinamento, i premi di efficienza sono sufficientemente alti da rendere poco appetibile agire al di fuori del sistema ufficiale<sup>87</sup>: nonostante ciò, alcuni gestori scelgono di evitare il sistema ufficiale in modo sistematico (non sono iscritti presso il CdC) o all'occorrenza (non per tutto ciò che raccolgono, richiedono il ritiro ai Sistemi Collettivi). Sebbene i centri di conferimento possano decidere lecitamente di agire al di fuori del sistema formale, spesso questo implica l'esecuzione di attività illecite legate alla cannibalizzazione: questa attività è semplice, redditizia e, inoltre, tipicamente lo smaltimento degli scarti non richiede alcuno sforzo, poiché sono abbandonati o conferiti nella raccolta indifferenziata. A tal proposito, le situazioni critiche sono:

- la presenza di centri di conferimento che operano con quantità ridotte, tali da rendere impossibile l'accesso ai premi di efficienza, talvolta addirittura sconosciuti;
- l'emergere di un interesse locale e puntuale dell'operatore che si occupa della raccolta, all'insaputa del gestore del centro di conferimento;
- l'aumento del valore dei metalli<sup>88</sup> sul mercato cresce tanto da far sì che alcuni soggetti coinvolti nella raccolta di questi materiali provino a distogliere i RAEE dalla catena logistica corretta acquistandoli dai centri di conferimento per estrarne le componenti di valore;
- la presenza di centri di raccolta che mettono in pratica comportamenti dolosi aumentando il peso del ferro venduto<sup>89</sup> tramite l'aggiunta di rifiuti di altra tipologia contenenti questo materiale (es. lavatrici). Anche nel caso in cui il compratore sia in buona fede, il RAEE è ormai perduto, perché "battezzato" dal centro di conferimento con un codice CER errato.

Oltre a quello dell'illegalità, un altro tema forte *"è legato alla consapevolezza che i sottoscrittori devono acquisire sul sistema incentivante. Le grandi società sicuramente ne sono al corrente, ma*

---

<sup>87</sup>A tal proposito il dottor Zangirolami afferma: "Se un qualsiasi gestore valutasse oggettivamente i benefici si renderebbe conto che è più conveniente prendere i premi di efficienza: i valori sono maggiori dei guadagni derivanti dalla cannibalizzazione, indipendenti dal valore del ferro sul mercato e, soprattutto, si azzerano i rischi legati all'illegalità". Questo considerato anche l'aumento definito nell'ultima revisione dei premi (aprile 2019) per tutti i raggruppamenti e, in particolare, per quelli più redditizi (raggruppamenti R2 ed R4) rispetto ai quali i gestori dei Centri di Conferimento sono più portati a scegliere strade alternative a favore del profitto immediato e certo.

<sup>88</sup> In particolare, il ferro, facilmente estraibile da lavatrici (R1) e frigoriferi (R2).

<sup>89</sup> I carichi di ferro vengono pagati a peso dai compratori.

*rimane il problema dei piccoli centri che però, per fortuna, producono anche ridotti volumi.”* (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020). Il dottor Zangirolami segnala, però, un progressivo accorpamento di queste realtà e auspica che la concentrazione del mercato in pochi grandi big player possa portare ad una gestione sempre più efficiente e consapevole.

### 4.3. La raccolta dei RAEE

Presso il Centro di Coordinamento possono essere registrati (CdC RAEE, s.d.)<sup>90</sup> tutti i centri di conferimento per i quali si desidera sfruttare il servizio di ritiro messo a disposizione dai Sistemi Collettivi; l’iscrizione è effettuata dai “sottoscrittori”, termine con il quale il CdC identifica i responsabili dei luoghi di raccolta, possibili destinatari dei premi di efficienza. In Tabella 40 sono descritti i possibili sottoscrittori per ciascun tipo di centro di conferimento, mentre in Figura 8 è rappresentato il processo di raccolta.

<b>Centro di Conferimento</b>	<b>Sottoscrittori</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Centro di Raccolta</b>	Comuni	Proprietari delle isole ecologiche. Possono comparire come sottoscrittori anche se la gestione è assegnata a terzi; questa “anomalia” ha due possibili motivazioni: 1. al momento della prima iscrizione il Comune si occupava autonomamente dell’operatività dell’isola ecologica e, anche se nel tempo ha concesso la gestione ad altri soggetti, per praticità ha preferito non modificare la registrazione effettuata presso il CdC; 2. il Comune decide di voler risultare formalmente il soggetto responsabile del centro di raccolta per ottenere i premi di efficienza che, in base agli accordi contrattuali, possono essere o meno condivisi con il gestore.
	Consorzi di bacino	Gestiscono formalmente l’isola ecologica per conto del Comune
	Impianti di trattamento e/o smaltimento di rifiuti (anche se non trattano i RAEE, purché abbiano l’autorizzazione per il deposito).	Possono prevedere un’area per la raccolta dei RAEE (questo succede soprattutto nelle zone dove la popolazione è molto dispersa e non ci sono sufficienti isole ecologiche comunali)
	Aziende di raccolta, cooperative, associazioni di volontariato	Il Comune o il Consorzio di bacino assegna la gestione operativa ad un ente terzo che decide di sfruttare i servizi del CdC
	Privati	In alcuni casi sono dei soggetti privati a decidere di aprire un centro di raccolta per servire le aree non coperte delle isole comunali (la presenza di tali soggetti all’interno del sistema di raccolta è il sintomo di un problema più ampio che affligge soprattutto il sud Italia e che sarà trattato nel Capitolo 6)
<b>Luogo di raggruppamento</b>	Distributori	Sono tenuti a raccogliere i rifiuti conferiti dai clienti secondo le regole “Uno contro Uno” e “Zero contro Uno” (vedi sotto)
	Aziende di raccolta	Sono aziende private o imprenditori che, avendo a disposizione un’area autorizzata per la raccolta dei rifiuti, creano un business basato sull’ottenimento dei premi di efficienza attraverso l’offerta del servizio di raccolta ai distributori che sono così sollevati dal sostenimento degli oneri burocratici e di gestione

<sup>90</sup> Database dei centri di conferimento iscritti.

<b>Centri di raccolta privata</b>	Sistemi Collettivi	Effettuano la raccolta dei rifiuti del raggruppamento R5 presso i produttori consorziati a seguito di grandi installazioni
	Enti privati	Raccogliono rifiuti nell'ambito di specifici progetti o in modo volontario (tipicamente sono i rivenditori di lampadine che raccolgono i rifiuti del raggruppamento R5 conferiti dai loro clienti)
<b>Grandi Utilizzatori</b>	Grandi aziende o istituzioni	Stoccano personalmente i RAEE che producono
<b>Installatori</b>	Installatori e service provider	Sono tenuti a raccogliere i rifiuti conferiti dai clienti secondo le regole "Uno contro Uno" e "Zero contro Uno" (vedi sotto)

Tabella 40\_Tipologie di centri di conferimento e possibili sottoscrittori

In base alla regola "Uno contro Uno", i distributori, gli installatori e i service provider hanno l'obbligo di ritirare un'apparecchiatura dismessa in caso di acquisto da parte di un cliente di una AEE equivalente; inoltre, i grandi distributori (superficie di vendita superiore a 400m<sup>2</sup>) devono garantire – e auspicabilmente incentivare – la raccolta delle piccole apparecchiature<sup>91</sup> ("Zero contro Uno"). A causa di tali obblighi questi soggetti devono:

- dotarsi di un'area di stoccaggio<sup>92</sup> oppure
- conferire i rifiuti ad un soggetto organizzato per la raccolta<sup>93</sup>, tipicamente un'azienda che gestisce un luogo di raggruppamento o un centro di raccolta: garantire l'accesso – e quindi il conferimento – ai distributori è uno dei requisiti che il Centro di Coordinamento ha imposto alle isole ecologiche per poter accedere ai premi di efficienza<sup>94</sup>.

<sup>91</sup> Tutti i lati inferiori a 25 cm.

<sup>92</sup> Le realtà grandi tipicamente hanno già un'area registrata legata alla gestione dei rifiuti (quali gli imballaggi) e possono facilmente aggiungere un'area adibita alla gestione dei RAEE (adiacente o meno al punto vendita stesso).

<sup>93</sup> Spesso le realtà piccole non hanno la possibilità di creare e gestire un luogo di raggruppamento (per le condizioni minime richieste e la complessità di gestione).

<sup>94</sup> Questo requisito è stato previsto per aiutare i piccoli punti vendita e per provare ad incentivare la raccolta "Zero contro Uno", anche se facoltativa, oltre che onerosa. Purtroppo, questo tipo di raccolta spesso è ignorata dai consumatori né incentivata dai grandi distributori; per piccoli punti vendita è facoltativa e rappresenta solo un onere poiché di fatto il negoziante si sostituisce al consumatore consegnando i RAEE ai centri di raccolta al posto suo, senza riuscire però ad accedere a nessun incentivo economico.

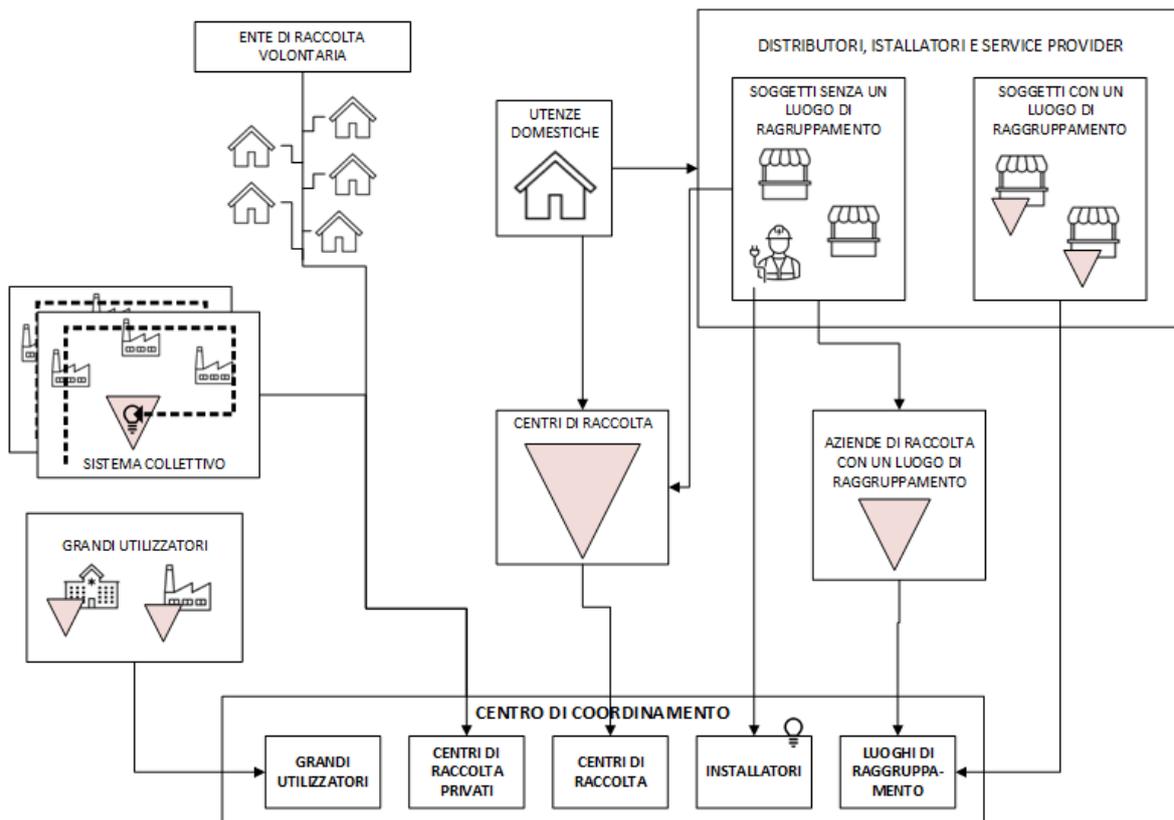


Figura 8\_Schematizzazione delle fonti che generano RAEE domestici e relativi canali di raccolta

Il Centro di Coordinamento pubblica nei Rapporti Anuali il numero di siti iscritti per ciascuna tipologia (Figura 9): grandi utilizzatori e centri di raccolta privati risultano canali di nicchia, la partecipazione degli installatori e della distribuzione è buona, mentre risulta ormai consolidata la presenza dei centri di raccolta.

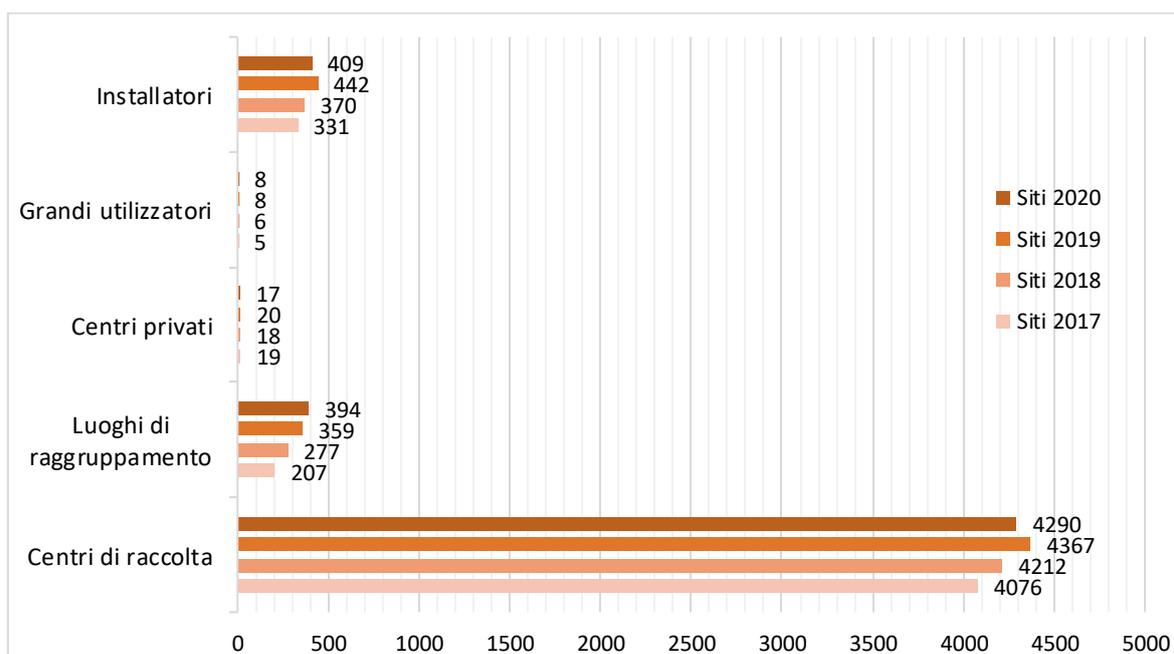


Figura 9\_Tipologia e numero dei siti iscritti presso il Centro di Coordinamento (2017-2020)

Nel 2020 l'unica tipologia di siti che ha continuato a crescere sono stati i luoghi di raggruppamento, probabilmente a causa di un ingresso tardivo di questi soggetti nel sistema del CdC (il coinvolgimento dei distributori è più recente rispetto a quello dei centri comunali e solo negli ultimi anni si sta diffondendo una maggiore consapevolezza sui RAEE e sulla possibilità di accedere ai premi di efficienza).

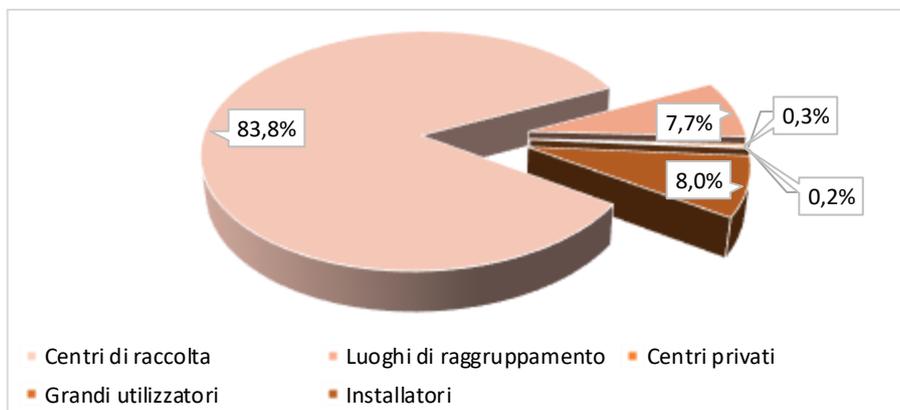


Figura 10\_ Composizione dei siti iscritti presso il Centro di Coordinamento (2020)

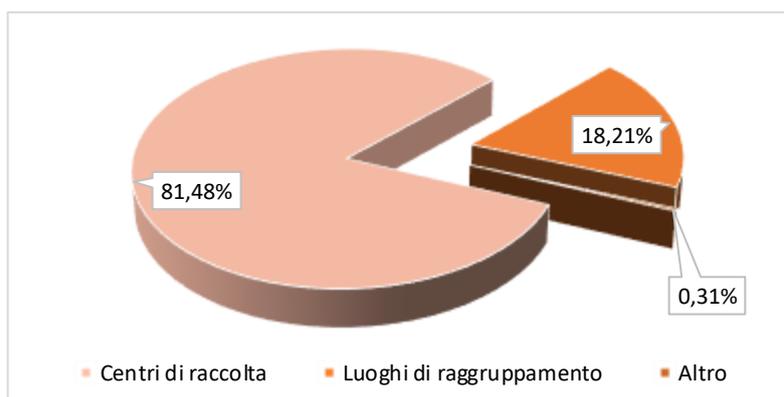


Figura 11\_Percentuale di RAEE raccolti dal Centro di Coordinamento attraverso i diversi canali (2020)

Dall'osservazione congiunta dei dati relativi al 2020<sup>95</sup> sul numero di iscritti (Figura 10) e sulle percentuali in peso di RAEE raccolti per ciascuna tipologia di centro di conferimento (Figura 11) emerge che:

- gli installatori costituiscono l'8% dei siti, ma contribuiscono a formare solo lo 0,31% della raccolta a causa della tipologia di RAEE raccolti, ovvero le sorgenti luminose<sup>96</sup>;
- le isole ecologiche costituiscono il canale più corposo sia per numero di siti (83,8%) sia per quantitativi raccolti (81,58%);

<sup>95</sup> Il 2020 è stato il primo anno per il quale il Centro di Coordinamento ha pubblicato il peso di RAEE raccolti da ciascuna tipologia di centro di conferimento per ciascun raggruppamento.

<sup>96</sup> Sebbene gli installatori non contribuiscano ai target di raccolta, la loro attività è fondamentale sotto il profilo ambientale, considerato l'inquinamento determinato dal trattamento scorretto dei rifiuti del raggruppamento R5.

- i luoghi di raggruppamento rappresentano il 7,7% dei siti e generano il 18,21% della raccolta, risultando così il canale più performante per il raggiungimento dei target europei. La motivazione principale dietro questi numeri è il fatto che i distributori raccolgono i RAEE all'interno del mercato di sostituzione delle apparecchiature (in virtù della regola dell' "Uno contro Uno"), mercato che interessa in particolare i rifiuti dei raggruppamenti R1 ed R2, ovvero i grandi elettrodomestici, più pesanti e, di conseguenza, più rilevanti ai fini del raggiungimento del target di raccolta (Figura 12).

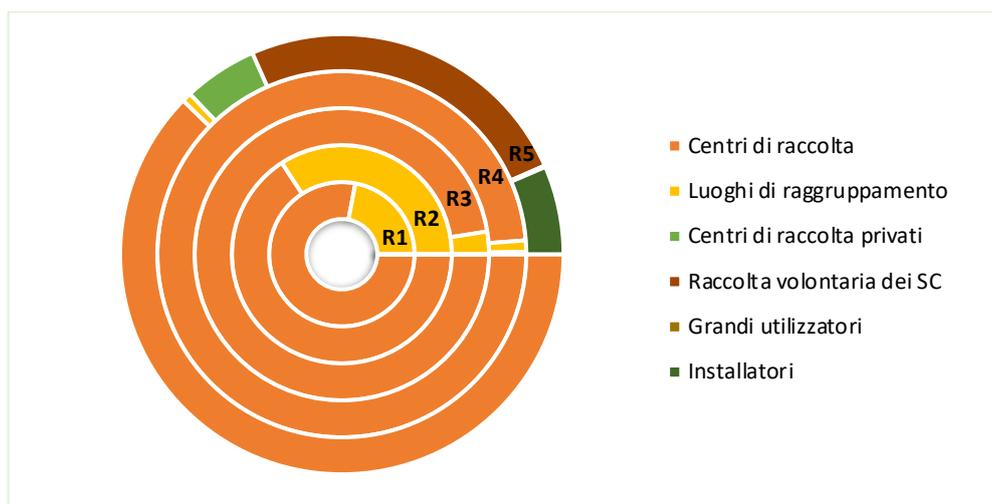


Figura 12\_Percentuali di RAEE raccolti dai cinque tipi di centro di conferimento per ciascun raggruppamento

Gli effetti del Covid-19 durante il 2020 hanno generato, come prevedibile, un brusco calo nella raccolta nei mesi di marzo e aprile; tuttavia, a maggio era già visibile una risalita che ha portato ad ottenere nel primo semestre del 2020 volumi aggregati di raccolta in linea con i risultati del 2019. In questa fase il contributo era arrivato essenzialmente dai luoghi di raggruppamento, probabilmente come conseguenza del lockdown: i consumatori non potendo conferire nei centri di raccolta comunali<sup>97</sup>, hanno usato l'altro canale disponibile, ossia la distribuzione<sup>98</sup> (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020). Tuttavia, concluso l'anno e verificato l'aumento effettivo del tasso di raccolta (+6,35% rispetto al 2019), si può affermare che la partecipazione della distribuzione non sia stata solo un effetto della completa sostituzione delle isole ecologiche con i luoghi di raggruppamento, ma che sia il sintomo di una tendenza positiva, confermata anche dall'aumento dei siti iscritti.

<sup>97</sup> Spesso le isole ecologiche servono più comuni per cui durante il lockdown potevano essere raggiunte solo dai cittadini del comune nel quale erano situate, risultando di fatto irraggiungibili per la stragrande maggioranza delle utenze.

<sup>98</sup> I distributori hanno una diffusione più capillare, per cui erano facilmente raggiungibili.

## 4.4. Gestione dell'avvio al trattamento

Nei centri di conferimento iscritti ciascun raggruppamento viene accumulato e stoccato all'interno di unità di carico messe a disposizione dai Sistemi Collettivi assegnati ai punti di prelievo di quel sito. L'avvio al trattamento può essere lecitamente gestito in modo autonomo (nel caso in cui, ad esempio, un centro di conferimento sia in grado di ottenere degli accordi favorevoli per lo smaltimento) oppure tramite richiesta di ritiro al Centro di Coordinamento<sup>99</sup>. Al momento del prelievo il trasportatore incaricato dal Sistema Collettivo ritira l'unità di carico piena e ne lascia una vuota.

A ciascuna richiesta il Centro di Coordinamento associa un numero identificativo, i dati relativi al centro di conferimento e al raggruppamento; le informazioni sono prontamente condivise con il Sistema Collettivo competente che invia un operatore ad effettuare il ritiro ed il trasporto fino ad un impianto di trattamento o ad una piattaforma di consolidamento<sup>100</sup>: ciascun SC, infatti, organizza la propria catena logistica prevedendo trasporti diretti o tappe, a seconda del luogo di generazione del rifiuto e della posizione dell'impianto di trattamento scelto.

Al momento del ritiro il centro di conferimento compila il Formulario di Identificazione del Rifiuto (FIR) che è il documento fondamentale per la definizione dei rifiuti<sup>101</sup> e per la loro tracciabilità, infatti contiene tutte le informazioni fondamentali per effettuare la dichiarazione annuale tramite il MUD<sup>102</sup> e, di conseguenza, ogni attore coinvolto deve disporre di una copia per ciascuna spedizione effettuata. Nella parte centrale di Figura 13 è descritto il meccanismo di utilizzo dei formulari:

- Il centro di conferimento stima la quantità avviata al trattamento<sup>103</sup> e redige il FIR in quadruplica copia: la prima rimane presso il produttore del rifiuto, mentre le altre tre accompagnano il carico viaggiando con il trasportatore;

---

<sup>99</sup> Le richieste di ritiro possono essere effettuate attraverso tre canali, ovvero un numero verde, una sezione riservata sul portale del CdC e l'applicazione mobile MyRdR

<sup>100</sup> Una piattaforma di consolidamento è un impianto nel quale vengono accorpati più ritiri per poterli inviare all'impianto di trattamento in modo efficiente. L'esempio classico è quello della Sardegna: i ritiri vengono effettuati in tutta la regione e convogliati in alcuni grandi centri nel nord dell'isola in attesa di raggiungere il quantitativo sufficiente per massimizzare la percentuale di caricamento dei mezzi usati per portare i RAEE negli impianti di trattamento della penisola (lo scopo è ridurre il numero di viaggi via mare e, di conseguenza, costi di trasporto e inquinamento).

<sup>101</sup> È in fase di redazione del FIR che ai rifiuti viene assegnato il codice CER, essenziale per una corretta identificazione e, di conseguenza, per un trattamento idoneo.

<sup>102</sup> Tipologia e quantità dei rifiuti avviati al trattamento, oltre ai dati relativi al produttore, al detentore, al trasportatore e alla destinazione.

<sup>103</sup> Il centro di conferimento compila le copie indicando un valore stimato del carico basato tipicamente sulla dimensione dell'unità di carico e sul numero e il peso dei singoli rifiuti che contiene o può contenere.

- all'arrivo presso l'impianto di trattamento il carico viene pesato<sup>104</sup> e valutato (es. controllo dei codici CER e delle classi di pericolo): al termine della verifica, se non emergono gravi anomalie, vengono aggiornate le informazioni su tutte e tre le copie del formulario, che a questo punto riporta le informazioni definitive;
- l'impianto di destinazione trattiene uno dei tre formulari, mentre gli altri rimangono al trasportatore, il quale ha l'obbligo di ritornare la quarta copia al produttore del rifiuto, ossia il centro di raccolta, entro novanta giorni dalla data di conferimento all'impianto.

Per il centro di raccolta l'iter si conclude solo al ricevimento della cosiddetta "quarta copia" che riporta il peso che fa fede per le comunicazioni ufficiali.

In Figura 13 è illustrato il processo completo per l'avvio al trattamento: oltre alla parte centrale, comune ad ogni spedizione, sono rappresentate, a destra, le attività che avvengono quando i centri di conferimento decidono di non sfruttare i servizi offerti dai Sistemi Collettivi e, a sinistra, le operazioni che caratterizzano il sistema del Centro di Coordinamento. Osservando la figura emerge la differenza sostanziale tra il sistema ufficiale e quello informale, ovvero la mancanza totale, nel secondo, di un sistema per il tracciamento del flusso (quello del CdC sarà approfondito nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

---

<sup>104</sup> In generale per i rifiuti il peso è definito a destino.

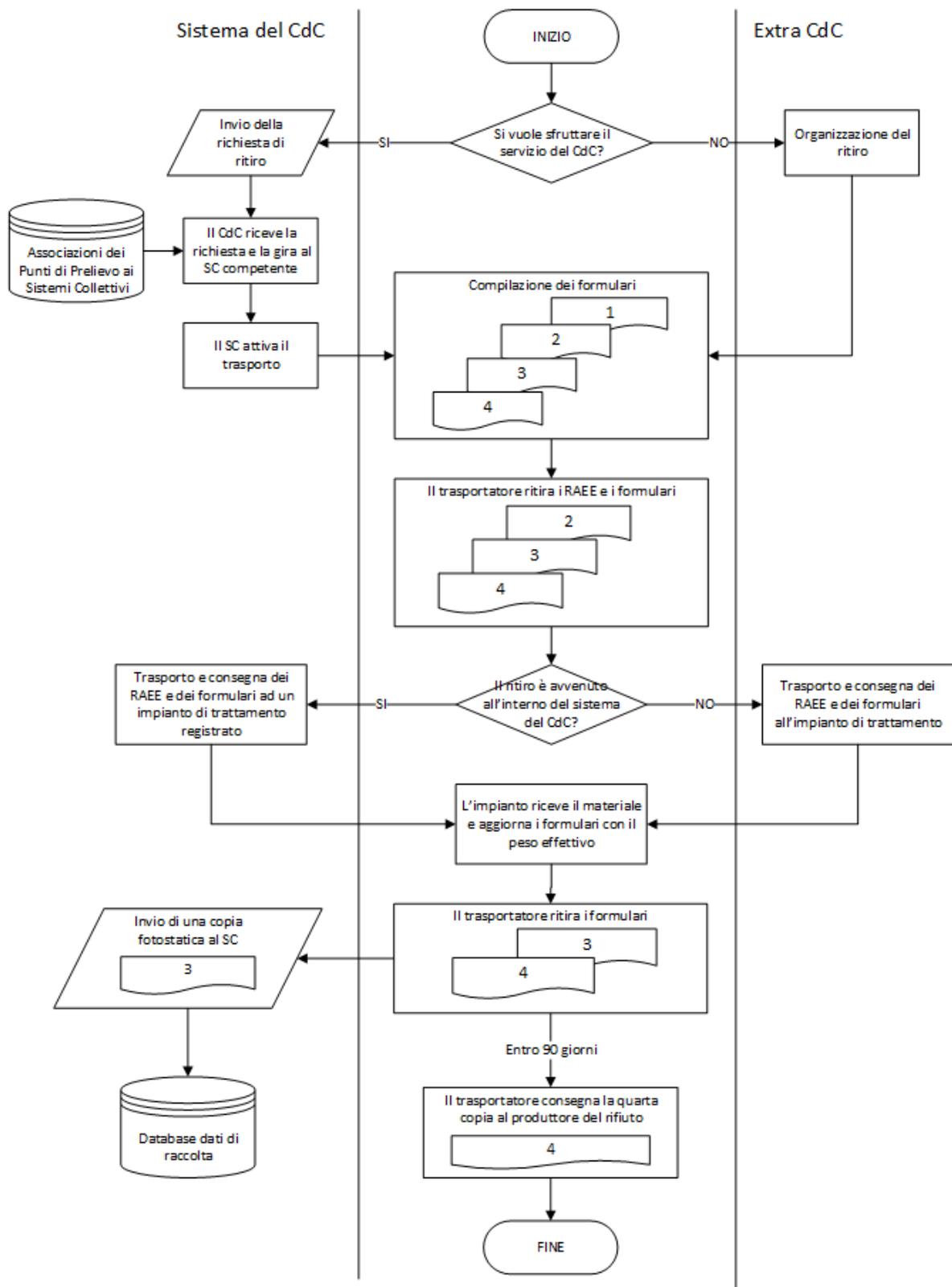


Figura 13\_Processo di avvio al trattamento dei RAEE

## 4.5. Gli impianti di trattamento

Tutti gli impianti che hanno in autorizzazione<sup>105</sup> almeno un codice CER riferito ai Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche sono tenuti ad iscriversi al sistema del Centro di Coordinamento e a comunicare annualmente le quantità trattate<sup>106</sup>. Per il CdC questa è un'attività di segreteria gestibile in maniera relativamente facile e senza costi, per tale motivo l'iscrizione è gratuita; tuttavia, la normativa prevede una sanzione amministrativa di un valore compreso tra 2.000 e 20.000 euro<sup>107</sup> in caso di mancato adempimento all'obbligo di iscrizione e di comunicazione dei volumi trattati<sup>108</sup>. L'elenco degli impianti iscritti presso il Centro di Coordinamento è consultabile sul portale online (CdC RAEE, s.d.).

Gli impianti di trattamento sono i nodi nei quali si ricongiungono il flusso del sistema del CdC e i flussi esterni (che siano imputabili a RAEE professionali o a RAEE domestici trattati senza usufruire dei servizi dei Sistemi Collettivi): l'iscrizione presso il Centro di Coordinamento è funzionale alla raccolta dei dati relativi ai volumi trattati, necessaria per la valutazione del raggiungimento del target di raccolta.

Gli impianti di trattamento possono decidere di accreditarsi presso il Centro di Coordinamento, ovvero di affrontare i controlli tecnici previsti dall'Accordo di Programma (CdC RAEE, s.d.) per qualificarsi e poter collaborare con i Sistemi Collettivi; attualmente gli impianti accreditati sono 51, pari al 5% circa degli impianti registrati. Gli impianti iscritti e non accreditati rientrano tipicamente in una delle seguenti categorie:

- centri di consolidamento, ovvero impianti che gestiscono i RAEE attraverso operazioni di recupero o deposito, ma non li trattano;
- impianti che non hanno richiesto o non hanno superato i controlli per l'accreditamento;
- impianti che trattano solo RAEE professionali;
- impianti che pur avendo in autorizzazione uno o più codici CER riferiti ai RAEE, in realtà non li gestiscono (il CdC permette di compilare la dichiarazione annuale selezionando l'opzione che afferma che nell'anno precedente l'impianto non ha gestito RAEE).

Oltre a queste motivazioni "strutturali", il numero degli impianti accreditati ha subito una riduzione (Figura 14) frutto di un processo graduale dovuto all'introduzione di controlli di natura tecnica e parametri sulla qualità del trattamento spesso più stringenti rispetto a quelli imposti dalla

---

<sup>105</sup> Si fa qui riferimento all'autorizzazione MUD (di cui si parlerà nel capitolo successivo)

<sup>106</sup> Art. 33, commi 2 e 5 del D. Lgs. 49/2014.

<sup>107</sup> Art. 38, commi 3-4 del D. Lgs. 49/2014.

<sup>108</sup> Il valore della sanzione si dimezza in caso di comunicazione errata o incompleta.

normativa<sup>109</sup>. I nuovi requisiti introdotti dal CdC richiedono spesso un investimento tecnico (per migliorare la qualità del processo di trattamento) e/o organizzativo (es. investimento in nuovo personale per attività che negli accordi precedenti non erano richieste) che non tutte le aziende sono in grado di sostenere. Ciò ha portato a due fenomeni:

- gli impianti che in precedenza si accreditavano in virtù della semplicità del processo di verifica, pur non ottenendo un beneficio rilevante (non riuscendo ad essere competitivi e ad attrarre i Sistemi Collettivi) hanno smesso di accreditarsi, perché i costi diventavano eccessivi rispetto al profitto ottenuto;
- alcuni impianti hanno preso atto di non rispettare i requisiti per l'accREDITAMENTO e che gli investimenti necessari non erano sostenibili o convenienti.

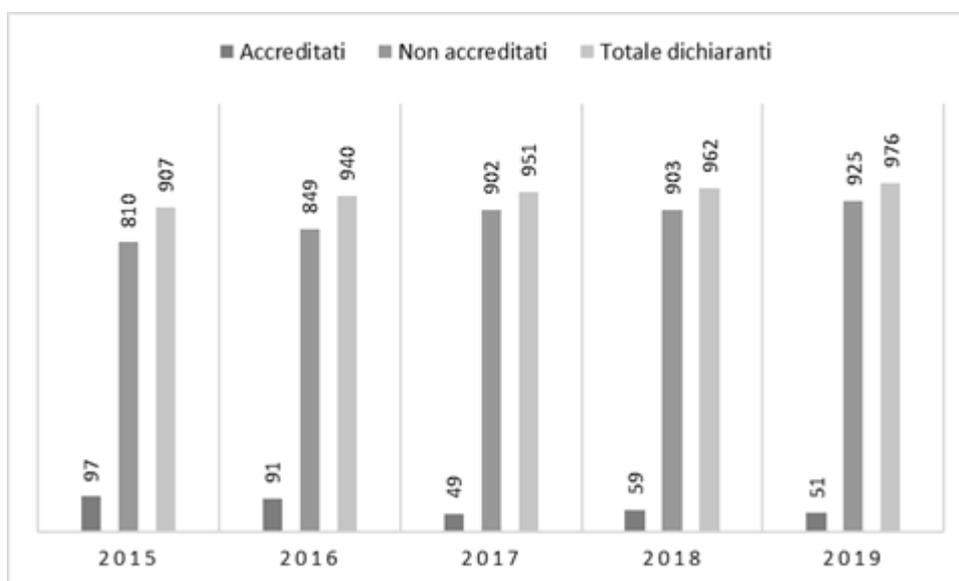


Figura 14\_Numero di impianti iscritti e/o accreditati presso il Centro di Coordinamento dal 2015 al 2019

L'industrializzazione del settore, necessaria per l'accREDITAMENTO e caratterizzata in alcuni casi da soluzioni tecniche anche molto evolute, ha portato all'instaurarsi di un circolo virtuoso grazie al quale chi ha investito bene è riuscito a divenire più competitivo e quindi ad accedere a maggiori volumi, ammortizzando gli investimenti effettuati. La riduzione dei costi e l'aumento dei volumi trattati (che comportano non solo ricavi maggiori, ma anche la possibilità di sfruttare le economie di scala) hanno generato un surplus che è stato poi investito nuovamente in efficienza o qualità

<sup>109</sup> Il Centro di Coordinamento negli anni è passato da un controllo documentale/autorizzativo a verifiche tecniche che prevedono ispezioni in loco ed analisi dei processi e degli output ottenuti; è previsto un audit annuale nel quale sono effettuati dei test di misura per i quali all'impianto è richiesto il trattamento di 5/15 tonnellate di materiale per verificare il rispetto di tutte le norme ambientali e dei parametri definiti nell'Accordo di Programma.

(materie prime secondarie di qualità superiore possono essere vendute con margini migliori) migliorando i processi e l'impatto ambientale dell'intera filiera.

Ad oggi, risultano 51 impianti accreditati per un totale di 113 punti per il trattamento – se si considera ogni raggruppamento come a sé stante – ripartiti come mostrato in Tabella 41: il processo di polarizzazione è più accentuato per quanto riguarda i raggruppamenti con bilancio a costo (R1, R3 ed R5), per i quali gli investimenti necessari sono elevati, il trattamento tecnicamente complesso e i ricavi ridotti.

Raggruppamento	Nord	Centro	Sud e isole	Totale	
R1		5	4	3	12
R2		18	15	9	42
R3		7	5	4	16
R4		13	12	8	33
R5		7	3	-	10

Tabella 41\_ Numero di impianti accreditati per raggruppamento e area geografica (Elaborazione personale a partire dai dati forniti dal Centro di Coordinamento RAEE)

Nelle seguenti illustrazioni (*Figure 15-19*) è rappresentata la posizione degli impianti accreditati per ciascun raggruppamento<sup>110</sup>: osservando la dispersione dei punti si nota, in generale, una minore concentrazione nel Sud Italia e nelle isole (in particolare in questa zona non esistono impianti accreditati per il trattamento dei rifiuti del raggruppamento R5) e una mancanza di uniformità nella distribuzione. Il tema del trasporto logistico è gestito autonomamente da ciascun Sistema Collettivo, perciò, sebbene di interesse per ulteriori studi, non sarà trattato nel presente lavoro.

<sup>110</sup> Ogni tipologia di RAEE richiede trattamenti diversi, perciò il processo di accreditamento è basato sul raggruppamento per il quale l'impianto desidera accreditarsi. Non ci sono vincoli sul numero di raggruppamenti certificati per singolo impianto.

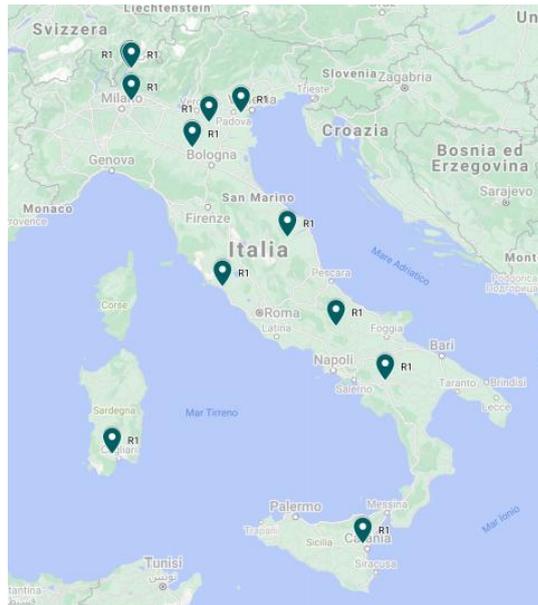


Figura 15\_Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R

1

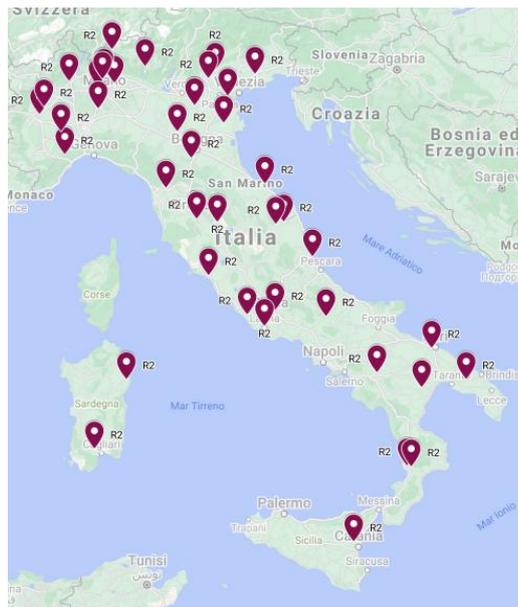


Figura 16\_Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R2

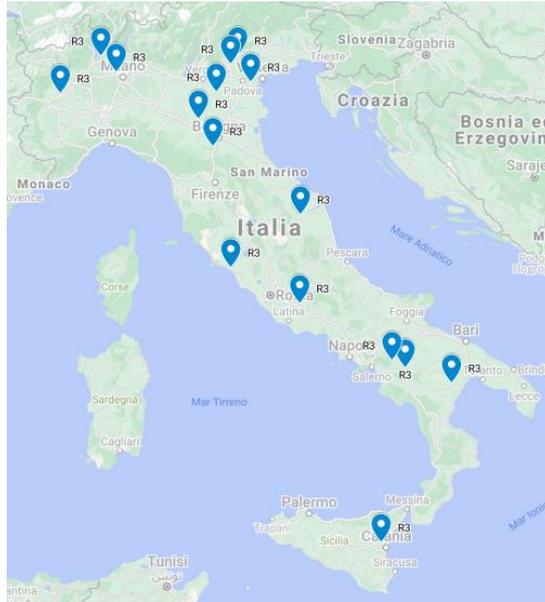


Figura 17\_ Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R3

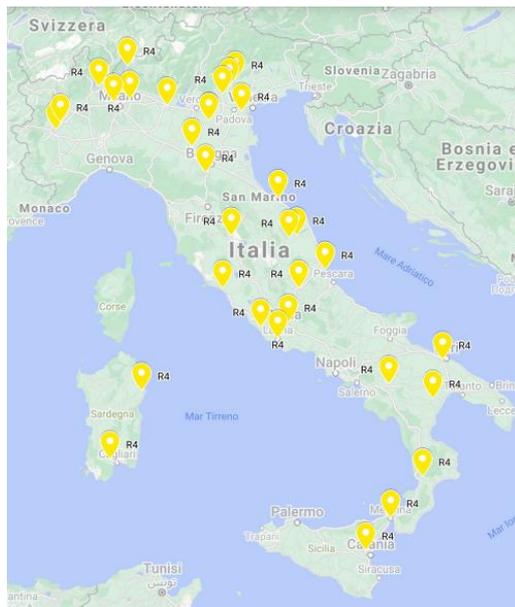


Figura 18\_ Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R4

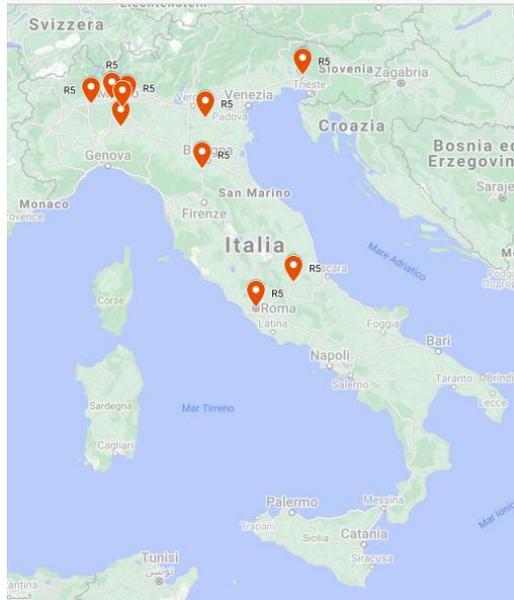


Figura 19\_ Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R5

#### 4.6. La rilevazione dei dati relativi alle attività di raccolta

Uno dei compiti principali del Centro di Coordinamento è raccogliere e rendere disponibili i dati relativi ai quantitativi di RAEE immessi, raccolti e trattati, perciò sin dal 2008 le attività sono tracciate e le informazioni pubblicate tramite appositi rapporti sul sito online; negli ultimi anni il CdC ha tentato di strutturare e omogeneizzare queste informazioni fino alla creazione di un database online (CdC RAEE, s.d.) che, attualmente, contiene tutti i dati di raccolta dal 2017 al 2020 e che, a mano a mano, sarà popolato con i dati degli anni precedenti (CdC RAEE, s.d.)<sup>111</sup>.

Una parte dei dati pubblicati dal Centro di Coordinamento viene rilevata durante lo svolgimento dell'attività di coordinamento: si tratta dei dati sulla raccolta relativi alle richieste di ritiro dei centri di conferimento. Ognuna di esse è associata ad un numero identificativo e ad altre informazioni, illustrate in Figura 20; concluso il trasporto, gli impianti di trattamento sono tenuti ad inviare una scansione o una copia fotostatica del FIR al Sistema Collettivo che ha inviato il carico<sup>112</sup>. Il consorzio rileva le informazioni contenute in questo documento<sup>113</sup> e comunica al CdC i dati necessari per costruire il database pubblico sulla raccolta, definire il numero di ritiri effettuati<sup>114</sup>, calcolare il peso

<sup>111</sup> Fonte per i dati si raccolta dal 2008 al 2016.

<sup>112</sup> I Sistemi Collettivi hanno diritto a ricevere una copia del formulario in quanto intermediari nella gestione dei rifiuti.

<sup>113</sup> Dati identificativi del produttore e del detentore dei rifiuti; dati identificativi del trasportatore; origine, tipologia (sia in termini di raggruppamento sia di codice CER, che è comunicato al Centro di Coordinamento solo a titolo informativo) e peso effettivo dei RAEE avviati al trattamento; modalità di trasporto, data del ritiro e percorso dell'instradamento; dati identificativi del destinatario; tipologia di impianto di destinazione.

<sup>114</sup> Pari al numero complessivo di richieste soddisfatte dai Sistemi Collettivi.

medio trasportato per ciascun raggruppamento, il tasso di puntualità (rispetto alle tempistiche di ritiro definite negli Accordi di Programma) e i premi di efficienza<sup>115</sup>.

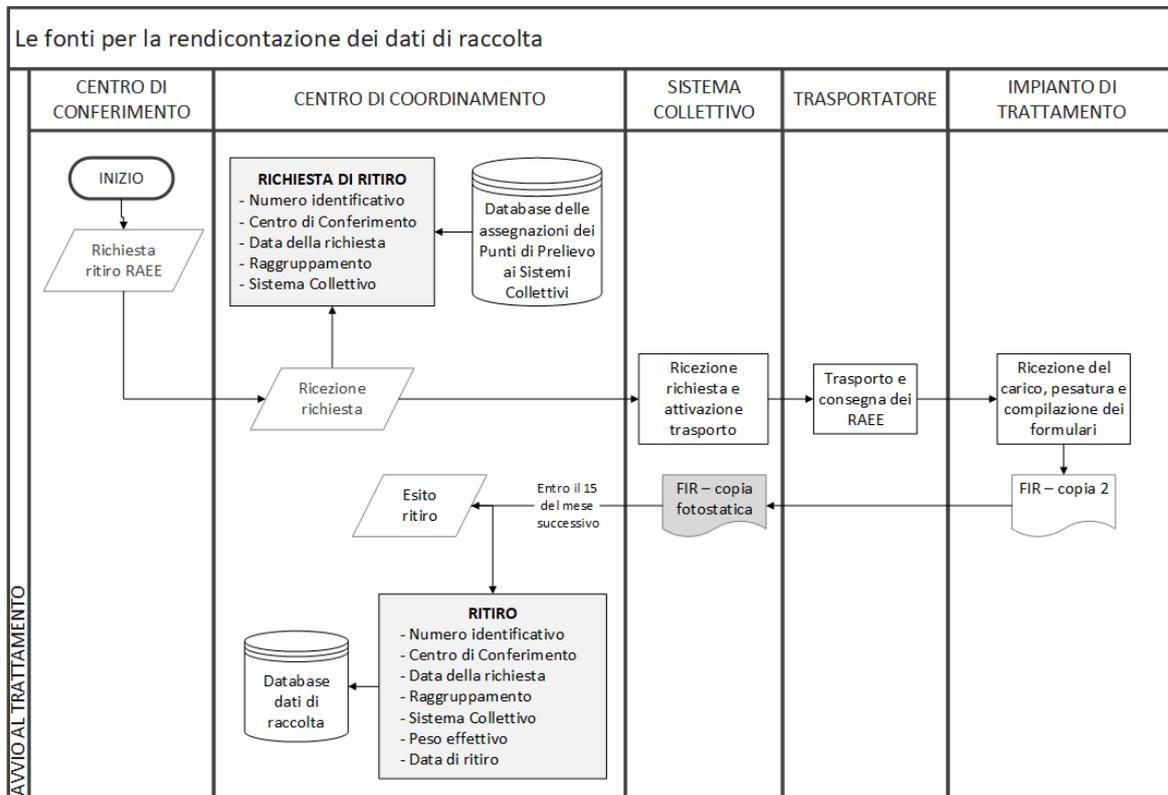


Figura 20\_ Processo di raccolta dei dati per la creazione del database di raccolta

Ciascun Sistema Collettivo si è organizzato autonomamente per ricevere i dati dagli impianti di trattamento e comunicarli entro il 15 di ogni mese al Centro di Coordinamento che li elabora e li rende disponibili al pubblico tipicamente entro il diciassettesimo giorno del mese successivo a quello a cui si riferiscono. Tempi di rendicontazione così brevi sono possibili grazie ad un'operazione di omogeneizzazione della forma e del tipo dei dati condivisi; inoltre, il sistema di rendicontazione interno è guidato da regolamenti che garantiscono la possibilità di controllare ed eventualmente sanzionare i Sistemi Collettivi<sup>116</sup>.

Come si evince dalla Figura 20i dati rendicontati sono esclusivamente quelli relativi alla prima tratta, ovvero quelli riferiti ai formulari dei trasporti organizzati in risposta alle richieste di ritiro dei sottoscrittori. Il Centro di Coordinamento ha scelto questo approccio per ridurre al minimo i tempi

<sup>115</sup> I dati di raccolta e i premi di efficienza erogati sono consultabili nel database di cui si parlerà nel paragrafo successivo; le performance del Centro di Coordinamento (tasso di puntualità mensile, numero di ritiri e carico medio per raggruppamento) sono comunicate tramite il Rapporto Impianti ([rapporto-annuale-2019.pdf \(raeeitalia.it\)](http://raeeitalia.it))

<sup>116</sup> Il Centro di Coordinamento effettua controlli a campione chiedendo ai Sistemi Collettivi di fornire i formulari di determinate richieste di ritiro, inoltre verifica che tutti i ritiri siano stati effettuati e che le quantità dichiarate combacino con quanto riportato sul FIR.

di rendicontazione a prescindere dal tempo che intercorre tra il primo ritiro e la consegna all'impianto di trattamento, ovvero dalla catena logica dei singoli Sistemi Collettivi<sup>117</sup>.

I dati rilevati nella fase di avvio al trattamento sono elaborati e combinati con le informazioni sui sottoscrittori, sui centri di conferimento e sugli impianti (Tabella 42) per dare origine alle sei "tabelle" che popolano il database dei dati sulla raccolta (Tabella 43).

<b>RITIRO</b>	<b>CENTRO DI CONFERIMENTO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>SOTTOSCRITTORE</b>
Numero identificativo	Identificativo centro (*)	Comune (^)	Ragione sociale (°)
Centro di Conferimento (*)	Ragione sociale sottoscrittore (°)	Provincia	
Data della richiesta	Comune (sede del centro) (^)	Regione	
Raggruppamento	Tipologia	Popolazione	
Sistema Collettivo			
Peso effettivo			
Data di ritiro (anno)			

Tabella 42\_Entità e informazioni alla base del database dei dati di raccolta del Centro di Coordinamento

<b>TABELLA DEL DATABASE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>I dati della raccolta</b>	Per ciascun anno, selezionando un Comune, una Provincia o una Regione sono mostrate le quantità raccolte per ogni raggruppamento per ciascun Comune: non compaiono tutti i Comuni italiani, ma solo quelli nei quali ha sede almeno un centro di conferimento iscritto.
<b>I dati pro-capite</b>	Per ciascun anno, selezionando una Provincia o una Regione è mostrata per ogni provincia la quantità complessiva raccolta, la popolazione e la raccolta pro-capite (rapporto tra le due voci precedenti).
<b>I dati dei ritiri</b>	Per ciascun anno, selezionando un Comune, una Provincia o una Regione è mostrato il numero di ritiri effettuati per ogni raggruppamento per ciascun Comune.
<b>La rete di raccolta</b>	Per ciascun anno, selezionando un Comune, una Provincia o una Regione è mostrato il numero di centri di raccolta (CdR), luoghi di raggruppamento (LdR) e altri centri (Altro) per ogni Comune sede di almeno un centro di conferimento.
<b>La raccolta per sottoscrittore</b>	Per ciascun anno, selezionando una Provincia, una Regione o uno specifico sottoscrittore sono mostrate le quantità raccolte da ciascun sottoscrittore per ogni raggruppamento.
<b>I premi di efficienza</b>	Per ciascun anno, selezionando un Comune, una Provincia, una Regione o uno specifico sottoscrittore sono mostrati i premi di efficienza guadagnati da ciascun sottoscrittore per ciascun raggruppamento <sup>118</sup> (se il sottoscrittore ha registrato più centri è mostrato anche il totale ottenuto per ogni raggruppamento)

Tabella 43\_Il database di raccolta del Centro di Coordinamento (CdC RAEE, s.d.)<sup>119</sup>

<sup>117</sup> I Sistemi Collettivi devono rispettare solo due vincoli ovvero: 1) non possono stoccare, neppure temporaneamente, i RAEE in un impianto non registrato e 2) devono scegliere l'impianto finale di trattamento tra quelli accreditati presso il CdC.

<sup>118</sup> Calcolati in base alle soglie e ai valori previsti dagli Accordi di Programma (*Allegato 4*).

<sup>119</sup> Fonte: database dei dati della raccolta.

I dati di raccolta non sono mai comunicati per singolo centro di conferimento per una questione di privacy; si pensi, ad esempio, ad un impianto di trattamento collocato in un'area povera di centri di raccolta che decide di attivarsi anche come tale: pubblicare il dato del singolo centro, in questo caso, implicherebbe fornire delle informazioni in qualche modo competitive ad altri impianti di trattamento attenti a leggere i dati.

#### 4.7. Il tasso di raccolta calcolato dal Centro di Coordinamento

Oltre ai dati rilevati durante lo svolgimento delle proprie attività, il Centro di Coordinamento è destinatario di due comunicazioni: la prima riguarda i quantitativi di RAEE avviati al trattamento e la seconda è relativa al peso delle AEE immesse. Il tasso di raccolta dichiarato nei Rapporti Impianti è calcolato a partire da tali comunicazioni: sebbene i dati rilevati durante l'attività di ritiro non siano utilizzati a questo scopo, la loro utilità si manifesta attraverso la possibilità di effettuare controlli incrociati e monitorare il sistema.

Per quanto riguarda il peso dei RAEE trattati, la fonte delle informazioni sono le comunicazioni annuali ricevute<sup>120</sup> dagli impianti di trattamento<sup>121</sup> e basate sulle seconde copie dei formulari, i quali sono anche la fonte dei dati comunicati dai Sistemi Collettivi al CdC. Tuttavia, intervengono due fattori a impedire la completa coincidenza tra i due set di informazioni:

1. gli impianti possono ricevere e trattare RAEE domestici provenienti dall'esterno della filiera del Centro di Coordinamento ([C] in Figura 21);
2. la normativa permette di mantenere i rifiuti stoccati in un impianto di consolidamento fino ad un anno dalla data di deposito: il Centro di Coordinamento confronta i dati di raccolta [A] con quelli dichiarati dagli impianti accreditati [B] e ne valuta la differenza sfruttando le comunicazioni richieste ai Sistemi Collettivi per mappare i passaggi intermedi. In questo modo è possibile verificare, con buona approssimazione, che quanto entra nel sistema sia riciclato correttamente, anche se in tempi differiti.

---

<sup>120</sup> Il Centro di Coordinamento non può pretendere le informazioni sui quantitativi trattati, né controllare puntualmente che siano corrette, né sanzionare eventuali inadempimenti; al limite le comunicazioni degli impianti possono essere sollecitate.

<sup>121</sup> La comunicazione degli impianti deve essere effettuata entro il 30 aprile dell'anno successivo all'anno di riferimento, in concomitanza con il MUD; le informazioni raccolte, una volta elaborate, sono pubblicate intorno a metà giugno nel Rapporto Impianti. I dati sono forniti divisi per categoria per quanto riguarda i RAEE professionali e per raggruppamento per i RAEE domestici (a titolo informativo è fornito anche il codice CER dei rifiuti).

- [A] PESO DEI RAEE DOMESTICI RACCOLTI DAI SISTEMI COLLETTIVI
- [B] PESO DEI RAEE DOMESTICI PROVENIENTI DAI SISTEMI COLLETTIVI DICHIARATO DAGLI IMPIANTI ACCREDITATI
- [C] PESO DEI RAEE DOMESTICI DICHIARATO DAGLI IMPIANTI ACCREDITATI PROVENIENTI DAL SISTEMA INFORMALE
- [D] PESO DEI RAEE DOMESTICI DICHIARATO DAGLI IMPIANTI ACCREDITATI [B+C]
- [E] PESO DEI RAEE DICHIARATO DAGLI IMPIANTI ACCREDITATI
- [F] PESO DEI RAEE DOMESTICI DICHIARATO DAGLI IMPIANTI E PROVENIENTE DAL SISTEMA INFORMALE
- [B+F] PESO TOTALE DEI RAEE DOMESTICI DICHIARATO DAGLI IMPIANTI
- [G] PESO TOTALE DEI RAEE DICHIARATO DAGLI IMPIANTI

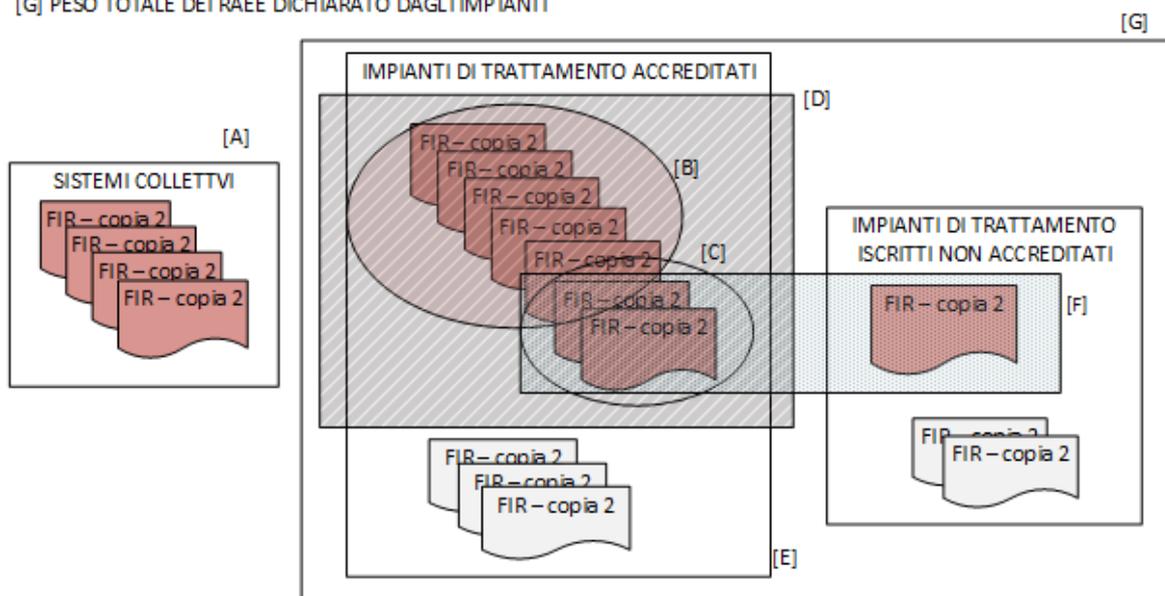


Figura 21\_Quantità dichiarate dagli impianti di trattamento al Centro di Coordinamento

In Tabella 44 sono mostrate le informazioni sui dati dal 2015 al 2019: le informazioni provengono da dichiarazioni che negli anni sono state raccolte in “forme” e con dettagli differenti, rendendo difficile fare un confronto puntuale. In particolare, il dato [B] non viene richiesto esplicitamente, ma nel 2016 era stato ricavato per cercare di comprendere l’anomalia derivante da un valore di RAEE domestici trattati [B+F] minore di quello di RAEE raccolti [A]<sup>122</sup>.

<sup>122</sup> In questo caso il Centro di Coordinamento ritiene che la spiegazione sia in un errore nelle dichiarazioni degli impianti, poiché non ci sono controlli particolari o sanzioni sugli errori di rendicontazione da parte di questi soggetti, cosa che invece avviene per le dichiarazioni mensili dei Sistemi Collettivi.

Anno	Raccolti dai Sistemi Collettivi [A]	Trattati negli impianti provenienti da SC [B]	Domestici trattati dagli impianti accreditati [D]	Domestici trattati [B+F]	Domestici extra CdC [F-D]
2015	259.582	-	-	259.574	-
2016	283.075	274.466	-	281.957	-
2017	296.274	-	-	297.706	-
2018	310.611	-	310.584	316.864	6.280
2019	343.086	-	347.364	353.839	6.475

Tabella 44\_Quantità raccolte e trattate dal 2015 al 2019 (Riorganizzazione dei dati pubblicati dal Centro di Coordinamento RAEE) (dati in tonnellate)

Confrontando le voci [D] ed [F-D] si può dedurre che il sistema RAEE coordinato dal CdC intercetti la stragrande maggioranza dei rifiuti domestici correttamente classificati (96,96% nel 2019), come è logico pensare sia perché il servizio è gratuito per tutti i centri di raccolta, in ogni parte di Italia (isole minori comprese), sia perché vengono riconosciuti i Premi di Efficienza. D'altro canto, è assolutamente ragionevole supporre che i volumi "mancanti" siano tali solo da un punto di vista di rendicontazione, ma che fisicamente esistano da qualche parte (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020): uno degli obiettivi della presente ricerca è, appunto, identificare i flussi paralleli.

Il secondo set di dati che il Centro di Coordinamento riceve da fonti esterne sono le informazioni sull'impresso:

- questi dati, indicati nel Rapporto Impianti, sono raccolti da ISPRA tramite il Modello di Dichiarazione Unica e comunicati al MTE che poi li condivide con il CdC; le informazioni rilevate dal MUD sono quelle comunicate al Registro AEE dai produttori o dai Sistemi Collettivi<sup>123</sup>;
- gli stessi soggetti appena nominati sono tenuti a partecipare al sistema formale e a condividere con il CdC i dati sull'impresso allo scopo di definire l'assegnazione dei punti di prelievo ai Sistemi Collettivi e quindi distribuire equamente i costi di gestione.

Per quanto riguarda le apparecchiature domestiche ci si aspetta ragionevolmente che le due comunicazioni coincidano: il Centro di Coordinamento ha implementato dei controlli volti ad individuare eventuali macro-differenze; tuttavia, eventuali discrepanze non possono essere sanzionate né corrette, se non per volontà del produttore stesso, poiché il CdC non ha poteri di controllo. Nel complesso, i dati sull'impresso del domestico sono considerati ragionevolmente affidabili in virtù del fatto che su di essi si basa la definizione del sistema di costi e la gestione dell'intera filiera del Centro di Coordinamento.

<sup>123</sup> Nell'ottica di una gestione completa della tematica delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, i Sistemi Collettivi spesso offrono ai propri consorziati un servizio di consulenza per la rendicontazione dei dati.

L'obiettivo di raccolta è valutato a partire dalle informazioni fornite dagli impianti (in particolare le voci [E] per i domestici, [G-E] per i professionali e [G] per il tasso complessivo) e dai dati sull'immesso comunicati dal MTE. Di seguito (Tabella 45) è mostrato il tasso di raccolta complessivo – già discusso nel Capitolo 3 – e quelli parziali (Tabella 46) che sembrano premiare la raccolta dei RAEE professionali.

Anno	Immesso complessivo [ton]	Media immesso (tre anni) [ton]	RAEE complessivi trattati [ton]	Tasso di raccolta [%]	Target [%]	Distanza dall'obiettivo [%]
2015	912.350	-	329.460	38,09%	45%	6,91%
2016	1.011.616	-	358.273	40,86%	45%	4,14%
2017	1.026.864	935.949	382.543	40,87%	45%	4,13%
2018	1.482.786	983.610	421.346	42,84%	45%	2,16%
2019	1.394.254	1.173.755	463.952	39,53%	65%	25,47%

Tabella 45\_ Tassi di raccolta complessivi (Fonte dati: database Centro di Coordinamento RAEE)

Anno	Immesso Domestici [ton]	Immesso Professionali [ton]	RAEE domestici trattati [ton]	RAEE professionali trattati [ton]	Media immesso domestico (tre anni) [ton]	Media immesso professionali (tre anni) [ton]	Tasso di raccolta RAEE domestici [%]	Tasso di raccolta RAEE professionali [%]
2015	757.355	154.995	259.574	69.886	-	-	-	-
2016	835.080	176.536	281.957	76.316	-	-	-	-
2017	823.584	203.280	297.706	84.837	770.359	165.590	38,65%	51,23%
2018	1.157.545	325.241	316.864	104.482	805.340	178.270	39,35%	58,61%
2019	1.015.468	378.786	353.839	110.113	938.736	235.019	37,69%	46,85%

Tabella 46\_ Tassi di raccolta parziali (Elaborazione personale dei dati presenti nel database Centro di Coordinamento RAEE)

Tuttavia, il Centro di Coordinamento segnala alcune problematiche relative alla bontà dei dati:

1. sui dati di immesso pesa una forte incertezza, conseguenza della mancanza di un controllo sistematico e forte sugli adempimenti richiesti ai produttori; a tal proposito il dottor Zangirolami afferma: “Se guardiamo i numeri, nel 2019 l'immesso del RAEE domestico è di circa 1 milione di tonnellate, mentre quello dei RAEE professionali è inferiore a 400 mila tonnellate<sup>124</sup>. Se questi dati sono veri il problema sulla raccolta sembra essere più grave sul domestico<sup>125</sup>, tuttavia nel calcolo del tasso di raccolta professionale il denominatore è meno certo.”

<sup>124</sup> Tale considerazione è stata confermata anche nell'intervista con il dottor Teli, Direttore di ERION Professional, che ritiene che il valore reale di AEE professionale immesse sul mercato possa essere quantomeno pari a quello dichiarato riguardo le apparecchiature domestiche.

<sup>125</sup> Si consideri che nel 2019 sono state raccolte 353.839 tonnellate di RAEE domestici, pari circa al 17,69% dell'immesso dichiarato e 110.113 tonnellate di RAEE professionali, pari circa al 46,85% dell'immesso

2. anche relativamente ai quantitativi trattati esiste un problema legato al monitoraggio e, in particolare, alla mancanza di un meccanismo che permetta al CdC di verificare:
  - che tutti gli impianti di trattamento siano effettivamente iscritti come dovrebbero<sup>126</sup>;
  - che le comunicazioni ricevute siano veritiere.

In ultima analisi, l'incertezza dei dati – che si concretizza tipicamente in una sottostima dell'immesso e in una sovrastima dei rifiuti trattati – porta a sopravvalutare i tassi di raccolta, in particolare per quanto riguarda i RAEE professionali, considerato che il problema sulle dichiarazioni dell'immesso domestico è limitato dalla struttura stessa del sistema formale.

---

dichiarato (percentuali calcolate sulla media del volume immesso di RAEE, domestici e professionali rispettivamente, nel triennio 2017-2019, in conformità della Direttiva 2012/19/UE).

<sup>126</sup> In alcuni casi particolari, a seguito di una segnalazione da parte di un'autorità locale, il Centro di Coordinamento ha compiuto dei controlli per verificare l'iscrizione di specifiche aziende che hanno portato al sanzionamento delle stesse, tuttavia, non esiste un meccanismo di controllo sistematico.

## 5. FLUSSI FISICI ESTERNI AL SISTEMA DEL CENTRO DI COORDINAMENTO

Il sistema organizzato dal Centro di Coordinamento in collaborazione con i Sistemi Collettivi organizza la catena logistica, a partire dai Centri di Conferimento iscritti e fino agli impianti di trattamento; tuttavia, questo è solo uno dei sottoprocessi che compongono la reverse supply chain dei RAEE. Il presente capitolo sarà dedicato alla descrizione dei flussi fisici che caratterizzano il settore all'esterno del Centro di Coordinamento.

### 5.1. La generazione dei RAEE domestici

Il sistema di monitoraggio dei RAEE domestici definito dal legislatore considera come nodo iniziale i Centri di Conferimento, ignorando il fatto che l'effettivo nodo iniziale è rappresentato dalle utenze domestiche (e in misura molto minore dalle attività commerciali, per lo più legate al raggruppamento R5). Ne consegue che i cittadini sono un soggetto chiave per il raggiungimento dei tassi di raccolta (almeno alla pari dei Centri di raccolta) eppure non solo non è previsto un loro coinvolgimento attivo ma più voci interne al settore denunciano una scarsa consapevolezza generale<sup>127</sup>. Questa mancanza di conoscenza e/o attenzione, si manifesta attraverso alcuni comportamenti tipici (schematizzati in Figura 22), nei quali probabilmente ciascuno di noi si può essere identificato almeno una volta:

1. L'utente preferisce mantenere il RAEE dismesso in casa propria piuttosto che disfarsene: ciò succede tipicamente per apparecchi quali televisori o piccola elettronica, prodotti che sono dismessi in quanto superati da modelli più nuovi, ma che, in quanto funzionanti e

---

<sup>127</sup> Secondo un'analisi effettuata dall'Istituto Demopolis per ANCI Toscana, meno di un quinto dei cittadini intervistati dimostra di conoscere effettivamente che cosa si intenda per RAEE e molti sbagliano a smaltire gli apparecchi (soprattutto gli smartphone) anche se hanno consapevolezza della loro pericolosità (livello 8 in una scala da 1 a 10) (Ecolight, 2018).

percepiti come oggetti di valore, non vengono gettati<sup>128</sup>. Considerato l'alto tasso di obsolescenza di questi prodotti, il mantenimento si trasforma spesso in un accumulo fine a sé stesso e protratto nel tempo (si parla di delay temporale), in parte anche a causa della vaga consapevolezza del cittadino di non poter smaltire l'apparecchio nei cassonetti tradizionali e la conseguente percezione dello sforzo aggiuntivo necessario per una gestione corretta;

2. L'utente si limita a gettare l'apparecchio nella raccolta che gli appare più consona senza sapere o verificare che sia quella corretta (tipicamente i RAEE sono gettati erroneamente nell'indifferenziata, nella plastica o tra i rifiuti metallici<sup>129</sup>). Un apparecchio avviato alla catena logistica scorretta viene perso in quanto RAEE e difficilmente viene rintracciato e recuperato; non esiste inoltre un metodo per la quantificazione di questo fenomeno dato che le singole apparecchiature non sono monitorate<sup>130</sup>. Tale fenomeno interessa soprattutto i rifiuti del raggruppamento R4 che sono molti e vari e per i quali talvolta l'associazione ai RAEE è poco intuitiva.

---

<sup>128</sup> Secondo l'analisi effettuata dall'Istituto Demopolis per ANCI Toscana, i cittadini dichiarano che circa il 29% di rifiuti quali smartphone e tablet viene tenuto in casa o in magazzino.

<sup>129</sup> Secondo l'analisi effettuata dall'Istituto Demopolis per ANCI Toscana, i cittadini dichiarano di gettare circa il 15% di rifiuti quali smartphone e tablet con plastica, metalli o indifferenziato.

<sup>130</sup> Per un monitoraggio puntuale si dovrebbe richiedere a tutti i soggetti che smaltiscono le altre tipologie di rifiuti di passare al vaglio i carichi e rendicontare i RAEE trovati.

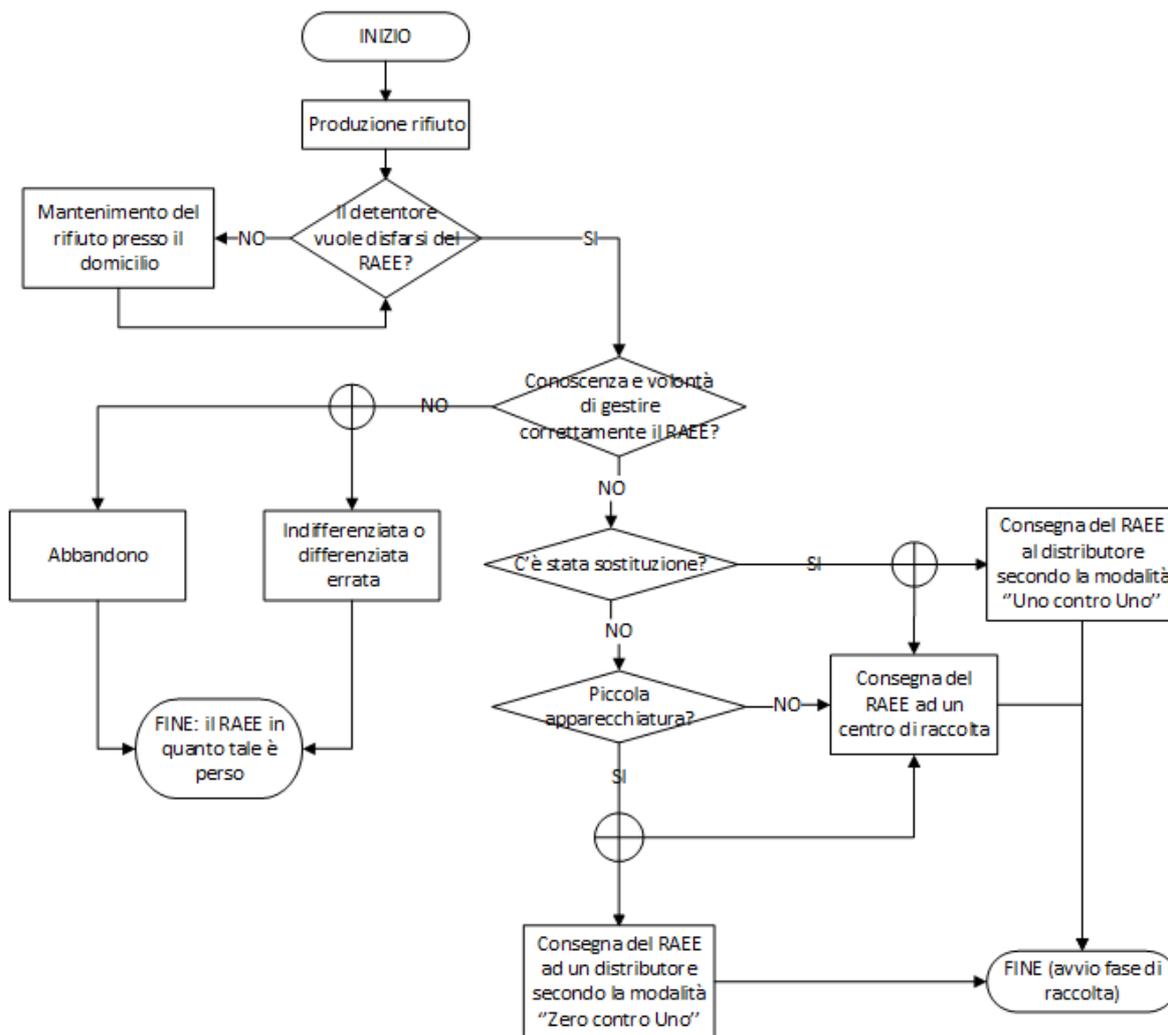


Figura 22\_Schematizzazione del processo di generazione dei RAEE domestici

Il legislatore, preso atto di questi problemi, per incentivare il conferimento ha definito la regola dello “Zero contro Uno” (entrata in vigore con il Decreto n. 121 del 31 maggio 2016): tuttavia, come puntualizzato nel capitolo precedente, questa modalità di ritiro è obbligatoria solo per i grandi punti vendita, mentre per la stragrande maggioranza dei rivenditori costituisce solo un onere poiché di fatto si sostituiscono all’utente domestico, ma non raccolgono quantità tale da poter accedere ai Premi di Efficienza. Inoltre, sebbene i grandi distributori siano esortati a sensibilizzare i clienti riguardo all’ “Uno contro Uno” e allo “Zero contro Uno”, ciò spesso non avviene<sup>131</sup>.

Ad acuire questi problemi ha contribuito l’Open Scope poiché ha ampliato l’ambito di applicazione, aumentando la probabilità per un utente domestico di trovarsi di fronte ad un’apparecchiatura elettrica o elettronica non immediatamente riconducibile alla categoria dei RAEE. Il tema della sensibilizzazione dell’utente domestico è uno dei principali su cui investire per migliorare i tassi di

<sup>131</sup> Secondo l'analisi effettuata dall'Istituto Demopolis per ANCI Toscana, solamente il 56% degli intervistati conosce l’Uno contro Uno.

raccolta<sup>132</sup>: il Centro di Coordinamento ha realizzato alcune campagne (interviste radiofoniche, formazione nelle scuole, campagne online, ecc.) finanziate dai produttori, i quali, tuttavia, agiscono di loro spontanea iniziativa, probabilmente investendo meno di quanto sarebbe realmente necessario per generare una coscienza di massa (Zangirolami, Questionario CdC RAEE, 2021). Una delle sfide principali del settore, quindi, è fare in modo che quanto immesso sul mercato come AEE, arrivi in mano ad un utilizzatore consapevole che quel prodotto andrà smaltito di conseguenza: non potendo sfruttare un meccanismo di tracciamento del singolo prodotto<sup>133</sup> e dimostrata l'efficacia delle campagne di comunicazione, una possibile soluzione sarebbe sensibilizzare attraverso il prodotto (vedi Capitolo successivo).

Il secondo fenomeno che impatta negativamente sul tasso di raccolta è l'abbandono: in questo caso il problema non è più riconducibile ad una mancanza di conoscenza, ma è da imputare a pigrizia e scarso senso civico. Questo fenomeno affligge tutti i rifiuti in modo indistinto, ma è più o meno grave a seconda delle aree geografiche considerate; vale la pena di citare il problema legato alla "terra dei fuochi" e più in generale al sud Italia<sup>134</sup>.

---

<sup>132</sup> Gli studi dimostrano l'effettiva correlazione positiva tra le campagne di sensibilizzazione e l'aumento dei tassi di raccolta (Isernia, Passaro, Quinto, & Thomas, 2019).

<sup>133</sup> Questo sarebbe il metodo migliore per verificare in ogni momento la posizione del prodotto e di conseguenza tracciare tutti i conferimenti, corretti e scorretti, e l'eventuale abbandono. Tuttavia, l'implementazione di un sistema simile andrebbe incontro, come minimo, a severe resistenze legate al tema della privacy, poiché implicherebbe la possibilità di conoscere il tipo e il numero di apparecchiature in possesso di ogni singolo utente.

<sup>134</sup> La terra dei fuochi è l'epicentro del fenomeno a causa dell'elevata densità di popolazione, ma tutta l'area meridionale registra tassi di raccolta inferiori (in media nel Nord Italia sono raccolti 7,01 kg/abitante, nel Centro 6,37 kg/abitante e nel Sud Italia e isole solo 4,70 kg/abitante); fanno eccezione il Molise e la Basilicata dove hanno sede alcuni centri di raccolta che raccolgono i conferimenti anche dalle altre regioni.

#### **APPROFONDIMENTO: L'ABBANDONO NEL SUD ITALIA**

Le informazioni di seguito riportate sono tratte da un incontro (Recicla.tv, 2021) organizzato dal Centro di Coordinamento per la presentazione dei risultati di raccolta del 2020, in particolare dalle testimonianze di Alice Martinelli, inviata de "Le Iene" e Filippo Romano, Viceprefetto Vicario della Prefettura di Siracusa.

Quando si parla di rifiuti e Meridione l'idea generale è quella di criminalità e abbandono ed effettivamente questo è quanto Alice Martinelli e gli inviati de "Le Iene" hanno rilevato e filmato nella "terra dei fuochi": i rifiuti sono abbandonati persino all'interno dei centri abitati, ma è nelle periferie che ogni giorno vengono accesi roghi, spesso per eliminare rifiuti provenienti da attività in nero, secondo la logica per la quale se l'attività non dovrebbe esistere, allora è necessario far sparire anche gli scarti che ne derivano (infatti nel 2020 i roghi si sono fermati per circa 2/3 settimane, in corrispondenza del blocco delle attività). Nella terra dei fuochi gli incendi sono all'ordine del giorno e coinvolgono indifferentemente tutti i tipi di rifiuto (tra cui anche molti grandi bianchi); da tutto ciò però nessuno trae vantaggio, se non le aziende che lavorano senza pagare le tasse e offrono cifre irrisorie ai ROM (famoso il campo di Giuliano a Napoli, stabilito legalmente all'interno di una discarica) o ai ben noti "furgoni bianchi" per cancellare le tracce della loro attività, eliminandone gli scarti.

Il Viceprefetto Romano, tuttavia, offre un punto di vista diverso: afferma che solo il 20% dei rifiuti proviene dalle industrie, mentre il restante 80% è da imputare alle utenze domestiche. Aggiunge anche che è difficile imputare l'abbandono a semplice maleducazione poiché comporta uno sforzo (spostamento verso il luogo dell'abbandono) che potrebbe essere facilmente convertito nel conferimento presso un Centro di Raccolta ed è proprio alla mancanza di questi ultimi che imputa il problema dell'abbandono. Il Viceprefetto denuncia, inoltre, un problema strutturale dovuto a diversi fattori:

- nel Nord Italia i centri di raccolta sono stati costruiti negli anni '70-'80, durante lo sviluppo industriale, ma adesso le resistenze sono molto più forti e la popolazione spesso si oppone alla loro apertura;
- il tempo necessario per aprire un nuovo Centro di Raccolta comunale è di circa 20 mesi e spesso l'iter viene ostacolato e bloccato dei cittadini stessi;
- ne deriva che ci sono pochissimi impianti e spesso privati: lavorano sotto autorizzazione e forti della loro posizione dominante definiscono prezzi elevati per il conferimento da parte dei Comuni, che sono costretti a imporre una TARI molto alta (infatti l'evasione è del 50% circa).

In conclusione, secondo il Viceprefetto Romano, il problema dell'abbandono è da attribuire alla scarsità dei Centri di Raccolta pubblici, all'impossibilità di aprirne di nuovi e al fatto che il settore è in mano a soggetti che non lavorano in concessione, ma come aziende private.

Per coloro consapevoli di possedere un RAEE e dotati di senso civico, la raccolta è organizzata attraverso diversi canali schematizzati in Figura 22:

- Dai rivenditori attraverso il ritiro "Uno contro Uno" o "Zero contro Uno";
- Dalle società di raccolta attraverso il servizio di raccolta a domicilio (per i RAEE ingombranti)<sup>135</sup>;
- Dai Centri di Conferimento attraverso il ritiro dei rifiuti direttamente conferiti dai produttori del rifiuto<sup>136</sup> o dai rivenditori (che assumono l'onere del conferimento in sostituzione dei cittadini).

<sup>135</sup> Secondo lo studio effettuato da Demopolis per ANCI Toscana, il canale istituzionale (Comune e isole ecologiche) è il comportamento maggiormente registrato per l'eliminazione dei grandi elettrodomestici.

<sup>136</sup> Per eliminare telefoni e smartphone, solo il 40% degli intervistati dichiara un ricorso ai centri di raccolta (Demopolis).

## 5.2. I RAEE professionali

<b>Definizione</b>	Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche destinate ad attività amministrative ed economiche, la cui fornitura sia quantitativamente importante o le cui caratteristiche siano di uso esclusivo professionale	
<b>Forma di finanziamento</b>	I costi di smaltimento sono sostenuti nel momento in cui il detentore del rifiuto decide di disfarsene	
<b>Responsabile del finanziamento</b>	- AEE vecchie (immesse sul mercato prima del 31 dicembre 2010) con sostituzione	Nel caso di acquisto di una nuova apparecchiatura in sostituzione di quella dismessa, sono i produttori ad essere obbligati a sostenere i costi di raccolta, trasporto e trattamento (in ragione dell'Uno contro Uno) a patto che si tratti di un RAEE equivalente <sup>137</sup> il cui peso non superi il doppio dell'AEE acquistata
	- AEE vecchie (immesse sul mercato prima del 31 dicembre 2010) senza sostituzione	L'onere del finanziamento è generalmente a carico del detentore
	- AEE nuove (immesse sul mercato dal 1° gennaio 2011)	L'onere del finanziamento è a carico del produttore

Tabella 47\_Schema per la responsabilità di finanziamento dello smaltimento dei RAEE professionali

L'evoluzione normativa relativa al responsabile del finanziamento manifesta la volontà del legislatore di rendere i produttori delle AEE professionali gli unici responsabili di tutte le fasi della reverse logistics, similmente a quanto già previsto per i RAEE domestici e coerentemente con quanto espresso all'articolo 8 del D. Lgs. 49/2014, ovvero che "i produttori devono conseguire gli obiettivi minimi di recupero e di riciclaggio".

È bene precisare che i produttori sono tenuti a soddisfare solo le richieste di ritiro dei loro utenti finali: non v'è alcun obbligo del produttore nei confronti dei rivenditori, né dei rivenditori nei confronti dei propri clienti. Tuttavia, sebbene completamente ignorato, questo aspetto è fondamentale, considerato che il business del professionale è basato solo in parte sulla vendita diretta, mentre circa il 50-60% dell'immesso passa dai rivenditori di AEE (Teli, Questionario ERION Professional, 2021).

La fase di generazione del rifiuto dipende quindi da due aspetti, ovvero da quanto previsto dalla norma rispetto alla responsabilità finanziaria e dalla struttura del mercato delle AEE; infatti, i detentori dei rifiuti possono scegliere tra diversi canali per il loro smaltimento (Figura 23):

1. Contatto diretto del produttore dell'apparecchiatura;
2. Richiesta di ritiro ad un operatore specializzato;
3. Consegna ad un rivenditore;
4. Abbandono.

<sup>137</sup> Sono definiti RAEE equivalenti i rifiuti ritirati a fronte della fornitura di una nuova apparecchiatura, che abbia la stessa funzione.

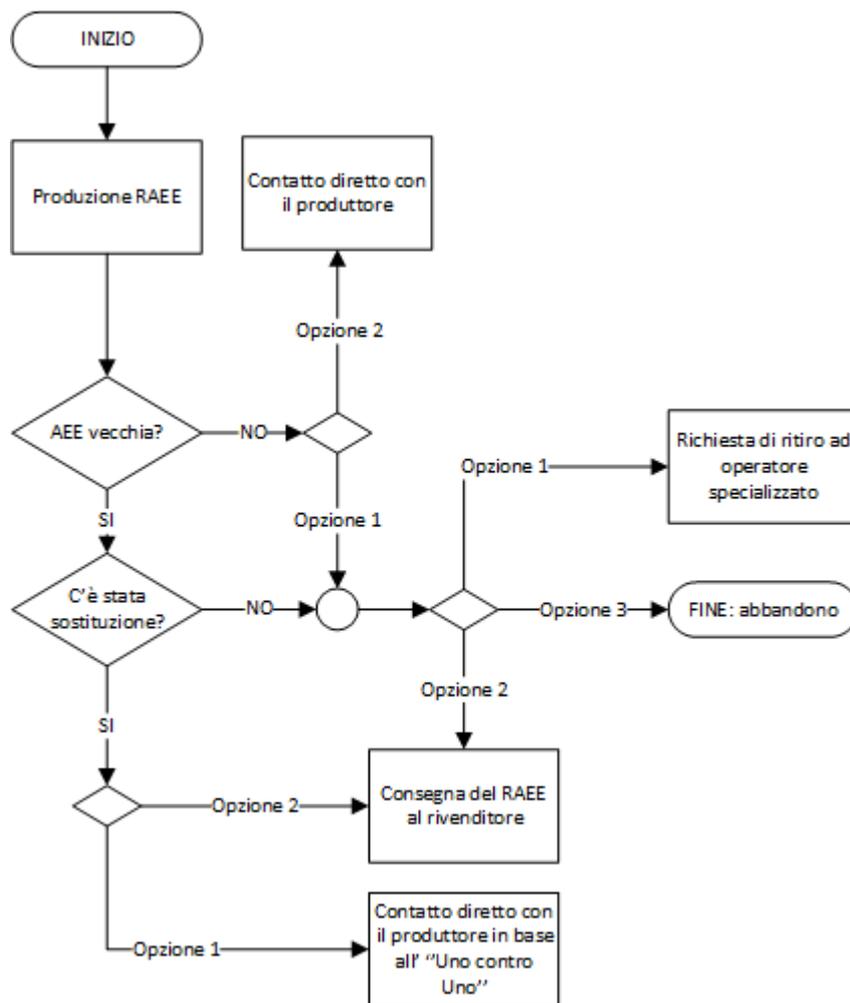


Figura 23\_Generazione dei RAEE professionali

Se l'utente contatta direttamente il produttore, una volta verificato che sussistano i requisiti per il ritiro, quest'ultimo deve avviare l'iter di smaltimento. Il panorama degli Enti che possono supportare il produttore professionale nell'adempimento dei propri obblighi è più ampio rispetto a quello delle AEE domestiche: questa varietà (Tabella 48) è frutto del sistema "all actors", scelto dal legislatore.

Sistema di adempimento alla responsabilità finanziaria	Descrizione e caratteristiche
Sistema Individuale riconosciuto	Come per i produttori di AEE domestiche, non esistono sistemi di questo tipo
Sistema individuale	Il produttore può assolvere le obbligazioni di legge individualmente, delegando le varie fasi del processo; tuttavia, ad oggi soluzioni simili risultano impraticabili e i soggetti che agiscono in autonomia sono di fatto considerati free riders (Teli, Questionario ERION Professional, 2021). L'organizzazione dovrebbe essere la seguente:

- ritiro e raggruppamento	Possono essere delegati ai rivenditori <sup>138</sup> tramite incarico formale. Il rivenditore raggruppa i RAEE professionali con modalità e accortezze analoghe a quelle stabilite per i RAEE domestici.
- trasporto	Deve essere effettuato tramite operatore specializzato (un rivenditore, un trasportatore o un sistema collettivo) incaricato dal produttore
- smaltimento	La destinazione dei rifiuti è l'impianto di trattamento indicato dal produttore o dal sistema collettivo di riferimento <sup>139</sup> (di norma i RAEE professionali non dovrebbero passare attraverso i centri di raccolta comunali).
<b>Sistemi per la compliance normativa</b>	Sono sistemi che assolvono il compito di garantire la mera compliance normativa, ma non si occupano della gestione operativa del flusso di RAEE e quindi non sollevano il produttore dall'obbligo di iscrizione ad un sistema collettivo
<b>Sistemi collettivi "informali" (non riconosciuti)</b>	Offrono ai produttori e ai loro clienti servizi di gestione dei RAEE. A differenza di quelli ufficiali, non hanno l'obbligo di raggiungere gli obiettivi di recupero e riciclaggio, perciò non sono tenuti alla rendicontazione dei flussi che gestiscono: non ci sono dati ufficiali, ma è probabile che almeno il 30% dell'immezzo professionale sia intercettato da questi soggetti, che, pur in possesso di adeguate autorizzazioni (e quindi leciti), non contribuiscono al raggiungimento del target di raccolta e non garantiscono il rispetto degli obiettivi di recupero e riciclaggio.
<b>Sistemi Collettivi riconosciuti</b>	I Sistemi Collettivi per la gestione dei RAEE professionali non agiscono all'interno di un sistema paragonabile a quello del Centro di Coordinamento (anche se avrebbero la possibilità di iscriversi), perciò non esiste un processo unico per la gestione dei flussi fisici e informativi

Tabella 48\_ Sistemi per l'adempimento alla responsabilità finanziaria dei produttori di AEE professionali

Il sistema "all actors", sicuramente più flessibile rispetto a quello per la gestione dei RAEE domestici<sup>140</sup>, risulta meno efficace per il raggiungimento degli obiettivi dato che gli unici enti che hanno l'obbligo di rendicontare le proprie attività sono i Sistemi Collettivi riconosciuti ( Figura 24), i quali sono tenuti a scegliere gli impianti di trattamento tra quelli che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero indicati dalla norma<sup>141</sup>. Le richieste di ritiro pervenute sono associate ad un codice univoco e ad altre informazioni relative al rifiuto e al ritiro, quali:

- la tipologia dei RAEE o la loro descrizione, nel caso sia difficile identificare la tipologia;

<sup>138</sup> I rivenditori sono: a) I distributori di AEE professionali formalmente incaricati dai produttori di tali apparecchiature di provvedere al ritiro, al raggruppamento (presso i locali del proprio punto vendita o presso altro luogo indicato alla Camera di Commercio competente) e al trasporto presso un impianto autorizzato indicato dal produttore stesso; b) Installatori e gestori di centri di assistenza di AEE professionali formalmente incaricati dai produttori di tali apparecchiature di provvedere al ritiro limitatamente al raggruppamento dei RAEE ritirati presso i locali del proprio esercizio e al trasporto con mezzi propri dal domicilio dell'utente professionale o dalla sede del proprio esercizio fino all'impianto autorizzato.

<sup>139</sup> La scelta dell'impianto di trattamento è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di recupero e riciclaggio.

<sup>140</sup> Come detto in precedenza, questa flessibilità è sotto certi punti di vista esasperata e contribuisce alla definizione di un sistema poco strutturato e controllato: basti pensare che nel decreto che regola le modalità per la prestazione delle garanzie finanziarie i produttori di RAEE professionali non sono contemplati, sebbene all'articolo 12 del D. Lgs. 151/2005 sia previsto che "Al fine di garantire il finanziamento della gestione dei RAEE professionali [...] il produttore costituisce, nel momento in cui un'apparecchiatura elettrica od elettronica è immessa sul mercato, adeguata garanzia finanziaria".

<sup>141</sup> Tra i Sistemi Collettivi per la gestione dei RAEE professionali emerge ERION Professional che ha scelto volontariamente di inviare tutti i rifiuti raccolti verso gli impianti di trattamento certificati dal Centro di Coordinamento RAEE.

- la stima del peso complessivo;
- la tipologia e il numero unità di carico (ceste, pallet, scatole, container o sfuso);
- il codice CER del rifiuto, se noto;
- la tipologia di ritiro richiesta (es. standard, urgente o a data fissa; dipende dalle esigenze del richiedente);
- gli eventuali servizi accessori.

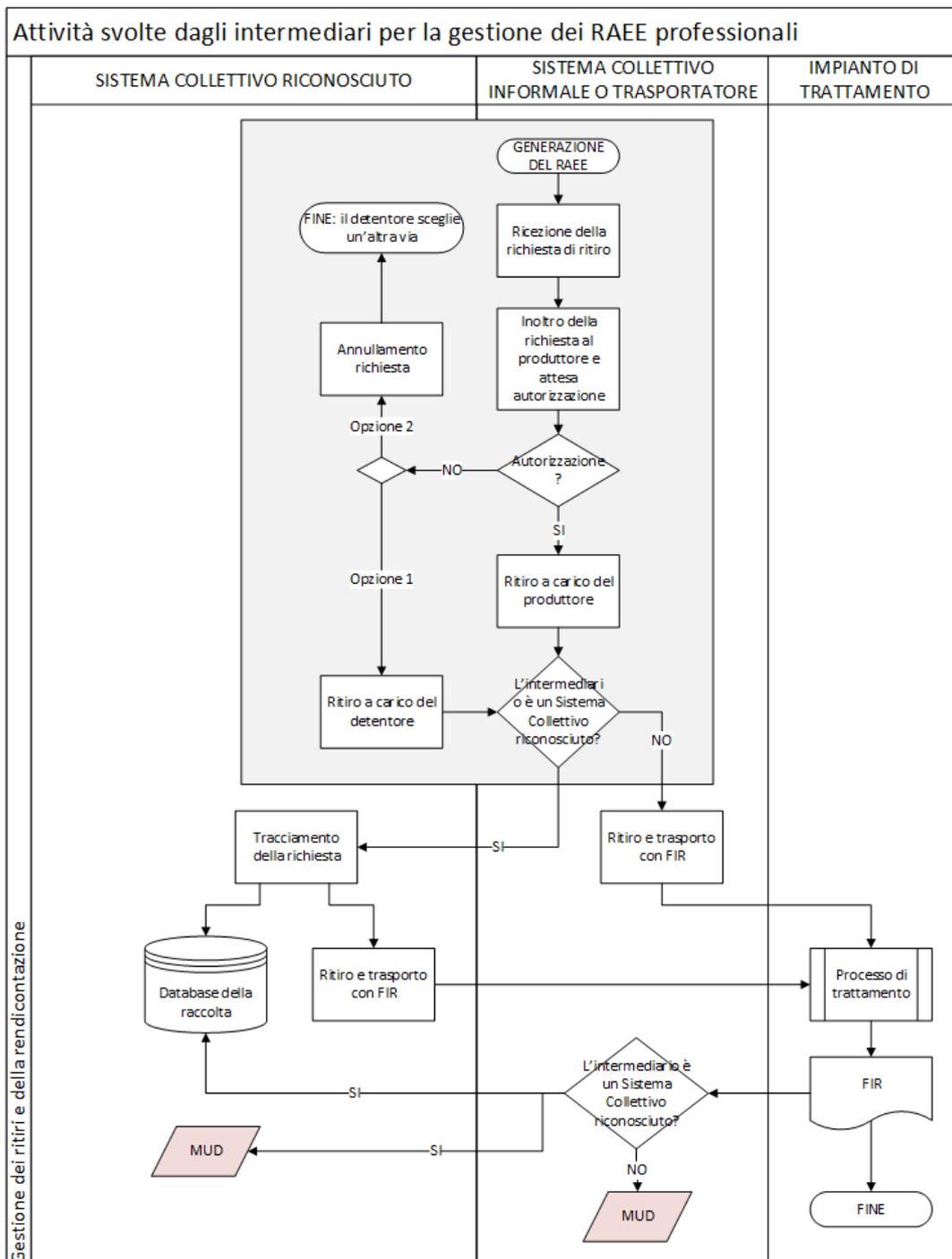


Figura 24\_ Attività svolte dagli intermediari per la gestione dei RAEE professionali

All'interno dei Sistemi Collettivi riconosciuti, le richieste di ritiro sono tracciate e le attività monitorate attraverso i formulari raccolti dagli operatori logistici e dagli impianti di trattamento (anche quelli intermedi) in modo da garantire che il carico di RAEE sia effettivamente conferito all'impianto di trattamento designato; inoltre, ai soggetti che effettuano il trattamento, vengono richiesti i bilanci di massa per certificare il recupero di materie prime (Teli, Questionario ERION Professional, 2021) e quindi il raggiungimento dei target sui rifiuti riciclati e recuperati. Il ritiro ed il trasporto sono organizzati da ciascun Sistema Collettivo in modo completamente indipendente dagli altri, anche a causa della mancanza di un ente che svolga una funzione analoga a quella del Centro di Coordinamento; volendo identificare dei punti comuni, si possono definire i destinatari e gli obiettivi dei servizi offerti (Tabella 49).

---

#### SISTEMI COLLETTIVI

---

<b>Sono destinatari dei servizi gli utenti professionali che:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• possiedono delle AEE obsolete, difettose o comunque non vendibili;</li> <li>• vogliono disfarsi del materiale di scarto generato dalle proprie attività primarie;</li> <li>• hanno necessità di dismettere cespiti aziendali ad uso interno (es. pc, condizionatori, telefoni, etc.) e devono sottostare alle regole definite dal Dlgs 151/2005 per il loro smaltimento;</li> <li>• in qualità di produttori, non vogliono occuparsi direttamente del ritiro dei prodotti presso i propri clienti, all'atto dell'acquisto di nuove AEE.</li> </ul>
<b>Obiettivi raggiunti tramite l'adesione:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• adempiere agli obblighi di dichiarazione, in particolare per quanto riguarda la compilazione del MUD – AEE immesse e RAEE gestiti;</li> <li>• garantire un intervento capillare su tutto il territorio nazionale;</li> <li>• assolvere all'obbligo di ritiro, trasporto e trattamento delegando completamente l'esecuzione operativa;</li> <li>• offrire un servizio ai propri clienti che tenga conto anche delle loro esigenze (disinstallazione on-site delle apparecchiature, tempistiche, etc.);</li> <li>• garantire il rispetto dei target di recupero e riciclaggio (solo i Sistemi riconosciuti);</li> <li>• sfruttare l'organizzazione del Sistema Collettivo per minimizzare il dispendio di risorse (grazie al raggiungimento di economie di scala che il singolo produttore non potrebbe ottenere).</li> </ul>

---

*Tabella 49\_Destinatari e obiettivi di un Sistema Collettivo*

I sistemi collettivi – formali e informali – decidono quali servizi offrire (come già illustrato in Tabella 48 la tipologia di sistema per l'adempimento influisce sulle attività svolte) e a quali destinatari, ad esempio ERION Professional lavora esclusivamente con i propri consorziati<sup>142</sup> e le loro reti (clienti, distributori, partner logistici, etc.), mentre altri intermediari potrebbero decidere di effettuare ritiro e trasporto per chiunque lo richieda. La differenza sostanziale risiede nello svolgere le attività con l'autorizzazione del produttore o meno: se l'intermediario contattato dall'utilizzatore non è colui che rappresenta il produttore dell'apparecchiatura, ne consegue implicitamente che manca la sua

---

<sup>142</sup> Prevalentemente produttori di AEE ad uso esclusivo professionale, ma in alcuni casi anche di AEE domestiche.

autorizzazione al ritiro. In casi della fattispecie, al verificarsi del ritiro, i relativi costi divengono a carico dell'utilizzatore stesso, anche qualora la norma preveda la responsabilità del produttore.

Per tale motivo gli utilizzatori sono indotti a scegliere canali alternativi per lo smaltimento dei loro rifiuti (in primis i rivenditori), anche in ragione del fatto che il mercato delle AEE è prevalentemente un mercato indiretto. Tuttavia, a meno che il rivenditore non sia stato formalmente incaricato del ritiro dei RAEE direttamente dal produttore, agisce di fatto in sostituzione degli utilizzatori e, analogamente a questi ultimi, è portato a cadere in comportamenti dannosi per l'ambiente (Figura 25):

1. per non sostenere i costi di smaltimento il detentore abbandona il rifiuto, lo getta nella raccolta indifferenziata o in una raccolta differenziata scorretta;
2. consapevole della tipologia del rifiuto in suo possesso e non volendo abbandonarlo, il detentore seleziona l'intermediario che offre il servizio di ritiro al prezzo minore; tuttavia, i gestori più economici sono tali in quanto tipicamente: a) non sostengono i costi per il trattamento corretto dei RAEE oppure b) si aspettano un ricavo dalla cannibalizzazione dei rifiuti ritirati.

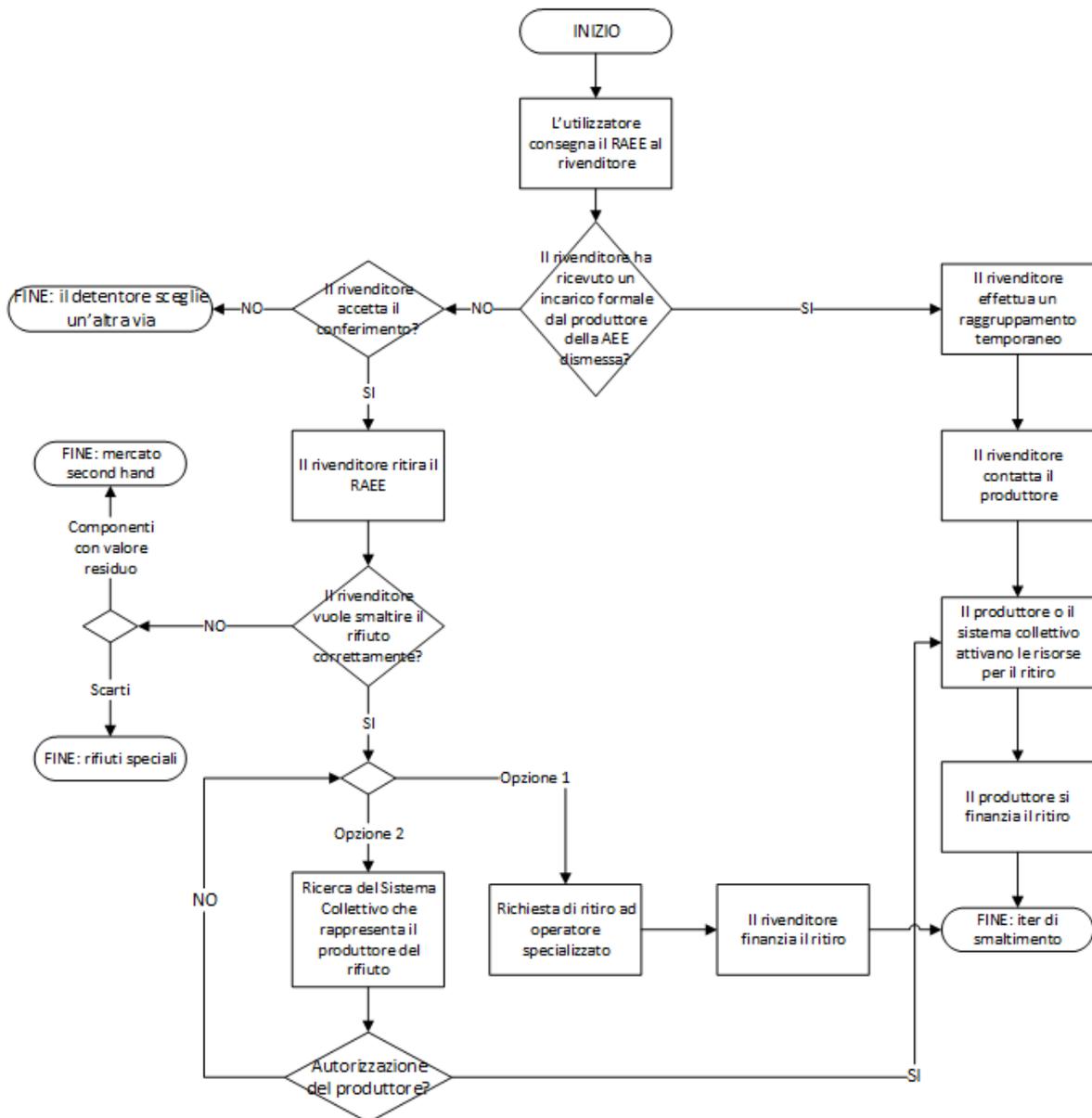


Figura 25\_ Il ruolo dei rivenditori nella filiera di gestione dei RAEE professionali

L'unico modo per evitare questi comportamenti dannosi per l'ambiente è sapere quale sia il Sistema Collettivo riconosciuto da contattare: questa conoscenza presume che il produttore abbia sensibilizzato il cliente e/o incaricato il rivenditore della raccolta, circostanza poco frequente in quanto i produttori ne sostengono i costi a posteriori, ovvero solo dopo che è stata autorizzata ed effettuata. Di fatto, i produttori non hanno interesse a partecipare attivamente alla raccolta, ma tendono a intervenire solo se sollecitati.

Questa è la prima delle due criticità principali del settore dei RAEE professionali; la seconda emerge in relazione ai rivenditori e consiste nella presenza di un mercato sommerso del "second hand" immenso e tollerato dai produttori, in ragione del mantenimento dei rapporti commerciali. A questi problemi ha risposto Exceed (ERION Professional, s.d.), un programma lanciato recentemente da

ERION Professional che prevede un metodo alternativo di finanziamento, ovvero il versamento di una quota ex-ante legata all'impresso e al coinvolgimento dei rivenditori.

### 5.2.1. Exceed: il nuovo modello operativo proposto da ERION Professional

In seguito all'intervista condotta con il dottor Luciano Teli, direttore di ERION Professional, è emerso "Exceed", un programma che, sulla base del comma 3 dell'articolo 24 del D. Lgs. 49/2014<sup>143</sup>, prevede la creazione di accordi tra i produttori e la loro rete, allo scopo di riprodurre il sistema di gestione dei RAEE domestici, sostituendo i distributori professionali ai centri di raccolta.

Alla base di questo progetto risiedono alcune considerazioni:

1. I tassi intercettati dai Sistemi Collettivi riconosciuti sono bassissimi (non arrivano neppure all'1%) nonostante il settore delle AEE professionali sia un mercato di sostituzione molto di più di quello delle AEE domestiche;
2. La prima causa di un simile tasso di raccolta risiede nella mancata spinta comunicativa dei produttori stessi che, se non sollecitati dai clienti, evitano di menzionare la possibilità di ritiro gratuito e quindi di sostenere i costi che ne derivano. In effetti ad oggi i RAEE raccolti dai Sistemi Collettivi professionali sono da imputare a pochi grandi imprese che, in quanto tali, conoscono la norma e prevedono il ritiro a livello contrattuale;
3. La seconda causa è la presenza di un vastissimo mondo informale<sup>144</sup> che mira a recuperare il valore residuo delle apparecchiature e a rivenderle dentro o fuori l'Unione Europea, in base all'obsolescenza del rifiuto rispetto a quella degli stati destinatari;
4. Ne consegue che non è più possibile pensare di agire in logica "pull", attendendo il sollecito del cliente, ma i produttori devono iniziare a farsi carico del raggiungimento dei target<sup>145</sup> e ciò non è possibile se non hanno il controllo diretto delle attività di smaltimento. Per tale motivo si è pensato di riprodurre il sistema dei RAEE domestici che prevede la raccolta dei rifiuti a prescindere sia del detentore che del produttore dell'apparecchiatura;
5. L'articolo 24 del D. Lgs. 49/2014 ignora totalmente il mercato indiretto, sebbene il 50-60% dell'impresso professionale sia da ricondurre al canale indiretto: per questo motivo i rivenditori

---

<sup>143</sup> Articolo 24, comma 3 del D. Lgs. 49/2014: "I produttori possono sottoscrivere accordi volontari con utenti diversi dai nuclei domestici al fine di prevedere modalità alternative di finanziamento della gestione dei RAEE professionali, purché siano rispettate le finalità e le prescrizioni del presente decreto".

<sup>144</sup> Mercato informale che nel migliore dei casi è costituito da impianti e soggetti autorizzati e nel peggiore dai ben noti "furgoni bianchi".

<sup>145</sup> In tal senso, un segnale forte è stata la recente introduzione della *plastic tax* che prevede una sanzione di 800 €/ton per ogni tonnellata sotto l'obiettivo del 50%.

devono essere coinvolti nel sistema di raccolta, con un ruolo analogo a quello dei Centri di Conferimento per i RAEE domestici.

Con Exceed, ERION Professional ha creato un processo per la raccolta dei RAEE professionali che prescinde dall'autorizzazione del produttore dell'apparecchiatura e quindi dal suo coinvolgimento che diventa fondamentale solo in fase di impostazione del sistema ( Figura 26):

- Il consorzio riceve dai produttori il database relativo ai loro clienti, ai rivenditori e all'immesso e stabilisce di conseguenza quali sono i nodi presso i quali attivare la rete di raccolta;
- I produttori versano una quota di finanziamento ex-ante, stabilita in modo proporzionale alla quota di mercato coperta dal singolo produttore rispetto all'immesso complessivo dichiarato al Sistema Collettivo;
- ERION organizza la raccolta sia presso i clienti diretti sia presso i rivenditori, facendoli emergere dal loro profilo borderline rispetto alla norma ambientale: il consorzio contatta i rivenditori, li iscrive all'Albo Nazionale de Gestori Ambientali, fornisce gli strumenti per la gestione contabile, burocratica e amministrativa;
- Il Sistema Collettivo organizza il sistema di ritiro e rendicontazione ispirandosi a quello implementato dal Centro di Coordinamento e monitora le performance ambientali per verificare l'andamento della raccolta; inoltre, per garantire il raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero, ERION Professional ha avviato una collaborazione con il CdC che prevede che i rifiuti raccolti siano trattati all'interno degli impianti accreditati.

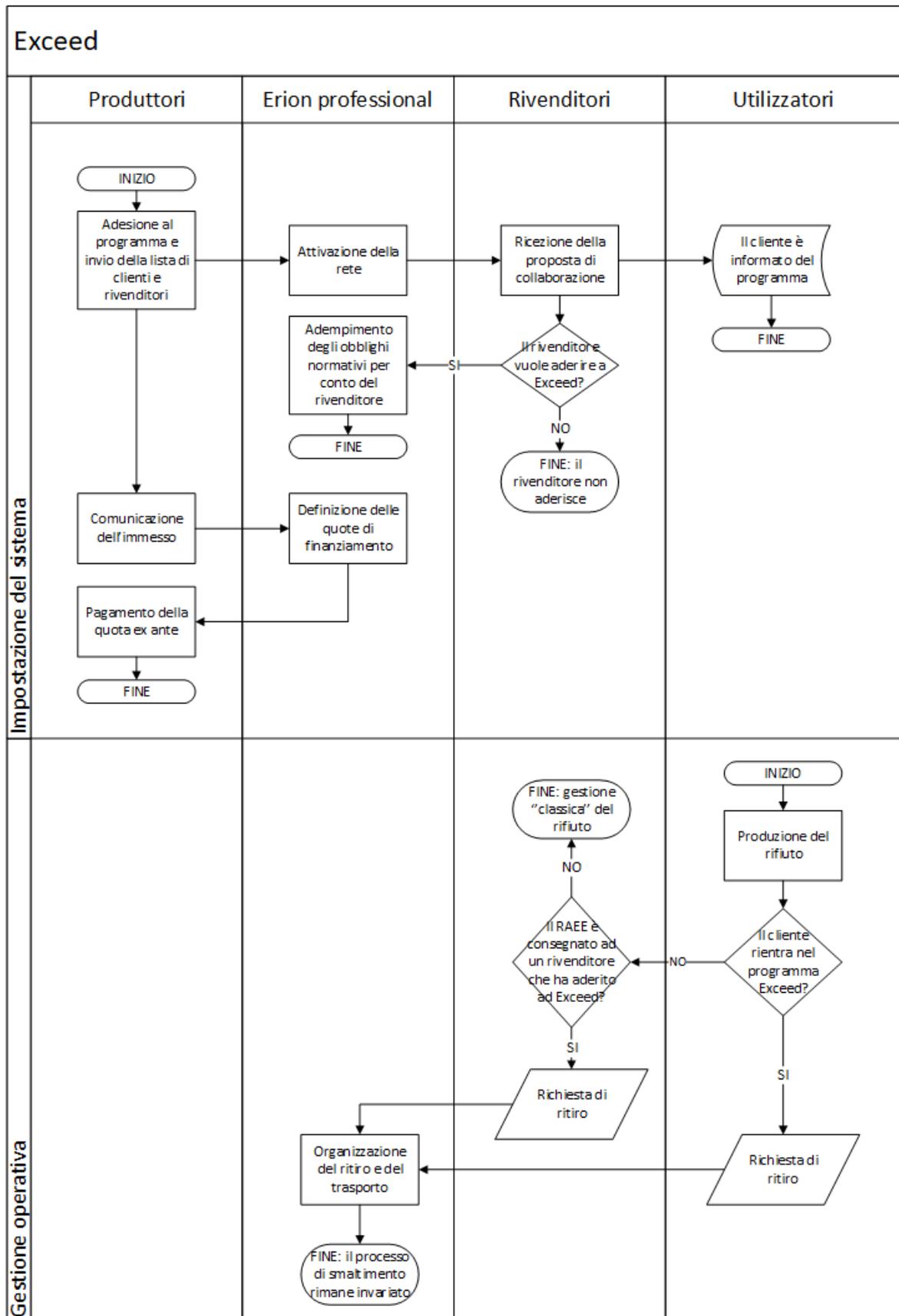


Figura 26\_Schema di funzionamento di Exceed

Attualmente “Exceed” è attivo solo nel settore degli apparecchi per la refrigerazione, ma sono previsti altri programmi (Tabella 50); i finanziamenti richiesti ai produttori sono calcolati in rapporto all’impresso dichiarato per singolo settore.

<b>Programmi Exceed</b>	<b>Rivenditori</b>	<b>Stato</b>
Clima (prodotti per la climatizzazione)	Installatori termosantari/Idraulici	Attivo
Printing (stampanti)	Distributori di elettronica	Avanzata fase di approvazione
Food (cibo)	Distributori apparecchiature food	Attivazione di un verticale customizzato
Caffè	Distributori macchine caffè	I produttori iniziano a richiedere programmi di gestione dei RAEE più efficaci

*Tabella 50\_ I programmi di Exceed (Teli, Intervista ERION Professional, 2021)*

Nonostante l’implementazione di questo nuovo sistema introduca una notevole semplificazione (e quindi una maggiore efficacia) nel sistema di raccolta di gestione dei RAEE professionali, ha comprensibilmente incontrato delle resistenze, prima di tutto nel coinvolgimento dei produttori:

1. viene richiesto di coprire i costi di trattamento in anticipo (costi che peraltro fino a questo momento erano tendenti a zero), sotto la debole minaccia di una sanzione ipotetica;
2. come per i RAEE domestici, l’eco-contributo viene ribaltato sul cliente finale attraverso il prezzo di listino e tipicamente i produttori sono restii a modificare questo valore, anche fosse solo di 1€.

Un’altra complicazione emersa è stata di tipo ambientale e legata ai rivenditori: “Exceed” richiede a questi soggetti di iscriversi all’AGEST – dopo aver ricevuto il mandato dai produttori – e di rendicontare i carichi spediti con i formulari. Per facilitare il cambiamento ERION Professional ha creato un’applicazione per l’automatizzazione della gestione amministrativa e per l’archiviazione dei documenti, oltre all’accesso a tutorial di approfondimento sul tema dei RAEE.

Oltre a queste resistenze, ERION si scontra con anni di pratiche sommerse legate alla presenza di un mercato del *second hand*, fiorente e tolleratissimo, realizzato dai rivenditori con l’implicito benessere dei produttori. Per affrontare questo problema i produttori dovrebbero prevedere dei premi incentivanti che garantiscano la partecipazione dei rivenditori (come i Premi di Efficienza nel sistema del Centro di Coordinamento) e li dissuadano dal cannibalizzare o rivendere in nero i prodotti a dispetto del guadagno certo ed immediato. Exceed permette ai rivenditori di azzerare gli oneri per la gestione dei RAEE, poiché offre un servizio di ritiro gratuito; tuttavia, per essere appetibile, deve garantire guadagni almeno pari a quelli spontaneamente offerti dal mercato e,

affinché questa condizione possa verificarsi, nonostante la mancanza di obblighi normativi stringenti e controlli effettivi, è necessario rimettersi alla volontà dei produttori.

### 5.3. Il fotovoltaico

La stragrande maggioranza dei rifiuti derivanti da pannelli fotovoltaici è di tipo professionale, tuttavia ne esiste una parte che rientra nei RAEE di origine domestica, ovvero quelli dei quali il detentore possa dimostrare l'appartenenza ad un parco fotovoltaico, con potenza installata inferiore a 10 kW<sup>146</sup>. Tipicamente questo tipo di impianti è scelto da piccole imprese, serre, capannoni non troppo estesi, oltre ai condomini e alle abitazioni private.



Figura 27\_Esempio di parco fotovoltaico domestico (potenza installata pari circa a 3kW)

I pannelli fotovoltaici di origine domestica possono essere conferiti ai centri di raccolta sia dal cittadino che da un installatore in possesso della dichiarazione del proprietario dell'apparecchiatura sul rispetto dei limiti di potenza; una volta conferiti i pannelli fotovoltaici sono raccolti e gestiti come rifiuti del raggruppamento R4<sup>147</sup>. Lo smaltimento prevede la separazione delle singole componenti del "sandwich": l'alluminio della cornice, il vetro che copre superiormente il modulo, il silicio e i metalli che compongono le celle solari (tra cui l'argento) e il rame dei collegamenti elettrici tra le celle.

Materiale	Peso (kg)	Percentuale (%)
Vetro	15,00	71,43%
Materiale plastico	2,80	13,33%
Alluminio	2,00	9,52%
Polvere di silicio <sup>148</sup>	1,00	4,76%
Rame	0,14	0,67%

<sup>146</sup> Generalmente per le utenze domestiche sono installati impianti da 3 kW, pari circa a 25 mq di superficie. Un parco fotovoltaico con potenza pari a 10 kW occupa mediamente 70-90 mq nel caso di moduli in silicio monocristallino (110-113 mq nel caso di pannelli a film sottile); se si considera standard un pannello di dimensioni 1600 x 1000, saranno necessari circa 44-56 moduli.

<sup>147</sup> Come per gli altri rifiuti di questo raggruppamento, esistono percentuali di materiali dannosi, ma data la minima quantità non presentano un pericolo per l'uomo e per l'ambiente.

<sup>148</sup> Proveniente dalle celle di silicio frantumate.

<b>MODULO</b>	21,00	100%
---------------	-------	------

*Tabella 51\_Materiali mediamente recuperati da un modulo fotovoltaico da 21 kg (Benfante ReLife Group, s.d.)*

I produttori di queste apparecchiature sono tenuti ad iscriversi ad un Sistema Collettivo. Sono inoltre previsti:

- una fee aggiuntiva da pagare al sistema gestito dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE)<sup>149</sup> a garanzia del trattamento a fine vita e
- dei trust di produttori (non necessariamente coincidenti con i Sistemi Collettivi), che al momento dell'immissione sono tenuti a versare una quota per la gestione del fine vita del pannello fotovoltaico.

Nel caso, invece, un pannello rientri nella categoria professionale (ovvero derivi da un parco fotovoltaico con potenza installata superiore a 10 kW) sono applicate le regole previste dall'articolo 24 del D. Lgs. 49/2014 che, nell'assegnare al detentore la responsabilità dello smaltimento in caso di apparecchiatura storica, complicano ulteriormente il sistema in quanto:

- nel momento in cui il pannello viene installato e registrato presso il GSE il produttore versa una quota che dovrebbe essere recuperata alla dismissione per finanziarne lo smaltimento;
- il detentore del pannello fotovoltaico paga questa tassa al produttore nel momento dell'acquisto, facendosi di fatto carico del finanziamento dello smaltimento del pannello;
- quando l'apparecchiatura dovrà essere smaltita, il detentore potrà chiedere di ricorrere a quella quota già versata al momento dell'acquisto. Tuttavia, capita spesso che al momento dell'acquisto il produttore si faccia versare una tassa "simbolica" e non calcolata in modo preciso rispetto ai costi di smaltimento attesi. A distanza di anni si ha quindi il detentore, finanziariamente responsabile dello smaltimento, che ha già assolto ai propri obblighi e il produttore che scopre di dover pagare molto più di quanto si abbia incassato al momento della vendita, pur non dovendo sostenere – almeno in linea teorica – tali costi.

La presenza di molteplici enti e la ridotta chiarezza nel metodo di finanziamento (dovuta all'incertezza normativa e all'imaturità del settore), definiscono un sistema di gestione del fine vita molto complesso che viene trattato come un mondo a sé stante anche dagli attori che operano nel settore dei RAEE. Per questo motivo nel presente lavoro ci si è limitati a definire la gestione operativa, tralasciando ulteriori considerazioni sugli aspetti normativi, che potranno essere approfonditi in studi dedicati a questo tema.

<sup>149</sup> Società per azioni italiana, controllata dal MTE, alla quale sono assegnati incarichi pubblici nel settore dell'energia.

## 6. FLUSSI INFORMATIVI E RIEPILOGO DEI FLUSSI ECONOMICI

Con il presente capitolo si conclude la mappatura della filiera dei RAEE, attraverso la descrizione e la rappresentazione dei flussi di informazioni (Allegato D).

### 6.1. Flussi informativi ufficiali: il Modello Unico di Dichiarazione

Il Modello Unico di Dichiarazione rappresenta il metodo ufficiale attraverso il quale sono raccolti i dati su tutte le tipologie di rifiuti prodotti e gestiti, a livello nazionale. Il MUD si articola in sei Comunicazioni:

1. Comunicazione Rifiuti;
2. Comunicazione Veicoli Fuori Uso;
3. Comunicazione Imballaggi;
4. Comunicazione Rifiuti Urbani, Assimilati E Raccolti In Convenzione ;
5. Comunicazione Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
6. Comunicazione Produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche .

I moduli di interesse attinenti ai RAEE sono: la *“Comunicazione Rifiuti Urbani, Assimilati E Raccolti In Convenzione”*, la *“Comunicazione Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche”* e la *“Comunicazione Produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche”*.

#### 6.1.1. Comunicazione Rifiuti Urbani, Assimilati E Raccolti In Convenzione

Attraverso la *“Comunicazione Rifiuti Urbani, Assimilati E Raccolti In Convenzione”* tutti i Comuni sono tenuti a dichiarare in prima persona, o attraverso gli enti autorizzati (es. Consorzi di Bacino o comunità<sup>150</sup>), le quantità di rifiuti prodotte<sup>151</sup>. Nel caso in cui gli adempimenti normativi siano

---

<sup>150</sup> Un esempio sono le comunità nelle quali si raccolgono i piccoli comuni sparsi nei territori montani.

<sup>151</sup> Per tutte le tipologie di rifiuti urbani: carta, plastica, vetro, RAEE, verde, indifferenziati, ecc.

portati a compimento da un Consorzio di Bacino, quest'ultimo è tenuto a presentare due comunicazioni distinte (CSR, 2020):

1. la comunicazione effettuata dal Bacino in quanto soggetto che gestisce rifiuti, inviata alla Camera di Commercio di competenza e contenente i dati in forma aggregata<sup>152</sup>; presenta una parte dedicata ai RAEE in cui, per ciascun ente che si occupa della raccolta, sono identificati i quantitativi inviati ai vari impianti di trattamento con relativa indicazione del raggruppamento e del codice CER;
2. la comunicazione necessaria per inviare i dati di raccolta dei singoli Comuni alla Regione, allo scopo di valutare il raggiungimento degli obiettivi di raccolta. Per migliorare le proprie performance, ciascun Comune può chiedere alle aziende presenti sul proprio territorio di compilare degli atti notori per la rendicontazione della raccolta differenziata allo scopo di incrementare il tasso di raccolta dichiarato (Pavese, 2020); i rifiuti oggetto di tali comunicazioni integrative sono tipicamente gli imballaggi in carta, plastica o legno.

La fonte di quanto dichiarato al MUD sono i formulari dei centri di raccolta comunali (isole ecologiche o piattaforme di smaltimento organizzate per ricevere i conferimenti dei privati) che, per effettuare la comunicazione, suddividono i dati sui rifiuti raccolti per codice CER e Comune produttore (Firpo, 2021). Il flusso delle informazioni è descritto in Figura 28 e prevede iter differenti a seconda che sia coinvolto o meno un ente di associazione<sup>153</sup>.

---

<sup>152</sup> Al seguente link, a titolo esemplificativo, è possibile consultare il MUD degli ultimi 10 anni del Consorzio Servizi Rifiuti di Novi Ligure (AL): [http://www.csrifiuti-noviligure.it/index.php?id\\_testi=17](http://www.csrifiuti-noviligure.it/index.php?id_testi=17). Il CSR, che ha fornito il suo supporto nella stesura di questa tesi, è stato istituito tramite Legge Regionale ed è uno dei tre bacini obbligatori operanti nella provincia di Alessandria. Il bacino rappresenta 115 Comuni, opera attraverso tre società di raccolta (regolarmente iscritte come sottoscrittori presso il CdC) e collabora con la piattaforma di smaltimento SRT (regolarmente iscritta presso il CdC come impianto di trattamento – anche se per quanto riguarda i RAEE effettua solo le operazioni di raccolta e deposito – e come sottoscrittore, in quanto effettua anche il ritiro dei rifiuti elettrici ed elettronici conferiti).

<sup>153</sup> Le informazioni presentate sono il frutto delle interviste effettuate con il Consorzio di Bacino CSR di Novi Ligure (AL) e con il Comune di Stazzano (AL).

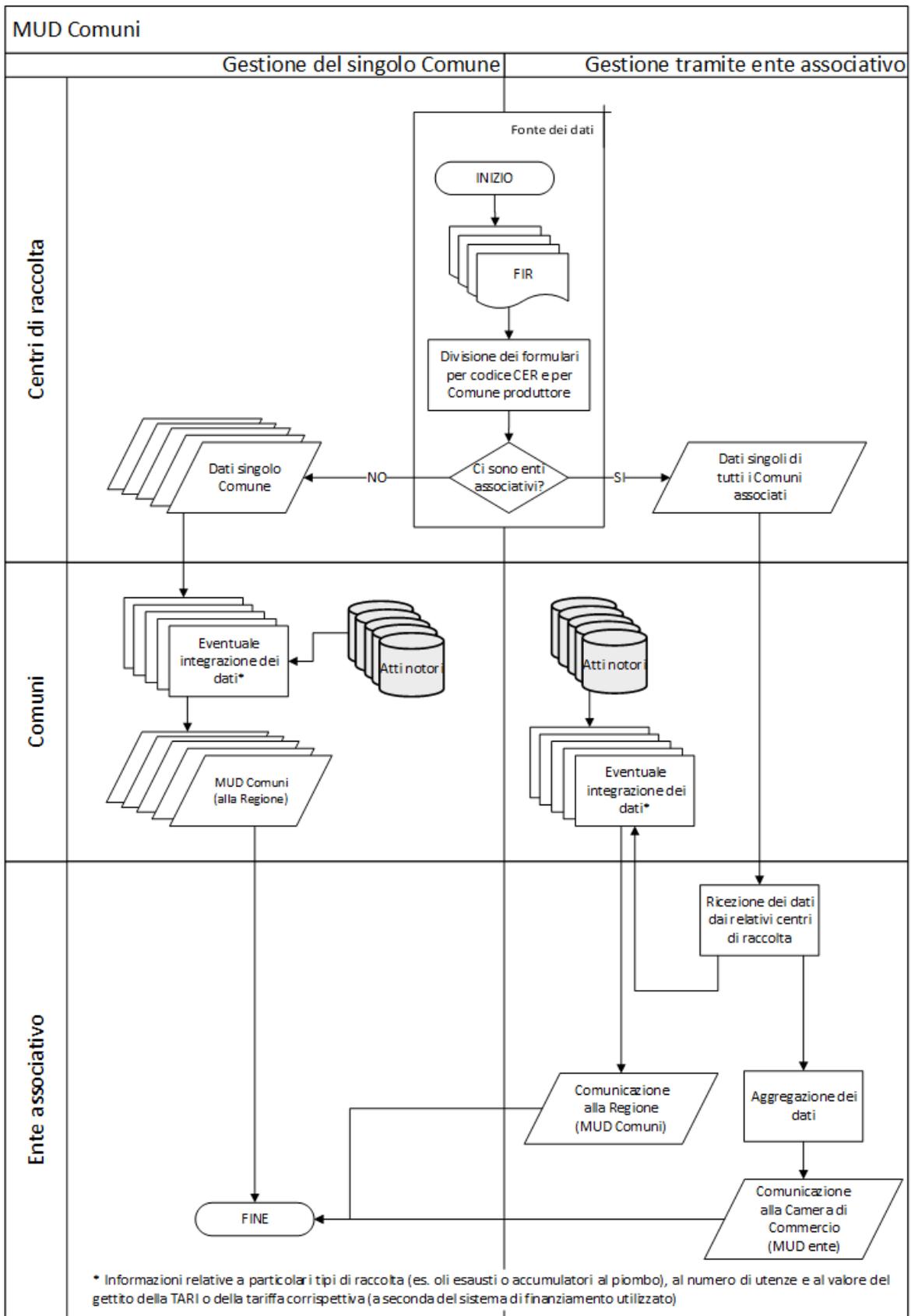


Figura 28\_Processo di raccolta delle informazioni per il MUD Comuni

## 6.1.2. Comunicazione Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche

Il secondo modulo di interesse è la “Comunicazione Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche” dedicata a tutti i soggetti che inviano, trasportano, ricevono e trattano i RAEE: le informazioni ivi contenute sono organizzate in diverse schede a seconda dell’attività svolta e a ciascun carico dichiarato sono associati quantità, produttore, destinatario, categoria e codice CER. Attraverso il confronto dei dati sui carichi inviati e il loro destinatario con quelli sui carichi ricevuti e il loro mittente, è possibile ricostruire il flusso dei rifiuti partendo dagli impianti di trattamento e risalendo la catena logistica fino al centro di conferimento. Questo processo di elaborazione è necessario per identificare quella parte di raccolta che non può essere ricondotta alle isole ecologiche comunali, ma è molto complesso: per tale motivo, ISPRA, che è l’Ente che riceve ed analizza le dichiarazioni, comunica le informazioni sui rifiuti raccolti, trattati, riciclati e recuperati per ciascuna categoria e tipologia di rifiuto (domestici e non) al MTE<sup>154</sup>, con circa due anni di ritardo rispetto a quello a cui si riferiscono i dati.

La ricostruzione dei flussi è necessaria anche per identificare eventuali incongruenze<sup>155</sup> nelle dichiarazioni, allo scopo di correggere i dati: tipicamente gli errori sono riconducibili all’utilizzo di unità di misura diverse (chilogrammi invece di tonnellate) e alle dichiarazioni effettuate in base alla prima copia del FIR invece che in base a quella definitiva (Costanza & Piscitello, 2021).. In teoria, al momento della comunicazione, tutti i soggetti dovrebbero avere a disposizione la copia definitiva del formulario<sup>156</sup>, tuttavia la trascuratezza che spesso si riscontra, soprattutto nei centri di raccolta, rende i dati quantomeno incerti (Costanza & Piscitello, 2021).

A tal proposito si segnala una buona pratica messa in atto da alcuni Centri di Conferimento - iscritti presso il Centro di Coordinamento - che a fine anno richiedono i dati di raccolta registrati a partire dalle richieste di ritiro, in modo da confrontarli con le quarte copie ai fini della compilazione del MUD:

I flussi relativi ai rivenditori sono tracciati:

- tramite il MUD RAEE, presentato dagli impianti di trattamento, qualora questi ricevano il carico direttamente dai luoghi di raggruppamento (distribuzione),

---

<sup>154</sup> L’output sono i dati che la Commissione Europea inserisce nel database da cui sono state estratte le informazioni riportate in *Allegato 4*.

<sup>155</sup> I dati, così come sono raccolti attualmente, sono indicativi solo per il rilevamento di incongruenze significative che vengono verificate da ISPRA tramite contatto diretto del dichiarante.

<sup>156</sup> Si consideri che la il MUD deve essere presentato entro il 30 aprile dell’anno successivo a quello di interesse e che i trasportatori hanno 90 giorni, a partire dalla data di ritiro, per consegnare la quarta copia al mittente del carico; di conseguenza, anche nel caso in cui venisse effettuato un ritiro l’ultimo giorno dell’anno, i dati dovrebbero sempre essere disponibili almeno un mese prima della scadenza.

- tramite il MUD Comuni, nel caso in cui il distributore conferisce direttamente ad un centro di raccolta.

Non esiste un metodo di tracciamento diretto di quanto avviato al trattamento da distributori, rivenditori e installatori, poiché per questi soggetti è previsto l'utilizzo di una procedura semplificata legata alle regole "Uno contro Uno" e "Zero contro Uno"; solo all'interno del Centro di Coordinamento i flussi prodotti da questi attori sono monitorati tramite le richieste di ritiro.

### 6.1.3. Comunicazione Produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche

L'ultimo modulo di interesse è la "Comunicazione Produttori di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche" attraverso la quale è dichiarato l'immeso delle AEE ("Put on the Market" (POM) in inglese): per assolvere correttamente all'obbligo di comunicazione, i produttori devono essere iscritti al Registro Nazionale dei Produttori di AEE<sup>157</sup> e devono effettuare la comunicazione annuale dei volumi immessi attraverso il MUD<sup>158</sup>. La bontà dei dati sull'immeso è critica per due motivi, in parte già trattati nei capitoli precedenti e legati soprattutto alla mancanza di un ente di controllo:

- la presenza dei *free-riders* ovvero di soggetti che immettono sul mercato italiano senza essere iscritti al Registro e, di conseguenza, senza comunicare le quantità che immettono. Il POM risulta quindi inferiore rispetto a quello effettivo, ragione per cui il tasso di raccolta è sistematicamente sovrastimato. L'immeso dai free-riders, inoltre, non è in alcun modo tracciabile poiché formalmente inesistente, circostanza che impedisce una quantificazione di questo fenomeno e dei suoi effetti;

errori nella valorizzazione dell'immeso riconducibili ad un'interpretazione errata della norma per la definizione delle AEE: l'immeso è caratterizzato da discrasie sempre più alte (e destinate ad aumentare) a causa dell'ampliamento del campo di applicazione della normativa RAEE, conseguente all'introduzione dell'Open Scope. Alcuni produttori, nell'incertezza, preferiscono fare

---

<sup>157</sup> Il Registro Nazionale dei Produttori di AEE è stato istituito (tramite il D. Lsg. 185/2007) al fine di garantire la raccolta e la tenuta delle informazioni necessarie a verificare il rispetto delle prescrizioni del decreto legislativo e di consentire la definizione delle quote di mercato. L'iscrizione al Registro, con l'indicazione delle pertinenti informazioni, è effettuata esclusivamente per via telematica dal produttore o dal rappresentante autorizzato secondo le modalità indicate all'articolo 3 del regolamento 25 settembre 2007, n. 185; il destinatario della comunicazione è la Camera di Commercio competente che attraverso Ecocerved (società consortile delle Camere di Commercio) provvede alla registrazione dei dati. Il mantenimento del Registro Nazionale dei Produttori di AEE è compito del Comitato di Vigilanza e Controllo.

<sup>158</sup> Il produttore che immette senza essere iscritto nel Registro AEE è soggetto ad una sanzione amministrativa pecuniaria compresa tra 30.000 € e 100.000 €; colui che non comunica le informazioni previste o le comunica in modo incompleto o inesatto, è soggetto a una sanzione compresa tra 2.000 € e 20.000 € (Articolo 38 del D. Lgs. 49/2014).

delle forzature in eccesso e segnalare come AEE prodotti che in realtà non lo sono, in modo da non incorrere in eventuali sanzioni<sup>159</sup> (Costanza & Piscitello, 2021).

Nonostante siano commessi errori, sia per difetto sia per eccesso, parlare di compensazione sarebbe fuorviante perché non è possibile quantificare l'eventuale sovrastima o sottostima del POM (Costanza & Piscitello, 2021). Tra i due fenomeni, certamente è più critico quello dei free-riders, riconducibile a tre cause principali (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020):

1. la difficoltà di tracciare i volumi di AEE acquistati da altri paesi e venduti in Italia (problema aggravatosi a seguito dello sviluppo dell'e-commerce);
2. la mancanza di un controllo sistematico sugli adempimenti di iscrizione e comunicazione che lascia anche spazio a quei produttori che confidando nel fatto che nessuno andrà a controllare ed eludono la responsabilità sul fine vita, creando dei sistemi individuali fittizi;
3. la difficoltà nel tracciare i volumi di AEE professionali il cui trattamento, a fine vita - a differenza di quello dei RAEE domestici - può essere garantito senza aver costituito un Sistema Individuale riconosciuto e senza aderire ad un Sistema Collettivo formale.

Nel campo dei rifiuti domestici, la presenza di free-riders, oltre ad essere un problema per il monitoraggio dei flussi e il raggiungimento effettivo del tasso di raccolta, dà luogo anche a concorrenza sleale: il sistema di gestione dei RAEE domestici è un sistema storico, poiché attraverso l'eco-contributo i produttori finanziano non solo il trattamento dell'apparecchiatura immessa, ma anche lo smaltimento delle AEE prodotte negli anni precedenti all'introduzione del primo decreto RAEE. Ciò significa che chi non adempie all'obbligo di comunicazione, sta eludendo una parte dei costi che rimane in capo ai suoi competitor, ottenendo un vantaggio economico che lo favorisce sul mercato. Nonostante ciò, come già sottolineato nel Capitolo 4, le incertezze sull'immesso domestico possono essere considerate ragionevolmente inferiori in virtù di due fattori: a) l'obbligo per i produttori di AEE domestiche di iscriversi ad un Sistema Collettivo, a sua volta è tenuto a collaborare con il Centro di Coordinamento RAEE il cui sistema è basato sul valore del POM dei consorziati e b) l'attività di rendicontazione interna al CdC, il cui sistema si basa sui valori di immesso dichiarati dai produttori ai Sistemi Collettivi.

La mancanza di un sistema simile al Centro di Coordinamento nel settore dei professionali determina una grave sottostima del valore dell'immesso professionale che potenzialmente dovrebbe essere pari a quello domestico (Teli, Questionario ERION Professional, 2021). Ciò è dovuto in parte alla presenza di filiere di importazione parallela, ma anche alla struttura stessa del sistema:

---

<sup>159</sup> Ne sono un esempio le casseforti con combinazione elettronica che vengono comunicate come 120 kg di AEE mentre la componente effettivamente trattata come RAEE pesa 45 kg.

per i produttori di AEE professionali la dichiarazione dell'impresso è una comunicazione fine a sé stessa, non verificata (per la mancanza del Comitato di Vigilanza) e non necessaria alla definizione dei costi di smaltimento. In questo senso, "Exceed" introduce un miglioramento, poiché, riproducendo il sistema dei RAEE domestici, raccoglie da ciascun produttore una quota parte del finanziamento totale definita proporzionalmente al POM dichiarato: in effetti, dopo il lancio di questo progetto, ERION Professional ha riscontrato che i dati dell'impresso sono diventati più puntuali e i quantitativi dichiarati non sono necessariamente diminuiti, sintomo di un generale aumento dell'attenzione (Teli, Questionario ERION Professional, 2021).

#### APPROFONDIMENTO: L'IMMESSO E I FREE-RIDERS

Le informazioni di seguito riportate sono tratte da un incontro (Recicla.tv, 2021) organizzato dal Centro di Coordinamento per la presentazione dei risultati di raccolta del 2020, in particolare dalle testimonianze di Daniele Leonetti, Capitano della Guardia di Finanza di Treviso e Luca Cassani, coordinatore della Commissione Ambiente Anitec-Assinform (associazione rappresentante dei produttori).

Attraverso i porti della Slovenia e della Grecia vengono importati in Italia quantitativi rilevanti di prodotti realizzati in Cina: i prodotti, contraffatti o privi del marchio CE, sono sdoganati nei Paesi dell'Est Europa ed entrano in Italia a bordo di container, con camion frigo o telonati di proprietà di compagnie di trasporto estere. Il contrabbando di questi prodotti è organizzato in modo da evitare i rigidi controlli dei porti italiani e gestito con accortezze particolari, quali la disposizione dei prodotti in modo che quelli legali siano i più facilmente accessibili in caso di controllo. Ciascun container ha un valore commerciale di circa 1-1,5 milioni di euro, ma gli importatori dell'Est Europa pagano un prezzo di acquisto tra i 10.000 e i 40.000 euro: ecco perché spesso un prezzo particolarmente competitivo è un chiaro indice di un'apparecchiatura contraffatta e priva del marchio CE, ovvero non sottoposta ai controlli necessari per la certificazione dei materiali utilizzati. La Guardia di Finanza contrasta questi traffici illegali tramite il controllo del traffico su strada e sequestrando i carichi contrabbandati: le AEE così raccolte sono inventariate e poi distrutte in collaborazione con il Centro di Coordinamento (fondamentale il trattamento corretto considerato che i materiali all'interno di questi prodotti non sono certificati e quindi risultano potenzialmente molto dannosi per l'ambiente e la salute).

Oltre ai traffici illegali, l'altra grande categoria di free riders sono le aziende che immettono i loro prodotti attraverso canali online: Ecolight ha condotto uno studio grazie al quale ha verificato che l'80% delle apparecchiature vendute online è offerta da aziende non registrate da nessuna parte: tutte queste apparecchiature saranno da smaltire negli anni a venire senza che nessuno abbia pagato l'ecocontributo per farlo e se si pensa all'incremento delle vendite online degli ultimi anni, si può immaginare la gravità di questo fenomeno. La soluzione, secondo il dottor Cassani, è la sensibilizzazione dell'utente finale che deve comprendere l'importanza di acquistare prodotti certificati per la salvaguardia ambientale e verificare i propri acquisti spingendo i produttori ad agire in modo legale (evitando di comprare prodotti a prezzi stracciati, chiedendo lo scontrino di acquisto e la certificazione di conformità – l'elenco degli enti autorizzati a certificare i prodotti è disponibile sul sito della Commissione Europea).

## 6.2. I database relativi alla gestione dei RAEE

In Tabella 52 è descritto il percorso seguito dalle informazioni comunicate tramite il MUD e sono identificati i database nei quali sono immagazzinate.

Dati MUD	Elaborazione	Pubblicazione dei dati	Database
Rifiuti domestici raccolti	ISPRA incrocia i dati rilevati tramite il MUD con le informazioni reperite attraverso i questionari proposti agli enti che operano nel campo dei rifiuti a livello regionale o	Al termine dell'elaborazione i dati sono presentati tramite il Rapporto Rifiuti Urbani redatto da ISPRA e pubblicati nel Catasto	Il Catasto Telematico è consultabile e scaricabile; i dati sono forniti per

	provinciale, quali le Agenzie Regionali e Provinciali per la protezione dell'ambiente (ARPA/APPA) e gli Osservatori. In questo modo l'Istituto: a) colma i vuoti dovuti alla mancata compilazione del MUD da parte di alcuni Comuni <sup>160</sup> ; b) effettua controlli incrociati valutando la coerenza dei dati.	Telematico online, mantenuto dallo stesso ente (ISPRA, s.d.) <sup>161</sup> .	ciascuna tipologia di rifiuti urbani, per Regione, Provincia o Comune.
<b>Rifiuti trattati</b>	Ricostruzione dei flussi fisici, come descritta nel precedente paragrafo	Al termine dell'elaborazione i dati sui RAEE raccolti, recuperati e riciclati sono comunicati al MTE per ciascuna categoria e sono infine trasmessi alla Commissione Europea. Queste informazioni – sia per i rifiuti professionali sia per i domestici – sono pubblicate nel database Eurostat (di cui è mostrato un estratto nell' <i>Allegato 3</i> a pag. 168).	Il database Eurostat è consultabile e scaricabile.
<b>Apparecchiature immerse</b>	I dati sull'immeso non subiscono elaborazioni o verifiche e non sono mai pubblicati poiché sensibili. ISPRA si limita a definire il valore complessivo immesso per tipo (domestico o professionale) e per categoria.	L'Istituto comunica i dati al MTE che li trasferisce alla Commissione Europea: i dati sono pubblicati nel database Eurostat. Il valore di immesso rilevato viene comunicato anche al CdC che lo utilizza per la redazione del Rapporto Impianti.	Il database Eurostat è consultabile e scaricabile.

Tabella 52\_Pubblicazione dei dati raccolti tramite il Modello di Dichiarazione Unica

Oltre a queste dichiarazioni, a partire dal 2018 tutti i soggetti in possesso di autorizzazione allo svolgimento di attività di recupero o smaltimento rifiuti, anche in procedura semplificata<sup>162</sup> (es. i rivenditori), sono tenuti a compilare la scheda "Autorizzazioni" del MUD. I dati rilevati sono pubblicati, così come presentati dal soggetto dichiarante, al Catasto Telematico di ISPRA (ISPRA, s.d.)<sup>163</sup>; le informazioni fornite (consultabili e scaricabili) da ciascun impresa sono le seguenti:

- localizzazione dell'unità locale (Provincia e Comune);
- ragione sociale;
- data di rilascio e data di scadenza dell'autorizzazione;
- tipologia di autorizzazione;
- operazioni di gestione autorizzate (recupero e/o smaltimento);

<sup>160</sup> Se, nonostante la consultazione delle diverse fonti, alcune informazioni sulla raccolta differenziata risultano mancanti, sono utilizzati i dati della precedente annualità relativi allo specifico comune di riferimento.

<sup>161</sup> Anche dati contenenti l'Elenco nazionale delle autorizzazioni e comunicazioni.

<sup>162</sup> Le tipologie di atti autorizzativi rilevanti per la gestione dei RAEE sono: a) l'Autorizzazione unica per i nuovi impianti di recupero/smaltimento; b) Autorizzazione Integrata Ambientale; c) Operazioni di recupero mediante Comunicazione in "Procedura Semplificata" o Autorizzazione unica ambientale (AUA)

<sup>163</sup> Database consultabile e scaricabile del Catasto Rifiuti Sezione Nazionale - Elenco Nazionale delle Autorizzazioni e Comunicazioni, Informazioni desunte dal Modello Unico di Dichiarazione Ambientale (MUD).

- capacità autorizzata (totale e distinta per rifiuti non pericolosi e pericolosi);
- sede legale (Provincia e Comune).

Gli stessi dati devono essere forniti dalle amministrazioni territoriali competenti al rilascio delle autorizzazioni che, attraverso la trasmissione delle informazioni alla sezione specifica del Catasto Telematico, definiscono un secondo database<sup>164</sup>, potenzialmente coincidente con il precedente, ma attualmente ancora scarsamente popolato<sup>165</sup>. Anche in questo caso le informazioni sono pubblicate senza alcuna attività di elaborazione e bonifica.

Un'altra base dati rilevante nel settore dei rifiuti è l'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali (AGEST)<sup>166</sup>, istituito dal D. Lgs. 152/2006 e costituito presso il MATTM: si articola in un Comitato Nazionale, con sede presso il medesimo Ministero e in Sezioni regionali e provinciali, con sede presso le Camere di commercio dei capoluoghi di regione e delle province autonome di Trento e Bolzano. Attraverso l'iscrizione all'Albo le imprese ottengono l'autorizzazione all'avvio dell'attività dalle autorità locali, le quali dovrebbero comunicare i dati relativi nella sezione del Catasto Telematico "Elenco Nazionale delle Autorizzazioni e Comunicazioni, Informazioni fornite dalle Amministrazioni Territoriali". Le imprese e gli Enti che, in base alla loro attività, devono essere iscritti all'Albo per poter operare legalmente sono:

1. Le imprese che svolgono attività di raccolta e trasporto di rifiuti;
2. Le imprese che effettuano attività di bonifica dei siti;
3. Le imprese che effettuano attività di bonifica dei beni contenenti amianto;
4. Le imprese che effettuano attività di commercio e intermediazione dei rifiuti senza detenzione dei rifiuti stessi.

Per quanto riguarda i RAEE esiste una sezione dell'Albo (3-bis) dedicata a coloro che effettuano la raccolta e il trasporto dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche e che, ai sensi del Decreto n. 65 dell'8 marzo 2010, devono iscriversi in procedura semplificata, ma sono esonerati dall'obbligo di comunicazione delle quantità trattate tramite MUD. In questi soggetti si identificano:

- a) I distributori di AEE domestici e professionali (questi ultimi solo se formalmente incaricati dai produttori di tali apparecchiature);

---

<sup>164</sup> Database consultabile del Catasto Rifiuti Sezione Nazionale - Elenco nazionale delle autorizzazioni e comunicazioni, informazioni fornite dalle amministrazioni territoriali (ISPRA, s.d.).

<sup>165</sup> Sono ancora pochi gli enti territoriali competenti (tipicamente la Regione o un soggetto designato da questa) che inviano i dati al Catasto Telematico, poiché questi database sono stati introdotti relativamente di recente.

<sup>166</sup> Database consultabile dei soggetti iscritti all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali (AGEST, s.d.).

- b) I trasportatori di RAEE domestici (per il tragitto dal domicilio del consumatore al centro di raccolta o al luogo di raggruppamento oppure dai locali del rivenditore al luogo del raggruppamento, se non coincidenti, o anche dal luogo del raggruppamento al centro di raccolta) e i trasportatori di RAEE professionali per il tragitto dal domicilio dell'utente non domestico, presso il quale viene effettuato il ritiro, all'impianto autorizzato indicato dai produttori di AEE professionali o al luogo ove è effettuato il raggruppamento;
- c) Gli installatori, i manutentori e i gestori dei centri di assistenza tecnica di AEE per le attività di raggruppamento e trasporto dei RAEE domestici e professionali.

Le autorizzazioni rilasciate in procedura semplificata confluiscono nella sezione "Comunicazioni" dell'"*Elenco nazionale delle autorizzazioni e comunicazioni, informazioni fornite dalle amministrazioni territoriali*" del Catasto Telematico<sup>167</sup>; nella sezione "Autorizzazioni" invece confluiscono le autorizzazioni rilasciate ai soggetti che effettuano operazioni di smaltimento [D] o di recupero da [R]<sup>168</sup> (*Allegato 5*, pag. 175). Le stesse informazioni sono comunicate anche tramite MUD dai dichiaranti e, di conseguenza, sono consultabili nell' "*Elenco Nazionale delle Autorizzazioni e Comunicazioni, Informazioni desunte dal Modello Unico di Dichiarazione Ambientale (MUD)*".

In seguito a quanto descritto nel presente capitolo e in quello precedente, è possibile definire una tabella riepilogativa utile all'identificazione dei database simili o duplicati: il tema della gestione delle informazioni, ed in particolare del loro coordinamento, è uno dei due filoni lungo i quali, secondo il Centro di Coordinamento, si dovrebbe operare per migliorare i tassi di raccolta. Sarebbe opportuno che chi ha accesso a tutte le banche dati favorisse un aggiornamento<sup>169</sup> e un coordinamento delle informazioni allo scopo di renderle più corrette e più fruibili e di usarle eventualmente per effettuare dei controlli. Sicuramente, come si può osservare in Tabella 53, il sistema è complesso e frammentato e una delle motivazioni è riconducibile al fatto che agli stessi

---

<sup>167</sup> Solo per i soggetti che effettuano attività di recupero [R]: è escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti.

<sup>168</sup> L'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali contiene anche i dati relativi ai centri di raccolta (categoria 1). Ulteriori approfondimenti, sebbene necessari nel caso si volesse effettuare un confronto dei dati, richiederebbero una profonda conoscenza delle autorizzazioni e del set normativo annesso, oltre alla possibilità di accedere liberamente alle informazioni, che sono sensibili e detenute da soggetti pubblici, difficili da interpellare (si segnala il tentativo, non andato a buon fine, di contattare EcoCerved, la società consortile delle Camere di Commercio, per l'approfondimento del tema): per tali motivi, nel presente lavoro si è preferito approfondire altri temi, limitandosi a identificare i database di interesse senza scendere nel dettaglio dei dati ivi contenuti.

<sup>169</sup> Per esempio, come si è visto in precedenza, nel Registro AEE sono ancora presenti Sistemi Collettivi ormai inattivi.

soggetti vengono richieste tante dichiarazioni che però risultano spesso almeno in parte ridondanti<sup>170</sup>.

<b>ATTORE</b>	<b>OGGETTO DELLA COMUNICAZIONE</b>	<b>MODALITÀ DI RACCOLTA</b>	<b>DETENTORE DELLE INFORMAZIONI</b>
<b>Produttore</b>	Autorizzazione (anagrafica)	Iscrizione Camera di Commercio competente che effettua la Comunicazione al Registro AEE	Camere di Commercio
<b>Produttore</b>	Comunicazione annuale dell'immesso	MUD Produttori	Camere di Commercio per i dati singoli; i dati nazionali sono pubblici (Eurostat)
<b>Produttore iscritto presso CdC o al programma Exceed</b>	Comunicazione annuale dell'immesso	Comunicazione interna al Sistema Collettivo di appartenenza	Sistemi Collettivi e Centro di Coordinamento per i domestici; ERION per i professionali
<b>Centro di raccolta</b>	Autorizzazione (anagrafica)	Albo Nazionale Gestori Ambientali (categoria 1)	Camere di Commercio, Catasto Telematico ISPRA nell'elenco delle autorizzazioni fornite dalle amministrazioni territoriali
<b>Centro di raccolta</b>	Comunicazione annuale delle quantità raccolte	MUD RAEE	ISPRA per i dati singoli; i dati nazionali sono pubblici (Eurostat)
<b>Centro di raccolta</b>	Autorizzazione (anagrafica)	Modulo "Autorizzazioni" del MUD	Catasto Telematico ISPRA nell'elenco autorizzazioni desunte dal MUD
<b>Centro di raccolta iscritti presso CdC</b>	Anagrafica	Iscrizione presso il CdC (facoltativa)	Database consultabile sul sito del CdC
<b>Centro di raccolta iscritti presso CdC</b>	Tracciamento delle quantità raccolte	Tracciamento delle richieste di ritiro (facoltative)	Database pubblico della raccolta
<b>Impianto di trattamento</b>	Comunicazione annuale delle quantità raccolte	MUD RAEE	ISPRA per i dati singoli; i dati nazionali sono pubblici (Eurostat)
<b>Impianto di trattamento</b>	Autorizzazione (anagrafica)	Modulo "Autorizzazioni" del MUD	Catasto Telematico ISPRA nell'elenco autorizzazioni desunte dal MUD
<b>Impianto di trattamento iscritti presso il CdC</b>	Anagrafica	Iscrizione presso il CdC	Elenco consultabile sulla pagina del CdC
<b>Impianto di trattamento iscritti presso il CdC</b>	Comunicazione annuale delle quantità trattate	Comunicazione al CdC delle quantità trattate	CdC per i dati singoli, Rapporto Impianti per i dati nazionali
<b>Distributore</b>	Autorizzazione (anagrafica)	Albo Nazionale Gestori Ambientali (categoria 3-bis)	Camere di Commercio
<b>Distributore iscritto presso il CdC</b>	Anagrafica	Iscrizione presso il CdC (facoltativa)	Database consultabile sul sito del CdC
<b>Distributore iscritto presso il CdC</b>	Tracciamento delle quantità raccolte	Tracciamento delle richieste di ritiro (facoltative)	Database pubblico della raccolta
<b>Trasportatore</b>	Autorizzazione (anagrafica)	Albo Nazionale Gestori Ambientali (categoria 3-bis)	Camere di Commercio, Catasto Telematico delle Comunicazioni dalle autorità competenti

<sup>170</sup> Un impianto in Lombardia dichiara la stessa informazione sui rifiuti RAEE trattati al Centro di Coordinamento, col MUD RAEE e al sistema ORSO per la gestione rifiuti in Lombardia.

<b>Trasportatore</b>	Tracciamento delle quantità trasportate	MUD RAEE	ISPRA per i dati singoli (dati non pubblicati)
<b>Installatore, manutentore e service provider</b>	Autorizzazione (anagrafica)	Albo Nazionale Gestori Ambientali (categoria 3-bis)	Camere di Commercio
<b>Installatore iscritto presso il CdC</b>	Anagrafica	Iscrizione presso il CdC (facoltativa)	Dati non pubblicati in possesso del CdC
<b>Installatore iscritto presso il CdC</b>	Tracciamento delle quantità raccolte	Tracciamento delle richieste di ritiro (facoltative)	Database pubblico della raccolta
<b>Comune</b>	Comunicazione delle quantità raccolte	MUD Comuni	Catasto Telematico ISPRA

*Tabella 53\_ Informazioni relative agli attori operanti nel sistema dei RAEE: fonti, tipologia e detentori*

Un panorama di informazioni così complesso e frammentato impedisce un controllo puntuale sia di tutti gli attori autorizzati che dei flussi che gli stessi movimentano: si creano pertanto molte zone grigie, facilmente sfruttabili dai malintenzionati per inserirsi nella catena logistica e distogliere i rifiuti dal percorso corretto. D'altro canto, è possibile trasformare l'inefficienza dovuta alle duplicazioni delle dichiarazioni e dei database (c'è un costo sia per i soggetti dichiaranti sia per chi riceve ed elabora le informazioni) in un'opportunità per verificare la coerenza<sup>171</sup> dei dati attraverso controlli incrociati. Di seguito è proposto un elenco di confronti diretti individuati attraverso l'analisi in Tabella 53e della filiera nel suo complesso:

1. Produttori iscritti al Registro delle AEE vs. Produttori iscritti ad un Sistema Collettivo;
2. Immeso dichiarato al Registro AEE vs. Immeso dichiarato al Sistema Collettivo;
3. Autorizzazioni desunte dal MUD vs. Autorizzazioni comunicate dalle Camere di Commercio;
4. Centri di raccolta autorizzati vs. Centri di raccolta iscritti presso il CdC;
5. Quantità raccolte dai centri di raccolta dichiarate al MUD vs. Quantità rilevate dal CdC dalle richieste dei centri di raccolta;
6. Impianti di trattamento autorizzati vs. Impianti di trattamento iscritti presso il CdC;
7. Quantità dichiarate dagli impianti di trattamento al MUD vs. Quantità dichiarate dagli impianti di trattamento al CdC;
8. Distributori/installatori autorizzati in procedura semplificata vs. Distributori/installatori iscritti al CdC (per i domestici) o al programma Exceed (per i professionali);
9. Raccolta RAEE domestici MUD Comuni vs. raccolta RAEE domestici CdC.

La realizzazione della maggior parte di questi confronti richiede il coinvolgimento dei detentori delle informazioni (che spesso non sono fruibili e in alcuni casi neppure pubbliche) e un loro coordinamento per comprendere precisamente la natura dei dati e stabilirne i criteri di verifica. In

<sup>171</sup> Coerenza e correttezza non necessariamente coincidono, ma dati incoerenti sono un chiaro segnale di non correttezza.

Figura 29 è proposto il possibile procedimento per l'impostazione concettuale ed operativa di un confronto tra database, mentre nel paragrafo successivo ne è proposta un'implementazione relativa al confronto dei dati di raccolta dei RAEE domestici<sup>172</sup>.

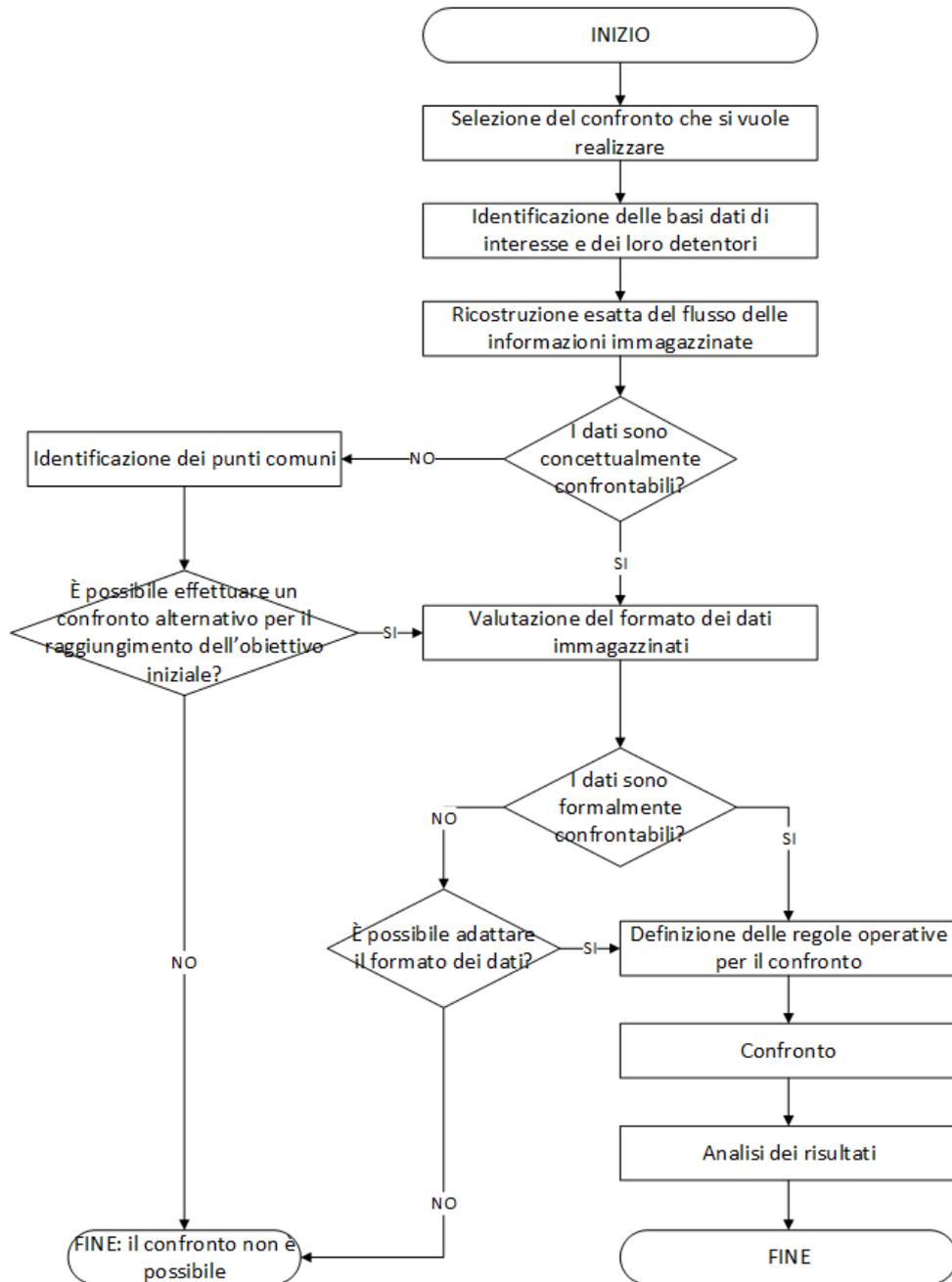


Figura 29\_Processo per l'impostazione di un confronto tra database

<sup>172</sup> Per quanto riguarda gli altri confronti, non è stato possibile accedere direttamente ai dati o coinvolgere attivamente i detentori delle informazioni (tipicamente si tratta di Enti Pubblici in possesso di dati almeno in parte sensibili). Tuttavia, si auspica che i risultati raggiunti con il presente lavoro possano guidare l'esecuzione di queste operazioni di verifica e pulizia dei dati, allo scopo di snellire i processi di rendicontazione e facilitare il controllo dell'intera filiera.

## 6.2.1. La raccolta dei RAEE domestici: Centro di Coordinamento ed ISPRA a confronto

In Tabella 54 è proposta l'implementazione del processo schematizzato in Figura 29, per il confronto dei dati di raccolta dei RAEE domestici in possesso del Centro di Coordinamento e dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Confronto	Raccolta RAEE domestici MUD Comuni	Raccolta RAEE domestici CdC
<b>Scopo</b>	L'adesione al sistema del CdC è facoltativa, perciò, a differenza del MUD, non copre la totalità di ciò che viene raccolto (anche se vi si avvicina): il confronto mira alla verifica della coerenza dei dati e nel caso in cui il dato del MUD superi quello del Centro si potrebbe identificare l'area di interesse e incentivare i Centri di Raccolta a partecipare a sfruttare i servizi gratuiti dei Sistemi Collettivi	
<b>Database</b>	Catasto Telematico ISPRA	Database pubblico della raccolta CdC
<b>Detentore</b>	Pubblico	Pubblico
<b>Ricostruzione flusso informativo</b>	Dalla quarta copia dei FIR dei Centri di Raccolta Comunali, ai Comuni (o agli enti associativi che li rappresentano), alla Regione, a ISPRA (che elabora e incrocia i dati con altre fonti per maggior completezza)	Dai FIR relativi alle richieste dei sottoscrittori inviati dagli impianti accreditati ai Sistemi Collettivi (in particolare la seconda copia del FIR). ISC li registrano sui sistemi gestionali e li inviano al CdC.
<b>CONSIDERAZIONE 1: fonte dei dati</b>	La fonte dei dati è la stessa, ovvero le copie definitive dei FIR (per ogni viaggio la seconda, terza e quarta copia corrispondono e contengono i dati definitivi).	
<b>CONSIDERAZIONE 2: grado di dettaglio dei dati</b>	Quantità raccolta per singolo Comune	Quantità raccolta per sede dei Centri di Conferimento dei sottoscrittori
	Il database del CdC mostra le quantità raccolte dai Comuni nei quali ha sede almeno un Centro di Conferimento, mentre ISPRA indica i RAEE raccolti da ogni singolo Comune: i dati non sono direttamente confrontabili perché le voci presenti nella base dati del CdC mostrano i quantitativi raccolti dai Centri di Conferimento che tipicamente servono un'area che comprende più Comuni.	
<b>CONSIDERAZIONE 3: oggetto del database</b>	I dati del MUD fanno riferimento solo a quanto raccolto nei Centri di Raccolta Comunali (a meno di integrazioni effettuate tramite atti notori su iniziativa del Comune)	I dati del CdC comprendono la raccolta di tutti i sottoscrittori, non solo dei Centri di Raccolta Comunali.
<b>Conclusione</b>	I dati non sono concettualmente confrontabili	
<b>Soluzioni per un possibile confronto alternativo mirato al raggiungimento dello scopo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ridurre il livello di dettaglio alla Provincia o alla Regione.</li> <li>- Ottenere dal Centro di Coordinamento i dati relativi ai soli Centri di Raccolta (escludendo gli altri sottoscrittori)</li> </ul>	

Tabella 54\_ Processo per l'impostazione di un confronto tra i database dei dati di raccolta dei RAEE domestici

Effettivamente, quanto emerso si può riscontrare anche osservando i dati pubblicati dai due Enti: in Tabella 55 sono mostrati i dati relativi alla raccolta urbana dei RAEE comunicati dai Comuni tramite MUD, i quantitativi raccolti dai Sistemi Collettivi e quelli dichiarati dagli impianti di trattamento. Come già sottolineato, il 99% dei domestici avviati al trattamento, passa attraverso il Centro di Coordinamento; tuttavia, in questo caso il concetto d'interesse è un altro: presumendo

che gli impianti che dichiarano i volumi trattati al CdC, effettuino anche la comunicazione tramite il MUD RAEE, come è possibile giustificare il delta registrato?

	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Raccolta domestica ISPRA</b>	222.900	234.800	240.300	255.900	279.700
<b>Raccolta domestica Sistemi Collettivi</b>	259.582	283.075	296.274	310.611	343.086
<b>Domestici avviati al trattamento (comunicazione degli impianti di trattamento al CdC)</b>	259.574	281.957	297.706	316.864	353.839
<b>Delta (dichiarato impianti - dato ISPRA)</b>	36.674	47.157	57.406	60.964	74.139
<b>Delta % (delta/dato ISPRA)</b>	14,13%	16,72%	19,28%	19,24%	20,95%

Tabella 55\_ Raccolta domestica nazionale: ISPRA e CdC a confronto (Elaborazione personale dei dati pubblicati dai due enti) (Dati in tonnellate)

Il dato censito da ISPRA risulta decisamente più contenuto rispetto a quello rilevato dal Centro di Coordinamento, a causa dei flussi intercettati dai luoghi di raggruppamento e convogliati direttamente agli impianti di trattamento, senza passare attraverso le piattaforme comunali<sup>173</sup>. Questi RAEE non sono rilevati dal MUD Comuni e per tale motivo il Catasto Telematico e il database del CdC non sono direttamente confrontabili. A conferma di quanto esposto si può osservare che:

- Il delta percentuale è in aumento, come il tasso di partecipazione dei luoghi di raggruppamento alla raccolta (vedi Capitolo 4);
- I raggruppamenti per i quali si osserva un delta maggiore a favore del Centro di Coordinamento sono R1 ed R2 (Tabella 56): ciò è in linea con quanto osservato nel Capitolo 4 relativamente ai raggruppamenti per i quali la distribuzione risulta più attiva.

Raggruppamento <sup>174</sup>	Dati ISPRA		Dati CdC	
	Quantità (t)	Percentuale (%)	Quantità (t)	Percentuale (%)
<b>R1 – Freddo e clima</b>	73.211	26,2 %	97.702	27,61%
<b>R2 – Altri grandi bianchi</b>	82.237	29,4 %	115.109	32,53%
<b>R3 – TV e monitor</b>	58.495	20,9 %	63.534	17,96%
<b>R4 – Piccoli elettrodomestici</b>	63.849	22,8 %	72.757	20,56%
<b>R5 – Sorgenti luminose</b>	1.894	0,7 %	4.737	1,34%
<b>TOTALE</b>	279.685	100 %	353.839	100%

Tabella 56\_ Confronto dei dati di raccolta dei RAEE domestici stimati da ISPRA con i dati del CdC RAEE, anno 2019 (Fonte: Rapporto impianti 2020)

<sup>173</sup> Questi flussi, se non comunicati tramite gli atti notori richiesti dai Comuni, non risultano contabilizzati all'atto della presentazione della dichiarazione MUD e non contribuiscono al dato di raccolta differenziata rilevato da ISPRA.

<sup>174</sup> Il Centro di Coordinamento dispone dei dati di raccolta in funzione del raggruppamento e non in termine di codice CER – non esiste un rapporto univoco tra codice CER e raggruppamento – perciò qualsiasi confronto non aggregato deve essere condotto in base a questa classificazione. Tuttavia, i dati di ISPRA per Comuni, Province e Regioni sono disponibili solo aggregati, perciò quanto illustrato in tabella è l'unico confronto possibile, senza la possibilità di accedere ai database privati di ISPRA.

### 6.3. Riepilogo di costi e ricavi dei principali attori della filiera

I Sistemi Collettivi riconosciuti e il Centro di Coordinamento sono consorzi senza scopo di lucro che operano in vece e per conto dei produttori, per garantire il raggiungimento dei target di raccolta, riciclaggio e recupero. I flussi monetari che muovono sono stati già descritti nel Capitolo 4, per quanto riguarda i RAEE domestici, e nel paragrafo 5.2 per quanto riguarda quelli professionali. Per loro natura questi Enti non sono spinti dall'iniziativa imprenditoriale, ma agiscono:

- su sollecitazione dei produttori e delle categorie di associazione degli stessi, oppure
- per rispondere a norme e leggi, oppure
- per responsabilità rispetto al loro compito (come del caso di ERION Professional ed Exceed).

I Centri di Raccolta Comunali di per sé si finanziano facendo pagare ad ogni cittadino una tassa sui rifiuti, o meglio, i Comuni raccolgono i contributi dagli utenti e poi possono decidere se gestire direttamente l'isola ecologica oppure ingaggiare una società che si occupi operativamente della raccolta (attraverso le attività di gestione isola ecologica, raccolta porta a porta e spazzamento strade). Per quanto riguarda i RAEE, il Comune sostiene i costi della raccolta differenziata primaria (fronteggiati dalla tassa sui rifiuti), ma potenzialmente non sostiene costi di smaltimento, dato che può demandare l'intera gestione ai Sistemi Collettivi, ottenendo in aggiunta i Premi di Efficienza<sup>175</sup>. Tuttavia, come visto nel paragrafo 4.4, è possibile che un Centro di Raccolta scelga la via del guadagno certo e immediato conseguente alla cannibalizzazione o alla vendita dei rifiuti, piuttosto che operare bene con l'obiettivo di raggiungere i target per ottenere i suddetti premi.

Riguardo agli altri Centri di Conferimento si può affermare che:

- i piccoli rivenditori (distributori, service provider e manutentori) si comportano alla stregua dei cittadini, sostituendosi a quest'ultimi nell'onere di conferimento (posto che hanno comunque l'obbligo di raccolta "Uno contro Uno");
- i grandi rivenditori sono obbligati alla raccolta, ma non ricevono alcun tipo di finanziamento: sostengono autonomamente gli oneri derivanti dallo stoccaggio e potenzialmente possono rientrare dei costi ed eventualmente guadagnare grazie ai Premi di Efficienza (si distinguono a tal proposito le imprese che creano i Luoghi di Raggruppamento per generare un business tramite il servizio offerto ai rivenditori);

---

<sup>175</sup> Una possibile seconda fonte di guadagno per i centri presso i quali le società di raccolta conferiscono i RAEE, è rappresentata dal ricavo derivante dalla tariffa applicata ai rifiuti elettrici conferiti insieme ad altri rifiuti ingombranti: detta fonte di guadagno in parte copre i costi della selezione effettuata all'ingresso.

- gli installatori possono essere considerati alla stregua dei grandi distributori, ma trattano solo i rifiuti del raggruppamento R5, caratterizzato da ricavi sufficientemente bassi da disincentivare strade alternative al CdC.

Infine, gli impianti di trattamento sono guidati da un interesse economico; le fonti di costo principali sono (AMIAT S.p.A., 2021) (Firpo, 2021):

- i costi fissi di gestione del sito (es. ammortamenti strutture di deposito);
- i costi del personale;
- i costi di separazione e cernita manuale (per non danneggiare i RAEE durante la movimentazione);
- i costi variabili di gestione (energia elettrica, manutenzioni, ecc.);
- i costi di invio a destinazione esterna delle frazioni a costo derivanti dal trattamento;
- i costi commerciali.

Le fonti di guadagno sono essenzialmente i contratti con i Clienti (sia per gli impianti di consolidamento che di trattamento) e i ricavi dalla vendita delle frazioni derivanti dal trattamento (solo per gli impianti di trattamento): a questo si è arrivati grazie ad un'evoluzione dei processi che negli anni sono diventati sempre più strutturati, efficienti e capaci di generare MPS di qualità. Ovviamente la presenza e l'ammontare del guadagno dipendono anche dalla materia prima considerata: il vetro, ad esempio, ha un mercato quasi inesistente per cui, anche se di qualità, non ripaga il costo di trattamento.

Il primo modo per guadagnare è quindi l'ottimizzazione, tuttavia gli impianti di smaltimento hanno possibilità di aumentare le rendite bypassando i Sistemi Collettivi, ovvero stabilendo accordi diretti con i centri di raccolta<sup>176</sup> oppure effettuando un trattamento scorretto. Questo implica, come per i centri di conferimento, la cannibalizzazione del rifiuto che si traduce nel mancato rispetto delle norme ambientali e nel rilascio di prodotti inquinanti nell'ambiente, con conseguente riduzione dei costi per l'acquisto delle attrezzature per il trattamento e la bonifica (all'interno del sistema del Centro di Coordinamento questo rischio è quasi azzerato grazie alla procedura di accreditamento degli impianti).

---

<sup>176</sup> Prima dell'avvento del CdC, ciascun Comune doveva smaltire autonomamente i propri RAEE, ovvero cercare un impianto di trattamento e definire il prezzo del servizio: ovviamente per il singolo Comune era oneroso fare un confronto tra più centri di trattamento, considerato il limitato raggio di azione; di conseguenza, soprattutto per i Comuni più piccoli, gli impianti avevano un fortissimo potere contrattuale. Ad oggi situazioni simili sono rare e potrebbero essere evitate se tutti i Centri di Raccolta fossero iscritti presso il CdC e usufruissero del servizio gratuito di ritiro.

## 7. CRITICITÀ E AZIONI MIGLIORATIVE

Le ricerche svolte e le interviste effettuate con gli attori del settore si sono concretizzate nella realizzazione dei tre Flow Chart Funzionali presentati nei capitoli precedenti (Allegati B, C e D), grazie ad un corposo lavoro di razionalizzazione. Al termine di questa lunga trattazione il primo aspetto da rilevare è sicuramente la complessità del settore, riconducibile a diversi fattori:

- L'ambiguità o la non completezza della normativa;
- La varietà dei rifiuti rientranti nella categoria dei RAEE;
- I diversi sistemi di gestione previsti per rifiuti professionali, domestici e fotovoltaico;
- La molteplicità ed eterogeneità degli attori coinvolti;
- La molteplicità delle dichiarazioni richieste e la duplicazione delle informazioni;
- La mancanza di controlli sistematici e precisi.

Questi aspetti concorrono alla definizione delle "zone grigie" che permettono, o quantomeno facilitano, il deviamiento dalla catena logistica regolare e la conseguente perdita di materiali e/o informazioni all'origine del mancato raggiungimento dell'obiettivo di raccolta imposto dall'Unione Europea. La schematizzazione dei flussi mappati, realizzata nei Flow Chart Funzionali, descrive il sistema "as is" ed è la base per lo sviluppo del presente capitolo saranno che sarà dedicato all'identificazione delle cause all'origine della dispersione del 60% delle AEE immesse e alla proposta di alcuni miglioramenti.

### 7.1. Identificazione delle criticità: interviste e testimonianze

In questo paragrafo saranno identificate e classificate le criticità principali rilevate dagli attori coinvolti nella gestione dei RAEE: per ciascuna fonte (testimonianze - orali o scritte - reperite nel corso delle ricerche e interviste realizzate per la mappatura), sono indicati i punti critici rilevati dall'attore interpellato. Nell'ottica di razionalizzare le informazioni, per ciascuna criticità della Tabella 57 sono indicati la tipologia di RAEE a cui si riferisce (D: domestici; P: professionali; G: generale, per l'intero settore) e l'ambito a cui è riconducibile.

<b>Questionario AMIAT S.p.A. (impianto di trattamento) (AMIAT S.p.A., 2021)</b>		
Non sempre puntuale e precisa separazione dei RAEE tra i vari raggruppamenti nei vari centri di raccolta	D	raccolta
Le normative in essere sulla gestione e sul trattamento RAEE sono stringenti rispetto ad altre tipologie di rifiuti	G	percezione della normativa
<b>APPLIA ITALIA (Associazione produttori elettrodomestici) (bianco&amp;bruno - La rivista di elettrodomestici ed elettronica di consumo, 2020)</b>		
Servono più informazioni al consumatore.	G	sensibilizzazione
Servono controlli che assicurino una corretta esecuzione dei processi e sanzioni per i comportamenti che non facilitano il corretto smaltimento [...] e per questo servono finanziamenti	G	controllo
<b>Interviste Centro di Coordinamento RAEE (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020) (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020)</b>		
Sottovalutazione del valore di immesso (free riders e mancanza di controllo sui dati dichiarati al Registro RAEE)	G	immesso
Presenza di molteplici database e dichiarazioni che appesantiscono il sistema (ridondanza) e non vengono sfruttati (mancata verifica della correttezza e della coerenza dei dati)	G	informazioni e gestione dei dati
Mancanza di profili autorizzativi per l'attività di riutilizzo	D	normativa per il riuso
Abbandono e flussi paralleli (RAEE nella raccolta indifferenziata o in altre raccolte differenziate, flussi informali)	D	raccolta
Mancata sensibilizzazione del consumatore finale	D	sensibilizzazione
<b>Relazione della commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio sulla nuova Direttiva RAEE, 2017 (Commissione Europea, 2017)</b>		
Una parte dei RAEE viene lavorata legalmente, ma al di fuori del quadro dei sistemi nati per l'adempimento dell'EPR: i quantitativi trattati da attori informali non sono ripresi nelle statistiche di raccolta, perciò non sono garantite né efficacia nel processo di recupero né un trattamento finalizzato a minimizzare l'impatto ambientale.	G	separazione sistema formale e informale
Limitate capacità di monitoraggio degli Stati membri	G	controllo
Ampia dimensione ed eterogeneità dei gruppi che intervengono nelle attività di gestione dei RAEE	G	molteplicità degli attori coinvolti
Limitata consapevolezza dell'opinione pubblica	G	sensibilizzazione
Infrastrutture di raccolta inadeguate	D	raccolta
<b>Questionario ERION Professional (Teli, Questionario ERION Professional, 2021)</b>		
Dati dichiarati per l'immesso professionale sensibilmente inferiori a quelli attesi	P	immesso
La norma non contempla i rivenditori, nonostante il mercato indiretto costituisca il 60% circa del settore delle AEE professionali	P	normativa

Il sistema normativo permette ai produttori di eludere la Responsabilità Estesa del Produttore (mancanza di controllo e sanzioni sulle dichiarazioni di immeso, logica di ritiro pull)	P	normativa
Mancanza di profili autorizzativi per l'attività di riutilizzo	P	normativa per il riuso
Presenza di sistemi collettivi informali che intercettano almeno il 30% dei RAEE professionali, ma non hanno l'obbligo di raggiungere gli obiettivi di riciclaggio e recupero, né di rendicontare le proprie attività	P	separazione sistema formale e informale
L'aspetto più critico della catena dei RAEE professionali è la scarsa informazione: il produttore non informa a sufficienza l'avente diritto della possibilità di ritiro gratuito dei RAEE professionali	P	sensibilizzazione
I rivenditori immettono i rifiuti in un mercato dell'usato sommerso, fiorente e tolleratissimo dai produttori	P	mercato second hand
Dal punto di vista operativo la maggior difficoltà riscontrata è l'organizzazione logistica: ogni Sistema Collettivo deve operare a livello nazionale, senza una struttura condivisa e con volumi ridotti (tasso di raccolta basso)	P	organizzazione logistica
<b>Incontro per la presentazione dei dati di raccolta del 2020 (Recicla.tv, 2021)</b>		
Criminalità e abbandono nella "terra dei fuochi": cultura e attività commerciali/produttive non dichiarate (Alice Martinelli, inviata de "Le lene")	G	raccolta
Mancanza di centri di raccolta pubblici (Viceprefetto Vicario della Prefettura di Siracusa)	D	raccolta
AEE non dichiarate, sdoganate nei porti dell'est e immesse in Italia tramite trasporto gommato (Daniele Leonetti, Capitano della Guardia di Finanza di Treviso)	G	immesso
Per ridurre le AEE non dichiarate e immesse attraverso e-commerce, è necessaria una maggior sensibilizzazione del consumatore finale (Luca Cassani, coordinatore della Commissione Ambiente Anitec-Assinform)	D	immesso, sensibilizzazione
<b>Intervista ISPRA (Costanza &amp; Piscitello, 2021)</b>		
La trascuratezza caratterizza il 90% dei centri di raccolta che sono considerati l'anello debole della catena	D	raccolta
Criminalità nei centri di raccolta (operatori e/o gestori) e a livello dei trasportatori	D	raccolta e trasporto
<b>Questionario SRT S.p.A. (piattaforma per la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti) (Firpo, 2021)</b>		
Il problema maggiore è la presenza di RAEE danneggiati o "cannibalizzati", a causa del mercato irregolare ed illecito di smontaggio per la vendita di metalli (con conseguente smaltimento in discariche nei Paesi in via di sviluppo)	D	raccolta
"Uno contro Uno" e "Uno contro Zero" sono scarsamente conosciuti dalla popolazione: non è stata effettuata quasi nessuna campagna informativa. Questo fa sì che molti RAEE siano abbandonati o gettati nell'indifferenziato	D	raccolta, sensibilizzazione
Necessità di una diffusa videosorveglianza 24 ore su 24, per evitare i furti	D	furti
Sporadicamente ci sono problemi di puntualità dei ritiri da parte degli incaricati del CDCRAEE	D	servizio CdC
In passato ci sono stati anche problemi di idoneità delle attrezzature fornite per lo stoccaggio dei RAEE.	D	servizio CdC

Tabella 57\_Criticità rilevate tramite interviste e testimonianze e indicazione della tipologia e dell'ambito a cui fanno riferimento

Riorganizzando e riepilogando quanto emerso dalle interviste e dalle testimonianze è stata definita la Tabella 58:

<b>LE CRITICITÀ DEL SETTORE DEI RAEE</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valorizzazione dell’immeso;</li> <li>2. Flussi paralleli (il settore informale, l’abbandono e i problemi legati alla raccolta);</li> <li>3. Flussi di informazioni caotiche, ridondanti e poco sfruttate;</li> <li>4. Molteplicità ed eterogeneità degli attori coinvolti;</li> <li>5. Normativa stringente in alcuni casi (es. per autorizzazioni e obblighi) e ambigua in altri (es. mancanza di profili autorizzativi per il riuso);</li> <li>6. Mancata sensibilizzazione degli utilizzatori.</li> </ol>	
<b>FOCUS RAEE DOMESTICI</b>	<b>FOCUS RAEE PROFESSIONALI</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raccolta: mancanza di infrastrutture pubbliche adeguate, abbandono, flussi paralleli, cannibalizzazione e criminalità, trascuratezza, errori nella divisione in raggruppamenti, furti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normativa inadeguata: il mercato indiretto non è contemplato, mancanza di controlli e sanzioni, facilità di elusione;</li> <li>• Difficoltà nell’organizzazione logistica.</li> </ul>

*Tabella 58\_Riepilogo delle macro-criticità rilevate tramite interviste e testimonianze*

Nei seguenti paragrafi saranno analizzate le criticità appena identificate; tuttavia, non sarà ulteriormente approfondito il punto 5, relativo alla normativa. L’impressione generale è che quest’ultima sia tanto esauriente e rigida per alcuni attori (es. quello autorizzativo), quanto ambigua (es. riuso<sup>177</sup>) e manchevole per altri (es. rivenditori professionali<sup>178</sup>). Nel complesso si ritiene che le criticità rilevate siano una conseguenza dell’impostazione del settore: non a caso più voci interne chiedono maggiori finanziamenti e una partecipazione più consistente e consapevole da parte dello Stato, da attuarsi principalmente in una revisione di alcuni aspetti chiave nei processi di gestione dei RAEE (per esempio il sistema “all actors” per i rifiuti professionali o la mancanza di un controllo effettivo e tempestivo dei flussi).

## 7.2. Analisi delle criticità relative all’intero settore

### VALORIZZAZIONE DELL’IMMESSO

Il primo problema rilevato sia per le apparecchiature professionali, sia per quelle domestiche, è la valorizzazione dell’immeso: l’aspetto critico è la mancanza di un controllo sistematico e puntuale che si traduce nella possibilità di eludere facilmente gli obblighi di iscrizione e comunicazione dell’immeso al Registro dei Produttori di AEE. Le implicazioni di questa criticità sono:

<sup>177</sup> Questo tema è trattato negli approfondimenti finali.

<sup>178</sup> Vedi paragrafo 5.2.

- la presenza di free riders che immettono sul mercato italiano prodotti non dichiarati e potenzialmente non conformi alle norme (e quindi maggiormente inquinanti);
- la presenza di prodotti domestici per i quali, in quanto non dichiarati, non è stato pagato l'eco-contributo e i cui costi di smaltimento andranno a gravare sul sistema formale e di conseguenza sui produttori dichiaranti;
- l'impossibilità di sanzionare i soggetti inadempienti;
- la sottostima sistematica del valore dell'immesso.

Un investimento mirato all'attivazione di controlli su produttori e AEE immesse, significherebbe non solo valorizzare correttamente il "Put on Market", evitando una sopravvalutazione del tasso di raccolta e ottenendo una fotografia realistica delle performance ambientali, ma anche sanare delle situazioni di concorrenza sleale, favorendo i produttori che assolvono ai loro obblighi e garantiscono prodotti con ridotto impatto ambientale. Oltre a questi vantaggi certi, sarebbe necessario condurre un'analisi sul valore recuperabile tramite le sanzioni (valore unitario compreso tra 2.000 e 20.000 euro) effettuando delle stime sui quantitativi immessi non tracciati e sull'efficacia dei metodi di verifica. Purtroppo, attualmente non è possibile quantificare i prodotti immessi dai free riders, tuttavia si possono fare alcune considerazioni:

- secondo uno studio precedentemente citato, l'80% delle apparecchiature vendute online proviene da produttori non dichiarati al Registro delle AEE;
- secondo il dottor Teli, direttore di ERION Professional, l'immesso professionale dovrebbe essere quantomeno pari a quello domestico (questo significherebbe che attualmente circa il 60% dei prodotti non è dichiarato<sup>179</sup>);
- la Guardia di Finanza intercetta carichi di prodotti non certificati e immessi illegalmente in Italia che vengono eliminati, ma potrebbero fornire un'indicazione sui quantitativi che riescono a sfuggire ai controlli.

Fino a maggio 2019 l'organo preposto al controllo dei produttori di AEE era il "Comitato di Vigilanza e Controllo" il quale, tuttavia, svolgeva di fatto il ruolo di semplice certificatore dei dati in quanto non aveva mai intrapreso campagne mirate all'identificazione dei free riders e alla verifica puntuale di quanto dichiarato dai produttori; per questo motivo la reintroduzione di detto ente non sembra possa essere la soluzione concreta al problema.

---

<sup>179</sup> Nel 2019 l'immesso professionale è stato di 378.786 tonnellate contro 1.015.468 tonnellate dichiarate per i domestici.

Ad oggi le soluzioni più efficaci consistono nell'iscrizione al Centro di Coordinamento per i produttori di AEE domestici e ad Exceed per quelli di AEE professionali, poiché l'adesione a questi sistemi prevede l'obbligo di dichiarazione dell'immesso, sulla base del quale è calcolato il contributo per lo smaltimento. Nonostante ciò, considerata la portata nazionale della problematica, l'impatto negativo sul sistema e le potenzialità derivanti dalla sua risoluzione, si ritiene che lo Stato debba effettuare o commissionare lo studio di fattibilità, la pianificazione e l'esecuzione di controlli sistematici ed efficaci. Non potendo o non volendo seguire questa strada, si dovrebbe quantomeno:

1. verificare che tutti i produttori di AEE domestiche siano iscritti a Sistemi Collettivi riconosciuti e che questi siano iscritti al Centro di Coordinamento RAEE (così come previsto dalla norma);
2. incentivare Exceed di ERION Professional o altri programmi che abbiano l'obiettivo di riprodurre il sistema di gestione dei RAEE domestici all'interno del settore dei professionali;
3. incentivare l'iscrizione dei Sistemi Collettivi professionali al sistema del CdC.

#### *FLUSSI PARALLELI*

La Commissione Europea (Commissione Europea, 2017) afferma che un problema segnalato dagli Stati membri è l'elevato tasso di raccolta non ripreso dalle statistiche di raccolta ufficiali, a causa della presenza di attori che operano legalmente al di fuori del quadro dei sistemi di adempimento all'EPR e di attori non autorizzati: in gergo si parla nel primo caso di "sistema informale" e in generale di "flussi paralleli" (poiché scorrono parallelamente a quelli ufficiali e rendicontati). Il fenomeno degli attori "informali" affligge sia il settore dei domestici, sia quello dei professionali: gli attori del sistema informale operano su scala ridotta (spesso con azioni individuali), senza il supporto delle attrezzature necessarie (settore labour-intensive) e senza rendicontare le proprie attività (poiché non tenuti a farlo o non controllati). In termini di legalità, nel migliore dei casi, tali soggetti sono considerati quanto meno "border line" perché, per quanto leciti, non sono tracciati né controllati; più frequente è invece il caso di attori non registrati (sprovvisti delle licenze necessarie), che rivendono materiali in Europa o all'estero, evadendo le tasse e danneggiando l'ambiente.

La gestione del settore informale è un problema che deve essere preso in considerazione, analizzato e risolto tramite l'integrazione: la mancanza di attenzione o un approccio autoritario porterebbero rispettivamente ad una competizione negativa tra settore formale e informale, oppure renderebbero il secondo ancora più difficile da tracciare e quindi potenzialmente più pericoloso (StEP, 2020).

Nonostante il fenomeno sia noto e implichi la dispersione dei RAEE nell'ambiente o un loro trattamento scorretto (Andreatta & Favarin, 2020), è attualmente poco considerato dal punto di vista normativo: si pensi al mercato del second hand nel settore dei professionali o alla non obbligatorietà di adesione al sistema del Centro di Coordinamento. Tuttavia, considerato che stando ai dati attuali, il settore informale gestisce la maggior parte dei RAEE (StEP, 2020), l'integrazione di questi attori nella raccolta ufficiale sarebbe fondamentale per verificare il corretto trattamento dei rifiuti (e l'effettivo raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero) e incrementare significativamente il tasso di raccolta.

Il tema dei flussi paralleli è strettamente legato all'obiettivo della mappatura realizzata nei precedenti capitoli, ovvero all'identificazione delle aree grigie nelle quali gli attori informali o illegali possono inserirsi per deviare i RAEE. Per tale motivo questi aspetti saranno approfonditi nei paragrafi 7.3 e 7.4., dedicati rispettivamente ai rifiuti professionali e domestici.

#### *FLUSSI DI INFORMAZIONI, MOLTEPLICITÀ DEGLI ATTORI COINVOLTI*

Nel capitolo precedente i flussi informativi sono stati descritti ed analizzati e ne è emersa una situazione caotica caratterizzata da:

1. duplicazione delle dichiarazioni (es. gli impianti dichiarano sia al Centro di Coordinamento sia tramite il MUD), dovuta alla presenza di una molteplicità di attori titolati alla richiesta delle informazioni;
2. necessità, per gli attori della filiera, di fornire dati simili a soggetti diversi e con modalità diverse, con conseguente inefficienza (costo in termini di tempo e risorse, oltre all'aumento dell'errore del rischio umano) e parziale ridondanza;
3. detentori delle informazioni eterogenei e molteplici, che non sempre condividono le informazioni;
4. database duplicati, talvolta incompleti e contenenti dati non verificati.

Nel complesso l'impressione è quella di avere a disposizione un set di informazioni ricco, ma disorganizzato e disperso che impedisce un monitoraggio efficace, tale da permettere di distinguere i soggetti autorizzati da quelli informali o illegali e di tracciare i quantitativi movimentati in tempo utile per intervenire in caso di deviazioni dal percorso corretto. In un primo momento, avendo rilevato questa criticità, l'obiettivo del progetto di tesi doveva essere la proposta delle linee guida per l'implementazione della blockchain. L'analisi del sistema "as is" doveva servire a definire i punti fermi sulla base dei quali strutturare il database centralizzato, che avrebbe dovuto essere caratterizzato da:

1. un unico elenco per ogni tipo di attore, in modo distinguere i soggetti autorizzati (iscritti al sistema e presenti in anagrafica) da quelli informali o illegali;
2. una gestione centralizzata per il rilascio delle autorizzazioni e per le dichiarazioni con diffusione delle informazioni all'interno dell'intera blockchain e definizione del tipo di informazioni accessibili in base all'attore considerato;
3. la possibilità di tracciare le apparecchiature dall'immissione fino allo smaltimento, grazie a dispositivi IoT installati sui prodotti e sui mezzi per il loro trasporto, o quantomeno la possibilità di essere sempre a conoscenza del proprietario del bene in modo da tracciare o almeno quantificare i flussi paralleli.

Unicità, tracciamento e certificazione dei dati potrebbero risolvere interamente i problemi legati ai flussi paralleli, alla duplicazione dei database, alle inefficienze relative alle comunicazioni e al monitoraggio, garantendo in ultima analisi il controllo totale della filiera, la possibilità di identificare comportamenti sanzionabili e definire delle proposte di miglioramento supportate da dati certi. Tuttavia, proseguendo con la ricerca, il settore appariva sempre più ampio e più complesso, caratterizzato da miriadi di sfaccettature legate alla varietà di prodotti, attori, processi e informazioni coinvolti; per tale motivo, la blockchain, per quanto apparisse come soluzione ideale, è stata presto accantonata poiché non realisticamente implementabile nel settore "as is".

Ciò che invece è fattibile e auspicabile è l'avvio di un processo di pulizia o omogeneizzazione dei database anagrafici e, in generale, un confronto incrociato delle informazioni detenute dai diversi attori (Tabella 59).

Proposta migliorativa	Descrizione	Limiti	Vantaggi
<b>Processo di pulizia o omogeneizzazione dei database anagrafici</b>	Dopo una prima fase di analisi dei dati si dovrebbe verificare la fattibilità dei vari confronti incrociati che in alcuni casi potrebbero già essere realizzabili, ma più spesso potrebbero richiedere la definizione di codici identificativi comuni <sup>180</sup> .	Non sempre esiste un codice identificativo naturale <sup>181</sup> . Necessità di coinvolgere quantomeno ISPRA, il Centro di Coordinamento e le Camere di Commercio.	Definizione di un linguaggio comune che faciliti la condivisione e i controlli: la creazione di un elenco unico di soggetti autorizzati per ciascuna tipologia di attore permetterebbe l'incentivazione dei soggetti presenti nella lista ed eventualmente la predisposizione di una sanzione

<sup>180</sup> All'avvio delle attività del Centro di Coordinamento questo era stato un problema per la gestione dei dati scambiati con i Sistemi Collettivi: ciascuno di essi memorizzava i siti con un suo codice identificativo, per cui esistevano svariate anagrafiche che rappresentavano ciascuna un sottoinsieme diverso di quella detenuta dal CdC, ma non c'era mai una piena coincidenza. La soluzione implementata è stata quella di generare un nuovo codice identificativo per ciascun impianto o sito che è stato poi condiviso con tutti i Sistemi Collettivi in modo da definire un linguaggio unico per le comunicazioni.

<sup>181</sup> Per codice identificativo naturale si intende ad esempio il codice fiscale per una persona. Alcune chiavi di identificazione potrebbero essere: a) il codice autorizzativo per gli impianti, che però è soggetto a variazioni;

	Una volta definito un punto di incontro, gli elenchi potrebbero essere confrontati per eliminare i soggetti non attivi, verificare le incongruenze e definire i soggetti in regola.		per coloro che decidono di sfruttare operatori non certificati.
<b>Confronto incrociato delle informazioni detenute dai diversi attori</b>	Nel capitolo precedente sono state descritte tutte le basi dati a disposizione ed è stato proposto un algoritmo per l'impostazione dei confronti.	Oltre ai limiti già esposti per la precedente soluzione, per quanto riguarda i dati relativi alle quantità trattate si aggiungono problemi di classificazione, registrazione e definizione di date e orizzonti temporali comuni.	In attesa di sviluppare un sistema unico e omogeneo, è possibile trasformare l'inefficienza dovuta alle duplicazioni delle dichiarazioni e dei database in un'opportunità per verificare la coerenza <sup>182</sup> dei dati, attraverso controlli incrociati.

Tabella 59\_Proposte per il miglioramento nella gestione dei flussi informativi

### MANCANZA DI SENSIBILIZZAZIONE DEGLI UTILIZZATORI

Il tema della sensibilizzazione è molto sentito da coloro che all'interno della catena logistica si impegnano per incrementare i tassi di raccolta, poiché i primi a non essere consapevoli sul tema dei RAEE (pericolosità, identificazione, possibilità per lo smaltimento) sono i soggetti che generano i rifiuti.

I RAEE sono generalmente contrassegnati con il simbolo mostrato in Figura 30, tuttavia la mancanza di sensibilizzazione si manifesta anche attraverso l'ignoranza dell'esistenza di questa icona (l'utente ignaro del tema RAEE non sa che le apparecchiature sono contrassegnate e, anche nel caso in cui vedesse questo simbolo, difficilmente si porrebbe domande sul suo significato).

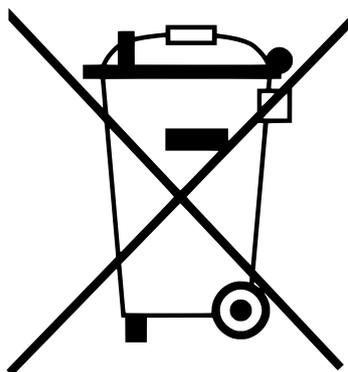


Figura 30\_Simbolo dei RAEE

b) il codice fiscale dell'azienda, che però potrebbe essere associato a diversi impianti, per cui dovrebbe essere abbinato all'indirizzo dello stesso; c) il codice ISTAT, che ha senso per la rendicontazione della raccolta dei rifiuti urbani realizzata da ISPRA, ma non ha senso per il database del Centro di Coordinamento.

<sup>182</sup> Coerenza e correttezza non necessariamente coincidono, ma dati incoerenti sono un chiaro segnale di non correttezza.

Per quanto riguarda i RAEE professionali il tema della sensibilizzazione è declinato diversamente, poiché spesso le apparecchiature di questo tipo sono piuttosto particolari e inducono naturalmente il detentore a porsi delle domande riguardo allo smaltimento; tuttavia, i comportamenti corretti non sono incentivati dai produttori che, considerata l'impostazione del sistema (obbligo di ritiro e del sostenimento dei costi di smaltimento solo in caso di sollecito da parte del cliente finale e previa autorizzazione oltre alla mancanza di sanzioni), non hanno alcun interesse nel sensibilizzare i propri clienti.

Attualmente, Exceed propone una soluzione per quanto riguarda i rifiuti professionali, poiché estromette i produttori dalla gestione diretta del RAEE: attraverso il pagamento dell'eco-contributo si passa da una logica pull (attesa delle richieste) ad una logica push (ricerca dei RAEE generati) che prevede l'attivazione della rete logistica su tutti i nodi serviti dai Sistemi Collettivi (clienti diretti e rivenditori), tramite comunicazione preventiva.

Nel campo dei domestici non è possibile attuare una soluzione simile a quella di Exceed poiché non si possono identificare i nodi presso i quali attivare i servizi di ritiro in modo preciso e a priori e poiché la rete deve coprire l'intero territorio nazionale senza distinzioni. La soluzione potrebbe essere quella di riprendere l'idea del simbolo modificandola leggermente, in modo che il consumatore non possa ignorarne la presenza: ciò significherebbe, ad esempio, aumentarne le dimensioni, imporre che sia posto su specifiche aree del prodotto o utilizzare colori sgargianti. Tuttavia, tali soluzioni andrebbero ad impattare sull'aspetto estetico dei prodotti (si pensi ad esempio ad un telefono, un computer o una lavatrice) e richiederebbero uno studio ad hoc per ogni tipologia di prodotto. Per tale motivo la soluzione migliorativa proposta è sensibilizzare l'utente finale non attraverso il prodotto, ma attraverso la sua confezione, con l'obiettivo di comunicare due concetti:

1. il prodotto acquistato è un'apparecchiatura elettrica o elettronica;
2. il prodotto acquistato deve essere smaltito correttamente, in considerazione della sua natura.

Questa soluzione, brevemente accennata in questa sede, sarà approfondita nel paragrafo 7.5).

#### *AMBITO DI APPLICAZIONE AMPIO E INCLUSIVO*

Oltre alle criticità identificate dagli attori, esiste un'altra fonte di complessità, ovvero l'ambito di applicazione ampio e inclusivo venutosi a definire in seguito all'introduzione dell'Open Scope. Il tema, trattato in modo approfondito nel Capitolo 1, influisce non solo a livello di dichiarazione dell'immesso, ma anche nel momento in cui il detentore del rifiuto deve decidere come gestirlo. Il

fatto che anche prodotti non immediatamente associabili alle apparecchiature elettriche o elettroniche rientrano in questo gruppo, acuisce le conseguenze della mancanza di sensibilizzazione a livello del consumatore finale e induce comportamenti scorretti anche nei centri di conferimento (per esempio, se chi ritira il rifiuto e lo avvia al trattamento non è certo della natura del prodotto, sarà più facilmente portato ad avviarlo verso la raccolta indifferenziata o verso raccolte differenziate scorrette).

La soluzione ideale sarebbe quella di tracciare i prodotti dall'immissione allo smaltimento in modo che ciò che viene dichiarato come AEE sia poi trattato come RAEE; non potendo percorrere tale strada si può pensare di:

- sensibilizzare maggiormente i Centri di Conferimento fornendo un elenco esaustivo di prodotti, soluzione che si contrapporrebbe tuttavia all'Open Scope;
- contrassegnare in modo più chiaro i prodotti, magari indicando anche la categoria di appartenenza. Tale soluzione si scontrerebbe sia con le esigenze estetiche nominate nel precedente sottoparagrafo, sia con il comportamento poco sensibile e tendenzialmente superficiale che caratterizza gli operatori della raccolta;
- fare in modo che il soggetto che conferisce il rifiuto lo contrassegni come RAEE, demandando ai Centri di raccolta il compito di assegnarlo al raggruppamento corretto.

### 7.3. Analisi delle criticità relative ai RAEE professionali

Oltre ai problemi che affliggono l'intero settore, ci sono alcune criticità caratteristiche del settore dei RAEE professionali. Quanto emerso dalle interviste e sottolineato all'inizio del paragrafo, è l'inadeguatezza della normativa: la gestione dei RAEE professionali si basa sull'articolo 24 del D. Lgs. 49/2014 che definisce il sistema di gestione "all actors" secondo il quale i produttori possono gestire i RAEE affidandosi a soggetti informali, che non sono tenuti al raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e recupero né, di conseguenza, a rendicontare le attività svolte. Questa impostazione determina:

- l'impossibilità di definire controlli e sanzioni, poiché sono leciti anche i canali che non devono rendere conto delle loro attività;
- l'attivazione dei ritiri in logica "pull", ovvero solo nel momento in cui il cliente si rivolge direttamente al produttore o trova il sistema collettivo che lo rappresenta;
- la mancanza di un sistema unico di coordinamento, poiché non solo ogni sistema, ma ogni produttore agisce indipendentemente dagli altri;

- l'inutilità nel definire i punti di discontinuità, poiché di fatto il sistema è gestito quasi completamente da sistemi informali (fatto 100 l'immesso: il 30% dichiarato è gestito dai sistemi informali, meno del 10% da quelli formali, ovvero dai sistemi collettivi riconosciuti e il restante 60% non viene raccolto, oppure non è dichiarato al MUD e di conseguenza è destinato ad essere gestito illegalmente<sup>183</sup>);
- le difficoltà nell'organizzazione logistica dei Sistemi Collettivi riconosciuti, che operano su tutto il territorio nazionale, necessitano di preventiva autorizzazione del produttore, e spesso non raggiungono quantità tali da poter sfruttare le economie di scala (questo implica che i produttori, per contenere i costi, ricorrano a gestori più economici e tipicamente meno affidabili in termini di correttezza del trattamento).

La seconda macro-criticità consiste nel fatto che la norma ignora completamente i rivenditori professionali, nonostante il canale di vendita indiretto costituisca il 60% dell'intero mercato: questa mancanza lascia spazio ad un fiorente mercato del *second hand* che comporta la cannibalizzazione dei RAEE e il loro mancato trattamento (abbandono, operatori non autorizzati, discariche, raccolta indifferenziata o differenziata scorretta). Inoltre, se i rivenditori volessero smaltire correttamente un RAEE ritirato, dovrebbero cercare il sistema collettivo che rappresenta il produttore di quella apparecchiatura e, in ogni caso, poiché non è previsto alcun obbligo dei produttori nei confronti dei distributori, questi ultimi sono naturalmente portati a non accettare i conferimenti dei clienti o ad accettarli per poi ricorrere al mercato dell'usato, ottenendo un beneficio economico immediato a costo quasi nullo.

La soluzione ideale sarebbe rivedere il sistema definendo degli obblighi più stringenti per i produttori e regolando il mercato dell'usato; considerato che questo implicherebbe la revisione completa della normativa e inficerebbe sui rapporti commerciali tra produttori e rivenditori, sarebbe quantomeno opportuno imporre sanzioni per il mancato raggiungimento degli obiettivi<sup>184</sup>. Così facendo i produttori siano incentivati a muoversi verso sistemi come Exceed, che ispirandosi al sistema dei RAEE domestici, supera la logica pull e si propone di incrementare i tassi di raccolta raggiungendo clienti e rivenditori con un servizio di ritiro gratuito, poiché finanziato dai produttori con un meccanismo analogo a quello dell'eco-contributo.

---

<sup>183</sup> I metodi prevalentemente utilizzati per distogliere un RAEE professionale dal flusso di gestione corretto sono il mercato nero e i rottamai.

<sup>184</sup> Similmente a quanto previsto dalla recente "plastic tax" europea.



**UTENZE DOMESTICHE**

<b>Deviazione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Soluzioni ed eventuali limitazioni</b>
<b>Delay temporale</b>	Un quantitativo importante di rifiuti (in particolare piccola elettronica) rimane a lungo nelle case prima di venire smaltito.	Incentivazione al conferimento
<b>Raccolta indifferenziata o raccolta differenziata scorretta</b>	Errata gestione da parte del cittadino che non è sensibile e informato sul tema dei RAEE (es. piccola elettronica smaltita nella plastica). I raggruppamenti più colpiti sono l'R3 e in particolare l'R4.	<p>Il CdC aveva iniziato a ragionare su quanto potesse essere forte la presenza di RAEE nelle filiere errate e come gestirla; tuttavia, percorrere questa via avrebbe significato uno sforzo notevole e non necessariamente efficace, considerate le caratteristiche dei Centri di raccolta.</p> <p>L' "Uno contro Zero" doveva essere una modalità di raccolta facile e agevole, ma purtroppo ha avuto un'implementazione non esemplare, poiché in generale determina l'assunzione di oneri e l'esecuzione di attività per soggetti che di mestiere e per finalità fanno altro.</p> <p>Il Centro di Coordinamento ha realizzato una campagna di comunicazione tramite canali televisivi e radiofonici ed ha riscontrato un incremento effettivo della raccolta, in particolare per i rifiuti del raggruppamento R4.</p>
<b>Abbandono</b>	Tipicamente sono soggetti ad abbandono i rifiuti ingombranti (raggruppamenti R1 ed R2): questi rimangono dispersi nell'ambiente oppure sono intercettati da operatori illegali che ne recuperano le parti a valore. Il fenomeno dell'abbandono è legato anche all'inadeguatezza strutturale del sistema <sup>185</sup> , soprattutto nel sud Italia.	Tracciamento dei prodotti e sanzioni oppure sensibilizzazione.

*Tabella 61\_ Flussi paralleli di RAEE domestici originati a livello delle utenze domestiche*

Ai flussi paralleli originati a livello delle utenze domestiche (Tabella 61), si sommano i problemi legati alla raccolta e all'avvio al trattamento riscontrati nei Centri di Conferimento. Parlando dei problemi della raccolta nei Centri di Conferimento, la prima considerazione da farsi è che sia i rifiuti del raggruppamento R1, sia quelli dell'R2, vivono prevalentemente in un mercato di sostituzione: se si ipotizza che l'80-90% dei RAEE sia generato in seguito all'acquisto di una nuova apparecchiatura, diventa difficile spiegare il tasso di ritorno del 40% sui rifiuti R1 e ancor di più quello del 10% per i RAEE del raggruppamento R2. Dove finiscono i rifiuti mancanti? Perché alcuni Centri di raccolta iscritti al Centro di Coordinamento richiedono ritiri per tutti i rifiuti, ad eccezione di quelli del raggruppamento R2? La risposta a queste domande si trova identificando i flussi paralleli con origine nelle isole ecologiche e nei luoghi di raggruppamento (Tabella 62).

<sup>185</sup> Sebbene sia rilevata generalmente una correlazione positiva tra il numero dei Centri di raccolta in una determinata area e i volumi raccolti, dagli studi emerge che un intervento strutturale, oltre che costoso, non sia una garanzia in termini di miglioramento dei tassi di ritorno (Isernia, Passaro, Quinto, & Thomas, 2019) (Alimberti & Passaro, La Reverse Supply Chain dei RAEE: fattori di criticità del sistema italiano, 2015).

## CENTRI DI CONFERIMENTO

Deviazione	Descrizione	Soluzioni ed eventuali limitazioni
<b>Assegnazione scorretta dolosa del codice CER</b>	Come visto nel Capitolo 4, i centri di conferimento sono portati a conferire alcuni RAEE (in particolare quelli del raggruppamento R2) come rifiuti ferrosi, in virtù del valore di questo materiale sul mercato delle materie prime secondarie.	Per contrastare il deviamiento dei RAEE si deve effettuare in primo luogo un'analisi dell'impresso e dei tassi di ritorno; purtroppo, però i dati dell'impresso sono disponibili solo a livello nazionale e non sono pubblicati in quanto dati sensibili sia per i produttori, sia per i Sistemi Collettivi.
<b>Assegnazione scorretta non dolosa del codice CER</b>	Tipicamente i Centri di Conferimento ragionano per filiera di materiale e quindi indirizzano il rifiuto in base a ciò che lo compone principalmente (es. lavatrici al ferro <sup>186</sup> ) oppure dichiarano come ingombranti i rifiuti dei raggruppamenti R1 e R2, perché entrambe le tipologie arrivano ai Centri attraverso il servizio di raccolta a domicilio (Costanza & Piscitello, 2021). A ciò si aggiungono le difficoltà legate all'ampio ambito di applicazioni e la presenza di alcune situazioni paradossali, come per esempio quella delle isole ecologiche che non avendo in autorizzazione il codice CER per i RAEE del raggruppamento R2 e non riuscendo a ottenerlo, raccolgono comunque questo tipo di rifiuti, ma non hanno modo di avviarlo al trattamento corretto (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020).	La soluzione ideale sarebbe il tracciamento di prodotti sin dall'immissione. Non essendo possibile, si potrebbe investire nella sensibilizzazione, attività che implicherebbe uno sforzo notevole (cambio culturale di un settore ampio e generalmente caratterizzato da trascuratezza). La soluzione attuabile è fare in modo di fornire al Centro di raccolta l'informazione relativa al tipo di rifiuto conferito e, al contempo, attuare dei meccanismi di controllo che garantiscano l'avviamento verso il trattamento corretto.
<b>Furti</b>	I RAEE sono rifiuti ricchi, in particolare per la presenza di metalli di valore e facilmente estraibili	Sorveglianza continua
<b>Cannibalizzazione</b>	Parte dei rifiuti sparisce completamente dalle statistiche poiché soggetta a cannibalizzazione: le parti a valore sono avviate verso traffici illegali, accessibili grazie all'adesione facoltativa al sistema del CdC per ciascun carico (i residui sono smaltiti in catene non attrezzate per il trattamento corretto).	In mancanza della possibilità di tracciare puntualmente i flussi, l'adesione al sistema del Centro di Coordinamento dovrebbe essere resa obbligatoria (soprattutto considerato che è gratuita).

Tabella 62\_ *Flussi paralleli di RAEE domestici originati a livello dei centri di conferimento.*

Da quanto esposto in Tabella 62 emerge un tema potenzialmente interessante ovvero la possibilità di analizzare i tassi di raccolta per area geografica in modo da valutare in modo più puntuale le performance ambientali. Tuttavia, si incontra immediatamente una notevole difficoltà poiché i dati sull'impresso rappresentano le quantità nazionali e i dati dei singoli produttori sono riservati e i Sistemi Collettivi in ogni caso non sono interessati a divulgarli<sup>187</sup>. Inoltre, qualora i dati dei singoli produttori fossero disponibili, sarebbero aggregati a livello nazionale e quindi non associabili ad una specifica area<sup>188</sup>.

<sup>186</sup> La lavatrice viene identificata come rifiuto ferroso e non come RAEE quindi su tutti i documenti (FIR, registri, moduli, ecc) si avrà del "ferro": la lavatrice in quanto RAEE è di fatto scomparsa e contribuisce a incrementare il tasso di raccolta dei rifiuti ferrosi.

<sup>187</sup> I Sistemi Collettivi competono a valle della filiera per riuscire ad attirare il maggior numero di produttori: il valore dell'impresso quantifica il loro potere sul mercato che si esprime attraverso l'efficienza ottenuta grazie alle economie di scala.

<sup>188</sup> I produttori possono vendere le AEE ad un'unica centrale di acquisto che le rivende ai singoli distributori i quali, a loro volta, possono avere una centrale di acquisto e *n* punti vendita sparsi su tutto il territorio italiano.

Volendo effettuare una valutazione più precisa delle performance di raccolta, si potrebbe pensare ad un nuovo indicatore basato sulle AEE vendute, piuttosto che immesse, poiché i rifiuti sono gettati tipicamente nell'area geografica nella quale vengono acquistati e utilizzati. Tuttavia, l'estensione della rete di distributori rende difficoltosi sia il reperimento sia la raccolta dei dati di vendita; a ciò si sommano le difficoltà dovute all'e-commerce che richiederebbe di valutare non tanto la posizione del punto vendita quanto il luogo in cui è stata spedita l'apparecchiatura (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020).<sup>189</sup>

Trasportatori		
Deviazione	Descrizione	Soluzioni ed eventuali limitazioni
<b>Possibilità di deviare parte del carico durante il viaggio per rivendere le parti a valore</b>	I dati comunicati come quantitativi "raccolti" sono in realtà relativi ai RAEE avviati al trattamento, poiché il peso indicato sul FIR è sempre quello rilevato a destino (ovvero negli impianti di consolidamento o trattamento e non nei Centri di Conferimento). È possibile, pertanto, che nella prima tratta i rifiuti, o parte di essi, siano in qualche modo distolti dalla filiera, soprattutto se si considera che i Centri di raccolta indicano una quantità stimata, talvolta anche in maniera molto grossolana <sup>190</sup> .	La soluzione ideale sarebbe il tracciamento in tempo reale dei veicoli adibiti al trasporto tramite dispositivi IoT che permettano di verificare il percorso seguito (Ecolamp, 2014). Un'altra soluzione potrebbe essere quella di pesare (non solo stimare) il peso alla partenza e confrontarlo con quello riportato sulla quarta copia del FIR.

Tabella 63\_ Flussi paralleli di RAEE domestici originati a livello dei trasportatori

<sup>189</sup> In considerazione di quanto esposto, il Centro di Coordinamento ha scelto il *tasso di raccolta pro capite* come indicatore, nonostante la necessità di fare l'assunzione forte che il consumo medio sia uguale all'interno di ciascuna Provincia e Regione. Altre possibilità sarebbero quelle di sfruttare indagini di mercato e studi di settore, ma si ritiene che lo sforzo necessario per reperire i dati non sarebbe controbilanciato dalla precisione (e quindi dall'efficacia) dell'analisi che si potrebbe condurre.

<sup>190</sup> Il peso alla partenza può essere indicato anche in unità di misure diverse (m<sup>3</sup> o litri) rispetto al peso a destino sempre espresso in kg. Attualmente il Centro di Coordinamento non opera nessun controllo su questi dati a causa della loro inaffidabilità; in teoria, nel caso in cui i Centri di Conferimento siano dotati di uno strumento di pesatura, è tecnicamente possibile fare un confronto tra i due valori. Ad oggi le attività di verifica sono effettuate in maniera volontaria dai soggetti coinvolti e si limitano al controllo di eventuali grosse discrepanze.

### Catena logistica organizzata dai Sistemi Collettivi

Deviazione	Descrizione	Soluzioni ed eventuali limitazioni
<b>Stoccaggio negli impianti di consolidamento</b>	I RAEE possono rimanere stoccati fino ad un anno dal conferimento negli impianti di consolidamento e in questo lasso di tempo non sono tracciati	A partire dal 2020 il Centro di Coordinamento ha attivato i controlli sulle tratte successive alla prima, ovvero i trasporti in uscita dai centri di conferimento) <sup>191</sup>

Tabella 64\_ *Flussi paralleli di RAEE domestici lungo la catena logistica organizzata dai Sistemi Collettivi*

Infine, all'esterno del Centro di Coordinamento non esiste alcun tipo di controllo, per cui si ritrovano tutte le tipologie e le cause dei flussi paralleli descritti fino a questo punto; l'unico obbligo per i soggetti che agiscono lecitamente al di fuori del sistema del CdC, è rappresentato dalla comunicazione richiesta agli impianti di trattamento, in ogni caso non soggetta a controlli sistematici e sanzioni.

Questo spiega perché appena il 3% dei rifiuti domestici dichiarati provenga dall'attività dei Sistemi Collettivi: nel momento in cui un soggetto decide di non attivare il servizio di ritiro gratuito offerto dal Centro di Coordinamento, tipicamente i rifiuti sono cannibalizzati e trattati in modo illegale (e quindi non ripresi dalle statistiche). Se si considera che il tasso di raccolta è sottostimato a causa dei free riders (in particolare connessi all'e-commerce), è facile intuire l'enorme ammontare di RAEE non raccolti o non trattati correttamente.

Per risolvere questo problema bisognerebbe integrare il settore informale all'interno di quello formale, seguendo una serie di passi:

1. pulizia e omogeneizzazione delle anagrafiche;
2. sensibilizzazione di tutti gli attori e assistenza nel processo per l'ottenimento delle autorizzazioni a lavorare;
3. definizione di una lista di Enti certificati;
4. definizione di controlli sistematici;
5. definizione delle sanzioni per coloro che scelgono di lavorare con soggetti non autorizzati.

<sup>191</sup> Per tracciare correttamente i flussi e verificare che non vi siano dispersioni all'interno della filiera: a) verifica che ciascun sito sia iscritto una sola volta e con un unico responsabile associato: il sottoscrittore; b) qualifica la prima tratta chiedendo ai Sistemi Collettivi di comunicare il punto di arrivo e la tipologia di impianto (consolidamento o trattamento); c) nel caso in cui il punto di arrivo della prima tratta fosse un impianto di consolidamento, richiede di indicare in quale impianto saranno trattati i RAEE: in questo modo il peso di ciò che entra nella filiera potrà essere confrontato con quello dichiarato dagli impianti.

## 7.5. Proposte migliorative

Per riassumere quanto emerso nella fase di analisi delle criticità, è stata realizzata la Tabella 65 che, per ciascuna voce, propone due metodi di risoluzione: uno ideale e uno realistico.

Criticità	Soluzione ideale	Soluzione realistica
<b>Imnesso</b>	Lo Stato dovrebbe effettuare o commissionare lo studio di fattibilità, la pianificazione e l'esecuzione di controlli sistematici ed efficaci	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificare che tutti i produttori di AEE domestiche siano iscritti a Sistemi Collettivi riconosciuti e che questi siano iscritti al Centro di Coordinamento RAEE, così come previsto dalla norma;</li> <li>2. Incentivare Exceed di ERION Professional o altri programmi che abbiano l'obiettivo di riprodurre il sistema di gestione dei RAEE domestici all'interno del settore dei professionali;</li> <li>3. Incentivare l'iscrizione dei Sistemi Collettivi professionali al sistema del CdC.</li> </ol>
<b>Flussi di informazioni, molteplicità degli attori, controllo</b>	Implementazione della blockchain	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Processo di pulizia o omogeneizzazione dei database anagrafici;</li> <li>2. Confronto incrociato delle informazioni detenute dai diversi attori.</li> </ol>
<b>Mancata sensibilizzazione degli utilizzatori</b>	Tracciamento dei prodotti dall'immissione allo smaltimento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exceed per i rifiuti professionali</li> <li>2. La sensibilizzazione attraverso la confezione per i rifiuti domestici</li> </ol>
<b>Ambito di applicazione ampio e inclusivo</b>	Tracciamento dei prodotti dall'immissione allo smaltimento	Fare in modo che il soggetto che conferisce il rifiuto lo contrassegni come RAEE, lasciando ai Centri di raccolta solo il compito di assegnarlo al raggruppamento corretto.
<b>Gestione dei RAEE professionali</b>	Revisione della normativa e dell'impostazione del sistema allo scopo di definire obblighi più stringenti per i produttori e regolare il mercato dell'usato.	Imporre sanzioni per il mancato raggiungimento degli obiettivi in modo da incentivare i produttori ad aderire a programmi come Exceed che, ispirandosi al sistema dei RAEE domestici, hanno l'obiettivo di incrementare sensibilmente i tassi di raccolta
<b>Flussi paralleli RAEE domestici a livello degli utilizzatori</b>	Tracciamento dei prodotti dall'immissione allo smaltimento per l'identificazione e la quantificazione dei flussi paralleli	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incentivazione al conferimento</li> <li>2. Incentivazione e sensibilizzazione rispetto all' "Uno contro Uno" e all' "Uno contro Zero"</li> <li>3. Campagne di sensibilizzazione sul tema dei RAEE</li> </ol>
<b>Flussi paralleli RAEE domestici a livello dei centri di conferimento</b>	Tracciamento dei prodotti dall'immissione allo smaltimento; analisi puntuale dei tassi di ritorno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensibilizzazione dei gestori e degli operatori dei centri di conferimento;</li> <li>2. Obbligo di adesione al sistema del CdC per i Centri di Conferimento;</li> <li>3. Fare in modo che il soggetto che conferisce il rifiuto lo contrassegni come RAEE, lasciando ai Centri di raccolta solo il compito di assegnarlo al raggruppamento corretto;</li> <li>4. Implementazione di controlli sul rispetto del punto 2.</li> </ol>
<b>Trasportatori</b>	Tracciamento dei flussi con sistemi IoT: soluzione ideale, ma implementabile e, in alcuni casi, implementata, come nel caso di Ecolamp).	
<b>Flussi paralleli esterni al Centro di Coordinamento</b>	Processo di integrazione del settore formale con quello informale (per quanto ambiziosa, si ritiene che questa sia l'unica soluzione per eliminare completamente i flussi paralleli).	

Tabella 65\_ Proposte migliorative per le criticità analizzate

A partire dai metodi di risoluzione realizzabili elencati in tabella, è proposta una soluzione concreta già brevemente accennata nel paragrafo 7.1. e riconducibile, in via principale, al tema della

sensibilizzazione. La decisione di approcciare il problema da questo punto di vista è legata alle seguenti considerazioni:

1. Il tema della conoscenza è comune alle due tipologie di RAEE e, sebbene la proposta sia orientata verso il sistema dei rifiuti domestici, è possibile declinarla per i rifiuti professionali<sup>192</sup>;
2. In generale, nell'approcciare il problema dei RAEE l'attenzione è posta sull'imnesso e sulla gestione del rifiuto, ma manca l'integrazione tra il flusso diretto e inverso che sono sempre considerati separati, avendo come spartiacque l'utente finale che è esterno a qualsiasi processo di monitoraggio;
3. Diversi studi e applicazioni dimostrano la correlazione positiva tra le campagne di comunicazione e l'incremento dei tassi di raccolta (Isernia, Passaro, Quinto, & Thomas, 2019) (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 1, 2020).

In breve, la soluzione proposta consiste nel sensibilizzare il cliente al tema dei RAEE, a partire dal momento dell'acquisto: l'utente deve essere portato a interrogarsi sulla natura di ciò che compra e deve essere informato sulla pericolosità dei RAEE e sulle possibilità di smaltimento. Dato che non è possibile marchiare tutti i singoli prodotti con etichette vistose, l'approccio proposto è quello di sensibilizzare attraverso la confezione.

In un primo momento si era pensato all'implementazione di un sistema simile al "kanban" (dal termine giapponese cartellino), ispirato alla lean manufacturing e quindi coerente con la necessità di snellire il flusso dei RAEE e semplificare il sistema di gestione; la logica era quella di inserire un coupon all'interno di ogni confezione su cui avrebbero dovuto essere riportate le informazioni chiave relative al prodotto (tipo apparecchiatura e categoria e/o raggruppamento) e l'invito per l'utente alla sua conservazione, fino al momento dello smaltimento. In questo modo sarebbe stato possibile:

- Valutare l'imnesso in termini di coupon stampati;
- Raggiungere tutti i consumatori e sensibilizzarli al tema;
- Richiedere al consumatore la consegna del coupon insieme al RAEE, al fine di ottenere un bonus (sconto sull'acquisto del nuovo o rimborso);

---

<sup>192</sup> La scelta di aggredire il settore dei RAEE domestici è dovuta al fatto che la mancanza di sensibilizzazione in quello dei RAEE professionali è una conseguenza dell'impostazione stessa della struttura, mentre per i rifiuti domestici è la motivazione all'origine di una percentuale consistente dei flussi paralleli.

- Fornire ai Centri di Conferimento un'indicazione chiara della tipologia di prodotto e del raggruppamento di appartenenza<sup>193</sup>;
- Tracciare il rifiuto dal conferimento allo smaltimento, grazie al conteggio dei coupon.

Nonostante i vantaggi introdotti dal punto di vista concettuale, proseguendo nello sviluppo erano emerse alcune controindicazioni operative:

1. La produzione di un tale numero di coupon cartacei avrebbe sicuramente appesantito il sistema;
2. Il coupon è semplice da smarrire, soprattutto se la durata della vita dell'AEE è lunga;
3. Il monitoraggio tramite conteggio dei coupon sarebbe stato slegato dai rifiuti effettivamente movimentati a meno che non fosse richiesto il conteggio delle unità in ingresso e in uscita da ogni nodo della catena, con conseguente notevole appesantimento del sistema.

L'evoluzione naturale di questa soluzione è stata la trasformazione del coupon in un codice QR facilmente identificabile, applicato sulla confezione delle AEE, attraverso il quale l'utente potesse accedere alle informazioni sul prodotto e ad un'applicazione per la sua gestione. Il primo obiettivo era sviluppare una proposta semplice che coinvolgesse pochi soggetti chiave:

1. I produttori responsabili del raggiungimento degli obiettivi;
2. Il Centro di Coordinamento e i Sistemi Collettivi che fino ad oggi hanno dimostrato di saper gestire in modo efficace;
3. Gli utenti domestici, nodo di partenza del flusso dei rifiuti.

Il secondo obiettivo era proporre una soluzione con un basso impatto economico, in modo da evitare le resistenze da parte dei produttori che, già a partire dal 2019, lamentano una riduzione dei ricavi dovuta al crollo dei prezzi delle materie prime secondarie e un aumento dei costi (incremento dei premi di efficienza, fondo per lo sviluppo delle infrastrutture di raccolta, finanziamenti per campagne di comunicazione, aumento dei RAEE raccolti e quindi dei costi di gestione).

---

<sup>193</sup> I produttori ragionano in ottica di categorie, mentre la raccolta viene fatta per raggruppamenti. Tuttavia, l'introduzione dell'Open Scope ha portato alla semplificazione delle associazioni tra categorie e raggruppamenti: nel Capitolo 1 è stata condotta un'analisi approfondita che, attraverso l'elaborazione dell'*Allegato A*, ha permesso di identificare delle corrispondenze dirette. Ad oggi questo tipo di transcodifica è gestita internamente dai singoli attori, ma non è mai stata ufficializzata: a tal proposito si ritiene che l'analisi condotta possa supportare questo compito del legislatore.

Infine, il punto chiave è il coinvolgimento delle utenze domestiche, poiché permette di integrare i flussi diretti con quelli inversi: a tale scopo l'utente deve essere portato a tenere traccia delle apparecchiature in suo possesso e a conferirle interamente attraverso i canali corretti. Per non vanificare questo sforzo, è necessario implementare anche dei meccanismi di monitoraggio che tengano conto dello spostamento del nodo iniziale del flusso inverso dai Centri di Conferimento agli utilizzatori.

<b>Caratteristica</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Miglioramento introdotto</b>
<b>Semplicità</b>	Coinvolgimento di pochi soggetti chiave (produttori, Centro di Coordinamento, utenze domestiche)	Si oppone alla complessità del sistema dovuta alla molteplicità ed eterogeneità degli attori coinvolti
<b>Basso impatto economico</b>	La soluzione richiederebbe la creazione di un codice QR da stampare o applicare sulle confezioni e il rilascio di un'applicazione o eventualmente l'implementazione di alcuni aspetti all'interno di una esistente <sup>194</sup> .	Riduce il rischio di resistenze da parte del sistema e svincola la soluzione dalla necessità di intervento dello Stato.
<b>Integrazione del flusso diretto e inverso</b>	L'applicazione deve permettere all'utente di tenere traccia delle AEE in suo possesso, nel rispetto della propria privacy <sup>195</sup> e di segnalarne il conferimento.	L'utente viene integrato all'interno della catena monitorata dal Centro di Coordinamento.

Tabella 66\_ Caratteristiche chiave della soluzione proposta

Per concludere la descrizione della soluzione proposta, in Tabella 67 sono identificati gli elementi chiave per l'implementazione della proposta.

<b>Aspetti da implementare</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Creazione di un codice QR facilmente identificabile</b>	Deve essere pensato in modo che non sia ignorabile (esempio in Figura 32).
<b>Contenuti accessibili tramite il codice QR</b>	Il codice, una volta scannerizzato, dovrebbe comunicare al cliente pochi aspetti chiave (identificazione del prodotto come RAEE, evidenziazione della pericolosità, possibilità di accedere a incentivi smaltendolo correttamente, link di accesso all'applicazione).
<b>Sull'applicazione: presentazione delle informazioni chiave sui RAEE e soprattutto sulle possibilità per il loro smaltimento</b>	Vedi Figura 33 e l'Allegato 6 (pag. 177) nel quale sono riportate le stesse informazioni con i collegamenti ipotizzati.
<b>Sull'applicazione: elenco del posseduto</b>	Presenza di una sezione privata nella quale inserire tutte le AEE detenute: la procedura di inserimento deve essere guidata in modo da identificare già in questa fase il raggruppamento corretto e l'incentivo ottenibile in seguito al conferimento. L'elenco deve funzionare come checklist in modo che l'utente sappia quali AEE detiene e quali AEE ha conferito.
<b>Sull'applicazione: a partire dal posseduto identificazione dei metodi possibili per lo smaltimento.</b>	A seconda del prodotto possono essere possibili diverse opzioni per lo smaltimento: l'applicazione deve guidare nell'identificazione di quella corretta e indicare, ove necessario, i Centri di Conferimento possibili (il meccanismo è paragonabile a quello usato nell'app Junker; inoltre, si può prevedere un collegamento diretto con i database del CdC, come mostrato in Figura 34, in modo da estromettere in partenza i Centri non iscritti).

<sup>194</sup> Il Centro di Coordinamento utilizza già l'applicazione MyRdR per le richieste di ritiro dei sottoscrittori. Inoltre, esiste l'app Junker (tra i cui partner compare anche il consorzio Ecolamp) la quale, attraverso un meccanismo di riconoscimento del rifiuto (selezione da elenco, foto, scannerizzazione del codice a barre), indica le modalità di smaltimento corrette all'interno del comune di appartenenza dell'utente.

<sup>195</sup> Obbligare gli utenti a comunicare tutte le apparecchiature in loro possesso potrebbe sollevare dei problemi legati alla privacy e opposizioni legate al tema della dichiarazione dei beni (tracciamento, profilazione, valutazione delle possibilità economiche, ecc).

<b>Sull'applicazione: modulo per la segnalazione del conferimento di un RAEE (Figura 35)</b>	L'utente può decidere o meno di segnalare il conferimento (sempre nell'ottica del rispetto della privacy), ma nel caso decidesse di farlo sarebbe tenuto a segnalare il luogo di conferimento, scegliendo tra quelli iscritti presso il CdC. Tale comunicazione sarebbe inviata direttamente al Centro di Coordinamento e permetterebbe il monitoraggio dalla generazione del rifiuto. Nel caso in cui l'utente segnalasse un punto di conferimento non presente in anagrafica, dovrebbero essere svolte ulteriori verifiche che potrebbero portare ad identificare un'attività illegale, oppure all'iscrizione del centro presso il sistema del CdC.
<b>Riconoscimento di un incentivo (un ipotetico BONUS RAEE) nel caso in cui l'utente dichiari il conferimento ad un centro di conferimento iscritto presso il CdC</b>	La previsione di un sistema di incentivi sarebbe sicuramente utile per spingere gli utenti a conferire i loro prodotti correttamente; inoltre, rilasciandoli solo in caso di consegna ad un centro iscritto, sarebbe garantito il monitoraggio di tutto il flusso o, quantomeno, sarebbe possibile quantificare quanti rifiuti sono inviati all'esterno del CdC dai Centri di raccolta che vi sono iscritti.
<b>Quantificazione e finanziamento degli incentivi</b>	In prima approssimazione gli incentivi potrebbero essere quantificati in un valore pari al 5% del valore di acquisto; la forma potrebbe essere in caso di sostituzione quella di uno sconto sul prezzo di acquisto della nuova apparecchiatura, oppure un importo versato all'utente dal Centro di Coordinamento o dallo Stato. Nel primo caso, per non gravare sulle finanze dei produttori, parte o la totalità dell'incentivo potrebbe essere scaricata sull'utente tramite l'eco-contributo: il consumatore di fatto non guadagna nulla, ma ne avrebbe l'impressione. Il secondo caso presuppone un coinvolgimento attivo dello Stato e un piano di finanziamenti per la raccolta.

Tabella 67\_ Linee guida per l'implementazione della soluzione migliorativa proposta



Figura 32\_ Esempio di codice QR da apporre sulle confezioni dei RAEE

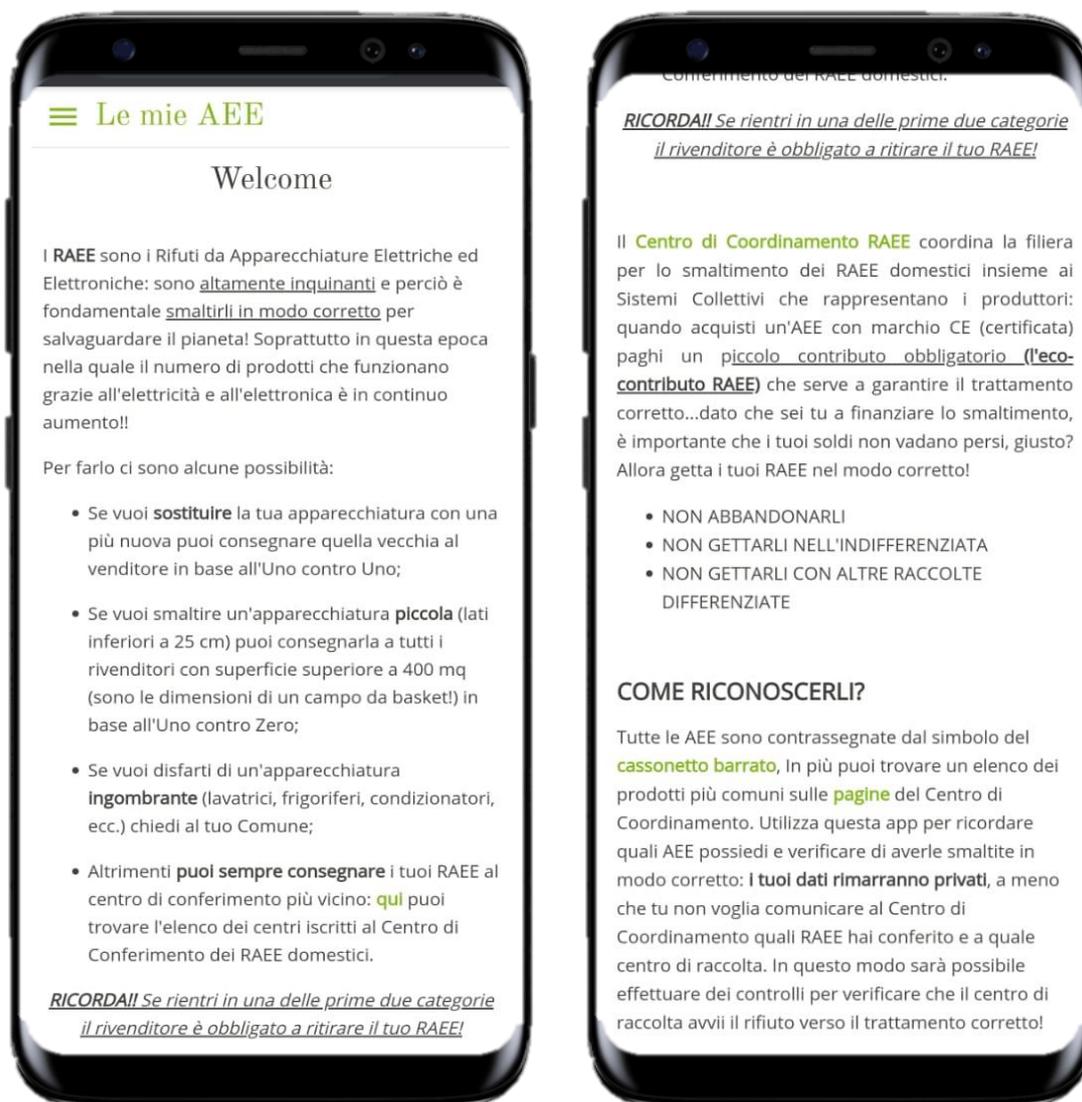


Figura 33\_Linee guida per la definizione dei contenuti informativi minimi da inserire nell'applicazione



Figura 34\_Possibilità di accesso diretto al database dei Centri di raccolta iscritti al Centro di Coordinamento

**Le mie AEE**

### Modulo RAEE consegnati

Usa questo modulo per condividere con il Centro di Coordinamento la tipologia del RAEE consegnato e la modalità di consegna!

Prodotto \*

Numero unità consegnate \*

Luogo di consegna: \*

Indirizzo luogo di consegna \*

Indirizzo

Informazioni aggiuntive

Città Stato / Regione

CAP Italia

Se hai trovato il centro sul sito del Centro di Coordinamento, li troverai anche l'indirizzo!

Data del conferimento \*

Data del conferimento (se non ricordi il giorno indica il primo del mese):

5 giu 2021

Altro che vorresti comunicare:

INVIA

Figura 35\_ Modulo per la segnalazione del conferimento di un RAEE

Nel complesso quanto proposto ha l'obiettivo di contrastare quattro delle nove criticità riepilogate in Tabella 66, ovvero:

- La mancata sensibilizzazione degli utilizzatori (l'obiettivo è la creazione di una consapevolezza di massa, anche grazie all'introduzione degli incentivi);
- L'ambito di applicazione ampio e inclusivo (il prodotto è indicato come AEE e ne è definito il raggruppamento tramite procedura guidata e pertanto, al momento della dismissione, compilando il modulo per il conferimento in modo congiunto, il Centro di raccolta saprebbe immediatamente come stoccarlo);
- I flussi paralleli RAEE domestici a livello degli utilizzatori;

- I flussi paralleli RAEE domestici a livello dei Centri di Conferimento (per contrastare questo problema un contributo fondamentale sarebbe apportato dall'istituzionalizzare l'obbligo di adesione dei Centri di Conferimento al sistema organizzato dai Sistemi Collettivi).

A queste si aggiungerebbe la possibilità di contrastare i problemi relativi all'immeso grazie alla maggior sensibilizzazione dell'utente che, nel medio-lungo termine, inizierebbe a percepire la presenza del codice QR sulla confezione come garanzia della possibilità di accedere al BONUS RAEE e inizierebbe a considerarla una caratteristica attesa, riducendo il consumo di prodotti non certificati. A tal proposito un vincolo che dovrebbe essere posto (magari non in fase iniziale, ma una volta avviato il sistema) sarebbe la possibilità di ottenere il premio per il conferimento solo nel momento in cui il prodotto è stato registrato sull'app grazie al codice QR: in questa configurazione i codici dovrebbero contenere le informazioni relative al tipo di prodotto (e alla sua categoria e/o raggruppamento) e quindi dovrebbero essere più specifici, a differenza di quanto previsto nell'implementazione proposta.

# APPROFONDIMENTO

A partire da lunedì 1° marzo 2021 in tutti i 27 Paesi Ue sono entrate in vigore le norme sulla nuova etichettatura energetica e sul “Right to Repair” (diritto alla riparazione) per allungare la vita degli elettrodomestici, ridurre i RAEE e tagliare le bollette. Queste misure si inseriscono nell’ambito più ampio delle norme relative all’ecodesign dei prodotti elettrici ed elettronici, il cui scopo è ridurre l’inquinamento nelle fasi di utilizzo e smaltimento, attraverso una progettazione più consapevole. A differenza di quanto esposto nel presente lavoro, in questo caso non si parla di gestione del rifiuto a posteriori, ma di prevenzione; nonostante questo approccio appaia in contrasto con le analisi condotte fino a questo punto, in realtà i due aspetti (la prevenzione e la gestione dei rifiuti) sono complementari e possono dare vita a sinergie mirate al miglioramento complessivo della filiera dei RAEE.

## 1. La nuova etichettatura energetica

La prima misura introdotta è la definizione di una nuova etichettatura che rivede la classificazione energetica<sup>196</sup> per alcune tipologie di AEE<sup>197</sup>, con lo scopo di aggiornarla in modo coerente con il panorama tecnologico attuale: per molti prodotti già da tempo la categoria "A" non era più sufficiente per descrivere i modelli maggiormente efficienti per i quali era stato necessario aggiungere le classi A+, A++ o A+++; contemporaneamente le categorie inferiori (E, F e G) sono state gradualmente eliminate a causa delle specifiche di progettazione obsolete rispetto ai nuovi standard (La Repubblica, 2021).

---

<sup>196</sup> La vecchia classificazione energetica risale al 1994.

<sup>197</sup> Attualmente introdotta per lavastoviglie, lavatrici, frigoriferi, tv e display, la nuova etichettatura sarà obbligatoria anche per le lampadine dal 1° settembre 2021 e entro il 2023 sarà estesa ad altre quattordici tipologie di prodotti, incluse alcune fino ad ora escluse da ogni forma di censimento.

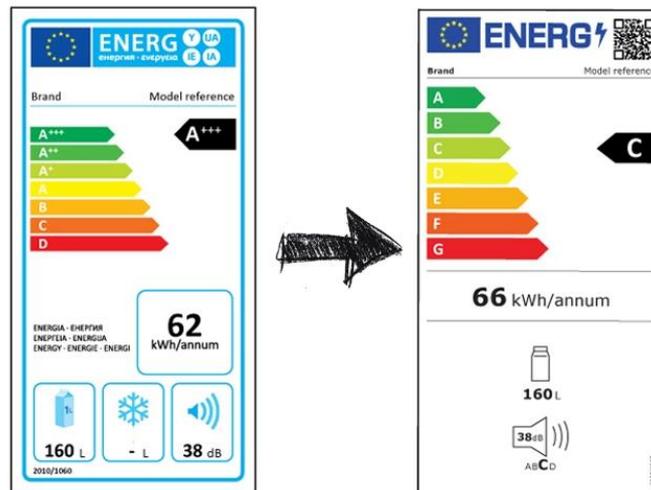


Figura 36\_Illustrazione esemplificativa dell'aggiornamento delle etichette energetiche

La logica alla base dell'etichettatura è che un prodotto di fascia alta è più efficiente dal punto di vista energetico e quindi preferibile ad uno di classe inferiore<sup>198</sup>, perciò i produttori sono stimolati a sviluppare prodotti sempre migliori sotto il profilo ambientale<sup>199</sup>. Tuttavia, lo spostamento della stragrande maggioranza dei beni nelle classi A+, A++ o A+++ fa sì che i consumatori considerino i prodotti ugualmente performanti e che, di conseguenza, i produttori perdano l'incentivo al miglioramento: per questo motivo l'aggiornamento delle classi, mirato al ripristino del loro scopo originale, risulta un'opportunità concreta per la riduzione degli sprechi e la riduzione delle emissioni inquinanti (il "rescaling" delle classi, illustrato in Figura 37, farà sì che all'inizio nessun prodotto si trovi nelle classi superiori e darà nuova spinta all'innovazione, grazie alla possibilità di distinguersi dai competitor attraverso prodotti energeticamente più performanti).

<sup>198</sup> L'etichetta energetica aiuta i consumatori a comparare i prodotti per scegliere quelli che permettano un maggiore risparmio energetico ed economico sulle bollette.

<sup>199</sup> L'etichetta energetica è riconosciuta dal 93% dei consumatori e il 79% ne tiene conto al momento di acquistare elettrodomestici nuovi (fonte: Eurobarometro n. 492); inoltre, secondo un'indagine di Gfk realizzata per LG, il 66% degli intervistati afferma che l'efficienza energetica è il primo tra i parametri rilevanti nell'acquisto di un elettrodomestico (diverso invece il caso di televisori e display per i quali è uno degli ultimi criteri tenuti in considerazione).

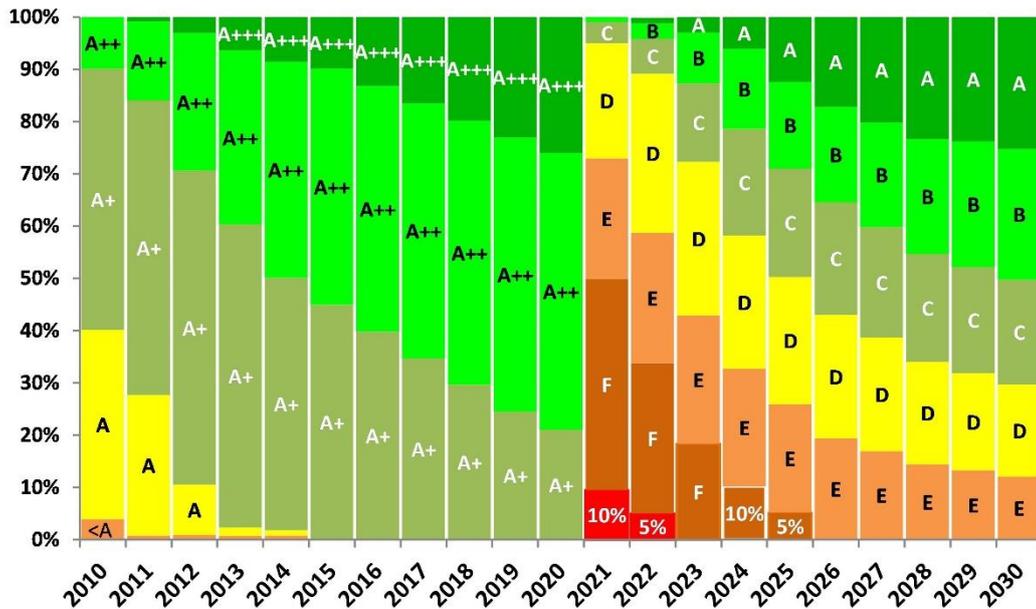


Figura 37\_Numero di modelli di refrigeratori disponibili per classe energetica (Commissione Europea, 2021)

I produttori saranno pertanto spronati al miglioramento direttamente dai consumatori e dalle loro esigenze: diventa fondamentale la sensibilizzazione degli utenti finali, infatti, sulle nuove etichette è stato introdotto un QR code che garantisce l'accesso diretto al Registro Europeo dei Prodotti per l'Etichettatura Energetica (in inglese "European Product Registry for Energy Labelling" o EPREL), un database online nel quale sono pubblicate tutte le informazioni relative ai modelli del prodotto scannerizzato<sup>200</sup> (European Commission, 2021).

## 2. "Right to Repair": il diritto alla riparazione

La seconda misura introdotta il 1° marzo 2021 è stato il "Right to Repair", una norma che prevede che i produttori garantiscano gli strumenti necessari alla riparazione dei prodotti che immettono sul mercato per un periodo di 7-10 anni, a partire dalla data dell'ultima immissione (La Stampa, 12). L'obiettivo è assicurare una maggiore durata e riciclabilità degli apparecchi elettrici ed elettronici, in una logica opposta a quella dell'obsolescenza programmata e con lo scopo ultimo di:

- ridurre il crescente ammontare di rifiuti Raee e
- ridurre l'immezzo, in particolare di quei prodotti per i quali il maggior impatto ambientale risiede nella fase di costruzione.

Dal punto di vista operativo il "Right to Repair" implica che i produttori devono mantenere un magazzino di ricambi fino a 10 anni da quando viene terminata la produzione di un bene in modo

<sup>200</sup> Ad esempio, per un frigorifero le informazioni disponibili saranno le dimensioni del modello, dettagli sulla lampadina interna, il tipo di scomparti e il loro volume individuale, la garanzia minima offerta dal fornitore, oltre alle altre informazioni già riportate sull'etichetta.

da garantire a consumatori e riparatori professionali la consegna dei pezzi entro 15 giorni lavorativi dalla data della richiesta; oltre ai ricambi i produttori sono tenuti anche a mettere a disposizione le informazioni necessarie per realizzare la riparazione in autonomia. Al momento i prodotti soggetti a questa norma sono:

- frigoriferi;
- lavastoviglie;
- lavatrici;
- televisori e display;
- frigoriferi utilizzati per la vendita diretta al consumatore (es. frigoriferi nei supermercati, distributori automatici di bevande fredde, ecc.).

Oltre a garantire una vita più lunga ai prodotti e a ridurre l'impresso, il "Right to Repair" implica che:

- i produttori, dovendo garantire la fornitura dei pezzi di ricambio per molti anni dopo l'uscita dal commercio dei beni, saranno incentivati a standardizzare le suddette parti in modo da ridurre la quantità da stoccare (risk pooling) e al contempo facilitare le operazioni di riparazione;
- i produttori dovranno prevedere un canale pubblico e gratuito per permettere di ordinare i pezzi di ricambio;
- i consumatori avranno accesso diretto ad alcune parti di ricambio e alle informazioni per effettuare le riparazioni.

Il diritto alla riparazione è, almeno in teoria, un'opportunità per promuovere la riduzione dell'inquinamento e l'economia circolare, ma avendo realizzato la mappatura del sistema reale di gestione dei RAEE, non è possibile esimersi dal sottolineare alcune grandi difficoltà che potrebbero di fatto renderlo inutile<sup>201</sup>:

1. i *free riders* (prodotti contraffatti, traffici illegali, e-commerce, impresso non dichiarato o dichiarato in modo grossolano) che non si assumono la responsabilità del trattamento, a fine vita difficilmente si organizzeranno per garantire la possibilità di riparare prodotti ufficialmente non esistenti;

---

<sup>201</sup> Nelle interviste condotte con il dottor Zangirolami e il dottor Teli è emerso che il tema del "Right to Repair" è generalmente considerato esterno al sistema dai RAEE in quanto la riparazione viene effettuata sui beni e non sui rifiuti. Inoltre, per quanto riguarda i professionali, è emerso il tema del mercato sommerso del second hand che porta i rivenditori ad evitare di prolungare la vita delle apparecchiature per cercare di ricavare il massimo valore residuo – il tema è trattato nel successivo sottoparagrafo.

2. i produttori devono garantire il diritto alla riparazione così come garantiscono il ritiro per i RAEE professionali o come i distributori garantiscono l'Uno contro Zero: se il consumatore non è consapevole del suo diritto alla riparazione, né il produttore né il rivenditore hanno interesse a sensibilizzarlo sul tema (il produttore evita i costi della riparazione e il rivenditore, molto probabilmente, preferisce vendere un'apparecchiatura nuova piuttosto che ripararne una vecchia).

Per quanto riguarda i rivenditori nel campo dei professionali, un'altra grande difficoltà è la presenza di un mercato sommerso del second hand fiorente e tolleratissimo: i distributori guadagnano cannibalizzando le macchine restituite dai clienti e rivendendo le parti a valore residuo come prodotti alternativi ai ricambi ufficiali, eppure i produttori lo tollerano in virtù del mantenimento dei rapporti commerciali. La presenza di questo mercato sommerso è una delle ragioni per cui i rifiuti non sono consegnati ai Sistemi Collettivi, poiché il conferimento di RAEE svuotati dalle parti essenziali, obbligherebbe i produttori a prendere provvedimenti. Inoltre, questo spiega la mancanza di interesse verso il tema non solo della riparazione, ma anche del riuso, poiché metterli in pratica richiederebbe il controllo dei flussi dei rifiuti e impedirebbe ai rivenditori l'accesso al mercato dei ricambi di seconda mano.

A questo punto è necessario fare un po' di chiarezza:

Operazione	Normativa di riferimento	Caratteristica chiave	Note
Riparazione	Beni	I beni rimangono in mano allo stesso proprietario	È esterna al sistema dei RAEE
Rigenerazione	Beni	I beni vengono venduti come "usato" ad un altro soggetto dal proprietario originale	Può essere effettuata sulle apparecchiature consegnate ai centri di conferimento se vengono intercettati, ma più comunemente avviene quando il proprietario decide di vendere il prodotto come "usato"
Riuso o riutilizzo	Rifiuti	I rifiuti vengono riparati per tornare ad essere beni	Dal punto di vista operativo sono previste operazioni simili a quelle necessarie per la rigenerazione, ma la gestione burocratica è molto diversa.

Tabella 68\_ Confronto tra riparazione, rigenerazione e riuso

Mentre per la rigenerazione esistono norme chiare e mercati già fiorenti (si pensi ad esempio a quello dei cellulari), risulta molto critico il tema del riuso, analizzato sotto.

## 2.1. Il riuso dei RAEE: da rifiuti a beni

Un soggetto che decida di operare sui RAEE per prepararli per il riutilizzo deve:

- essere autorizzato e accreditato;
- garantire e poter dimostrare l'eliminazione di tutti i dati sensibili dal rifiuto (es. per telefoni e pc);

- realizzare tutti i test necessari per valutare il funzionamento del rifiuto rigenerato;
- fornire una garanzia sul prodotto in considerazione delle modifiche apportate;
- informare l'acquirente delle caratteristiche e degli eventuali difetti del prodotto che sta comprando (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020).

Questi obblighi sono legati a temi molto sensibili, ovvero la privacy e la responsabilità sul prodotto, che lasciano spazio a molte domande: come si può essere certi che le riparazioni effettuate siano funzionanti e non pericolose? E nel caso il prodotto si rompesse o, peggio, danneggiasse l'utilizzatore, a chi dovrebbe essere imputata la responsabilità dei danni? Al soggetto che ha effettuato le operazioni di ricondizionamento o al produttore? Dipende dalle modifiche effettuate o si può definire un criterio unico? In ogni caso, risalire al produttore originale (il cui nome o marchio di fabbrica compare sul prodotto) è semplice, ma come risalire al soggetto che ha rigenerato il rifiuto?

Inoltre, esiste anche un dubbio sull'effettivo beneficio ambientale derivante dal riutilizzo di un rifiuto: al momento, infatti, non c'è la certezza che l'impatto ambientale nel rigenerare un prodotto obsoleto sia inferiore a quello conseguente alla produzione di un AEE nuova<sup>202</sup> (Zangirolami, Intervista CdC RAEE - parte 2, 2020). A questo dubbio in parte risponde il "Right to Repair", anche se introduce ulteriori complicazioni, dato che le AEE arriveranno a fine vita più tardi e quindi con caratteristiche sempre più obsolete.

In generale la legislazione del riuso presenta delle aree grigie e dei vuoti normativi che rendono impossibile capire esattamente come agire: di fatto manca un profilo autorizzativo valido e utilizzabile in grado di tutelare il soggetto che voglia praticare il riutilizzo (Teli, Intervista ERION Professional, 2021). In quanto attività di gestione dei rifiuti è necessaria un'autorizzazione, ma non esiste quella per il trattamento finalizzato alla produzione di beni, perciò, i pochi soggetti che lo praticano sono quelli con le autorizzazioni più capienti, nelle quali riescono a far rientrare anche questa attività.

Negli ultimi anni sono state lanciate alcune iniziative: nel campo delle AEE domestiche, alcuni produttori di elettrodomestici si stanno muovendo nell'ottica di ritirare e rigenerare i loro prodotti - dato che possiedono il know how per farlo - evitando allo stesso tempo conflitti in termini di responsabilità; nel campo delle apparecchiature professionali sono nate solo alcune iniziative a

---

<sup>202</sup> Per esempio, come si può essere certi che riparare una lavatrice di dieci anni fa - posticipando la produzione di un rifiuto - sia più conveniente dal punto di vista ambientale che acquistare un nuovo prodotto, considerati i miglioramenti tecnici apportati in dieci anni in termini di consumo energetico e idrico? La classe energetica del prodotto ricondizionato sarebbe compatibile con quella dei modelli prodotti oggi?

sfondo sociale per evitare di creare dei business in conflitto con il mercato sommerso dei rivenditori<sup>203</sup>.

## 2.2. Proposta di implementazione del “Right to Repair”

Al di là delle difficoltà identificate, il “Right to Repair” è un’iniziativa positiva richiesta ai produttori, perciò i Sistemi Collettivi potrebbero anticiparli definendo un sistema di gestione in sinergia con quello già attivo dei RAEE: in questo paragrafo sono proposte alcune linee guida e suggerimenti.

I sistemi collettivi potrebbero offrire ai loro consorziati un servizio di gestione dei flussi fisici e/o informatici derivanti dalle richieste di riparazione, sgravando i produttori dall’onere di:

- mantenere un magazzino per le componenti di ricambio;
- organizzarsi per gestire la consegna nell’arco di 15 giorni lavorativi.

A differenza dei produttori, i Sistemi Collettivi hanno già a disposizione una rete nazionale ben ramificata e possono fare efficienza grazie alle economie di scala (il principio è lo stesso per il quale i produttori di SC si occupano della raccolta dei RAEE per conto dei produttori).

Inoltre, attraverso i Sistemi Collettivi, il Centro di Coordinamento potrebbe tracciare le richieste di riparazione sapendo dell’esistenza delle AEE prima che diventino rifiuti e avendo quindi la possibilità di sfruttare queste informazioni per migliorare la raccolta. Si consideri anche che le apparecchiature interessate dalla nuova norma sono quelle con il tasso di raccolta più basso - in particolare le lavatrici - per cui aumentare il controllo su questi prodotti sarebbe comunque auspicabile.

Infine, il “Right to Repair” prevede che i professionisti e i cittadini possano vedere la disponibilità dei pezzi di ricambio, effettuare gli ordini presso i produttori o gli enti autorizzati e visualizzare le informazioni per la riparazione: la creazione di una piattaforma unica per la gestione degli ordini, coordinata dal Centro di Coordinamento, potrebbe avvicinare service provider e cittadini al tema dei RAEE e quindi potrebbe essere sfruttata per sensibilizzare i cittadini. Considerata la proposta esposta nel Capitolo 6, si potrebbe prevedere una sezione specifica nell’applicazione per la gestione delle richieste di riparazione.

---

<sup>203</sup> È un esempio la piattaforma per la valutazione del riutilizzo richiesta dai produttori all’interno di Exceed Printing (per la creazione di scambi *peer to peer* di stampanti e fotocopiatrici).

# CONCLUSIONI

Giunti alla conclusione di questa lunga trattazione è necessario fare un bilancio dei risultati conseguiti, dei limiti del lavoro e delle prospettive di sviluppo future. Inizialmente con questa ricerca ci si era proposti di sviluppare un'analisi del sistema di gestione dei RAEE allo scopo di identificarne le criticità in modo puntuale e, di conseguenza, proporre alcune soluzioni o linee guida concrete ed implementabili. Nel complesso questi obiettivi sono stati raggiunti, tuttavia, a dispetto di quanto ipotizzato inizialmente, lo spazio dedicato alla mappatura del sistema si è fatto decisamente preponderante rispetto agli altri temi.

Durante le ricerche condotte, infatti, sono emersi a mano a mano temi e problematiche sempre nuove che da una parte dovevano essere affrontati per realizzare una mappatura completa, ma dall'altra hanno richiesto un investimento di tempo maggiore rispetto a quanto previsto inizialmente. Sebbene gli ostacoli incontrati abbiano determinato un cambiamento degli obiettivi, hanno conferito maggior valore all'analisi dei processi che si è tramutata in una vera e propria mappatura dei flussi fisici, informativi ed economici che integra la catena diretta (AEE) e inversa (RAEE).

Il contributo principale dello studio è quindi la "razionalizzazione della complessità" ovvero la sistematizzazione delle conoscenze teoriche e soprattutto degli aspetti pratici e operativi relativi ai RAEE all'interno dei tre Flow Chart Funzionali. Attraverso questi grafici viene offerto uno sguardo d'insieme della filiera, mentre il contenuto dei Capitoli fornisce le informazioni dettagliate (questo duplice aspetto della mappatura era voluto sin dall'avvio del progetto).

I Flow Chart Funzionali non sono solo un output della tesi, ma anche il supporto necessario per l'identificazione sistematica delle criticità a cui è dedicato il Capitolo 7. Volendo tirare le somme di quanto appreso si può affermare che:

- Il settore dei RAEE professionali è caratterizzato da una normativa lasca che lascia ai produttori ampia scelta per i metodi di gestione; questo fattore, combinato con il sistema di finanziamento

“a posteriori” e con la mancanza di monitoraggio delle performance e controllo degli adempimenti obbligatori, genera tassi di ritorno bassissimi (abbandono, sistemi informali, mercato second hand) e sopravvalutati (nessun controllo dell’immeso).

- Il settore dei RAEE domestici è caratterizzato dalla presenza di un organo di coordinamento che garantisce il raggiungimento dei target di recupero e riciclaggio e opera per incrementare i tassi di raccolta. La normativa, in questo caso, è più completa, ma trascura alcuni punti, in particolare a livello dei centri di raccolta, i quali non avendo l’obbligo di iscriversi al Centro di Coordinamento possono dirottare facilmente i RAEE raccolti.
- Il sistema di rendicontazione ufficiale (MUD) non garantisce un controllo in tempo reale delle performance; gli unici sistemi di monitoraggio affidabili sono quelli implementati dal Centro di Coordinamento e dai Sistemi Collettivi Riconosciuti;
- Non esiste un organo adibito al controllo, né delle procedure sistematiche per l’identificazione dei soggetti e delle pratiche illecite. Il Centro di Coordinamento che, almeno operativamente, avrebbe la possibilità di effettuare tali verifiche, non né ha il potere né le informazioni necessarie;
- La struttura informativa è dispersa, caotica, ridondante e mal utilizzata: la mole di dati comunicati dai soggetti coinvolti è una potenziale fonte di ricchezza del sistema (monitoraggio e controllo), ma la mancanza di coordinamento tra i vari detentori la trasforma in un limite (dove la confusione regna sovrana è facile deviare dal percorso corretto);
- La normativa in alcuni casi lascia (es. non è obbligatorio rivolgersi al Centro di Coordinamento per il ritiro dei RAEE, sistema “all actors” per i rifiuti professionali) e in altri stringente (es. requisiti per l’ottenimento delle autorizzazioni, richiesta di diverse autorizzazioni e dichiarazioni) lascia spazio e “incentiva” il sistema informale nel quale sono gestiti – spesso in modo scorretto – quantitativi ingenti di RAEE che sfuggono alle statistiche ufficiali.

Oltre ai contributi offerti in termini di conoscenza del settore (razionalizzazione dei processi e Flow Chart Funzionali), nel Capitolo 7 sono identificate e descritte in modo sistematico le criticità della filiera e per ciascuna di esse sono proposte delle soluzioni migliorative (ideali e non). Alcune di esse sono sviluppate in parte nel lavoro e costituiscono una parte dei risultati raggiunti:

- Descrizione del progetto Exceed per i RAEE professionali e proposta di questo modello per risolvere i problemi relativi a questi rifiuti;
- Tracciamento delle informazioni, definizione dei database e dei loro detentori, identificazione dei confronti incrociati possibili e definizione di un approccio per la loro implementazione;

- Proposta di una soluzione concreta per la sensibilizzazione del cittadino, con lo scopo di ampliare la capacità di monitoraggio del Centro di Coordinamento, ridurre i flussi paralleli di RAEE domestici e aumentare i tassi di raccolta;
- Realizzazione di un confronto sistematico delle classificazioni dei RAEE e proposta di una transcodifica tra Open Scope e raggruppamenti.

Ovviamente per quanto i risultati raggiunti siano soddisfacenti rispetto a quanto ci si era prefissati il lavoro presenta dei limiti dovuti alla mancanza di tempo per approfondire alcuni temi come la gestione logistica operativa dei vari Sistemi Collettivi e il fotovoltaico e all'impossibilità di reperire alcune informazioni per motivi di privacy o perché detenute da soggetti difficilmente raggiungibili o intervistabili (ad esempio Ecocerved o i centri di raccolta). Un altro grande limite del lavoro è la mancanza di un riscontro sulla fattibilità delle soluzioni proposte e della realizzazione di una rappresentazione del sistema "to be" in caso di implementazione.

Dove la tesi propone linee guida e dove mostra i suoi limiti, si apre lo spazio per le prospettive di sviluppo: le soluzioni proposte dovrebbero essere approfondite e discusse con i soggetti competenti valutandone gli effettivi benefici, per poi passare eventualmente ad un'implementazione consapevole. Oltre a questi aspetti la tesi si propone in ogni caso come punto di partenza per analisi più approfondite e, in generale, per chiunque voglia approcciarsi a questo tema.

Per concludere si vuole fornire una visione a tendere del settore: la complessità dei temi e i comportamenti talvolta superficiali e illegali tipici del settore richiedono un intervento mirato all'integrazione del sistema informale in quello formale attraverso un processo di "accompagnamento", simile a quello realizzato da ERION Professional con Exceed. Il settore dei rifiuti ha delle peculiarità tali per cui errori e comportamenti illegali non potranno mai essere eliminati, per questo motivo non si deve cercare di "costringerlo" all'interno di un sistema di regole troppo rigido, tuttavia una revisione della normativa potrebbe permettere la definizione di un solo percorso corretto (eventualmente anche condiviso da rifiuti professionali e domestici) in modo da identificare più facilmente i devianti. Alleggerendo il sistema (unificazione, snellimento burocratico, integrazione) e definendo dei meccanismi di monitoraggio efficaci i RAEE potrebbero smettere di costituire un danno per l'ambiente e diventare effettivamente una risorsa economica.

# ALLEGATI

## Allegato 1: estratto del Catalogo Europeo dei Rifiuti dei codici relativi ai RAEE

### 16 RIFIUTI NON ALTRIMENTI SPECIFICATI NELL'ELENCO

#### 16 02 scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche :

- **16 02 09\*** trasformatori e condensatori contenenti PCB
- **16 02 10\*** apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate, diverse da quelle di cui alla voce 16 02 09\*
- **16 02 11\*** apparecchiature fuori uso, contenenti clorofluorocarburi, HCFC, HFC
- **16 02 12\*** apparecchiature fuori uso, contenenti amianto in fibre libere
- **16 02 13\*** apparecchiature fuori uso, contenenti componenti pericolosi<sup>204</sup> diversi da quelli di cui alle voci 16 02 09\* e 16 02 12\* e 16 02 15\*
- **16 02 14** apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16 02 09\* a 16 02 13\* (ne sono alcuni esempi computer, telefoni, palmari e tablet, server, stampanti, fax, accessori elettrici o elettronici, proiettori, pannelli fotovoltaici e solari)
- **16 02 15\*** componenti pericolosi rimossi da apparecchiature fuori uso
- **16 02 16** componenti rimossi da apparecchiature fuori uso, diversi da quelli di cui alla voce 16 02 15\* (ne sono alcuni esempi le schede elettroniche e i supporti digitali)

### 20 RIFIUTI URBANI (RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILABILI PRODOTTI DA ATTIVITÀ COMMERCIALI E INDUSTRIALI NONCHÉ DALLE ISTITUZIONI) INCLUSI I RIFIUTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

#### 20 01 frazioni oggetto di raccolta differenziata (tranne 15 01)

- **20 01 21\*** tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio
- **20 01 23\*** apparecchiature fuori uso contenenti clorofluorocarburi
- **20 01 35\*** apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alla voce 20 01 21 e 20 01 23, contenenti componenti pericolosi<sup>205</sup>

---

<sup>204</sup> Possono rientrare fra i componenti pericolosi di apparecchiature elettriche ed elettroniche gli accumulatori e le batterie di cui alle voci 16 06 contrassegnati come pericolosi, i commutatori a mercurio, i vetri di tubi a raggi catodici ed altri vetri radioattivi, ecc.

<sup>205</sup> Possono rientrare fra i componenti pericolosi di apparecchiature elettriche ed elettroniche gli accumulatori e le batterie di cui alle voci 16 06 contrassegnati come pericolosi, i commutatori a mercurio, i vetri di tubi a raggi catodici ed altri vetri radioattivi, ecc.

- **20 01 36** apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20 01 21\* , 20 01 23\* e 20 01 35\*

## Allegato 2: obiettivi di recupero minimi per categoria così come definiti nell'allegato V del Decreto Legislativo 49/2014 (Parte 2 e Parte 3)

Parte 1: Obiettivi minimi applicabili per categoria dal sino al 14 agosto 2015 con riferimento alle categorie elencate nell'allegato I:

- a) per i RAEE che rientrano nelle categorie 1 o 10 dell'allegato I,
  - recupero dell'80 %, e
  - riciclaggio del 75 %;
- b) per i RAEE che rientrano nelle categorie 3 o 4 dell'allegato I,
  - recupero del 75 %, e
  - riciclaggio del 65 %;
- c) per i RAEE che rientrano nelle categorie 2, 5, 6, 7, 8 o 9 dell'allegato I,
  - recupero del 70 %, e
  - riciclaggio del 50 %;
- d) per le lampade a scarica, il riciclaggio dell'80 %.

Parte 2: Obiettivi minimi applicabili per categoria dal 15 agosto 2015 sino al 14 agosto 2018 con riferimento alle categorie elencate nell'allegato I:

- a) per i RAEE che rientrano nelle categorie 1 o 10 dell'allegato I,
  - recupero dell'85 %, e
  - preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dell'80 %;
- b) per i RAEE che rientrano nelle categorie 3 o 4 dell'allegato I,
  - recupero dell'80 %, e
  - preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio del 70 %;
- c) per i RAEE che rientrano nelle categorie 2, 5, 6, 7, 8 o 9 dell'allegato I,
  - recupero del 75 %, e
  - preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio del 55 %;
- d) per le lampade a scarica, il riciclaggio dell'80 %.

Parte 3: Obiettivi minimi applicabili per categoria dal 15 agosto 2018 con riferimento alle categorie elencate nell'allegato III:

- a) per i RAEE che rientrano nelle categorie 1 o 4 dell'allegato III,
  - recupero dell'85 %, e
  - preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dell'80 %;

- b) per i RAEE che rientrano nella categoria 2 dell'allegato III,
  - recupero dell'80 %, e
  - preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio del 70 %;
- c) per i RAEE che rientrano nell'allegato III, categorie 5 o 6,
  - recupero del 75 %, e
  - preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio del 55 %;
- d) per i RAEE che rientrano nella categoria 3 dell'allegato III, riciclaggio dell'80 %.

## Allegato 3: RAEE raccolti, riciclati e recuperati dal 2014 al 2018 (Eurostat)

(dati in tonnellate)		2014	2015	Obietti vi fino al 2015	2017	2018	Obietti vi fino al 2018
<b>Grandi elettrodomestici</b>	Riuso e riciclo	2.008	2.122		1.830	3.083	
	Recupero	2.012	2.123		1.831	3.084	
	Raccolti	2.124	2.871		2.347	3.630	
	Tasso di riciclaggio	94,5%	73,9%	75%	78,0%	84,9%	80%
	Tasso di recupero	94,7%	73,9%	80%	78,0%	85,0%	85%
<b>Piccoli elettrodomestici</b>	Riuso e riciclo	774	779		530	538	
	Recupero	787	788		558	571	
	Raccolti	1.045	1.024		1.038	674	
	Tasso di riciclaggio	74,1%	76,1%	50%	51,1%	79,8%	55%
	Tasso di recupero	75,3%	77,0%	70%	53,8%	84,7%	75%
<b>Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni</b>	Riuso e riciclo	420	542		314	311	
	Recupero	450	546		331	336	
	Raccolti	604	673		427	435	
	Tasso di riciclaggio	69,5%	80,5%	65%	73,5%	71,5%	70%
	Tasso di recupero	74,5%	81,1%	75%	77,5%	77,2%	80%
<b>Apparecchiature di consumo e pannelli fotovoltaici</b>	Riuso e riciclo	283	402		409	541	
	Recupero	288	406		419	554	
	Raccolti	366	485		427	573	
	Tasso di riciclaggio	77,3%	82,9%	65%	95,8%	94,4%	70%
	Tasso di recupero	78,7%	83,7%	75%	98,1%	96,7%	80%
<b>Apparecchiature di illuminazione</b>	Riuso e riciclo	5.120	10.181		8.260	5.441	
	Recupero	5.153	10.197		8.292	5.492	
	Raccolti	9.901	13.787		13.681	9.570	
	Tasso di riciclaggio	51,7%	73,8%	50%	60,4%	56,9%	55%
	Tasso di recupero	52,0%	74,0%	70%	60,6%	57,4%	75%
<b>Strumenti elettrici ed elettronici</b>	Riuso e riciclo	857	611		655	1.148	
	Recupero	873	620		682	1.178	
	Raccolti	979	721		896	1.349	
	Tasso di riciclaggio	87,5%	84,7%	50%	73,1%	85,1%	55%
	Tasso di recupero	89,2%	86,0%	70%	76,1%	87,3%	75%
<b>Giocattoli, tempo libero e sport</b>	Riuso e riciclo	57.375	52.998		71.902	65.058	
	Recupero	59.747	54.392		73.604	67.301	
	Raccolti	71.306	64.803		77.420	73.589	
	Tasso di riciclaggio	80,5%	81,8%	50%	92,9%	88,4%	55%
	Tasso di recupero	83,8%	83,9%	70%	95,1%	91,5%	75%
<b>Dispositivi medici</b>	Riuso e riciclo	47.163	49.907		70.412	38.701	
	Recupero	48.036	50.550		71.757	40.328	

	Raccolti	59.582	59.425		81.588	50.929	
	Tasso di riciclaggio	79,2%	84,0%	50%	86,3%	76,0%	55%
	Tasso di recupero	80,6%	85,1%	70%	88,0%	79,2%	75%
<b>Strumenti monitoraggio e controllo</b>	Riuso e riciclo	18.519	24.376		35.364	65.634	
	Recupero	18.692	24.497		35.728	66.063	
	Raccolti	20.983	29.093		38.374	70.951	
	Tasso di riciclaggio	88,3%	83,8%	50%	92,2%	92,5%	55%
	Tasso di recupero	89,1%	84,2%	70%	93,1%	93,1%	75%
	<b>Distributori automatici</b>	Riuso e riciclo	122.091	150.794		147.776	170.966
Recupero		127.781	157.570		155.787	181.822	
Raccolti		142.666	168.598		162.721	205.414	
Tasso di riciclaggio		85,6%	89,4%	75%	90,8%	83,2%	80%
Tasso di recupero		89,6%	93,5%	80%	95,7%	88,5%	85%
<b>Lampade a scarica</b>	Riuso e riciclo	4.069	2.669		2.001	3.505	
	Recupero	4.069	2.669		2.001	3.505	
	Raccolti	4.654	3.149		2.737	4.119	
	Tasso di riciclaggio	87,4%	84,8%	80%	73,1%	85,1%	80%
	Tasso di recupero	87,4%	84,8%	-	73,1%	85,1%	-

\* gli obiettivi sono quelli definiti nell'Allegato V del D. Lgs. 49/2014 e riportati in Allegato 2 (Parte 1 e Parte 2)

\*\* i dati del 2016 non sono disponibili sul sito Eurostat

## Allegato 4: premi di efficienza, tempi di ritiro e sanzioni definiti dal Centro di Coordinamento nei confronti degli operatori della raccolta

	Luoghi di raggruppamento (CdC RAEE, s.d.)	Comuni (CdC RAEE, s.d.)
<b>SOGLIE MINIME [kg]:</b> il ritiro da parte dei Sistemi Collettivi può essere richiesto solo per quantitativi superiori o uguali a quelli definiti dalle soglie minime.	R1 400	400 kg presa a terra/1200 kg scarrabile
	R2 400	400 kg presa a terra/1200 kg scarrabile
	R3 300	400
	R4 300	400
	R5 25 – 50 (altre forme lineari)	25 – 50 (altre forme lineari)
<b>SOGLIE DI BUONA OPERATIVITÀ [kg]:</b> i premi sono erogati per ogni tonnellata ritirata che appartiene ad un carico pari o superiore alle soglie di buona operatività, ad eccezione dei ritiri periodici programmati dai Sistemi Collettivi per i quali i premi sono sempre erogati.	R1 1200	1800
	R2 2000	3000
	R3 1300	2000
	R4 800	1800
	R5 50 – 100 (altre forme lineari)	70 – 140 (altre forme lineari)
<b>PREMI BASE [€/ton]:</b> valori base dei premi per ciascuna tonnellate raccolta in ritiri che superano la soglia di buona operatività.	R1 50	54
	R2 105	113
	R3 50	54
	R4 105	113
	R5 250	290
<b>PREMI MASSIMI [€/ton]:</b> A partire dal 01/01/2016, per i Luoghi di Raggruppamento che servono almeno 5 punti vendita ed ai nuovi iscritti sono riconosciuti dei premi maggiorati. Per quanto riguarda i Comuni, dal 2019 è previsto un aumento dei premi base laddove si raggiunga un incremento totale annuo di raccolta del 5%. Per ritiri sotto la soglia di buona operatività e sopra la soglia minima di conferimento la premialità è pari a 20€/ton per ogni raggruppamento.	R1 55	55
	R2 115	115
	R3 55	55
	R4 115	115
	R5 500	300

Tabella 69\_ Valori delle soglie e dei Premi di Efficienza stabiliti dal Centro di Coordinamento negli Accordi di Programma

Il servizio di ritiro offerto dai Sistemi Collettivi prevede l'evasione delle richieste entro un tempo massimo di intervento calcolato dal giorno seguente all'inserimento della richiesta stessa (purché pervenuta entro le ore 12:00) e fondamentale per il calcolo del tasso di puntualità del servizio, ovvero la percentuale di richieste soddisfatte entro i valori soglia stabiliti negli Accordi di Programma.

TIPOLOGIA RICHIESTA	TEMPO MASSIMO DI INTERVENTO (giorni lavorativi di apertura)
R1, R2, R3 e R4	5
R5	10

Tabella 70\_ Tempi massimi di intervento in seguito ad una richiesta di ritiro

Le anomalie generate durante il ritiro, sia dovute ai centri di conferimento (es. chiusura all'interno della fascia oraria prestabilita, rifiuti estranei o di altri raggruppamenti, RAEE danneggiati o cannibalizzati), sia dovute ai Sistemi Collettivi (es. ritardi, mancata sostituzione dell'unità di carico o unità di carico non idonea, mancata attivazione del servizio entro 15 giorni dalla data di assegnazione del punto di prelievo) sono segnalate attraverso un apposito modulo messo a disposizione dal CdC RAEE sul proprio portale e danno origine ad una sanzione pari a 150,00 € per ciascuna missione.

## Allegato 5: operazioni di smaltimento [D]<sup>206</sup> e di recupero [R]<sup>207</sup>

### SMALTIMENTO

- D1 Deposito sul o nel suolo (ad esempio discarica)
- D2 Trattamento in ambiente terrestre (ad esempio biodegradazione di rifiuti liquidi o fanghi nei suoli)
- D3 Iniezioni in profondità (ad esempio iniezioni dei rifiuti pompabili in pozzi, in cupole saline o faglie geologiche naturali)
- D4 Lagunaggio (ad esempio scarico di rifiuti liquidi o di fanghi in pozzi, stagni o lagune, ecc.)
- D5 Messa in discarica specialmente allestita (ad esempio sistematizzazione in alveoli stagni, separati, ricoperti o isolati gli uni dagli altri e dall'ambiente)
- D6 Scarico dei rifiuti solidi nell'ambiente idrico eccetto l'immersione
- D7 Immersione, compreso il seppellimento nel sottosuolo marino
- D8 Trattamento biologico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli che vengono eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12
- D9 Trattamento fisico-chimico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12 (ad esempio evaporazione, essiccazione, calcinazione, ecc.)
- D10 Incenerimento a terra
- D11 Incenerimento in mare
- D12 Deposito permanente (ad esempio sistemazione di contenitori in una miniera)
- D13 Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12
- D14 Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13
- D15 Deposito preliminare prima di uno delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)

### RECUPERO

- R1 Utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia
- R2 Rigenerazione/recupero di solventi
- R3 Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche)
- R4 Riciclaggio/recupero dei metalli e dei composti metallici

---

<sup>206</sup> Fonte: allegato B alla parte IV del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

<sup>207</sup> Fonte: allegato C alla parte IV del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

- R5 Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche
- R6 Rigenerazione degli acidi o delle basi
- R7 Recupero dei prodotti che servono a ridurre l'inquinamento
- R8 Recupero dei prodotti provenienti dai catalizzatori
- R9 Rigenerazione o altri reimpieghi degli oli
- R10 Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia
- R11 Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R1 a R10
- R12 Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11
- R13 Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)

## Allegato 6 : contenuti informativi minimi accessibili tramite l'applicazione

I **RAEE** sono i Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche: sono altamente inquinanti e perciò è fondamentale smaltirli in modo corretto per salvaguardare il pianeta! Soprattutto in questa epoca nella quale il numero di prodotti che funzionano grazie all'elettricità e all'elettronica è in continuo aumento!!

Per farlo ci sono alcune possibilità:

- Se vuoi **sostituire** la tua apparecchiatura con una più nuova puoi consegnare quella vecchia al venditore in base all'Uno contro Uno;
- Se vuoi smaltire un'apparecchiatura **piccola** (lati inferiori a 25 cm) puoi consegnarla a tutti i rivenditori con superficie superiore a 400 mq (sono le dimensioni di un campo da basket!) in base all'Uno contro Zero;
- Se vuoi disfarti di un'apparecchiatura **ingombrante** (lavatrici, frigoriferi, condizionatori, ecc.) chiedi al tuo Comune;
- Altrimenti **puoi sempre consegnare** i tuoi RAEE al Centro di Conferimento più vicino: [qui](#) puoi trovare l'elenco dei centri iscritti al Centro di Conferimento dei RAEE domestici.

**RICORDA!!** Se rientri in una delle prime due categorie il rivenditore è obbligato a ritirare il tuo RAEE!

Il **Centro di Coordinamento RAEE** coordina la filiera per lo smaltimento dei RAEE domestici insieme ai Sistemi Collettivi che rappresentano i produttori: quando acquisti un'AEE con marchio CE (certificata) paghi un piccolo contributo obbligatorio (l'eco-contributo RAEE) che serve a garantire il trattamento corretto...dato che sei tu a finanziare lo smaltimento, è importante che i tuoi soldi non vadano persi, giusto? Allora getta i tuoi RAEE nel modo corretto!

- NON ABBANDONARLI
- NON GETTARLI NELL'INDIFFERENZIATA
- NON GETTARLI CON ALTRE RACCOLTE DIFFERENZIATE

**COME RICONOSCERLI?**

Tutte le AEE sono contrassegnate dal simbolo del [cassonetto barrato](#). In più puoi trovare un elenco dei prodotti più comuni sulle [pagine](#) del Centro di Coordinamento.

Utilizza questa app per ricordare quali AEE possiedi e verificare di averle smaltite in modo corretto: **i tuoi dati rimarranno privati**, a meno che tu non voglia comunicare al Centro di Coordinamento quali RAEE hai conferito e a quale Centro di raccolta. In questo modo sarà possibile effettuare dei controlli per verificare che il Centro di raccolta avvii il rifiuto verso il trattamento corretto!

## Allegato A: classificazioni dei RAEE e definizione di una possibile transcodifica tra Open Scope e raggruppamenti

La struttura dell'allegato è la seguente: in *Tabella 1* ciascuna voce delle dieci categorie è stata associata al suo raggruppamento – in base al Regolamento n. 185 del 2007 – e alla categoria corrispondente nel nuovo ambito di applicazione – in base alla transcodifica definita dal Comitato di Vigilanza e Controllo. In *Tabella 2* sono rielaborati i dati dello schema precedente avendo come riferimento l'elenco delle apparecchiature rientranti nell'Open Scope; nella colonna "Proposta" sono illustrate le aggiunte e le modifiche suggerite dal Centro di Coordinamento, il quale ha elaborato, di concerto con i Sistemi Collettivi, una transcodifica per garantire il funzionamento del sistema (Centro di Coordinamento RAEE).

## Allegato B: Flow Chart Funzionale della Reverse Logistics dei RAEE domestici

Integra quanto descritto nel Capitolo 4 relativo al sistema del Centro di Coordinamento, con il paragrafo 5.1 sulla generazione dei rifiuti. Il grafico è uno dei tre output principali della mappatura ed è il punto di partenza per l'identificazione delle discontinuità nei flussi fisici di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche proveniente dalle utenze domestiche.

## Allegato C: Flow Chart Funzionale della Reverse Logistics dei RAEE professionali

Il grafico, come il precedente, è uno dei tre output principali della mappatura ed è il punto di partenza per l'identificazione delle discontinuità nei flussi fisici di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche proveniente dalle utenze professionali (commercianti, fabbriche e istituzioni). Quanto riportato è il frutto della razionalizzazione delle informazioni descritte nel paragrafo 5.2; nello schema non sono state prese in considerazione le modifiche introdotte dal programma Exceed in quanto ancora in fase di avvio e consolidamento (uno schema "to be" è presentato in Figura 26).

## Allegato D: Flow Chart Funzionale dei flussi informativi

Terzo ed ultimo output della mappatura, a partire dalle informazioni presenti nei capitoli 4, 5 e in particolare 6 mostra tutti i flussi di informazioni, i database nei quali sono stoccati i dati e gli attori che li detengono. Questa rappresentazione è fondamentale per tracciare le informazioni, inoltre è indicativa della complessità del sistema, considerato il numero e la varietà di attori coinvolti oltre alla non linearità dei flussi.

# INDICE DELLE FIGURE

Figura 1_Schema per la definizione del campo di applicazione della normativa RAEE dopo l'introduzione dell'Open Scope.....	19
Figura 2_Beni esclusi dal campo di applicazione della normativa RAEE in base al Decreto Legislativo 49/2014 .....	20
Figura 3_Le terre rare nella tavola periodica .....	30
Figura 4_Andamento del tasso di raccolta rispetto agli obiettivi imposti dall'Unione Europea .....	54
Figura 5_Flow Chart delle attività per il trattamento di una apparecchiatura elettrica o elettronica dismessa. ....	60
Figura 6_Algoritmo del Centro di Coordinamento RAEE per l'assegnazione dei punti di prelievo ai Sistemi Collettivi .....	66
Figura 7_Flussi monetari principali all'interno del sistema di gestione del Centro di Coordinamento .....	73
Figura 8_Schematizzazione delle fonti che generano RAEE domestici e relativi canali di raccolta .....	78
Figura 9_Tipologia e numero dei siti iscritti presso il Centro di Coordinamento (2017-2020).....	78
Figura 10_Composizione dei siti iscritti presso il Centro di Coordinamento (2020) .....	79
Figura 11_Percentuale di RAEE raccolti dal Centro di Coordinamento attraverso i diversi canali (2020) .....	79
Figura 12_Percentuali di RAEE raccolti dai cinque tipi di centro di conferimento per ciascun raggruppamento .....	80
Figura 13_Processo di avvio al trattamento dei RAEE .....	83
Figura 14_Numero di impianti iscritti e/o accreditati presso il Centro di Coordinamento dal 2015 al 2019..	85
Figura 15_Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R .....	87
Figura 16_Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R2 .....	87
Figura 17_Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R3 .....	88
Figura 18_Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R4 .....	88
Figura 19_Distribuzione geografica degli impianti accreditati per il raggruppamento R5 .....	89
Figura 20_Processo di raccolta dei dati per la creazione del database di raccolta .....	90
Figura 21_Quantità dichiarate dagli impianti di trattamento al Centro di Coordinamento .....	93
Figura 22_Schematizzazione del processo di generazione dei RAEE domestici .....	99
Figura 23_Generazione dei RAEE professionali .....	103
Figura 24_Attività svolte dagli intermediari per la gestione dei RAEE professionali .....	105
Figura 25_Il ruolo dei rivenditori nella filiera di gestione dei RAEE professionali .....	108
Figura 26_Schema di funzionamento di Exceed.....	111
Figura 27_Esempio di parco fotovoltaico domestico (potenza installata pari circa a 3kW).....	113
Figura 28_Processo di raccolta delle informazioni per il MUD Comuni .....	117
Figura 29_Processo per l'impostazione di un confronto tra database .....	127
Figura 30_Simbolo dei RAEE .....	140

Figura 31_Schematizzazione in ottica integrata del flusso diretto e inverso relativo alle apparecchiature domestiche .....	144
Figura 32_Esempio di codice QR da apporre sulle confezioni dei RAEE .....	153
Figura 33_Linee guida per la definizione dei contenuti informativi minimi da inserire nell'applicazione .....	154
Figura 34_Possibilità di accesso diretto al database dei Centri di raccolta iscritti al Centro di Coordinamento .....	155
Figura 35_Modulo per la segnalazione del conferimento di un RAEE .....	156
Figura 36_Illustrazione esemplificativa dell'aggiornamento delle etichette energetiche .....	159
Figura 37_Numero di modelli di refrigeratori disponibili per classe energetica (Commissione Europea, 2021) .....	160

# INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1_Categoria 1 dell'ambito di applicazione valido fino al 14 agosto 2018.....	13
Tabella 2_Categoria 2 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	13
Tabella 3_Categoria 3 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	14
Tabella 4_Categoria 4 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	14
Tabella 5_Categoria 5 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	15
Tabella 6_Categoria 6 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	15
Tabella 7_Categoria 7 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	16
Tabella 8_Categoria 8 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	16
Tabella 9_Categoria 9 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	16
Tabella 10_Categoria 10 dell'ambito di definizione valido fino al 14 agosto 2018 .....	17
Tabella 11_Confronto dell'ambito di applicazione della normativa RAEE prima e dopo il 15 agosto 2018.....	17
Tabella 12_Categorie definite con l'introduzione dell'Open Scope .....	18
Tabella 13_RAEE appartenenti alla categoria 1 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018 .....	21
Tabella 14_RAEE appartenenti alla categoria 2 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018 .....	21
Tabella 15_RAEE appartenenti alla categoria 3 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018 .....	21
Tabella 16_RAEE appartenenti alla categoria 4 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018 .....	22
Tabella 17_RAEE appartenenti alla categoria 5 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018 .....	22
Tabella 18_RAEE appartenenti alla categoria 6 dell'ambito di definizione valido a partire dal 15 agosto 2018 .....	23
Tabella 19_Schema di associazione tra le dieci categorie e l'Open Scope .....	23
Tabella 20_RAEE domestici e RAEE professionali .....	24
Tabella 21_Tipologia di apparecchiatura immessa sul mercato e sua gestione .....	25
Tabella 22_Raggruppamenti di RAEE domestici e associazione alle dieci categorie .....	26
Tabella 23_Proposta per la conversione dalle categorie dell'Open Scope ai raggruppamenti .....	27
Tabella 24_Le principali sostanze nocive presenti nei RAEE (Ecolight) .....	28
Tabella 25_Costi e ricavi del trattamento dei RAEE: un macro-bilancio per raggruppamento (Università Bocconi, 2018) .....	32
Tabella 26_Analisi della letteratura scientifica .....	38
Tabella 27_Classificazione degli articoli visionati in base ai temi affrontati negli stessi .....	39
Tabella 28_Identificazione dell'oggetto del presente studio .....	41

Tabella 29_ I sistemi per l'adempimento all'EPR per i produttori di AEE domestiche e professionali .....	46
Tabella 30_ Elenco dei Sistemi Collettivi iscritti al Registro Produttori AEE (Ministero della Transizione Ecologica) .....	48
Tabella 31_ La piramide dei rifiuti applicata alle operazioni di gestione di un RAEE. ....	50
Tabella 32_ Raggiungimento obiettivi di riciclaggio e recupero 2018 (Eurostat) .....	52
Tabella 33_ Informazioni monitorate da ISPRA e indici per la valutazione delle performance ambientali della filiera dei RAEE .....	53
Tabella 34_ Tasso di raccolta RAEE Italia –Elaborazione personale dei dati Eurostat (Eurostat) - Dati in tonnellate .....	53
Tabella 35_ I Sistemi Colettivi e l'iscrizione presso il Centro di Coordinamento .....	56
Tabella 36_ I centri di conferimento.....	58
Tabella 37_ Operazioni principali per la gestione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse .....	59
Tabella 38_ Descrizione delle fasi del processo di trattamento di un RAEE (Ecolight).....	62
Tabella 39_ Attori secondari coinvolti nella filiera dei RAEE e loro descrizione .....	63
Tabella 40_ Tipologie di centri di conferimento e possibili sottoscrittori .....	77
Tabella 41_ Numero di impianti accreditati per raggruppamento e area geografica (Elaborazione personale a partire dai dati forniti dal Centro di Coordinamento RAEE) .....	86
Tabella 42_ Entità e informazioni alla base del database dei dati di raccolta del Centro di Coordinamento ...	91
Tabella 43_ Il database di raccolta del Centro di Coordinamento (CdC RAEE, s.d.) .....	91
Tabella 44_ Quantità raccolte e trattate dal 2015 al 2019 (Riorganizzazione dei dati pubblicati dal Centro di Coordinamento RAEE) (dati in tonnellate) .....	94
Tabella 45_ Tassi di raccolta complessivi (Fonte dati: database Centro di Coordinamento RAEE) .....	95
Tabella 46_ Tassi di raccolta parziali (Elaborazione personale dei dati presenti nel database Centro di Coordinamento RAEE) .....	95
Tabella 47_ Schema per la responsabilità di finanziamento dello smaltimento dei RAEE professionali .....	102
Tabella 48_ Sistemi per l'adempimento alla responsabilità finanziaria dei produttori di AEE professionali .	104
Tabella 49_ Destinatari e obiettivi di un Sistema Collettivo .....	106
Tabella 50_ I programmi di Exceed (Teli, Intervista ERION Professional, 2021) .....	112
Tabella 51_ Materiali mediamente recuperati da un modulo fotovoltaico da 21 kg (Benfante ReLife Group, s.d.) .....	114
Tabella 52_ Pubblicazione dei dati raccolti tramite il Modello di Dichiarazione Unica .....	122
Tabella 53_ Informazioni realtive agli attori operanti nel sistema dei RAEE: fonti, tipologia e detentori .....	126
Tabella 54_ Processo per l'impostazione di un confronto tra i database dei dati di raccolta dei RAEE domestici .....	128
Tabella 55_ Raccolta domestica nazionale: ISPRA e CdC a confronto (Elaborazione personale dei dati pubblicati dai due enti) (Dati in tonnellate) .....	129

Tabella 56_ Confronto dei dati di raccolta dei RAEE domestici stimati da ISPRA con i dati del CdC RAEE, anno 2019 (Fonte: Rapporto impianti 2020).....	129
Tabella 57_ Criticità rilevate tramite interviste e testimonianze e indicazione della tipologia e dell'ambito a cui fanno riferimento.....	134
Tabella 58_ Riepilogo delle macro-criticità rilevate tramite interviste e testimonianze .....	135
Tabella 59_ Proposte per il miglioramento nella gestione dei flussi informativi .....	140
Tabella 60_ Osservazione in ottica integrata del flusso diretto e inverso relativo alle apparecchiature domestiche .....	144
Tabella 61_ Flussi paralleli di RAEE domestici originati a livello delle utenze domestiche .....	145
Tabella 62_ Flussi paralleli di RAEE domestici originati a livello dei centri di conferimento.....	146
Tabella 63_ Flussi paralleli di RAEE domestici originati a livello dei trasportatori .....	147
Tabella 64_ Flussi paralleli di RAEE domestici lungo la catena logistica organizzata dai Sistemi Collettivi ...	148
Tabella 65_ Proposte migliorative per le criticità analizzate .....	149
Tabella 66_ Caratteristiche chiave della soluzione proposta .....	152
Tabella 67_ Linee guida per l'implementazione della soluzione migliorativa proposta .....	153
Tabella 68_ Confronto tra riparazione, rigenerazione e riuso .....	162
Tabella 69_ Valori delle soglie e dei Premi di Efficienza stabiliti dal Centro di Coordinamento negli Accordi di Programma.....	174
Tabella 70_ Tempi massimi di intervento in seguito ad una richiesta di ritiro .....	174

# BIBLIOGRAFIA

- A&C ecotech. (s.d.). *Quali sono i metalli preziosi presenti nei rifiuti elettronici*. Tratto da A&C ecotech: <https://www.aecotech.it/blog/rifiuti-elettronici/quali-sono-i-metalli-preziosi-presenti-nei-rifiuti-elettronici-4>
- AGEST. (s.d.). *Elenco Iscritti*. Tratto da Albo Nazionale dei Gestori Ambientali: <https://www.albonazionalegestoriambientali.it/Public/Elenchiscritti>
- Alimberti, G., & Passaro, R. (2015, Dicembre). La Reverse Supply Chain dei RAEE: fattori di criticità del sistema italiano. *Logistica Management n. 261*, p. 50-58.
- Alimberti, G., & Passaro, R. (2015, Novembre). Reverse Supply Chain e sostenibilità nel ciclo di gestione dei RAEE. *Logistica Management n.260*, p. 48-54.
- AMIAT S.p.A., s. T. (2021, Febbraio 2). Questionario sulla gestione dei RAEE. (F. Ronchi, Intervistatore)
- Andersen, T., Jaeger, B., & Mishra, A. (2020, Giugno). Circularity in Waste and Electronic Equipment (WEEE) Directive. Comparison of a Manufacturer's Danish and Norwegian Operations. *Sustainability*, p. 5236.
- Andreatta, D., & Favarin, S. (2020, Gennaio 20). Features of transnational illicit waste trafficking and crime prevention strategies to tackle it. *Global Crime*, p. 130-153 .
- Andreatta, D., & Favarin, S. (2020, Gennaio 20). Features of transnational illicit waste trafficking and crime prevention strategies to tackle it. *Global Crime*, p. 130-153.
- Benfante ReLife Group. (s.d.). Tratto da <https://www.benfante.it/materiali-trattati/category/pannelli-fotovoltaici.html>
- bianco&bruno - La rivista di elettrodomestici ed elettronica di consumo. (2020, Settembre 18). *Soffientini (Applia Italia): "Sulla sostenibilità ambientale l'industria ha già fatto molto"*. Tratto da bianco&bruno: <https://www.biancoebruno.it/operatori/industria/item/6960-modelli-sostenibili-per-rilanciare-l-economia-applia-italia-risponde>
- Bressanelli, G., Sacconi, N., Pigosso, D. C., & Perona, M. (2020). Circular economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda. *Sustainable Production and Consumption, n. 23*, p. 174-188.
- CdC RAEE. (2019). *Siti di raccolta 2017-2019*. Tratto da Database pubblico: <https://www.raeeitalia.it/it/rapporto/dashboard.html>
- CdC RAEE. (2020). *Raccolta nei comuni 2020*. Tratto da Database pubblico: <https://www.raeeitalia.it/it/raccolta/dashboard.html>
- CdC RAEE. (s.d.). *Accordo Comune*. Tratto da Centro di Coordinamento RAEE: [https://www.cdcrree.it/GetPage.pub\\_do?id=2ca98095564a8fc201564accdeeb0026](https://www.cdcrree.it/GetPage.pub_do?id=2ca98095564a8fc201564accdeeb0026)
- CdC RAEE. (s.d.). *Accordo di Programma Distribuzione*. Tratto da Centro di Coordinamento RAEE: [https://www.cdcrree.it/GetPage.pub\\_do?id=2ca980955698fe2d0156990ff8790003](https://www.cdcrree.it/GetPage.pub_do?id=2ca980955698fe2d0156990ff8790003)

- CdC RAEE. (s.d.). *Accordo di Programma sul Trattamento dei RAEE*. Tratto da Centro di Coordinamento RAEE:  
[https://www.cdcrree.it/GetPage.pub\\_do?id=2ca980955722b5f4015722e4e7970003](https://www.cdcrree.it/GetPage.pub_do?id=2ca980955722b5f4015722e4e7970003)
- CdC RAEE. (s.d.). *Database Centri di Raccolta iscritti*. Tratto da Centro di Coordinamento RAEE:  
[https://www.cdcrree.it/SearchCdR.pub\\_do?fromArea=0](https://www.cdcrree.it/SearchCdR.pub_do?fromArea=0)
- CdC RAEE. (s.d.). *Database della raccolta*. Tratto da Centro di Coodinamento RAEE:  
<https://www.raeeitalia.it/it/rapporto/dashboard.html>
- CdC RAEE. (s.d.). *Il Comitato di Indirizzo*. Tratto da CdC RAEE:  
[https://www.cdcrree.it/GetPage.pub\\_do?id=2ca98095561290d8015612d6a0c80056](https://www.cdcrree.it/GetPage.pub_do?id=2ca98095561290d8015612d6a0c80056)
- CdC RAEE. (s.d.). *Rapporti annuali*. Tratto da Centro di Coordinamento RAEE:  
[https://www.cdcrree.it/GetPage.pub\\_do?id=2ca980954c369c25014ce55c67350385](https://www.cdcrree.it/GetPage.pub_do?id=2ca980954c369c25014ce55c67350385)
- Centro di Coordinamento & Legambiente. (2014, Gennaio). *I pirati dei RAEE*. Tratto da Legambiente:  
[https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/raee\\_dossier\\_i\\_pirati\\_dei\\_raee\\_02.pdf](https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/raee_dossier_i_pirati_dei_raee_02.pdf)
- Centro di Coordinamento RAEE. (2012). *Rapporto Annuale 2011*. Tratto da CdC RAEE:  
[https://www.cdcrree.it/DownloadPubFile.pub\\_do?id=2ca980955621f9cf0156222f07df0097](https://www.cdcrree.it/DownloadPubFile.pub_do?id=2ca980955621f9cf0156222f07df0097)
- Centro di Coordinamento RAEE. (2020). *Rapporto annuale 2019*. Tratto da Raee Italia:  
<https://www.raeeitalia.it/assets/uploads/rapporto-annuale-2019.pdf>
- Centro di Coordinamento RAEE. (s.d.). *Classificazione dei RAEE*. Tratto da Centro di Coordinamento RAEE:  
[https://www.cdcrree.it/GetPage.pub\\_do?id=2ca9809556dff7850156e00ad15e0003](https://www.cdcrree.it/GetPage.pub_do?id=2ca9809556dff7850156e00ad15e0003)
- Centro di Coordinamento RAEE. (s.d.). *Rapporto impianti*. Tratto da Raee Italia:  
<https://www.raeeitalia.it/it/impianti/dashboard.html>
- Commissione Europea. (2017). *Relazione della commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio sulla nuova Direttiva RAEE*. Belgio: Commissione Europea: Brussels.
- Commissione Europea. (2021, Aprile 1). *EXPLANATORY MEMORANDUM*. Tratto da EUR Lex:  
[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=PI\\_COM:Ares\(2018\)5145999&qid=1552385781969&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=PI_COM:Ares(2018)5145999&qid=1552385781969&from=IT)
- Consorzio SINAB. (s.d.). Tratto da Consorzio SINAB, Sistema Nazionale Batterie per la raccolta di batteria, pile e altro: <https://sinab.eu/sinab/>
- Consorzio SINAB. (2009, Novembre 25). *Attestato RAEE*. Tratto da Consorzio SINAB, Sistema Nazionale Batterie per la raccolta di batterie, pile e altro: <https://sinab.eu/wp-content/uploads/2020/12/Attestato-R.Aee-IT09111000024.pdf>
- Costanza, M., & Piscitello, C. (2021, Gennaio 26). Il ruolo di ISPRA nella supply chain dei RAEE. (F. Ronchi, Intervistatore)
- CSR, U. A. (2020, Novembre 12). Intervista sulla gestione amministrativa dei RAEE. (F. Ronchi, Intervistatore)

- Ecolamp. (2014, Dicembre 23). *Ambiente: Ecolamp garantisce con una app gratuita la perfetta tracciabilità dei suoi rifiuti*. Tratto da Ecolamp: <https://www.ecolamp.it/ambiente-ecolamp-garantisce-app-gratuita-perfetta-tracciabilita-dei-suoi-rifiuti/>
- Ecolight. (2018, Dicembre 14). *I RAEE, questisconosciuti. Meno di un quinto sa come devono essere trattati i rifiuti elettronici*. Tratto da Ecolight Servizi Srl: <https://ecolightservizi.it/raee-come-trattarli-meno-di-un-quinto-lo-sa/>
- Ecolight. (s.d.). *Come vengono smaltiti i RAEE*. Tratto da Arpae Emilia-Romagna: [https://www.arpae.it/cms3/documenti/\\_cerca\\_doc/rifiuti/rifiuti\\_rimini/RN\\_RAEE\\_guida\\_smaltimento\\_Eco\\_Light.pdf](https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/rifiuti/rifiuti_rimini/RN_RAEE_guida_smaltimento_Eco_Light.pdf)
- Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2018, Febbraio). Improving logistic efficiency of WEEE collection through dynamic scheduling using simulation modelling. *Waste Management*, n.72, p. 78-86.
- ERION Professional. (s.d.). *Exceed - Il nuovo paradigma della compliance b2b*. Tratto da ERION Professional: <https://erionprofessional.it/it/servizi/exceed-program/>
- European Commission. (2021, Febbraio 16). *In focus: The improved EU energy label – paving way for more innovative and energy efficient products*. Tratto da European Commission: [https://ec.europa.eu/info/news/focus-improved-eu-energy-label-paving-way-more-innovative-and-energy-efficient-products-2021-lut-16\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/focus-improved-eu-energy-label-paving-way-more-innovative-and-energy-efficient-products-2021-lut-16_en)
- Eurostat. (s.d.). Data browser. *Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste management operations*. Tratto da [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_WASELEE\\_\\_custom\\_504242/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_504242/default/table?lang=en)
- Federazione ANIE. (s.d.). *I RAEE in Italia*. Tratto da Legislazione Ambientale: <https://anie.it/servizi/ambiente-energia/legislazione-ambientale/raee/raee-italia/#.X477stAzbIV>
- Firpo, A. (2021, Febbraio 21). Questionario sulla gestione dei RAEE, SRT S.p.A. (F. Ronchi, Intervistatore)
- Garrido-Hidalgo, C., Ramirez, F. J., Olivares, T., & Roda-Sanchez, L. (2019, Dicembre 19). The adoption of internet of things in a circular supply chain framework for the recovery of WEEE: the case of lithium-ion electric vehicle battery parks. *Waste Management*, n.103, p. 43-44.
- Gerino, C. (2020, Dicembre 5). *Raee, non basta smaltire correttamente. Il problema è il recupero dei metalli preziosi*. Tratto da Green&Blue (La Repubblica): [https://www.repubblica.it/green-and-blue/2020/12/05/news/raee\\_non\\_basta\\_smaltire\\_correttamente\\_il\\_problema\\_e\\_il\\_recupero\\_dei\\_metalli\\_preziosi-277009131/](https://www.repubblica.it/green-and-blue/2020/12/05/news/raee_non_basta_smaltire_correttamente_il_problema_e_il_recupero_dei_metalli_preziosi-277009131/)
- Isernia, R., Passaro, R., Quinto, I., & Thomas, A. (2019, Aprile 24). The Reverse Supply Chain of the E-Waste Management Processes in a Circular Economy Framework: Evidence from Italy. *Sustainability*, p. 2430 .

- Islam, M. T., & Huda, N. (2018, Giugno 1). Reverse logistics and closed-loop supply chain of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)/E-waste: A comprehensive literature review. *Resources Conservation & Recycling* n. 137, p. 48-75 .
- ISPRA. (2020). *Rapporto rifiuti urbani 331/2020* . ISPRA.
- ISPRA. (s.d.). *Banche dati contenenti l'Elenco nazionale delle autorizzazioni e comunicazioni*. Tratto da Catasto Rifiuti Sezione Nazionale: <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php?pg=comaut>
- ISPRA. (s.d.). *Elenco nazionale delle autorizzazioni e comunicazioni, informazioni fornite dalle amministrazioni territoriali*. Tratto da Catasto Rifiuti Sezione Nazionale: <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php?pg=comautamm&width=1366&height=768&advice=si>
- ISPRA. (s.d.). *Ricerca delle autorizzazioni contenute nelle banche dati MUD*. Tratto da Catasto Rifiuti Sezione Nazionale: <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php?pg=comautmudoperazione>
- Kuo, T. (2009, Maggio 20). The construction of a collaborative-design platform to support waste electrical and electronic equipment recycling. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, n. 26, p. 100-108.
- La classificazione dei rifiuti*. (2020, Dicembre 20). Tratto da Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: <https://www.minambiente.it/pagina/la-classificazione-dei-rifiuti>
- La Repubblica. (2021, Febbraio 26). *Green & Blue*. Tratto da La Repubblica: [https://www.repubblica.it/green-and-blue/2021/02/26/news/etichetta\\_energetica-289083008/](https://www.repubblica.it/green-and-blue/2021/02/26/news/etichetta_energetica-289083008/)
- La Stampa. (12, Aprile 2021). *Diritto alla riparazione: la nuova disciplina dell'UE*. Tratto da La Stampa: <https://www.lastampa.it/topnews/primo-piano/2021/04/12/news/diritto-alla-riparazione-la-nuova-disciplina-dell-ue-1.40142621>
- Ministero della Transizione Ecologia. (2018, Maggio 8). *Comitato di Vigilanza e Controllo RAEE, pile e accumulatori*. Tratto da Ministero della Transizione Ecologia: [https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rifiuti/Ind\\_oper\\_applicaz\\_DL\\_49\\_2014.pdf](https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rifiuti/Ind_oper_applicaz_DL_49_2014.pdf)
- Ministero della Transizione Ecologica. (2018, Maggio 17). *Delibere del Comitato di Vigilanza*. Tratto da Registro A.E.E.: <https://www.registroaee.it/Delibere#2328-parere-campo-di-applicazione-d-lgs-14-marzo-2014-n-49-relativamente-cavi-di-segnale-e-connettori-di-cavi>
- Ministero della Transizione Ecologica. (s.d.). *Sistemi Collettivi di Finanziamento iscritti al Registro AEE*. Tratto da Registro A.E.E.: <https://www.registroaee.it/RicercaSCF>
- Ministero della Transizione Ecologica. (s.d.). *Sistemi di Finanziamento Individuale*. Tratto da Registro A.E.E.: <https://www.registroaee.it/RicercaProduttoriFI>
- Muhammad, A., Muhammad Hussein, M. Z., Zulfakar, M. H., & Sundram, V. P. (2020, Febbraio). Reverse Logistics Activities for Household E-Waste Management: A Review. *International Journal of Supply Chain Management*, p. 9.

- Pavese, S. (2020, Novembre 7). Intervista sulla gestione dei RAEE a livello comunale. (F. Ronchi, Intervistatore)
- Pipere, P. (s.d.). *RAEE: il Comitato di vigilanza e controllo avvia le attività di verifica*. Tratto da Tutto Ambiente: <https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/raee-il-comitato-di-vigilanza-e-controllo-avvia-le-attivita-di-verifica/>
- Prahinska, C., & Kocabasoglu, C. (2006). Empirical research opportunities in reverse supply chains. *Omega n. 34*, p. 519-532.
- RAEE professionali: la scelta "trasparente" dei consorzi ECOATSA' ed ECOCAFFE'*. (2013, Luglio 17). Tratto da Non solo ambiente.it: <http://nsa.nonsoloambiente.it/economia-circolare/rifiuti/raee-professionali-la-scelta-trasparente-dei-consorzi-ecoatsa-ed-ecocaffe/>
- Recicla.tv. (2021, Marzo 26). *Presentazione Rapporto annuale 2020*. Tratto da CdC RAEE su Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=c0-Q1E7Pm8A>
- SCR Italia S.r.l. (s.d.). Tratto da SCR - Sistema Collettivo di Recupero: <http://www.scritalia.it/scr/>
- StEP. (2020, Aprile 8). *Partnerships between the informal and the formal sector for sustainable e-waste management*. Tratto da StEP initiative: <https://www.step-initiative.org/>
- Sun, Q., Wang, C., Zuo, L.-S., & Lu, F.-H. (2018, Febbraio 14). Digital empowerment in a WEEE collection business ecosystem: A comparative study of two typical cases in China. *Journal of Cleaner Production*, n. 184, p. 414-422.
- Sung, S. I., Kim, Y. S., & Kim, H. S. (2021, Luglio 21). Study on Reverse Logistics Focused on Developing the Collection Signal Algorithm Based on the Sensor Data and the Concept of Industry 4.0. *Applied sciences*, n. 10, p. 5016.
- Teli, L. (2021, Aprile 23). Il sistema di gestione dei RAEE professionali e l'introduzione di Exceed. (F. Ronchi, Intervistatore)
- Teli, L. (2021, Marzo 16). Questionario di introduzione alla gestione dei RAEE professionali. (F. Ronchi, Intervistatore)
- Terre rare in Italia*. (s.d.). Tratto da Metalli preziosi: <https://www.metalli-preziosi.it/it/17-metalli/terre-rare/605-terre-rare-in-italia.html#:~:text=In%20Italia%2C%20si%20consumano%20800,sostenuto%20dal%20trattamento%20dei%20RAEE>
- Unioncamere Piemonte. (2011, Luglio). *GUIDA ALLA GESTIONE DEI RAEE*. Tratto da [http://images.al.camcom.gov.it/f/Albi/21/2186\\_CCIAAAL\\_2872011.pdf](http://images.al.camcom.gov.it/f/Albi/21/2186_CCIAAAL_2872011.pdf)
- Università Bocconi. (2018, Ottobre 20). *VALUTAZIONE DEL MODELLO REGOLATORIO ED ORGANIZZATIVO DEL SISTEMA MULTICONSORTILE RAEE*. Tratto da CdC RAEE: [https://www.cdcrree.it/DownloadPubFile.pub\\_do?id=2ca980a56a249010016a254bbf734380](https://www.cdcrree.it/DownloadPubFile.pub_do?id=2ca980a56a249010016a254bbf734380)
- Wang, L., Wang, X., Gao, L., & Váncza, J. (2014). A cloud-based approach for WEEE remanufacturing. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, n. 63, p. 409-412.

- Wang, X., & Wang, L. (2019, Luglio 19). Digital twin-based WEEE recycling, recovery and remanufacturing in the background of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, n. 57, p. 3892-3902.
- Zangirolami, E. (2020, Ottobre 21). La supply chain dei RAEE domestici - parte 1. (F. Ronchi, Intervistatore)
- Zangirolami, E. (2020, Novembre 26). La supply chain dei RAEE domestici - parte 2. (F. Ronchi, Intervistatore)
- Zangirolami, E. (2021, Marzo 3). Questionario di approfondimento. (F. Ronchi, Intervistatore)