



ECONOMIA CIRCOLARE: STRATEGIE E PROSPETTIVE PER L'INDUSTRIA

Il Secondo Rapporto di Confindustria

Marzo 2025

Il Rapporto è stato coordinato da Marco Ravazzolo e i Colleghi dall'Area Politiche per l'Ambiente, l'Energia e la Mobilità di Confindustria, con la collaborazione del Centro Studi Confindustria. Gli autori sono: *Alessandro Alessio, Andrea Andreuzzi, Elena Bruni, Piergiorgio Carapella, Daniela Di Scenna, Simona Dotti, Caterina Mancusi, Barbara Marchetti, Antonia Recchia, Francesco Rossi, Marianna Salemi, Elena Trapè.*

Si ringraziano, per il contributo fornito, i coordinatori dei singoli capitoli:

Capitolo 1: Alessandra Pellegrini – Federchimica

Capitolo 2: Elena Bonafè – Confindustria Veneto Est

Capitolo 3: Paola Bara - Confindustria Macerata, Medea Bertolani - Confindustria Emilia-Romagna, Matteo Ferraris - Confindustria Alessandria, Chiara Lanzini - Confindustria Brescia, Monica Meloncelli – Confindustria Bergamo, Alessandra Pellegrini - Federchimica, Alfredo Schweiger – Federacciai, Roberto Venafrò – Edison.

Capitolo 4: Modestino Colarusso, Gioia Tosti – Confindustria Energia

Capitolo 5: Donatella Giacometti – Unem, Giuseppe Nisi – Conai

Capitolo 6: Francesca Belinghieri – Federchimica, Aldo Bevilacqua – Federtrasporto

Capitolo 7: Piergiorgio Carapella – Centro Studi Confindustria

Capitolo 8: Stefano Sassone – Confindustria Cisambiente

Capitolo 9: Elena Bonafè – Confindustria Veneto Est, Massimo Medugno – Assocarta, Alfredo Parodi – Assolombarda, Alessandra Pellegrini – Federchimica, Alfredo Schweiger – Federacciai, Massimiliano Ricci – Unindustria.

La redazione del Rapporto e dell'Allegato sulle buone pratiche è stata possibile grazie alla collaborazione e supporto di tutto il Sistema Associativo di Confindustria.

Si ringraziano, in particolare, le imprese associate, le Confindustrie Regionali, le Associazioni di territorio e le Associazioni/Federazioni di settore in calce, per il significativo contributo apportato al Rapporto:

A2A S.p.A

Edison Spa

Enel Italia S.p.A

Eni SpA

FIB SpA – gruppo SERI Industrial

Gruppo FS – Ferrovie dello Stato Italiane

Assolombarda

Confindustria Alessandria

Confindustria Bergamo

Confindustria Brescia

Confindustria Emilia-Romagna

Confindustria Liguria

Confindustria Lombardia

Confindustria Macerata

Confindustria Piemonte

Confindustria Toscana Nord

Confindustria Toscana Sud

Confindustria Umbria

Confindustria Varese

Confindustria Veneto

Confindustria Veneto Est

Unindustria – Unione degli Industriali e delle Imprese, Roma – Frosinone – Latina – Rieti – Viterbo

AGENS – Agenzia Confederale dei Trasporti e Servizi

ANAV – Associazione Nazionale Autotrasporto Viaggiatori

ANCE – Associazione Nazionale Costruttori Edili

ANIE – Federazione Nazionale Imprese Eletttroniche ed Elettrotecniche

ANIMA Confindustria Meccanica Varia – Federazione delle Associazioni Nazionali dell'Industria Meccanica Varia ed Affine

ANITA – Associazione Nazionale Imprese Trasporti Automobilistici

ANITEC-ASSINFORM – Associazione Italiana per l'Information and Communication Technology (ICT)

APPLiA Italia – Associazione Produttori Elettrodomestici

Assaeroporti – Associazione Italiana Gestori Aeroportuali

Assobeton – Associazione Nazionale Industrie Manufatti Cementizi

Assocarta – Associazione Italiana fra gli Industriali della Carta, Cartoni e Paste per Carta

Assomet – Associazione Italiana Industrie Metalli non Ferrosi

Assosistema – Noleggio Tessile | Lavanderie Industriali | Sterilizzazione | Safety Personal Protective Equipment

Assorisorse – Risorse Naturali ed Energie sostenibili

Assovetro – Associazione Nazionale degli Industriali del Vetro

Confindustria Ceramica – Associazione che rappresenta le aziende italiane produttrici di piastrelle di ceramica, materiali refrattari, laterizi, sanitari, stoviglie e ceramica per usi industriali

Confindustria Cisambiente – Confederazione Servizi Ambiente

Confindustria Energia – Federazione tra le Associazioni confederate del Comparto Energia

Confindustria Moda – Federazione Tessile e Moda

Confitarma – Confederazione Italiana Armatori

Federacciai – Federazione Imprese Siderurgiche Italiane

Federazione Gomma Plastica – Unionplast - Assogomma

Federbeton – Federazione della filiera del cemento, del calcestruzzo, dei materiali di base, dei manufatti, componenti e strutture per le costruzioni, delle applicazioni e delle tecnologie ad essa connesse nell'ambito della relativa filiera

Federchimica – Federazione Nazionale dell'Industria Chimica

Federlegno Arredo – Associazione nazionale fabbricanti prodotti per l'edilizia e l'arredo urbano

Federtrasporto – Federazione Nazionale dei Sistemi e delle Modalità di Trasporto e delle Attività Connesse

Proxigas – Associazione Nazionale Industriali Gas

Unem – Unione Energie per la Mobilità

Unic – Unione Nazionale Industria Conciaria

CONAI – Consorzio Nazionale Imballaggi

Erion Compliance Organization s.c.a.r.l.

SOMMARIO

1.	Inquadramento Generale	13
1.1	Economia circolare: definizioni, principi e modelli di business circolari	13
1.2	L'economia circolare e la sostenibilità: i benefici ambientali, economici e sociali dell'economia circolare	20
1.3	Criticità e sfide legate alla transizione circolare	21
1.3.1	Criticità regolatorie legate alla sperimentazione di nuove tecnologie, processi o usi di residui/materiali per la transizione circolare.....	22
1.4	Strumenti di policy e contesto normativo internazionale ed europeo	25
1.4.1	Contesto di mercato europeo – Il Rapporto Draghi sulla competitività	37
1.5	Strumenti di policy e contesto normativo italiano	40
1.6	Misure di sostegno all'economia circolare	43
1.7	La semplificazione amministrativa	46
2.	Il ruolo dell'economia circolare nella produzione di materiali e prodotti	48
2.1	L'Ecodesign e la circolarità	48
2.1.1	Il Regolamento "Ecodesign"	49
2.1.2	Ecodesign e valutazione complessiva del prodotto	53
2.2	Il riciclo tra esperienze consolidate e nuove frontiere	78
2.2.1	L'infrastruttura per l'economia circolare: aspetti impiantistici e tecnologie tra sfide attuali e opportunità future.....	79
2.2.2	La preparazione per il riutilizzo	83
2.2.3	Il riciclo nella filiera del legno-arredo	84
2.2.4	Il riciclo nel settore siderurgico	84
2.2.5	Il riciclo delle materie plastiche	92

2.2.6	Il contributo della raccolta differenziata	94
2.2.7	Il riciclo chimico.....	95
2.2.8	Il riciclo delle batterie agli ioni di litio	97
2.2.9	Il riciclo delle batterie al Piombo.....	99
2.2.10	Il riciclo dei RAEE.....	101
2.2.11	Il riciclo degli elettrodomestici	104
2.2.12	Il riciclo delle pale eoliche.....	107
2.3	Il ruolo della bioeconomia circolare (bioraffinerie, prodotti derivanti da fonti rinnovabili – biobased).....	107
2.3.1	Chimica da Biomasse	108
2.3.2	Industria oleochimica	109
2.3.3	Bioraffinerie per la produzione di biocarburanti	110
2.3.4	Biolubrificanti	112
2.3.5	La plastica da biomassa e le plastiche biodegradabili/compostabili	113
2.3.6	Biotecnologie	114
2.4	Sharing economy e prodotto come servizio	115
2.5	I modelli di governance dei rifiuti: gli schemi di EPR e le relative finalità.....	116
2.5.1	La Responsabilità Estesa dei Produttori (EPR) degli imballaggi.....	118
2.5.1.1	Gli imballaggi in plastica.....	119
2.5.2	L'EPR tessile	121
2.5.3	L'EPR nel settore dell'arredo	121
2.5.4	L'EPR di materiali plastici per le costruzioni.....	122
2.5.5	Come evolveranno i sistemi EPR?.....	122
2.6	La prevenzione e il riuso.....	123

2.6.1	La prevenzione e il riuso degli imballaggi.....	124
3.	La simbiosi industriale nell'economia circolare	128
3.1	Scenario e contesto di riferimento	128
3.1.1	Lo stato d'attuazione della simbiosi industriale.....	129
3.2	Quadro normativo-regolatorio a supporto della simbiosi industriale	130
3.3	Sinergie e contiguità produttive: verso i distretti industriali	131
3.4	Distretti circolari: cosa sono, come funzionano, come si realizzano, vantaggi e criticità ...	133
3.5	La valorizzazione dei sottoprodotti e l'utilizzo di rifiuti e materie prime seconde nei processi produttivi o per la produzione di energia	136
3.5.1	Linee guida sull'utilizzo dei sottoprodotti	139
3.5.2	La bioeconomia come valorizzazione delle filiere del recupero	140
3.5.3	Esperienze e casi concreti delle filiere produttive.....	141
3.6	Riordino ed efficacia delle norme per la simbiosi industriale: possibili proposte.....	150
4.	Il ruolo dell'economia circolare nella transizione energetica	151
4.1	Le filiere circolari al servizio della transizione energetica.....	151
4.2	Contributo delle materie prime critiche e strategiche di interesse nazionale: riuso, recupero e riciclo	158
4.2.1	Il ruolo dell'eco-progettazione per il recupero delle materie prime critiche (MPC) e strategiche	161
4.2.2	Riciclo da processi di decommissioning industriali, urban mining e recupero rifiuti estrattivi	163
4.2.3	Preparazione per il riutilizzo RAEE e riciclo RAEE	166
4.2.4	Utilizzo dei rottami ferrosi e non ferrosi: una risorsa per l'economia circolare	167
4.2.5	Utilizzo, recupero e riciclo di litio, magnesio metallico, manganese, grafite e nichel per la produzione di batterie e accumuli elettrici	172

4.2.6	Utilizzo, recupero e riciclo del silicio per la produzione di pannelli fotovoltaici	175
4.2.7	Circolarità del wind: riciclo pale eoliche e magneti permanenti, repowering impianti	176
4.2.8	Uso e riciclo del fosforo in agricoltura	179
4.2.9	La filiera italiana del recupero di metalli preziosi e strategici	182
4.2.10	Recupero e riciclo di materiali critici da catalizzatori esausti	183
4.3	Produzione dei vettori energetici alternativi e decarbonizzazione di quelli tradizionali	186
4.3.1	Bioraffinerie per la produzione dei biocarburanti liquidi per la mobilità	191
4.3.2	Sviluppo biometano, bioGNL e bioGPL e idrogeno	195
4.3.3	I combustibili low carbon da rifiuti (Recycled Carbon Fuels, idrogeno e metanolo)	198
4.3.4	Cattura, stoccaggio e riutilizzo della CO ₂	202
4.4	Valorizzazione energetica dei residui (per la produzione di energia elettrica e calore) e recupero del calore di scarto	205
4.4.1	Energia dai rifiuti organici	205
4.4.2	Co-combustione dei combustibili alternativi	208
4.4.3	Rifiuti tessili come alternativa ai combustibili fossili nei cementifici	210
4.4.4	Il recupero del calore di scarto dai processi industriali energivori	210
5.	Analisi dell'impatto ambientale dell'economia circolare	212
5.1	Riduzione delle emissioni di CO ₂ (contributo dell'EC al contrasto ai cambiamenti climatici)	212
5.2	Contributo dell'EC alla conservazione del capitale naturale	223
5.2.1	Risparmio di risorsa idrica (Fit for use)	223
5.2.2	Contrasto alla perdita di altre risorse naturali (es. estrazione di minerali), biodiversità e servizi ecosistemici	229
5.2.3	L'uso efficiente del suolo e del territorio (riuso aree antropizzate e aree industriali, trasformazione e riutilizzo asset, recupero terre, rigenerazione urbana)	233



5.2.4	Il contesto giuridico attuale.....	235
5.3	Riduzione dei conferimenti in discarica.....	236
6.	Il ruolo dell'economia circolare nei trasporti	242
6.1	Le sfide climatiche, normative e di approvvigionamento del settore dei trasporti	242
6.2	Da sostenibilità a circolarità	246
6.3	L'economia circolare applicata ai trasporti: principi e principali benefici	250
6.3.1	Reverse Logistics	250
6.3.2	Ecodesign degli imballaggi.....	251
6.3.3	La logistica Collaborativa	251
6.3.4	Le tecnologie abilitanti applicate alla Logistica	253
6.3.5	Internet of Things.....	253
6.3.6	Blockchain	254
6.3.7	Machine Learning e IA.....	254
6.4	Modelli di mobilità sostenibile	255
6.4.1	La circolarità nelle fasi di progettazione e di produzione di infrastrutture e mezzi di trasporto	256
6.4.2	Biocombustibili e trasporto	261
6.4.3	La mobilità elettrica e il riuso delle batterie.....	263
6.4.4	Il ruolo della progettazione delle batterie nella catena di recupero	267
6.5	Investimenti e regolamentazione: dal quadro esistente alle opportunità future	269
7.	La Valutazione dell'Impatto Economico e Sociale dell'Economia Circolare	274
7.1	Ridurre l'uso dei materiali per la produzione.....	275
7.2	L'importanza della gestione del rifiuto.....	277
7.3	L'impatto economico della circolarità	281



7.4	Quali invece i possibili impatti negativi e come superarli.....	282
7.5	Strumenti e politiche fiscali per promuovere la circolarità	284
8.	Tracciabilità e trasparenza nell'economia circolare	286
8.1	L'individuazione dell'origine di materie prime e prodotti finiti.....	286
8.2	La tracciabilità per la gestione efficiente dei rifiuti - il nuovo sistema RENTRI	286
8.3	Economia circolare e tecnologie digitali	288
9.	Proposte di Politiche Industriali	291
9.1	Valorizzazione dell'economia circolare come elemento di competitività (v. Fabbrica Europa e Antwerp Declaration)	291
9.2	La leva della domanda pubblica (Criteri Ambientali Minimi e Appalti Innovativi): un driver per supportare la transizione verso un modello economico "circolare"	293
9.3	Strategie, innovazioni e policies per abilitare la circolarità delle filiere	296
9.4	Promozione di un uso più efficiente delle risorse e riduzione dell'utilizzo di materie prime vergini	303
9.5	Misure di supporto al mercato dei prodotti circolari, la leva fiscale e il tax credit.....	309
9.6	Semplificazioni amministrative e nei processi autorizzativi	311

EXECUTIVE SUMMARY

In occasione della presentazione del primo Rapporto sull'economia circolare del 2018, Confindustria aveva indicato tre linee direttrici per favorire la piena realizzazione della c.d. "transizione circolare", vale a dire: *i)* abbattere le **barriere non tecnologiche**; *ii)* **favorire lo scambio di beni e prodotti in linea con l'economia circolare** e *iii)* innalzare la **capacità impiantistica** del Paese per l'economia circolare.

A distanza di sei anni, le coordinate per un pieno sviluppo di questo modello economico e di politica industriale non sono cambiate, ma restano pienamente valide anche alla luce delle tante novità regolatorie delineatesi nella precedente legislatura europea.

Alla luce di ciò, Confindustria ha elaborato un secondo **Rapporto sull'Economia Circolare**, che si propone di rappresentare un ulteriore contributo rilevante e innovativo, offrendo una visione completa e integrata che esamina il tema dell'economia circolare non solo dal punto di vista strettamente ambientale, ma anche di politica industriale, interessando temi strategici, quali l'energia, i trasporti, la logistica, le infrastrutture e gli appalti pubblici.

Il Documento approfondisce tematiche chiave come l'analisi dei principi generali sottesi al modello circolare, oltre che le principali sfide e opportunità ad esso collegate, il suo ruolo nella produzione, nella simbiosi industriale e nella transizione energetica, includendo anche valutazioni sull'impatto economico, sociale e ambientale.

Un elemento distintivo del Rapporto è la **raccolta delle buone pratiche** del Sistema confederale, sia a livello aziendale che associativo. Si tratta, infatti, di esperienze che testimoniano l'impegno crescente dell'industria italiana verso la circolarità, coprendo ambiti quali bioeconomia, decarbonizzazione e integrazione dei trasporti con modelli circolari. Questo patrimonio di *know-how* evidenzia come il paradigma della circolarità si declini in modi diversi, adattandosi alle peculiarità dei vari settori.

Centrale è, poi, il capitolo dedicato alle **proposte di politica industriale**, che guiderà il dialogo con le Istituzioni, sia nazionali che europee.

Nel Documento, **Confindustria propone una serie di raccomandazioni chiave**, che riflettono le istanze del mondo industriale e mirano a orientare il nuovo quadro regolatorio europeo sull'economia circolare.

Dieci sono le raccomandazioni, che si riportano di seguito:

1. **Favorire la piena armonizzazione** della copiosa regolamentazione di matrice europea in materia di economia circolare, **coordinando le nuove normative con il quadro esistente, evitando inutili duplicazioni di oneri** burocratici ed economici (es. *ecodesign*, *green claims*, disciplina in materia di imballaggi e rifiuti di imballaggio, disciplina in materia di rifiuti, ecc.);
2. **Semplificare le procedure autorizzative in materia di gestione dei rifiuti**, assicurando obiettivi realistici e stabilità delle regole nel tempo a garanzia della certezza del diritto e della chiarezza interpretativa nel processo decisionale amministrativo, nonché del corretto svolgimento dei procedimenti stessi;

3. **Rimuovere le persistenti criticità che interessano ancora il permitting ambientale**, in particolare per quel che riguarda la Valutazione di Impatto Ambientale (**VIA**), l'Autorizzazione Integrata Ambientale (**AIA**) e l'Autorizzazione Unica Ambientale (**AUA**). Uno studio di *BusinessEurope*, "*License to Transform*", ha, infatti, evidenziato che l'83% delle imprese considera la lunghezza delle procedure di autorizzazione uno dei principali ostacoli agli investimenti in Europa. Di conseguenza, **semplificare questi processi è fondamentale anche per attrarre investimenti e favorire l'innovazione**;
4. **Razionalizzare istituti giuridici fondamentali per l'economia circolare**, quali, ad esempio, i sottoprodotti e il c.d. *end of waste* che, nonostante il loro ruolo cruciale, si dimostrano ancora incapaci nel sostenere adeguatamente la transizione circolare efficiente e competitiva a causa di criticità burocratiche e un quadro normativo non chiaro;
5. Sostenere le **attività di ricerca e innovazione**, che giocano un ruolo essenziale, tra gli altri, nel migliorare le tecnologie di valorizzazione dei rifiuti, sottoprodotti e materiali recuperati. Sarebbe, quindi, opportuno semplificare gli adempimenti necessari per la sperimentazione e per l'impiego dei materiali ottenuti nei progetti di ricerca, chiarendo inoltre, con adeguata regolamentazione, il fine vita dei materiali prodotti da impianti pilota;
6. Sviluppare e coordinare misure e interventi di incentivazione e disincentivazione, atti a **promuovere lo sviluppo dell'economia circolare e della bioeconomia e a sostenere il mercato dei prodotti circolari e dei prodotti realizzati a partire da materie prime rinnovabili**, anche attraverso gli appalti pubblici verdi e strumenti economici, finanziari e fiscali dedicati;
7. Le politiche a favore della sostenibilità (Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile e Green Deal europeo), richiamate anche nel Rapporto Draghi, riconoscono il potenziale dello strumento degli **appalti pubblici nella transizione verso un modello economico circolare**. Gli appalti sostenibili (Green public procurement, GPP) trovano le loro origini nelle direttive comunitarie, recepite a livello nazionale, attraverso gli "appalti verdi". Tuttavia, a livello europeo, si reputa necessario andare oltre questo obiettivo, nella direzione di nuovi modelli di acquisto definiti "circolari", funzionali alla transizione verso un sistema economico circolare;
8. **Coordinare le politiche in materia di transizione energetica, con quelle per l'economia circolare**, sulla base dell'evidente trasversalità dei due filoni di policy. Favorire un uso più razionale delle risorse – alla base dei principi dell'economia circolare – ha, infatti, impatti anche sulla promozione delle energie rinnovabili, nonché sulle politiche di efficienza energetica, centrali anche per i settori della logistica e dei trasporti. Le due transizioni, dovrebbero, quindi, muoversi su binari paralleli;
9. **Allocare adeguate risorse**. Oltre a creare un contesto regolatorio che favorisca la competitività delle imprese europee, con un'attenzione particolare per le PMI, è necessario prevedere risorse adeguate a consentire all'industria di raggiungere i numerosi obiettivi già previsti dalle norme unionali, che si sono finora dimostrate carenti in termini di finanziamenti, sia pubblici, sia privati.

La leva finanziaria appare decisiva, sia con riferimento all'adeguamento alle nuove norme, sia come obiettivo per la prossima strategia, che, in linea con le raccomandazioni del Rapporto Draghi, dovrà essere orientata anche alla costruzione di infrastrutture per l'economia circolare;

10. **Promuovere la sinergia tra approvvigionamento sicuro di materiali e driver di sostenibilità, prima fra tutte l'economia circolare**, coordinando le politiche in tema di materie prime critiche e strategiche con quelle per l'economia circolare, al fine di garantire una sempre maggiore indipendenza del Paese e dell'UE.

Confindustria continua a sostenere l'importanza del modello circolare, sia come strumento di tutela dell'ambiente e uso razionale delle risorse, sia come fondamentale *driver* di politica industriale in grado di rafforzare il tessuto produttivo nazionale in termini di indipendenze strategiche e competitività e auspica che con il nuovo Rapporto – che dimostra, ancora una volta, le eccezionali performance del suo Sistema associativo su questo piano – possano essere superate le criticità ancora presenti, al fine di favorire la piena realizzazione di questo modello economico sostenibile di produzione e consumo.

1. Inquadramento Generale

1.1 Economia circolare: definizioni, principi e modelli di business circolari

“Economia circolare” è un termine usato per definire un sistema economico pensato per potersi rigenerare da solo, vale a dire: *“Un’economia dove il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto nel sistema economico il più a lungo possibile, attraverso efficienza e attività di prevenzione, riuso, raccolta e riciclo dei rifiuti...(omissis)... un modello economico basato sulla condivisione, il leasing, il riutilizzo, la riparazione, la rigenerazione e il riciclaggio, in un ciclo (quasi) chiuso, che mira a mantenere la massima utilità e valore di prodotti, componenti e materiali in ogni fase, in ogni momento.”*¹»

Un’altra definizione è quella individuata dalla **norma ISO 59020**, che definisce l’economia circolare come: *“sistema economico che utilizza un approccio sistemico per mantenere un flusso circolare di risorse recuperandoli, conservando o aumentando il loro valore, contribuendo nel contempo allo sviluppo sostenibile”*

Le risorse limitate del Pianeta, la riduzione del capitale naturale e della sua capacità di generare servizi ecosistemici derivante da attività antropiche, l’aumento della domanda di beni e servizi e a causa dello sviluppo economico (in particolare nei Paesi in via di sviluppo), l’utilizzo intensivo di alcuni materiali critici anche in relazione al cambiamento tecnologico e, non ultimo, il costo delle materie prime, sono alcuni dei principali *driver* che richiedono di superare il vecchio modello economico lineare basato su: “Estrai, produci, usa e getta”, ed evolvere verso il modello circolare.

Secondo i dati del più recente *Global Footprint Network*, l’*Overshoot day* della terra nel 2024 è stato il 1° agosto. Ciò significa che, dal 1° gennaio al 1° agosto, l’umanità ha utilizzato dalla natura tanto quanto gli ecosistemi del pianeta possono rinnovarsi durante l’intero anno. L’*Overshoot day* per l’Italia nel 2024 è stato il 15 maggio.

Come conseguenza, sono sempre di più i Paesi del mondo che mostrano deficit di biocapacità (ossia dove l’impronta ecologica supera la biocapacità) e sempre meno quelli che presentano riserve di biocapacità.

I megatrend mondiali, in particolare, stanno generando uno scenario in cui l’aumento della popolazione e degli standard di vita produrrà un forte incremento dei consumi, che impatterà ulteriormente sull’impronta ecologica delle attività antropiche.

Tutte queste considerazioni sono alla base della spinta verso una concreta transizione al modello economico circolare.

¹ Closing the Loop - An EU Action Plan for the Circular Economy” - COM (2015) 614 final

Il modello di *circular economy* nasce, dunque, in risposta alla crescente consapevolezza della non sostenibilità del modello di produzione e consumo lineare “*take-make-use-dispose*”, ovvero prelievo di risorse (materie prime, acqua, energia), produzione di prodotti, loro uso e, infine, smaltimento. Negli ultimi anni, infatti, si è registrata una crescita senza precedenti nella domanda di tali risorse, il cui approvvigionamento si è rilevato essere soggetto a significativi limiti, poiché il loro consumo avviene ad una velocità superiore alla capacità della Terra di rinnovarle o fornirle con costi sostenibili.

Secondo la definizione della *Ellen MacArthur Foundation* (2014), in un'economia circolare i flussi di materiali sono di due tipi: quelli biologici, in grado di essere reintegrati nella biosfera, e quelli tecnici, destinati ad essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera.

Per la parte relativa ai materiali tecnici, i cicli interni sono quelli con un migliore impatto ambientale, in quanto necessitano di minor apporto di energia per essere riciccolati.

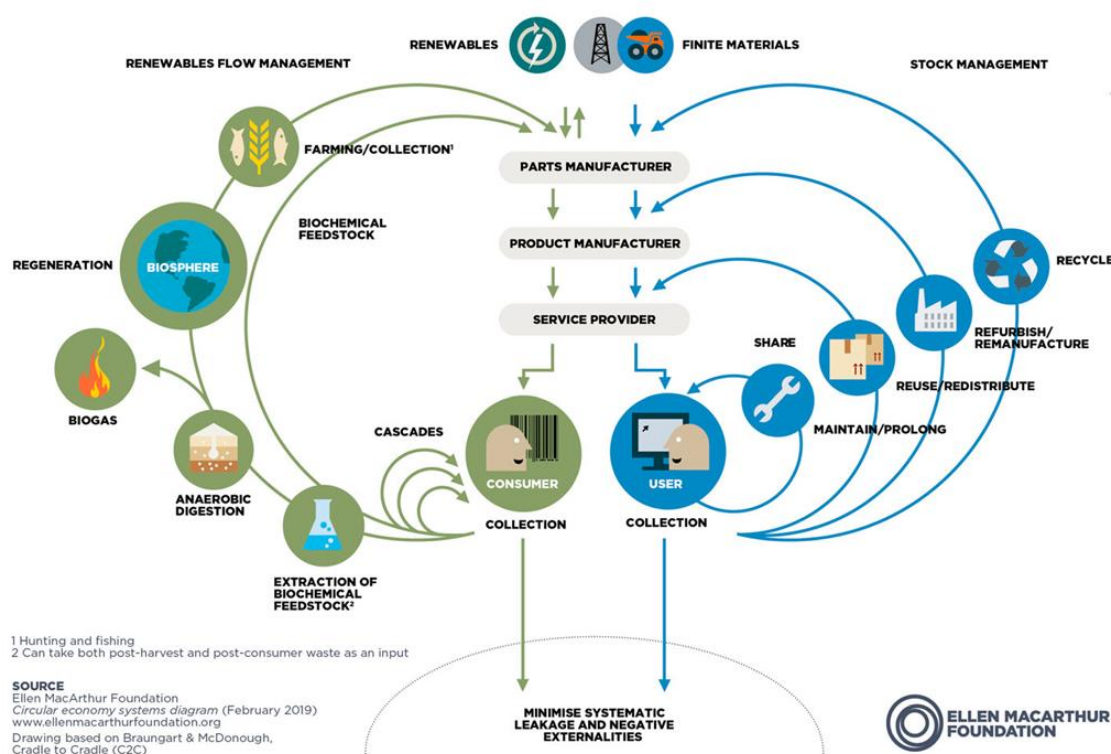


Figura 1. Copyright © Ellen MacArthur Foundation, Circular economy systems diagram (February 2019) www.ellenmacarthurfoundation.org.

L' "economia circolare"², invece, prevede un sistema economico progettato per auto-rigenerarsi, ove il valore delle risorse, dei prodotti, e degli *asset* si mantiene lungo il loro ciclo di vita il più a lungo possibile, minimizzando i prelievi e gli scarti attraverso le cosiddette 4R (*Reduce, Reuse, Recycle and Recovery*), con il molteplice obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, rendere più sicuro l'approvvigionamento, diminuire i costi di produzione e aumentare la competitività, determinando in definitiva un ciclo virtuoso che consente uno sviluppo prospero e sostenibile. Questo modello, infatti, preserva e valorizza il capitale naturale ottimizzando l'uso delle risorse, riducendo i rischi di sistema attraverso la gestione di materie limitate e flussi rinnovabili, eliminando i rifiuti e lo spreco di risorse nei cicli produttivi.

Relativamente alle fasi di vita di un **prodotto**, di seguito si riporta un possibile schema del modello di economia circolare, articolato su tre fasi.

Sin dalla fase di approvvigionamento delle risorse è importante che le materie prime e l'energia derivino il più possibile da fonti rinnovabili e da processi di circolarità, valorizzando in maggiore misura possibile sottoprodotti, rifiuti e materie prime secondarie.

Il *design* ha un ruolo fondamentale per lo sviluppo di prodotti che rispecchino il più possibile i principi dell'economia circolare. Infatti, durante la fase di concezione, progettazione e sviluppo, vengono prese decisioni che possono incidere in modo determinante sulla sostenibilità o meno del prodotto durante il proprio ciclo di vita. In tal senso, l'utilizzo del prodotto va responsabilmente focalizzato nell'ottica di una vita utile più estesa possibile, che consenta un impiego delle medesime risorse prolungato nel tempo, anche tramite successivo potenziale di riuso e/o riciclo.

Durante la fabbricazione del prodotto è altresì necessario mantenere alti standard di sostenibilità ed efficienza: un processo efficiente permette il risparmio di importanti quantità di energia e di emissioni inquinanti; i comparti produttivi devono essere riqualificati verso modelli più efficienti e meno energivori.



Figura 2. Il modello di economia circolare

² Gli autori Martin Geissdoerfer, Paulo Savaget, Nancy M.P. Bocken, Erik Jan Hultink definiscono "A circular economy is a regenerative system in which resource input and waste, emission, and energy leakage are minimized by slowing, closing, and narrowing energy and material loops; this can be achieved through long-lasting design, maintenance, repair, reuse, remanufacturing, refurbishing, recycling, and upcycling" (Journal of Cleaner Production 143 (2017) (757-768).

In tale quadro di riferimento³, sono stati individuati cinque pilastri su cui basare l'economia circolare:

1. **input sostenibili:** l'uso di risorse rinnovabili e materiali di scarto è centrale per il consolidamento di modelli di produzione circolare per la produzione di energia, prodotti e per gestire e mantenere gli impianti e le infrastrutture;
2. **estensione della vita utile:** questo include l'*eco-design* dei prodotti, delle nuove infrastrutture e la riconversione o *repowering* di quelle esistenti, favorendo l'adozione di materiali che abbiano un minore impatto ambientale, attesa la loro più ampia durabilità che massimizza l'efficienza in uso, evitando così ulteriori consumi, inquinanti, sprechi e rifiuti;
3. **simbiosi:** lo sviluppo di nuovi modelli di simbiosi industriale consente la condivisione delle risorse tra diversi settori economici e il territorio. Questa collaborazione tra operatori economici permette di utilizzare in modo più efficiente le risorse disponibili, creando *partnership* che possono portare a un uso ottimizzato delle materie prime e dei materiali di scarto;
4. **riduzione, riuso, riciclo e recupero:** estendere la vita utile dei prodotti, come già detto, è cruciale per ridurre l'impatto ambientale poiché in tal modo si diminuisce la produzione di rifiuti e, di conseguenza, si limita fortemente l'impiego di materie prime vergini. Ciò si realizza anche attraverso pratiche di riduzione, riuso riciclo, mantenendo così il valore produttivo delle risorse utilizzate. Gli scarti, i prodotti danneggiati o dismessi provenienti da filiere di recupero che ne preservano le qualità, acquisiscono così nuovo valore e possono essere utilizzate, al posto delle materie prime vergini, nello stesso o in altri processi produttivi. Quando un prodotto ha terminato la sua funzione, può assumere un nuovo valore se i materiali di cui è composto vengono separati e reintrodotti, quando possibile, nei vari processi produttivi attraverso le pratiche del riciclo. In questo modo, non solo si evitano inutili sprechi, ma si creano vere e proprie risorse. Le infrastrutture energetiche, ad esempio, possono essere mantenute operative più a lungo con interventi di manutenzione e aggiornamenti tecnologici. Per chiudere integralmente il ciclo dei rifiuti i processi di recupero valorizzano anche le tipologie e i quantitativi di rifiuti non riciclabili per la produzione di energia e combustibili;
5. **output sostenibili:** l'output sostenibile include la produzione di materiali, prodotti, energia e combustibili da materiali rinnovabili, di scarto, rifiuti e materie prime seconde. Questo non solo riduce la dipendenza dalle risorse vergini, ma contribuisce anche a un ciclo produttivo

³ In questo contesto il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) – oggi MASE - e il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE)- oggi MIMIT - nel novembre 2017 hanno redatto e pubblicato il documento “Verso un modello di economia circolare per l'Italia” con l'obiettivo di fornire un inquadramento generale dell'economia circolare, nonché di definire il posizionamento strategico sul tema in continuità con gli impegni adottati nell'ambito dell'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici, dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile, in sede G7 e nell'Unione Europea; il documento costituisce un tassello importante per l'attuazione della più ampia Strategia Nazionale per lo sviluppo sostenibile.

più sostenibile. L'obiettivo è mantenere il valore produttivo delle risorse attraverso un sistema di gestione dei rifiuti che favorisce il riuso, il riciclo e il recupero.

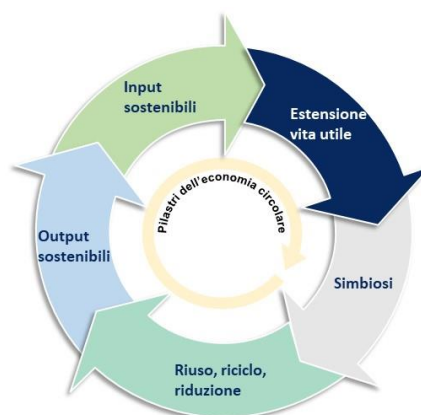


Figura 3. Pilastri della Economia Circolare

Questi pilastri⁴ si integrano per promuovere un modello di transizione verde che coinvolge l'intera filiera industriale, energetica ed agricola, incentivando la sostenibilità ambientale e la responsabilità sociale dei settori. La simbiosi industriale, in particolare, rappresenta una strategia chiave per creare un'economia più circolare e resiliente, riducendo al minimo gli sprechi e massimizzando l'efficienza delle risorse.

La simbiosi industriale, infatti, punta a una collaborazione territoriale tra industrie originariamente separate e operanti in settori produttivi diversi e rappresenta una strategia di ottimizzazione dell'uso delle risorse (materia, energia, acqua, spazi, competenze, ecc.). Attraverso la simbiosi industriale, gli *output* di una linea produttiva diventano *input* per un'altra, così da ridurre l'impatto ambientale delle attività industriali - quali l'uso di materie prime, lo smaltimento in discarica, il consumo energia - e dare valore a materiali che altrimenti sarebbero considerati rifiuti generando in tal modo reciproci benefici, economici e ambientali.

Inoltre, il modello dell'economia circolare, per sua natura olistico, si declina sulla base di principi, quali, ad esempio, quelli individuati da:

- la UNI/TS 11820:2022⁵;
- la ISO 59004 – *Circular Economy Framework and principles for implementation*⁶;

⁴ Confindustria Energia; Partecipanti allo studio, Analisi PwC Strategy& (se si cambia la figura cambiare il riferimento)

⁵ Nella transizione ad una economia circolare le imprese devono utilizzare i quattro principi ispiratori: Creazione del Valore; Condivisione del Valore; Disponibilità delle Risorse e Tracciabilità delle Risorse. Devono inoltre usare gli otto principi operativi: Pensiero Sistemico; Generazione del Valore Circolare; Ottimizzazione del Valore Circolare; Preservazione del Valore Circolare; Collaborazione; Innovazione; Consapevolezza; Inclusività.

⁶ Nella transizione ad una economia circolare le imprese devono utilizzare i sei principi: Systems thinking; Value creation; Value sharing; Resource availability; Resource traceability; Ecosystem resilience.

- lo standard BS 8001:2017 *Circular Economy*⁷;
- le 10 R⁸;
- la *Ellen Mc Arthur Foundation*⁹.

Il *World Business Council for Sustainable Development*, nello studio “*CEO Guide for Circular Economy*”, individua 5 modelli di *business* circolari:

1. effettuare approvvigionamenti circolari: uso di energia rinnovabile, materie prime *bio-based* o riciclabili per sostituire quelle monouso;
2. offrire l'accesso all'uso di prodotti mantenendone la proprietà per internalizzare i benefici della produttività delle risorse circolari;
3. estendere il ciclo di vita del prodotto e delle sue parti attraverso rivendita, riparazione, rifabbricazione e aggiornamento;
4. recuperare materiali, risorse ed energia da rifiuti o sottoprodotti;
5. condividere piattaforme, incrementando il tasso di utilizzo dei prodotti rendendo possibile la condivisione di uso/ accesso e proprietà di beni e servizi.

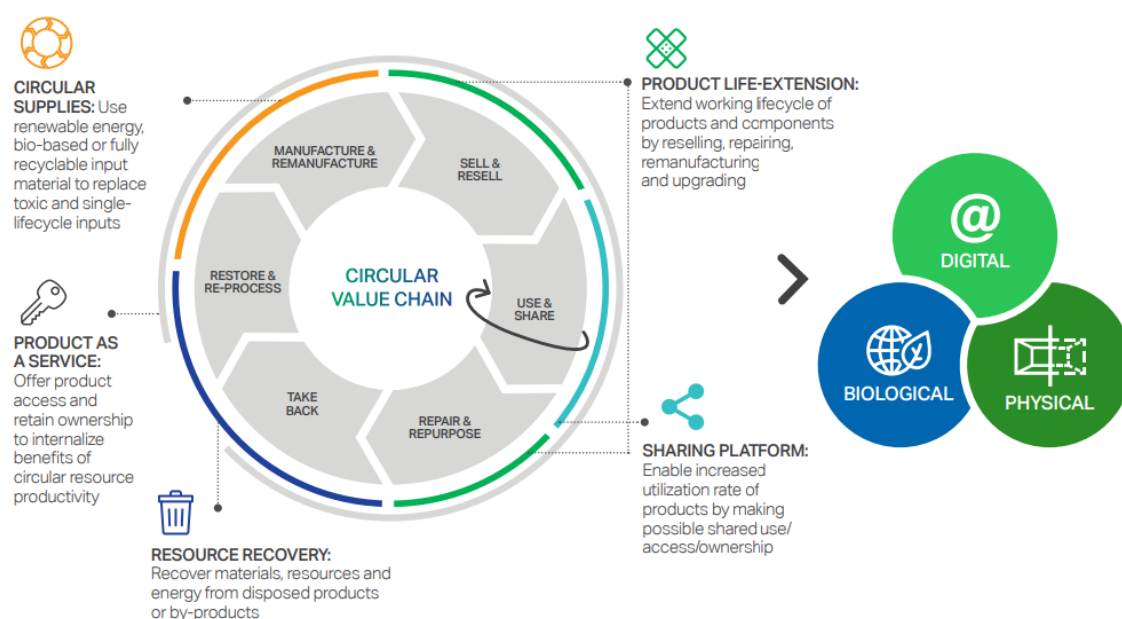


Figura 4. Business models and three disruptive technologies

⁷ System Thinking; Innovation, Stewardship; Collaboration; Value Optimization; Transparency.

⁸ Reduce; Reuse; Recycle; Recover; Rethink; Refurbish; Remanufacture; Repurpose; Re-Mine.

⁹ Rigenerare il capitale naturale; ottimizzare il rendimento delle risorse; minimizzare o eliminare le esternalità negative grazie ad una progettazione capace di eliminarle.

L'economia circolare sarà sviluppata anche attraverso tre tecnologie *disruptive*:

- **tecnologie digitali** (IoT, Big Data, Blockchain and RFID) per aiutare le imprese a tracciare le risorse e monitorare la loro utilizzazione e la disponibilità di rifiuti e sottoprodotti da riutilizzare;
- **tecnologie fisiche**, quali stampa 3D, stoccaggio e raccolta di energia, tecnologie modulari di design e nanotecnologie per aiutare le imprese a ridurre costi di produzione, del materiale e il conseguente impatto ambientale;
- **tecnologie biologiche**, quali bio-energie, materiali derivanti da biomassa, biocatalisi, idroponica e aeroponica per aiutare le imprese nella sostituzione di fonti fossili.

In questa logica, la misurazione della circolarità rappresenta un requisito imprescindibile per l'attuazione del percorso di transizione da un modello economico lineare verso un modello avente come paradigma di riferimento quello dell'economia circolare.

La misurazione è basata sul monitoraggio di aspetti fisici, economici e sociali dei sistemi di volta in volta presi ad esame per acquisire informazioni utili a identificare ambiti di miglioramento e stabilire nuove priorità.

A questo proposito, il 29 maggio 2024 è stato pubblicato lo standard internazionale ISO 59020 *Circular economy – Measuring and assessing circularity performance*.

Lo scopo di questo documento è quello di assistere le organizzazioni nella raccolta delle informazioni necessarie e nel calcolo per consentire pratiche di economia circolare che riducano al minimo l'uso delle risorse e ne ottimizzino il flusso circolare, contribuendo allo sviluppo sostenibile.

Mediante la raccolta e il calcolo di dati, con la compilazione di indicatori di circolarità obbligatori e facoltativi, si realizza una misurazione e valutazione di un sistema economico definito per determinarne le prestazioni di circolarità in un momento specifico.

Il documento fornisce un quadro di riferimento per guidare gli utenti all'interno di organizzazioni di ogni tipo (servizio prodotti) e dimensione (che vanno dal livello regionale, interorganizzativo e organizzativo a quello di prodotto) attraverso il processo di misurazione e valutazione, compresa la definizione di termini e principi, il delineamento dei confini del sistema, la scelta degli indicatori, nonché l'elaborazione e l'interpretazione dei dati in modo coerente e riproducibile per generare risultati significativi e verificabili.

L'output dell'applicazione dello standard ISO59020 è un report che misuri le performance di economia circolare valutando contemporaneamente gli impatti sociali, ambientali ed economici causati dalle azioni dell'organizzazione per raggiungere gli obiettivi circolari. Per fare ciò, lo standard

fornisce un elenco di metodi complementari (es. ISO14000/26000, LCA, LCC, Sustainability report, etc..) che possono essere utilizzati in maniera complementare.

In precedenza, nel novembre 2022, UNI aveva emesso la specifica tecnica UNI/TS 11820 *“Misurazione della circolarità – metodi ed indicatori per la misurazione dei processi circolari nelle organizzazioni”*, che ha, di fatto, anticipato la norma tecnica ISO 59020.

1.2 L'economia circolare e la sostenibilità: i benefici ambientali, economici e sociali dell'economia circolare

Nel valutare i benefici associati all'economia circolare, si possono tenere in considerazione i seguenti elementi:

Benefici ambientali

1. **Riduzione dei rifiuti:** l'economia circolare minimizza la produzione di rifiuti attraverso il riuso, la riparazione e il riciclo dei prodotti, riducendo la quantità di materiali destinati alle discariche e all'incenerimento.
2. **Conservazione delle risorse naturali:** promuovendo l'uso di materiali riciclati e rigenerati, si diminuisce la domanda di risorse naturali vergini, contribuendo alla conservazione degli ecosistemi e alla biodiversità.
3. **Riduzione delle emissioni di gas serra:** l'adozione di pratiche circolari comporta un minore consumo energetico e una riduzione delle emissioni legate alla produzione e allo smaltimento dei prodotti, contribuendo alla lotta contro il cambiamento climatico.

Benefici sociali

1. **Creazione di posti di lavoro verdi:** l'economia circolare stimola la nascita di nuove professioni e settori legati al riciclo, alla riparazione e alla gestione sostenibile delle risorse, favorendo l'occupazione in ambiti eco-compatibili.
2. **Miglioramento della qualità della vita:** promuovendo l'uso di prodotti più durevoli e riparabili, si aumenta la qualità e la sostenibilità dei beni di consumo, riducendo l'impatto ambientale e migliorando il benessere delle comunità.
3. **Promozione di una cultura della sostenibilità:** l'economia circolare incoraggia pratiche di consumo responsabile e consapevole, sensibilizzando le persone sull'importanza della sostenibilità ambientale e dell'uso efficiente delle risorse.

Benefici economici

1. **Risparmio sui costi di produzione:** riducendo la dipendenza da materie prime vergini e adottando materiali riciclati, le aziende possono abbassare i costi di produzione e migliorare la loro efficienza economica.

2. **Innovazione e competitività:** l'economia circolare stimola l'innovazione nei processi produttivi e nello sviluppo di nuovi prodotti, rendendo le aziende più competitive sul mercato globale e aumentando le opportunità di crescita economica.
3. **Resilienza economica:** adottando pratiche circolari, le economie diventano meno vulnerabili alle fluttuazioni dei prezzi delle materie prime e agli shock della catena di approvvigionamento, migliorando la stabilità e la sostenibilità a lungo termine.

1.3 Criticità e sfide legate alla transizione circolare

Un'economia più circolare è ormai un obiettivo condiviso e consolidato, ma il percorso da fare per raggiungerlo è ancora lungo e complesso e richiede una gestione pragmatica. Il riciclo della maggior quantità possibile dei prodotti giunti a fine vita e non più utilizzabili tal quali è già parzialmente in atto, ma molto resta ancora da fare. I prodotti attualmente in circolazione sono stati fabbricati in epoche e regioni del mondo diverse, con caratteristiche intrinseche molto differenti. È, quindi, fondamentale gestire la transizione verso un futuro in cui tutti i prodotti sul mercato saranno privi di sostanze pericolose. Nella stragrande maggioranza dei casi, il riciclo dei materiali che compongono un prodotto rappresenta un comportamento ambientalmente più virtuoso rispetto al loro smaltimento (discarica). Per tale motivo, è necessario che il quadro normativo consenta il riciclo dei materiali e il loro successivo impiego "in sicurezza", tenendo conto delle caratteristiche intrinseche. Allo stesso tempo, è necessario bilanciare le esigenze di incremento delle quantità destinate al riciclo, prevedendo, ad esempio, deroghe temporanee con scadenze di revisione *ad hoc* in funzione dei risultati della ricerca e innovazione (R&I).

Per quanto riguarda, ad esempio, il tema dei **sottoprodotti** – che verrà ulteriormente sviluppato nei capitoli che seguono - i dubbi interpretativi e la poderosa documentazione spesso richiesta dalla Pubblica Amministrazione, anche in applicazione delle indicazioni fornite dal Sistema nazionale di protezione ambientale (SNPA), creano un effetto paradossale: le imprese rinunciano a gestire in maniera separata sottoprodotti e materie prime seconde dai rifiuti.

La mancata messa in circolazione delle materie prime seconde rappresenta una mancata opportunità per l'intero sistema economico di realizzare in modo efficace la transizione verso un'economia circolare.

Si auspica, in questo senso, una semplificazione della *governance* e delle procedure di controllo su sottoprodotti, materiali "*End of Waste*" e materie prime seconde. A questo proposito, è opportuno specificare che semplificare non significa ridurre i controlli, ma piuttosto evitare di richiedere alle imprese documentazione ridondante e spesso non realmente utile e fornire interpretazioni normative coordinate.

Come noto, infatti, il **sottoprodotto** e l'**end of waste** rappresentano due importanti istituti giuridici per realizzare la transizione verso una vera economia circolare. Tuttavia, permangono una serie di criticità relative al loro effettivo funzionamento, in *primis*, le difficoltà di tipo normativo, collegate a interpretazioni non sempre univoche da parte delle autorità competenti. In linea generale, sarebbe auspicabile prevedere una regolamentazione più snella in materia, al fine di agevolare

maggiormente le imprese. Attualmente, infatti, non è pensabile un'economia circolare senza avvalersi dell'utilizzo di sottoprodotti ed *End of Waste*.

Con specifico riguardo al tema dell'*End of Waste*, che verrà affrontato più dettagliatamente nei successivi capitoli, si evidenzia come rappresenti un capitolo di primaria importanza nell'ambito delle pratiche di circolarità, per cui sarebbe auspicabile un suo rafforzamento anche mediante la rimozione di talune criticità esistenti presenti nelle normative di settore.

Attualmente, ad esempio, è in corso di definizione, sia in sede europea che nazionale, la disciplina sull'*End of Waste* tessile.

In questo ambito, riteniamo fondamentale tutelare e valorizzare quei processi produttivi che già impiegano con successo i materiali tessili riciclati. In questo senso, è necessario scongiurare interpretazioni "distorte" di alcune operazioni o pratiche industriali consolidate, che rischiano di essere erroneamente classificate come "processo di recupero rifiuti". A tal proposito, si ritiene necessario valutare con attenzione qualsiasi proposta che preveda il riconoscimento dello status di *End of Waste* (EoW) solo per materiali in uscita che equivalgono a una fibra. Ad esempio, una lavorazione come la sfilacciatura - ovvero l'operazione meccanica che consente di riportare un materiale tessile coeso, adeguatamente selezionato e preparato, allo stato di fibra - costituisce uno storico tassello di numerosi processi produttivi e non un'operazione di "riciclo rifiuti", che auspichiamo possa essere preservata.

1.3.1 Criticità regolatorie legate alla sperimentazione di nuove tecnologie, processi o usi di residui/materiali per la transizione circolare

L'economia circolare, quale paradigma del presente e del futuro del sistema produttivo, non ha ancora trovato ancora una piena possibilità di attuazione e sviluppo. Numerosi ostacoli continuano a rallentare l'avanzamento, dai tecnicismi normativi ai pregiudizi culturali e di accettazione sociale. Gli investimenti in modelli innovativi di *business* rimangono incerti, spesso percepiti come rischiosi a causa di una normativa ambientale complessa, dagli aspetti tecnici a volte poco chiari e rispetto alla quale gli stessi organi amministrativi e di controllo manifestano talvolta opinioni o pareri discordanti.

Lo stesso dicasi a maggior ragione per le attività sperimentali che le imprese desiderano intraprendere, introducendo modifiche innovative, per aumentare la propria circolarità o attivando esperienze di simbiosi industriale. Tali attività risentono di un meccanismo autorizzativo non sufficientemente flessibile, che rende particolarmente difficile le sperimentazioni di nuove tecnologie o di processi innovativi che utilizzano i residui/rifiuti/nuove materie prime in ottica circolare.

L'attuale normativa (in *primis* l'art. 211 del d.lgs. 152/2006 e poi le norme attuative regionali) identifica alcune procedure per la gestione delle autorizzazioni per impianti sperimentali e innovativi, ma si riferisce a impianti veri e propri, non ad una prima breve campagna di sperimentazioni in un impianto esistente, come spesso è invece necessario fare.

In alcuni casi, per le imprese produttive che intendono valutare la possibilità di recuperare e inserire nel proprio ciclo produttivo alcuni residui o rifiuti attualmente destinati allo smaltimento, l'art.211 non garantisce la necessaria flessibilità.

Infatti, una volta effettuate le opportune prove in laboratorio e ottenuti risultati positivi, è necessario prevedere una fase di test sugli impianti industriali. Tali test, generalmente di breve durata, a volte addirittura dell'ordine delle settimane, sono spesso ostacolati da un quadro normativo che non ne agevola l'applicazione.

Ad oggi, gli unici percorsi ritenuti possibili dall'Autorità Competente sono stati:

- modifica non sostanziale dell'autorizzazione esistente (ad esempio, AIA) quando si tratta di un riutilizzo interno e non si prevedano effetti negativi su ambiente e salute;
- modifica dell'assetto autorizzativo con inserimento di una specifica autorizzazione ex art. 211 del D.lgs. 152/06 per l'attività sperimentale di recupero rifiuti qualora la materia prima da utilizzare sia un rifiuto.

Con riferimento alla seconda casistica prospettata, la richiesta di una autorizzazione ai sensi dell'art. 211 del D.lgs. 152/2006 può attualmente richiedere oltre un anno. Si tratta, comunque a tutti gli effetti di una autorizzazione *End of Waste* "caso per caso", con tutte le implicazioni che ne derivano, quali la necessità di richiedere fidejussioni, verifica di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) oltre che le doverose prescrizioni dal punto di vista del controllo degli impatti sull'ambiente.

Di fatto, tale iter richiede oltre un anno di attività amministrativo-burocratica per autorizzare una prova di durata estremamente limitata, finalizzata esclusivamente a verificare se quanto ipotizzato in laboratorio possa essere effettivamente trasferito su scala industriale. Solo nel caso in cui i risultati di questa prova confermassero l'interesse a livello impiantistico/industriale, potrebbe avere senso procedere con una modifica dell'autorizzazione esistente o con la richiesta di una nuova autorizzazione.

Al riguardo, sarebbe auspicabile poter **adottare una nuova modalità procedurale più snella**, fissando limiti e prescrizioni operative che si sostanzino nella previsione di tempi, nella individuazione dei parametri di operatività e nella previsione di controlli in corso d'opera anche molto stringenti al fine di garantire il rispetto della normativa ambientale. Questo potrebbe consentire alle imprese di avviare rapidamente le prime fasi di sperimentazione, incentivando il riutilizzo dei residui di lavorazione in un'ottica di economia circolare. Solo dopo una valutazione positiva dei risultati ottenuti, l'impresa, a seconda dei casi, avrà la possibilità di richiedere una modifica definitiva della propria autorizzazione vigente o una nuova autorizzazione.

Uno strumento utile a tal fine, che è stato anche previsto tra le azioni della Strategia per l'Economia Circolare (SEC) dell'allora Ministero della Transizione Ecologica nel giugno del 2022, è rappresentato dall'adozione della **regulatory sandbox** per la sperimentazione di processi industriali innovativi. Questo strumento è stato introdotto nel nostro ordinamento dall'art. 36 del Decreto-legge n. 76/2020. Come noto, il concetto di sandbox viene inteso quale spazio protetto di sperimentazione per l'impresa sotto la vigilanza dell'autorità competente che ha concesso una deroga normativa sperimentale con limiti temporali e prescrizioni definite.

L'attuale norma ambientale non prevede espressamente la possibilità di sperimentazione, ma non esclude esplicitamente il ricorso alla sandbox così come introdotta nel nostro ordinamento, purché venga garantito il rispetto della normativa ambientale e venga promossa dall'impresa la concorrenza e l'innovazione tecnologica. Riteniamo che tale soluzione possa rappresentare una via percorribile per dare piena attuazione ai principi dell'economia circolare, ampliandone il campo d'azione, ottimizzandone l'efficienza e superando gli ostacoli burocratici e amministrativi. Attraverso questo strumento, si potrebbe promuovere lo sviluppo di nuove tecnologie e applicazioni che favoriscano un sistema produttivo più sostenibile.

In linea generale, per adempiere agli obiettivi della transizione *green*, è necessario sostenere lo sviluppo di innovazioni tecnologiche e l'ideazione di nuovi strumenti in grado di accompagnare le imprese verso più alti livelli di *performance*. In questa direzione, il comparto industriale ha già intrapreso importanti passi, investendo risorse significative per innovare i processi produttivi, materiali e prodotti finiti, in modo da soddisfare standard sempre più ambiziosi. Il sistema produttivo nazionale, infatti, ha investito e continua ad investire molto per garantire non solo la compatibilità ambientale delle proprie produzioni, ma anche per sviluppare nuovi prodotti e processi che possano sia ridurre l'impatto antropico, preservando così il nostro pianeta, sia supportare la sostenibilità sociale ed economica del Sistema nel suo complesso.

Allo stesso modo, nell'ottica di continuo miglioramento di qualità e sostenibilità dei prodotti, è necessario garantire una adeguata vigilanza anche a livello doganale, al fine di contrastare l'ingresso di prodotti che non rispondono a tali requisiti. Oltre ai rischi per la competitività derivanti dal commercio di prodotti venduti a prezzi inferiori, infatti, vi è anche il pericolo di non tutelare il consumatore finale, che potrebbe essere indotto a fare scelte di acquisto non consapevoli.

La gestione dei residui e dei materiali di scarto rappresenta una sfida importante per il futuro, poiché l'aumento dei rifiuti e la complessità dei materiali mettono a dura prova i sistemi attuali.

Questo tema assume particolare rilevanza, ad esempio, per la filiera del legno - arredo, dove una gestione efficace dei rifiuti e dei materiali di scarto riveste un ruolo cruciale. In Italia, tale problematica risulta meno accentuata grazie alla presenza di un sistema di riciclo ben organizzato e strutturato. Una corretta gestione e un riutilizzo efficiente dei materiali potrebbero contribuire a ridurre la dipendenza dalle materie prime estere, con conseguente abbattimento dei costi di approvvigionamento.

Tuttavia, numerose imprese che hanno intraprese iniziative per il riutilizzo dei prodotti a fine vita si sono scontrate con significative difficoltà derivanti da vincoli normativi. La regolamentazione attuale, infatti, spesso ostacola la possibilità per le imprese di sperimentare e implementare nuove tecnologie in modo rapido ed efficace. Per superare tali barriere, sarebbe opportuno potenziare le fasi iniziali o transitorie dei progetti, permettendo alle imprese di sperimentare e valutare le tecnologie innovative senza dover immediatamente affrontare le restrizioni legislative. In questo senso, un esempio specifico è rappresentato dal settore del legno e dal tentativo di riutilizzare i prodotti di legno provenienti, ad esempio, da attività di costruzione e demolizione.

Alcune normative di prodotto, inoltre, impediscono l'uso di materiale "rilavorato" (definito in Italia come sottoprodotto) di origine esterna, una restrizione motivata dalla necessità di garantire

sicurezza e durabilità. A livello europeo, il sottoprodotto non è comunque considerato materiale riciclato, poiché non deriva da un rifiuto.

Un ulteriore ostacolo all'utilizzo nei processi di materie prime seconde ottenute da processi di riciclo o da biomassa è rappresentato dalle incertezze di natura normativa che non consentono di valorizzare l'utilizzo di tali *feedstock*. Un esempio significativo è costituito dall'**approccio mass balance**, una metodologia ampiamente riconosciuta e già applicata in diversi settori, che garantisce l'attribuzione delle caratteristiche di sostenibilità delle materie prime ai prodotti finali, seguendo regole specifiche e garantendo tracciabilità certificata da terze parti. Tuttavia, tale approccio non è ancora riconosciuto legalmente a livello Europeo per attestare l'impiego di materia prima seconda.

Inoltre, l'approccio *mass balance* non risulta applicabile nella valutazione della *carbon foot print* di prodotto tramite la dichiarazione ambientale di prodotto (EPD), in conformità alla norma di prodotto (EN 15804). Tale limitazione penalizza questa tipologia di prodotti, i quali, pur ottenendo certificazioni riconosciute attestanti l'uso di materiale riciclato, non possono convertire e comunicare questo vantaggio in termini di riduzione del GWP (*Global Warming Potential*). Di conseguenza, risulta compromessa anche la possibilità di garantire la conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) di settore.

Nell'ottica di **valorizzare in modo integrato le attività che utilizzano risorse circolari e rinnovabili**, è altresì necessario assicurare una classificazione dedicata e rappresentativa per le attività della bioeconomia, attraverso una **revisione del sistema di codifica NACE/ATECO**, poiché tali attività sono identificate con gli stessi codici dei settori tradizionali. Attualmente, l'assenza di una classificazione adeguata per le attività della bioeconomia crea ostacoli all'uso efficiente delle risorse e al riutilizzo degli scarti di produzione, spesso assimilabili a quelli dell'industria agroalimentare, oltre a non consentire di valorizzare gli sforzi compiuti dalle imprese per produrre soluzioni in grado di fornire un contributo importante alla decarbonizzazione e alla tutela degli ecosistemi a transizione ecologica.

Infine, in termini generali, il reimpiego e/o il riciclo di materiali (sia in modalità *upcycling* che *downcycling*) nonché la loro sostituzione con alternative più sostenibili richiedono attività di ricerca e sperimentazione. Spesso le imprese vorrebbero sperimentare l'impiego di materiali che residuano da altre produzioni o vorrebbero inviare loro residui presso altre imprese per fare test di utilizzi diversi. Tuttavia, non è sempre chiaro come gestire in quei casi tali materiali, poiché chi li riceve spesso non è autorizzato al trattamento di rifiuti e il regime dei sottoprodotti non è sempre applicabile. In questo senso, sarebbe utile prevedere una metodologia di gestione semplificata, limitata nel tempo e nella quantità, per favorire tali sperimentazioni.

1.4 Strumenti di policy e contesto normativo internazionale ed europeo

Il 25 settembre 2015 193 Paesi delle Nazioni Unite, tra cui l'Italia, hanno sottoscritto l'**Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile**, per condividere l'impegno a **garantire un presente e un futuro migliore al nostro Pianeta e alle persone che lo abitano**.

L'Agenda riconosce lo stretto legame che vi è tra il benessere umano e la salute dei sistemi naturali e la presenza di sfide comuni che tutti i Paesi sono chiamati ad affrontare. Nel farlo, l'Agenda tocca numerosi ambiti, tra loro interconnessi e fondamentali per assicurare il benessere dell'umanità e del pianeta: dalla lotta alla fame e all'eliminazione delle disuguaglianze, dalla tutela delle risorse naturali all'affermazione di modelli di produzione e consumo sostenibili.

L'Agenda globale definisce **17 Obiettivi di sviluppo sostenibile** (*Sustainable Development Goals* – SDGs nell'acronimo inglese) da raggiungere entro il 2030, articolati in 169 Target, che rappresentano una bussola per porre l'Italia e il mondo su un sentiero sostenibile. Tali SDGs sono fondati sull'integrazione tra le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (ambientale, sociale ed economica), quale presupposto per sradicare la povertà in tutte le sue forme.

È evidente, quindi, come la transizione ecologica sia la più importante sfida del secolo, che richiede di assicurare una crescita che preservi salute, sostenibilità e prosperità del pianeta con una serie di misure sociali, ambientali, economiche e politiche senza precedenti.

I suoi principali obiettivi sono azzerare entro metà secolo le emissioni di gas serra per stabilizzare il pianeta entro i limiti di sicurezza dettati dagli **Accordi di Parigi** – l'accordo firmato da 194 Paesi e dall'UE per limitare il riscaldamento globale al di sotto di 2°C e a proseguire gli sforzi per circoscriverlo a 1,5°C -, rivoluzionare la mobilità fino alla sua completa sostenibilità climatica e ambientale, minimizzare per la stessa data inquinamenti e contaminazioni di aria, acqua e suolo che ancora oggi reclamano molte vite, contrastare i fenomeni di dissesto idrogeologico, di spreco delle risorse idriche e l'erosione della biodiversità terrestre e marina con decise politiche di adattamento, disegnare la rotta verso una economia circolare a discarica zero e un'agricoltura sana e sostenibile.

Il **Green Deal europeo** è un pacchetto di iniziative strategiche – avviato nel dicembre 2019 – il cui scopo primario è promuovere una UE sulla strada della transizione verde, con l'obiettivo ultimo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

Obiettivo dichiarato è quello di sostenere la trasformazione dell'UE in una società equa e prospera con un'economia moderna e competitiva.

Con il Green Deal l'Unione europea ha, di fatto, ridisegnato l'impalcatura economica e sociale di un intero continente. La Commissione UE, in particolare, ha adottato nella scorsa legislatura una serie di proposte per rivoluzionare le politiche UE in materia di **decarbonizzazione, economia circolare e contrasto all'inquinamento** e, ognuna di esse, si propone di rivedere completamente lo scenario nel quale siamo abituati a muoverci.

Il Pacchetto, in particolare, prevede iniziative in materia di:

1. Decarbonizzazione;
2. Economia Circolare;
3. Contrasto all'inquinamento;
4. Finanza sostenibile e rendicontazione non finanziaria.

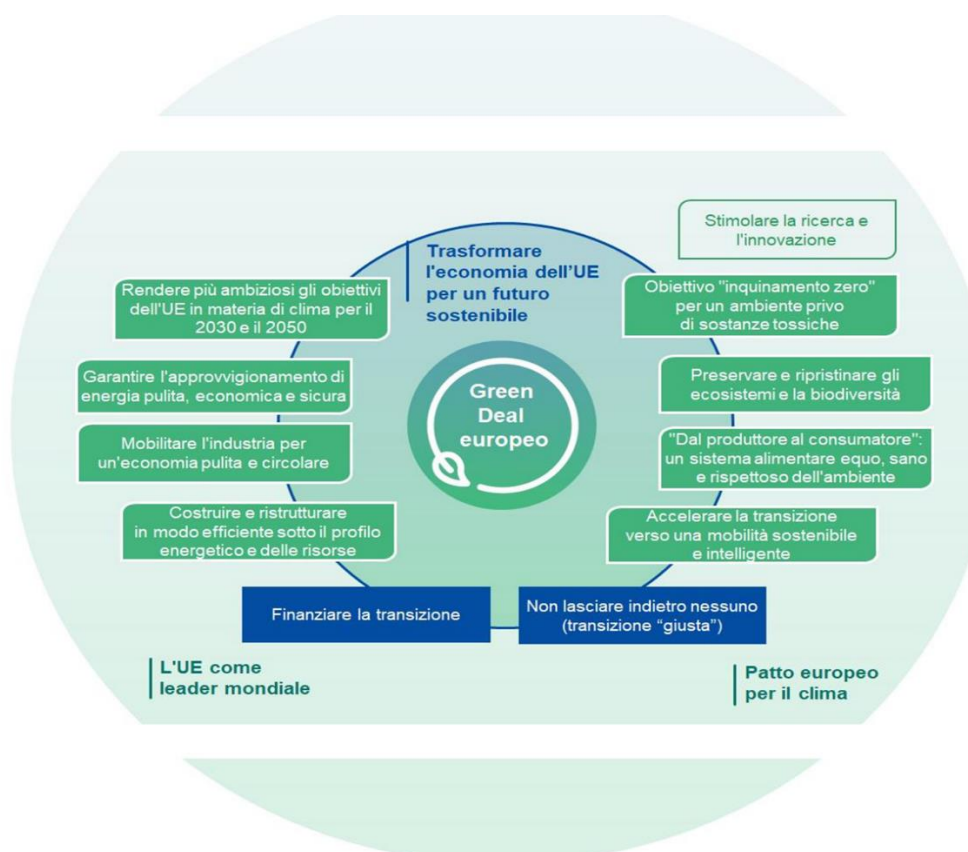


Figura 5. Green Deal europeo

Per quanto riguarda, in particolare, l'economia circolare, il Green Deal europeo ha introdotto il **Piano di azione sull'economia circolare** che si concentra nello specifico sui settori che hanno un maggiore impatto sui consumi di risorse e con il maggiore potenziale di miglioramento derivanti dall'applicazione di modelli circolari, vale a dire:

- plastica;
- prodotti alimentari, acque e nutrienti;
- prodotti tessili;
- prodotti elettrici ed elettronici;
- costruzioni ed edilizia;
- batterie e veicoli;
- imballaggi.

I Pacchetti economia circolare dell'UE

Il 30 marzo 2022 e il 30 novembre 2022 la Commissione europea ha emesso due pacchetti di iniziative legislative e non, denominati "*Pacchetto Economia Circolare I*" e "*Pacchetto Economia Circolare II*".

Pacchetto Economia Circolare I:

- Comunicazione per rendere i prodotti sostenibili la norma;
- Proposta di Regolamento ESPR (*Ecodesign Sustainable Product Regulation*);
- Proposta di revisione Regolamento Prodotti da Costruzione;
- Comunicazione sulla Strategia per i Prodotti Tessili;
- Proposta di Direttiva sulla responsabilizzazione dei consumatori per la transizione verde mediante il miglioramento della tutela delle pratiche sleali e dell'informazione.

Pacchetto Economia Circolare II:

- Proposta legislativa sui «*Green Claims*»;
- Revisione dei requisiti sull'imballaggio e sui rifiuti da imballaggio nell'EU;
- Nuovo *policy framework* sulle plastiche *bio-based*, biodegradabili compostabili;
- Misure per ridurre l'impatto dell'inquinamento da microplastiche nell'ambiente.

Si riporta di seguito l'illustrazione dello stato dell'arte relativo ai principali dossier approvati e in via di approvazione in materia di economia circolare.

REGOLAMENTO SULLE SPECIFICHE PER LA PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE DEI PRODOTTI (ECODESIGN)

Il 30 marzo 2022 la Commissione ha presentato una proposta di **Regolamento sulle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che abroga la Direttiva 2009/125/CE** (c.d. proposta di Regolamento *Ecodesign*, ESPR). Il 22 maggio 2023, il Consiglio ha adottato la sua posizione («orientamento generale») sulla proposta di Regolamento. La posizione del Consiglio migliora il quadro per il conferimento di poteri conferiti alla Commissione per quanto riguarda la definizione di specifiche per la progettazione ecocompatibile e rafforza l'ambizione di questo Regolamento attraverso un divieto diretto della distruzione dei prodotti tessili invenduti (con un'esenzione per le microimprese e le piccole imprese e un periodo di transizione per le medie imprese). Sono inoltre stati esclusi i veicoli a motore dal campo di applicazione della Direttiva e concesso alle imprese un tempo minimo per adeguarsi ai nuovi requisiti provenienti dalla Commissione. Il voto in Plenaria si è tenuto il 12 luglio 2023. Il testo finale del Regolamento è stato pubblicato nella Gazzetta ufficiale dell'UE lo scorso giugno.

Confindustria ha sin da subito seguito con attenzione gli sviluppi del dossier, data la rilevanza del tema, trasversale a numerosi settori industriali. Confindustria ha quindi elaborato un Position Paper, veicolato al Ministero delle Imprese e del Made in Italy e alle istituzioni europee, nel quale sono riportate nel dettaglio le criticità e le relative proposte metodologiche per il loro auspicato superamento. In concerto con *Business Europe* e le altre Federazioni Nazionali, Confindustria ha seguito attivamente il dossier, rappresentando le proprie istanze sia in sede di Parlamento europeo che di Consiglio. Visti i numerosi atti di legislazione secondaria derivanti dal Regolamento, Confindustria continua attivamente a seguire il provvedimento.

PROPOSTA DI REGOLAMENTO UE SUGLI IMBALLAGGI E SUI RIFIUTI DI IMBALLAGGI

Il 30 novembre 2022 la Commissione Europea ha pubblicato la proposta di **Regolamento che riforma la disciplina degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio (PPWR)**, con l'obiettivo di ridurre la produzione di rifiuti di imballaggi. Dopo un lungo *iter* legislativo, il Regolamento è stato approvato dal Parlamento Europeo il 27 novembre 2024 e dal Consiglio Europeo il 16 dicembre 2024.

Nel dettaglio, il Regolamento stabilisce **obiettivi specifici di riduzione degli imballaggi**, prevedendo una riduzione del 5% entro il 2030, del 10% entro il 2035 e del 15% entro il 2040, nonché tassi di riciclo per i diversi materiali. Tra le misure introdotte per limitare gli sprechi, vi è un limite del 50% di spazio vuoto negli imballaggi multipli e per il commercio elettronico, nonché l'obbligo per i produttori e gli importatori di minimizzare peso e volume degli imballaggi.

A partire dal 1° gennaio 2030, inoltre, sarà **vietato l'uso di imballaggi monouso per cosmetici, prodotti per l'igiene e articoli da toilette, nonché specifici imballaggi in plastica monouso, inclusi quelli per frutta e verdura fresche non lavorate preconfezionate, monoporzioni alimentari nei settori HORECA e borse ultraleggere**. Il Regolamento introduce, inoltre, **obiettivi di riutilizzo** da raggiungere entro il 2030 per gli imballaggi di bevande alcoliche e analcoliche (con alcune eccezioni), imballaggi multipli e per il trasporto, con la possibilità di deroghe di cinque anni per gli Stati membri. Sono, inoltre, presenti ulteriori misure per il riuso degli imballaggi, specialmente nel settore HORECA per alimenti e bevande entro il 2029, il 90% dei contenitori monouso in plastica e metallo per bevande fino a tre litri dovrà essere raccolto separatamente tramite sistemi di deposito cauzionale o soluzioni equivalenti.

Tutti gli imballaggi, salvo alcune eccezioni, **dovranno essere progettati per il riciclo dal 2030 successivamente riciclati su scala**. Per gli imballaggi in plastica, oltre a quanto già esposto, il regolamento prevede obiettivi minimi di contenuto di plastica riciclata al 2030 e al 2040 – con alcune esenzioni – nonché la possibilità di introdurre target sul contenuto di plastica derivata da biomassa. Infine, il regolamento impone l'utilizzo mandatorio di materiali compostabili per specifici imballaggi e la possibilità di introdurre tale obbligo a livello di Stato membro per altri imballi.

Pur condividendone lo spirito, **Confindustria ha individuato nella proposta di Regolamento sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio numerosi aspetti critici** che sono stati oggetto di numerose interlocuzioni durante l'iter di approvazione del provvedimento: la soppressione di alcune tipologie di imballaggi, discriminazioni tra materiali, la scelta di alcune soluzioni in spregio al principio della neutralità tecnologica, lo scardinamento del modello della Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) ecc. A fronte di queste criticità, **Confindustria ha intrapreso diverse azioni**: sono state svolte analisi tecniche del testo proposto dalla Commissione ed elaborati studi ed evidenze empirico-scientifiche del sistema di riutilizzo su salute, consumo di risorse e spreco alimentare; insieme alle principali Confederazioni nazionali generali di impresa è stata implementata un'azione di sensibilizzazione dei leader politici nazionali, di maggioranza e opposizione, e di tutti i Parlamentari Europei italiani sulle gravi ricadute che il Regolamento avrebbe prodotto sul modello nazionale di gestione degli imballaggi. **Gli sforzi profusi hanno portato, lo scorso 24 aprile, all'approvazione**

di un testo in cui molte – ma non tutte - delle criticità iniziali sono state superate o comunque attenuate. Nonostante non tutte le nostre proposte siano state accolte, Confindustria ha svolto un ruolo chiave affinché si trovasse un maggiore equilibrio tra obiettivi ambientali e competitività nel testo del regolamento, difendendo l'eccellenza del comparto industriale italiano nell'economia circolare, tutelando le imprese, i consumatori e l'ambiente e valorizzando le esperienze nazionali di successo.

Si rimanda al box di approfondimento per ulteriori dettagli sul provvedimento.

GREEN CLAIMS

Il 22 marzo 2023, la Commissione europea ha presentato la proposta di **Direttiva sull'attestazione e sulla comunicazione delle asserzioni ambientali esplicite (Green Claims)**, che propone criteri comuni contro il **greenwashing e le dichiarazioni ambientali ingannevoli su diversi prodotti commerciali**.

Nel contesto del Parlamento europeo, lo scorso 12 marzo è stata adottata la posizione negoziale in prima lettura. La posizione adottata dal Parlamento introduce un sistema di verifica e pre-approvazione delle dichiarazioni ambientali per proteggere i cittadini da annunci ingannevoli. Per quanto riguarda l'ambito di applicazione, le microimprese non sarebbero soggette alle nuove norme e le PMI avrebbero un anno in più per conformarsi rispetto alle imprese più grandi. In riferimento alle sostanze pericolose, il Parlamento non vieta le dichiarazioni ambientali riguardanti prodotti che contengono tali sostanze, ma piuttosto ne autorizza l'esplicitazione. Tuttavia, la Commissione sarà autorizzata a redigere un rapporto sulle suddette dichiarazioni, e nel caso in cui siano considerate fuorvianti, avrà il potere, tramite un atto delegato, di imporre un divieto. Sul fronte delle sanzioni, la proposta del Parlamento introduce un regime che prevede che le imprese che trasgrediscono le disposizioni possano essere soggette a misure punitive. Infine, resteranno vietate le dichiarazioni ambientali basate esclusivamente su sistemi di compensazione delle emissioni di carbonio. Tuttavia, le imprese potrebbero menzionare sistemi di compensazione e di assorbimento del carbonio nei loro annunci se hanno ridotto al minimo le loro emissioni e utilizzano tali sistemi solo per le emissioni residue.

Lato Consiglio dell'UE, lo scorso 17 giugno, è stato adottato l'Approccio Generale, il quale rappresenta la posizione negoziale del Consiglio. La posizione del Consiglio conferma la verifica preventiva delle dichiarazioni ambientali da parte di esperti indipendenti, introducendo anche un processo semplificato per esentare alcune affermazioni dalla verifica di terze parti, purché siano supportate da documentazione tecnica. Esistenti regimi di etichettatura pubblica potranno essere esentati se conformi agli standard europei. Il Consiglio prevede anche strumenti di supporto per aiutare le PMI nell'implementazione delle nuove norme e introduce requisiti di trasparenza per le affermazioni basate sui crediti di carbonio.

Parlamento e Consiglio hanno dunque formalizzato le proprie posizioni negoziali, che costituiranno la base per i negoziati interistituzionali; i negoziati interistituzionali verranno avviati presumibilmente all'inizio del 2025.

Anche in questo caso, Confindustria ha presidiato l'intero iter legislativo e continuerà a seguire i negoziati interistituzionali. Dal punto di vista operativo, abbiamo condiviso il nostro documento di posizione e il pacchetto di emendamenti con tutti gli eurodeputati italiani delle Commissioni parlamentari interessate (ENVI, IMCO) e contribuito all'elaborazione di un Position Paper sul tema in seno a *BusinessEurope*.

Tra le varie questioni poste da Confindustria, si segnala quella in materia di sistemi di etichettatura con particolare riferimento ai marchi ambientali basati su un punteggio aggregato rappresentativo degli impatti ambientali cumulativi. Confindustria, infatti, ha sostenuto il principio secondo cui le informazioni generali sull'impatto ambientale dei prodotti debbano essere chiare, trasparenti e basate su dati scientifici e una metodologia solida, in modo tale da aiutare i consumatori a fare delle scelte sostenibili, ritenendo non corretto l'approccio proposto, volto ad orientare le scelte dei consumatori mediante l'utilizzo di *score* e pittogrammi al pari dei c.d. "semafori", ad esempio.

DIRETTIVA QUADRO SUI RIFIUTI

Il 5 luglio 2023 la **Commissione europea ha proposto la modifica alla direttiva quadro sui rifiuti del 2008, rivolta in particolare ai settori dell'alimentare e del tessile**. Obiettivo generale della proposta è quello di ridurre gli impatti ambientali e climatici associati alla produzione e alla gestione dei rifiuti tessili e alimentari. Il 17 giugno u.s. il Consiglio ha adottato la sua posizione negoziale sulla revisione della Direttiva.

Per quanto riguarda il settore alimentare, **la proposta di direttiva fissa degli obiettivi vincolanti in materia di riduzione dei rifiuti alimentari entro il 2030:**

- - 10% nella trasformazione e nella fabbricazione;
- - 30% pro capite nel commercio al dettaglio, nei ristoranti, nei servizi di ristorazione e nei nuclei domestici.

Per quanto riguarda il **settore tessile**, in particolare, la proposta di revisione introduce norme volte a rendere i produttori responsabili dell'intero ciclo di vita dei prodotti tessili e a sostenere la gestione sostenibile dei rifiuti tessili in tutta l'UE attraverso **regimi di responsabilità estesa del produttore (EPR)**. Tali regimi dovrebbero coprire i costi della raccolta dei prodotti tessili, calzaturieri e associati ai tessuti a fini di riutilizzo o riciclaggio, nonché del trasporto e della cernita, dell'analisi del contenuto tessile dei rifiuti urbani indifferenziati e della fornitura di informazioni sull'uso sostenibile dei tessuti.

Il testo della direttiva quadro sui rifiuti è stato votato durante la riunione dei ventisette Ministri dell'Ambiente dello scorso 17 giugno, risultando così nell'orientamento generale del Consiglio. Il testo sarà utilizzato come mandato negoziale durante le discussioni interistituzionali (c.d. triloghi).

Pur condividendo gli obiettivi di fondo della proposta, Confindustria ha elaborato, insieme alle Associazioni del Sistema, un Position Paper contenente alcune **osservazioni sulle principali criticità riscontrate nella proposta di modifica della direttiva quadro, nonché alcune proposte di modifica puntuale al testo**.

L'introduzione della responsabilità estesa del produttore (EPR) nel settore tessile, infatti, avrà delle ricadute su tutta la filiera. La filiera tessile/moda italiana è, infatti, composta da diverse fasi produttive che, sebbene fondamentali per il valore dei grandi *brand*, non si interfacciano direttamente con il consumatore finale. Questo settore include circa 13.500 imprese tessili e 33.000 imprese di abbigliamento, con una forza lavoro complessiva di oltre 300.000 persone.

Gli Stati membri, in fase di implementazione a livello nazionale del regime di Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) nel settore tessile, potranno prevedere idonee misure per includere nel sistema complessivo anche gli attori della filiera tessile non sottoposti direttamente agli obblighi derivanti dall'introduzione del regime EPR, con particolare riferimento al segmento manifatturiero.

Un ulteriore elemento di criticità che è stato segnalato al Ministero dell'Ambiente con il Position Paper, riguarda l'introduzione del concetto di "state – run EPR", che implica che anche un sistema di tassazione per la raccolta e il riciclo gestita da un governo può essere considerato un regime di responsabilità estesa del produttore (EPR). Il principio dell'unicità del soggetto che andrà a gestire il Sistema EPR, in uno con la previsione di un intervento statale nel mercato, infatti, contrasta con la tutela della concorrenza e con le statuizioni e le raccomandazioni dell'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato italiana.

| FOCUS: IL REGOLAMENTO SUGLI IMBALLAGGI E I RIFIUTI DI IMBALLAGGIO

A seguito delle discussioni interistituzionali, i 27 Stati membri dell'Unione europea hanno approvato il 15 marzo 2024 il Regolamento sugli imballaggi e rifiuti di imballaggi, formalizzato dal Parlamento Europeo il successivo 24 aprile.

Il Regolamento intende promuovere una maggiore riciclabilità degli imballaggi, e contribuirà a ridurre alcune barriere al funzionamento del mercato interno, introducendo norme comuni sull'etichettatura e sulla gestione dei rifiuti. Impegnerà, inoltre, gli Stati membri a ridurre i rifiuti, lasciando, come auspicato da Confindustria, una certa flessibilità nella scelta delle misure per raggiungere gli obiettivi, in particolare tra imballaggi riutilizzabili e monouso riciclabili, laddove questi ultimi, come nel caso del settore della ristorazione, rappresentino l'opzione ambientalmente migliore anche per la conservazione dei prodotti agricoli e alimentari.

Gli emendamenti approvati al testo incentivano tecnologie in cui l'Italia sta investendo come, ad esempio, il riciclo chimico; salvaguardano settori all'avanguardia in cui le nostre aziende hanno accresciuto la riciclabilità degli imballaggi, come quello delle plastiche compostabili, e in cui esportiamo prodotti di eccellenza, come vini, spumanti, vermouth e distillati. Infine, nella gestione dei rifiuti, è stata accordata libertà di scelta tra l'adozione del deposito cauzionale e il mantenimento di modelli virtuosi di raccolta separata, come quello italiano.

Non tutte le proposte di Confindustria sono state tuttavia accolte: permangono, in particolare, alcune misure restrittive per i prodotti monouso in plastica, su cui Confindustria continuerà a lavorare per superare l'approccio ideologico che ha condizionato le Istituzioni europee negli ultimi anni, a partire dalla Direttiva sulle plastiche monouso (Direttiva SUP). Confindustria, infatti, continua a sostenere che ogni materiale è strategico per l'economia e, pertanto, ad essi dovrebbe essere garantito un percorso verso obiettivi di sostenibilità con un approccio basato sulla neutralità tecnologica.

Tutto ciò premesso, si riportano di seguito i punti prioritari approvati lo scorso 15 marzo e contenuti nel testo finale.

Obiettivi di riutilizzo e ricarica (ex articolo 26, ora articolo 29): il testo del Regolamento ha stabilito nuovi obiettivi vincolanti di riutilizzo per il 2030 e obiettivi indicativi per il 2040, che variano a seconda del tipo di imballaggio utilizzato dagli operatori: bevande alcoliche e analcoliche (esclusi vino e vini aromatizzati, latte e altre bevande altamente deperibili), imballaggi per il trasporto e la vendita (esclusi gli imballaggi utilizzati per merci pericolose o attrezzature di grandi dimensioni e gli imballaggi flessibili a diretto contatto con gli alimenti) e imballaggi raggruppati. Anche gli imballaggi in cartone sono generalmente esenti da tali requisiti. L'accordo introduce una deroga generale di cinque anni, rinnovabile, al raggiungimento degli obiettivi di riutilizzo in presenza di condizioni specifiche, tra cui la circostanza che lo Stato membro superi di 5 punti percentuali gli obiettivi di riciclaggio da raggiungere entro il 2025 e per il 2030; lo Stato membro sia sulla buona strada per raggiungere gli obiettivi di prevenzione dei rifiuti.

Le nuove norme esentano anche le microimprese e introducono la possibilità per gli operatori economici di formare pool di cinque distributori finali per raggiungere gli obiettivi di riutilizzo nel settore delle bevande. Inoltre, entro il 2030, le attività di take-away dovranno offrire il 10% dei prodotti in formati di imballaggio adatti al riutilizzo.

Restrizioni degli imballaggi monouso (articolo 22 e Allegato V): il testo ha mantenuto il principio dei divieti di cui all'Allegato V, che verranno applicati partire dal 1° gennaio 2030, anche per gli imballaggi utilizzati nella ristorazione, per i formati in miniatura negli alberghi, per i prodotti ortofrutticoli (per gli imballaggi di peso inferiore a 1,5 kg, gli Stati membri possono stabilire delle esenzioni se ne è dimostrata la necessità) e per gli imballaggi monouso utilizzati nei settori Horeca, limitandoli alla plastica e aggiungendo alcune modifiche tecniche per tenere conto delle realtà settoriali. Inoltre, è stata aggiunta una clausola di revisione dopo sette anni per rivedere i divieti e le deroghe. Sono stati esclusi dalle restrizioni di cui all'Allegato V gli imballaggi compositi.

Inoltre, con una modifica al considerando 30 (ora considerando 42) il regolamento prevede di incentivare gli operatori economici ad aumentare la quantità di contenuto riciclato nella parte di plastica degli imballaggi. Un metodo per conseguire tale obiettivo è la modulazione del contributo della responsabilità estesa del produttore basata sulla percentuale di contenuto riciclato presente negli imballaggi. In questi casi, secondo il regolamento, la modulazione deve seguire norme comuni per il calcolo e la verifica del contenuto riciclato degli imballaggi. Con il (nuovo) considerando 42 è stato chiarito che gli Stati membri potranno mantenere i sistemi esistenti che garantiscono un accesso equo e prioritario al materiale riciclato per raggiungere gli obiettivi minimi di contenuto riciclato, purché conformi ai requisiti del regolamento. Inoltre, l'accesso prioritario dovrà essere concesso a prezzi di mercato per i materiali riciclati, e la quantità di riciclati cui è accordato l'accesso prioritario dovrà corrispondere a quella degli imballaggi immessi sul mercato del rispettivo Stato membro dall'operatore economico nel corso di un determinato periodo di tempo.

Modifica costi di "littering" a carico del sistema di EPR: con una modifica all'Articolo 40 (par. 1a, punto c)) è stata resa facoltativa la responsabilità estesa del produttore per quanto riguarda i costi per le attività di pulizia e trattamento dei rifiuti di scarto degli imballaggi. Come sostenuto da

Confindustria, imputare ai produttori i costi di relativi alla gestione del “littering” (e, di conseguenza, alle organizzazioni EPR che operano per conto dei produttori) avrebbe comportato un’applicazione distorta del principio “chi inquina paga” che invece induce a computare tali costi nelle tariffe del servizio pubblico. Devolvere una quota significativa delle fee EPR per coprire i citati costi avrebbe inciso sui finanziamenti a copertura dei costi di raccolta differenziata, disincentivando contestualmente le autorità locali a predisporre le necessarie infrastrutture di raccolta. La raccolta differenziata, o comunque le raccolte finalizzate al riciclo, sono, infatti, il criterio base per la conformità al requisito di riciclabilità degli imballi, che determina la possibilità o meno di immettere in consumo un imballaggio.

Il 19 aprile 2024, in una lettera indirizzata al Parlamento Europeo, il Commissario per l'Ambiente Virginijus Sinkevičius ha affrontato le preoccupazioni sollevate riguardo all'articolo 29 (Art.26 della proposta) del testo di compromesso consolidato del PPWR risultato dai triloghi. In particolare, le preoccupazioni riguardano gli obiettivi di riutilizzo degli imballaggi per il trasporto, come pallet, cassette di plastica e scatole di plastica pieghevoli.

Il testo dell'accordo provvisorio raggiunto dai co-legislatori, infatti, estende l'obbligo di utilizzare per il trasporto solamente imballaggi riutilizzabili, sia all'interno della stessa azienda che tra aziende dello stesso Stato membro, includendo gli avvolgimenti e le fascette dei pallet. Di conseguenza, gli operatori sarebbero obbligati a sostituire completamente gli avvolgimenti e le fascette monouso per pallet. Questo aspetto solleva delle preoccupazioni per quanto riguarda la fattibilità, l'efficienza del trasporto, la sicurezza, i vincoli economici, la distruzione delle catene di approvvigionamento e gli impatti ambientali negativi non voluti.

In risposta alle preoccupazioni e alle richieste d'azione ricevute, la Commissione ha dichiarato che valuterà i dati scientifici ed economici più recenti sull'uso di avvolgimenti e fascette di plastica dei pallet, tenendo conto in particolare dei vincoli economici e delle questioni ambientali. La Commissione affronterà questo tema prioritariamente all'entrata in vigore del regolamento, adottando prontamente un atto delegato per esentare gli avvolgimenti e le fascette di plastica dei pallet dal campo di applicazione dell'articolo 29(2) e (3).

Nel periodo tra luglio e settembre 2024 il testo del regolamento è stato soggetto alla cosiddetta procedura di “Corrigendum”, un processo utilizzato per correggere errori materiali o tecnici nei testi legislativi dell'Unione Europea, dopo la loro adozione. Questi errori possono riguardare traduzioni, riferimenti, numerazione, o altre imprecisioni formali che non alterano il contenuto sostanziale della legge.

Nel mese di ottobre 2024, Confindustria ha inviato una lettera alla Direzione generale dell'Ambiente (DG ENV) della Commissione Europea per sottolineare l'importanza di una maggiore certezza normativa e, rispetto alle quote di riutilizzo per gli imballaggi industriali e commerciali (Art.29), di mantenere fede a quanto dichiarato lo scorso 19 aprile 2024, dal commissario per l'Ambiente Virginijus Sinkevičius; la possibilità di esentare “pallet wrappings and straps” dalla quota di riutilizzo del 100% riportata nell'Art. 29 del testo licenziato dal trilogio del Regolamento Imballaggi.

La formulazione proposta nel testo infatti, se non chiarita, rischia di mettere in pericolo intere catene di approvvigionamento. In questo senso, Confindustria ha chiesto di precisare se, e a quali

condizioni, tale esenzione potrebbe essere applicata e di specificare, inoltre, in che modo si possa raggiungere la quota di riutilizzo richiesta del 40% per questi formati di imballaggio, come stabilito all'Articolo 29, paragrafo 1 del testo.

Il 16 dicembre 2024, il Consiglio ha formalmente adottato il Corrigendum del Regolamento, concludendo così la fase finale della procedura legislativa ordinaria.

Il Regolamento sarà ora pubblicato nella Gazzetta ufficiale dell'UE e successivamente entrerà in vigore. La sua applicazione avrà inizio 18 mesi dopo la data di entrata in vigore.

Questi passaggi sono essenziali per affrontare l'ampia portata e la complessità del PPWR, garantendo nel contempo all'industria un quadro chiaro per prepararsi alla conformità.

FINANZA SOSTENIBILE E CIRCOLARITÀ

Da ultimo, merita un cenno il tema della **finanza sostenibile** collegata alla circolarità. Il Regolamento (EU) 2020/852 della Tassonomia Europea definisce le attività economiche sostenibili dal punto di vista ambientale, adottando specifici criteri tecnici definiti dagli Atti Delegati pubblicati dalla Commissione Europea. Tra gli obiettivi ambientali predisposti e analizzati dalla Commissione, in seguito all'approvazione nel 2023 del “*Environment Delegated Act*”, vi è anche la transizione verso un'economia circolare, con l'obiettivo di garantire un sistema economico in cui il valore dei prodotti, materiali e altre risorse è mantenuto il più a lungo possibile, migliorando la loro efficienza in termini di uso e consumo, oltre che riducendo l'impatto ambientale del loro utilizzo, minimizzando i rifiuti e il rilascio di sostanze pericolose in tutto il ciclo di vita, anche attraverso l'applicazione della gerarchia delle fonti.

In accordo con tale definizione, la predisposizione di specifici criteri tecnici relativi alle attività economiche dell'economia circolare presenti nell'Atto Delegato consentirebbe all'UE di perseguire importanti obiettivi, quali:

- estendere il ciclo di vita dei prodotti attraverso l'adozione della gerarchia dei rifiuti che privilegia sistemi di prevenzione, preparazione al riuso e riciclo dei rifiuti;
- preservare le risorse naturali e ridurre l'inquinamento ambientale attraverso la progressiva rimozione degli inquinanti presenti nel ciclo dei rifiuti;
- ridurre la dipendenza dalle materie prime importate da Paesi terzi.

Sono numerose le attività previste nella normativa della Tassonomia Europea che permettono di contribuire all'obiettivo dell'economia circolare: la raccolta e trasporto di rifiuti, il recupero di rifiuti organici mediante digestione anaerobica e compostaggio, la cernita e il recupero di materiali dai rifiuti non pericolosi e il trattamento dei rifiuti pericolosi.

Il nuovo Regolamento, tuttavia, continua a non tenere in considerazione l'attività relativa all'incenerimento dei rifiuti non pericolosi con conseguente recupero energetico e i termovalorizzatori. Numerose società operanti nel settore dei rifiuti e associazioni di categoria, tanto in Italia quanto nel resto dei Paesi membri dell'Unione Europea, sostengono da tempo l'importanza di ricomprendere anche tali impianti nel perimetro della normativa tassonomica, in quanto essi:

- sono strumentali al raggiungimento della soglia del 10% di conferimento in discarica, previsto dall'UE al 2035. I termovalorizzatori non costituiscono una tecnologia alternativa alle attività di riuso o riciclo, bensì complementare, garantendo il trattamento della frazione residuale di rifiuto che non può essere evitata, riciclata o riusata. Per tale tipologia di rifiuto i termovalorizzatori costituiscono la tecnologia più efficiente e pulita;
- consentono una netta riduzione delle emissioni di gas rispetto al trattamento in discarica, oltre a garantire la possibilità di sostituire i combustibili fossili negli impianti di cogenerazione, di produrre elettricità e calore da fonti rinnovabili (in quanto i rifiuti biogenici sono considerati una fonte di energia rinnovabile ai sensi delle direttive Europee) e di decarbonizzare il sistema di riscaldamento residenziale o industriale attraverso il teleriscaldamento;
- possono rimuovere gli inquinanti presenti nei rifiuti, prevenendo la dispersione di sostanze potenzialmente pericolose nell'ambiente, come testimoniato dalle analisi condotte in riferimento alle *Best Available Technologies* (BAT).

L'inserimento dei termovalorizzatori all'interno della Tassonomia come tecnologia potenzialmente sostenibile, come già ribadito attraverso la piattaforma di consultazione permanente stabilita dalla Commissione Europea "*UE taxonomy stakeholder request mechanism*¹⁰", potrebbe avvenire attraverso i seguenti criteri tecnici:

- presenza di meccanismo di separazione dei rifiuti alla fonte;
- livelli di efficienza energetica tra i più alti tra quelli previsti dai criteri BAT-AEELs;
- possibilità di produrre vettori energetici alternativi come idrogeno e biocarburanti; presenza di procedure di pre-accettazione e accettazione dei rifiuti.

STRATEGIA EUROPEA SULLA BIOECONOMIA

La bioeconomia è un concetto che interessa tutti i settori e i sistemi basati sulle risorse biologiche rinnovabili (specie animali e vegetali, microrganismi e biomassa derivata, compresi i residui e i rifiuti organici), nonché la produzione sostenibile di tali risorse e la loro conversione in prodotti (alimenti, mangimi, prodotti a base biologica, bioenergia e servizi). Comprende e collega, dunque, gli ecosistemi terrestri e marini e i servizi da essi forniti, la produzione primaria, i settori che utilizzano e producono risorse biologiche (agricoltura, silvicoltura, pesca e acquacoltura) e tutti i settori economici e industriali che utilizzano risorse e processi biologici per produrre beni e servizi.

Con la convinzione che l'adozione di politiche bio-economiche possa contribuire alla creazione di una bioeconomia basata su tutte le dimensioni della sostenibilità delineate nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite (quindi ambientale, sociale ed economica), e al fine di garantire a tutte le persone di

¹⁰ https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/overview-sustainable-finance/platform-sustainable-finance/stakeholder-request-mechanism_en

adottare uno stile di vita “a base biologica”, capace di offrire sia prodotti e servizi materiali (come alimenti, fibre, biomateriali, energia) sia servizi immateriali (quali aria e acqua pulita, biodiversità, mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici), il 13 febbraio 2012 la Commissione Europea ha presentato la prima strategia europea per la bioeconomia. Tale strategia, incentrata sulla produzione di risorse biologiche rinnovabili e sulla loro trasformazione in prodotti essenziali e bioenergia, è stata successivamente aggiornata l'11 ottobre 2018, riaffermando e rafforzando i cinque obiettivi originali, vale a dire:

1. garantire la sicurezza alimentare e nutrizionale;
2. gestire le risorse in modo sostenibile;
3. ridurre la dipendenza dalle risorse non rinnovabili e non sostenibili;
4. mitigare i cambiamenti climatici e adattarsi a essi;
5. rafforzare la competitività europea e creare posti di lavoro.

Con una prospettiva sistemica, quindi, la Strategia riveste un ruolo importante anche per il conseguimento degli obiettivi di neutralità climatica e di sostenibilità ambientale, economica e sociale stabiliti dal Green Deal europeo.

A seguito di un primo aggiornamento nel 2022, la Strategia verrà revisionata nel 2025.

1.4.1 Contesto di mercato europeo – Il Rapporto Draghi sulla competitività

Il 9 settembre 2024 Mario Draghi ha presentato il suo rapporto [Il futuro della competitività europea – Una strategia di competitività per l'Europa](#), che la presidente della Commissione europea Ursula von der Leyen ha indicato come base di partenza per orientare il lavoro del nuovo collegio dei commissari per i prossimi cinque anni.

Il punto di partenza è che, sebbene l'Europa possieda le basi adeguate per essere un'economia altamente competitiva, la crescita nell'UE è in rallentamento a causa dell'indebolimento della crescita della produttività, che è inferiore a quella degli Stati Uniti e della Cina. Il rallentamento della crescita della produttività è a sua volta associato a un rallentamento della crescita del reddito e a un indebolimento della domanda interna in Europa.

Dunque, il primo obiettivo da porre al centro dell'agenda politica dell'UE dovrebbe essere l'aumento della produttività, che è il motore più importante della crescita a lungo termine, dell'aumento del tenore di vita e del mantenimento dell'inclusione sociale, che deve rimanere un altro obiettivo chiave della visione per la competitività dell'UE.

L'Europa si trova di fronte a **tre grandi trasformazioni**, con la necessità di:

- 1) **accelerare l'innovazione**, tenuto conto della posizione di forte debolezza dell'UE nelle tecnologie avanzate;
- 2) **ridurre gli elevati prezzi dell'energia continuando il processo di decarbonizzazione** e il passaggio a un'economia circolare;

- 3) **affrontare la questione delle dipendenze** in un mondo caratterizzato da una sempre più forte instabilità geopolitica, dove l'UE non può più fare affidamento su altri per garantire la propria sicurezza.

Gli interventi in queste tre aree dovranno comporre i tasselli della nuova strategia industriale dell'UE, che dovrà ugualmente fondarsi sui seguenti elementi costitutivi:

- **completare e attuare il mercato unico**, in linea con le raccomandazioni del Rapporto di Enrico Letta;
- **superare la mancanza di coordinamento e allineamento tra le politiche UE rilevanti** (energia, ambiente, commercio, concorrenza, etc.), evitando le incoerenze e le incompatibilità tra le norme;
- **garantire il finanziamento adeguato dei principali settori di intervento, che comporta un fabbisogno di investimenti massicci senza precedenti**;
- **reformare la governance dell'UE**, con un coordinamento più profondo delle politiche e con un'azione forte di semplificazione e riduzione degli oneri normativi, burocratici e di *reporting*.

Il Rapporto identifica nell'elevato *gap* di innovazione, in particolare nelle tecnologie innovative più avanzate legate al settore digitale, una delle principali cause della perdita di competitività europea e dei bassi livelli di produttività.

Il Rapporto, inoltre, osserva che gli obiettivi di decarbonizzazione, che devono restare al centro dell'agenda europea, devono essere messi in stretto collegamento con le esigenze di competitività e, per questo, propone un piano congiunto di decarbonizzazione e competitività.

Un altro fronte cruciale in cui occorre intervenire per rafforzare la competitività europea è quello che riguarda la **sicurezza degli approvvigionamenti** e la **riduzione delle dipendenze esterne**, che vanno dalle materie prime critiche alle tecnologie avanzate per la digitalizzazione dell'economia europea (semiconduttori, progettazione di chip, AI).

Il fabbisogno finanziario necessario per affrontare tutte le sfide menzionate è enorme: servono almeno **750-800 miliardi di euro di investimenti aggiuntivi all'anno**.

La *governance* dell'UE è l'ulteriore grande cantiere indicato nel Rapporto Draghi, che tra le altre cose sottolinea la necessità di istituire un nuovo "*Quadro di coordinamento della competitività*" per promuovere il coordinamento a livello europeo nelle aree prioritarie di *policy* e la semplificazione delle regole. Il Rapporto evidenzia come le imprese in Europa devono affrontare tre ostacoli principali dovuti al crescente peso della regolamentazione: *i)* conformarsi all'accumulo o alle frequenti modifiche legislative, che si traducono in sovrapposizioni e incoerenze; *ii)* sostenere gli oneri aggiuntivi dovuti al recepimento nazionale; *iii)* affrontare gli oneri proporzionalmente più elevati che la legislazione UE impone alle PMI rispetto alle imprese più grandi.

Per iniziare a ridurre lo "stock" di regolamentazione, a livello europeo è stata raccomandata la nomina di un nuovo vicepresidente della Commissione per la semplificazione, con il compito di snellire l'acquis comunitario, adottando al contempo una metodologia unica e chiara per quantificare il costo del nuovo flusso normativo. L'UE dovrebbe inoltre attuare pienamente l'annunciata riduzione

del 25% degli obblighi di rendicontazione e impegnarsi a raggiungere un'ulteriore riduzione per le PMI fino al 50%, mantenendo la proporzionalità per le PMI nel diritto dell'UE ed estendendola alle piccole imprese a media capitalizzazione.

Il Rapporto, quindi, ha riportato e affrontato molte delle istanze su cui da tempo Confindustria richiama l'attenzione, anche con riguardo agli **aspetti legati all'economia circolare e all'uso razionale delle risorse**.

Rispetto al tema principale delle dipendenze strategiche, ad esempio, il Rapporto Draghi conferma quanto sostenuto a più riprese da Confindustria relativamente alla necessità di dotarsi quanto prima di un quadro strategico di approvvigionamento delle materie prime critiche che, al pari di altre potenze mondiali, andrebbe affrontato mediante massicci investimenti e una razionalizzazione delle risorse a disposizione. In linea con le analisi di Confindustria, infatti, il Rapporto si sofferma sul ritardo con cui l'Europa ha affrontato questo tema centrale, sottolineando come di fronte a una corsa globale alla sicurezza delle catene di approvvigionamento, l'UE non si sia ancora dotata di una vera e propria strategia che copra tutte le fasi della catena di approvvigionamento, dall'estrazione al riciclaggio.

L'obiettivo generale è quello di garantire un accesso competitivo e stabile alle materie prime, non solo per ragioni di sicurezza interna, ma anche per rilanciare la crescita, evitando un rallentamento delle c.d. *"twin transitions"*, come noto, legate a doppio filo con quest'area di intervento.

Con specifico riguardo alla transizione ecologica, e, in particolare, al rafforzamento dell'economia circolare, il Rapporto formula molte proposte aderenti con quanto affermato da Confindustria, soprattutto durante l'iter di approvazione del *Critical Raw Materials Act*, adottato lo scorso maggio e di cui il Rapporto, tra l'altro, chiede piena e rapida attuazione.

Il riferimento va *in primis* alla **creazione di un mercato unico per i rifiuti e il riciclaggio in Europa**, capace di migliorarne la redditività in termini di economie di scala. Il Rapporto, infatti, stima che nel 2050 l'UE potrebbe soddisfare potenzialmente da metà a tre quarti del suo fabbisogno di metalli per le tecnologie pulite attraverso il riciclaggio.

In secondo luogo, è necessario che questo mercato venga "orientato", mediante lo sviluppo di un sistema di incentivi a livello dell'UE per il riciclaggio, che premi il riciclaggio stesso o l'incorporazione di materie prime riciclate nei prodotti. A tal fine, è necessario altresì garantire condizioni di parità per i riciclati tra l'UE e i Paesi terzi.

Il Rapporto, poi, evidenzia **l'importanza di fornire incentivi ai finanziamenti pubblici e privati per costruire infrastrutture di smistamento e riciclaggio e promuovere l'innovazione circolare**, anche attraverso incentivi fiscali, che Confindustria propone da tempo.

Nel Documento, inoltre, si pone l'accento anche sull'aspetto di "responsabilità" nella gestione di tali materiali, proponendo di vietare l'accesso al mercato delle importazioni che sono al di sotto di una soglia predefinita per alcune categorie di impronta ambientale e promuovere la creazione di un mercato delle materie prime secondarie critiche più sostenibile, basandosi sullo sviluppo di norme ESG da parte dell'UE.

Un ulteriore focus riguarda, poi, l'aspetto regolatorio, dove si sottolinea la necessità di sfruttare e applicare efficacemente la normativa esistente verificando che le nuove disposizioni non vengano

eluse, sia ridotto al minimo il rischio di mancata armonizzazione e il *permitting* sia adeguatamente accelerato e semplificato, pur continuando a garantire elevati standard sociali, ambientali e di *governance*.

Ancora, in maniera lungimirante e in linea con le nostre proposte, il Rapporto invita a completare le norme europee esistenti sulla **cessazione della qualifica di rifiuto per includere tutte le materie prime strategiche definite dal *Critical Raw Materials Act* e consentire il riconoscimento reciproco dei criteri nazionali**, garantendo così il pieno recupero dei minerali critici che sono attualmente considerati rifiuti.

Si propone, inoltre, di affrontare le norme in materia di spedizioni di rifiuti stabilite a livello di Stato membro o regionale e introdurre il riconoscimento reciproco o procedure accelerate per le spedizioni di rifiuti all'interno dell'UE, se sono rispettate determinate norme di trattamento. Un'armonizzazione delle norme, infatti, faciliterebbe le spedizioni di rifiuti all'interno dell'UE, consentendo la specializzazione e l'aumento di scala e criteri comuni che ridurrebbero i costi di conformità e gli oneri amministrativi garantendo la certezza del diritto.

1.5 Strumenti di policy e contesto normativo italiano

LA STRATEGIA NAZIONALE PER L'ECONOMIA CIRCOLARE E IL PROGRAMMA NAZIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Con due Decreti del 24 giugno 2022, l'allora Ministero della Transizione Ecologica ha approvato le due riforme abilitanti per l'economia circolare previste dal PNRR, ossia: **la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SEC) e il Programma Nazionale di Gestione dei Rifiuti (PNGR)**.

Le Riforme approvate si affiancano agli investimenti previsti sempre per l'economia circolare, che mirano a rafforzare l'infrastruttura impiantistica per la gestione dei rifiuti, sia attraverso l'ammodernamento e lo sviluppo di nuovi impianti, sia attraverso la realizzazione di progetti "faro" per le filiere strategiche dei rifiuti (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), industria della carta e del cartone, tessile, riciclo meccanico e chimica delle plastiche).

Per quanto riguarda la **Strategia Nazionale per l'economia circolare**, il Documento definitivo fa seguito alle linee programmatiche per l'aggiornamento poste in consultazione pubblica nel 2021 a cui ha partecipato anche Confindustria – e ne conferma l'impianto articolato nelle seguenti sezioni principali: *i)* quadro di riferimento; *ii)* il contesto nazionale; *iii)* la strategia italiana; *iv)* Misura e monitoraggio della circolarità e *v)* orientamenti strategici, aree di intervento e strumenti.

Più in dettaglio, risultano presenti all'interno della Strategia *driver* essenziali di crescita per questo paradigma economico, che implementano molte delle proposte avanzate da Confindustria nell'ambito della citata consultazione pubblica.

Ci si riferisce, in particolar modo, alle misure in materia di ecoprogettazione; *end of waste*; sviluppo di un mercato per le materie prime seconde e strategie per le materie prime critiche in ottica di promozione dell'economia circolare; rafforzamento generale del *Green Public Procurement* (GPP) e dei criteri ambientali minimi (CAM); l'aggiornamento dell'approccio sulla responsabilità estesa del

produttore (EPR); la diffusione di pratiche di condivisione e di “prodotto come servizio” e la promozione di logiche di simbiosi industriale e di filiera; la digitalizzazione degli adempimenti inerenti la gestione dei rifiuti e la raccolta delle autorizzazioni rilasciate per il loro esercizio e, infine, gli strumenti in materia di finanza e fiscalità ambientale.

In linea generale, risulta sicuramente apprezzabile l'impostazione del Documento programmatico che, con un orizzonte temporale fissato al 2035, individua le misure, le azioni e gli obiettivi da portare avanti nella definizione delle *policy* nazionali, per assicurare la piena transizione del modello circolare. L'approccio adottato, infatti, va nella direzione auspicata della costruzione di un modello di politica industriale per l'economia circolare, che emerge da una serie di azioni definite come prioritarie all'interno della SEC.

Ci si riferisce, in particolar modo, alla misure in materia di fiscalità ambientale, laddove a fronte dell'introduzione di nuove tasse e restrizioni sullo smaltimento in discarica e l'incenerimento senza recupero energetico – che nell'ambito della gerarchia per la gestione dei rifiuti sono gli unici due interventi che non “chiudono il cerchio” – si prevede l'introduzione del ricorso a misure fiscali o altri mezzi per promuovere la diffusione di prodotti e materiali che sono preparati per il riutilizzo o riciclati e l'introduzione del certificato del riciclo, in linea con quanto proposto da Confindustria.

Degna di nota anche la previsione di una specifica Strategia sulle plastiche che miri a fornire un inquadramento del contesto europeo e nazionale, allo scopo di definire obiettivi strategici (innovazione di processo ed ecodesign, strumenti di prevenzione della produzione dei rifiuti, sviluppo della raccolta, calcolo degli obiettivi di riciclo), l'approfondimento delle tecnologie di riciclo delle plastiche (riciclo meccanico, riciclo chimico, compostaggio/bioplastiche) e la messa a punto di strumenti finanziari e non per il sostegno delle filiere circolari (EPR, fiscalità e incentivi).

La SEC, inoltre, ha previsto anche l'adozione del **Programma Nazionale di Gestione dei Rifiuti (PNGR)**, che rappresenta, quindi, una componente vera e propria della Strategia, oltre che una riforma essenziale per il PNRR, essendo strettamente collegata agli investimenti PNRR per il potenziamento delle infrastrutture.

Il PNGR, fortemente voluto da Confindustria e introdotto a livello normativo con il recepimento delle Direttive in materia di rifiuti nel 2020, mira, infatti, a colmare l'insufficienza impiantistica per l'economia circolare, che rappresenta da sempre la più critica delle barriere al pieno sviluppo di questo modello economico.

Il PNGR ha un orizzonte temporale di sei anni (2022-2028): fissa i macro-obiettivi, definisce i criteri e le linee strategiche a cui le Regioni e le Province autonome devono attenersi nella elaborazione dei Piani di gestione dei rifiuti, offrendo, contestualmente, una ricognizione nazionale dell'impiantistica, suddivisa per tipologia di impianti e per regione, al fine di fornire strumenti per colmare i *gap* impiantistici presenti nel territorio.

Per raggiungere gli obiettivi europei di circolarità (65% di riciclo e 10% massimo di smaltimento in discarica dei rifiuti urbani entro il 2035), le Regioni dovranno scegliere in autonomia il mix tecnologico del quale dotarsi sia in termini di recupero di materia che di energia, nel rispetto dei principi di autosufficienza e prossimità della gestione, ma con la possibilità di stabilire accordi di macroarea con altre Regioni.

Merita sottolineare che il PNGR rappresenta uno strumento di indirizzo e supporto alla pianificazione regionale, che è comunque tenuta ad uniformarsi alla programmazione nazionale, pena l'attivazione di opportuni meccanismi di potere sostitutivo.

In linea generale, si considera il PNGR una riforma importante e strategica, atteso anche l'effetto positivo che avrà sulla promozione di nuove catene di approvvigionamento per il recupero di risorse dai rifiuti, particolarmente necessarie sia per far fronte all'emergenza sulle *commodities* energetiche, che per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica.

Gli obiettivi sfidanti del Paese in termini di superamento del *gap* impiantistico in diversi territori, il raggiungimento degli obiettivi al 2035 e la necessità di una gestione quanto più possibile efficace ed efficiente del ciclo integrato dei rifiuti, dalla raccolta al trattamento, rende, infatti, necessaria una visione complessiva del settore. Da questo punto di vista è auspicabile una riflessione sulla gestione integrata del ciclo, ovvero una gestione unitaria della filiera del rifiuto incaricando un unico soggetto gestore dell'obbligo e che tutte le attività, dalla raccolta al trasporto al trattamento e recupero, siano adeguatamente svolte in sicurezza ed efficienza dell'intero ciclo, anche tramite accordi con terzi. Il ricorso a contrattualizzazioni separate per le singole fasi successive alla raccolta introduce forzatamente nel processo uno – o più – soggetti terzi senza, però, attribuirgli alcuna responsabilità in merito al raggiungimento di tali obiettivi, con minori garanzie di qualità complessiva.

Fermi restando i principi di libera circolazione delle frazioni a recupero come da Art. 181 comma 5 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, l'individuazione di un unico soggetto responsabile lungo la filiera consente di intercettare un maggior valore aggiunto anche attraverso l'unione di differenti segmenti industriali operanti nelle diverse fasi della filiera e attraverso il rafforzamento della dotazione impiantistica e non rappresenta una limitazione della concorrenza ma piuttosto la modalità più efficiente per adempiere a tali doveri. Solo l'integrazione verticale contrattuale del ciclo, organizzata anche raggruppando più imprenditori che operano nelle diverse fasi della catena del valore, può creare le condizioni di stabilità necessarie agli investimenti nel settore e permettere di ottimizzare i processi di raccolta a monte.

Il ricorso obbligato al mercato nelle fasi successive alla raccolta, infatti, non porrebbe ai soggetti terzi l'obbligo di dimostrare il raggiungimento dei risultati che invece sono imposti al gestore del servizio pubblico, mentre una gestione verticalmente integrata può preservare la qualità del servizio in gestione, a vantaggio dell'interesse pubblico, alla maggiore sostenibilità ambientale e, quindi, a vantaggio anche dello stesso utente/consumatore.

L'affidamento della gestione integrata ad un operatore che potrà avvalersi di accordi con altri soggetti – i.e. per il trattamento dei rifiuti indifferenziati o della frazione organica – dovrebbe in ogni caso avvenire prevalentemente attraverso procedure competitive.

LA STRATEGIA ITALIANA PER LA BIOECONOMIA

Nel 2016 la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha deciso di dotare il Paese di una Strategia Nazionale per la Bioeconomia. A seguito di un periodo di consultazione pubblica, il Documento è stato ufficialmente presentato nell'aprile del 2017. A valle dell'aggiornamento della Strategia

Europea sulla Bioeconomia del 2018, anche a livello nazionale si è ritenuto necessario apportare alcuni aggiornamenti e implementazioni al documento di Strategia nazionale al fine di allinearne obiettivi e azioni.

Fortemente legata al tema dell'economia circolare, alla decarbonizzazione dei sistemi e la rigenerazione di ecosistemi e territori, quindi, nel 2019 l'Italia ha adottato una propria Strategia nazionale per la bioeconomia, con l'obiettivo di interconnettere in modo più efficiente i pilastri della bioeconomia nazionale e migliorare il coordinamento tra i Ministeri e le Regioni italiane nell'allineamento delle politiche, delle normative, dei programmi di finanziamento della ricerca e innovazione (R&I) e degli investimenti infrastrutturali. L'obiettivo è un aumento del 15% del fatturato e dell'occupazione nella bioeconomia italiana entro il 2030.

In particolare, tra i principi in essa illustrati, figurano la promozione dell'utilizzo di biomassa, specie da rifiuti e sottoprodotti, come alternativa alle fonti non rinnovabili per la produzione di sostanze chimiche, materiali, prodotti ed energia.

Inoltre, attualmente è in corso di revisione il Piano d'azione sulla bioeconomia per il periodo 2025-2027.

1.6 Misure di sostegno all'economia circolare

Nell'ottica dello sviluppo sostenibile e del contrasto e adattamento al cambiamento climatico, **l'uso efficiente delle risorse è sicuramente diventato un obiettivo primario per tutte le attività industriali.**

L'economia circolare, infatti, ha richiesto e richiede un passaggio progressivo da un **quadro politico orientato ai rifiuti a uno orientato alle risorse**. Le politiche in materia di rifiuti dovrebbero essere coordinate e armonizzate a livello dell'Unione europea per creare un mercato unico dei materiali in cui le risorse possano essere facilmente trasportate, scambiate e utilizzate. Ad esempio, l'armonizzazione del computo sul contributo delle tecnologie **di riciclo chimico agli obiettivi obbligatori di riciclaggio degli Stati membri**, è essenziale per contribuire a realizzare le condizioni necessarie per facilitare la diffusione e lo sviluppo delle tecnologie di riciclo.

Le politiche di prodotto relative ai beni di consumo, a parità della prestazione funzionale che essi devono garantire, dovrebbero essere orientate, fin dalla fase di progettazione, verso modelli di produzione e consumo più circolari. **Gli standard di qualità delle materie prime seconde** possono essere uno strumento importante per aumentare la fiducia dei clienti e dei consumatori in tali materiali.

Per quanto concerne la necessità di un **adeguamento del quadro normativo sui rifiuti**, si evidenzia la necessità, *in primis*, di modificare il concetto di rifiuto e considerarlo come punto di partenza per un nuovo ciclo produttivo.

Si evidenzia, inoltre, che gli **ostacoli all'identificazione di residui di produzione come (sotto)prodotti anziché come rifiuti** non derivano solamente da vincoli del dettato normativo, ma risiedono in larga parte nell'interpretazione della normativa sui rifiuti da parte degli operatori, delle

autorità competenti e degli organi deputati al controllo. La normativa, ad esempio, già ad oggi offre lo spazio per poter qualificare come sottoprodotti alcuni residui di produzione. La definizione di sottoprodotto, però, per potersi adattare alle realtà produttive dei settori più disparati, necessariamente lascia ampi spazi di interpretazione. In un ambito come quello dei rifiuti, in cui la normativa prevede sanzioni molto elevate e anche di natura penale, gli ampi spazi lasciati all'interpretazione spesso portano a considerare alcuni residui come rifiuti a titolo precauzionale, per eliminare la possibilità di contestazioni (e le eventuali sanzioni per gestione illecita di rifiuti).

Più che una profonda riforma della normativa, dunque, sembrerebbero auspicabili azioni per creare un nuovo clima di condivisione e fiducia, tra imprese e autorità pubbliche, in cui sia stimolato un confronto tecnico, aperto e trasparente votato al raggiungimento degli obiettivi dell'economia circolare.

Inoltre, sarebbe auspicabile che ci fosse una accelerazione nella definizione dei **criteri di “end of waste”**: al momento, infatti, i criteri per far uscire una materia prima dallo status di “rifiuto” e poterla rivalorizzare in altre filiere sono definiti per pochissime tipologie di rifiuti.

È importante definire adeguati standard di qualità delle Materie Prime Seconde (l'Industria è disponibile a fornire un significativo contributo) al fine di evitare importazioni di scarsa qualità di materie provenienti da extra UE, che – oltre ad inficiare le prestazioni dei prodotti - costituirebbe concorrenza sleale sia per i prodotti vergini che per le materie prime seconde (MPS) di origine europea.

È opportuno, quindi, **costruire l'offerta europea di Materie Prime Seconde**: ciò significa creare un mercato europeo integrato e a tale scopo è necessario uniformare gli aspetti amministrativi fra gli Stati Membri, per permettere l'abbattimento di barriere che impediscano la libera circolazione delle Materie Prime Seconde all'interno dei confini europei.

Inoltre, un tema che meriterebbe di essere affrontato riguarda la necessità di chiarire il sottile confine tra bene riutilizzabile e rifiuto da sottoporre a preparazione per il riutilizzo. Un esempio tipico è legato agli **imballaggi**.

Per ridurre le quantità di “rifiuti” e favorire il riutilizzo degli imballaggi usati – anche in linea con quanto previsto dal futuro regolamento europeo sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio - sarebbe importante indicare chiaramente che un imballaggio svuotato del suo contenuto (anche pericoloso) e inviato dal detentore a un impianto di lavaggio, controllo o ricondizionamento, non dovrebbe essere considerato un rifiuto, ma – dopo essere stato restituito allo stesso detentore - un prodotto che viene riutilizzato. Considerare tali imballaggi usati come rifiuti e applicare loro la normativa in materia di rifiuti, infatti, ne disincentiverebbe il riutilizzo, che rappresenta una delle opzioni prioritarie all'interno della gerarchia dei rifiuti.

Inoltre, **l'utilizzo efficiente della risorsa idrica**, incluso il riutilizzo in situ delle acque reflue, assume un'importanza crescente.

In tale contesto, rileva la risposta fornita dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, a un interpello presentato dalla Regione Lazio in materia di riutilizzo in situ delle acque reflue.

Attualmente, il riutilizzo delle acque reflue è disciplinato, limitatamente al riutilizzo a fini irrigui in agricoltura, dal Regolamento (UE) 2020/741 del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 maggio 2020 e dall'art. 7 del D.L. 14 aprile 2023, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla Legge 13 giugno 2023, n. 68, nonché, per gli ulteriori usi, dal DM 12 giugno 2003, n. 185.

Tuttavia, mentre i primi due testi normativi non prevedono alcuna disposizione in materia di riutilizzo in situ delle acque reflue depurate, l'art. 1, comma 3, DM 185/2003, esclude espressamente dal proprio ambito di applicazione *“il riutilizzo di acque reflue presso il medesimo stabilimento o consorzio industriale che le ha prodotte”*.

In relazione ai quesiti sollevati, il MASE ha formulato le seguenti conclusioni:

- l'attività di riutilizzo in situ delle acque reflue, come individuata e definita dall'art. 1, c. 3 del D.M. 185/2003, non è soggetta ad alcun divieto assoluto;
- il riutilizzo in situ, previo eventuale trattamento depurativo, è autorizzato nell'ambito del regime giuridico dell'impianto/stabilimento/installazione da cui originano le acque reflue;
- le acque di prima pioggia e di lavaggio sono soggette, ove esistente, alla disciplina regionale;
- sono fatte salve eventuali disposizioni particolari concernenti gli impianti di stoccaggio rifiuti, la cui disciplina esula dalle competenze della Direzione.

Considerato che la normativa vigente non ostacola il riutilizzo in situ delle acque reflue, sarebbe auspicabile favorire la diffusione di buone pratiche di riutilizzo delle acque reflue e sostenere, anche con incentivi o agevolazioni, le trasformazioni impiantistiche necessarie. Tale supporto risulterebbe particolarmente rilevante specialmente nei casi in cui il riutilizzo delle acque comportasse la necessità di trattare le acque reflue da reimpiegare per rispettare i parametri e i valori di concentrazione dettati dalla normativa sulle acque destinate al consumo umano.

Infine, si ritiene opportuno sottolineare il ruolo cardine che la **ricerca e l'innovazione** ricoprono ai fini dell'aumento della competitività delle imprese, anche nel contesto dello sviluppo del modello dell'economia circolare.

Risulta dunque fondamentale **incentivare progetti di innovazione** che permettano alle imprese di crescere e mantenere la propria competitività sul mercato, anche nel confronto con i Paesi extra-UE.

Al tempo stesso, è fondamentale sottolineare l'importanza di sostenere la ricerca, non solo attraverso lo sviluppo di tecnologie innovative, ma anche promuovendo il passaggio a scala industriale di quelle già esistenti.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha consentito di incentivare riforme e investimenti finalizzati a incentivare la digitalizzazione e l'innovazione delle imprese, anche per quanto riguarda le aree della transizione ecologica e dell'istruzione.

Inoltre, la revisione di alcune delle **agevolazioni previste dal Piano Transizione 4.0** ha stimolato le PMI a investire nell'adozione di tecnologie innovative, aumentando contestualmente le risorse dedicate alla ricerca, allo sviluppo e all'innovazione.

Sul tema del ruolo della ricerca e dell'innovazione, è importante sottolineare che i principali Paesi europei hanno già riconosciuto il valore dell'economia circolare come strumento per promuovere la crescita economica e rafforzare la presenza geopolitica nazionale.

Il Consiglio Europeo, sulla base della **comunicazione “Competitività a lungo termine dell’UE: prospettive oltre il 2030”¹** ha invitato gli Stati membri a lavorare su nuovi fattori strategici, con particolare riferimento a:

- **ricerca e innovazione:** incentivando e rafforzando i settori strategici del futuro, come le tecnologie pulite, le biotecnologie e il digitale; aumentando gli investimenti in ricerca e sviluppo al fine di raggiungere l'obiettivo di una spesa pubblica e privata pari al 3% del PIL e favorendo l'immissione sul mercato di prodotti e servizi innovativi;
- **circularità:** promuovendo la transizione verso un'economia sostenibile in grado di migliorare la sostenibilità, ridurre i costi di produzione per l'industria europea e ridurre le dipendenze relative alle materie prime, anche attraverso le opportunità offerte dalla bioeconomia.

Nel marzo 2024, la Commissione Europea ha pubblicato il **Regolamento STEP - Strategic Technologies for Europe Platform**, con l'obiettivo di creare una Piattaforma per le tecnologie strategiche per l'Europa, fornendo sostegno allo sviluppo o alla fabbricazione, all'interno dell'Unione, di tecnologie critiche, con particolare riferimento a quelle ad altissimo contenuto tecnologico e digitali, alle tecnologie pulite e alle biotecnologie, fondamentali per la transizione verde.

Le imprese svolgono un ruolo centrale in questo percorso, offrendo soluzioni eccellenti e innovative per raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Per alimentare la competitività e affrontare sfide cruciali come il cambiamento climatico e la limitata disponibilità delle risorse, la ricerca e l'innovazione rivestono un ruolo essenziale.

1.7 La semplificazione amministrativa

Da tempo Confindustria sostiene che per sostenere l'evoluzione nella direzione dell'economia circolare sono necessari degli **strumenti di semplificazione amministrativa**. Troppo spesso, infatti, la burocrazia (cd. barriera non tecnologica) rappresenta un ostacolo significativo per gli investimenti *green*. Di conseguenza, un quadro normativo di riferimento chiaro e stabile assume valore centrale, al pari delle misure economiche.

Dal punto di vista delle imprese, è fondamentale **semplificare e ridurre i vincoli normativi e amministrativi e rimuovere quegli aspetti confliggenti presenti nei diversi ambiti** (ad esempio, economia circolare, legislazione in materia di rifiuti e prodotti), al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di tutela della salute e dell'ambiente, senza frenare lo sviluppo delle imprese.

È essenziale, quindi, semplificare e razionalizzare la normativa attuale, che talvolta impone oneri burocratici o adempimenti formali ingiustificati, che disincentivano l'impresa a sviluppare progetti nell'ambito dell'economia circolare e, in generale, della sostenibilità.

In questo senso, tra le proposte specifiche di semplificazione amministrativa portate avanti nel tempo da Confindustria, vi sono, tra le altre, quelle riguardanti l'uso del combustibile solido secondario (CSS), ottenuto da rifiuti non pericolosi e utilizzato per il recupero di energia in impianti di incenerimento o co-incenerimento, e lo sviluppo delle fonti rinnovabili.

Come noto, infatti, lo sviluppo delle rinnovabili concorre agli obiettivi europei e nazionali di riduzione delle emissioni di CO₂ e di decarbonizzazione dell'economia. Tuttavia, l'attuale lentezza dei procedimenti autorizzativi rappresenta il principale ostacolo allo sviluppo del sistema in ottica di decarbonizzazione. Per tale ragione, è necessario semplificare, ordinare e uniformare in modo organico il frammentato quadro normativo delle autorizzazioni.

Un ulteriore ambito che richiede interventi di semplificazione è rappresentato dal fresato d'asfalto. Nel corso degli ultimi anni, l'approvazione di nuove normative ambientali (come, ad esempio il D.M. 69/2018), ha regolamentato la gestione del rifiuto fresato d'asfalto (codice EER 170302) e migliorato complessivamente le procedure operative. Tuttavia, l'eccessiva burocrazia e una normativa non più adeguata alle esigenze attuali, generano criticità che limitano l'efficienza nella circolarità di questo tipo di risorsa. La valorizzazione e il riuso di questo materiale nel settore delle costruzioni stradali rappresentano, infatti, un contributo significativo al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità e di economia circolare. È quindi fondamentale promuovere interventi normativi e amministrativi che favoriscano l'uso efficiente di questa risorsa e, più in generale, agevolino il percorso delle imprese verso una transizione sostenibile.

Ancora, semplificazioni sono necessarie anche in materia di VIA (Valutazione d'Impatto Ambientale) e *permitting* ambientale, strettamente connesse allo sviluppo dell'impiantistica per l'economia circolare.

2. Il ruolo dell'economia circolare nella produzione di materiali e prodotti

L'economia circolare ha un ruolo centrale nella produzione sostenibile: pensare un prodotto contenente la minore percentuale possibile di materie prime vergini, strutturato fin dalla sua progettazione per poter essere riparato o rifabbricato, o per poter massimizzare il recupero delle parti di materiali di cui è composto, è l'obiettivo ultimo della nuova economia che ha sostituito quella lineare. In questo modo **si estende il ciclo di vita dei prodotti**, contribuendo a **ridurre i rifiuti** al minimo. Una volta che il prodotto ha terminato la sua funzione, i materiali di cui è composto vengono infatti reintrodotti, laddove possibile, con il riciclo. Così si possono continuamente riutilizzare all'interno del ciclo produttivo **generando ulteriore valore**.

Le imprese italiane stanno già operando in questo senso e la regolamentazione europea si inserisce in un percorso in parte già iniziato, dove l'*ecodesign* (la progettazione sostenibile) e la circolarità sono fondamentali. Nell'esaminare, di seguito, gli aspetti rilevanti di questi due principi, non bisogna però dimenticare le difficoltà di questo percorso, in termini di revisione dei processi di produzione, ricerca di nuove soluzioni e nuovi materiali, nonché la necessità di sistematizzazione e lo studio degli elementi in input e in output relativamente al riciclo.

A livello di processi di fabbricazione, le macchine utensili, in sinergia con le tecnologie additive, contribuiscono in modo significativo alla sostenibilità grazie a un approccio di progettazione ecocompatibile. La possibilità di utilizzare materiali riciclabili e la precisione della stampa 3D permettono di minimizzare gli scarti e ottimizzare l'uso delle risorse. L'*ecodesign* delle macchine utensili e dei sistemi di produzione additiva consente la creazione di componenti durevoli e modulari, facilmente riparabili e riutilizzabili, migliorando l'efficienza dei processi produttivi e riducendo l'impatto ambientale lungo tutto il ciclo di vita.

Inoltre, l'integrazione di tecnologie digitali e additive nelle macchine utensili potenzia la sostenibilità dei processi produttivi. Il monitoraggio in tempo reale, abilitato dall'*Internet of Things* (IoT) e dall'intelligenza artificiale, consente una gestione ottimale delle operazioni, riducendo i consumi energetici e gli sprechi. Con l'aggiunta della produzione additiva, è possibile creare componenti personalizzati solo quando necessari, riducendo scarti e sovrapproduzione. Infine, l'uso di passaporti digitali e analisi predittiva permette una manutenzione efficiente delle macchine, allungando il ciclo di vita delle attrezzature e facilitando il recupero e la tracciabilità dei materiali.

2.1 L'Ecodesign e la circolarità

Per perseguire l'economia circolare e la sostenibilità ambientale è necessario ripensare i processi in un'ottica di *ecodesign*, ossia di progettazione eco-compatibile, adottando un approccio che consideri la riduzione degli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di vita, dalla selezione dei materiali alla produzione, dalla distribuzione all'utilizzo, sino allo smaltimento finale ed all'eventuale riciclabilità dei prodotti stessi.

L'*ecodesign* è strettamente e inscindibilmente legato al concetto di economia circolare.

La circolarità nell'*ecodesign* si concretizza in molteplici aspetti:

1. **ciclo di vita esteso**: prospettare una visione a lungo termine della vita utile e del valore dei prodotti che siano quindi durevoli e circolari;
2. **riciclo e riuso**: progettazione di prodotti e componenti che possano essere facilmente riciclati o riutilizzati in nuovi prodotti;
3. **modularità**: creazione di prodotti modulari che possano essere aggiornati e riparati sostituendo solo le parti danneggiate o obsolete, anziché l'intero prodotto;
4. **riduzione degli sprechi**: ottimizzazione dei processi produttivi per ridurre al minimo i materiali di scarto e l'energia utilizzata;
5. **collaborazione tra settori**: implementazione di strategie di simbiosi industriale, dove i rifiuti di un'industria diventano risorse per un'altra.

In questo quadro, diventa fondamentale l'implementazione di un sistema di misurazione che consenta di evidenziare l'efficacia della circolarità per unità di prodotto. A tal fine, la norma ISO 59020 delinea diversi principi fondamentali per guidare la misurazione e la valutazione della circolarità. Questi includono un focus su categorie specifiche che rappresentano l'intero processo: risorse in entrata, risorse in uscita, energia, emissioni in acqua e aria, economia.

Un esempio di implementazione di un'efficace valutazione della circolarità si ha nel il settore dell'industria conciaria italiana (vedi Allegato sulle best practices).

2.1.1 Il Regolamento “Ecodesign”

La recente pubblicazione da parte dell'Unione europea del Regolamento 2024/1781 (cfr. capitolo 1, paragrafo 1.4) costituisce una pietra miliare del percorso previsto dal Piano di Azione sull'economia circolare all'interno del Green Deal. Tale Regolamento stabilisce il quadro per la definizione dei requisiti di progettazione eco-compatibili per prodotti sostenibili (ESPR) e inserisce (e rende cogente per i soggetti obbligati) l'approccio dell'*ecodesign* all'interno della legislazione europea.

In particolare, esso istituisce un quadro per la definizione di requisiti di progettazione ecocompatibile che i prodotti devono rispettare per essere immessi sul mercato o messi in servizio, al fine di:

- migliorarne la sostenibilità ambientale;
- fare in modo che i prodotti sostenibili diventino la norma;
- ridurre l'impronta di carbonio e ambientale durante l'intero ciclo di vita, assicurandone la libera circolazione nel mercato interno.

Il Regolamento introduce anche il passaporto digitale di prodotto (DPP – *Digital Product Passport*), dispone la definizione di requisiti obbligatori per gli appalti pubblici verdi e stabilisce un quadro per evitare la distruzione dei prodotti di consumo invenduti.

Le disposizioni in esso contenute si applicano (e si applicheranno con l’emanazione di specifici Atti Delegati) a qualsiasi bene fisico immesso sul mercato o messo in servizio, compresi i componenti e i prodotti intermedi, ad eccezione delle esclusioni previste ¹¹.

Attualmente, la Commissione europea sta lavorando al primo piano di azione per definire, nei prossimi tre anni tramite Atti Delegati per gruppi di prodotto, i requisiti di progettazione ecocompatibile per migliorare gli aspetti di prodotto¹² pertinenti, prevedendo requisiti di prestazione e obblighi di informazione (inclusa la predisposizione del relativo DPP – passaporto digitale). I requisiti di progettazione saranno, inoltre, definiti utilizzando un approccio scientifico, previa valutazione d’impatto, congiuntamente al **Forum sulla progettazione** ecocompatibile, un gruppo di esperti designati dagli Stati membri e di tutte le parti interessate al prodotto/ gruppo di prodotti.

Sono previsti nove mesi di tempo (a partire da giugno 2024) per adottare il primo piano di lavoro volto a definire i gruppi di prodotti prioritari, partendo dall’elenco presente nel Regolamento stesso: ferro, acciaio, alluminio, tessuti (in particolare: abbigliamento e calzature), mobili (compresi i materassi), pneumatici, detersivi, vernici, lubrificanti, sostanze chimiche, prodotti energetici, prodotti ICT e altri dispositivi elettronici (art. 18 del Reg. 2024/1781/UE).

LE SOSTANZE CHE DESTANO PREOCCUPAZIONE

Tra gli aspetti relativi alla progettazione di prodotto, contenuti nel Regolamento “*Ecodesign*” segnaliamo il particolare interesse per la “*presenza di sostanze che destano preoccupazione*” (SoC). Viene introdotta, infatti, una definizione molto ampia di “*sostanza che desta preoccupazione*” (Art. 2.27), ossia una sostanza che:

- a. risponde ai criteri fissati all’Art. 57 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 (c.d. Regolamento REACH) ed è identificata conformemente all’Art. 59, paragrafo 1, del medesimo Regolamento (c.d. *candidate list*);
- b. figura nell’allegato VI, parte 3, del Regolamento (CE) n. 1272/2008 in una delle seguenti classi di pericolo o categorie di pericolo:

¹¹ Non si applica agli alimenti (Art. 2, Regolamento 178/2022/CE) e al mangime (Art. 3, punto 4, Regolamento 178/2022/CE), ai medicinali (Art. 1, punto 2, Direttiva 2001/83/CE) e medicinali veterinari (Art. 4, punto 1 Regolamento UE 2019/6), alle piante, agli animali vivi e ai microrganismi vivi, ai prodotti di origine umana, ai prodotti di origine vegetale e animale direttamente collegati alla loro futura riproduzione; ai veicoli di cui all’Art. 2, paragrafo 1, del Regolamento (UE) 167/2013, all’Art. 2, paragrafo 1, del Regolamento (UE) 168/2013 e all’Art. 2, paragrafo 1, del Regolamento (UE) 2018/858, in relazione agli aspetti del prodotto per i quali sono definiti requisiti nell’ambito di atti legislativi settoriali dell’Unione applicabili a tali veicoli.

¹² Durabilità, affidabilità, riutilizzabilità, possibilità di miglioramento, riparabilità, possibilità di manutenzione e ricondizionamento, presenza di sostanze che destano preoccupazione, consumo di energia ed efficienza energetica, uso dell’acqua ed efficienza idrica, uso di risorse ed efficienza delle risorse, contenuto di riciclato, possibilità di rifabbricazione, riciclabilità, possibilità di recupero dei materiali, impatti ambientali, comprese l’impronta di carbonio e l’impronta ambientale, produzione prevista di rifiuti.

- i. cancerogenicità, categorie 1 e 2;
- ii. mutagenicità sulle cellule germinali, categorie 1 e 2;
- iii. tossicità per la riproduzione, categorie 1 e 2;
- iv. interferenza endocrina per la salute umana, categorie 1 e 2;
- v. interferenza endocrina per l'ambiente, categorie 1 e 2;
- vi. proprietà persistenti, mobili e tossiche o molto persistenti e molto mobili;
- vii. proprietà persistenti, bioaccumulabili e tossiche o molto persistenti e molto bioaccumulabili;
- viii. sensibilizzazione delle vie respiratorie, categoria 1;
- ix. sensibilizzazione della pelle, categoria 1;
- x. pericoloso per l'ambiente acquatico, categorie pericolo cronico da 1 a 4;
- xi. pericoloso per lo strato di ozono;
- xii. tossicità specifica per organi bersaglio – esposizione ripetuta, categorie 1 e 2;
- xiii. tossicità specifica per organi bersaglio – esposizione singola, categorie 1 e 2;
- c. è disciplinata nell'ambito del Regolamento (UE) 2019/1021(6); o
- d. incide negativamente sul riutilizzo e sul riciclaggio dei materiali del prodotto in cui è presente.

La presenza di sostanze preoccupanti nei prodotti non potrà essere limitata per motivi principalmente legati alla sicurezza chimica. Tuttavia, e se del caso, i requisiti di prestazione devono essere definiti al fine di ridurre anche i rischi significativi per la salute umana e l'ambiente.

OBBLIGHI DI INFORMAZIONE E PASSAPORTO DIGITALE

Gli obblighi di informazione previsti dal Regolamento “*Ecodesign*” richiedono di tracciare le “Sostanze che destano preoccupazione” durante tutto il ciclo di vita del prodotto. La Commissione può fissare soglie differenti per l'applicazione dell'obbligo di informazione relativo a queste sostanze, a seconda del gruppo di prodotti interessato. La Commissione, se del caso, potrà prevedere esenzioni debitamente giustificate agli obblighi di informazione per queste sostanze, in base alla fattibilità tecnica o alla pertinenza del tracciamento, all'esistenza di metodi analitici per rilevarle e quantificarle, alla necessità di proteggere informazioni commerciali riservate e in altri casi debitamente giustificati. Sono in ogni caso escluse dalle possibili esenzioni le sostanze rientranti nella definizione di cui all'Art. 2, punto 27, lettera a, se presenti nei prodotti, nei loro pertinenti componenti o nelle parti di ricambio, in concentrazioni superiori allo 0,1% in peso/peso.

Gli obblighi di informazione prevedono che i prodotti possano essere immessi sul mercato o messi in servizio solo se è disponibile un DPP – passaporto digitale, conformemente agli Atti Delegati (Art. 9). Il passaporto digitale è collegato a degli identificatori univoci di prodotto, di operatore e di sito, a

loro volta collegati ad un identificatore univoco di registrazione, che permette di raccogliere tutti i dati in un registro, consultabile dai sistemi doganali nazionali. L'Allegato III del Regolamento definisce le informazioni che possono essere incluse nel DPP.

La digitalizzazione e tutti i sistemi informatici come la *blockchain* sono già un elemento importante nei processi di recupero virtuosi. In questo contesto vale la pena segnalare l'esperienza di *Relicyc*, un'azienda che raccoglie e ricicla il polipropilene rigido, derivato da cassette di ortofrutta e pallet in plastica (vedi Allegato sulle best practices).

Si deve segnalare però che i clienti finali non sono oggi molto sensibili all'aspetto della presenza di riciclato nel prodotto, né alla sua tracciabilità e valorizzazione ambientale. Questo in prospettiva potrebbe essere un deterrente per azioni virtuose: l'impegno delle aziende verso la tracciabilità del prodotto richiede, allo stesso tempo, un riconoscimento di questo sforzo da parte del mercato al fine di consentirne la sostenibilità economica.

VALUTAZIONI E IMPLEMENTAZIONI DEL REGOLAMENTO "ECODESIGN"

Per mettere in campo azioni davvero efficaci è necessario che **i requisiti per la progettazione ecosostenibile guardino al miglioramento dell'impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita (*Life Cycle Thinking*)**, considerando **tutti gli aspetti di prodotto**, tenendo conto della funzionalità e delle prestazioni che i materiali e i prodotti devono garantire (ad esempio per gli imballaggi, la durata del prodotto imballato).

Infatti, **sarebbe controproducente concentrarsi sul miglioramento dell'impatto ambientale di un'unica fase del ciclo**, quali ad esempio la presenza di sostanze preoccupanti o il fine vita, **se facendo ciò si pregiudicassero i benefici che il prodotto offre durante altre fasi** (ad esempio potrebbe verificarsi un "*trade – off*" tra riciclabilità e altre prestazioni nella fase d'uso). Il miglioramento dell'impatto ambientale di una fase particolare del ciclo di vita non dovrebbe pertanto essere implementato senza aver prima **verificato che l'impatto ambientale complessivo sia influenzato positivamente**.

In questa valutazione complessiva di tutti gli aspetti e di tutte le fasi di vita del prodotto, **il sistema industriale ha un ruolo fondamentale** sia per le capacità di innovazione e di ricerca sia per quella relativa all'utilizzabilità e alla manifattura.

L'industria chimica, ad esempio, grazie ad un portafoglio prodotti specializzato e differenziato, ha un ruolo fondamentale in questo contesto poiché fornisce soluzioni per migliorare il "*footprint*" ambientale dei prodotti e per garantire al tempo stesso elevati livelli prestazionali.

La ricerca e l'innovazione giocano un ruolo determinante per lo sviluppo di nuove composizioni chimiche a ridotto contenuto di materie prime critiche e strategiche, consentendo di sostituire tali elementi con altri di più facile riciclabilità e sostenibilità. Alcuni esempi sono le **batterie a flusso al vanadio** utilizzate nello storage stazionario di media-lunga durata (> 4 ore) che consentono di minimizzare l'uso di materie prime critiche, avendo come punto di forza la circolarità: l'elettrolita al vanadio, pur rientrando nella lista dei materiali critici, può essere recuperato tal quale a fine vita e reimpiegato più volte in nuove installazioni, senza necessitare di costosi trattamenti di recupero tipici

delle batterie al litio. Una tecnologia promettente è anche quella delle batterie a flusso organiche che impiegano elettroliti organici selezionati ed opportunamente modificati senza l'uso di elementi critici.

Sempre nel settore energetico, i **moduli fotovoltaici**, con integrato un *layer a base di perovskite* (celle/o moduli Tandem), consentono l'uso di materiali di basso costo e di facile reperibilità per migliorare l'efficienza del modulo stesso e, al contempo, consentono di ridurre la dipendenza dalle forniture estere di materie prime critiche.

Anche il settore della filiera legno-arredo dovrà adeguarsi ai nuovi adempimenti: per alcuni aspetti quali la riparabilità e la durabilità il settore ha già fatto molti progressi, ma il nuovo Regolamento rappresenta una sfida impegnativa, soprattutto per le imprese produttrici di arredi composti di materie prime di origine non facilmente rinnovabile o biodegradabile come gli schiumati e i tessuti di materiali compositi. Per sostenere il settore in questa sfida, sarà importante prevedere una modalità di sostegno anche economico alla filiera che si troverà impegnata nella ricerca di nuovi materiali riciclabili e di nuove modalità di costruzione.

Questi aspetti andranno tenuti in adeguata considerazione quando, con gli **Atti Delegati** del Regolamento 2024/1781, si definiranno:

- i criteri per definire le sostanze che *“incidono negativamente sul riutilizzo e sul riciclaggio dei materiali del prodotto in cui è presente”*. Infatti, il riciclo dei prodotti andrà perseguito prestando la massima attenzione a non limitare la differenziazione dei materiali, ciascuno dei quali risponde a definite esigenze di prestazione e garantisce benefici anche ambientali nei vari utilizzi;
- i criteri che imporranno la revisione di interi settori produttivi, come quello di particolari prodotti di arredamento, al fine di garantire che i processi siano conformi ai nuovi requisiti di sostenibilità.

2.1.2 Ecodesign e valutazione complessiva del prodotto

La Commissione europea, come sottolineato in precedenza, sta già lavorando per definire, tramite Atti Delegati per gruppi di prodotto, i requisiti di progettazione ecocompatibile per migliorare gli aspetti di prodotto pertinenti, prevedendo per questi prodotti specifici requisiti di prestazione. Tra questi requisiti hanno particolare rilevanza per il mondo industriale:

- a) la **durabilità**: capacità di un prodotto di mantenere i livelli delle prestazioni e delle caratteristiche funzionali richieste nel tempo; congiuntamente all'affidabilità e sicurezza del prodotto, facoltà di manutenibilità, riparabilità e riutilizzabilità;
- b) l'**impronta di carbonio e l'impronta ambientale**: connessa alla riduzione della produzione di rifiuti derivanti dall'utilizzo del prodotto e la conseguente riduzione delle emissioni di gas serra;

- c) la **circularità** che comprende sia il contenuto di riciclato nel prodotto in sostituzione della materia prima vergine, sia la possibilità di riciclare il prodotto stesso rifabbricandolo o recuperandone i materiali di cui è composto;
- d) la **riduzione dei consumi di energia e l'efficienza energetica ed idrica**.

A. LA DURABILITÀ

La progettazione ecocompatibile deve mirare, tra gli altri obiettivi, alla durabilità del prodotto.

La durabilità insieme alla vita utile e alla sostenibilità ambientale indicano come gestire le risorse in modo più efficiente, ovvero: aumentando la resa nei processi di produzione e consumo; riducendo gli sprechi; mantenendo il più possibile il valore dei prodotti e dei materiali; evitando di dismetterli prima dell'effettivo termine d'uso; recuperandoli e reintroducendoli possibilmente nel sistema economico.

La durabilità di un prodotto è uno dei pilastri della ecosostenibilità: nell'elaborazione delle soluzioni progettuali va perseguito un cambiamento di prospettiva temporale, passando – ove possibile - dal breve al lungo termine, puntando sul prolungamento della vita delle risorse e sul concetto di “temporaneità durevole”; così da dimostrare come l'approccio al ciclo di vita possa essere un fondamentale supporto alle decisioni.

E dunque, ad esempio, nell'ambito delle **costruzioni** è necessario operare scelte che massimizzino il ciclo di vita in termini di durabilità (almeno 100 anni per gli edifici residenziali), utilizzando soluzioni tecnico-costruttive durevoli. Costruzioni che in tal modo diluiscono nel tempo le energie incorporate e le alterazioni ambientali causate dalla realizzazione; garantendo (nella fase d'uso e gestione) al contempo bassi consumi energetici e ridotte esigenze di manutenzione e/o sostituzione dei componenti; con la possibilità di rendere disponibili (nella fase di fine vita e dismissione) materiali riciclabili e/o riutilizzabili. Prestando attenzione a ciascun componente costruttivo non solo si minimizza la necessità di interventi manutentivi frequenti ma si abbatta anche il consumo di risorse e di energie dell'edificio nel lungo periodo.

Un ruolo importante per garantirla viene giocato dai **prodotti lubrificanti**.

Questi hanno in primo luogo, infatti, lo scopo di allungare significativamente la vita dei dispositivi nei quali sono impiegati, oltre a quello di ridurre gli attriti durante il loro funzionamento.

Se si comparano gli impatti ambientali relativi alla produzione dei lubrificanti e dei loro componenti, questi sono ampiamente compensati dal mantenimento dei dispositivi nel tempo, senza doverne prevedere la sostituzione: i lubrificanti sono quindi prodotti che contribuiscono già per loro natura all'efficientamento dei processi industriali e quindi alla riduzione delle emissioni di gas serra.

Una regolamentazione che vincolasse la formulazione dei lubrificanti per rendere gli stessi più sostenibili, ma limitandone anche di poco la performance, potrebbe ottenere il contrario dell'effetto desiderato.

A fronte di una riduzione delle emissioni dovute alla produzione del lubrificante si potrebbe infatti generare un aggravio molto superiore sul versante dell'oggetto lubrificato, in termini di minore efficienza energetica e vita utile.

Va quindi trovato il giusto equilibrio tra una produzione meno impattante del singolo prodotto/componente e il ruolo che lo stesso gioca nei prodotti finali e nella loro sostenibilità a tutto tondo.

Il requisito della durabilità riveste un ruolo fondamentale anche nell'ambito del **tessile**.

In particolare, tessili come DPI e abiti da lavoro, finalizzati alla protezione degli utilizzatori, richiedono un approccio diverso rispetto al trattamento di tutti gli altri tessili anche nell'ambito dell'economia circolare e della sostenibilità ambientale.

Un aspetto sicuramente centrale oltre alla circolarità del bene è la sua durabilità, principio questo di grande rilevanza nel caso di divise complesse come quelle dei DPI e abiti da lavoro, tanto che all'interno dei Criteri Ambientali Minimi riferiti a Tessile e "lavanolo" la durabilità riveste un principio cardine da valorizzare anche con punteggio in sede di gara.

Da qui parte un ragionamento ancora più complesso, ovvero che per rendere durabile un indumento da lavoro sarebbe il caso di orientarsi verso una standardizzazione delle richieste derivanti ad esempio dalla Sanità Pubblica o dall'Industria, ovvero evitare una eccessiva personalizzazione che rende poi il capo non più utilizzabile come, ad esempio, l'utilizzo massivo di velcri o cuciture nominali che riducono in questo modo anche la capacità di durabilità e riciclo del capo.

In questo ambito è opportuno citare anche l'ormai consolidata giurisprudenza in materia di divise da lavoro e dpi che ha ampliato di molto la nozione giuridica di dispositivo di protezione individuale. Tale definizione, infatti, ad oggi ricomprende qualsiasi strumento protettivo utilizzato dal lavoratore, rendendo così la filiera del recupero e del riciclo del tessile un asset con volumi importanti.

Su questo aspetto il CAM del "lavanolo", ovvero il CAM che definisce la procedura di noleggio e sanificazione dell'abbigliamento di lavoro, soprattutto in relazione al tema della durabilità, offre preziosi spunti di riflessione per altri settori. Tali indicazioni, infatti, incoraggiano un utilizzo più prolungato dei capi, garantendo al contempo il rispetto dei requisiti di legge in materia di sicurezza sul lavoro.

Inoltre, per quanto riguarda gli aspetti della circolarità è necessario apportare alcuni chiarimenti sia con riferimento al recupero del capo a fine vita che all'utilizzo di materiali riciclati nella fabbricazione del capo e da ultimo legati all'*ecodesign* del capo.

Vista la costruzione complessa dei capi e la loro finalità protettiva come cuciture sigillate, e/o materiali multipli e complessi, ad esempio come assemblaggi di materiali come richiesto per i lavoratori dei servizi pubblici per la protezione contro i rischi termici, arco elettrico, servizi di ambulanza e forze di polizia risulta difficile, altresì, l'utilizzo di materiale riciclato all'interno del capo. Queste uniformi professionali infatti utilizzano cinghie, bottoni, nastri riflettenti, tessuti laminati e altro ancora, e l'utilizzo di materiale riciclato potrebbe non fornire lo stesso grado di protezione.

Poiché la tutela della salute e della sicurezza degli utenti professionali deve essere prioritaria e questi tessuti devono affrontare sfide speciali in termini di *ecodesign*, a causa della loro elevata complessità nei materiali e nella costruzione, i requisiti di *ecodesign* per questi prodotti devono essere considerati e valutati attentamente in termini di prestazioni.

B. RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI E DELLE EMISSIONI DI CO₂

La progettazione ecocompatibile deve mirare a ridurre la produzione di rifiuti che dal prodotto si possono generare ripensando il *packaging* e alleggerendo così il prodotto al fine di ridurre le emissioni che si generano durante il trasporto.

Un caso da valorizzare è quello dell'industria della **detergenza e dei prodotti per la pulizia e la manutenzione**, industria suddivisa nel settore dei prodotti per la casa e nel settore dei prodotti per la collettività e l'industria.

Il settore contribuisce in modo sostanziale all'economia (anche in termini di circolarità) in quanto è essenziale per la protezione del pianeta per le generazioni future. In linea generale i detersivi e i prodotti per la manutenzione della casa e delle comunità sono formulati per assicurare **un uso prolungato e soddisfacente dei beni**, giocando così un ruolo essenziale per **ridurre il consumo di risorse e aumentare la durabilità dei beni stessi**.

Il settore promuove da lungo tempo la concentrazione dei detersivi, al fine di ridurre gli imballaggi e, di conseguenza, anche i trasporti con la conseguente riduzione delle emissioni. Le prestazioni di pulizia sono garantite, grazie a ingredienti ad alte prestazioni più sofisticati, che agiscono anche a basse temperature. Si può contribuire al risparmio ambientale scegliendo detersivi concentrati e assicurandosi di dosarli correttamente, in modo da non usarne in quantità eccessive.

La concentrazione del prodotto ha anche permesso di avviare il processo virtuoso di **riprogettazione del packaging**, nonché dei sistemi di confezionamento e logistici. Una simulazione sviluppata *ad hoc* nel contesto di una ricerca dal titolo "*Le azioni di prevenzione sugli imballaggi nel settore della detergenza di Assocasa Federchimica e CONAI*" ha consentito di stimare il risparmio in termini di imballaggi di plastica e di carta, ottenuto con il passaggio dal flacone "tipo" di detersivo liquido utilizzato a metà anni '90 a quello impiegato nel 2016. Ne emerge che il flacone di plastica attuale pesa in media 44,4 grammi in meno rispetto al 1995 (-40 g il flacone, -4 g il tappo, -0,4 g il film), cui si aggiungono i 53,8 grammi in meno per l'imballo da trasporto e per l'interfaldia di carta utilizzata sui pallet.

Se consideriamo che, sulla base di dati AC Nielsen relativi alle vendite sul mercato interno, i flaconi di detersivo liquido per lavatrice immessi al consumo nel corso del 2016 ammontano a circa 191 milioni, il risparmio ottenuto nel confronto con i flaconi di peso medio degli anni '90 è decisamente rilevante: in totale, circa 8.500 tonnellate di plastica e 10.300 tonnellate di carta non immesse al consumo ogni anno.

Da non sottovalutare, inoltre, che tra gli obiettivi delle aziende della detergenza rientra lo sviluppo di formulazioni ancor più concentrate che consentirebbe ulteriori risparmi in relazione alle materie prime impiegate di plastica e carta.

Altre aziende si stanno già impegnando nella riprogettazione degli imballaggi tradizionali per far fronte agli obiettivi regolatori introdotti dalla UE e cioè:

- entro il 2030 tutti gli imballaggi devono essere progettati per il riciclo;
- entro il 2035 tutti gli imballaggi devono essere riciclabili in scala industriale;
- entro il 2030 gli imballaggi destinati al contatto con alimenti devono contenere almeno il 10% di plastica proveniente da riciclo.

Ecodesign per gli imballaggi significa:

- sfruttare la **leggerezza degli imballaggi flessibili**, che con un impatto minimo di materiale di imballaggio riescono a contenere e proteggere grandi quantità di prodotto, e quindi vanno già incontro all'obiettivo di riduzione richiesto per gli imballaggi stessi;
- valutare l'**impatto del fine vita del packaging flessibile**, oltre a garantire le prestazioni di protezione, conservazione, funzionalità, accessibilità e informazione durante la vita del prodotto;
- la progettazione per il riciclo porta alla definizione e produzione di **materiali da imballaggio monomateriali poliolefinici** più facilmente **riciclabili** rispetto alle strutture tradizionali multistrato multimateriale, pur mantenendo le prestazioni richieste;
- valutare l'**impatto ambientale delle soluzioni** proposte attraverso l'utilizzo dell'analisi **LCA** (*Life cycle assessment*);
- **seguire gli sviluppi** nell'ambito della progettazione per il riciclo delle **linee guida** disponibili attualmente in attesa dei Decreti attuativi collegati al nuovo Regolamento;
- valutare le opportunità di **introduzione di materiali provenienti da fonti alternative alla fonte fossile** rispettando i requisiti di qualità delle materie prime necessari per la produzione di imballaggi destinati al contatto con alimenti e nel rispetto della legislazione vigente applicabile.

Sono già sviluppate, e in alcuni casi sono già sul mercato, soluzioni di imballaggio progettate per il riciclo. In questo è utile citare la certificazione ISCC PLUS, una certificazione di parte terza che garantisce la catena di custodia e attraverso il bilancio di massa la percentuale di materia prima proveniente da fonte alternativa alla fonte fossile.

In attesa che il legislatore riconosca ufficialmente le tecnologie di riciclo chimico, da affiancare al riciclo meccanico, unico metodo attualmente riconosciuto per il calcolo del contenuto riciclato, si sta progressivamente introducendo l'impiego di materie prime derivanti dal riciclo chimico nei materiali da imballaggio (vedi capitolo 3.2), calcolandone la percentuale all'interno della composizione complessiva. Questo approccio consente di ampliare le possibilità di riciclo, dal momento che il riciclo meccanico che non può garantire il recupero di tutti i materiali. L'utilizzo di materie prime provenienti da riciclo chimico (vedi capitolo 3.2) consente l'introduzione di materie prime riciclate

anche per i prodotti destinati ai settori “sensibili” quali l’alimentare, nel rispetto della sicurezza del consumatore e degli alimenti, principi che sono alla base della legislazione per il contatto alimentare.

ASPETTI DI ECONOMIA CIRCOLARE NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI

La Commissione Europea ha individuato nell’economia circolare una delle strade possibili per la riduzione delle emissioni industriali e la realizzazione di costruzioni a emissioni zero: si tratta di un obiettivo raggiungibile, solo se implementato lungo l’intera catena del valore.

Per questo motivo, l’UE ha espresso la volontà di andare verso un uso efficiente delle risorse e verso flussi circolari di materia nell’ambito del proprio Piano d’azione per l’economia circolare. L’obiettivo è arrivare a emissioni zero entro il 2050, valutando il ruolo degli edifici e dei settori industriali connessi. Il Green Deal europeo ha infatti individuato il settore delle costruzioni come uno degli elementi chiave del Piano d’azione per l’economia circolare, il quale prevede, fra le varie misure, una nuova strategia di rigenerazione urbana ed efficientamento energetico degli edifici.

Il settore dell’edilizia, infatti, riveste un ruolo fondamentale in questo processo di transizione non solo perché è uno dei settori maggiormente responsabili delle emissioni e della produzione di rifiuti, ma anche perché ad esso sono collegati numerosi altri settori e comparti industriali. È evidente, quindi, che favorire la circolarità nell’edilizia vuol dire intervenire su tutta la filiera, generando un effetto “trainante” anche per i settori ad essa collegati.

Di certo sarà complesso raggiungere gli obiettivi legati alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all’economia circolare senza considerare l’impatto totale del ciclo di vita dell’edificio e di tutti i contributori, in termini di settori appartenenti alla filiera delle costruzioni.

Il settore dei rifiuti da costruzione e demolizione è stato definito, infatti, uno dei cinque settori prioritari per l’economia più circolare. In volume, quella delle costruzioni è la più grande fonte di rifiuti in Europa, di cui quasi il 90% può essere rivalorizzata, anche se in gran parte viene declassata in applicazioni di basso valore.

Ciò è valido a livello di tutti i materiali da costruzione, che devono essere progettati secondo criteri di sostenibilità e scelti dai progettisti non solo in funzione delle caratteristiche strutturali, ma anche delle caratteristiche di sostenibilità conferibili all’opera in termini di risparmio di risorse naturali e di emissioni di CO₂ (per m²), o di valorizzazione delle materie di scarto. Economia circolare ed efficientamento energetico nel settore edile sono due concetti che vanno di pari passo poiché, solo attraverso un’attenta scelta dei materiali - sulla base anche del ciclo di vita dell’edificio - il consumo di risorse diminuisce, così come diminuiscono le emissioni di gas climalteranti, sia in fase di costruzione che di utilizzo dell’elemento.

In definitiva, i principi dell’economia circolare, ove correttamente applicati ed implementati, possono apportare significativi benefici anche alla riduzione delle emissioni di gas serra nei processi produttivi, attraverso il riutilizzo efficace di prodotti esistenti, salvaguardando materie prime naturali non rinnovabili, e adottando tecniche di cattura e utilizzo del carbonio (CCU).

È possibile massimizzare la riduzione dell'impronta ambientale degli edifici solo impiegando le risorse in modo efficiente e circolare durante l'intero ciclo di vita dell'edificio, con particolare attenzione a tutto il processo produttivo.

Le opere edili sono sistemi complessi in cui i processi di fabbricazione dei prodotti da costruzione costituiscono solo una parte del ciclo di vita dell'edificio. Di conseguenza, la sostenibilità può essere raggiunta solo tenendo in considerazione l'interazione di tutte queste fasi, da contestualizzare poi rispetto alle varie tecnologie di riferimento, così da arrivare a scelte sempre più consapevoli. Gli obiettivi di progettazione, uso e demolizione sostenibile degli edifici possono essere perseguiti solo quando si tiene conto dell'influenza di tutti i componenti, della loro installazione, delle prestazioni in uso e del trattamento a fine vita in relazione allo specifico contesto tecnologico ed economico di riferimento e non è scientificamente sostenibile una asserzione di priorità di un materiale rispetto ad un altro, al di fuori del contesto dell'edificio.

La durabilità è un elemento discriminante nella determinazione degli impatti ambientali nel ciclo di vita. I vantaggi ambientali (ed economici) della durabilità di un edificio sono notoriamente riconosciuti. Un edificio durevole - di lunga durata - prevede un lungo periodo di tempo per ammortizzare i costi ambientali ed economici che sono stati sostenuti per costruirlo e la scelta di prodotti e materiali durevoli comporta interventi di sostituzione e riparazione meno frequenti, con ulteriore riduzione dei consumi di materie prime ed energie e degli impatti ambientali associati alla loro trasformazione e produzione. Nella progettazione di edifici sostenibili, durabilità e basso tasso di manutenzione sono criteri da considerare congiuntamente nella scelta di un materiale

Focalizzandosi sull'uso efficiente delle risorse, un contributo alla circolarità del settore delle costruzioni può venire dall'utilizzo di sottoprodotti, *end of waste* e rifiuti non pericolosi, spesso scarti di altri processi produttivi, per la produzione dei materiali da costruzione, approfondito nei capitoli successivi.

È il caso, ad esempio, del riciclo dei rifiuti delle costruzioni e demolizioni come aggregati per realizzazioni edilizie, oggetto del DM 127 del 2024, che stabilisce i criteri e requisiti per la cessazione della qualifica di rifiuto dei rifiuti inerti.

In questo senso è importante anche favorire il mercato per l'impiego dei materiali derivanti dal recupero dei rifiuti da costruzione e demolizione. Solo in questo modo, infatti, si possono creare le condizioni necessarie per ridurre il consumo di risorse naturali. Sotto questo profilo, i Criteri Ambientali Minimi (CAM) rappresentano uno strumento molto importante proprio perché tesi a incentivare l'uso di materiali recuperati nell'ambito di opere pubbliche. È il caso, ad esempio, dei CAM per le infrastrutture stradali (Decreto n. 197 del 23 agosto 2024) e di quello per l'edilizia (Decreto n. 256 del 23 giugno 2022 recante "*Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi*").

C. LA CIRCOLARITÀ

L'*ecodesign* consiste nel progettare un prodotto prendendo in considerazione il suo intero ciclo vita e considerando sia la possibilità di ridurre la quantità di materia prima vergine, sostituendola con prodotti derivanti dal recupero, sia la futura riciclabilità del prodotto stesso. Le imprese, nel loro percorso innovativo stanno sempre più dando rilevanza a questi aspetti nella progettazione dei prodotti.

È il caso della progettazione di imballi di cartone con fibra interamente riciclata, e anche di imprese che, sulla spinta dei CAM (criteri ambientali minimi), hanno sviluppato la produzione di prodotti tessili con funzione protettiva di dispositivi di protezione individuale con materiale riciclato con fibbie cinghie e bottoni di metallo riciclato (vedi Allegato sulle best practices).

Nell'ambito dell'economia circolare, le macchine utensili combinate con le tecnologie additive sono strumenti essenziali per una gestione sostenibile delle risorse. La capacità delle macchine utensili di operare con materiali riciclati, insieme alla flessibilità della stampa 3D, permette di utilizzare polveri e materiali rigenerati, riducendo così la domanda di materie prime vergini. Inoltre, i componenti prodotti con tecniche additive possono essere progettati per facilitare lo smontaggio e il riciclo a fine vita, mantenendo il valore delle risorse nel ciclo produttivo e contribuendo alla riduzione complessiva delle emissioni di CO₂.

L'ESEMPIO DELLE MATERIE PLASTICHE

Le materie plastiche - per la loro ampia diffusione e versatilità di utilizzo in differenti applicazioni, grazie alla loro ampia gamma di proprietà personalizzabili, possono contribuire alla progettazione sostenibile dei prodotti soprattutto laddove ottenute da materie prime seconde, da biomasse o mediante la cattura e l'utilizzo del carbonio.

Per far sì che le plastiche possano continuare a soddisfare le richieste dei consumatori e della società, è necessario supportare ed accelerare il passaggio della produzione della plastica verso un modello basato sulla circolarità e sull'utilizzo di fonti alternative.

Secondo una recente pubblicazione di *Plastics Europe*¹³, la circolarità – che include le plastiche di origine biologica - è uno dei metodi più rapidi, convenienti, efficaci e affidabili per ridurre le emissioni di gas serra legate alla filiera della plastica, come indicato nella figura sottostante.

¹³ Plastics Europe, "the plastics transition" - Our industry's roadmap for plastics in Europe to be circular and have net-zero emissions by 2050.

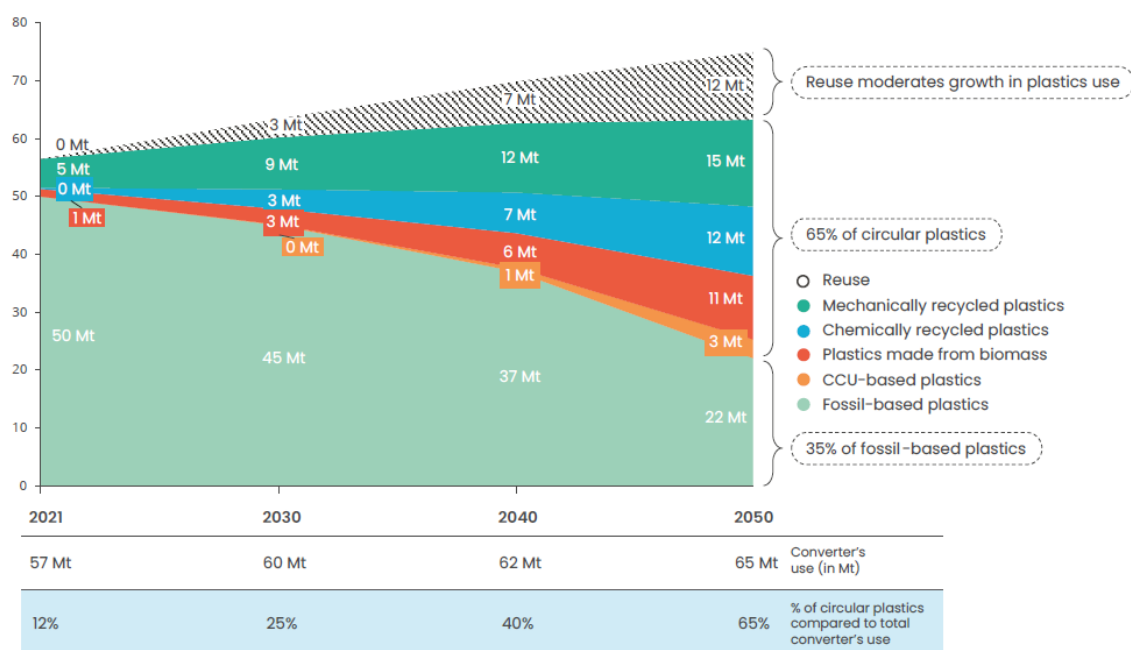


Figura 6. Possibile scenario di crescita delle plastiche circolari in Europa. Fonte: Plastics Europe, “the plastics transition” - Our industry’s roadmap for plastics in Europe to be circular and have net-zero emissions by 2050

Di seguito si riportano le **principali applicazioni** di *ecodesign* per la circolarità delle plastiche:

• IMPIEGO DI MATERIE PRIME CIRCOLARI

Sebbene riguardi ad oggi solo l’1% della produzione europea di plastica, l’impiego di biomassa per la produzione di plastica può contribuire a ridurre in modo significativo le emissioni di CO₂ e, in applicazioni di lunga durata, può addirittura servire come una forma di stoccaggio del carbonio.

Tramite lo sviluppo complementare di differenti tecnologie di riciclo, sono già ad oggi disponibili sul mercato plastiche realizzate in tutto o in parte con materiali riciclati, certificate ad esempio tramite PSV – Plastica seconda vita” o ISCC PLUS. Anche nel caso di applicazioni sensibili, quali gli imballaggi alimentari, è possibile utilizzare plastiche riciclate, sia con contatto diretto (es. bottiglie in r-PET o prodotti realizzati con materia prima seconda ottenuta da riciclo chimico) sia tramite una barriera funzionale A-B-A (dove A è lo stato di materiale vergine e B è lo stato con contenuto di riciclato).

Sull’impiego di plastiche di riciclo vi sono anche esempi derivanti dal settore dell’arredamento con produzioni finalizzate a rendere il riciclo più agile e contemporaneamente utilizzando prodotti da recupero. Da non dimenticare l’impiego di plastiche di riciclo, certificate “Plastica seconda vita” negli imballaggi dell’industria cosmetica). La certificazione “PSV – Plastica seconda vita” consente di valorizzare il contenuto di plastica da riciclo proveniente dalla raccolta differenziata e da scarti industriali e fornisce la rintracciabilità del prodotto di riciclo contenuto negli imballaggi (vedi Allegato sulle best practices).

- **IMPIEGO DI MATERIE PRIME DA BIOMASSA**

Un'altra opzione alle fonti fossili è rappresentata dalla biomassa. È infatti possibile utilizzare – in tutto o in parte - risorse biologiche per produrre “plastiche derivanti da biomassa”. Tali plastiche possono essere distinte in due diverse macro-famiglie: le *bio-based* (in cui il contenuto di componente di origine biologica può essere verificato e confermato con metodi basati sul radiocarbonio ¹⁴C secondo la norma EN 16640) e le *bio-attributed* (in cui l'uso di materie prime bio-based viene tracciato nel prodotto finale mediante attribuzione (*mass balance approach*)). Alcuni esempi di plastiche *bio-based* relative al settore agricolo e degli imballaggi sono presenti nell'Allegato sulle best practices.

- **RICICLABILITÀ**

L'*ecodesign* si traduce inoltre nella progettazione per il riciclo, sia materiale che organico. In tale ambito, la maggior parte delle plastiche è intrinsecamente riciclabile meccanicamente e sono disponibili nuove tecnologie che consentono il riciclo delle frazioni restanti di plastica. Dal punto di vista delle applicazioni, sono inoltre state pubblicate, o sono in fase di pubblicazione, diverse linee guida che consentono di massimizzare il riciclo dei prodotti finiti. Un esempio significativo è rappresentato dai lavori del CEN sulle linee guida per gli imballaggi in plastica.

- **COMPOSTABILITÀ**

Una menzione particolare è necessaria per i manufatti in plastica certificati come biodegradabili e compostabili, che – una volta raggiunto il loro fine vita - possono entrare nella filiera del riciclo organico e quindi, al pari della frazione organica dei rifiuti solidi urbani, possono essere gestiti in appositi impianti di trattamento industriale (compostaggio).

Come riportato anche dalla Commissione Europea, i sacchetti di plastica compostabili a livello industriale impiegati per la raccolta differenziata dei rifiuti organici rappresentano un chiaro esempio applicativo dei vantaggi dell'utilizzo di plastiche compostabili¹⁴. L'impiego di sacchi compostabili può infatti ridurre l'inquinamento accidentale del compost da plastica convenzionale, non processabile negli attuali sistemi di trattamento dei rifiuti biologici in uso in tutta l'UE. L'uso di plastiche compostabili a livello industriale, sempre secondo la Commissione, “*permetterebbe una maggiore cattura dei rifiuti organici e una minore contaminazione del compost da parte di plastiche non biodegradabili. Un compost di qualità superiore è più utile per l'uso come fertilizzante organico in agricoltura e non diventa una fonte di inquinamento da plastica nel suolo e nelle acque sotterranee*”.

¹⁴ European Commission - EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics, COM (2022) 682.

L'introduzione di sacchetti di plastica compostabili a livello industriale per la raccolta differenziata dei rifiuti organici in Paesi come l'Italia e la Spagna ha già portato a una maggiore raccolta degli stessi e a una riduzione della loro contaminazione utilizzando adeguati standard di compostaggio per il trattamento della frazione organica dei rifiuti e garantendo la presenza di un'etichettatura sulla compostabilità delle plastiche. Tale prassi potrebbe essere replicata anche in altri Stati membri.

Altri esempi sono le applicazioni in cui il prodotto organico e il suo imballaggio o contenitore possono essere - e generalmente lo sono - smaltiti assieme per funzionalità d'uso (es. etichette per frutta e verdura, bustine e capsule per bevande calde) o per praticità (es. sacchi monouso per frutta e verdura), così da evitare contaminazioni della frazione organica e facilitarne il riciclo.

Inoltre, l'omogeneità del *packaging* compostabile consente di superare le difficoltà di riciclo nel flusso della plastica degli imballaggi realizzati con diversi materiali accoppiati o di piccole dimensioni. Il rifiuto organico, incluse le plastiche compostabili, viene così trattato negli appositi impianti di compostaggio e/o integrati tra compostaggio e digestione aerobica (DA), generando *compost* (ed eventualmente energia rinnovabile).

Una nuova applicazione delle plastiche bio si ha anche nella produzione di lenti da sole e lenti oftalmiche. Qui le materie prime plastiche sono sostituite al 40% da quelle bio con relativa certificazione di prodotto e calcolo della *carbon footprint*).

L'ESEMPIO DEGLI INERTI: GESTIONE DEI RIFIUTI DA C&D E CIRCOLARITÀ DEGLI STESSI

La produzione di rifiuti da costruzione e demolizione in Italia viene quantificata in 60-70 milioni di tonnellate/anno (il 43% del totale dei rifiuti speciali prodotti in Italia, di cui più dell'80% sono avviati a recupero - dati ISPRA). I rifiuti da costruzione e demolizione nell'elenco europeo dei rifiuti sono individuati dalla classe 17 - RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)

In particolare, sono inseriti nelle seguenti sottoclassi:

Materiale da costruzione e demolizione	% in peso
Calcestruzzo (CLS) non armato	10
Calcestruzzo (CLS) armato	20
Laterizio	50
Asfalti	5
Scavi	6
Legno, carta, plastica	2,5

Metallo	3
Varie	3,5

La composizione media del rifiuto da costruzione e demolizione prodotto in Italia è riassunta nella seguente tabella:

Materiale da costruzione e demolizione	% in peso
Calcestruzzo (CLS) non armato	10
Calcestruzzo (CLS) armato	20
Laterizio	50
Asfalti	5
Scavi	6
Legno, carta, plastica	2,5
Metallo	3
Varie	3,5

Da quanto sopra, si desume che il 30% dei rifiuti C&D è composto da calcestruzzo e il 50% da cemento, mattoni, ecc. Il recupero e il riutilizzo di questo materiale, sia direttamente in edilizia che per sottofondi e riempimenti, ha importanti impatti positivi sull'ambiente:

- costituisce un importante risparmio di risorsa naturale;
- riduce la quantità di rifiuti che viene messo a dimora in discarica;
- riduzione di circa il 50% delle emissioni di CO₂ rispetto all'utilizzo di materia prima vergine.

L RECUPERO DEI RIFIUTI DA COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE

In alcune regioni italiane sono state emanate linee guida per la "demolizione selettiva" (ad es. in Regione Veneto - DGRV n. 1773 del 28 agosto 2012).

Questi provvedimenti hanno fornito un insieme di indicazioni operative per una migliore gestione delle problematiche legate alla produzione e alla gestione dei rifiuti nel settore delle costruzioni e demolizioni sia nel luogo di produzione, sia negli impianti in cui questi vengono trasformati in nuovi prodotti. La corretta gestione dei rifiuti da C&D fin dalla fase di produzione costituisce quindi

elemento chiave per consentire il rispetto della gerarchia comunitaria in tema di rifiuti, garantendo la riduzione della produzione dei rifiuti e l'ottimizzazione del recupero di materiali.

La soluzione della “demolizione selettiva” si è dimostrata nel tempo la più efficace per ridurre i quantitativi dei rifiuti prodotti e per favorire la separazione e l'avvio a un recupero più efficiente delle frazioni separate. Con DGRV 1060 del 24 giugno 2014, modificata con DGRV 439/2018 sono state inoltre approvate le “Modalità operative per la gestione e l'utilizzo nel settore delle costruzioni di prodotti ottenuti dal recupero e di rifiuti”. I rifiuti da C&D, se derivano da demolizione selettiva sono quindi facilmente e più rapidamente avviabili al recupero. Qualora invece la frazione sia indifferenziata, l'impianto di recupero dei rifiuti da C&D deve essere in grado di suddividere il materiale in ingresso fondamentalmente in tre flussi:

- materiale lapideo nuovamente utilizzabile (95%);
- frazione metallica (0,1 %);
- frazione indesiderata (carta, plastica, legno, impurezze, ecc.).

Gli impianti di recupero dei rifiuti da C&D possono essere fissi o mobili. Il valore economico del materiale riciclato aumenta con la qualità del prodotto, che a sua volta dipende dalla qualità del rifiuto in ingresso e dalla sua corrispondenza alle norme UNI di riferimento per la qualità dei materiali, ad esempio per la loro resistenza (per il calcestruzzo la norma di riferimento è la UNI EN 12620).

Le fasi necessarie per ottenere un prodotto di buona qualità sono:

- controllo di qualità del materiale in ingresso;
- preliminare separazione della frazione fine, che non viene addotta alla frantumazione;
- riduzione granulometrica (frantumazione);
- separazione dei metalli;
- raffinazione;
- rimozione della frazione leggera.

La fase critica dell'intero processo è la frantumazione.

Gli elementi più negativi, di impatto sull'ambiente, sono la produzione di polveri e le emissioni sonore.

In tutte le fasi del processo vanno, pertanto, adottate opportune misure di contenimento delle polveri e del rumore che sono prescritte negli atti autorizzatori.

Mediante il riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione è possibile produrre un materiale che può sostituire la materia prima vergine per gli usi meno nobili quali la realizzazione di:

- sottofondi stradali ossia la parte sottostante la pavimentazione stradale, la quale deve essere protetta dall'azione dell'acqua e del gelo;
- sottofondi per capannoni industriali;
- sovrastruttura stradale;

- recupero ambientale ossia per la restituzione di aree degradate ad usi produttivi o sociali attraverso rimodellamenti morfologici;
- piazzali.

Per l'utilizzo nel settore edile vige il Decreto ministeriale 28 giugno 2024, n. 127, che abroga e sostituisce il D.M. n. 152/2022.

IL MERCATO DEI MATERIALI RECUPERATI DAI RIFIUTI C&D

Oltre al Decreto Ministeriale n. 203/2003 sul Green Public Procurement (GPP), che impone agli enti pubblici e alle società a prevalente capitale pubblico di soddisfare il fabbisogno annuale di manufatti e beni con almeno il 30% di materiale riciclato, sono stati introdotti specifici Criteri Ambientali Minimi (CAM). Questi definiscono le percentuali di materiali derivanti dal recupero da utilizzare nei prodotti destinati a costruzioni e appalti pubblici. La normativa non è però sufficiente ad incentivare l'uso di materiale da recupero in sostituzione della materia prima vergine nelle opere pubbliche e spesso anche nelle opere private. Ciò comporta una sovrapproduzione di materiale recuperato che non trova sbocco sul mercato e contemporaneamente un incremento di domanda di materia prima di cava, richiesta incrementata sia da agevolazioni come il superbonus che dall'apertura di cantieri connessi alle sovvenzioni del PNRR. Molto spesso la reticenza nella richiesta e quindi nell'utilizzo di materiali da recupero è motivata da un non esplicitato timore di eventuali controlli sanzionatori su questi materiali, controlli spesso svolti su campioni minimi e non rappresentativi del tutto.

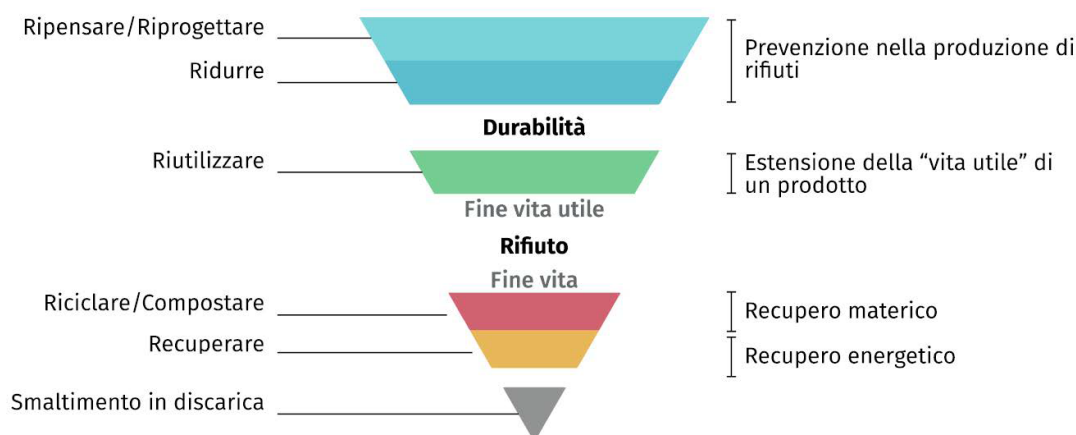
La poca richiesta di questi materiali ha quindi come conseguenza una sovrabbondanza di giacenze di magazzino ed una svalutazione economica di questi riciclati.

PROPOSTE PER FAVORIRE LA CIRCOLARITÀ NEL SETTORE DELL'EDILIZIA

Per promuovere la circolarità del comparto delle costruzioni sarebbe necessario:

- considerare la durabilità dei materiali e un'analisi applicata all'intero ciclo di vita delle opere per orientare le scelte progettuali e costruttive verso target di circolarità e sostenibilità;
- pianificare visioni a lungo termine con scelte progettuali e tecnologiche costruttive orientate a cicli di vita di lunga durata, garantendo capacità di svolgere tutte le funzioni richieste nel periodo di tempo stabilito;
- favorire l'uso di componenti e sistemi facilmente mantenibili, riparabili e sostituibili in quanto ciò prolungherà il ciclo di vita degli edifici;
- una maggiore coerenza negli appalti gestiti dalle regioni e dai comuni in ordine alla presenza di materiali riciclati nei materiali da costruzione previsti nei capitolati. Spesso, infatti, nei cantieri di lavori pubblici e privati i capitolati sono una barriera insormontabile all'utilizzo di aggregati da recupero poiché viene previsto l'obbligo di utilizzo di categorie di materiali naturali e ciò ostacola l'impiego di recuperati che quindi non trovano sbocco sul mercato;

- incrementare l'utilizzo di materiali riciclati attraverso incentivi fiscali, come il credito di imposta, e promuovendo la demolizione selettiva, anche nelle opere private, laddove tecnicamente ed economicamente fattibile;
- implementare la capacità impiantistica a livello nazionale, anche attraverso la revisione e semplificazione della normativa autorizzatoria.



L'ECODESIGN DELLE AEE E LA RIDUZIONE DEI CONSUMI DI RISORSE NEGLI ELETTRODOMESTICI

Le misure di progettazione ecocompatibile ad oggi sviluppate ai sensi della **Direttiva 2009/1225/CE** relativa all'**ecodesign dei prodotti connessi all'energia** oggi abrogata dal nuovo Regolamento quadro 2024/1871, sono risultate efficaci perché hanno regolato parametri misurabili e verificabili del prodotto, sulla base di una metodologia chiara e trasparente. I requisiti di progettazione devono essere infatti misurabili dalle autorità di sorveglianza del mercato in modo efficiente per costi e tempi, secondo standard armonizzati sviluppati da organismi di standardizzazione appropriati. La standardizzazione è un prerequisito per valutare gli aspetti di efficienza energetica e dei materiali dei prodotti al fine di garantire requisiti di prodotto affidabili, accurati e riproducibili, e applicabili a costi sostenibili.

La legislazione sulla progettazione ecocompatibile per i prodotti connessi all'energia finora applicata ha permesso inoltre di sviluppare misure di attuazione specifiche per i prodotti, ma anche misure orizzontali che riguardano più di un prodotto, come il Regolamento di standby (CE/801/2013). Nuove misure orizzontali nell'ambito del quadro introdotto dal nuovo Regolamento "**Ecodesign**" andranno valutate con cautela per evitare il rischio di una regolamentazione doppia o a cascata su una singola categoria di prodotto, ostacolando la capacità degli operatori del settore di innovare e aumentando il costo dei prodotti senza benefici ambientali.

Attualmente, 31 gruppi di prodotti connessi all'energia (AEE) sono coperti da Atti di esecuzione, i prodotti coperti dalle specifiche per la progettazione ecocompatibile sono soggetti a marcatura CE e relativa dichiarazione di conformità CE obbligatoria.

Per quanto riguarda il settore degli **elettrodomestici**, la Direttiva 2009/125/CE è stata in grado di contribuire, come detto, alla realizzazione degli obiettivi di ecocompatibilità, in quanto si basa su una metodologia chiara, fondata su una combinazione di principi chiave:

- a. il Costo Minimo del Ciclo di Vita (LLCC), dove il costo finale per il consumatore è il fattore trainante;
- b. la conformità ai requisiti che possono essere verificati sul prodotto;
- c. l'autodichiarazione e l'uso di standard armonizzati per la presunzione di conformità;
- d. la trasparenza, consentendo a tutte le parti interessate di effettuare prove, oltre le Autorità di Vigilanza del Mercato.

L'estensione dei requisiti di progettazione ecocompatibile verso principi di sostenibilità è già iniziata con l'attuale Direttiva sulla progettazione ecocompatibile per i prodotti connessi all'energia. Da un iniziale *focus* principale sui requisiti di efficienza energetica, nel 2019 una nuova generazione di Regolamenti specifici per i prodotti ha incorporato infatti, nuovi requisiti di efficienza delle risorse volti a estendere la durata delle apparecchiature, in vigore nel marzo 2021 per molti prodotti.

Atti di esecuzione ad esempio per lavatrici, lavastoviglie, frigoriferi, richiedono ai produttori, di garantire, sia lato utente che operatore professionale, la disponibilità di pezzi di ricambio per un certo numero di anni dopo l'immissione sul mercato dell'ultimo prodotto (ad esempio: 10 anni per le lavatrici e le lavastoviglie, 7 per i frigoriferi); di consegnare i pezzi di ricambio ordinati entro 15 giorni; di garantire che i pezzi di ricambio possano essere sostituiti con l'uso di attrezzi comunemente disponibili e di mettere a disposizione le informazioni sulla manutenzione.

Sono stabiliti, inoltre, un consumo massimo di acqua per ciclo per lavatrici, lavasciuga e lavastoviglie, nonché un'efficienza minima di lavaggio e di risciacquo che hanno consentito rilevanti riduzioni dei consumi negli anni. Il nuovo quadro di riferimento dell'UE per l'*ecodesign*, dato dal **Regolamento 2024/1781/UE**, partendo dalla direttiva 2009/125/CE dovrà continuare a stimolare l'innovazione e la concorrenza in modo da migliorare ulteriormente le scelte dei consumatori.

Per il passaggio al nuovo quadro del Regolamento "*Ecodesign*", con allargamento dell'ambito di applicazione ai prodotti non connessi all'energia, è necessaria una attenta valutazione delle buone pratiche e delle inefficienze della legislazione *Ecodesign* sviluppata ad oggi (es. ritardi nell'adozione e nella revisione dei regolamenti di attuazione, sorveglianza del mercato da migliorare, quadro normativo talvolta conflittuale).

Lo sforzo dei produttori di **elettrodomestici** nella progettazione eco-sostenibile deve essere accompagnato dalla corretta raccolta e trattamento delle apparecchiature a fine vita, al fine di recuperare e valorizzare i materiali che compongono le apparecchiature e reintrodurle nei cicli produttivi, considerando che un elettrodomestico è riciclabile al 96%.

In un'ottica di economia circolare, gli elettrodomestici sono progettati con un approccio che comporta la riduzione dell'uso di materiali durante la produzione, l'ottimizzazione dell'efficienza durante l'uso, l'utilizzo di materiali sostenibili, la progettazione per una lunga durata, la riparazione e il riciclaggio e l'eventuale recupero.

La progettazione sostenibile degli elettrodomestici negli ultimi 20 anni ha prodotto nel settore risultati straordinari in termini di riduzione dell'impatto ambientale, in tutte le fasi di vita del prodotto: efficienza energetica, minori consumi di risorse (energia, acqua) sia in fase d'uso che in quella produttiva, minori sprechi alimentari, recupero dei materiali. Seguono alcuni esempi concreti.

Rispetto all'ultimo decennio, il settore ha fatto un enorme progresso nella riduzione delle risorse utilizzate per la **produzione** di elettrodomestici.



Figura 7. dss+. Tratto da APPLiA Europe *"The Home Appliance Industry in Europe 2022-2023"*

Relativamente alla fase d'uso, il consumo energetico degli elettrodomestici è diminuito significativamente negli ultimi venti anni. In particolare, le lavatrici rispetto ad analogo prodotto con più di 10 anni di vita riducono del 60% i consumi energetici. Frigoriferi, congelatori e lavastoviglie tra il 50% ed il 70%.

Anche il consumo di acqua degli elettrodomestici di lavaggio è generalmente diminuito negli ultimi 20 anni: alla fine degli anni Novanta, una lavatrice richiedeva oltre 65 litri d'acqua per ciascun ciclo di lavaggio, nel 2022 circa 46 litri. Per una lavastoviglie da circa 20 litri per ciclo, si è passati nel 2022, meno di 10 litri.

IL CONTRIBUTO DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE ALL'ECONOMIA CIRCOLARE – RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA E RISORSE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

• BACS – Building Automation and Control Systems

I sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS) comprendono una vasta gamma di tecnologie progettate per monitorare e controllare i vari sistemi all'interno di un edificio, tra cui riscaldamento, ventilazione, aria condizionata (HVAC), illuminazione, sicurezza e sistemi di gestione dell'energia. I BACS utilizzano sensori, controller e software per migliorare l'efficienza operativa, ridurre il consumo di energia e fornire un maggiore controllo sugli ambienti dell'edificio. L'obiettivo

principale dei BACS è migliorare il *comfort* e la sicurezza degli occupanti dell'edificio riducendo al minimo l'impatto ambientale.

L'implementazione e diffusione dei BACS contribuirebbe sotto diversi aspetti alla piena attuazione dell'economia circolare:

1. **Efficienza energetica e riduzione dei consumi:** uno dei principali contributi dei BACS all'economia circolare è il miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici. Ottimizzando i sistemi di riscaldamento, raffreddamento e illuminazione in tempo reale, i BACS possono ridurre significativamente il consumo di energia. Ad esempio, termostati intelligenti, controlli dell'illuminazione e sensori di presenza assicurano che l'energia venga utilizzata solo quando necessario. Questa riduzione degli sprechi energetici non solo riduce i costi operativi, ma diminuisce anche la domanda di fonti di energia non rinnovabili, supportando così la sostenibilità ambientale.

In riferimento all'ottimizzazione del consumo energetico uno studio evidenziato sulla rivista Time¹⁵ indica che l'integrazione dell'intelligenza artificiale nei sistemi HVAC può portare a una riduzione del consumo energetico e delle emissioni di carbonio di almeno l'8%. Ad esempio, l'implementazione dell'AI in un edificio per uffici di Manhattan ha comportato una riduzione del 15,8% dell'uso di energia correlato all'HVAC, sottolineando il potenziale dei BACS nel promuovere l'efficienza energetica.

2. **Estensione del ciclo di vita e ottimizzazione della manutenzione:** i BACS aiutano a prolungare la vita dei sistemi edilizi consentendo una manutenzione proattiva. Attraverso l'uso di dati in tempo reale e analisi predittive, i BACS possono identificare i primi segnali di usura delle apparecchiature e potenziali guasti. Ciò consente ai gestori degli edifici di programmare la manutenzione e le riparazioni prima che si verifichino guasti importanti, aumentando così la durata operativa dei sistemi HVAC, dell'illuminazione e di altre infrastrutture. Riducendo la necessità di sostituzioni premature e riducendo al minimo la frequenza delle riparazioni si contribuisce quindi alla sostenibilità a lungo termine delle risorse edilizie.
3. **Conservazione e gestione dell'acqua:** i BACS contribuiscono all'economia circolare ottimizzando l'utilizzo dell'acqua all'interno degli edifici. I sistemi automatizzati possono monitorare i modelli di consumo idrico e adattarsi in base alle esigenze degli utenti in tempo reale. Ad esempio, possono regolare il flusso d'acqua nei bagni, nei sistemi di irrigazione e nelle torri di raffreddamento, riducendo l'uso non necessario di acqua e prevenendo gli sprechi. Negli edifici commerciali e industriali, i sistemi di riciclaggio dell'acqua controllati dai BACS possono

¹⁵ <https://time.com/7201501/ai-buildings-energy-efficiency/>

aiutare ulteriormente a ridurre il consumo di acqua riutilizzando l'acqua trattata per usi non potabili come giardinaggio o raffreddamento.

4. **Riduzione dei rifiuti e riutilizzo dei materiali:** oltre all'ottimizzazione di energia e acqua, i BACS possono ridurre la produzione di rifiuti attraverso una migliore gestione delle operazioni edilizie. Migliorando l'efficienza dei sistemi di smaltimento dei rifiuti, i BACS aiutano a separare e gestire i materiali riciclabili in modo più efficace. Ad esempio, possono integrarsi con i sistemi di raccolta e smistamento dei rifiuti per identificare opportunità di recupero dei materiali e ridurre la quantità di rifiuti inviati alle discariche. La capacità di gestire le risorse in modo intelligente porta a una riduzione del consumo complessivo di materiali, contribuendo a un ciclo di vita dell'edificio più circolare.
5. **Integrazione con sistemi di energia rinnovabile:** i BACS svolgono un ruolo fondamentale nell'integrazione e nell'ottimizzazione delle fonti di energia rinnovabile negli edifici. I sistemi intelligenti possono gestire e bilanciare l'energia generata da pannelli solari, turbine eoliche o altre fonti rinnovabili con le forniture di energia convenzionali. Regolando dinamicamente l'utilizzo di energia in base all'energia rinnovabile disponibile, i BACS riducono la dipendenza dai combustibili fossili e incoraggiano l'adozione di energia più pulita. La capacità di gestire l'energia da fonti sia rinnovabili che non rinnovabili crea un sistema energetico più sostenibile e resiliente all'interno degli edifici.
6. **Progettazione intelligente ed edifici a prova di futuro:** i BACS consentono agli edifici di essere adattabili e in grado di integrare i futuri progressi tecnologici. Attraverso sistemi di controllo aperti e flessibili, i BACS consentono la facile integrazione di nuove tecnologie correlate alla sostenibilità, come l'accumulo di energia, stazioni di ricarica per veicoli elettrici o sistemi di riciclaggio avanzati. Questa capacità di incorporare tecnologie in evoluzione supporta l'economia circolare assicurando che gli edifici rimangano efficienti in termini di risorse man mano che diventano disponibili nuove innovazioni sostenibili.
7. **Riduzione dell'impronta di carbonio e promozione delle certificazioni ecologiche:** riducendo il consumo di energia, ottimizzando l'uso delle risorse e migliorando la gestione dei rifiuti, i BACS aiutano gli edifici a ottenere certificazioni ecologiche come LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) e altre. Queste certificazioni riconoscono gli edifici per il loro contributo alla sostenibilità e i BACS sono parte integrante del soddisfacimento dei criteri per tali certificazioni. In definitiva, l'uso diffuso dei BACS negli edifici può contribuire a significative riduzioni delle emissioni di carbonio.

Appare quindi evidente come i sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS) siano abilitatori essenziali di un'economia circolare. Mentre il mondo abbraccia sempre di più i principi dell'economia circolare, i BACS rimarranno uno strumento chiave per promuovere un'edilizia più efficiente in termini di risorse e rispetto dell'ambiente.

Uno studio preparatorio ai fini della Direttiva Ecodesign commissionato dalla Commissione europea approfondisce il ruolo dell'ecodesign nell'ottimizzazione delle soluzioni BACS¹⁶. Lo studio conclude che la regolamentazione ecodesign può svolgere un ruolo significativo nel garantire l'adozione di soluzioni BACS ottimali utilizzando la norma **UNI EN ISO 52120-1:2022 Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure** come punto di partenza. Nello studio veniva inoltre indicato l'impatto che le diverse classi BACS individuate dalla norma 52120 hanno sia sul consumo energetico finale che sulle emissioni di CO₂ dei *Technical Building Systems* (TBS) nel parco immobiliare dell'UE dal 2021 al 2045.

Tabella 1. Final energy consumption in TWh/year for TBS operated by BACS sold from 2021 in the EU-27

Final energy consumption (TWh/year)						
Scenario	2021	2025	2030	2035	2040	2045
BAU	67	338	681	1029	1383	1744
0.5oC	67	331	654	982	1316	1657
1.0oC	67	326	637	953	1275	1602
Class C	67	335	670	1011	1357	1710
Class B	67	317	607	902	1202	1508
Class A	67	308	573	842	1116	1396
Declared perfor	67	338	674	1009	1341	1668
Absolute savings compared to the BAU						
	2021	2025	2030	2035	2040	2045
0.5oC	0	8	27	46	66	87
1.0oC	0	12	44	76	108	141
Class C	0	3	10	18	25	33
Class B	0	21	73	126	181	236
Class A	0	31	108	187	267	348
Declared perfor	0	0	6	20	42	75
Savings relative to the BAU						
0.5oC	0.0%	2.3%	3.9%	4.5%	4.8%	5.0%
1.0oC	0.0%	3.7%	6.4%	7.3%	7.8%	8.1%
Class C	0.0%	0.9%	1.5%	1.7%	1.8%	1.9%
Class B	0.0%	6.1%	10.8%	12.3%	13.1%	13.5%
Class A	0.0%	9.1%	15.9%	18.1%	19.3%	20.0%
Declared perfor	0.0%	0.0%	0.9%	1.9%	3.0%	4.3%

¹⁶ Ecodesign preparatory study for Building Automation and Control Systems (BACS)
Implementing the Ecodesign Working Plan 2016 -2019 : final report

Tabella 2. GHG emissions in Mt CO₂eq/year from TBS operated by BACS sold from 2021 onward

CO ₂ emissions (Mt/year)						
Scenario	2021	2025	2030	2035	2040	2045
BAU	21	106	211	315	418	520
0.5oC	21	104	203	301	398	494
1.0oC	21	102	197	292	385	478
Class C	21	105	208	310	410	510
Class B	21	100	188	276	363	450
Class A	21	97	178	258	338	417
Declared performance	21	106	209	309	405	498
Absolute savings compared to the BAU						
0.5oC	0	2	8	14	20	26
1.0oC	0	4	14	23	33	42
Class C	0	1	3	5	8	10
Class B	0	7	23	39	55	70
Class A	0	10	33	57	81	104
Declared performance	0	0	2	6	13	22
Savings relative to the BAU						
0.5oC	0.0%	2.3%	3.9%	4.5%	4.8%	5.0%
1.0oC	0.0%	3.7%	6.4%	7.3%	7.8%	8.1%
Class C	0.0%	0.9%	1.5%	1.7%	1.8%	1.9%
Class B	0.0%	6.1%	10.8%	12.3%	13.1%	13.5%
Class A	0.0%	9.1%	15.9%	18.1%	19.3%	20.0%
Declared performance	0.0%	0.0%	0.9%	1.9%	3.0%	4.3%

Dalle tabelle è possibile vedere come l'adozione di soluzioni corrispondenti alla classe A "high energy performance", ovvero sistemi BACS con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto, comporti una riduzione dei consumi energetici e una diminuzione di emissioni del 20% rispetto ad uno scenario *Business As Usual*.

In aggiunta, uno studio recente intitolato "*Building Automation and Control Systems Impact on EPC Classes in Europe*¹⁷" redatto a luglio 2024 da Eubac - *European building automation controls association* in collaborazione con il Politecnico di Milano fornisce preziose informazioni sul ruolo dei BACS nel migliorare le classificazioni degli *Energy Performance Certificate* (EPC) in varie regioni europee. La ricerca evidenzia come le soluzioni BACS possano migliorare significativamente l'efficienza energetica del patrimonio edilizio dell'UE. Lo studio sottolinea che i BACS possono fungere da mezzo altamente efficace per migliorare le prestazioni energetiche di edifici non residenziali più vecchi e meno efficienti, supportando così gli Stati membri nel soddisfare gli standard minimi di prestazione energetica (MEPS) stabiliti. I risultati suggeriscono che l'implementazione di BACS può portare a un miglioramento fino a due classi EPC, in particolare a vantaggio di edifici di classe inferiore nel settore non residenziale.

¹⁷ https://eubac.org/wp-content/uploads/2024/12/2024_eubac_Building-Automation-and-Control-Systems-Impact-on-EPC-Classes-in-Europe.pdf

		GEOGRAPHICAL REGION			
NON-RESIDENTIAL SECTOR		Mediterranean	Nordic	Continental	Oceanic
#buildings (mln units)		3,2	0,3	1,3	4,6
Class A	EPC improvement	1,1 classes	1,3 classes	1,1 classes	1,1 classes
	Cost* (bln€)	5 - 7	0,8 - 1,2	3 - 7	20 - 25
Class B	EPC improvement	1,0 classes	1,1 classes	0,9 classes	1,0 classes
	Cost* (bln€)	3 - 5	0,5 - 1	2 - 4	13 - 18

Figura 8. EPC class improvement and required costs with BACS implementation in the non-residential sector

16% THRESHOLD		GEOGRAPHICAL REGION			
NON-RESIDENTIAL SECTOR		Mediterranean	Nordic	Continental	Oceanic
#buildings (mln units)		3,2	0,3	1,3	4,6
#buildings to be improved (mln units)		0,51	0,05	0,21	0,74
Buildings surface to be improved (mln sqm)		130,6	21,9	69,8	350,5
Class A	Cost (mln€)	940	130	520	2.490
Class B	Cost (mln€)	620	90	350	1.650

Figura 9. Study results for BACS impact on MEPS in 2030 in the non-residential sector

• Battery Energy Storage Systems (BESS)

I sistemi di accumulo di energia a batteria (BESS) sono fondamentali per far progredire l'economia circolare migliorando l'efficienza energetica, promuovendo la conservazione delle risorse e facilitando l'integrazione di fonti di energia rinnovabili. Di seguito alcuni approfondimenti su come i BESS contribuiscono a questa transizione Circolare sostenibile.

Il concetto di riutilizzo delle batterie usate dei veicoli elettrici (EV) per l'accumulo stazionario di energia ha attirato l'attenzione come strategia per migliorare la circolarità nell'elettromobilità. Lo

studio “*Business Models and Ecosystems in the Circular Economy Using the Example of Battery Second Use Storage Systems*”¹⁸ pubblicato sulla rivista Sustainability discute l'implementazione di tali sistemi, sottolineando la necessità di modelli aziendali circolari ed ecosistemi intersettoriali per supportare questa pratica. La ricerca evidenzia che l'uso secondario non solo estende il ciclo di vita delle batterie, ma riduce anche la domanda di nuove materie prime, contribuendo così all'efficienza delle risorse.

Esplorare modelli aziendali circolari è essenziale per raggiungere la redditività economica riducendo al minimo il consumo di preziose materie prime critiche. Il nuovo Regolamento Batterie 2023/1542 chiede non a caso ai fabbricanti di progettare batterie tenendo conto della fine del ciclo di vita, sostenendo i costi di riciclaggio e imponendo un contenuto minimo obbligatorio di materiale riciclato per supportare un ciclo di vita sostenibile della batteria. I processi di riciclaggio efficienti sono infatti fondamentali per recuperare materiali preziosi dalle batterie a fine vita. L'iniziativa *Circular Economy of Energy Storage* (C2E2) presso la Stanford University si concentra sull'integrazione della progettazione del processo di riciclaggio con il funzionamento della batteria e la logistica della catena di fornitura. Questo approccio mira a informare la progettazione del processo con requisiti pratici di prestazioni della batteria e una logistica più efficiente, accelerando la transizione verso un'economia circolare delle batterie. L'iniziativa esamina in particolare il recupero specifico dell'elemento, concentrandosi su materiali critici come litio, cobalto e nichel.

• Tecnologie di rete

Le tecnologie della rete elettrica, che comprendono dispositivi di trasmissione e distribuzione, sono fondamentali per guidare l'Europa verso un'economia circolare. Migliorando l'efficienza delle risorse, integrando fonti di energia rinnovabili e promuovendo pratiche sostenibili, queste tecnologie contribuiscono in modo significativo alla transizione verso un'economia circolare.

Le tecnologie delle *smart grids* facilitano il monitoraggio e la gestione in tempo reale dei flussi di elettricità, ottimizzando il consumo di energia e riducendo gli sprechi. L'Osservatorio sulle tecnologie per l'energia pulita della Commissione europea ¹⁹ sottolinea che la modernizzazione dell'infrastruttura di rete è essenziale per decarbonizzare il sistema energetico, evidenziando il ruolo delle reti intelligenti nel raggiungimento di una distribuzione e di un consumo di energia efficienti.

Le tecnologie di trasmissione avanzate, come i sistemi ad alta tensione in corrente continua (HVDC), consentono un'efficiente trasmissione di elettricità a lunga distanza, facilitando l'integrazione di fonti di energia rinnovabili nella rete. Il medesimo report della Commissione europea sottolinea

¹⁸ <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/5/1906?utm>

¹⁹ Clean Energy Technology Observatory: Smart Grids in the European Union - 2024 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC139306?utm>

l'importanza delle connessioni HVDC nel supportare la decarbonizzazione del sistema energetico consentendo la trasmissione efficiente di energia rinnovabile dai siti di produzione ai centri di consumo.

La transizione verso un'economia circolare richiede l'integrazione dei sistemi di accumulo nella rete per migliorare l'efficienza energetica e ottimizzare l'uso dell'energia. L'implementazione di tecnologie avanzate per la rete elettrica è dunque fondamentale nella transizione dell'Europa verso un'economia circolare. Migliorando l'efficienza delle risorse, facilitando l'integrazione delle energie rinnovabili, promuovendo il recupero dei materiali e promuovendo soluzioni di accumulo di energia, queste tecnologie supportano una crescita economica sostenibile e la tutela ambientale.

• **Progettazione ecocompatibile dei motori Elettrici**

I regolamenti ecodesign dell'Unione Europea, in particolare il regolamento (CE) n. 640/2009 e il suo successore, il regolamento (UE) 2019/1781, hanno notevolmente fatto progredire l'economia circolare migliorando l'efficienza energetica e la sostenibilità dei motori elettrici.

Attuato nel 2009, il regolamento (CE) n. 640/2009 aveva stabilito requisiti di ecodesign per i motori elettrici, concentrandosi sulla riduzione del consumo energetico e dell'impatto ambientale. Questo regolamento ha imposto standard minimi di efficienza energetica per i motori nell'intervallo di potenza da 0,75 a 375 kW, promuovendo l'adozione di tecnologie più efficienti e incoraggiando i produttori a progettare prodotti con prestazioni energetiche migliorate. Sulla base del suo predecessore, il Regolamento (UE) 2019/1781, in vigore dal 1° luglio 2021, ha ampliato l'ambito per includere una gamma più ampia di motori elettrici e ha introdotto requisiti per gli azionamenti a velocità variabile (VSD). Questo regolamento riguarda motori a induzione monofase e trifase con potenze nominali da 0,12 a 1.000 kW, inclusi motori speciali per atmosfere esplosive, motori a otto poli e motori autofrenanti. Comprendendo una gamma più ampia di tipi di motori e intervalli di potenza, il Regolamento garantisce miglioramenti completi nell'efficienza energetica in varie applicazioni.

L'implementazione di queste normative di ecodesign ha contribuito in modo significativo alla transizione verso l'economia circolare in diversi modi:

- **Efficienza delle risorse:** stabilendo rigorosi standard di efficienza energetica, le normative hanno guidato lo sviluppo e l'adozione di motori che consumano meno energia, riducendo così la domanda di elettricità e gli impatti ambientali associati alla produzione di energia. Ciò è in linea con i principi dell'economia circolare promuovendo l'uso efficiente delle risorse durante l'intero ciclo di vita del prodotto.
- **Durata di vita estesa del prodotto:** l'attenzione alla durata e alle prestazioni nelle normative incoraggia i produttori a progettare motori con durate operative più lunghe. Prodotti più durevoli riducono la frequenza delle sostituzioni, riducendo così il consumo di materiali e la generazione di rifiuti.

- **Riciclabilità e recupero dei materiali:** le normative promuovono l'uso di materiali e pratiche di progettazione che facilitano lo smontaggio e il riciclaggio alla fine della vita del prodotto. Ciò garantisce che i materiali di valore possano essere recuperati e reintrodotti nel ciclo di produzione, riducendo al minimo gli sprechi e supportando la circolarità dei materiali.

Innovazione e competitività: imponendo standard di efficienza più elevati, le normative stimolano l'innovazione tra i produttori per sviluppare tecnologie avanzate per i motori. Ciò non solo aumenta la competitività delle industrie europee, ma porta anche alla creazione di prodotti più in linea con gli obiettivi dell'economia circolare.

In termini di risparmio energetico le stime della Commissione prevedevano che l'implementazione di questo regolamento potrebbe portare a un risparmio annuo di energia finale pari a 10 TWh entro il 2030. Questo risparmio è equivalente al consumo annuale di elettricità di un'intera nazione di medie dimensioni e potrebbe evitare l'emissione di circa 2,75 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno entro il 2030.

• **Tecnologie di automazione industriale**

Le tecnologie di automazione industriale, tra cui *l'Internet of Things (IoT)* e i robot collaborativi (cobot), sono fondamentali per far progredire l'economia circolare in Europa. Queste tecnologie sono in linea con le politiche e la legislazione dell'Unione Europea volte a promuovere pratiche industriali sostenibili. I dispositivi IoT e i *cobot* consentono il monitoraggio e l'ottimizzazione in tempo reale dei processi di produzione, portando a miglioramenti significativi nell'efficienza delle risorse. Raccogliendo e analizzando i dati sul consumo di energia, sull'uso dei materiali e sulle prestazioni delle apparecchiature, queste tecnologie facilitano la manutenzione predittiva e l'ottimizzazione dei processi, riducendo così gli sprechi e preservando le risorse. Questo approccio è in linea con il Piano d'azione per l'economia circolare della Commissione Europea, che sottolinea l'importanza della progettazione sostenibile dei prodotti e dell'efficienza delle risorse.

Le tecnologie di automazione industriale supportano inoltre la gestione completa del ciclo di vita del prodotto fornendo un monitoraggio e una documentazione dettagliati di materiali e componenti. Questa capacità migliora la trasparenza e la tracciabilità, essenziali per l'implementazione di pratiche circolari come la rigenerazione, la ristrutturazione e il riciclaggio. La *Circular Industrial Technologies Roadmap* europea evidenzia infatti la necessità di un approccio basato sul ciclo di vita per sfruttare appieno il potenziale delle tecnologie circolari.

Le tecnologie di automazione contribuiscono alla progettazione sostenibile dei prodotti consentendo la produzione di precisione e la personalizzazione. I *cobot*, ad esempio, possono essere programmati per assemblare prodotti con il minimo spreco di materiale, supportando la creazione di prodotti durevoli e facilmente smontabili. Ciò è in linea con l'iniziativa legislativa sulla politica dei prodotti sostenibili dell'UE, che mira a rendere i prodotti adatti a un'economia circolare, efficiente in termini di risorse e climaticamente neutra. L'integrazione di IoT e *cobot* in contesti industriali porta anche ad una maggiore efficienza energetica. Monitorando costantemente il consumo di energia e ottimizzando le operazioni, queste tecnologie aiutano a ridurre l'impronta di carbonio dei processi di

produzione. Il piano d'azione per l'economia circolare della Commissione europea sottolinea il ruolo dell'efficienza energetica nel raggiungimento di un ecosistema industriale sostenibile.

- **Cavi**

L'industria manifatturiera italiana dei cavi sta contribuendo attivamente all'economia circolare, in particolare attraverso iniziative incentrate sul riciclaggio del contenuto di rame. Il rame, essendo un materiale prezioso e infinitamente riciclabile, svolge un ruolo centrale in questi sforzi. Le aziende italiane stanno implementando tecnologie di riciclaggio avanzate per recuperare il rame dai cavi dismessi. Processi come la spelatura, la cernita, il taglio e la frantumazione vengono impiegati per estrarre rame ad alta purezza, che viene poi reintrodotta nel ciclo produttivo. Questo approccio non solo preserva le risorse naturali, ma riduce anche l'impatto ambientale riducendo al minimo gli sprechi.

Le collaborazioni tra aziende italiane e partner internazionali stanno peraltro migliorando il contributo del settore all'economia circolare. Ad esempio, sono state avviate iniziative e partnership per recuperare e riciclare oltre 9.000 km di cavi sottomarini in disuso. Si prevede che questa iniziativa risparmierà più di 35.000 tonnellate di CO₂e, dimostrando un significativo beneficio ambientale. Le aziende leader nel settore stanno inoltre fissando obiettivi ambiziosi per incrementare il contenuto minimo di rame riciclato nei loro prodotti, a dimostrazione della dedizione del settore alle pratiche sostenibili e all'efficienza delle risorse.

2.2 Il riciclo tra esperienze consolidate e nuove frontiere

Il pensiero circolare dovrebbe iniziare nella fase di progettazione del prodotto e del processo e considerare l'intero ciclo di vita e non essere focalizzato solo sulla riduzione dell'impatto ambientale del fine vita o sull'assenza di sostanze pericolose, poiché questo potrebbe determinare impatti più gravosi nelle altre fasi.

Solo la valutazione dell'intero ciclo di vita può assicurare effettivi vantaggi in termini di sostenibilità in stretta relazione con le prestazioni che i materiali e i prodotti devono garantire.

Ad esempio, gli imballaggi devono garantire la durata del prodotto imballato, mentre i prodotti per l'edilizia devono assicurare prestazioni strutturali (ad es. antisismica), maggiore durata delle opere (minore produzione di rifiuti) ed efficienza energetica (minori emissioni di gas serra).

Diventare circolari non deve rendere più difficile il raggiungimento di altri obiettivi di sostenibilità ambientale, in particolare il raggiungimento degli obiettivi climatici. Gli eventuali compromessi tra gli impatti ambientali per il raggiungimento di un obiettivo rispetto ad un altro andranno pertanto analizzati caso per caso, con il supporto di solide evidenze scientifiche.

La circolazione delle risorse e in particolare l'attività di riciclo **deve essere gestita in modo sicuro** per i lavoratori, i consumatori e l'ambiente. L'informazione sulle sostanze chimiche presenti nei prodotti è il primo passo per ridurre l'esposizione e le emissioni, gestendo così il rischio.

Per realizzare **un'economia circolare sicura**, le informazioni sulle sostanze chimiche nei prodotti dovranno sempre più essere condivise all'interno delle filiere o tra le parti interessate.

La cooperazione tra tutti i partner della filiera è fondamentale per liberare il potenziale dell'innovazione che sta alla base di un sistema circolare complesso. **La circolarità**, infatti, non è responsabilità di un singolo attore ma **richiede un approccio sistemico**. Ad esempio, la simbiosi industriale, attraverso la creazione di cluster d'impresa sempre più connessi, è un modo per aumentare l'efficienza delle risorse.

Le moderne tecnologie informatiche (es. *blockchain*) saranno decisive nel facilitare lo scambio di informazioni sulle sostanze chimiche nei prodotti, garantendone la tracciabilità e la confidenzialità lungo tutta la catena di approvvigionamento. In questo modo sarà possibile fornire ai riciclatori e agli utenti di materie prime secondarie, le informazioni sufficienti per consentire un uso e un riciclaggio sicuri e rispettare tutti gli obblighi di legge.

Attuare l'economia circolare oggi è una sfida ancor più grande nella misura in cui non sono ancora attivi, per gli attuali prodotti sul mercato, sistemi di individuazione dei componenti finalizzati proprio al riciclo/recupero dei singoli materiali.

È una sfida che il mondo industriale sta già affrontando nel filone della ricerca e dell'innovazione. Le attività di Ricerca, Sviluppo e Innovazione sulla fase di fine vita dei prodotti, devono oggi concentrarsi sul miglioramento continuo dei **sistemi di raccolta e selezione**, al fine di poter aumentare i tassi di raccolta e la qualità delle frazioni che vengono raccolte separatamente.

In particolare, nel settore delle materie plastiche è necessario puntare sull'**innovazione nell'ambito delle operazioni di recupero di materia: riciclo meccanico, riciclo fisico** (ovvero processi di solubilizzazione/estrazione/precipitazione che possono permettere l'eliminazione di certe sostanze con l'ottenimento di un polimero più facilmente riciclabile) e **riciclo chimico** (processi che permettono di ottenere ancora lo stesso polimero puro o di tornare alle molecole elementari da cui si possa produrre ancora lo stesso o altri polimeri). L'industria della plastica è già impegnata su questi fronti con attività di ricerca, sviluppo e innovazione, su cui si ritengono necessari investimenti anche da parte del settore pubblico. Alla base dell'incentivazione di tali attività, ci deve essere sempre una **valutazione complessiva degli impatti ambientali** (consumo/risparmio di risorse ed energia, emissioni) dei processi che si intendono sviluppare, che permetta di individuare le opzioni che offrono il miglior rapporto costi/benefici ambientali, su cui investire in via prioritaria.

2.2.1 L'infrastruttura per l'economia circolare: aspetti impiantistici e tecnologie tra sfide attuali e opportunità future

L'applicazione dei principi di economia circolare al ciclo di vita dei prodotti si fonda su sistemi basati sull'uso sostenibile delle risorse e sulla riduzione delle emissioni e degli impatti ambientali.

Il tasso di raccolta differenziata, sino ad oggi l'unico parametro con cui misurare la *performance* ambientale delle comunità italiane, non è più un obiettivo e rappresenta esclusivamente uno strumento necessario ma non sufficiente per raggiungere il risultato della massimizzazione del

recupero di materia. Per raggiungere gli obiettivi del 65% di avvio al recupero di rifiuti urbani e il vincolo allo smaltimento in discarica, la leva su cui agire in concreto è, dunque, quella dello sviluppo e dell'efficientamento degli impianti di recupero, oltre all'aumento della raccolta differenziata.

Le infrastrutture di trattamento rappresentano, quindi, il secondo pilastro del sistema di economia circolare per garantire i tassi di riciclo previsti dalle norme comunitarie.

Il quadro nazionale mostra però un forte *gap* impiantistico, con percentuali significative dei rifiuti urbani indifferenziati ancora oggi smaltite in discarica ed un sistema di gestione dei rifiuti che dipende da fattori esogeni e ricorre significativamente all'estero per lo smaltimento di una parte dei rifiuti speciali. L'emergenza rifiuti che periodicamente affligge diverse aree del Paese – principalmente al Centro-Sud ma anche in quelle del Nord che versano in stato di non autosufficienza – è dovuta alla forte decrescita della capacità di smaltimento in discarica (da sempre valvola di sfogo per il sistema) come conseguenza dell'esaurimento delle discariche stesse, a differenza della capacità di recupero energetico che resta costante.

Il *gap* impiantistico è riferito alla gestione non solo della frazione indifferenziata, ma anche dei rifiuti raccolti separatamente. In Italia, in particolare nel Nord, alcune filiere di recupero già rappresentano l'eccellenza – quali il vetro e la carta – mentre per altre le distanze dagli obiettivi sono ancora significative: ad esempio, per quanto riguarda la plastica, ad oggi il recupero non supera il 60% di quanto differenziato dai cittadini.

Per sviluppare un sistema di gestione dei rifiuti più efficiente, sostenibile e in linea con il modello di economia circolare ed energia dai rifiuti è essenziale superare i limiti attuali che mettono in difficoltà la realizzazione di nuovi impianti per il recupero di materia e di energia, puntando molto anche sull'innovazione, senza la quale è difficile raggiungere gli ambiziosi target.

In quest'ottica sono fondamentali alcuni interventi prioritari.

In primo luogo, è importante definire un contesto di riferimento che sia di supporto e di stimolo allo sviluppo dell'economia circolare, in grado di valorizzare le proposte innovative delle imprese e di cogliere le opportunità per il territorio, portando al superamento della sindrome Nimby. La gestione dei rifiuti richiede sempre di più l'introduzione di processi tecnologicamente complessi, meno meccanici e più "chimici", con il coinvolgimento di competenze multidisciplinari non tradizionali, che consentano anche di operare su mercati esteri ove collocare i prodotti recuperati.

È altresì indispensabile l'avvio di un'azione volta a semplificare i processi, ottimizzare la *governance* ambientale e rimuovere gli ostacoli nell'attuazione della normativa stessa, anche attraverso la definizione di regole certe e semplici, uniformi sul territorio, durature nel tempo e capaci di focalizzare l'attenzione sulla soluzione al problema dei rifiuti (la realizzazione di moderni impianti di trattamento, ad esempio).

Sarebbe, peraltro, opportuno potenziare il ReCer, la piattaforma all'interno della quale potrebbero essere caricate tutte le autorizzazioni rilasciate agli impianti così da facilitare le autorità competenti al rilascio di autorizzazioni per impianti simili per cui lo sforzo istruttorio è già stato fatto da altre autorità e consentire anche alle imprese di trovare nuove collocazioni avendo contezza di quali

impianti sono disponibili e per quali trattamenti circolari (sul punto cfr. anche capitolo 3, paragrafi 3.2 e 3.6).

Occorre, inoltre, l'introduzione di un'adeguata normativa *End of Waste* che consenta ai nuovi processi e materiali di non essere più qualificati come rifiuto, permettendo finalmente di dispiegare il potenziale innovativo del nostro Paese fino ad oggi fortemente penalizzato.

La crescita infrastrutturale dovrà essere accompagnata da un sistema che consenta di sviluppare mercati del riutilizzo di prodotti che sono stati realizzati con materiali riciclati stabili e funzionali, attraverso strumenti sia normativi, sia economico-fiscali.

Già oggi molte aziende sono in grado di offrire tecnologie estremamente innovative, volte ad immettere nel ciclo produttivo materiali ricavati da rifiuti altamente performanti, che tuttavia non trovano sbocchi sul mercato per la mancata applicazione della normativa inerente al *Green Public Procurement* o ai CAM (Criteri Minimi Ambientali) e per la scarsa chiarezza di quella *End of Waste*. Tali incertezze dissuadono gli utilizzatori dall'approvvigionarsi di tali prodotti, causando un danno enorme allo sviluppo sostenibile. Inoltre, si rischia di accentuare l'inadeguatezza del sistema Paese rispetto alla proattività del sistema imprenditoriale nel cercare di rendere sempre più concreto ed efficace il modello circolare.

Da un punto di vista normativo, si osserva, peraltro, che per la gestione dei rifiuti urbani avviati a recupero, comprensiva anche del trattamento dell'organico, il TUA (art. 181, comma 5) afferma il seguente principio: *“Per le frazioni di rifiuti urbani oggetto di raccolta differenziata destinati al riciclaggio ed al recupero è sempre ammessa la libera circolazione sul territorio nazionale [...]”*. Principio accompagnato dall'indicazione di *“favorire il più possibile il loro recupero privilegiando, anche con strumenti economici, il principio di prossimità agli impianti di recupero”*. Il legislatore, quindi, esprime il principio di prossimità – che trova la propria ratio guardando all'evoluzione storica del recupero dei rifiuti in Italia – senza limitare la libera circolazione e consentendo di declinare la prossimità all'interno di non eludibili dinamiche di mercato libero. In relazione al rifiuto organico, tale principio deve essere applicato dagli amministratori locali avendo il coraggio e la responsabilità delle scelte necessarie a colmare i deficit impiantistici del proprio territorio, pur nel rispetto dei principi di efficienza ed efficacia economica.

Per quanto riguarda il **settore dei Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE)**²⁰, esso riveste un ruolo cruciale per la sostenibilità ambientale, con oltre 45 milioni di tonnellate prodotte annualmente a livello globale. La gestione efficiente di questi rifiuti è quindi fondamentale per ridurre l'impatto ambientale e promuovere l'economia circolare (sul punto v. anche infra, paragrafo 2.5).

Gli impianti di trattamento RAEE in Italia, regolamentati dal Decreto Legislativo n. 49/2014, devono rispettare specifici obblighi normativi, tra cui l'iscrizione al registro del Centro di Coordinamento RAEE e

²⁰ Fonti: M. Perona, N. Sacconi, G. Bressanelli, D.C.A Pigosso, Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda, 2020; Centro di Coordinamento RAEE, Rapporto Gestione RAEE 2023, 2023; McKinsey Apparel, Fashion & Luxury Group, Scaling textile recycling in Europe—turning waste into value, 2022.

la comunicazione annuale delle quantità di rifiuti gestiti. Questi impianti sono dotati di tecnologie avanzate per la separazione e il trattamento dei vari materiali recuperabili, garantendo un elevato livello di riciclo e recupero.

In particolare, le principali sfide nel settore RAEE comprendono l'efficienza del riciclo, la gestione dei rifiuti pericolosi e il miglioramento della qualità del trattamento. La complessità dei rifiuti elettronici richiede tecnologie avanzate per la loro separazione e il trattamento sicuro delle sostanze nocive.

Il futuro del settore RAEE offre numerose opportunità attraverso l'adozione di tecnologie innovative e l'ottimizzazione dei processi di trattamento. L'implementazione di standard tecnici rigorosi e l'accreditamento degli impianti sono passi fondamentali per garantire un trattamento efficiente e sostenibile. Inoltre, la promozione di pratiche di economia circolare, come il riutilizzo e la rigenerazione dei componenti elettronici, può contribuire significativamente a ridurre l'impatto ambientale e creare nuovi posti di lavoro nel settore.

Un elemento chiave per il futuro sarà l'implementazione del *Critical Raw Materials Act* (CRM Act), che mira a ridurre la dipendenza dell'Europa dalle importazioni di materie prime critiche, spesso utilizzate nelle AEE. Questo Regolamento stabilisce obiettivi ambiziosi per migliorare l'approvvigionamento, la trasformazione e il riciclo di tali materie prime all'interno dell'Unione Europea. Tra gli aspetti rilevanti, il CRM Act promuove la circolarità, l'innovazione tecnologica e l'efficienza delle risorse, incentivando il recupero delle materie prime critiche dai rifiuti elettronici.

Un'altra sfida emergente riguarda la gestione dei **rifiuti tessili**. Attualmente, in Europa, ogni anno vengono generati oltre 15 chilogrammi di rifiuti tessili per persona. Si tratta principalmente di abiti e tessuti per la casa.

Le tecnologie di riciclo tessile, come il riciclo meccanico e chimico, sono in rapida evoluzione e offrono la possibilità di trasformare questi rifiuti in nuove fibre tessili. Tuttavia, per le attività di raccolta, selezione e pretrattamento dei rifiuti tessili permangono ostacoli significativi. La necessità di investimenti in tecnologie avanzate per la selezione automatizzata e precisa delle fibre è cruciale per superare queste sfide e consentire un riciclo efficiente e sostenibile.

Con l'adozione di politiche innovative, come il *CRM Act*, e un impegno costante verso il miglioramento dei processi, l'Italia può diventare un leader nella gestione sostenibile dei rifiuti elettronici e tessili.

2.2.2 La preparazione per il riutilizzo

L'operazione di riparazione è funzionale ad allungare la vita utile dei beni e ad evitare il consumo di nuove risorse per produrre altrettanti beni i quali, a loro volta, andrebbero a sostituire quelli che necessitano di riparazione. Si tratta, pertanto, di operazioni che andrebbero incentivate²¹.

Ridurre gli sprechi e sostenere il settore delle riparazioni, rendendolo più accessibile e conveniente, significa agire seguendo il paradigma dell'economia circolare.

Dopo oltre 13 anni dal recepimento della Direttiva Europea sui rifiuti è stato approvato il Decreto Ministeriale n. 119/23 sulla preparazione per il riutilizzo in forma semplificata, entrato in vigore il 16 febbraio 2023. Il Decreto definisce le operazioni di preparazione per il riutilizzo come quelle aventi "a oggetto rifiuti idonei ad essere preparati per il loro reimpiego mediante operazioni di controllo, pulizia, smontaggio e riparazione che garantiscono l'ottenimento di prodotti o componenti di prodotti conformi al modello originario" (art. 3).

Per quanto riguarda i **Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE)** preparati per il riutilizzo, occorre sottolineare che essi devono sottostare a criteri minimi di idoneità stabiliti dalla norma tecnica di settore (CENELEC 50614:2020) e che sono esclusi dall'ambito di applicazione della normativa i RAEE aventi caratteristiche di pericolo e i rifiuti di prodotti contenenti gas ozono lesivi.

Nello specifico, il singolo RAEE reimmesso al consumo sarà munito di etichetta recante l'indicazione «PPRAEE» e il gestore garantirà la sicurezza per l'uso del PPRAEE come originariamente previsto, non mettendo in pericolo la salute e la sicurezza umana, nonché coprendo con garanzia il PPRAEE per un periodo di almeno 12 mesi dalla data di acquisto.

Il Decreto Ministeriale n. 119/23 risulta sicuramente utile a prevenire la produzione di rifiuti, fornendo finalmente un quadro normativo certo agli operatori del riuso e riconoscendo la professionalità necessaria alla preparazione per il riutilizzo.

Tuttavia, nell'ambito dei RAEE il DM non è in grado di garantire un reale mercato di vendita. Occorrerebbe valutare se esiste effettivamente una domanda di tali prodotti da parte dei consumatori, soprattutto considerando i prezzi relativamente bassi delle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche nuove reperibili negli store fisici o nei siti e-commerce.

Con riferimento ai RAEE, l'efficacia delle operazioni di riutilizzo dipende da alcuni fattori specifici che non possono passare in secondo piano, come peraltro ha dimostrato anche l'esperienza di successo del progetto *Ri-generation* di Torino. In particolare: i RAEE devono essere di buona qualità, meglio se di fascia alta e non troppo datati; il numero di ore di lavoro degli operatori sul RAEE non deve essere troppo elevato, per evitare che i costi di preparazione per il riutilizzo portino

²¹ Fonti: A. Pergolizzi, Preparazione per il riutilizzo, analisi e criticità del decreto ministeriale, 2023; Art.3 comma 1, DM 10 luglio 2023, n. 119, Regolamento recante determinazione delle condizioni per l'esercizio delle preparazioni per il riutilizzo in forma semplificata, ai sensi dell'articolo 214-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152

il prodotto automaticamente fuori mercato; i pezzi di ricambio devono essere disponibili, di facile accesso e con prezzi sostenibili.

2.2.3 Il riciclo nella filiera del legno-arredo

La filiera del legno-arredo è un esempio virtuoso di economia circolare. Gli imballaggi in legno, pallet, casse o cassette, ad esempio, una volta terminato il proprio ciclo di utilizzo, subiscono un processo per cui divengono componenti di pannelli in legno che, a loro volta, serviranno a costituire i mobili d'arredo.

FederlegnoArredo ha lavorato molto con le associazioni europee di categoria per salvaguardare il riconoscimento positivo di tale processo, messo a rischio dalla definizione fornita dal Regolamento Imballaggi che limitava la qualità al riciclo che restituisse prodotti in grado di assolvere alla stessa finalità dei prodotti iniziali. Grazie alla presentazione dell'emendamento 414, si è garantita la modifica della definizione e la tutela della filiera. È stato definito "riciclo di qualità" il processo che genera materiale di qualità sufficiente a sostituire le materie prime di partenza e che può essere reimmesso nella filiera, anche per finalità differenti dall'imballaggio da cui deriva.

EcoReFibre (*Ecological Solutions for Recovery of Secondary Materials from Post-Consumer Fibreboards*), finanziato dall'Unione Europea attraverso il programma Horizon, conferisce ulteriore rilevanza e supporto al continuo impegno di FederlegnoArredo per la sostenibilità. Il progetto sta attivamente sviluppando attrezzature di selezione avanzate e tecnologie intelligenti per aumentare la capacità e la possibilità di riciclo dei pannelli in fibra di legno (MDF). In definitiva, il progetto mira a sostituire il 25% delle fibre vergini attualmente utilizzate nel mercato europeo dei pannelli di fibra con fibre riciclate. L'obiettivo primario è prolungare il ciclo di vita dei prodotti e ottimizzare le risorse di legno, con un impatto positivo sull'ambiente.

Va segnalato che anche per i rifiuti del legno – come per ulteriori tipologie di rifiuti considerate risorse di valore – nell'ultimo anno sembra si sia verificata un'uscita significativa verso l'estero. È fondamentale presidiare e monitorare attentamente l'esportazione di questi rifiuti di interesse industriale, poiché acquisiranno sempre più importanza nel tempo. Garantire che queste risorse rimangano all'interno del paese è cruciale per sostenere l'industria nazionale, promuovere la sostenibilità e incentivare l'economia circolare.

2.2.4 Il riciclo nel settore siderurgico

Il ciclo siderurgico, grazie alla completa riciclabilità dell'acciaio, costituisce di per sé un esempio virtuoso di economia circolare, ma è proprio nel nostro Paese che la circolarità dell'acciaio esprime oggi le più elevate performance a livello europeo e mondiale.

La siderurgia italiana vanta, infatti, il primo posto per volumi di riciclo del rottame ferroso e per produzione di acciaio da riciclo (forno elettrico) in UE.

L'Italia è di gran lunga il primo Paese del G7 per produzione pro-capite di acciaio da riciclo.

LA RICICLABILITÀ DELL'ACCIAIO: MATERIALE PERMANENTE

Tutti i prodotti in acciaio, da quelli con un ciclo di vita più breve (es: imballaggi) a quelli con vita intermedia (es: autoveicoli, elettrodomestici), a quelli più durevoli (es: prodotti da costruzione), raggiungono tassi di riciclo già oggi elevatissimi, con punte di eccellenza proprio nel nostro Paese. Al riciclo dei prodotti in acciaio a fine vita va aggiunto quello degli scarti o cadute di lavorazione provenienti direttamente dai processi di produzione e trasformazione dell'acciaio che vengono immediatamente reimmessi in ciclo in quantitativi prossimi al 100%.

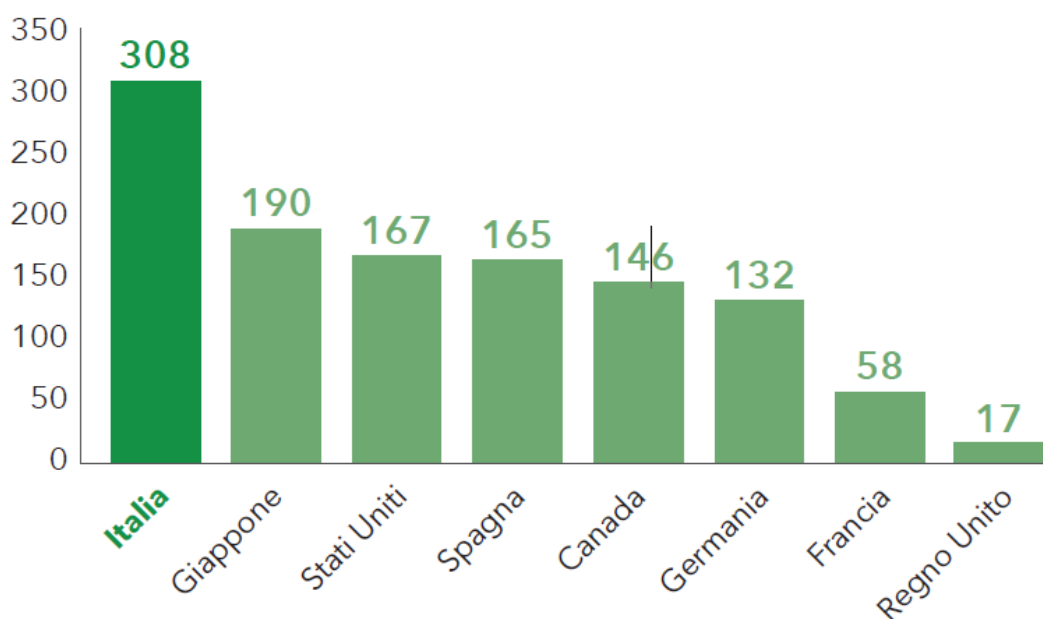
Parlare di acciaio come di un materiale semplicemente riciclabile è oggi riduttivo: l'acciaio può essere infatti classificato come "materiale permanente".

A differenza di molti altri materiali semplicemente riciclabili, l'acciaio è un materiale durevole che può essere rifuso più e più volte senza mai perdere nessuna delle sue proprietà intrinseche quali resistenza, duttilità e formabilità che lo rendono insostituibile in molteplici applicazioni.

I materiali permanenti devono intendersi come una nuova categoria di materiali durevoli, in grado di integrare la troppo semplicistica distinzione tra materiale riciclabile e non riciclabile o tra risorsa rinnovabile o non rinnovabile. L'acciaio di cui sono fatte le costruzioni, i macchinari, le automobili e gli oggetti di uso quotidiano rimane come valore permanentemente stoccato nella società, pronto



Produzione pro-capite di acciaio da riciclo (forno elettrico) nel G7 e Spagna: anno 2022 (kg per abitante)



Fonte: Fondazione Edison su dati World Steel Association, Federacciai, Eurostat

per essere avviato al riciclo e dar così vita ad un nuovo ciclo di prodotti in acciaio, con le medesime proprietà del materiale originario.

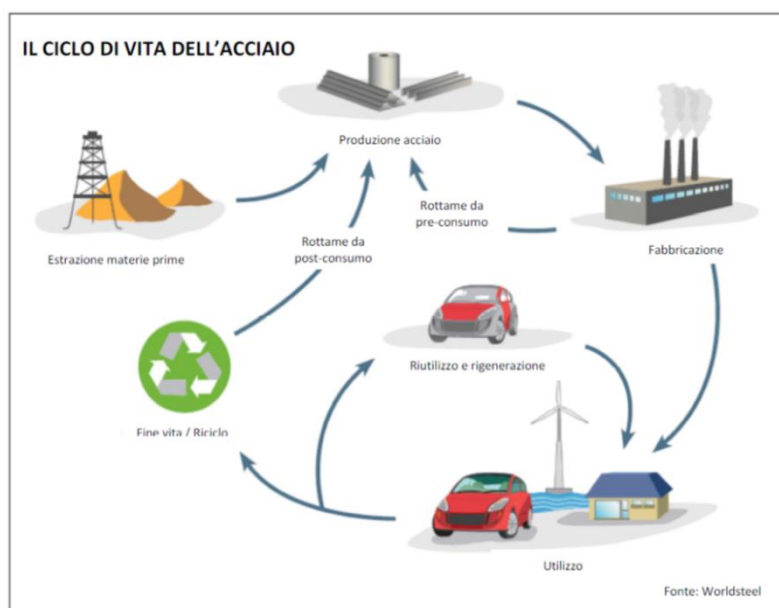


Figura 10. Ciclo di vita dell'acciaio



5 punti di forza dell'acciaio = materiale permanente



Può essere riciclato più e più volte (multiple recycling) senza perdere alcuna delle sue proprietà originarie.



È estremamente resistente e durevole, consentendo un ciclo di vita molto lungo.



È più facilmente separabile di altri materiali nei prodotti a fine vita grazie alle sue proprietà fisiche (peso specifico, proprietà magnetiche).

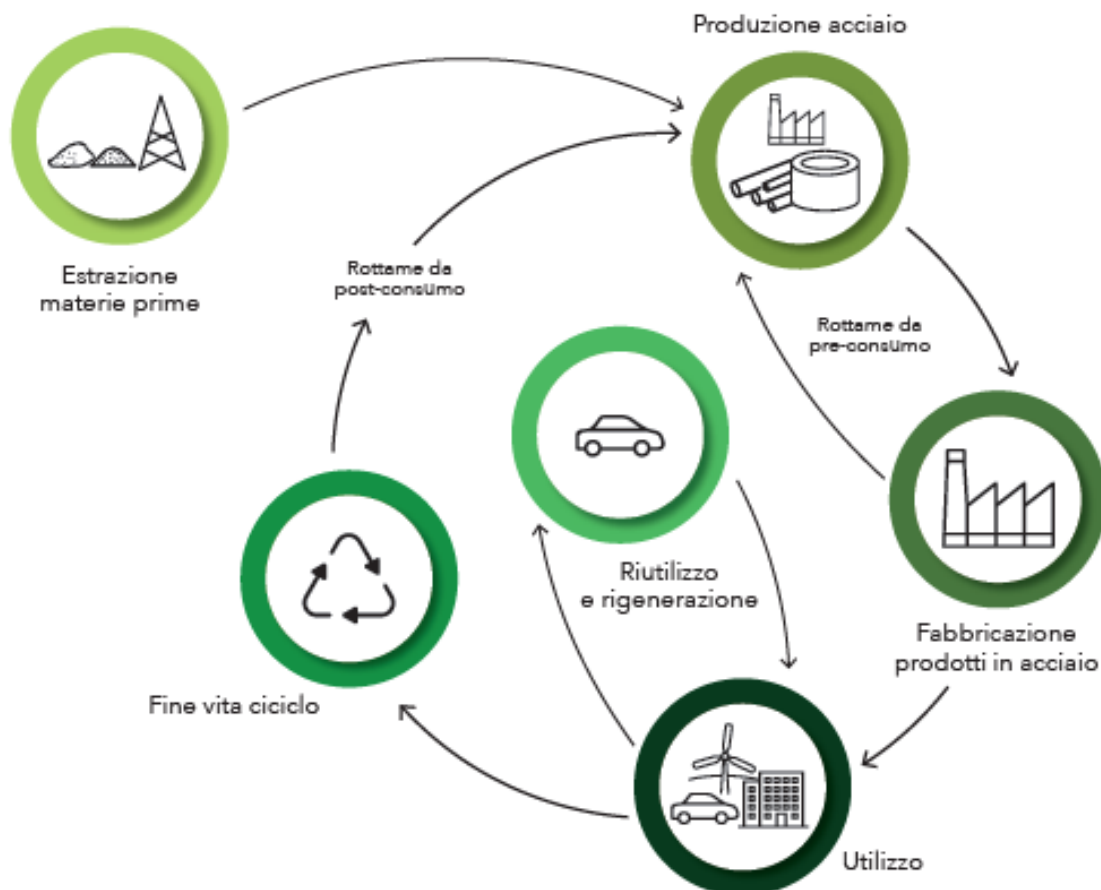


È particolarmente adatto al riuso e alla rigenerazione (remanufacturing) in alcune applicazioni (elementi strutturali, automotive, macchinari, energia eolica, materiale ferroviario, ecc.).



I processi produttivi dell'acciaio consentono **ampie possibilità di sinergie industriali** per un uso efficiente delle risorse (materia ed energia), tramite l'utilizzo dei sottoprodotti e il recupero di energia e calore.

Il ciclo di vita dell'acciaio



| FOCUS SUL ROTTAME FERROSO

L'Italia è il primo Paese europeo per il riciclo del rottame. Nel 2022 le acciaierie italiane hanno rifuso circa 18,7 milioni di tonnellate di rottame ferroso²².

La siderurgia italiana può essere rappresentata come una straordinaria “macchina” di economia circolare, in grado di riciclare a livello nazionale nell’arco dell’intero anno solare 2022 più di 3 quintali di acciaio pro-capite, con un ritmo di riciclo superiore a 35 tonnellate di acciaio al minuto.

Secondo i dati diffusi da RICREA (Consorzio nazionale per il recupero e il riciclo degli imballaggi in acciaio), nel 2022 sono stati avviati a riciclo l'80,6% degli imballaggi immessi al consumo (rispetto al 78% del 2021), superando quindi con otto anni di anticipo il target dell'80% previsto dalle direttive europee in materia di economia circolare entro il 2030. Anche se non esistono cifre ufficiali (considerando il ciclo di vita più lungo dei prodotti) si stima che, in Italia, tassi di riciclo superiori all'80% interessino anche l'acciaio costituente i prodotti da costruzione e quello proveniente dalle componenti di autoveicoli e dai macchinari.

Il riciclo virtuoso del rottame ferroso costituisce uno dei più chiari esempi a livello industriale di come si possano combinare insieme i due principali obiettivi strategici che l'UE si è data per i prossimi decenni: economia circolare e decarbonizzazione.

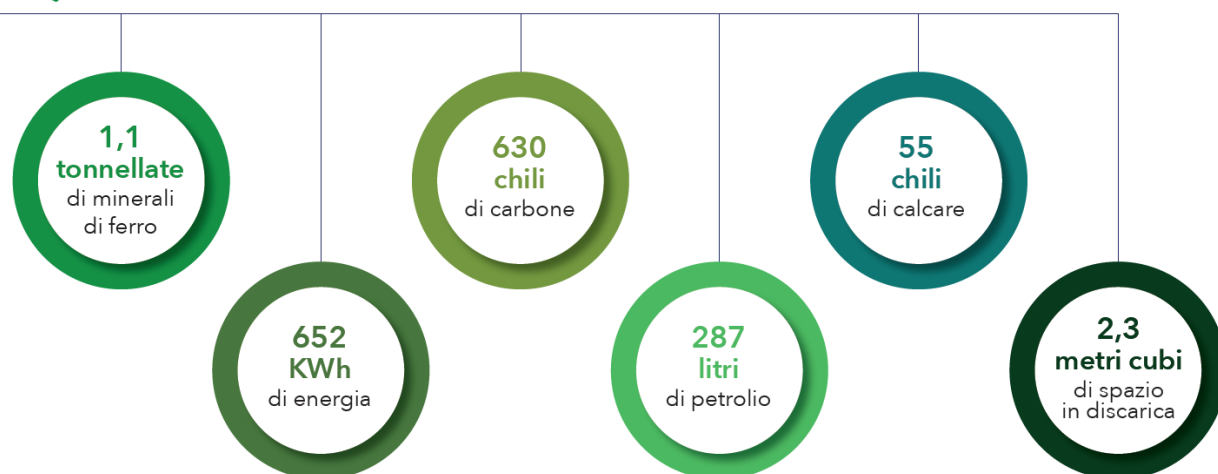
Il riciclo dell'acciaio, attraverso la rifusione del rottame ferroso, consente infatti evidenti benefici sia in termini di risparmio di risorse naturali, che in termini energetici e di emissioni di CO₂. Per ogni tonnellata di rottame di acciaio al carbonio riciclato si ottiene un risparmio di CO₂ pari a 1,4 tCO₂ (metodologia LCA di WordSteel). Nel caso della produzione di acciaio inossidabile l'utilizzo di una sola tonnellata di rottame inox può contribuire ad evitare l'emissione di oltre 5 ton di CO₂.

Inoltre, il BIR (Bureau of International Recycling) ha calcolato che il riciclo di ogni tonnellata di acciaio consente di risparmiare gli input di materia e di energia indicati nella figura seguente:

²² Incluso il rottame pre-consumo e i recuperi interni.



Riciclo di una tonnellata di rottame ferroso **FA RISPARMIARE**



Fonte: BIR (Bureau of International Recycling)

Negli ultimi anni, anche a seguito della pandemia e della crisi energetica e delle materie prime innescata dal conflitto in Ucraina, è aumentata enormemente la consapevolezza dell'UE circa l'urgente necessità di mettere in campo politiche che possano aumentare l'autonomia strategica dell'Europa, partendo innanzitutto da un'attenta valutazione dei fabbisogni delle risorse (primarie e secondarie) indispensabili per la transizione ecologica e digitale. In questo contesto la Commissione europea ha avviato un'importante revisione della regolamentazione in tema di materie prime critiche e strategiche.

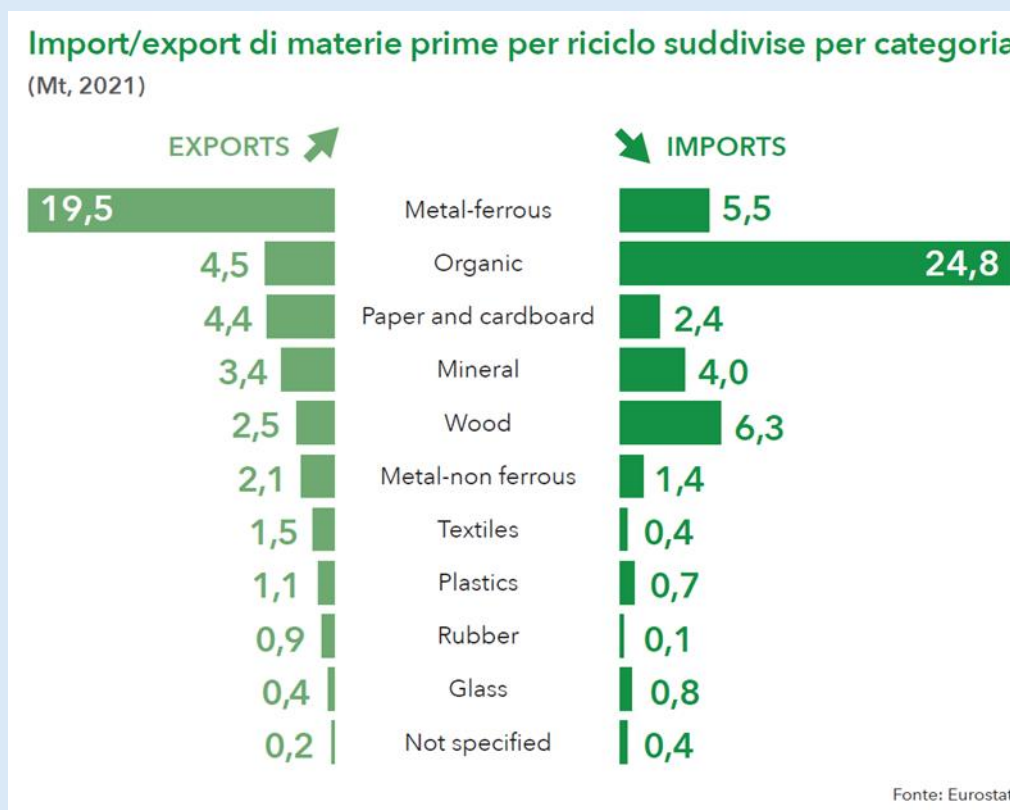
L'acciaio, come descritto sopra, è considerato di per sé un materiale strategico in quanto insostituibile in moltissimi settori chiave della transizione (energie rinnovabili, trasporto dell'energia, costruzioni e infrastrutture; mobilità sostenibile e trasporto ferroviario; meccanica e macchinari per la trasformazione tecnologica e l'automazione, captazione e trasporto della risorsa idrica ecc.).

Se la transizione ha l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica, l'acciaio impiegato in grandi quantità in queste applicazioni dovrà progressivamente avere in sé un'impronta carbonica ridotta al minimo e, in questo scenario, il rottame ferroso giocherà un ruolo fondamentale. In tale logica il rottame ferroso, considerando la sua limitata disponibilità rispetto ad una domanda prevista in forte crescita a livello mondiale, ha tutti i requisiti per essere considerato dall'Italia e dall'UE una materia prima critica e strategica da preservare, come meglio illustrato dai dati riportati di seguito.

Il rottame, materia prima essenziale per la produzione da forno elettrico (ma utilizzata anche parzialmente, tra il 10% ed il 15%, nel ciclo integrale), considerando i dati medi degli ultimi anni, è generato sul territorio nazionale per un quantitativo di circa 14-15 M.t., inclusi i recuperi interni delle stesse aziende siderurgiche. Il resto del fabbisogno, pari a circa 4-5 M.t., deve essere soddisfatto attraverso le importazioni, sia da Paesi UE che da Paesi Terzi. Nonostante l'elevata importanza della materia prima per la produzione siderurgica nazionale, si rileva un trend in continua crescita

delle esportazioni di rottame dall'Italia verso i Paesi extra-UE, che sono più che triplicate dal 2016 al 2022, attestandosi nell'ultimo anno a 516,4 mila t., in aumento del 33,3% sull'anno precedente.

Mentre l'Italia, per la struttura della sua siderurgia a forte prevalenza di forno elettrico, non riesce a soddisfare il proprio fabbisogno di rottame con la sola raccolta nazionale, l'Unione Europea nel suo complesso (con una produzione da minerale ancora al 56%) è un netto esportatore di rottame. Anche in questo caso si evidenzia come negli ultimi anni le esportazioni facciano registrare un trend in forte ascesa: nel 2016 sono stati esportati 11,7 Milioni di ton., nel 2021 è stato raggiunto il picco di circa 19,5 M.t. e nell'ultimo anno si è scesi a 17,7 M.t. ma confermandosi su livelli molto alti.



Secondo i dati pubblicati da Eurostat (aggiornati al 2021) i rottami ferrosi sono di gran lunga la risorsa riciclabile più esportata dall'UE, coprendo da sola circa il 50% dell'intero volume di rifiuti riciclabili che abbandonano l'UE.

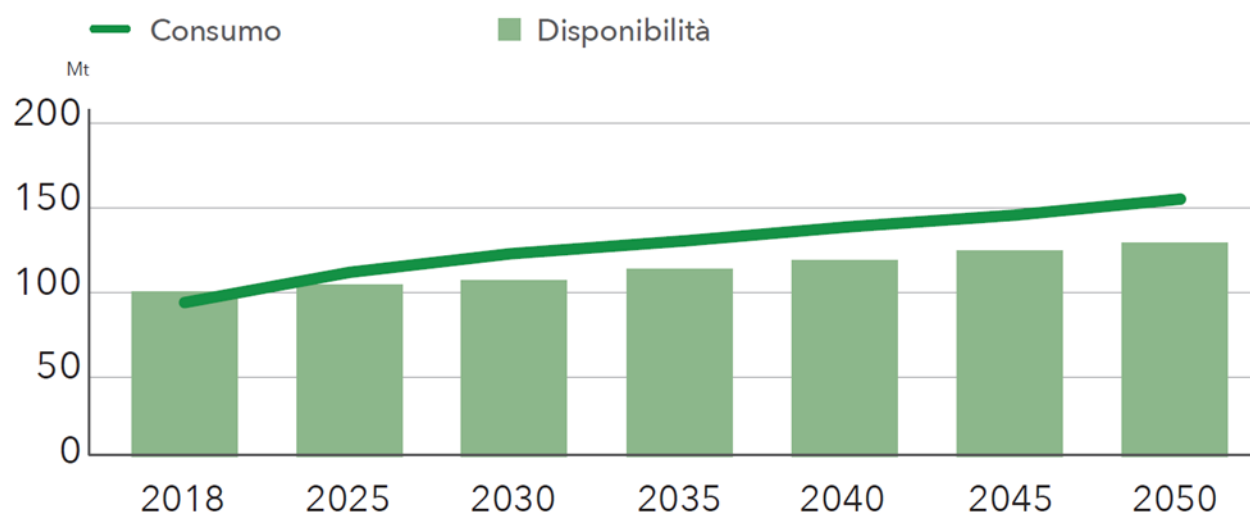
Si calcola che oltre il 20% del rottame generato in UE prenda la via di Paesi Terzi. Ciò determina un drenaggio di preziose risorse circolari e low carbon a favore di Paesi Terzi, i quali non garantiscono gli stessi standard ambientali e di sostenibilità europei ed inoltre non hanno vincoli e costi di riduzione della CO₂ comparabili a quelli europei. L'asimmetria che ne deriva altera il "level playing field".

Questo fenomeno appare in netto contrasto con gli obiettivi del Programma Green Deal e del Piano d'Azione per l'Economia Circolare. Entrambi i documenti riconoscono, infatti, l'urgenza di porre un limite all'esportazione di rifiuti riciclabili che possono essere trattati all'interno dell'UE, chiudendo internamente il ciclo virtuoso del recupero.

L'ambizioso percorso di decarbonizzazione pianificato dall'UE nell'ambito del Green Deal comporterà una trasformazione radicale dell'industria siderurgica europea, che richiederà enormi investimenti in nuove tecnologie produttive, ma anche la massimizzazione dell'impiego della tecnologia a forno elettrico e dell'utilizzo di una straordinaria risorsa circolare e low-carbon come il rottame. La capacità di produzione a forno elettrico installata e la percentuale di produzione attraverso questo ciclo, in UE e nel mondo, tenderanno necessariamente a crescere, portandosi dietro una crescente domanda di rottame e, in particolare, di rottame con elevate caratteristiche qualitative idonee a supportare produzioni siderurgiche a più alto valore aggiunto.

Tenendo conto dei programmi di decarbonizzazione e conversione dei processi produttivi dei principali player siderurgici finalizzati a raggiungere la neutralità climatica al 2050, Eurofer stima che la domanda di rottame in UE possa crescere nei prossimi anni ad una velocità molto superiore rispetto all'offerta, creando uno squilibrio rilevante tra fabbisogno e disponibilità già prima del 2030.

Disponibilità e consumo di rottame in EU27 (Mt)



Fonte: Eurofer

Non stupisce che in questo contesto un numero crescente di Paesi extra-UE (oltre 46 secondo l'OCSE¹⁰) abbia introdotto una serie di limitazioni commerciali all'esportazione dei rottami.

Questi scenari rendono evidente l'urgenza di sviluppare una strategia nazionale ed europea sul rottame con l'obiettivo di aumentare la disponibilità e la qualità.

Per fare questo sono auspicabili **3 linee di intervento prioritarie:**



1. Rottame = materia prima critica e strategica

È auspicabile che il rottame sia riconosciuto nella lista delle materie prime critiche/strategiche dell'UE: per fare questo è necessario estendere il campo di applicazione del Raw Material Act, oggi limitato alle risorse primarie, anche alle materie prime secondarie. Si evidenzia che il riciclo del rottame, che contiene oltre al ferro anche numerosi altri elementi di lega, consente di risparmiare il consumo primario anche di singoli metalli inclusi nella lista delle materie prime critiche, come ad esempio il nickel (nel caso della produzione di acciaio inossidabile) ed altri importanti elementi di lega, che dovrebbero altrimenti essere approvvigionati da risorsa primaria.



2. Applicazione rigorosa del Regolamento UE sulle spedizioni transfrontaliere di rifiuti

La revisione del Regolamento WSR (Waste Shipment Regulation) e la sua concreta attuazione nei prossimi anni deve assicurare che l'export di rifiuti costituiti da rottame ferroso verso Paesi terzi, sia consentito esclusivamente a condizione che il Paese ricevente e gli impianti di destinazione possano dimostrare in maniera certa e verificabile di rispettare standard di sostenibilità ambientale e sociale equivalenti a quelli applicabili nell'UE.



3. Ricerca, innovazione, investimenti per migliorare la qualità del rottame

L'intera filiera di fornitura del rottame sia orientata a migliorare la disponibilità, l'accessibilità e soprattutto le caratteristiche qualitative del rottame. È necessario promuovere le iniziative di ricerca e innovazione, nonché gli strumenti di incentivazione, finalizzate a migliorare le tecnologie di recupero, di preparazione e selezione del rottame, per minimizzare la presenza di sostanze estranee o indesiderate, contribuendo a migliorare la qualità della materia prima in ingresso alle acciaierie e il suo utilizzo in produzione a più alto valore aggiunto.

¹⁰ Fonte: OCSE (Inventory of Export Restrictions on Industrial Raw Materials).

2.2.5 Il riciclo delle materie plastiche

La plastica è uno dei materiali più utilizzati a livello mondiale e svolge un ruolo essenziale in molteplici settori applicativi, grazie alle sue caratteristiche di elevata versatilità, durabilità e adattabilità senza pari. Dalla creazione del primo polimero sintetico, la produzione globale di plastica

è aumentata molto rapidamente, passando da 2 milioni di tonnellate nel 1950²³ a 400,3 milioni di tonnellate nel 2022, di cui 58,8 solo in Europa²⁴.

La plastica svolge un ruolo fondamentale in tanti ambiti della nostra quotidianità e contribuisce allo sviluppo costante della società, tuttavia, pone ancora delle sfide da vincere, soprattutto per quanto riguarda il fine vita.

Esistono molteplici tipi di rifiuti in plastica che differiscono per tipologia di plastica impiegata e caratteristiche di progettazione del prodotto finito e sono caratterizzati da qualità e quantità disomogenee in base al settore di provenienza. In funzione di questa complessità, è necessario fare leva su diverse tecnologie di riciclo che, in maniera sinergica, possano valorizzare, in processi complementari, tutte le tipologie di plastica.

Le principali tecnologie di riciclo delle plastiche sono:

- Il riciclo meccanico: grazie alla presenza di infrastrutture di raccolta e pretrattamento sviluppate negli anni, si tratta della tecnologia più consolidata, in Italia e nel mondo, per il recupero di rifiuti plastici preselezionati. La tecnologia di riciclo meccanico non altera la natura del materiale e, pertanto, la materia prima seconda che ne deriva può essere riutilizzata direttamente, di solito miscelata con plastiche vergini, per ottenere nuovi prodotti.
- Il riciclo fisico: i rifiuti plastici selezionati vengono sottoposti a processi fisici, come la dissoluzione, che li purificano e li portano a livelli di qualità simili a quelli dei polimeri vergini.
- Il riciclo chimico: comprende differenti tecnologie di riciclo (es. pirolisi) attraverso le quali i rifiuti plastici vengono riconvertiti chimicamente nelle materie prime da cui derivano per poi essere ricomposti in polimeri riciclati, identici per struttura e proprietà a quelli vergini. Tra i vantaggi di queste tecnologie vi è la possibilità di trattare flussi di rifiuti plastici non idonei al riciclo meccanico e per l'impiego in applicazioni più sensibili come quelle a contatto con alimenti (vedi par. 3.2.1.2)
- Il riciclo organico: riguarda le plastiche biodegradabili e compostabili, con conseguente produzione di compost da utilizzare come ammendante per i suoli.

In sintesi, il riciclo meccanico è una tecnologia consolidata a livello mondiale, economica e relativamente semplice che, tuttavia, sta già operando vicino ai suoi limiti. In maniera complementare, le diverse tecnologie di riciclo chimico e fisico, in avanzato stato di sviluppo, possono trattare flussi di rifiuti plastici non adatti al riciclo meccanico (es. i rifiuti plastici misti o quelli troppo degradati) e rappresentare una soluzione anche per le applicazioni sensibili (es. quelle a contatto con gli alimentari) o ad elevate prestazioni tecniche.

²³ R. Geyer, J. R. Jambeck and K. Lavender Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made" Science Advances, vol. 3, no. 7, 2017.

²⁴ Plastics Europe - The Circular Economy for Plastics (2024).

Una piena realizzazione su scala industriale di impianti di riciclo chimico aumenterebbe le performance di riciclo delle plastiche in Italia, riducendo quindi il contributo che lo Stato italiano deve versare, come ogni Stato membro dell'UE, in riferimento alla "*Plastic Levy*²⁵", ossia un'aliquota uniforme di prelievo sul peso dei rifiuti di imballaggio di plastica non riciclati, generati in ciascuno Stato membro²⁶ (800 €/ton). In particolare, nel 2024, L'Italia dovrà versare circa 843 milioni di euro, a fronte della produzione nel 2023 di oltre 1.283.130 tonnellate di rifiuti in plastica non riciclati, rispetto a 1 milione e 55.000 tonnellate di plastica tradizionale e circa 44.000 di bioplastica compostabile riciclate nel medesimo anno²⁷.

Su questa base, tutte le tecnologie di riciclo sono necessarie e complementari per ridurre con successo la quantità di rifiuti in plastica ad oggi non riciclati, per diminuire l'estrazione di risorse tradizionali e per rispondere alla crescente richiesta del mercato di materie prime seconde.

Infatti, sono stati proposti dall'Europa ambiziosi target di contenuto di riciclato obbligatori in diversi atti legislativi²⁸, che richiedono ingenti investimenti da parte dell'industria europea in tutte le tecnologie di riciclo. Gli investimenti pianificati da parte dell'industria nel riciclo chimico della plastica sono stimati in 8 miliardi di euro entro il 2030²⁹.

L'Unione Europea ha dimostrato di credere in questa tecnologia. Sarà ora importante che a tali premesse facciano seguito azioni concrete volte alla valorizzazione degli sforzi congiunti di industria, cittadini e Autorità.

In tale ottica, nei pertinenti dossier europei sarà necessario stabilire chiare regole per il calcolo del contenuto riciclato nei prodotti - incluse quelle riferite al riciclo chimico e alle relative catene di custodia - come il mass balance (ad esempio, Atti Delegati della Direttiva sulla Plastica Monouso, *Single Use Plastics Directive*).

2.2.6 Il contributo della raccolta differenziata

Secondo i dati diffusi da *Plastics Europe*³⁰, nel corso del 2022 in Europa sono stati raccolti circa 32 milioni di tonnellate di rifiuti da plastica post-consumo. In questo quadro una significativa differenza della quota che finisce in discarica è rappresentata dalla metodologia di raccolta. Infatti, per la plastica post-consumo raccolta nell'indifferenziata (*mixed waste collection*) il 36,5% (5,8 milioni di

²⁵ Decisione (UE, Euratom) 2020/2053 del consiglio del 14 dicembre 2020 relativa al sistema delle risorse proprie dell'Unione europea e che abroga la Decisione 2014/335/UE, Euratom.

²⁶ Nel calcolo dell'aliquota, il peso dei rifiuti di imballaggio di plastica non riciclati è calcolato come differenza tra il peso dei rifiuti di imballaggio di plastica prodotti in uno Stato membro in un determinato anno e il peso dei rifiuti di imballaggio di plastica riciclati nello stesso anno, determinato a norma della direttiva 94/62/CE.

²⁷ <https://www.conai.org/notizie/riciclo-imballaggi-nel-2023-percentuale-in-crescita/>

²⁸ Cfr. Packaging and Packaging Waste Regulation, End of Life Vehicles Regulation.

²⁹ Cfr. Plastics Europe – [Chemical recycling](#)

³⁰ Plastics Europe: The Circular Economy for Plastics – a European analysis – 2024

tonnellate) è destinato alla discarica, mentre per la plastica raccolta via differenziata la quota destinata alla discarica diminuisce a circa l'11% (1,8 milioni di tonnellate).

A riprova di quanto esposto, si segnala un dato ancor più rilevante per quanto concerne l'avvio a riciclo della plastica post-consumo. Nel caso di raccolta via indifferenziata, solo 600.000 tonnellate vengono destinate a riciclo (appena il 3,8%) mentre nel caso di raccolta differenziata, il dato cresce significativamente, arrivando ad oltre 8 milioni di tonnellate destinate a riciclo (registrando quindi un tasso del 49,4%). Il rapporto *Plastics Europe* mostra che, nel 2022, per la prima volta, la quota di rifiuti di plastica post-consumo raccolta separatamente è stata leggermente superiore rispetto ai flussi di raccolta indifferenziata, raggiungendo il 50,7% (16,4 Mt). Inoltre, per la prima volta, la quota dei rifiuti in plastica post-consumo riciclata rispetto a quella mandata in discarica è stata maggiore, contando per il 26,9% (8,7 Mton) dei rifiuti trattati nel 2022.

2.2.7 Il riciclo chimico

Nell'ottica di aumentare la percentuale di materia prima circolare, l'industria chimica offre soluzioni per mantenere tecnicamente ed economicamente in circolazione i materiali il più a lungo possibile attraverso il loro riutilizzo, l'estensione della vita utile dei prodotti mediante il ricorso a materiali più durevoli, il recupero delle risorse e l'impiego di tecnologie per il riciclo meccanico, fisico e chimico dei rifiuti.

Inoltre, l'industria chimica sostiene attivamente le tecnologie per la cattura e l'uso del carbonio e l'utilizzo di materie prime da fonti rinnovabili – come parte integrante dell'economia circolare – attraverso la trasformazione di queste materie prime alternative in modo efficiente, in prodotti di uso quotidiano.

A livello italiano, si ritiene necessario rafforzare la capacità di recupero dei rifiuti, pericolosi e non pericolosi, per evitare che vengano portati all'estero rifiuti dai quali è possibile recuperare materie prime di valore per il nostro sistema produttivo e per attirare, invece, l'ingresso di rifiuti dall'estero.

L'innovazione, scientifica e tecnologica, è essenziale. L'industria, in collaborazione con il mondo dell'Università e della Ricerca, è chiamata a sviluppare le nuove tecnologie, nel complesso più vantaggiose per la società, che sostituiranno quelle esistenti in una transizione dinamica verso un'economia circolare.

Una metodologia innovativa di riciclo è il riciclo chimico che, potenzialmente in grado di fornire una valida soluzione per assicurare la circolarità delle materie plastiche e degli elastomeri, offrirà l'opportunità di ottenere materie prime idonee per numerose applicazioni e rispondenti ai requisiti richiesti.

Il riciclo chimico comprende una pluralità di tecnologie (pirolisi, gassificazione, depolimerizzazione, etc.) che si collocano in logica complementare ai processi di riciclo meccanico. L'Italia, come sappiamo, costituisce un'eccellenza europea con riferimento ai processi di raccolta e selezione dei rifiuti da destinarsi a riciclo meccanico, in cui i rifiuti di plastica selezionati vengono granulati in plastica riciclata.

Si tratta di una tecnologia centrale nel guidare l'industria e la società tutta verso traguardi di maggiore sostenibilità, ma che purtroppo non sarà sufficiente ad ottimizzare l'intera gamma di rifiuti resi disponibili dal nostro modello di consumo. Infatti, alcuni “*waste stream*” non sono trattabili meccanicamente. Non lo sono, per esempio, le applicazioni *multilayer*, o rifiuti particolarmente contaminati da coloranti o altri elementi esogeni alla plastica in sé (sul punto si vedano anche i paragrafi precedenti).

Per questa tipologia di rifiuti si può valutare il ricorso al riciclo chimico, un insieme coerente di soluzioni complementari ai processi meccanici, in fase di sviluppo, che, a seconda della tecnologia di riciclo chimico/fisico utilizzata, consente di ottenere nuovi polimeri (dissoluzione), nuovi monomeri per la produzione di polimeri e quindi di plastica (depolimerizzazione) oppure, nel caso degli impianti di pirolisi, del *feedstock* analogo al petrolio/nafta, per il successivo impiego negli impianti della chimica di base.

Il riciclo chimico è una delle principali leve indicate nei più accreditati studi che descrivono possibili pattern per riguardare gli sfidanti obiettivi di circolarità e sostenibilità prefissati.

Lo sviluppo del riciclo chimico e la contestuale complementarità con i processi meccanici sono due aspetti strettamente correlati e costituiscono un “*unicum*” imprescindibile per raggiungere gli obiettivi definiti a livello europeo e nazionale. Ciò con particolare riferimento ai target di contenuto di riciclato nei manufatti, di riduzione di produzione da fonti fossili e di minimizzazione dell'impronta carbonica. Per citare un esempio, il nuovo Regolamento Imballaggi a livello europeo (PPWR) prevede che entro il 2040 il contenuto di materiale riciclato negli imballaggi in plastica (diversi dal *pet*, ad eccezione del “*contact sensitive*”) sia pari al 65%.

Bisogna infine considerare un aspetto importante: poiché, almeno nel medio termine, gli asset aziendali saranno comunque co-alimentati con *feedstock* riciclato e con materie prime vergini, il riciclo chimico richiede, per sua stessa natura, un criterio di calcolo che permetta la corretta allocazione del *feedstock* circolare negli output degli impianti di produzione, il cosiddetto “*mass balance – fuel use exempt*”. Questa metodologia (o “catena di custodia”), che è ancora in fase di discussione a livello europeo, esclude dal computo la quantità di input che va ad energia e consente la libera attribuzione della materia prima circolare restante agli stream degli impianti, cioè la flessibilità operativa necessaria per garantire economicità e sostenibilità ai nostri investimenti. L'Italia è da tempo allineata sul tema alla posizione dell'industria, ma recentemente anche la Germania e altri importanti Paesi europei stanno supportando l'autorizzazione del *mass balance*.

RIGENERAZIONE DEGLI OLI (LUBRIFICANTI) USATI

L'Italia è *leader* nella raccolta e rigenerazione degli oli lubrificanti usati, una filiera più che virtuosa, con un tasso di circolarità prossimo al 100%, che non ha confronti in Europa e che continua a crescere: 183.000 tonnellate di oli usati raccolte, quasi la totalità della quota raccogliabile. Il 98% di questo quantitativo è stato avviato a rigenerazione, solo 2.800 tonnellate sono andate nei termovalorizzatori, mentre una quantità minima (600 tonnellate) è stata ceduta ad appositi inceneritori per la termodistruzione.

Nel 2023, grazie alla rigenerazione, è stata evitata l'immissione in atmosfera di 127.000 tonnellate di CO₂ equivalente, con la conseguenza di avere circa 7 milioni di GJ di combustibili fossili consumati in meno, un miglioramento della qualità del suolo e un minore sfruttamento (90%), 60 milioni di metri cubi di acqua risparmiata e un beneficio in termini di incidenza di malattie dovute all'emissione di particolato, inferiore del 92%.

In questo ambito l'Italia rappresenta un'eccellenza in Europa, dove la raccolta monitorata è pari all'82% del raccoglibile, mentre si rigenera appena il 61% (nonostante il contributo dell'Italia) dell'olio raccolto.

2.2.8 Il riciclo delle batterie agli ioni di litio

Il processo di gestione dei Rifiuti di Batterie (RB) Portatili inizia con il conferimento dei rifiuti da parte dei cittadini. Nel 2023, la raccolta è stata effettuata principalmente da sei tipologie di soggetti iscritti al Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori (CDCNPA) che consente l'accesso ai servizi del Sistema, come il ritiro gratuito:

- Centri di Raccolta comunali - luoghi dove i cittadini possono conferire i RB portatili.
- Grandi Distributori - attività commerciali che vendono batterie portatili e offrono contenitori per il conferimento gratuito dei RB.
- Impianti di Trattamento RAEE - strutture dedicate al trattamento dei RAEE dove vengono estratte le batterie rimaste nelle apparecchiature.
- Centri di Stoccaggio - impianti autorizzati che ricevono, conservano e rendono disponibili le batterie esauste per il ritiro da parte dei Sistemi Collettivi e Individuali del CDCNPA.
- Grandi Utilizzatori - utilizzatori finali che producono almeno 400 kg di RB all'anno nell'ambito della loro attività professionale.
- Centri di Assistenza Tecnica - fornitori di servizi di riparazione, manutenzione e installazione post-vendita che sostituiscono pile e batterie da elettronica di consumo e piccoli elettrodomestici.

Ogni due anni il CDCNPA assegna le province ai Sistemi Collettivi per garantire una distribuzione proporzionale degli obblighi di gestione. I Sistemi Collettivi possono fornire servizi di raccolta e trattamento di RB anche a soggetti non iscritti, coordinando il processo di gestione fino alla destinazione finale e dichiarando i quantitativi raccolti.

È possibile anche gestire i RB portatili, industriali e per veicoli tramite raccolte cosiddette volontarie. La gestione delle batterie al piombo industriali e per veicoli segue criteri di libero mercato ed è volontaria, poiché il valore dei materiali copre i costi di raccolta e riciclo. Questi rifiuti provengono principalmente da attività aziendali, come elettrauto e grandi utilizzatori che contrattano direttamente con i Consorzi o i Sistemi Individuali per la gestione delle batterie esauste.

I Consorzi (come, ad esempio, Erion Energy) coordinano, inoltre, le attività dedicate alla selezione e cernita del materiale, nonché al trattamento dei rifiuti presso impianti specializzati rispettosi delle più stringenti normative ambientali.

In particolare, il riciclo delle batterie agli ioni di litio prevede ad oggi un processo di pretrattamento: le batterie esauste, una volta scaricate completamente e disassemblate, vengono sottoposte a un pretrattamento che può essere di tipo **meccanico** (macinazione), **chimico o termico**, per separare plastiche, collettori di corrente in alluminio e rame ed elettrolita, a loro volta riciclabili, e concentrare il materiale attivo catodico (nickel, cobalto, manganese, litio) e anodico (grafite) sotto forma di *black mass*³¹. Si tratta di una fase critica che può causare la perdita di quantità significative di materiale valorizzabile e può influire sulla purezza del prodotto finale recuperato.

Il pretrattamento più diffuso a livello industriale è quello meccanico, che però non riesce a garantire un'efficienza alta di separazione del materiale attivo poiché non agisce sul *binder* (polivinilidenfluoruro - PVDF) l'elemento legante che mantiene adesa la polvere catodica al collettore in alluminio, rendendo particolarmente complicato il recupero dei metalli critici.

I pretrattamenti termici e chimici eliminano il PVDF ma necessitano, rispettivamente, di alte temperature e solventi tossici per dissolverlo. La ricerca e l'innovazione sono essenziali per sviluppare pretrattamenti con solventi "*green*" quali i processi idrometallurgici con acidi organici o DES (*deep eutectic solvents*), più facilmente biodegradabili e in grado di sostituire l'utilizzo dei comuni acidi inorganici forti.

Al momento le attività di ricerca sono finalizzate allo sviluppo di un processo di pretrattamento con utilizzo di solventi sostenibili e riciclabili per il recupero del materiale catodico da batterie agli ioni di litio esauste, applicabile anche a scarti di produzione, limitando gli impatti ambientali degli attuali processi di riciclo. È stata, inoltre, recentemente avviata un'attività per l'indagine sull'utilizzo di solventi a ridotto impatto ambientale anche per il processo idrometallurgico, nella fase di lisciviazione e di successivo recupero per precipitazione dei metalli sotto forma di sali.

L'**estrazione dei metalli dalla *black mass*** può avvenire attraverso diversi processi termici o chimici: pirometallurgico, idrometallurgico o *direct recycling*.

La tecnologia più innovativa e sostenibile è rappresentata dal *direct recycling*: processo che consente il ripristino del materiale anodico e catodico di partenza in termini di cristallinità, morfologia e composizione chimica, per permetterne l'utilizzo diretto in nuove batterie, senza passare dai singoli precursori chimici. La polvere è rigenerata mediante trattamento termico e relitiazione per compensare la perdita di litio dovuta alla degradazione del materiale durante l'utilizzo della batteria.

³¹ Si tratta di un termine comunemente utilizzato per indicare il risultato della triturazione meccanica delle batterie. La *black mass* è costituita di un mix di polveri catodiche e anodiche accompagnate da impurezze legate al pretrattamento stesso (alluminio e rame dei collettori) e da leganti polimerici che consentono l'adesione delle polveri ai collettori di corrente.

Si tratta di un processo a più bassa maturità tecnologica ma con un consumo energetico potenzialmente inferiore ai processi pirometallurgico e idrometallurgico.

Inoltre, sono allo studio soluzioni per l'utilizzo di solventi a ridotto impatto ambientale per il processo idrometallurgico.

2.2.9 Il riciclo delle batterie al Piombo

L'elettrochimica del piombo rappresenta un pilastro dell'industria delle batterie in Italia, tuttora ampiamente utilizzate nei settori automobilistico, industriale e delle energie rinnovabili. Il processo di riciclaggio di queste batterie non è solo ben consolidato, ma anche parte integrante del progresso dell'economia circolare riducendo al minimo gli sprechi, conservando le risorse e riducendo l'impatto ambientale.

In allineamento con il **principio di Responsabilità Estesa del Produttore**, ed in accordo alle disposizioni della Direttiva batterie 2006/66/CE attualmente in vigore, tutte le batterie immesse sul mercato comunitario risultano assoggettate ad uno specifico meccanismo di gestione del fine vita.

La Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) prevede infatti che i singoli Stati membri adottino misure, legislative e non, volte ad assicurare che chiunque si identifichi come produttore di un prodotto, nel caso specifico la batteria, sia soggetto ad una **responsabilità estesa che può includere l'accettazione dei prodotti restituiti e dei rifiuti che restano dopo l'utilizzo, nonché la successiva gestione dei rifiuti e la responsabilità finanziaria per tali attività**. Per le batterie ciò significa che ogni soggetto che si identifichi come produttore sul mercato di uno Stato membro è tenuto ad iscriversi ad un registro nazionale allo scopo di dichiarare i volumi immessi e, sulla base di tali quantitativi, provvedere finanziariamente alla loro gestione per assicurarne il corretto smaltimento e riciclo.

È infatti importante precisare come, già oggi, il processo produttivo delle batterie avviamento al Piombo rappresenti un ciclo pressoché chiuso e già allineato ai principi di economia circolare. Come dimostrato dallo studio *“An Analysis of EU Collection and Recycling of Lead-based Automotive Batteries During the Period 2015-2017”* il **tasso di raccolta e riciclo delle batterie al Piombo ad uso automotive era pari al 97,3% nel 2020**. Ad indicare quindi che **oltre il 90% del volume di nuove batterie al Piombo immesse sul mercato europeo risulta già oggi composto da materiali recuperati da vecchie batterie**.

Per altre tecnologie invece, come ad esempio le batterie al Litio, il tasso di raccolta e riciclo risulta ancora nettamente inferiore. La motivazione principale è tuttavia da ricercarsi non nel mancato impegno dell'industria in tal senso, quanto piuttosto nei ridotti volumi di batterie al Litio che ad oggi raggiungono la fase di fine vita. Il maggiore impiego per questa tecnologia risulta infatti ancora limitato

alle apparecchiature portatili (PC e smartphone) che non garantiscono adeguati quantitativi di rifiuti di batterie per supportare la filiera del riciclo, a ciò si aggiunge inoltre la possibilità, per le batterie al

Lito di grandi dimensioni quali ad esempio quelle dei veicoli elettrici, di essere riutilizzate in applicazioni stazionarie prima di essere avviate al riciclo.

Il riciclaggio delle batterie al piombo in Italia prevede un processo completo progettato per recuperare materiali preziosi in modo efficiente:

1. Raccolta e trasporto: le batterie esaurite vengono raccolte da varie fonti, tra cui officine automobilistiche, stabilimenti industriali e centri di riciclaggio. Queste batterie vengono quindi trasportate in impianti di riciclaggio autorizzati e attrezzati per gestire materiali pericolosi in modo sicuro.
2. Rottura e separazione delle batterie: all'arrivo all'impianto di riciclaggio, le batterie vengono sottoposte a frantumazione meccanica in un ambiente controllato. Questo processo separa i componenti in materiali contenenti piombo, involucri di plastica ed elettroliti acidi.
3. Recupero del piombo: i componenti in piombo vengono sottoposti a fusione in forni ad alta temperatura, con conseguente produzione di lingotti di piombo raffinati. Questo piombo recuperato è di elevata purezza e può essere utilizzato nella fabbricazione di nuove batterie o altri prodotti.
4. Trattamento di plastica e acido:
 - Involucri di plastica: la plastica in polipropilene degli involucri delle batterie viene pulita, fusa e pellettizzata per essere riutilizzata nella fabbricazione di nuovi involucri di batterie o altri prodotti in plastica.
 - Elettrolita acido: l'acido solforico viene neutralizzato e lavorato per produrre solfato di sodio, un composto impiegato in vari settori, tra cui detersivi e produzione di vetro.

Il riciclaggio delle batterie al piombo-acido rafforza significativamente l'economia circolare in Italia attraverso diversi contributi chiave:

- Efficienza delle risorse: il riciclaggio consente il recupero fino al 99% del piombo dalle batterie esaurite, riducendo sostanzialmente la necessità di estrazione di piombo vergine. Questo elevato tasso di recupero esemplifica i principi di un'economia circolare mantenendo il valore dei materiali all'interno del ciclo di produzione.
- Risparmio energetico: la produzione di piombo da batterie riciclate richiede notevolmente meno energia rispetto alla produzione di piombo primario dal minerale. Questa efficienza energetica si traduce in minori emissioni di gas serra, contribuendo alla sostenibilità ambientale.
- Vantaggi economici: l'industria del riciclaggio genera valore economico creando posti di lavoro e promuovendo progressi tecnologici nei processi di riciclaggio.
- Tutela ambientale: assicurando la corretta gestione e lavorazione di materiali pericolosi, il riciclaggio delle batterie al piombo-acido mitiga i rischi di contaminazione ambientale, salvaguardando gli ecosistemi e la salute pubblica.

Le aziende italiane sono attivamente impegnate nel migliorare la sostenibilità del riciclaggio delle batterie al piombo-acido adottando un approccio circolare che preveda una gestione dell'intero ciclo di vita delle batterie al piombo-acido, dall'approvvigionamento delle materie prime al riciclaggio e al riutilizzo, esemplificando un sistema a circuito chiuso.

Ne è un esempio il programma IPCEI italiano per sviluppare una filiera completa per il riciclo delle batterie. Questa iniziativa mira a stabilire una solida infrastruttura per la raccolta, l'elaborazione e il riutilizzo dei materiali delle batterie, rafforzando l'economia circolare in Italia.

Il processo di riciclo consolidato per le batterie al piombo in Italia funge da perfetto modello di principi di economia circolare in azione. Attraverso un efficiente recupero dei materiali, il risparmio energetico, lo sviluppo economico e la protezione ambientale, questo processo sottolinea il valore delle pratiche sostenibili nella gestione delle risorse. L'innovazione continua e l'impegno per il riciclo rafforzeranno ulteriormente la leadership dell'Italia nel promuovere un'economia circolare.

2.2.10 Il riciclo dei RAEE

La gestione dei RAEE presenta numerose difficoltà inerenti la fase di raccolta, disassemblaggio e trattamento a causa della eterogeneità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, ognuna prodotta con materiali diversi e con design differenti, non sempre pensati per facilitare le attività di riciclo, soprattutto per le AEE più datate. Infatti, non sussiste il principio di ecodesign - ben esposto nel paragrafo 2.1 - finalizzato a massimizzare la circolarità dei prodotti (riparabilità e rimanifattura) e dei materiali (recupero).

Nel dettaglio, il processo di gestione dei RAEE Domestici inizia quando i cittadini conferiscono i rifiuti presso i luoghi di raccolta preposti. I RAEE possono essere consegnati gratuitamente ai Centri di Raccolta comunali o ai punti vendita tramite le modalità "Uno contro Uno" e "Uno contro Zero". I RAEE raccolti dai rivenditori vengono portati nei Centri di Raccolta comunali o stoccati nei "Luoghi di Raggruppamento" istituiti dai rivenditori stessi. Nei Centri di Raccolta e nei Luoghi di Raggruppamento i RAEE vengono stoccati separatamente per tipologia.

I Consorzi RAEE (come, ad esempio, Erion WEEE) gestiscono il ritiro dei RAEE Domestici a livello nazionale, servendo sia i Centri di Raccolta che i Luoghi di Raggruppamento e affidandosi ad aziende esterne qualificate per il trasporto. Nella fase finale, i RAEE vengono trattati in impianti accreditati presso il Centro di Coordinamento RAEE.

La gestione dei RAEE Professionali impone ai produttori di apparecchiature di garantire all'utilizzatore finale la possibilità di restituire il bene quando diventa rifiuto, coprendo i relativi costi. I ritiri possono avvenire presso i clienti dei produttori di AEE Professionali o presso i loro rivenditori/installatori, i quali possono consolidare maggiori quantitativi di rifiuti, migliorando l'efficienza logistica. I RAEE raccolti vengono successivamente inviati agli impianti per il corretto trattamento e la valorizzazione delle diverse frazioni in uscita.

Le attività di trattamento avvengono in linee di disassemblaggio e triturazione per rimuovere le sostanze critiche o inquinanti ed estrarre materie prime seconde (metalli, vetro, plastiche) che vengono reintrodotti nei processi produttivi, secondo i principi dell'economia circolare. I materiali di scarto residui, non riciclabili, sono destinati al recupero energetico, allo smaltimento termico o in discarica.

Secondo il [report annuale](#) del Centro di Coordinamento RAEE, il quantitativo di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche gestito dagli impianti nel 2023 è calato del 4,6% rispetto all'anno precedente. Solo il 30,24% di quanto è stato immesso al consumo, infatti, è stato intercettato dal sistema di raccolta e riciclo, una percentuale molto inferiore al target europeo del 65% fissato dalla [Direttiva RAEE 2012/19/UE](#). Si tratta di un trend in linea con quanto rilevato a livello mondiale dal [Global E-waste Monitor](#) delle Nazioni Unite, che dimostra come all'aumentare del numero di rifiuti elettronici non si accompagni un pari incremento dell'ammontare di rifiuti elettronici collezionati e riciclati. Il mancato smaltimento di questi rifiuti speciali comporta problematiche non solo di natura ambientale, ma anche di natura economica e strategica. I RAEE, infatti, contengono diverse materie prime che il [Regolamento Europeo 2024/1252](#) definisce come "critiche" ovvero di grande importanza economica per l'UE, con elevato rischio di perturbazione dell'approvvigionamento a causa della concentrazione delle fonti e della mancanza di sostituti validi e a prezzi accessibili.

La sfida tecnologica dei processi di riciclo riguarda sia la capacità di intercettare le AEE a fine vita, sia l'adozione di tecnologie ad elevata efficienza, mediante l'utilizzo di processi sostenibili, economici e a ridotta impronta carbonica. L'innovazione tecnologica potrà contribuire a massimizzare il recupero di materiale e a ridurre gli impatti delle attuali tecnologie.

In tale ambito sono allo studio soluzioni per migliorare i trattamenti dei RAEE attraverso lo sviluppo di software di gestione dei processi di riciclo dei RAEE o per lo studio di processi "green" per il riciclo di schede elettroniche. In particolare, si segnala il progetto "REC – Riciclo per economia circolare" di Philip Morris, progetto di riciclo interamente dedicato ai rifiuti dei propri dispositivi elettronici IQOS e Lil (vedi Allegato I al presente Rapporto sulle best practices).

| FOCUS SULLA RACCOLTA DEI RAEE

Come già evidenziato, i RAEE costituiscono il più grande flusso di rifiuti nell'UE e la loro corretta raccolta e riciclo è essenziale per reintrodurre nell'economia le preziose materie prime e ridurre, di conseguenza, la necessità di estrazione di risorse naturali e le emissioni di gas serra. La raccolta, il trattamento e il riciclaggio dei RAEE hanno registrato miglioramenti significativi nell'ultimo decennio (2011-2021), tuttavia non vengono ancora raggiunti i target di raccolta previsti dalla Direttiva RAEE 2012/19/UE.

Circa due terzi degli apparecchi europei sfuggono ai flussi ufficiali e non vengono raccolti o rendicontati, vanificando lo sforzo dell'industria per l'avvio dei materiali al riciclaggio, a danno dell'ambiente. Il basso tasso di ritorno e di rendicontazione a livello nazionale è dovuto a motivi strutturali, comportamenti illegali, scarsa consapevolezza dei cittadini e della filiera, procedure complesse e mancanza di controlli sulla filiera.

Al riguardo, Confindustria unitamente alle Associazioni del Sistema ha elaborato alcune considerazioni e proposte inviate al MASE in seguito alla Procedura d'Infrazione n. 2024/2142 della Commissione europea nei confronti dell'Italia per il mancato raggiungimento degli obiettivi di raccolta (ex. art. 7 della citata Direttiva RAEE).

I RAEE raccolti vengono conferiti dagli operatori della raccolta ai sistemi collettivi istituiti dai produttori oppure al libero mercato. Ad oggi, la quasi totalità dei RAEE raccolti e rendicontati viene di fatto gestita dal sistema multi-consortile costituito dai produttori di AEE che fa capo al Centro di Coordinamento RAEE e offre un servizio capillare a 4.200 Comuni e circa 1.200 Luoghi di Raggruppamento della Distribuzione – con una copertura dell'intero territorio nazionale –, ritirando qualsiasi RAEE i detentori intendano conferire e versando loro premi di efficienza determinati da specifici accordi di programma.

I produttori di AEE, attraverso la progettazione eco-compatibile e la gestione dei RAEE tramite il corretto trattamento, di fatto contribuiscono a livelli molto elevati di riciclaggio dei materiali e al loro reinserimento nei cicli produttivi. Inoltre, sono promotori e firmatari degli accordi di programma ai sensi degli artt. 15 e 16 del D.lgs. n. 49/2014 che – nell'ultima versione recentemente introdotta a partire dal 2023 – sono stati formulati in base ad un principio di massima efficienza per ogni singolo operatore e di miglioramento continuo, al fine di incrementare la raccolta RAEE sul territorio nazionale.

La forte incentivazione economica all'efficienza e alla premialità crescente in base ai quantitativi pro capite raccolti, introdotta nell'ultimo accordo di programma, avrà nel 2024 il primo anno di applicazione completa. Questo nuovo principio deve essere ancora colto in maniera uniforme sul territorio nazionale e porterà migliori benefici nei prossimi anni, pur avendo già determinato – stando ai primi dati preliminari – un incremento della capillarità e dei comuni più virtuosi a livello di raccolta.

Nell'ambito degli accordi i produttori stanziavano volontariamente fondi per le campagne informative per i cittadini (v. <https://www.cdcaee.it/campagne/>), fondi per incentivare lo sviluppo della Micro-raccolta dei RAEE, in aggiunta al Fondo Infrastrutturazione dei centri di raccolta, nonché fondi a sostegno di attività sperimentali per migliorare la raccolta dei RAEE, anche attraverso i canali informativi della distribuzione.

Inoltre, al fine di incentivare i consumatori a conferire correttamente i propri device giunti a fine vita (telefoni cellulari, tablet e pc) sono state avviate, da parte dei produttori, in collaborazione con la distribuzione, iniziative che consentono ai consumatori di ottenere sconti per l'acquisto di device ricondizionati o dispositivi nuovi.

Nell'ottica di migliorare la raccolta dei RAEE, il documento confederale redatto in relazione alla citata procedura d'infrazione contiene alcune proposte.

A livello europeo, si propone di riconsiderare il metodo di calcolo dei target di raccolta e di sviluppare un metodo più appropriato per stabilire un collegamento maggiormente realistico tra le nuove AEE immesse sul mercato e i RAEE effettivamente raccolti in ogni Stato membro (tenendo conto, ad esempio, della durata dei prodotti, delle nuove tecnologie, del comportamento dei consumatori e delle AEE preparate per il riutilizzo), nonché di incentivare l'utilizzo di tecnologie digitali per l'adozione di sistemi intelligenti di gestione dei RAEE (es. cassonetti intelligenti, riconoscimento dei

RAEE mediante l'IA) da cui consegua la creazione di un sistema più efficiente e la riduzione del tasso di errori nel conteggio di tali rifiuti.

Anche con riferimento al contesto nazionale sono stati proposti alcuni interventi funzionali a definire un quadro chiaro e semplificato che concorra all'aumento dei target di raccolta nazionali, tra cui quelli seguenti:

- implementare azioni di sorveglianza lungo tutta la filiera e sul territorio, con controlli capillari e sistematici da parte del Comitato di Vigilanza e Controllo a garanzia del rispetto della legge e dell'ambiente per rendicontare tutti i flussi ed intercettare i flussi illegali di RAEE;*
- introdurre semplificazioni procedurali alla raccolta per i negozianti e per i cittadini per agevolare la raccolta 1:1 e 1:0 (che contribuisce solo per il 21% circa alla raccolta), nonché correzioni alla normativa e chiarimenti legislativi;*
- promuovere campagne di comunicazione e di sensibilizzazione istituzionali per i cittadini anche mediante pubblicità progresso, a supporto di quelle effettuate dai produttori e da alcuni sistemi collettivi;*
- con scopi informativi e educativi, rendere obbligatoria per rivenditori l'esposizione dell'eco-contributo RAEE qualora questo venga reso visibile su scelta del Produttore.*

2.2.11 Il riciclo degli elettrodomestici

L'industria del settore AEE ha implementato in Italia il sistema RAEE, già nel 2004 con i primi sistemi collettivi, in attuazione del principio di responsabilità dei produttori, con un modello competitivo che ha portato ad un costante aumento dei volumi di RAEE raccolti e riciclati, al miglioramento delle tecniche di riciclaggio e della riciclabilità dei prodotti e alla diminuzione degli eco-contributi RAEE (ECR).

Con specifico riferimento ai grandi elettrodomestici, la cui vita media è superiore ai 10 anni, a causa dell'obsolescenza tecnologica che interviene in tale lasso di tempo, il corretto recupero e riciclaggio dei materiali a fine d'uso costituisce attualmente la soluzione a minore impatto per l'ambiente.

In termini di trattamento dei RAEE e di riutilizzo dei materiali, mentre i metalli sono facilmente riciclabili e danno un ritorno economico con il loro riciclaggio, non tutte le materie prime secondarie lo sono. Spesso non possono essere riutilizzate per lo scopo originario in quanto, talvolta dopo anche più di 20 anni, i materiali non soddisfano più la conformità alle normative di prodotto, i requisiti sul contatto con gli alimenti, le prestazioni e la sicurezza del consumatore, nonché la legislazione sulle sostanze chimiche, in continua evoluzione.

Per la produzione di elettrodomestici l'industria utilizza diversi **materiali**, in particolare metallo e plastica, sempre più spesso anche da fonti riciclate. La composizione media dei materiali utilizzati può variare a seconda di fattori quali il tipo di elettrodomestico, la marca, il modello e i processi di produzione.

Nella figura che segue si evidenzia le quantità media di singoli materiali utilizzati negli elettrodomestici:

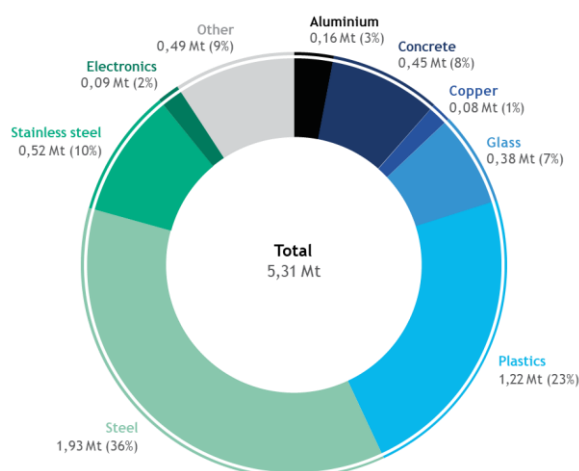


Figura 11. dss+. Tratto da APPLiA Europe "The Home Appliance Industry in Europe 2022-2023"

In generale, l'acciaio e l'acciaio inossidabile sono prevalenti nella composizione dei materiali dei grandi elettrodomestici, le materie plastiche sono leggermente più importanti nella composizione dei materiali dei piccoli elettrodomestici.

L'immagine seguente mostra il flusso delle plastiche per il settore degli elettrodomestici a livello europeo.

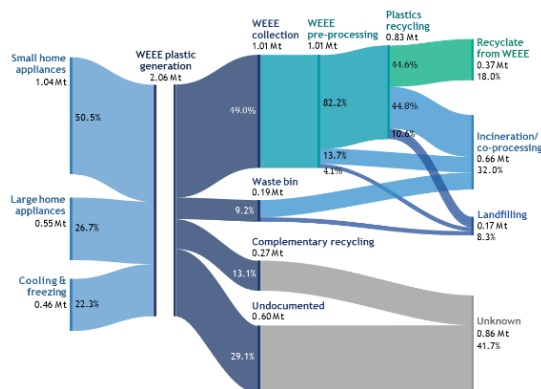


Figura 12. dss+. Tratto da APPLiA Europe "The Home Appliance Industry in Europe 2022-2023"

Come risulta dalla figura, la plastica destinata al riciclaggio è ancora poca. L'immagine seguente evidenzia la destinazione finale.

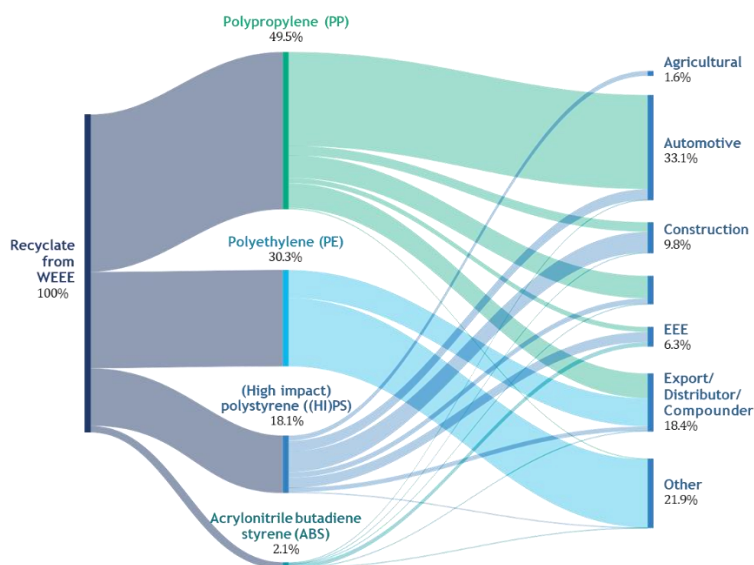


Figura 13. dss+. Tratto da APPLiA Europe "The Home Appliance Industry in Europe 2022-2023"

Le plastiche riciclate possono essere sottoposte a vari processi per essere riutilizzate in diverse applicazioni, con un percorso di riciclaggio che, ad oggi, dipende da fattori quali il tipo e le condizioni dei rifiuti di plastica, la domanda di mercato di materiali riciclati, la tecnologia disponibile e alcuni aspetti normativi.

È evidente che un trattamento dei materiali qualitativamente migliore consentirebbe ai produttori un utilizzo di sempre maggiori quantitativi di materiali riciclati nei cicli produttivi, con caratteristiche compatibili con la legislazione vigente e le performance del prodotto, ad oggi difficilmente riscontrate.

In generale, per poter reintrodurre una maggiore quantità di materiali nelle apparecchiature, dovrebbero essere stabiliti dei requisiti sulla qualità dei materiali riciclati le plastiche, in particolare - in linea con gli standard di performance e sicurezza dell'industria produttrice di AEE (plastica, metalli preziosi e materie prime critiche).

A tale conclusione è giunta anche la *Circular Plastic Alliance*, istituita dalla Commissione europea e sostenuta dalle industrie lungo la catena del valore della plastica, di cui APPLIA fa parte. È stata infatti emanata una richiesta di standardizzazione al CEN/CENELEC per sviluppare standard sui livelli di qualità di alcune plastiche (per PS, PP, ABS), lavoro attualmente in corso.

Al fine di poter recuperare e valorizzare i materiali che compongono le apparecchiature e reintrodurli nei cicli produttivi, lo sforzo dei produttori nella progettazione eco-sostenibile -considerando che un elettrodomestico è riciclabile al 96% - deve essere accompagnato da un consistente miglioramento della raccolta e dal corretto trattamento delle apparecchiature a fine vita.

2.2.12 Il riciclo delle pale eoliche

Il primo grande ciclo di rinnovamento dei parchi eolici in tutto il mondo è attualmente in corso e, di conseguenza, la gestione del fine vita di questi enormi dispositivi sta assumendo ogni giorno sempre più importanza. Le turbine eoliche sono realizzate sia con materiali, come acciaio ed altri metalli, facilmente riciclabili grazie a sistemi consolidati, sia con materiali che richiedono, invece, soluzioni innovative di riciclo come i magneti permanenti e i materiali compositi fibrorinforzati che costituiscono le pale degli aerogeneratori.

Le attuali soluzioni di smaltimento delle pale eoliche non possono dirsi né ecologiche, né economiche. Per quanto riguarda le pale delle turbine eoliche, un primo aspetto critico consiste nella corretta separazione dei suoi componenti. Infatti, oltre ai materiali compositi, una pala di una turbina eolica è realizzata con una varietà di materiali (come adesivi e *core* delle “*strutture sandwich*” in legno o in schiuma) che richiedono una corretta separazione per consentire un elevato tasso di riciclo complessivo. Inoltre, a seconda che il materiale composito sia in fibra di vetro o in fibra di carbonio, si può selezionare la migliore tecnologia di riciclo.

Per i compositi in fibra di vetro, le tecnologie ad oggi sufficientemente mature per essere implementate su scala industriale sono principalmente termiche (*co-processing* in cemento, TRL 9) o meccaniche (macinazione meccanica, TRL 9).

Per i compositi in fibra di carbonio, d'altra parte, solo la pirolisi (tecnologia di riciclaggio termico) è sufficientemente matura (TRL 9). Il riciclo chimico dei materiali compositi, noto anche come solvolisi, ha un TRL di 5-6 e non ci sono aziende che possono già fornire questa soluzione a livello industriale. Altre tecnologie di riciclo termico, come la pirolisi a letto fluido o a microonde, presentano una maturità tecnologica inferiore (TRL<6).

Anche in questo campo la ricerca e l'innovazione, attraverso partnership strategiche tra mondo dell'università, della ricerca e dell'industria, rappresentano leve essenziali per sfruttare pienamente il potenziale circolare di queste tecnologie. Si cita al riguardo il progetto di ricerca di Eni con il Politecnico di Milano, sull'economia circolare di materiali compositi fibrorinforzati che si avvale della conoscenza specifica del PoliMi in materia e su tutta la catena del valore maturata nell'ambito del Progetto FiberEUse, finanziato dall'Unione Europea a partire da giugno 2017 (si veda il capitolo 2.1 dell'Allegato I al presente Rapporto).

Oltre ad indagare possibili soluzioni di economia circolare per la gestione del fine vita delle turbine eoliche, scopo dell'attività è stato anche quello di identificare le priorità per impostare futuri progetti di ricerca in questo ambito.

2.3 Il ruolo della bioeconomia circolare (bioraffinerie, prodotti derivanti da fonti rinnovabili – biobased)

La bioeconomia circolare, basata sull'utilizzo di materie prime rinnovabili e residui per la realizzazione di prodotti ed energia, è un pilastro della transizione ecologica, per la sua capacità di

contribuire all'implementazione del Green Deal e degli obiettivi fissati dalle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile (cfr. capitolo 3, paragrafo 3.5.2 e capitolo 1, paragrafo 1.4).

Le attuali politiche in discussione, a livello nazionale, europeo e globale, si stanno muovendo affinché il potenziale dei prodotti della bioeconomia circolare venga sfruttato in maniera efficiente.

Lo stesso Governo italiano sta lavorando ad una nuova edizione della Strategia nazionale per la Bioeconomia (BIT), già aggiornata nel 2019 (BIT II), con l'obiettivo di interconnettere in modo più efficiente i pilastri della bioeconomia nazionale: la produzione di risorse biologiche rinnovabili, la loro conversione in alimenti/mangimi di valore, sostanze chimiche e prodotti derivanti da biomassa e bioenergia, nonché la trasformazione e valorizzazione dei flussi di rifiuti organici.

Nel settore della bioeconomia circolare, infatti, il nostro Paese possiede competenze avanzate, impianti notevoli nel loro genere, una serie di bioprodotto all'avanguardia e in continua evoluzione a servizio delle filiere del Made in Italy e del Made in EU, nonché numerosi progetti di territorio. La progettualità in campo dimostra che è già possibile incorporare lo sviluppo e l'uso di risorse, attraverso il rafforzamento del tessuto sociale e l'incoraggiamento alla creazione di ponti tra le piattaforme più avanzate dell'innovazione e i settori più tradizionali.

La bioeconomia è uno dei driver dell'economia circolare e della produzione sostenibile di sostanze chimiche, prodotti ed energia, proprio perché consente di disaccoppiare la crescita economica dall'impiego di risorse non rinnovabili.

Grazie alla bioeconomia, è possibile produrre, oltre ad alimenti e mangimi, molteplici prodotti legati a diversi settori applicativi, tra cui prodotti chimici, materiali (es. carta, plastiche e gomme, prodotti farmaceutici) ed energie rinnovabili. L'utilizzo di biomassa proveniente sia dalla terra che dal mare, contribuisce a dare nuova linfa al territorio nazionale, supportando lo sviluppo del settore primario e secondario, nonché creando sinergie con le comunità locali.

Nel 2023 l'insieme delle attività connesse alla Bioeconomia in Italia ha generato un output stimato pari a 437,5 miliardi di euro, occupando circa due milioni di persone.

2.3.1 Chimica da Biomasse

La promozione della chimica sostenibile, legata all'utilizzo di biomasse come materie prime industriali, è un campo su cui si stanno confrontando i principali Paesi europei.

La trasformazione delle biomasse in sostanze chimiche è un processo che permette di ottenere sostanze utilizzabili tanto per produrre direttamente energia (biocombustibili), quanto per produrre composti chimici (intermedi), che a loro volta vengono trasformati in ulteriori prodotti, al pari di quanto già succede con le fonti fossili.

Le biomasse possono avere origine agricola, industriale o naturale e le sostanze chimiche derivanti dalla loro trasformazione hanno un impiego sia energetico che industriale.

In Italia, la chimica da biomasse ha una lunga tradizione industriale. Il ricorso alle biomasse per produrre sostanze chimiche di base, in parziale o totale sostituzione delle tradizionali materie prime

di origine fossile, è un fattore che diventa sempre più rilevante ai fini della realizzazione di una vera e propria transizione ecologica e l'impegno in questo campo di diverse imprese italiane mostra chiaramente che questa sfida è stata raccolta dal mondo industriale. Lubrificanti, detergenti, prodotti cosmetici (C.D.Srl) plastiche, fertilizzanti, carburanti sono solo alcuni esempi di prodotti derivanti da biomassa, ovvero prodotti di origine biologica realizzati utilizzando biomassa .

Tra le risorse più frequenti di biomassa vi sono generalmente zuccheri, amidi, oli, legnami e fibre naturali. Di recente si è iniziato a puntare molto anche sullo sfruttamento degli scarti e dei sottoprodotti dell'industria agroalimentare, nonché sul recupero dei rifiuti organici domestici (umido).

2.3.2 Industria oleochimica

L'industria oleochimica produce e trasforma prodotti chimici utilizzando come materie prime oli vegetali e grassi animali, spesso costituiti da sottoprodotti di origine animale. Questo settore della chimica industriale rappresenta un'alternativa sostenibile rispetto all'industria che utilizza risorse fossili non rinnovabili. I principali prodotti sono:

- **Acidi grassi** - utilizzati in saponi, detergenti, cosmetici, lubrificanti, gomme e plastificanti.
- **Glicerolo** - usato in prodotti farmaceutici, cosmetici, alimentari e come antigelo.
- **Esteri degli acidi grassi** - base per la produzione di lubrificanti a basso impatto ambientale, metal working e additivi per svariati settori industriali.
- **Alcoli grassi** - impiegati come materie prime per la produzione di esteri destinati all'industria dei cosmetici, dei detergenti, dei lubrificanti, delle materie plastiche, delle vernici.
- **Ammine grasse** - utilizzate in prodotti per il trattamento delle acque, detergenti e prodotti per la pulizia.
- **Ammidi degli acidi grassi** - destinate a molti settori, tra i quali quelli delle materie plastiche, della detergenza, della cosmetica.
- **Saponi metallici** - additivi per materie plastiche, settore dell'edilizia, prodotti cosmetici e farmaceutici, carta, gomme e molti altri.
- **Monogliceridi** - additivi per materie plastiche, industria cosmetica, farmaceutica, gomme e molte altre.

Si stanno sempre più diffondendo acidi grassi e alcoli ramificati, idrocarburi lineari, ciclici e aromatici, acidi grassi e alcoli a catena corta, acidi dicarbossilici, derivati da oli e grassi.

I principali processi produttivi di base sono:

- **Idrolisi (splitting)** - gli oli e i grassi vengono scissi in acidi grassi e glicerolo.
- **Transesterificazione** - processo che converte oli e grassi in metilesteri (biodiesel) e glicerolo.

- **Idrogenazione** - riduzione di doppi legami negli acidi grassi insaturi per ottenere prodotti meno insaturi, più stabili all'ossidazione termica.
- **Solfonazione e Solfatazione** - reazioni che producono tensioattivi anionici usati in detergenti e prodotti per la pulizia.
- **Esterificazione** - reazione tra acidi grassi e alcoli per ottenere esteri.
- **Salificazione** - reazione tra acidi grassi e ossidi/idrossidi per ottenere sali.
- **Ammidazione** - reazione tra acidi grassi e ammine per ottenere ammidi.

L'industria oleochimica ha solitamente un impatto ambientale inferiore rispetto all'industria petrolchimica. Gli oli e i grassi derivano spesso da sottoprodotti, risorse rinnovabili e biodegradabili con il duplice risultato di ridurre le emissioni di gas serra e la dipendenza dai combustibili fossili. Questo comparto industriale rappresenta un settore chiave per il futuro della chimica verde, poiché offre soluzioni più sostenibili e rinnovabili ad un vasto novero di applicazioni industriali e di consumo.

Tuttavia, l'industria oleochimica deve affrontare diverse sfide, che derivano principalmente dalla variabile disponibilità delle materie prime naturali e dalla concorrenza con altri settori industriali, che utilizzano le medesime materie prime, il che crea una considerevole volatilità dei prezzi. Non ultima, la necessità di certificare i prodotti come sostenibili (es. RSPO per olio di palma) aggiunge inevitabilmente complessità ai costi operativi.

L'industria oleochimica, deve conformarsi a una ampia gamma di normative europee che mirano a garantire la sicurezza, la sostenibilità e la tutela dell'ambiente. Tali normative influenzano ogni aspetto della produzione, dall'uso delle materie prime alla gestione dei rifiuti. Ad esse si aggiungono tutte le norme trasversali in materia di classificazione, sicurezza ed etichettatura dei prodotti chimici.

2.3.3 Bioraffinerie per la produzione di biocarburanti

Le bioraffinerie sono impianti industriali che trasformano le biomasse in una varietà di prodotti utili, simili a quelli prodotti dai processi e impianti tradizionali, come le raffinerie di petrolio, ma utilizzando materie prime rinnovabili. Questi impianti possono processare una notevole varietà di materiali biologici, come piante, residui agricoli, rifiuti organici e alghe, per produrre combustibili, energia, prodotti chimici e materiali.

I processi di una bioraffineria possono essere divisi in diverse fasi:

- **Raccolta e preparazione della biomassa.** La biomassa viene raccolta, trasportata e preparata per la lavorazione. Ciò può includere la macinazione, l'essiccazione o altre forme di trattamento preliminare.
- **Conversione della biomassa.** La biomassa viene convertita attraverso processi biochimici (come la fermentazione), termochimici (come la pirolisi o la gassificazione) o meccanici. Questa fase produce intermedi, come zuccheri semplici o gas di sintesi, che possono essere ulteriormente raffinati.

- Produzione dei prodotti finali. Gli intermedi vengono trasformati in prodotti finali attraverso vari processi chimici. Tali prodotti possono includere biocarburanti, bioenergia (elettricità e calore), nonché prodotti chimici e plastiche derivanti da fonti rinnovabili.

I biocarburanti sono combustibili derivati da biomassa e possono essere utilizzati come sostituti dei carburanti fossili. Per maggiori dettagli, si rimanda alla trattazione specifica del paragrafo 4.3.

Di seguito una breve panoramica sui principali tipi di biocarburanti:

- **Bioetanolo** - prodotto dalla fermentazione degli zuccheri presenti nelle colture zuccherine (es. canna da zucchero) o negli amidi da cereali. Può essere inoltre prodotto a partire da biomasse ligno-cellulosiche, previo trattamento fisico-enzimatico per liberare gli zuccheri fermentescibili. Viene utilizzato sia in miscelazione diretta con la benzina, sia per la produzione di bioeteri aggiunti alla benzina per migliorare le prestazioni della combustione e ridurre le emissioni di gas serra.
- **Biodiesel** - prodotto da oli vegetali o grassi animali attraverso un processo chiamato transesterificazione. Può essere utilizzato in miscela con il gasolio fossile nei motori diesel convenzionali e può ridurre significativamente le emissioni di particolato e gas serra rispetto al diesel di origine fossile.
- **HVO** - olio vegetale idrotattato. È prodotto attraverso l'idrogenazione di grassi di origine vegetale o animale, e/o scarti, residui e rifiuti e può essere utilizzato nei motori diesel anche in purezza.
- **Bio GPL** - è un gas liquefatto di origine bio (da bio raffinazione ed altri processi produttivi) chimicamente e fisicamente indistinguibile dal GPL di origine tradizionale e, come tale, completamente compatibile con la filiera logistica esistente.
- **Bio-jet Fuel** - progettato per l'aviazione, prodotto da oli vegetali, grassi animali o olio da alghe attraverso processi chimici avanzati. Questo tipo di carburante è essenziale per ridurre le emissioni di carbonio nel settore dell'aviazione.
- **Biogas** - prodotto dalla digestione anaerobica della biomassa, come rifiuti organici e letame. Il biogas è principalmente composto da metano e può essere utilizzato per la produzione di elettricità, calore o come carburante per veicoli.
- **BioGNL** - prodotto ottenuto dalla liquefazione del biometano, fisicamente e chimicamente indistinguibile dal GNL di origine tradizionale e, come tale, del tutto compatibile con la filiera logistica esistente.
- Inoltre, le bioraffinerie possono produrre anche **bionafta** da materie prime di origine biologica - quali oli vegetali, oli alimentari esausti o altre tipologie di scarti organici - che a sua volta può essere impiegata negli impianti chimici insieme alle materie prime tradizionali per la produzione di sostanze chimiche e materiali (es. plastiche) derivanti, in tutto o in parte, da biomassa.

Le bioraffinerie e i biocarburanti offrono una via per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, abbassare le emissioni di gas serra e promuovere lo sviluppo sostenibile, con l'ulteriore vantaggio

di poter continuare ad utilizzare le infrastrutture già esistenti, impiegate fino ad ora per la distribuzione di combustibili fossili.

Tuttavia, è fondamentale gestire attentamente le risorse di biomassa per evitare impatti negativi sull'uso del suolo, la biodiversità e la sicurezza alimentare. La normativa europea sui biocarburanti è guidata principalmente dalla Direttiva sulle Energie Rinnovabili (RED - *Renewable Energy Directive*), che è stata aggiornata più volte per affrontare le sfide emergenti e promuovere l'uso sostenibile dei biocarburanti. Le direttive RED I, ILUC, RED II, RED III e il Green Deal Europeo mirano a promuovere l'uso sostenibile dei biocarburanti, ridurre le emissioni di gas serra e garantire la sostenibilità della produzione di biocarburanti in tutta l'Unione Europea.

È di fondamentale importanza che si crei un'integrazione strategica tra le imprese di prodotti chimici *bio-based*, biocarburanti e bioenergie e i settori primari di produzione delle biomasse (es. agricoltura, agroindustria, raccolta differenziata) per massimizzare il valore aggiunto della intera filiera.

Infine, per valorizzare completamente lo sfruttamento delle biomasse sarà necessario applicare il principio dell'uso a cascata della biomassa rafforzando le sinergie tra i diversi settori (alimentare/mangime, chimico/plastico ed energia), in una logica di economia circolare integrata, salvaguardando il rispetto degli obiettivi dell'UE per il settore energetico tradotti nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC). Infatti, la creazione di un sistema sinergico potrebbe permettere la realizzazione di risultati a lungo termine in tutti i settori. Ad esempio, le pratiche agricole sostenibili possono aumentare la biodiversità (es. rivitalizzando i terreni degradati), fornendo così materie prime da biomassa per le bioraffinerie per produrre sia biocarburanti (ad esempio, SAF), che input adatti alla produzione di materie plastiche da biomassa (ad esempio, la bio-nafta).

Il sostegno alla ricerca su questi prodotti e tecnologie deve anche tenere conto delle metodologie scientifiche per valutare l'impatto ambientale, sociale ed economico lungo l'intero ciclo di vita, al fine di evitare distorsioni del mercato, dannose per l'economia nazionale ed europea.

Il futuro della valorizzazione dei prodotti bio e rinnovabili non passa, quindi, solo attraverso la conversione delle raffinerie tradizionali in bio raffinerie, ma trova un larghissimo potenziale nella ricerca e nello sviluppo di processi innovativi di produzione dei sostituti bio e rinnovabili degli attuali prodotti energetici da materie prime di scarto di altri processi produttivi.

La valorizzazione dell'innovazione in tali processi rappresenta un elemento di crescita dei Paesi coinvolti nella ricerca di soluzioni che integrino virtuosamente il riciclo ed il riuso. La corsa alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti può rappresentare un volano estremamente importante per lo sviluppo di impianti innovativi da esportare in tutto il mondo.

2.3.4 Biolubrificanti

Alla luce delle tecnologie esistenti i biolubrificanti (c.d. *bio-based*) sono prodotti in grado di garantire determinate performance a fronte di un'elevata biodegradabilità, di livelli minimi di pericolosità per l'uomo e per l'ambiente e anche con l'impiego di materie prime da sostanze rinnovabili. Tali,

caratteristiche li rendono pienamente ecocompatibili. Grazie a queste proprietà i biolubrificanti sono coinvolti da tempo nell'ambito del programma europeo Ecolabel.

La comparazione degli impatti ambientali fa emergere come i biolubrificanti presentino indubbi vantaggi ambientali rispetto ai lubrificanti convenzionali sul versante del cambiamento climatico, della riduzione dell'ozono e dell'acidificazione delle piogge.

La linea vegetale arreca benefici relativi a biodegradabilità, rinnovabilità, riduzione dei consumi energetici, altissima tollerabilità igienico-sanitaria, riduzione del rischio incendio.

L'utilizzo di oli vegetali per le lavorazioni meccaniche permette inoltre di ridurre i rischi per la salute dei lavoratori e aumentare la qualità della loro vita professionale.

Il mercato globale dei biolubrificanti ha superato, nel 2016, i 2 miliardi di dollari ed è prevista una crescita significativa, fino ai 3,98 miliardi di dollari entro la fine del 2025.

In Europa i biolubrificanti rappresentano circa il 5% del totale dei lubrificanti, concentrati in Paesi di lingua tedesca e nord Europa, utilizzati in applicazioni industriali (industria tessile, conciaria, cartaria, metallurgica, metalmeccanica, estrattiva e di escavazione, agroalimentare, farmaceutica e in agricoltura) come alternativa ecocompatibile ai lubrificanti derivati dal petrolio, senza richiedere particolari modifiche di processo o di impianto.

In Italia si delinea un crescente orientamento verso l'utilizzo di oli lubrificanti su base vegetale e l'utilizzo di famiglie di additivi ecocompatibili nel settore dell'industria.

Il consumo di biolubrificanti di origine vegetale, in Europa pari a 200.000 t, ha un potenziale fattore di sviluppo nel mercato pubblico, in particolare nei settori dei trasporti, energia, illuminazione e riscaldamento, edilizia e in categorie che hanno a che vedere con settori industriali come quelli tessile, degli arredi e dei servizi di ristorazione (per l'agricoltura).

2.3.5 La plastica da biomassa e le plastiche biodegradabili/compostabili

All'interno del macrosettore della bioeconomia, le plastiche ottenute da biomassa e quelle compostabili e biodegradabili rappresentano un caso di eccellenza per il nostro Paese. In particolare, in Italia, nel 2022, l'industria delle bioplastiche biodegradabili e compostabili, risultava rappresentata da 271 aziende, con 3.005 addetti dedicati, 127.950 tonnellate di manufatti compostabili prodotti e un fatturato complessivo di 1.168 milioni di euro.

La biodegradabilità e compostabilità delle plastiche consente di promuovere l'economia circolare anche grazie alla gestione del fine vita assieme alla frazione organica dei rifiuti. Infatti, le plastiche

compostabili e biodegradabili rispondenti agli standard UE di riferimento previsti dalla normativa³² sono trasformate in *compost* utilizzabile come ammendante per restituire materia organica e carbonio al terreno. L'utilizzo di biomassa o di materiali da essa derivati, che può costituire un *feedstock* alternativo per la produzione di tali plastiche biodegradabili, garantisce inoltre un ulteriore effetto di decarbonizzazione.

Diverse sono le applicazioni per le quali la compostabilità rappresenta un valore aggiunto: dal settore alimentare (es. sacchetti per la frutta e la verdura, shopper per il trasporto delle merci, stoviglie, pellicole estensibili, retine, sacchi, capsule e bustine per bevande ecc.) alla filiera agricola (es teli da pacciamatura). Si tratta, in particolare, delle applicazioni a contatto diretto con la materia organica, il cui trattamento a fine vita è semplificato dalla possibilità di conferirle assieme al contenuto organico o che – nel caso dei teli da pacciamatura – consente di evitare di rimuovere ed eventualmente smaltire il telo al termine del ciclo colturale, contribuendo così al miglior sviluppo delle colture orticole e semplificando le operazioni di gestione dei rifiuti del settore agricolo.

2.3.6 Biotecnologie

Le biotecnologie rappresentano una risorsa straordinaria di innovazione ed evoluzione per il nostro Paese. Per il loro ruolo di tecnologie chiave abilitanti sono trasversali a molte aree della vita e possono contribuire a creare valore, opportunità e rinnovamento, nonché a perseguire uno sviluppo economico sostenibile. Ciò con il vantaggio di essere applicabili a una varietà di processi in molti settori, come quello sanitario, industriale e agricolo, e di favorire processi di riduzione o eliminazione degli scarti e di diminuzione del consumo di energia.

Le biotecnologie sono una delle principali leve d'innovazione della bioeconomia circolare. L'innovazione ad esse legata risulta di fondamentale importanza, soprattutto rispetto alle sempre più evidenti sfide di produrre di più con meno risorse e, allo stesso tempo, riducendo l'impatto sul pianeta. Infatti, grazie alla continua evoluzione del settore, le biotecnologie rappresentano un efficace acceleratore per la rigenerazione delle materie prime, per il riutilizzo delle materie prime seconde e per la produzione di bioprodotto, contribuendo alla sostenibilità ambientale ed economica delle imprese. Per questa ragione le biotecnologie possono fungere da intermediario nel dialogo tra l'ingegneria chimica tradizionale e le scienze della vita.

L'applicazione delle biotecnologie all'industria (in breve biosoluzioni) offre l'opportunità di rispondere appieno alle richieste di “ridurre, riusare, riciclare” e consente di effettuare la transizione da un'economia lineare a quella circolare, sostenibile e capace di generare al contempo ricchezza e nuova occupazione. Sfruttando il potenziale di enzimi, microrganismi, colture batteriche e altri strumenti biologici, le biosoluzioni possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale e climatico. Le

³² Standard europeo EN 13432 per gli imballaggi e allo standard europeo EN14995 per gli altri manufatti - Cfr Art. 182-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

biosoluzioni sono anche uno strumento chiave per promuovere una bioeconomia sostenibile e circolare, in cui le coltivazioni in terraferma e gli scarti delle catene di valore agroindustriali possono essere utilizzati come input per produrre prodotti derivanti da biomassa, in grado di fornire un utile supporto nella risoluzione delle problematiche ambientali legate alla tutela delle risorse naturali e alla chiusura dei cicli del carbonio.

Il contributo del *biotech* può esplicitarsi in maniera rilevante e, in modo particolare, per il raggiungimento di ben 10 su 17 obiettivi di sviluppo sostenibile, favorendo la decarbonizzazione dell'economia, la diminuzione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e l'efficienza e la sostenibilità di quelle rinnovabili. Rappresenta, quindi, un elemento fortemente strategico per il futuro.

2.4 Sharing economy e prodotto come servizio

L'*Oxford Dictionary* definisce la *sharing economy* come: “un sistema economico in cui beni o servizi sono condivisi tra individui privati, gratis o a pagamento, attraverso Internet”.

La cosiddetta **economia collaborativa, o economia condivisa** (*sharing economy* appunto), è un modo di distribuire beni e servizi che differisce dal tradizionale modello commerciale che promuove la vendita di prodotti/servizi ai consumatori.

Nell'economia della condivisione, le persone fisiche prendono in locazione o condividono beni mobili e immobili come la propria auto, casa, oggetti con altri soggetti. Si tratta quindi di una nuova modalità di mercato in cui le relazioni sono basate sulla fiducia tra i vari soggetti.

La funzione di internet negli scambi e condivisioni è essenziale e facilita le interrelazioni offrendo ai consumatori vantaggi in termini di prezzo e di servizi. Si pensi a sistemi di condivisione delle abitazioni come quello proposto da Airbnb o alle varie piattaforme che consentono il *car-sharing* o il *bike-sharing*, oggi elemento fondante della mobilità sostenibile sia nelle grandi città, che in zone industriali dove, in assenza di un trasporto pubblico locale sufficiente, le imprese sono ricorse a piattaforme di *car-sharing* per offrire un miglior servizio ai propri lavoratori.

L'idea di considerare un prodotto come servizio, in cui il bene rimane di proprietà del produttore ma viene utilizzato dal consumatore a fronte del pagamento di un canone, non è di per sé una novità. È una pratica economica già diffusa, come dimostrano diversi esempi, dal noleggio di auto alle macchine da caffè e alle fotocopiatrici/stampanti in comodato d'uso.

Nel settore industriale manifatturiero un antesignano dell'economia collaborativa è l'accordo di programma stipulato inizialmente tra il Ministero dell'Ambiente e la ditta Mewa Srl e poi allargato ad altre imprese del settore, per “*lo svolgimento di operazioni di lavaggio dei panni tecnici per le pulizie industriali e dei tappetini salva olio al fine di consentirne l'utilizzo ripetuto per la loro funzione originaria*”. Il noleggio dei panni tecnici costituisce un servizio che consente un riuso plurimo del medesimo strumento di pulizia. Oggi questo tipo di noleggio è di utilizzo consueto, soprattutto nel settore metalmeccanico, e si pone nel filone del prodotto inteso come servizio.

La compatibilità del concetto di prodotto come servizio con i principi dell'economia circolare rende il modello *Product-as-a-Service* (PaaS) un'innovazione promettente che, nonostante il suo potenziale,

non ha ancora raggiunto il successo che meriterebbe sul mercato. Allargare questo approccio anche ad altre tipologie di prodotto è fondamentale per estendere il campo di attuazione dei principi dell'economia circolare e condivisa ad una fetta sempre maggiore di mercato e di clienti.

La sfida per le aziende e i reparti di ricerca e sviluppo è quella di coinvolgere i clienti, rendendoli partecipi e attivi del sistema, affinché possano svolgere il doppio ruolo di consumatori e fornitori. Questo è fondamentale per preparare i prodotti del futuro ad essere pienamente integrati in una società basata sull'economia circolare. Le aziende devono sforzarsi di spostare il proprio *core business* dall'orientamento verso il prodotto a quello verso il servizio.

Anche nel campo della rigenerazione urbana l'economia circolare è uno strumento utile per la conversione del patrimonio immobiliare già esistente e diventa un elemento chiave anche per ridurre i possibili rifiuti all'interno delle abitazioni. L'esempio più originale è quello presente nella periferia sud di Milano, in zona Ripamonti, dove è stato avviato il progetto "*Circular Housing*", un progetto pilota di *housing* sociale e circolare, nato nell'aprile del 2020 dal programma EIT *Climate KIC* di cui fanno parte Università e soggetti privati tra cui il Politecnico di Milano, Poliedra, Redo SGR ed Erion. Nel complesso residenziale 5Square, gli inquilini hanno la possibilità di usufruire di una convenzione per il noleggio di arredi ed elettrodomestici. Il canone per un bilocale arredato è di circa cento euro al mese e il mobilio può essere cambiato dopo otto anni.

In un mondo sempre più attento all'impatto ambientale e alla sostenibilità, la transizione dalla cultura del possesso a quella dell'uso rappresenta quindi una svolta cruciale.

Questo approccio non solo riduce la produzione di rifiuti e l'uso eccessivo di risorse, ma promuove un maggiore senso di comunità e condivisione, offrendo anche vantaggi economici significativi per chi lo persegue. Si tratta di un percorso che richiede un cambiamento di mentalità e un impegno collettivo ma, con il sostegno adeguato e l'innovazione continua, è auspicabile che diventi un obiettivo perseguibile da sempre più persone.

2.5 I modelli di governance dei rifiuti: gli schemi di EPR e le relative finalità

I modelli di governance dei rifiuti variano notevolmente tra i Paesi, riflettendo differenze culturali, economiche e normative. Gli anni Ottanta hanno segnato un periodo di notevoli sfide nella gestione dei rifiuti in tutta Europa, con gli enti pubblici in difficoltà nel far fronte all'aumento dei costi di gestione e all'emergere di nuovi materiali e flussi di rifiuto.

L'*Extended Producer Responsibility* (EPR) è un principio di politica ambientale che attribuisce ai produttori la responsabilità per l'intero ciclo di vita dei loro prodotti, compresa la fase di post-consumo.

I Sistemi EPR mirano a ridurre l'impatto ambientale dei prodotti, incentivando i produttori a prendersi carico della gestione del fine vita dei rispettivi prodotti. Ad oggi, i Sistemi EPR coprono numerosi flussi di rifiuti in Europa e per ogni filiera si possono osservare differenze organizzative nelle

prestazioni raggiunte, nei modelli di responsabilità, nelle dinamiche della concorrenza e nelle modalità di copertura dei costi, in particolare:

- **Tipo di responsabilità:** la responsabilità nei Sistemi EPR può essere finanziaria, quando i produttori finanziano i Sistemi di gestione dei rifiuti, oppure organizzativa, quando invece i produttori gestiscono direttamente le attività di raccolta e trattamento dei rifiuti.
- **Approccio alle attività:** i Sistemi EPR possono essere Individuali, in cui ciascun produttore gestisce i propri rifiuti, o Collettivi, dove un gruppo di produttori collabora attraverso Consorzi per ottimizzare le operazioni e ridurre i costi.
- **Natura della concorrenza:** la concorrenza nei Sistemi EPR può avvenire tra diversi Consorzi all'interno dello stesso settore, incentivando l'efficienza dei costi e delle operazioni, oppure tra operatori di gestione dei rifiuti, migliorando la qualità dei servizi.
- **Copertura dei costi:** i Sistemi EPR devono garantire la copertura dei costi per le attività operative essenziali, come la raccolta differenziata, il trasporto, il trattamento e il riciclo. Alcuni Sistemi forniscono fondi aggiuntivi per la sensibilizzazione e la ricerca.
- **Trasparenza e sorveglianza:** la trasparenza è cruciale per permettere ai produttori di fare scelte informate e per consentire ai governi di monitorare le prestazioni dei programmi EPR, assicurando che le operazioni siano conformi alle normative e ottimizzate in termini di costi.

Dall'analisi delle esperienze europee dei Consorzi EPR è possibile estrapolare buone pratiche che migliorano la gestione dei rifiuti e l'efficienza economica delle filiere. Queste pratiche consentono ai Consorzi di offrire servizi di qualità ai loro membri senza costi elevati e sono:

- Copertura geografica diffusa dei punti di raccolta: i Sistemi EPR di successo devono garantire una copertura capillare dei punti di raccolta, assicurando che la maggior parte dei cittadini possa facilmente accedere a tali servizi anche in aree remote. Ciò incentiva i produttori a partecipare a Sistemi Collettivi, evitando la necessità di creare Sistemi Individuali che richiederebbero un impegno logistico e finanziario maggiore.
- Sorveglianza e trasparenza: è essenziale che i Sistemi EPR producano rapporti annuali rispetto alle loro prestazioni, dettagliando sia le quantità di rifiuti raccolti sia le modalità di gestione. Questo permette ai produttori di prendere decisioni informate e, ai governi, di monitorare l'efficacia e la conformità dei programmi.
- Attività di sensibilizzazione: le attività di sensibilizzazione dei consumatori sono cruciali per il successo dei Sistemi EPR e includono l'uso di mappe online per localizzare i punti di raccolta, la presenza sui social media e le attività di engagement nelle comunità locali.
- Adattamento ai cambiamenti normativi: i Sistemi EPR devono essere flessibili e pronti ad adattarsi ai cambiamenti delle normative per garantire la conformità dei produttori ai nuovi requisiti, anche attraverso la regolare informazione dei membri del Consorzio sui cambiamenti previsti e sul possibile impatto sulle loro attività.

- Gestione efficiente e coordinamento: per il corretto funzionamento dei Sistemi EPR è necessario un coordinamento efficiente tra tutti gli attori coinvolti nella gestione dei rifiuti, incluse le autorità locali, le strutture di raccolta, gli operatori di selezione e gli impianti i centri di trattamento.

L'Italia rappresenta un esempio virtuoso di gestione del fine vita dei rifiuti³³.

I sistemi EPR attualmente attivi riguardano:

- gli oli sia vegetali che minerali;
- le batterie e gli accumulatori;
- gli pneumatici;
- gli imballaggi;
- le apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- i beni in polietilene.

2.5.1 La Responsabilità Estesa dei Produttori (EPR) degli imballaggi

Nel quadro normativo italiano il primo sistema EPR ha riguardato gli imballaggi. Secondo quanto riportato nel "6° rapporto sull'economia circolare in Italia"³⁴ a cura del *Circular Economy Network*, nel 2021 l'Italia ha conseguito un tasso di riciclo dei rifiuti di imballaggio del 71,7%, pari all'8% in più della media UE27 (64%). Si segnala inoltre che il riciclo dei rifiuti urbani nel 2022 ha raggiunto il 49,2%, a fronte di una media UE del 48,6%.

In particolare, per la filiera degli imballaggi, risulta essenziale il ruolo svolto dal Sistema Consortile CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi) cui aderiscono circa 760.000 imprese produttrici e utilizzatrici di imballaggi in acciaio, alluminio, carta, legno, plastica, bioplastica e vetro. Nel 2023 l'Italia ha riciclato il **75,3%** dei suoi rifiuti di imballaggio: **10 milioni e 470.000** tonnellate su un totale di 13 milioni e 899.000 tonnellate immesse al consumo, superando così gli obiettivi europei al 2030. Una percentuale di riciclo in forte crescita rispetto al 71% circa del 2022.

A copertura dei costi per gli oneri della raccolta differenziata, per il riciclo e per il recupero dei rifiuti di imballaggio, il sistema integrato di responsabilità estesa del CONAI ha, infatti, istituito il Contributo Ambientale CONAI (CAC), ripartito tra produttori e utilizzatori che, sulla base di quanto previsto dal D.lgs. 152/06, pagano il CAC "in proporzione alla quantità totale, al peso e alla tipologia del materiale di imballaggio immessi sul mercato nazionale".

³³ Fonte : <https://www.corepla.it/contributo-ambientale-conai>

³⁴ Il rapporto è reperibile al seguente link : <https://circulareconomynetwork.it/wp-content/uploads/2024/05/CEN2024-Impagina-TOT-DEF.pdf>

Il funzionamento del sistema consortile viene assicurato, oltre che dal versamento del CAC da parte dei soggetti obbligati, anche dai ricavi della vendita dei rifiuti selezionati.

Il CONAI indirizza l'attività e garantisce i risultati di recupero di 7 Consorzi di filiera materiale: acciaio (Ricrea), alluminio (Cial), carta/cartone (Comieco), legno (Rilegno), plastica (Corepla), bioplastica (*Biorepack*), vetro (Coreve), assicurando il necessario raccordo tra questi e la Pubblica Amministrazione.

2.5.1.1 Gli imballaggi in plastica

La filiera dei rifiuti degli imballaggi in plastica è gestita da due consorzi: Corepla e da *Biorepack* ³⁵.

Corepla è il Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclo e il Recupero degli Imballaggi in Plastica. Si tratta di un ente senza scopo di lucro che raggruppa le imprese della filiera del packaging, la cui finalità è di interesse pubblico: il raggiungimento degli obiettivi di riciclo e recupero degli imballaggi in plastica previsti dalla legislazione europea, in un'ottica di responsabilità condivisa tra aziende, Pubblica Amministrazione e cittadini.

Il nostro Paese rappresenta un'eccellenza anche nel riciclo delle plastiche rispetto alla media europea. Secondo i dati del CONAI³⁶, l'Italia raggiunge una percentuale di riciclo effettivo degli imballaggi in plastica e plastica biodegradabile e compostabile su immesso al consumo pari al 48,9% nel 2022, vale a dire l'ultimo dato disponibile.

Tale dato si inserisce in un contesto nazionale che ha registrato nel corso del 2022 un recupero complessivo di circa 12 milioni di tonnellate di rifiuti di imballaggio. Si segnala che la plastica ha avuto una variazione positiva di quasi 3 punti percentuali rispetto al 2021, attestandosi ad una quota di circa 60.000 tonnellate in più ³⁷.

Dal 1° gennaio 2018 è entrata in vigore la diversificazione contributiva per gli imballaggi in plastica, le cui quote sono aggiornate annualmente. Lo scopo è quello di incentivare l'uso di imballaggi maggiormente riciclabili, collegando il livello contributivo all'impatto ambientale delle fasi di fine vita/nuova vita.

Un forte impulso alla diffusione di sistemi virtuosi di gestione del fine vita è rappresentato in Italia dalla nascita alla fine del 2018 di *Biorepack* ³⁸, il primo Consorzio Nazionale al mondo per il riciclo biologico degli imballaggi in plastica biodegradabile e compostabile certificati EN 13432 (e delle frazioni similari ³⁹) conferiti nel circuito di raccolta differenziata e di riciclo della frazione organica dei

³⁵ Fonte : <https://www.corepla.it/il-consorzio>

³⁶ CONAI, Rapporto di Sostenibilità 2023.

³⁷ ISPRA, Rapporti Rifiuti Urbani 2023

³⁸ https://biorepack.org/kdocs/2149240/mog_231.pdf

³⁹ Si citano come esempi : stoviglie, posate e bicchieri monouso in plastica biodegradabile e compostabile certificati EN 13432.

rifiuti urbani, nonché settimo Consorzio di CONAI. Il Consorzio Biorepack persegue l'ottimizzazione della gestione del fine vita degli imballaggi in plastica compostabile: dalla promozione della loro etichettatura alla connessa riconoscibilità, dal corretto conferimento da parte dei cittadini nella raccolta differenziata dell'umido domestico alla garanzia del raggiungimento degli obiettivi di riciclo attraverso il compostaggio, anche mediante campagne di comunicazione specifiche. *Biorepack* rappresenta il primo sistema a livello europeo di responsabilità estesa del produttore (EPR) istituito per la gestione del fine vita degli imballaggi in plastica compostabile. *Biorepack*, come gli altri Consorzi è tenuto a garantire l'equilibrio della propria gestione finanziaria, impiegando come mezzo finanziario il Contributo Ambientale.

La relazione di gestione 2023 del consorzio ha mostrato alcuni dati rilevanti: il tasso di riciclo degli imballaggi in plastica compostabile trattati insieme ai rifiuti organici sfiora il 57% dell'immesso al consumo (44.338 tonnellate a fronte di 77.900 immesse sul mercato). Sul riciclo organico delle plastiche compostabili, l'Italia si conferma quindi già oltre gli obiettivi fissati per il riciclo delle plastiche sia per il 2025 (50%) che per il 2030 (55%).

La corretta comunicazione su come si effettua la raccolta differenziata dei rifiuti umidi e compostabili è una delle attività che il consorzio *Biorepack* sta portando avanti, collaborando con gli enti locali attraverso convenzioni. Un numero che continua a crescere in modo rilevante: nel corso del 2023, i Comuni serviti sono arrivati a 4624, pari al 58,5% del totale, 11 punti percentuali in più rispetto all'anno prima. Analoga crescita per la popolazione servita, che ha superato nel 2023 i 43,6 milioni di cittadini, pari al 74% del totale (erano 37,8 milioni pari al 64,4% l'anno prima).

A tali enti, sono stati erogati nel 2023 corrispettivi economici pari a 9,4 milioni di euro, a copertura dei costi di raccolta, trasporto e trattamento degli imballaggi in plastica compostabile conferiti insieme ai rifiuti organici (dato lievemente superiore rispetto ai 9,3 milioni erogati nel 2022).

Inoltre, insieme ai soggetti consorziati, *Biorepack* - da ultimo nel 2023 - ha sviluppato iniziative di comunicazione, per aiutare gli enti locali a rendere più consapevoli i propri cittadini sul valore collettivo e ambientale degli scarti umidi e degli imballaggi compostabili.

Nel corso dell'anno, infine, è proseguito il percorso di sviluppo del marchio *Biorepack* di riconoscibilità degli imballaggi in plastica compostabile conformi a tutti i requisiti normativi. In questo caso, l'obiettivo è rendere le plastiche compostabili ancor più agevolmente distinguibili dalla plastica, favorendone il corretto conferimento nell'umido domestico. Ad esito del percorso è stata depositata la domanda di registrazione del marchio collettivo consortile.

Altrettanto rilevanti, nell'ottica di ottimizzare la raccolta e il riciclo delle plastiche compostabili, sono le iniziative di contrasto all'illegalità. Un problema tutt'altro che marginale, visto che ancora oggi sono molto diffusi gli imballaggi - buste della spesa, in primis - in plastica tradizionale o contraffatti, senza le caratteristiche tecnico-ambientali richieste dalla legge.

2.5.2 L'EPR tessile

Diversi settori produttivi dovranno a breve affrontare un sistema di EPR ed organizzarsi di conseguenza. Il settore tessile sarà uno dei prossimi interessati dalla revisione della Direttiva 2008/98/CE.

Le misure che l'introduzione del sistema EPR prevede per il tessile dovranno coinvolgere l'ecoprogettazione, la durabilità e la riciclabilità dei beni immessi al consumo. Il contributo ambientale finanzia la raccolta, la selezione e l'invio a riciclo o smaltimento dei prodotti a fine vita e contribuirà alla ricerca in nuove tecnologie, nuovi materiali e processi. Si tratta di misure che, per il settore interessato, possono dirsi di "politica industriale" data la loro importanza ed estensione. Pertanto, soprattutto nei settori caratterizzati da un grande ricorso a lavorazioni conto terzi specialistiche, come accade nel tessile, è fondamentale realizzare il pieno coinvolgimento, nelle fasi sia di definizione degli assetti normativi sia di gestione dell'EPR, di tutta la filiera produttiva - dalla produzione della fibra alla realizzazione del capo confezionato (che determina nel concreto le caratteristiche di sostenibilità di un prodotto) - e non solo della componente che si occupa dell'immissione in commercio del prodotto finito.

Per effetto dell'introduzione della futura normativa EPR, la filiera dei rifiuti tessili continuerà a comprendere punti di raccolta specifici come i cassonetti a bordo strada, raccolte nei negozi e utenze professionali. A seguito della raccolta, si procede con le attività di logistica, selezione e valorizzazione.

I capi in buone condizioni, dopo i trattamenti necessari per la cessazione della qualifica di rifiuto (*End of Waste*), sono destinati al mercato dell'usato e del vintage. I capi non più indossabili o riparabili saranno avviati al riciclo delle fibre, attualmente praticabile solo per fibre naturali di pregio e monomateriale, come puro cotone, lana e cashmere. Inoltre, vengono avviati alle attività di *downcycling* (stracci, pezzame industriale, imbottiture e pannelli fonoassorbenti) o a smaltimento.

2.5.3 L'EPR nel settore dell'arredo

FederlegnoArredo è impegnata da tempo nello sviluppo di un sistema collettivo di EPR per il settore dell'arredo, finalizzato alla gestione del fine vita dei prodotti lungo l'intera filiera, con l'obiettivo di supportare le imprese del settore affinché la Responsabilità Estesa del Produttore diventi un'opportunità strategica per accompagnare la trasformazione verso un'autentica economia circolare.

Nel 2024 si è dunque costituito il "Consorzio Nazionale Sistema Arredo", promosso dalla Federazione e fondato dalle principali aziende italiane che rappresentano l'eccellenza del *Made in Italy*.

Il Consorzio volontario ha iniziato la sua attività impegnandosi ad analizzare in dettaglio le condizioni di funzionamento di un possibile regime EPR per il settore dell'Arredo, in un costante dialogo con le Istituzioni competenti.

Si tratta di un progetto ambizioso che richiede un significativo cambio di paradigma, rappresentando un esempio concreto di sostenibilità e di responsabilità da parte dei produttori nella gestione dei rifiuti.

2.5.4 L'EPR di materiali plastici per le costruzioni

Il sistema EPR per i materiali plastici da costruzione (raccordi, tubazioni per fluidi e gas ecc.) non è ancora ben delineato.

Attualmente il Consorzio Polieco tratta anche questi tipi di prodotti se composti da polietilene, ma a livello UE si sta cercando di delineare un sistema EPR per i prodotti plastici utilizzati negli edifici e nelle infrastrutture.

L'impostazione è quella di rendere responsabili del fine vita i singoli produttori per i propri prodotti ma, contemporaneamente, dare a tutte le imprese la possibilità di avere accesso al materiale riciclato che deriva dal fine vita di questi stessi prodotti.

È un percorso ancora non chiaro che non ha risolto dubbi di basilare importanza, come quello relativo ai tubi di polietilene per il trasporto di acqua e gas attualmente interrati: si pone il problema se, in termini ambientali, sia meno impattante dissotterrarli o lasciarli dove sono posati.

2.5.5 Come evolveranno i sistemi EPR?

L'evoluzione futura dei Sistemi EPR potrà prevedere i seguenti elementi chiave:

- **approccio pan-Europeo per il riciclo:** fondamentale per garantire efficienza e disponibilità dei materiali, promuovendo un mercato unico per il recupero e il trattamento *hi-tech* dei materiali critici, vicino ai siti di produzione;
- **ruolo attivo dei Sistemi Collettivi:** oltre alla conformità legale, è necessario promuovere la collaborazione lungo la filiera, soluzioni innovative e l'adozione dei principi dell'economia circolare, coinvolgendo attivamente i consumatori;
- **target di raccolta e recupero equi e ragionevoli:** questi indicatori devono riflettere la quantità effettiva di rifiuti disponibili; i produttori di beni non dovranno essere penalizzati in caso di mancanze/inefficienze degli enti deputati alla gestione del fine vita dei prodotti (es. raccolta differenziata dei rifiuti urbani in carico ai Comuni). Dovrà inoltre essere tenuta in considerazione l'evoluzione dei materiali, come le batterie ricaricabili, nonché il bilanciamento tra durabilità del prodotto e riciclabilità;
- **qualità dei materiali riciclati:** è fondamentale un focus sulla qualità piuttosto che sulla quantità, con investimenti in processi di trattamento di alta qualità e tracciabilità dei materiali lungo il ciclo di vita del prodotto;
- **sensibilizzazione dei consumatori:** occorre esplorare modelli di incentivazione specifici per prodotto, come i sistemi cauzionali, per incoraggiare la dismissione corretta e la sensibilizzazione

verso la raccolta differenziata da parte della cittadinanza. Il coinvolgimento dei consumatori sulla gestione del fine vita dei prodotti è un elemento fondamentale per perseguire gli obiettivi dell'economia circolare. A tal fine si riconosce l'importanza delle campagne di informazione ed educazione dei consumatori sul corretto utilizzo dei prodotti e sulla gestione del fine vita.

2.6 La prevenzione e il riuso

La prevenzione della produzione di rifiuti consiste nell'insieme delle misure adottate prima che una sostanza, un materiale o un prodotto sia diventato un rifiuto, volte a ridurre:

- a. la quantità dei rifiuti, anche attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita;
- b. gli impatti negativi dei rifiuti prodotti sull'ambiente e la salute umana; oppure
- c. il contenuto di sostanze pericolose in materiali e prodotti.

Il primo passo è dunque la **prevenzione della produzione e la riduzione della pericolosità dei rifiuti** attraverso l'attuazione di metodi che consentano di agire "a monte" della produzione dei rifiuti stessi, modificando i processi produttivi, la produzione dei beni e i modelli di consumo e garantendo lo sviluppo di tecnologie pulite.

Per procedere in questa direzione è necessario **cambiare i comportamenti di famiglie, produttori, grande distribuzione** e altri attori coinvolti sulla base di un approccio che parta dalla realizzazione di beni di consumo concepiti nella filosofia del *Life Cycle Assessment* (LCA), ovvero prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita dei prodotti (dall'estrazione della materia prima alla loro fabbricazione, dal trasporto all'utilizzo, dalla trasformazione in rifiuti alla gestione degli stessi) e valutando l'impatto ambientale delle diverse possibili opzioni.

Complementari alla prevenzione della produzione sono il **riutilizzo** e il riuso, grazie ai quali una volta terminato l'utilizzo di un oggetto, esso non contribuisce ad aumentare la mole dei rifiuti, ma può essere nuovamente utilizzato senza che i materiali di cui è composto subiscano trasformazioni.

Gli sforzi per la prevenzione della produzione dei rifiuti sostanzialmente sono mirati al raggiungimento di **due obiettivi** riportati nel [VI Programma d'Azione per l'Ambiente della Comunità Europea](#):

- la riduzione della produzione di rifiuti totali e in particolare di determinate categorie di rifiuti ([PCB](#), [veicoli a fine vita](#), fanghi, [rifiuti da costruzione e demolizione](#), [rifiuti elettrici ed elettronici](#), [oli](#), ecc.);
- la riduzione della quantità di rifiuti pericolosi prodotti del 20% nel 2010 e del 50% nel 2020 rispetto al 2000.

In generale, una corretta gestione dei rifiuti deve tenere conto dei seguenti aspetti:

- per quanto riguarda i rifiuti industriali, è necessario agevolare le attività di prevenzione della produzione di rifiuti, favorendo:

- l'individuazione dei sottoprodotti negli scarti di lavorazione che spesso, per cautela rispetto ai rischi di interpretazioni normative troppo restrittive, si preferisce gestire come rifiuti. Con una più chiara e lungimirante azione interpretativa da parte degli organi di controllo, invece, si potrebbe evitare che materie utili ad altri cicli produttivi entrino nella gestione dei rifiuti;
- le attività che possono rendere più virtuoso il fine vita dei rifiuti, ad esempio individuando delle semplificazioni per la gestione dei rifiuti da avviare ad attività di ricerca e di sperimentazione di nuove soluzioni per il loro recupero;
- per quanto riguarda i rifiuti che vengono generati dall'utilizzo dei prodotti (cosiddetti "rifiuti post consumo"), è necessario adottare molta cautela nel fissare gli obiettivi di raccolta e riciclo da raggiungere e, soprattutto, definire tali obiettivi dopo aver chiarito il metodo di calcolo da utilizzare. È importante che gli obiettivi di riciclo dei rifiuti, ad esempio costituiti da imballaggi in plastica, vengano individuati tenendo conto della sostenibilità tecnico-economica in un'ottica di analisi dell'intero ciclo di vita, anche alla luce delle differenze esistenti tra i vari tipi di plastica. Si deve evitare che vi sia un riciclo non sostenibile sotto il profilo ambientale ed economico, determinando un eccessivo costo per la società o prodotti di bassa qualità;
- il recupero di energia può rappresentare una valida alternativa alla messa in discarica nei casi in cui il riciclo non offra soluzioni eco-sostenibili.

2.6.1 La prevenzione e il riuso degli imballaggi

In merito alla **gestione dei rifiuti di imballaggio**, le imprese si trovano a dover adottare un atteggiamento iper-cautelativo nel classificare come pericolosi i rifiuti di imballaggio che hanno contenuto prodotti pericolosi, secondo le disposizioni delle pertinenti normative di prodotto (*in primis* il Regolamento europeo 1272/2008 – CLP). Questa difficoltà nasce dal timore di incorrere in contestazioni da parte dei vari soggetti deputati al controllo, con la conseguenza di essere esposti a pesanti sanzioni amministrative e penali, pur in assenza di un comportamento veramente lesivo.

La tendenza generalizzata, sia degli organismi di controllo, sia della magistratura, ad applicare il sillogismo "contenuto pericoloso = imballaggio pericoloso (anche se svuotato)", ha portato le imprese ad assumere un atteggiamento molto cautelativo e a classificare dunque tali rifiuti di imballaggio come rifiuti pericolosi. Questo è un caso emblematico di come si sia dovuta adottare una prassi contraria all'azione di prevenzione della produzione di rifiuti pericolosi.

Il Regolamento (UE) n. 1357/2014 relativo alla classificazione dei rifiuti e i successivi Orientamenti tecnici ⁴⁰ adottati dalla Commissione europea indicano quale deve essere la procedura corretta per classificare un rifiuto come pericoloso e per attribuire la relativa caratteristica di pericolo. Tuttavia, si riterrebbe utile, anche in questo caso, l'adozione di un chiarimento interpretativo.

Un ulteriore problema nasce dal non chiaro raccordo tra la definizione di “preparazione per il riutilizzo” (D.lgs. 152/06, art. 183, lett. q) *“preparazione per il riutilizzo”: le operazioni di controllo, pulizia, smontaggio e riparazione attraverso cui prodotti o componenti di prodotti diventati rifiuti sono preparati in modo da poter essere reimpiegati senza altro pretrattamento*”) e quella di “imballaggio riutilizzabile” (D.lgs. 152/06, art. 218, lett. e) *“imballaggio riutilizzabile: imballaggio o componente di imballaggio che è stato concepito e progettato per sopportare nel corso del suo ciclo di vita un numero minimo di viaggi o rotazioni all'interno di un circuito di riutilizzo”*).

Molte imprese **vorrebbero istituire prassi virtuose volte a farsi restituire dai clienti gli imballi svuotati**. Una volta tornati in azienda, tali imballi possono essere inviati ad imprese che offrono servizi di controllo dell'integrità, pulizia e restituzione dell'imballo svuotato al proprietario. Questa prassi, nell'ambito della quale **l'imballaggio svuotato non verrebbe mai gestito come rifiuto**, sarebbe in linea con le azioni di prevenzione della produzione di rifiuti secondo i principi della gerarchia europea e dell'economia circolare, ma la sua diffusione viene ampiamente ostacolata dalla preoccupazione delle imprese di vedersi contestata la non corretta gestione di un “rifiuto”, con la conseguente applicazione di tutte le sanzioni connesse. Sarebbe dunque estremamente utile l'adozione di chiarimenti in materia, volti a confermare lo status di “imballaggio riutilizzabile” - e non di “rifiuto di imballaggio” - degli imballaggi svuotati presso clienti utilizzatori e restituiti, su richiesta, dall'impresa chimica produttrice del prodotto (pericoloso o non) contenuto in tali imballaggi.

GLI IMBALLAGGI IN PLASTICA

Le direttrici per favorire una più efficace gestione dei rifiuti di imballaggi di plastica dovrebbero considerare:

- la eco-progettazione degli imballaggi affinché siano riciclabili, in modo complementare, via riciclo meccanico, fisico o chimico;
- gli effetti positivi legati all'utilizzo di plastiche compostabili e biodegradabili, in alcune applicazioni a ciclo di vita breve dove la contaminazione con il cibo potrebbe rendere il riciclo dei prodotti meno efficace, dato che una volta immesse nel flusso dei rifiuti organici (opportunamente raccolti separatamente) possono essere riciclate organicamente;

⁴⁰ Comunicazione della Commissione europea 2018/C 124/01 “Orientamenti tecnici sulla classificazione dei rifiuti”, GUUE C 124/1 del 9 aprile 2018.

- il ruolo delle campagne di sensibilizzazione per il corretto riciclo degli imballaggi. È opportuno sottolineare che l'industria delle materie plastiche è impegnata a contrastare il fenomeno del "marine litter" con diverse campagne rivolte sia ai produttori su tutta la *value chain*, sia ai consumatori. Tra queste, il programma "Operation Clean Sweep", recentemente avviato, si propone di evitare la dispersione impropria di plastica durante l'intero ciclo produttivo, dalla produzione dei materiali fino all'ottenimento del prodotto finale.

Per quanto riguarda il riuso si possono segnalare esperienze interessanti. Un'azienda che produce e commercializza birra ha implementato un sistema di spillatura con fusti in PET (anziché i tradizionali fusti in acciaio) e senza CO₂ aggiunta, ottenendo un ottimo risultato in termini di qualità e freschezza del prodotto e avendo così contenitori più leggeri del 43%, meno ingombranti e più facili da sostituire (vedi Allegato sulle best practices).

GLI IMBALLAGGI IN LEGNO

Lo studio sul *Life Cycle Assessment* (LCA) sugli imballaggi industriali in legno nasce dalla collaborazione tra i Dipartimenti di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Firenze (DIEF), Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) e Assoimballaggi di FederlegnoArredo. Obiettivo principale dell'attività è stata la valutazione degli impatti ambientali di imballaggio in legno.

In accordo alla PCR 2019:13 Packaging, attraverso l'applicazione della metodologia LCA sono stati ottenuti i risultati espressi secondo le categorie d'impatto incluse nella metodologia EF 3.1. L'unità funzionale scelta in questa analisi è una cassa in legno e i confini del sistema inclusi nell'analisi LCA sono quelle relativi ai processi dalla culla alla tomba (*from cradle to grave*) raggruppati in *upstream* (approvvigionamento materia prima), *core* (trasporto della materia prima all'azienda e processo produttivo) e *downstream* (trasporto al riempimento e smaltimento finale).

Categorie d'impatto EF 3.1		Unità	Upstream	Core	Downstream	Total
Global Warming Potential (GWP)	Fossil	kg CO ₂ eq.	1,66E+01	3,25E+00	4,25E+00	2,41E+01
	Biogenic	kg CO ₂ eq.	-2,30E+02	3,42E+00	8,51E+00	-2,18E+02
	Land use and land transformation	kg CO ₂ eq.	7,22E-02	2,67E-02	2,75E-01	3,74E-01
	Total	kg CO ₂ eq.	-2,13E+02	6,69E+00	1,30E+01	-1,94E+02
Ozone Layer Depletion (ODP)		kg CFC 11 eq.	2,20E-07	8,70E-12	1,10E-08	2,31E-07
Acidification Potential (AP)		mol H ⁺ eq.	9,92E-02	5,20E-03	3,60E+00	3,70E+00
Eutrophication Potential (EP)	Aquatic freshwater	kg P eq.	9,26E-04	1,26E-05	-1,13E-03	-1,91E-04
	Aquatic marine	kg N eq.	3,56E-02	1,61E-03	1,07E-01	1,44E-01
	Aquatic terrestrial	mol N eq.	3,89E-01	1,90E-02	1,66E+01	1,70E+01
Photochemical Oxidant Creation Potential (POCP)		kg NMVOC eq.	1,13E-01	3,93E-03	9,92E-01	1,11E+00
Abiotic Depletion Potential (ADP)	Metals and minerals	kg Sb eq.	6,97E-06	2,58E-07	-8,24E-06	-1,01E-06
	Fossil resources	MJ, net calorific value	2,20E+02	4,39E+01	1,33E+02	3,97E+02
Water use		m ³ world eq. deprived	2,50E+00	1,92E+01	2,61E+01	4,78E+01

Dai dati analizzati emerge che l'unico ambito con margini significativi di miglioramento riguarda le emissioni di carbonio fossile. Tuttavia, il potenziale di riscaldamento globale (GWP) fossile si riduce

notevolmente se si considera il contributo positivo del GWP biogenico. Il legno, infatti, offre un importante vantaggio ambientale poiché le piante, durante la loro crescita, assorbono CO₂ dall'atmosfera. Complessivamente, il GWP totale per gli imballaggi in legno risulta negativo, evidenziando un bilancio ambientale favorevole. Le altre categorie di impatto analizzate, seguendo la metodologia EF 3.1, mostrano valori molto bassi.

Inoltre, nel 2023 è stato realizzato uno studio analogo sull'LCA del pallet EUR/EPAL (dimensioni 800x1200 mm), seguendo le norme ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006. Questo studio ha esaminato il ciclo di vita completo del pallet, rappresentativo del contesto produttivo italiano.

Indicatore	Unità di misura	A1-A3	A4	B1-B2	C1-C4	D
GWP-totale	kg CO ₂ eq	-2,15E+01	1,89E-01	4,72E+00	1,83E+01	-9,27E+01
GWP-biogenico	kg CO ₂ eq	-3,16E+01	5,91E-05	-1,37E+00	1,71E+01	4,98E+01
GWP-fossile	kg CO ₂ eq	1,00E+01	1,89E-01	6,07E+00	1,14E+00	-1,42E+02
GWP-luluc	kg CO ₂ eq	3,36E-02	3,83E-06	1,55E-02	5,29E-04	-7,73E-02
ODP	kg CFC11 eq	2,54E-07	4,23E-09	1,32E-07	2,30E-08	-6,37E-06
AP	mol H ⁺ eq	3,42E-02	2,44E-04	2,53E-02	8,51E-03	-8,67E-02
EP-acqua dolce	kg P eq	5,80E-04	1,54E-07	3,72E-04	2,41E-05	-1,16E-03
EP-marina	kg N eq	1,03E-02	5,99E-05	7,30E-03	2,71E-03	-2,97E-02
EP-terrestre	mol N eq	1,14E-01	5,80E-04	8,03E-02	3,79E-02	-3,22E-01
POCP	kg NMVOC eq	5,56E-02	4,58E-04	3,53E-02	8,60E-03	-2,45E-01
ADP-minerali e metalli	kg Sb eq	4,85E-06	6,72E-09	1,22E-05	7,46E-08	-1,10E-06
ADP-fossile	MJ	1,56E+02	2,60E+00	8,40E+01	1,72E+01	-2,04E+03
WDP	m3 depriv.	2,80E+00	2,38E-03	1,43E+00	-3,03E-03	-1,30E+00

I risultati hanno evidenziato un'impronta di carbonio estremamente contenuta per il pallet EPAL. Anche gli altri indicatori di impatto ambientale risultano bassi, confermando l'efficienza ambientale del prodotto. Inoltre, il pallet EPAL si distingue per il suo elevato indice di circolarità, grazie all'impiego di materiali riciclabili come legno e acciaio, e alla gestione della filiera italiana.

Considerando il riciclo e il recupero energetico alla fine del ciclo di vita, il pallet EPAL diventa addirittura "*carbon negative*". Ciò significa che il suo utilizzo consente un risparmio netto di emissioni di CO₂ equivalente, contribuendo in modo significativo alla riduzione delle emissioni globali.

3. La simbiosi industriale nell'economia circolare

3.1 Scenario e contesto di riferimento

Gli obiettivi energetico-ambientali assunti a livello europeo e in ambito nazionale per la decarbonizzazione dell'intera economia con orizzonti temporali di breve e medio termine al 2030, nonché di lungo termine al 2050, impongono scelte decisive che incidono sugli attuali modelli di produzione e consumo.

Dopo il 2015, in seguito all'adozione dell'Accordo di Parigi (nuovo patto internazionale per contrastare il cambiamento climatico e per contenere, attraverso specifici impegni, l'aumento della temperatura media terrestre entro 1,5 °C), si può considerare aperta l'era della transizione ecologica: una fase in cui l'intero sistema produttivo dovrà confrontarsi per attuare iniziative di riduzione della propria impronta carbonica sugli ecosistemi naturali.

Da ciò sono scaturiti nuovi scenari indirizzati da politiche europee come il Green Deal, finalizzato a riorganizzare l'assetto normativo a supporto del conseguimento della neutralità climatica al 2050. Contesto molto impegnativo se si considera anche l'agenda per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite che, attraverso i 17 obiettivi da raggiungere entro il 2030, intende affrontare e risolvere le emergenze economiche, sociali e ambientali che caratterizzano questo XXI secolo.

Pilastro delle possibili iniziative è, senza dubbio, l'economia circolare che agisce sulle filiere industriali al fine di promuovere nuovi approcci nella gestione dei processi industriali, cercando di creare i presupposti per una "crescita rigenerativa". Ciò con l'obiettivo di abbandonare il criterio di "linearità" a favore della "circularità" in cui perde di significato il concetto di rifiuto, a vantaggio del recupero e riutilizzo degli scarti anche nell'ottica di un uso efficiente delle risorse in termini sia di materie prime seconde, sia energetici.

Nell'ambito della Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SNEC) un significativo ruolo è affidato alla "simbiosi industriale". Nella sua definizione, riportata nella citata Strategia e mutuata da alcuni studi, si possono rintracciare l'essenza e le finalità di questa opportunità. La "simbiosi industriale", infatti può essere definita come un sistema integrato per condividere risorse (materiali, acqua, sottoprodotti, scarti, servizi, competenze, strumenti, database ecc.) secondo un approccio di tipo cooperativo in cui l'output di un'azienda può essere utilizzato come input da un'azienda terza nell'ambito del suo processo di produzione.

Una nuova visione che sollecita una sinergia fra imprese nell'uso delle risorse, per conseguire e garantire vantaggi competitivi alle stesse imprese. È, questa, una modalità per ottimizzare i processi produttivi anche attraverso la creazione di "distretti circolari", ma anche per stimolare il trasferimento di conoscenze in tema di utilizzazione efficiente delle risorse con conseguenti ripercussioni positive sulla produttività, sulle innovazioni e pratiche ecologiche, nonché sulla competitività.

La "simbiosi industriale" è, perciò, una strategia di tipo sistemico che agisce su tutte le componenti industriali e coinvolge molti soggetti che tradizionalmente svolgono attività in maniera separata: induce alla collaborazione e alla condivisione di esperienze e risorse (sottoprodotti o scarti di produzione, cascami energetici ed idrici, servizi) tra due o più industrie appartenenti a differenti

comparti. Secondo questo modello di cooperazione, che presuppone anche una trasformazione culturale che dovrà investire non solo le industrie, ma anche le istituzioni e la società civile, potrà essere possibile perseguire l'auspicata transizione ecologica in maniera inclusiva, senza lasciare indietro nessuno, specialmente le piccole e medie imprese che hanno un particolare legame con le comunità territoriali.

È importante sottolineare che un'efficace realizzazione della "simbiosi industriale" consente di raggiungere più efficacemente gli obiettivi ambientali, in virtù della valorizzazione dei residui, sia recuperati internamente, sia destinati ad altri processi di produzione o ad altre utilizzazioni. Di conseguenza, si avranno la minimizzazione della produzione di rifiuti da avviare a smaltimento, la riduzione dello sfruttamento delle risorse naturali, il risparmio energetico, la diminuzione delle emissioni di CO₂ e la riduzione delle attività incidenti sul territorio. Questo assume un significato importante anche per le iniziative di supporto economico che il PNRR prevede per sostenere i progetti di partenariato sull'intera catena del valore, indirizzati a supportare iniziative di simbiosi industriale.

Pur esistendo già oggi delle esperienze di simbiosi industriale, sarebbe sicuramente auspicabile avere la possibilità di facilitare questa modalità di cooperazione, ad esempio, attraverso lo sviluppo di piattaforme di incontro domanda/offerta. In tale ambito potrebbe essere utile effettuare degli approfondimenti in merito alla problematica correlata allo scambio di informazioni confidenziali e know-how specifico di ognuna delle realtà coinvolte.

Sarebbe, infine, auspicabile tenere in considerazione anche altre tipologie di simbiosi industriale che prevedono non solo scambi di flussi/scarti in uscita ma anche condivisione di servizi o altre modalità di collaborazione.

3.1.1 Lo stato d'attuazione della simbiosi industriale

La completa implementazione della simbiosi industriale risente ancora di rallentamenti a causa di barriere e ostacoli, come evidenziato dallo studio "Coralis". Si tratta di un progetto europeo sviluppato nell'ambito di Horizon 2020 e che ha visto la partecipazione di sette Paesi, tra cui l'Italia, rappresentata da un consorzio di diverse realtà (RINA, Confindustria Brescia, Scuola superiore Sant'Anna, industrie del settore metallurgico e lavorazione dei metalli).

L'Italia ha fornito un caso-studio focalizzato sul territorio bresciano, naturalmente scarso di risorse, dando un contributo sulle modalità di sviluppo spontaneo di esperienze di sinergia industriale, con particolare riferimento al campo della metallurgia e lavorazione dei metalli. Dallo studio è emerso che sono ancora presenti numerosi impedimenti al pieno sviluppo della simbiosi industriale.

Le principali difficoltà attuative riguardano gli aspetti riportati di seguito.

- **Economici:** elevati investimenti iniziali per nuove attrezzature, impianti o infrastrutture; preoccupazioni legate all'incertezza intrinseca dei rapporti di cooperazione e dei mercati dell'energia e delle materie; complesse e costose tutele assicurative; timori legati all'interdipendenza che si potrebbe creare fra partner.

- **Sociali, manageriali, organizzativi:** fiducia e buoni rapporti fra le imprese, disponibili anche a condividere informazioni tecniche di processo. È inoltre indispensabile costruire una sintonia fra le linee decisionali con la definizione delle priorità.
- **Tecnologici:** difficile adozione di nuove tecnologie a causa sia dei costi elevati rispetto alle tecnologie esistenti, sia dell'esposizione finanziaria per nuovi investimenti, nonché della carenza di spazi fisici per le installazioni nuove. Inoltre, la raccolta, organizzazione, gestione e protezione (cyber security) dei dati che descrivono e misurano le esperienze di simbiosi industriale è fondamentale, ma complessa e potenzialmente onerosa.
- **Normativi-regolatori:** un quadro non aggiornato o non armonizzato, costituito da norme incoerenti fra i diversi livelli (locali, nazionali ed europee), costituisce un evidente ostacolo ai progetti di simbiosi industriale.
- **Comunicativi e informativi:** mancanza di conoscenza e consapevolezza dei benefici e dei vantaggi, nonché delle opportunità connesse allo sviluppo di sinergie attraverso la simbiosi industriale. Persiste il timore di condividere dati ed informazioni fra aziende.
- **Ambientali:** generalmente i costi legati agli impatti ambientali causati dall'economia lineare non sono tenuti in giusta considerazione nella valutazione di piani di investimento, rendendo meno competitive le pratiche che consentono di ridurli significativamente (richiesta di investimenti maggiori).

3.2 Quadro normativo-regolatorio a supporto della simbiosi industriale

Creare i presupposti per un'efficace attuazione della simbiosi industriale significa accelerare e completare il quadro normativo-regolatorio vigente: aspetto fondamentale per disciplinare le complesse attività da intraprendere.

La Strategia Nazionale per l'Economia Circolare è il *framework* di riferimento che dovrà ispirare un programma di sviluppo della simbiosi industriale coerente con gli obiettivi ambientali precedentemente citati. La complessa e articolata normativa che disciplina il settore della gestione dei rifiuti, compreso il loro trattamento e il grado di utilizzazione attraverso il recupero, il riutilizzo e il cambio della loro natura da rifiuto a sottoprodotto, è rintracciabile nel [decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152](#) e sue successive modifiche e integrazioni (Testo Unico Ambientale). Si tratta di un provvedimento oggetto di un'attività di riordino complessivo che si auspica possa rendere, finalmente, più efficace l'articolata griglia normativa a sostegno degli investimenti nel settore della valorizzazione dei sottoprodotti, con particolare riferimento a quelli rientranti nella categoria degli *End of Waste*. Nello sviluppo delle iniziative di simbiosi industriale potrebbero, infatti, essere coinvolte diverse tipologie di residui: rifiuti, sottoprodotti (ai sensi dell'[art. 184-bis](#) del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.), nonché materiali classificati *End of Waste* disciplinati con autorizzazioni cosiddette "caso per caso" (cessazione della qualifica di rifiuto ex [art. 184-ter](#) del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i.),

attraverso una legislazione molto vincolante⁴¹. In particolare, per rifiuti e materiali classificati come *End of Waste*, le necessarie autorizzazioni costituiscono un'azione fortemente disincentivante per le aziende nell'attivare meccanismi di simbiosi, a causa di lunghi tempi di istruttoria e un consistente grado di incertezza in riferimento alle prescrizioni finali o a meccanismi di veti incrociati maturati nei contesti territoriali.

Inoltre, il quadro normativo dovrebbe prevedere misure che favoriscano l'accesso a banche dati da parte degli operatori interessati (aziende, PA, Università, consulenti ed esperti): *database* nei quali sono contenute tutte le informazioni relative alle autorizzazioni che gli enti competenti hanno rilasciato sull'intero territorio nazionale. In questo modo si disporrebbe di uno strumento di informazione formidabile per stimolare la diffusione delle pratiche di simbiosi industriali e che potrebbe essere esportato anche oltre i confini dell'Italia. Un primo risultato in tal senso potrebbe essere quello di consentire l'accesso al Registro REcer⁴², o almeno ad una sezione riassuntiva dei dettagli presenti nel registro, anche agli operatori privati.

Un ulteriore elemento a supporto dell'implementazione della simbiosi industriale, considerato il carattere innovativo, potrebbe essere costituito da specifiche disposizioni per incoraggiare la collaborazione e promuovere contatti e scambi di esperienze e conoscenze tra enti di ricerca, enti di controllo e imprese, comprese le *partnership* pubblico-private. È significativa, a questo fine, l'iniziativa di collaborazione fra Confindustria Macerata e l'Università degli Studi di Camerino che, attraverso un accordo quadro triennale a partire dalla fine del 2021, con il coinvolgimento anche di Istituti di ricerca scientifica come ENEA e CNR e della società Manifattura Srl, ha lo scopo di accompagnare e supportare le imprese nella transizione verso un'economia più circolare e sostenibile, favorendo l'innovazione, il trasferimento di tecnologie e la competitività dei settori industriali. Nell'Allegato I a questo rapporto sono riportati maggiori dettagli.

Tra le norme da prevedere dovrebbero essere comprese anche quelle indirizzate a favorire "logiche di distretto" ossia a promuovere la collaborazione tra aziende insistenti sullo stesso territorio che, spesso, appartengono a comparti diversi.

3.3 Sinergie e contiguità produttive: verso i distretti industriali

L'Obiettivo 12 dell'[Agenda ONU 2030 sullo Sviluppo Sostenibile](#) riguarda il consumo e la produzione responsabili. Nel contesto di tale obiettivo ANIMA ha condotto uno studio nell'ambito del progetto "Libri Bianchi" per gli anni 2022 e 2023 dal quale è emerso che il 35% delle aziende associate ritiene

⁴¹ L'utilizzo di rifiuti in nuovi cicli produttivi è soggetto a complessi iter autorizzativi; la classificazione dei materiali come "sottoprodotto" e il loro utilizzo in nuovi cicli produttivi è possibile solo se viene assicurato il rispetto di peculiari requisiti; i materiali "*end of waste*" che non sono stati definiti come tali da Regolamenti Ue o da Regolamenti ministeriali devono essere oggetto di specifica autorizzazione dagli enti territorialmente competenti (autorizzazione "caso per caso").

⁴² Il REcer, disciplinato dal DM 21 aprile 2020, è il registro nazionale per la raccolta delle autorizzazioni rilasciate e degli esiti delle procedure semplificate concluse per lo svolgimento di operazioni di recupero, ai sensi del comma 3-septies dell'articolo 184-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Il Recer, oggi, è accessibile alla sola PA.

prioritario promuovere la gestione e l'uso efficiente delle risorse naturali e la riduzione della produzione di rifiuti. Entro il 2030, per contribuire a tale scopo, le imprese dovranno attuare prassi ecologiche finalizzate a ridurre, in modo sostanziale, la generazione di rifiuti attraverso la prevenzione, il riciclo e il riutilizzo.

Tra gli strumenti più efficaci per perseguire tale obiettivo, nell'ottica dell'economia circolare, rientrano le attività di gestione dei sottoprodotti, ossia residui dei processi produttivi considerati beni e non più rifiuti. Coerentemente con le procedure previste dalla normativa vigente, alcuni residui/scarti possono essere impiegati come materie prime seconde o, per il proprio contenuto energetico, in altri processi produttivi, incidendo positivamente in termini strategici, economici e di miglioramento delle prestazioni ambientali dell'azienda utilizzatrice. Una strategia di simbiosi industriale, che si fonda proprio sull'ottimizzazione dell'uso delle risorse (materia, energia, acqua, spazi, competenze, ecc.) da parte delle industrie di un determinato distretto territoriale, fornisce un contributo significativo all'economia circolare.

In particolare, nel settore industriale meccanico, il distretto industriale è il modello che prevalentemente caratterizza il tessuto produttivo nazionale. Esso è tipicamente composto da un elevato numero di piccole e medie imprese, che operano solitamente in stretta interdipendenza e sono fortemente integrate con il territorio, anche in termini socioeconomici (livelli di occupazione, indotto, ecc.). Questa stretta interdipendenza fa sì che nella catena del valore rientrino anche quei prodotti sinora ritenuti "di scarto" e che invece, in una logica di circolarità, costituiscono risorse utilizzabili da un'altra azienda, operante anche in un settore produttivo diverso. Tale pratica può quindi portare all'allargamento del distretto industriale, moltiplicando le collaborazioni e le sinergie tra imprese anche di settori differenti. Un esempio rappresentativo di distretto industriale è rintracciabile nel settore meccanico preso a riferimento dallo studio di ANIMA che riguarda, specificamente, la produzione di valvole e rubinetti. L'indagine effettuata ha mostrato la diffusione di distretti su tutto il territorio nazionale, con una concentrazione particolare in Piemonte (Verbania, Cusio, Ossola, nei dintorni del Lago d'Orta), in Lombardia (Brescia, Bergamo) e in Emilia-Romagna a Piacenza.

Nel caso della produzione di valvole, il recupero e il riciclo dei materiali possono essere conseguiti in modo efficace, soprattutto quando si utilizzano metalli come l'ottone. Infatti, è proprio in queste zone che si trova il più grande polo mondiale di trasformazione dell'ottone: un polo che copre più del 30% della produzione nazionale e oltre il 15% del mercato mondiale delle esportazioni di rubinetteria e valvolame.

Durante la lavorazione meccanica delle valvole, nei processi di tornitura, fresatura o taglio, si generano scarti di ottone sotto forma di trucioli e limature; inoltre, si individuano pezzi difettosi. Questi scarti non sono considerati rifiuti, ma possono essere riutilizzati. Il recupero dei materiali può essere svolto attraverso un riciclo interno, mediante la raccolta degli scarti e la loro rifusione riducendo la necessità di acquistare nuove materie prime, oppure servendosi di fonderie esterne all'azienda. In questo caso gli scarti d'ottone vengono inviati a fonderie specializzate, presenti ampiamente nei distretti sopra indicati, dove vengono rifusi e trasformati in nuovi lingotti di ottone pronti per l'uso. Il metallo può essere riciclato quasi indefinitamente senza perdere le sue proprietà

meccaniche. Questo processo permette di ridurre il consumo di risorse primarie e minimizzare i rifiuti.

Sempre dallo studio citato è emerso che le centinaia di aziende attive nella produzione finale, comprese le piccole imprese dell'indotto, assicurano livelli d'occupazione significativi: stando ai dati ISTAT del 2019, l'intero comparto ha assorbito una forza lavoro pari a 11.000 persone, realizzando un fatturato aggregato di oltre due miliardi di euro, per i due terzi all'estero. L'indotto è composto da oltre 170 imprese industriali (mediamente 10 addetti) che impiegano circa 2.000 lavoratori e oltre 1.000 aziende artigiane di piccole dimensioni (2-3 addetti) con un analogo numero di lavoratori.

In questi distretti la cooperazione tra imprese è di vitale importanza e la circolarità attraverso il riutilizzo di risorse e materiali, come scarti di lavorazioni metalliche, sfridi, cascami o avanzi di processi produttivi, è alla base delle strategie aziendali. Il distretto industriale si trasforma così in un vero ecosistema, in cui ancor più rilevante è la necessità di fare affidamento su un territorio ben organizzato dal quale attingere le competenze, le conoscenze, le tecnologie, ma anche servizi logistici e strumenti finanziari dedicati.

3.4 Distretti circolari: cosa sono, come funzionano, come si realizzano, vantaggi e criticità

La sinergia fra ambiti industriali è la chiave di volta per l'attuazione della Strategia Nazionale dell'Economia Circolare. Inoltre, la *partnership* fra settori privati e pubblici risulta di fondamentale importanza per conseguire gli obiettivi di decarbonizzazione che sono stati assunti ai livelli internazionale ed europeo, nonché italiano con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC).

Il PNIEC fa ampio riferimento ai criteri che sono alla base dell'economia circolare, prospettando un modello di produzione e consumo improntato all'uso efficiente delle risorse e a basso contenuto di carbonio, al fine di contribuire a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, come previsto dal Green Deal europeo. Alla luce di questo quadro, è necessario che gli Stati membri passino da un'economia lineare, basata sullo schema "estrarre, produrre, utilizzare e gettare", a un sistema circolare, in cui gli scarti e i rifiuti diventino "materia prima seconda" per altri processi produttivi.

La gestione dei rifiuti diventa, quindi, una questione cruciale: una delle grandi sfide è, infatti, stabilire una giusta e corretta gerarchia nella gestione dei rifiuti prevedendo, innanzitutto, un'attività di prevenzione funzionale a limitarne la produzione e, successivamente, adottare modalità di raccolta differenziata e di riciclo, comprese le iniziative di recupero di materia e d'energia, con lo scopo di ridurre la quantità dei rifiuti da conferire in discarica. Già nel 2008 la [Direttiva europea 2008/98/CE](#) relativa ai rifiuti richiedeva agli Stati membri di portare questa quantità sotto il limite del 10%, ma, a distanza di sedici anni, l'Italia è ancora lontana dal raggiungimento di tale obiettivo: secondo i dati del Rapporto rifiuti urbani 2022 di Ispra, la percentuale dei rifiuti prodotti nel 2021 sul territorio nazionale destinata alla discarica è ancora del 19%.

Inoltre, il livello di saturazione delle discariche impone un rapido cambio di paradigma. Utilitalia stima che le regioni italiane raggiungeranno, in media, la totale saturazione delle discariche tra 2,7 anni. Nella pratica, la localizzazione non uniforme sul territorio dei siti di conferimento dei rifiuti, restituisce uno scenario in cui, considerata la forte polarizzazione delle discariche al Nord, il Sud mostra una peggiore criticità: qui, infatti, la saturazione è attesa tra circa un anno e mezzo, molto in anticipo rispetto al Nord dove si prevede si possa verificare tra quasi quattro anni e mezzo. Buona parte dei rifiuti, quindi, viene attualmente trasportata al Nord, generando inefficienze economiche e ambientali tra aree diverse del Paese e, al contempo, un aggravio in termini di costi e di emissioni connesse al trasporto stradale.

Cambiare approccio e passare all'applicazione di un ciclo integrato dei rifiuti permette, invece, di intercettare e valorizzare gli scarti, attraverso un corretto trattamento e recupero in loco, con le finalità di ottenere materia seconda o un recupero d'energia. In questo modo si sostiene lo sviluppo dell'economia circolare a beneficio di aziende, comunità e territori. Un esempio virtuoso di questo ciclo integrato dei rifiuti è rappresentato dai distretti circolari, vere e proprie "cittadelle del riciclo".

I distretti circolari hanno trovato una dignità normativa solo di recente. Infatti, se ne parla per la prima volta nel 2022 quando, con il [decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 259 del 24 giugno 2022](#), è stata approvata la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare che, insieme al [Programma Nazionale per la gestione dei Rifiuti](#) (approvato con Decreto MITE n. 257 sempre del 24 giugno 2022), rappresenta il pilastro per la concreta promozione e applicazione di criteri e metodologie per una efficace gestione dei rifiuti in termini economici, ambientali e sociali e, in generale, per l'adozione di strumenti finalizzati a definire concretamente una visione circolare dell'economia. In quest'ambito, i distretti circolari sono determinanti e funzionali a costruire i presupposti di una vera e propria simbiosi industriale, imprescindibili per la creazione di valore e di benefici economici e ambientali per un determinato territorio, in quanto sono costituiti da un complesso di impianti integrati e interconnessi tra loro. Gli impianti, pensati per trasformare i rifiuti in energia e in nuovi materiali (materia seconda) che poi vengono riutilizzati altrove, lavorano sinergicamente tra loro: ciò che fuoriesce da un impianto, diventa alimento per l'altro. Questo polo di impianti tra loro coordinati permette di ottenere valore aggiunto per il territorio e di superare le inefficienze che, spesso, caratterizzano la gestione quotidiana solitamente basata sul trasferimento degli scarti di un impianto in altri impianti idonei a trattarli. Pertanto, la localizzazione in uno stesso territorio di diversi impianti per il trattamento dei rifiuti permette di:

- 1) minimizzare i costi di trasporto di alcuni materiali e il relativo impatto in termini di emissioni locali di CO₂, riducendo al minimo, quindi, l'inefficienza economica e aumentando la sostenibilità ambientale;
- 2) condividere l'energia prodotta nei diversi processi, ottimizzando il bilancio energetico e praticamente azzerando gli scarti;
- 3) offrire nuove opportunità occupazionali nello sviluppo e gestione degli impianti;
- 4) consentire il miglior utilizzo del territorio, poiché diversi impianti vengono raggruppati in un'area circoscritta accentrando i processi a chilometro zero.

Distretto circolare: un polo integrato a km 0, valorizza la condivisione di materia e energia

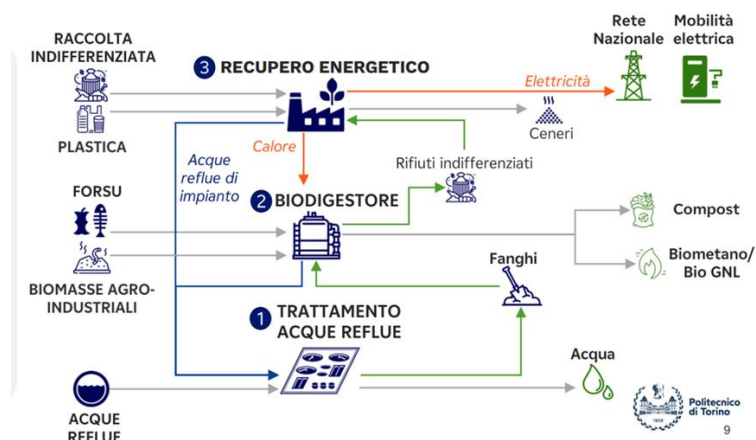


Figura 14. Distretto Circolare

I distretti energetici circolari hanno anche il vantaggio di eliminare gli sprechi idrici. Infatti, grazie al trattamento chimico-fisico-biologico delle acque reflue civili provenienti da altri impianti, il materiale particolato inquinante e altri rifiuti grossolani vengono separati dall'acqua depurata. Dal trattamento delle acque reflue vengono prodotti sia fanghi utilizzabili dai digestori per produrre biometano e compost, sia acqua pulita da reintrodurre in agricoltura per l'irrigazione.

In un polo industriale così concepito sono collocati impianti tra loro coordinati e territorialmente contigui. Generalmente sono presenti anche biodigestori che, attraverso la digestione anaerobica dei rifiuti organici civili, dei sottoprodotti agro-industriali, dei reflui zootecnici e dei fanghi provenienti dal trattamento delle acque, producono – dopo un processo di purificazione (*upgrading*) – biometano e CO₂ che può essere caratterizzato come biometano da FORSU (frazione organica dei rifiuti solidi urbani) o biometano agricolo, secondo le matrici utilizzate nell'alimentazione del biodigestore. Il biometano prodotto potrà essere utilizzato per scopi industriali e per sostenere lo sviluppo della mobilità sostenibile. Inoltre, per gli impianti che utilizzano scarti agricoli, l'*output* dell'impianto - il digestato -, è usato come ammendante in agricoltura. Infine, i rifiuti indifferenziati derivanti dagli impianti FORSU, la plastica e i rifiuti della raccolta indifferenziata urbana potranno alimentare l'impianto destinato al trattamento termico dei rifiuti generando calore. L'energia termica potrà, quindi, essere destinata alle reti di teleriscaldamento e alla soddisfazione del fabbisogno termico dell'impianto di biometano. Inoltre, l'energia elettrica prodotta dalla termovalorizzazione dei rifiuti potrà essere immessa in rete o alimentare le infrastrutture per la mobilità elettrica.

Per realizzare i "distretti circolari" con le caratteristiche descritte è necessario avviare un percorso di partecipazione condivisa con le comunità e le istituzioni locali. Il punto di partenza è la conoscenza e l'analisi approfondita del territorio e delle sue risorse, in modo da identificare la configurazione impiantistica ottimale e più efficace, adeguata alle specifiche esigenze locali. Una volta individuate tali esigenze, si avvia una fase progettuale che, in seguito, culminerà con la realizzazione effettiva degli impianti, per poi giungere alla successiva gestione e al monitoraggio dei risultati. Fondamentale

risulta la collaborazione con gli stakeholder locali. La messa a terra di distretti energetici circolari, infatti, implica alcune difficoltà pratiche legate soprattutto ai tempi degli iter autorizzativi e burocratici, ancora troppo lunghi.

Come accennato, la loro realizzazione presuppone un costante dialogo e un largo coinvolgimento delle comunità locali, per evitare il rischio di non accettabilità degli impianti. Rischio che potrebbe assumere un'elevata probabilità nel caso in cui la popolazione non fosse correttamente informata sui vantaggi e sui reali impatti sul territorio, spostando la percezione del progetto dalle possibili ricadute positive, alle criticità che potrebbero sorgere. È, altresì, indispensabile poter contare su un quadro normativo incentivante, chiaro, stabile e con una visione di lungo periodo.

3.5 La valorizzazione dei sottoprodotti e l'utilizzo di rifiuti e materie prime seconde nei processi produttivi o per la produzione di energia

La normativa sui rifiuti, sia a livello europeo, sia in ambito nazionale, fornisce anche una qualificazione della nozione di sottoprodotto fino ad individuare il concetto di materia prima seconda (MPS) attraverso il quale si ha la "cessazione della qualifica di rifiuto" (*End of Waste - EoW*), introdotto dalla [Direttiva 2008/98/CE](#) (su tali tematiche cfr. capitolo 1, paragrafo 1.3). In particolare, in accordo con quanto sancito dall'[art. 184-ter](#) del D.lgs. 152/2006, "un rifiuto cessa di essere tale quando è stato sottoposto ad un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo e soddisfa i criteri specifici, da adottare nel rispetto delle seguenti condizioni:

- la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzata per scopi specifici;
- esiste un mercato o una domanda per tale sostanza o oggetto;
- la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
- l'utilizzo della sostanza o l'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

Dunque, un sottoprodotto è una sostanza, un materiale, un oggetto che non è mai stato rifiuto (ma potrebbe diventarlo), mentre la MPS è qualcosa che, attraverso un'idonea operazione di recupero, cessa di essere rifiuto e diventa risorsa. Le condizioni generali dell'*End of Waste* necessitano di ulteriori specificazioni, che sono rimandate a criteri comunitari. Ad oggi, in materia di EoW sono stati emanati solo tre regolamenti europei, inerenti, rispettivamente, alcune tipologie di rottami metallici, rottami di vetro e rottami di rame. La proposta della Commissione europea, elaborata nell'ambito del pacchetto sull'economia circolare, di revisione della Direttiva Quadro sui rifiuti contiene specifiche modifiche relative alla "cessazione della qualifica di rifiuto". Inoltre, sarebbe opportuno completare il quadro normativo nazionale in tema di EoW, prevedendo anche specifiche autorizzazioni EoW rilasciate dalle autorità competenti (cosiddette autorizzazioni "caso per caso").

In particolare, si pone in capo agli Stati membri il compito di assicurare che i rifiuti sottoposti ad un'operazione di recupero, cessino di essere considerati tali solo se vengono soddisfatte determinate condizioni, già precedentemente delineate. Conformemente a quanto stabilito dall'art. 4 della Direttiva 2008/98/CE, le misure finalizzate alla tutela ambientale e alla protezione della salute umana muovono in primis dalla prevenzione dei rifiuti. È importante definire adeguati standard di qualità delle Materie Prime Seconde, per i quali l'Industria è disponibile a fornire un significativo contributo, al fine di evitare importazioni di scarsa qualità di materie provenienti da extra UE, che – oltre ad inficiare le prestazioni dei prodotti – costituirebbero concorrenza sleale sia per i prodotti vergini, che per le MPS di origine europea. È opportuno quindi costruire l'offerta europea di Materie Prime Seconde: ciò significa creare un mercato europeo integrato e, a tale scopo, è necessario uniformare gli aspetti amministrativi fra gli Stati membri, per permettere l'abbattimento di barriere che impediscano la libera circolazione delle Materie Prime Seconde all'interno dei confini europei.

La gestione degli scarti come sottoprodotti e non come rifiuti da parte delle aziende comporta la possibilità di godere di importanti vantaggi. In particolare, nell'elenco sottostante sono riportati i più significativi.

- **Economici:** vengono meno i costi di gestione e recupero/smaltimento degli scarti come rifiuti (il sottoprodotto viene remunerato direttamente dal destinatario);
- **Gestionali:** non si applicano gli obblighi normativi di gestione di tali scarti come rifiuti (registro di carico scarico, formulari, MUD, deposito temporaneo, trasporto su mezzi autorizzati, ecc.);
- **Di tempo:** viene meno il tempo impiegato per la gestione di tale scarto come rifiuto, ovvero il tempo massimo di deposito temporaneo del rifiuto dettato dalla normativa di settore;
- **Ambientali e sociali:** si sviluppa un sistema virtuoso in grado di diminuire le pressioni ambientali, attraverso la collaborazione tra aziende e l'instaurazione di rapporti sinergici tra le stesse creando *network* di valore.

Nonostante i benefici già menzionati, la normativa primaria nazionale non fornisce indicazioni preferenziali per conseguirli ed è stata affiancata dal [D.M. 264/2016](#) (e successiva circolare esplicativa), che suggerisce le modalità per dimostrare la sussistenza dei requisiti richiesti dalle disposizioni vigenti per la qualifica di un residuo di produzione, senza però risolvere diverse questioni critiche, soprattutto di carattere interpretativo. La conseguenza è un ricorso marginale all'utilizzo dei sottoprodotti da parte del settore produttivo.

In tale contesto si inseriscono le esperienze delle Regioni Emilia-Romagna, Liguria, Piemonte e Veneto che, negli anni, si sono rese protagoniste di iniziative volte alla promozione di strumenti di economia circolare.

Al riguardo, dapprima in Emilia-Romagna, poi in Piemonte e in Veneto, sono stati ideati e realizzati (rispettivamente, con Legge Regionale E-R n. 16/2015, con D.G.R. Piemonte n. 10-6722/2023, e con il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani e Speciali aggiornato dalla D.G.R. Veneto n. 988/2022) percorsi regionali facoltativi di accompagnamento delle imprese nel delicato ambito di gestione del residuo come sottoprodotto, con l'intento di promuovere le iniziative dirette a limitare la produzione della quantità, dei volumi e della pericolosità dei rifiuti.

I tavoli regionali ad esso dedicati, composti dalle associazioni di rappresentanza delle imprese e dagli organi di controllo regionali, si propongono di definire buone pratiche tecniche e gestionali che, nel rispetto delle normative vigenti, consentano alle imprese di individuare, caso per caso, determinati sottoprodotti nell'ambito dei diversi cicli produttivi, approfondendo i residui di produzione e loro filiere che presentano potenziali elementi di criticità rispetto alla gestione come sottoprodotto. I risultati dei confronti sono riassunti in "schede" con indicazioni tecniche gestionali, approvate direttamente con determina regionale dirigenziale, al fine di supportare gli operatori nell'applicazione della disciplina dei sottoprodotti. Come atto finale del procedimento, nelle sole Regioni Emilia-Romagna e Veneto, viene chiesto alle aziende di iscriversi all'Elenco regionale sottoprodotti e di compilare annualmente un breve report con indicati i quantitativi di residui prodotti.

Ad oggi, in Emilia-Romagna sono state approvate undici schede di sottoprodotto (noccioli albicocche, noccioli pesche, sale da salatura carni, liquor nero, residui verdi mais dolce, residui della produzione ceramica, deiezioni avicole, residui e sfridi materie plastiche, residui lavorazioni sementi certificate, residui lavorazioni zama, fogli di alluminio grezzo non conformi e fogli e ritagli di alluminio lito-verniciato). In Piemonte, invece, sono state approvate - cinque schede (residui della lavorazione di fibre tessili naturali, artificiali e sintetiche, residui della lavorazione del caffè, rifili di plastica del materiale assorbente per l'igiene della persona, sfere in acciaio non conformi per cuscinetti, trebbie di birra). Il Veneto, il cui Comitato è pienamente operativo solo di recente, sta analizzando la prima istanza presentata e, contemporaneamente, avviando serie riflessioni di miglioramento del sistema. La Regione Liguria ha avviato un approfondimento congiunto con le parti di rappresentanza delle imprese proprio per strutturare una procedura in grado di affiancare le aziende nell'individuare e nel gestire un residuo come sottoprodotto.

La diffusione di tali percorsi regionali di "riconoscimento" di sottoprodotti può essere una *best practice* che favorisce il superamento delle citate criticità. In particolare, i vantaggi della presenza di tali strumenti coordinati a livello regionale risiedono nella possibilità delle aziende di essere affiancate da un organo istituzionale nella gestione di alcune situazioni, come quelle seguenti: l'interpretazione di una disciplina poco chiara che si presta a diverse letture, specie da parte degli enti di controllo, la difficoltà di interpretare concetti come quello di "normale pratica industriale" e di dimostrare la "certezza dell'utilizzo" (si pensi alla controversa figura dell'intermediazione), la mancanza di una "validazione" che attribuirebbe maggiore certezza agli operatori, i quali agiscono comunque nel pieno delle proprie responsabilità. Di conseguenza, la "scheda sottoprodotto", atto finale del procedimento regionale, rappresenta il miglior strumento tecnico, formale e autorevole di ausilio all'azienda sia per qualificare correttamente i propri sottoprodotti, sia per affrontare un successivo controllo da parte dell'autorità competente (autorità, lo si ricorda, per lo più presente nel tavolo che gestisce il percorso regionale, conferendo alla determina conclusiva un valore aggiunto rilevante). Da ultimo, è opportuno precisare che le Confindustrie Regionali presenti nei Gruppi di Lavoro, oltre a promuovere e ad affiancare le aziende durante lo svolgimento del percorso, propongono spunti di riflessioni con la finalità di apportare miglioramenti al procedimento, quali il tema del mutuo riconoscimento delle schede di sottoprodotto adottati da altre Regioni.

I vantaggi significativi derivanti dalla valorizzazione dei rifiuti devono essere visti come un'opportunità per l'ambiente e l'economia. Il recupero di materia dai rifiuti consente di sostituire

materie prime naturali evitando le emissioni dovute all'escavazione, la produzione e il trasporto delle materie prime stesse. Inoltre, sotto il profilo del fabbisogno energetico, l'impatto complessivo degli impianti di produzione che trasformano i rifiuti in materiali *End of Waste* è inferiore rispetto alla produzione di materiali derivati da materie prime naturali. A completamento, la termovalorizzazione dei rifiuti, non altrimenti riciclabili come materia, permette il recupero di energia e il recupero di materiali dai residui di processo. L'energia termica contenuta nei rifiuti e recuperata può essere utilizzata per generare elettricità e calore, sostituendo parte dei combustibili fossili e delle fonti energetiche non rinnovabili. I materiali recuperati, invece, come i metalli e le ceneri, possono essere riutilizzati o riciclati in altri settori, come l'edilizia o l'industria.

I principi di economia circolare e il contributo della gestione virtuosa dei rifiuti al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità e transizione energetica non possono, tuttavia, essere "calati dall'alto". La raccolta differenziata deve essere funzionale alle effettive possibilità tecnico-economiche del riciclo e deve essere creato un solido mercato del riutilizzo, incrementando il più possibile la domanda di materiali riciclati, la cui scarsità compromette il concreto sviluppo della filiera del recupero. Per fare ciò è necessario non solo un cambiamento nel comportamento proattivo dei cittadini, chiamati a prediligere beni prodotti da materiale riciclato piuttosto che vergine, ma anche l'introduzione di normative che impongano l'utilizzo di percentuali di materie provenienti dai rifiuti, tanto nel settore pubblico quanto in quello privato.

3.5.1 Linee guida sull'utilizzo dei sottoprodotti

L'utilizzo dei sottoprodotti, nonché delle materie prime seconde, va favorito in ogni modo possibile. In un sistema produttivo come quello italiano caratterizzato dalla presenza di piccole e piccolissime imprese, l'impossibilità pratica di gestire farraginose procedure amministrative rappresenta un limite all'impiego dei sottoprodotti. Ciò comporta il conferimento ad impianti di gestione rifiuti di grandi quantità di materiali potenzialmente utili e utilizzabili. È necessario, quindi, auspicare una semplificazione nell'uso del sottoprodotto, affermando con chiarezza il principio che il rifiuto cessa di essere tale quando viene impiegato in un processo industriale.

Ciò aprirebbe la strada a vasti impieghi di sottoprodotto di qualità, utile al successivo riuso, con evidente vantaggio dal punto di vista dell'impatto ambientale. In tal senso, la raccolta e la valorizzazione di buone pratiche e/o di Linee Guida prodotte anche da associazioni o centri di ricerca qualificati potrebbe costituire, con la condivisione delle autorità competenti, uno strumento per un possibile supporto all'implementazione delle disposizioni normative.

Per approfondire l'esperienza realizzata al riguardo da Unione Italiana Food, si rinvia al paragrafo dell'Allegato I del presente Rapporto dedicato alle Linee Guida che l'Associazione ha elaborato per fornire alle aziende associate suggerimenti e procedure finalizzati a valorizzare i sottoprodotti alimentari.

3.5.2 La bioeconomia come valorizzazione delle filiere del recupero

La bioeconomia circolare è un settore altamente multidisciplinare, che richiede un grande sforzo individuale e collettivo (cfr. capitolo 2, paragrafo 2.3).

È fondamentale creare alleanze e partnership strategiche con gli attori della catena del valore e con i territori e le comunità locali. La costruzione di catene di valore agroindustriali integrate, basate sull'uso sostenibile delle biomasse, consente di promuovere la biodiversità regionale e di valorizzare pienamente il contributo della bioeconomia allo sviluppo sostenibile. A tal fine, il settore della bioeconomia promuove progetti di filiera mirati a diversi territori in base alle loro caratteristiche specifiche, a partire dalla sperimentazione di colture a basso impatto ambientale e ridotto consumo di acqua.

Lo sviluppo di nuove catene del valore della bioeconomia circolare, personalizzate in base alle vocazioni regionali, consente di attivare approcci *community-based* attraverso i quali i settori primario, secondario e terziario collaborano tra loro e con l'intera società civile per attivare modelli di business da biomasse e circolari vincenti, riducendo i volumi di rifiuti conferiti in discarica e i relativi impatti ambientali, generando nuove opportunità di lavoro lungo l'intera catena del valore, includendo le fasce più vulnerabili della società e rivitalizzando i terreni marginalizzati da riportare alle attività agricole.

Inoltre, in un'ottica di promozione della circolarità e della riduzione dei rifiuti, diversi progetti di ricerca innovativi sono volti a studiare le possibilità di valorizzazione in cascata dei sottoprodotti e degli scarti (come ad esempio rifiuti agroindustriali, frazione organica dei rifiuti solidi urbani, acque reflue, olio vegetale esausto, bio-CO₂ da fermentazione, prodotti igienici assorbenti) nella bioeconomia. Sono numerosi, infatti, i partenariati strategici e interdisciplinari nel campo della bioeconomia tra le principali aziende italiane e internazionali, Università, centri di ricerca e parchi tecnologici, nei settori dell'agricoltura e del trattamento dei rifiuti. Si tratta di iniziative funzionali allo sviluppo di nuovi processi integrati di simbiosi industriale in grado di valorizzare i rifiuti provenienti da diverse filiere e all'utilizzo di materie prime alternative, con impatti positivi sulla circolarità complessiva dei sistemi.

La creazione di sinergie e partnership lungo la filiera è l'elemento chiave di un approccio circolare alla bioeconomia e consente di aumentare l'efficienza nell'uso delle risorse e allo stesso tempo di dare origine a nuovi prodotti derivanti da biomassa con prestazioni eccellenti. Inoltre, la diversificazione delle materie prime significa maggiore sicurezza di approvvigionamento e stabilità della produttività per le bioraffinerie. La *partnership* pubblica-privata *Bio-Based Industries Joint Undertaking* (BBI JU), tra Unione Europea e *Bio-based Industries Consortium* (BIC) (in rappresentanza del mondo privato) è un esempio importante della volontà della Commissione Europea di dare una spinta significativa agli investimenti per massimizzare il potenziale della bio-industria europea e promuovere la simbiosi industriale.

Il 23 febbraio 2021 la Commissione Europea ha deciso di confermare la *partnership* - ora denominata *Circular Bio based Europe* - per aumentare la sostenibilità e la circolarità dei sistemi di produzione e consumo europei, come uno degli elementi costitutivi del nuovo approccio alle

collaborazioni pubblico-privato introdotto dal Programma *Horizon Europe* (programma quadro dell'Unione europea per la ricerca e l'innovazione). Proprio in ambito *Horizon Europe* sono stati previsti per il periodo 2021-2027 quasi 9 miliardi di euro per progetti legati ad ambiente e agricoltura, cibo, bioeconomia e risorse naturali, a supporto del più ampio obiettivo di rafforzare la competitività industriale europea e affrontare le sfide globali (53,5 miliardi di euro, 56% del budget totale del programma).

Inoltre, per sua natura, la bioeconomia circolare è un settore che produce reflui assimilabili a quelli prodotti dal settore agroalimentare, in quanto utilizza in modo analogo materie prime vegetali e animali. Di conseguenza, gli scarti di alcuni processi industriali di tale settore possono presentare caratteristiche qualitative idonee ad ulteriori utilizzi in altre filiere, a partire dallo spandimento in suolo come ammendante, e/o possono rappresentare una fonte di nutrimento per contrastarne il processo di desertificazione.

Tuttavia, nonostante le produzioni del settore *bio-based* si presentino analoghe a quelle agroindustriali, gli scarti di produzione non possono essere adeguatamente valorizzati in quanto, non esistendo codici Ateco dedicati per il settore, sono associate impropriamente ai codici EER dei processi tradizionali. Oltre a rappresentare uno spreco di materia organica, ciò comporta la necessità di individuare opzioni di gestione, con elevati costi di smaltimento per fanghi di altissima qualità, che potrebbero invece essere utilizzati in campo agricolo per restituire nutrienti al suolo. In tale contesto, è necessaria una norma che definisca i requisiti qualitativi dei fanghi che possono essere destinati all'agricoltura non basata meramente sulla codifica EER, ma che tenga in considerazione il loro valore agronomico e permetta di valorizzare anche i flussi da industrie chimiche *bio-based* che generano un fango assimilabile a quello prodotto da aziende alimentari. Tale settore, inoltre, dovrebbe ricevere una corretta collocazione all'interno della classificazione Ateco, così da essere distinto dai settori tradizionali e veder correttamente valorizzate e riconosciute le sue peculiarità.

3.5.3 Esperienze e casi concreti delle filiere produttive

IL SETTORE DEL CEMENTO, DEL CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO E DEI MANUFATTI IN CALCESTRUZZO

Cemento, calcestruzzo e manufatti di calcestruzzo possono fornire un importante contributo alla circolarità del comparto delle costruzioni attraverso l'utilizzo di materiali riciclati, sottoprodotti, *End of Waste* impiegati dalla filiera produttiva.

Il settore del cemento già da molti anni sostituisce parzialmente le proprie materie prime naturali provenienti dalle attività estrattive (cave e miniere) come calcare, marna, argilla e scisti, con materiali di recupero. Alcuni esempi di materiali alternativi utilizzati sono i rifiuti non pericolosi provenienti da altri settori industriali, quali ad esempio talune ceneri volanti, gessi chimici e scorie d'alto forno, scaglie di laminazione. A questi si aggiungono altri materiali che non sono classificati come rifiuti, ma che di fatto rappresentano sottoprodotti di altre attività.

Nel 2023 il settore del cemento ha recuperato oltre 1,9 milioni di tonnellate di materiali alternativi (rifiuti non pericolosi, sottoprodotti ed *End of Waste*), registrando un aumento (+6%) rispetto al 2022.

Il tasso di sostituzione delle materie prime naturali è quindi in Italia del 8,3 %, con un incremento di 0,5 punti percentuali rispetto al 2022⁴³. Le aziende del settore possono inoltre produrre calcestruzzo preconfezionato, manufatti in calcestruzzo e miscele da riempimento con parziale sostituzione degli aggregati naturali, che rappresentano uno dei principali costituenti del calcestruzzo, con aggregati riciclati da calcestruzzo di demolizione o materie prime seconde di origine industriale (aggregati industriali) come, ad esempio, le scorie di acciaieria.

Il comparto dei manufatti in calcestruzzo contribuisce inoltre con le sue pratiche alla circolarità del settore delle costruzioni, anche attraverso l'utilizzo di sottoprodotti derivanti dal proprio processo produttivo. Si segnala, tuttavia, che il mercato degli aggregati di recupero continua ad essere poco sviluppato in maniera uniforme sul territorio nazionale, limitando gli sforzi delle imprese verso la progettazione di materiali sempre più “green”. Lo dimostra il tasso di sostituzione degli aggregati naturali con aggregati riciclati, industriali e sottoprodotti inferiore all'1 %⁴⁴.

La produzione industrializzata di manufatti in calcestruzzo consente inoltre di ottimizzare l'impiego delle materie prime, garantendo prodotti di qualità costante e controllata, realizzati in ambienti protetti. Le suddette caratteristiche consentono di ottenere manufatti con maggiore durabilità, di ridurre i tempi di esecuzione dell'opera e di aumentare la sicurezza dei cantieri.

L'impiego di manufatti in calcestruzzo, infine, facilita il disassemblaggio delle opere e ne consente il riutilizzo a fine vita, obiettivo perseguito dalle strategie di progettazione degli edifici che si stanno sviluppando a livello europeo per ridurre al minimo gli impatti ambientali legati al fine vita.

L'industrializzazione dei processi consente di ottenere una percentuale poco significativa dei residui di produzione, che sono stati gestiti dalle aziende secondo le seguenti modalità⁴⁵:

- il calcestruzzo umido reso, ovvero il calcestruzzo che rimane nell'impianto di betonaggio, è stato riutilizzato, separando aggregati e acqua, oppure lasciandolo indurire per poi frantumarlo, dal 46,5% delle aziende di produzione di manufatti in calcestruzzo e dal 64% dei produttori di calcestruzzo preconfezionato;
- il 24,1% dei manufatti in calcestruzzo non conformi all'uso previsto e/o resi è stato riutilizzato.

Numerose sono le sfide e gli impegni. Come premesso, il settore del cemento parte da una lunga tradizione di utilizzo di scarti di altri processi produttivi in sostituzione delle risorse provenienti da cave e miniere, che è tuttavia da ampliare, per dare attuazione a quanto previsto al riguardo dalla strategia di decarbonizzazione nazionale. La sostituzione di parte del calcare utilizzato con materiali decarbonatati di scarto, sottoprodotti di altre industrie ed *End of Waste* potrà contribuire alla riduzione delle emissioni di CO₂ legate alla fase di decarbonatazione delle materie prime, responsabile per circa 2/3 del totale delle emissioni di anidride carbonica nella produzione di clinker.

⁴³ Rapporto di sostenibilità 2023 Federbeton.

⁴⁴ Rapporto di sostenibilità 2023 Federbeton.

⁴⁵ Rapporto di sostenibilità 2023 Federbeton.

A ciò si aggiunge la parziale sostituzione del clinker con materiali alternativi, come ad esempio le loppe di altoforno e le ceneri volanti delle centrali elettriche a carbone, le pozzolane naturali e le argille calcinate. In tale ambito, va evidenziato che lo stop alle centrali a carbone, porterà ad una scarsa reperibilità di alcune materie di sostituzione come ceneri volanti e gessi da desolforazione.

L'industria del cemento è pertanto costantemente impegnata nella ricerca e nello studio sui materiali di sostituzione del clinker, sui materiali già decarbonatati e sulle idonee condizioni di ottimizzazione del processo produttivo per tali impieghi. Per incrementare l'utilizzo delle materie prime alternative il comparto è impegnato nella creazione di relazioni di simbiosi industriale con altri settori. Un ulteriore strumento per lo sviluppo di iniziative in tale ambito è il Decreto 28 giugno 2024, n. 127, cosiddetto "*End of West* inerti" da costruzione e demolizione. Il decreto stabilisce i criteri specifici nel rispetto dei quali i rifiuti inerti derivanti dalle attività di costruzione e di demolizione e gli altri rifiuti inerti di origine minerale, cessano di essere qualificati come rifiuti a seguito di operazioni di recupero e diventano aggregati recuperati. In via preferenziale, i rifiuti inerti dalle attività di costruzione e di demolizione ammessi alla produzione di aggregati recuperati provengono da manufatti sottoposti a demolizione selettiva. Fra gli utilizzi previsti dal decreto "*End of West* inerti" per gli aggregati recuperati vi è la produzione di clinker e cemento, oltre che di calcestruzzo. Infine, le aziende del settore stanno immettendo sul mercato nuovi cementi a minor contenuto di clinker, per i quali tuttavia è necessario accelerare i tempi di rilascio da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici dei Certificati di Valutazione Tecnica (CVT) necessari per commercializzare tali cementi. Infatti, il rilascio dei primi CVT ha richiesto tempi piuttosto lunghi, di certo anche dovuti alla "novità" della procedura da definire che, una volta acquisita e consolidata, dovrebbe d'ora in poi consentire tempistiche più rapide per l'immissione sul mercato di questi nuovi cementi.

Le potenzialità di riciclo dei rifiuti inerti, soprattutto dei materiali da costruzione e demolizione, sono estremamente interessanti per il settore del calcestruzzo preconfezionato e dei manufatti in calcestruzzo. Tuttavia, le caratteristiche attuali di tali rifiuti e le pratiche applicate alla lavorazione e al tipo di demolizione, ancora troppo poco selettiva, ne limitano fortemente la qualità e le caratteristiche tecniche.

È sempre crescente l'impegno del settore nelle attività di ricerca e sperimentazione sulle miscele realizzate con aggregati di recupero e nel promuovere forme di simbiosi industriale con le imprese del riciclo e con le relative filiere.

Tuttavia, il mercato nazionale non presenta quantità sufficienti di aggregati riciclati idonei - dal punto di vista normativo - alla produzione di calcestruzzo strutturale (DM 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, UNI EN 12620), nonostante i CAM (Criteri Ambientali Minimi) per l'edilizia prevedano che il calcestruzzo fornito per le opere pubbliche contenga almeno il 5% in peso di materia di recupero e di sottoprodotto.

L'obiettivo cui tendere nel breve periodo sarebbe pertanto la creazione di un mercato per gli aggregati di riciclo di ottima qualità, implementato a livello nazionale.

A tal fine andrebbero incrementate azioni per lo sviluppo di una demolizione sempre più selettiva, anche per le opere private. Allo stesso tempo andrebbero favorite politiche fiscali per rendere i prodotti di riciclo competitivi sul mercato con quelli di origine naturale. Sarebbe altresì necessario

attivare il prima possibile il monitoraggio della effettiva applicazione dei CAM nei bandi pubblici. Inoltre, l'auspicio è che un ulteriore volano possa provenire dalla conclusione dell'iter di revisione del Regolamento *End of Waste* sui rifiuti inerti.

Per quanto riguarda, nello specifico, il settore della produzione di manufatti in calcestruzzo, l'utilizzo di sottoprodotti sta prendendo sempre più piede, e potrebbe essere più diffuso se non vi fossero margini di interpretazione nei disposti legislativi sulla definizione di sottoprodotto che spesso disincentivano a classificare gli scarti come sottoprodotti, preferendone la gestione come rifiuto.

Quello dei sottoprodotti è un tema centrale, sul quale il legislatore dovrebbe concentrare maggiormente l'attenzione, attraverso norme di indirizzo nei confronti delle autorità competenti e degli enti di vigilanza mirate a favorirne la diffusione. L'utilizzo dei sottoprodotti è certamente una buona pratica dell'economia circolare da promuovere, anche incentivando la simbiosi industriale che le aziende del comparto stanno sempre più mettendo in atto insieme ad un'accurata selezione dei fornitori, prestando attenzione all'approvvigionamento di materie prime con elevati contenuti di riciclato/recuperato/sottoprodotti.

IL SETTORE DELL'ACCIAIO

La produzione dell'acciaio si caratterizza per un uso efficace delle materie prime in ingresso, minimizzando la quantità di scarti prodotti e valorizzando al meglio la qualità degli stessi per un successivo riuso con la finalità di ridurre i rifiuti destinati allo smaltimento. Infatti, gli scarti e residui, che inevitabilmente vengono generati dai cicli produttivi, in considerazione delle loro proprietà fisiche e della composizione chimica, risultano in molti casi adatti ad essere valorizzati e riutilizzati sia direttamente all'interno dello stesso processo, sia in altri ambiti industriali realizzando soluzioni di simbiosi industriale. Si riportano, di seguito, le principali possibilità di simbiosi industriale attraverso la valorizzazione dei residui dei processi di produzione siderurgica, già ad oggi consolidate o tecnicamente possibili.

- **La loppa d'altoforno** viene impiegata da tempo, come sottoprodotto, nella produzione del cemento.
- **Le scorie nere da forno elettrico, o da convertitore**, sono ampiamente utilizzate nel settore delle costruzioni, in particolare come aggregati nella realizzazione di opere stradali o di ingegneria civile (sottofondi e manti stradali, massicciate ferroviarie, conglomerati bituminosi o cementizi).
- **Le scorie bianche da metallurgia secondaria**, ricche di ossidi di calcio possono trovare impiego nella produzione del clinker, contribuendo a diminuire le emissioni di CO₂ nel ciclo del cemento.
- Significativi quantitativi di metalli di elevato valore (zinco, piombo, ferroleghe), derivanti dal recupero delle **polveri da abbattimento fumi**, attraverso specifici processi, rientrano in ciclo nella produzione metallurgica.

- **Le scaglie di laminazione**, costituite essenzialmente da ossidi di ferro, vengono impiegate in diversi settori, dall'industria chimica alla produzione del cemento.
- I **refrattari esausti** vengono recuperati per la creazione di nuovi mattoni o reimpiegati internamente in parziale sostituzione della calce.
- I **gas siderurgici di processo** (gas di cokeria, gas d'altoforno, gas di acciaieria) in considerazione del loro elevato contenuto energetico residuo, alimentano impianti di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calore.
- I **cascami termici** di varia natura, derivanti dai processi siderurgici, possono essere utilizzati a servizio di altre utenze interne ed esterne, o per progetti di teleriscaldamento a servizio del territorio circostante.

Inoltre, il ciclo di produzione dell'acciaio, oltre a realizzare pienamente il riciclo dei rottami ferrosi derivanti da molteplici usi finali o da attività di processo, può consentire, in certe condizioni, anche di accogliere materiali di altra natura in sostituzione di materiali carboniosi, con vantaggi tangibili, sia in termini di contributo alla circolarità degli scarti più difficilmente riciclabili, sia in termini di riduzione delle emissioni di CO₂.

È questo il caso dell'impiego dei polimeri ottenuti dal recupero di plastiche miste, adottato da diverse acciaierie nazionali: attraverso processi innovativi, le plastiche miste vengono selezionate, trattate e quindi trasformate in materia prima per il settore siderurgico. I polimeri che ne derivano vengono utilizzati come agenti riducenti nel processo siderurgico in sostituzione del carbone e dei suoi derivati, abbattendo così fino al 30% delle emissioni di CO₂ dovute all'impiego di antracite, e favorendo il processo di decarbonizzazione dell'industria siderurgica.

L'ultima edizione del Rapporto di sostenibilità di Federacciai evidenzia, nel suo complesso, che il settore siderurgico recupera oltre il 76% dei rifiuti prodotti, con un aumento del 17% negli ultimi 6 anni.

Analizzando nel dettaglio le singole tipologie di rifiuto associate alla produzione di acciaio e, in particolare, la loro potenzialità di recupero, già oggi possibile, emerge che il ricorso alla discarica potrebbe essere ancora ridotto.

Rispetto a questo obiettivo possono giocare un ruolo determinante sia le attività di ricerca e sviluppo indirizzate a nuove soluzioni di economia circolare e simbiosi industriale, sia la rimozione di ostacoli di natura normativa o autorizzativa in tema di recupero di rifiuti o di attribuzione dello status di sottoprodotto, che impediscono ad imprese, enti competenti e di controllo di muoversi in un quadro di regole certe. In tale contesto può svolgere un ruolo decisivo l'emanazione di linee guida dedicate a specifiche soluzioni di economia circolare o simbiosi industriale, da realizzarsi con il coinvolgimento dei diversi settori industriali interessati, delle autorità competenti e di controllo. È questo il caso, ad esempio, delle due linee guida emanate da Regione Lombardia nel contesto dell'Osservatorio per l'Economia Circolare e la Transizione Energetica, con riferimento alla valorizzazione delle scorie nere da forno elettrico e delle scorie bianche da metallurgia secondaria (residui per i quali la Lombardia rappresenta di gran lunga il territorio con la maggior produzione). Le linee guida rispondono all'esigenza di favorire l'utilizzo sostenibile dei residui di produzione e la

conseguente minimizzazione del ricorso alla discarica, supportando il passaggio dal concetto di “gestione di un rifiuto” a quello, oggi ineludibile, di “valorizzazione di una risorsa”, attraverso l'applicazione di criteri adeguati al progresso tecnico scientifico e in linea con i più recenti orientamenti UE.

IL SETTORE DELLA CHIMICA

Un esempio virtuoso di riutilizzo è rintracciabile nelle attività di recupero dei nutrienti ancora presenti nelle biomasse considerate Materie Prime Seconde per la produzione dei fertilizzanti. Per queste materie prime è necessario definire adeguati standard di qualità. Una volta definiti gli standard qualitativi ed ambientali adeguati, i fertilizzanti a base organica che riutilizzano Materie Prime Seconde rappresenteranno a livello europeo un valido strumento da affiancare ai concimi minerali, apportando così due vantaggi: un aumento della sostenibilità nell'uso dei fertilizzanti e l'introduzione di nuove fonti rinnovabili per l'approvvigionamento di fosforo.

La classificazione dei materiali di consumo utilizzati nei processi di produzione – ad esempio acidi, catalizzatori e solventi – come rifiuti quando vengono avviati a processi di rigenerazione per un successivo nuovo impiego ha un impatto negativo sullo sviluppo di processi circolari. Gli oneri per la gestione di questi materiali come rifiuti, invece che come prodotti, gravano inutilmente sugli operatori che non intendono disfarsi dei prodotti. Con opportune modifiche alle leggi applicabili, potrebbero essere previste garanzie nell'autorizzazione operativa presso il sito di produzione che effettua la rigenerazione, in modo che il materiale rimanga soggetto alla legislazione del prodotto per tutto il tempo in cui rimane all'interno di questo circuito effettivamente chiuso.

Nel settore dei gas liquefatti – GPL e GNL – il ricorso alle biomasse, ai sottoprodotti e ai rifiuti come materie prime per la produzione di bio GPL, DME rinnovabile e bio GNL è indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione fissati a livello comunitario. Questo fattore spinge il settore ad investire per orientare la ricerca verso soluzioni che massimizzino la produzione, nel rispetto di valori di mercato che preservino gli utilizzatori da impennate ingestibili dei costi delle commodities energetiche.

La valorizzazione di nuove materie “prime” per la produzione di prodotti energetici compatibili con le infrastrutture e gli impieghi esistenti rappresenta, pertanto, una opportunità che deve essere indirizzata verso la massimizzazione delle produzioni e dei benefici offerti in termini di riuso e riciclo, anche in ottica di abbattimento delle emissioni climalteranti.

È evidente che in un sistema macroeconomico nel quale gli obiettivi di decarbonizzazione sono strumentali alla tutela del bene superiore della salute e sicurezza dei cittadini, le sfide complesse rappresentano l'occasione per attivare sinergie che agevolino il raggiungimento degli obiettivi nei tempi prefissati, condividendo gli sforzi per renderli sostenibili. La massimizzazione dei benefici di una rivoluzione economica industriale basata sulla bioeconomia circolare passa attraverso la capacità di integrare le esigenze dei settori produttivi con quelle dei settori energetici, per evitare fenomeni di competizione sui *feedstock* tra settori economici, che comporterebbero pericolosi rallentamenti nello sviluppo dell'intero sistema.

Sarebbe necessario chiarire che l'utilizzo dei residui di processo dell'industria chimica come combustibili conformemente a quanto previsto dal D.lgs. 152/2006 è consentito senza fare ricorso alla disciplina relativa ai rifiuti ed è motivato dalla corrente interpretazione restrittiva della normativa in materia di combustibili adottata in alcuni ambiti territoriali.

L'utilizzo dei residui di processo dell'industria chimica per il recupero di calore è una soluzione prevista nei BREF (*Best Available Techniques* - BAT - *Reference Document*) relativi sia alla fabbricazione di prodotti chimici organici in grandi volumi (BREF LVOC)⁴⁶, sia ai grandi impianti di combustione (BREF LCP)⁴⁷.

IL SETTORE CONCIARIO

La conceria, oltre a valorizzare un sottoprodotto dell'industria alimentare, sostiene la pratica della simbiosi industriale sia a monte, con il recupero di un sottoprodotto dell'industria alimentare, sia a valle del proprio processo produttivo, attraverso la cessione dei propri scarti ad altre aziende. Questo sistema di recupero consente di raggiungere il 73% del massimo potenziale di valorizzazione.

Per ogni 1.000 kg di pelli grezze, si ottiene circa 250 kg di pelli conciate e fino a 600 kg di sottoprodotti di origine animale (SOA) che si differenziano in:

- **Carniccio**, recuperato per la produzione di fertilizzanti, ritardanti per gesso e biofuel.
- **Crosta in trippa**, riutilizzata come nuova pelle da conciare o per la produzione di gelatina destinata a farmaceutica, nutraceutica e alimentare.
- **Pelo**, mediante dissoluzione radice, viene recuperato per uso finale in nutraceutica, come la produzione di collagene.

Per quanto riguarda il recupero di rifiuti ai fini della simbiosi industriale:

- **Rasatura wet blue**, recuperata per la produzione di fertilizzanti, ritardanti per gesso;
- **Agente conciante** (Cromo), recuperato dai liquidi di concia, fanghi flocculati e fanghi filtropressati. Il processo di recupero del Cromo consente di ottenere solfato basico di Cromo con una concentrazione in Cr₂O₃ compresa tra 9 - 10%, contribuendo a ridurre l'impatto ambientale del settore conciario e migliorando la sostenibilità delle sue pratiche produttive;
- **Sale**, recuperato e utilizzato come fondente per la manutenzione delle strade.

⁴⁶ Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Large Volume Organic Chemicals (dicembre 2017):

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LVOC/JRC109279_Lvoc_bref_2017.pdf

⁴⁷ Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants (dicembre 2017):

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP/JRC107769_LCP_Bref_2017.pdf

Per ogni tonnellata di pelli grezze vengono applicati circa 400 kg di sale. Oltre alla parte del sale che penetra nella pelle, una notevole quantità rimane in superficie. Dissalando è possibile eliminare la maggior parte di questo sale. La dissalazione può essere effettuata mediante il semplice scuotimento delle pelli oppure utilizzando macchine per lo sbattimento e consente il recupero del 18-25% del sale, a seconda della tecnica utilizzata.

Il settore conciario ha raggiunto una percentuale finale di risorse in deflusso **circolari** dell'88,6%, le cui sottocategorie sono state trattate come riportato di seguito.

- **Risorse riutilizzate:** comprendono i rifiuti recuperati con destinazione finale R1, cascami e ritagli derivanti dalle operazioni di confezionamento e finitura;
- **Risorse riciclate:** sono sottoprodotti di origine animale, come spaccature in trippa, pezzamini e rifilature di pelle grezza, pelli bovine grezze e croste in trippa. Inoltre, rifiuti come i liquidi di concia e fanghi contenenti cromo che vengono trattati per lo scopo del recupero del cromo;
- **Risorse che rispettano il ricircolo nel ciclo biologico:** comprendono materiali e prodotti del processo che non sono dannosi per l'acqua, il suolo o la biodiversità degli ecosistemi in cui vengono introdotti. Questi includono sottoprodotti destinati al consumo umano o come input per l'agricoltura, come fertilizzanti organici e mangimi per animali e pesci.

Questo risultato è ulteriormente supportato dalla significativa riduzione della generazione di rifiuti negli ultimi dieci anni, riduzione pari al 35%.

IL SETTORE DEL LEGNO E DELL'ARREDAMENTO

Il Consorzio Nazionale Sistema Arredo pensato e promosso da FederlegnoArredo per occuparsi del fine vita dei prodotti del settore, si è formalmente costituito a settembre 2024 con le prime aziende aderenti che rappresentano un valore complessivo che supera i due miliardi di euro di fatturato.

L'obiettivo del Consorzio è supportare il settore nella piena transizione green, consentendo alle aziende di farsi trovare pronte a una possibile futura implementazione della responsabilità estesa del produttore da parte del legislatore (EPR - *Extended Producer Responsibility*).

FederlegnoArredo, insieme alle aziende dell'arredo, si fa così interprete e allo stesso tempo anticipatrice di un cambiamento epocale che l'EPR porterà con sé, trasformando un possibile obbligo di legge, in un'opportunità strategica. Un progetto che ambisce a dare una risposta concreta a un cambio di paradigma nel concetto di responsabilità estesa del produttore nella gestione dei rifiuti.

Il Consorzio, una volta attivata una norma che disciplini la responsabilità estesa per il settore arredo, potrà essere operativo su tutto il territorio nazionale, garantendo il ritiro, la raccolta, il recupero e il riciclo di rifiuti di mobili e altri prodotti di arredo, nonché il riutilizzo degli stessi, accelerando la transizione verso l'economia circolare di un settore già fortemente impegnato in questa direzione. Con una visione orientata al ciclo di vita del prodotto si ottimizza anche l'uso delle risorse, si

riducono i rifiuti e si facilita il riciclo, contribuendo a una gestione più efficiente e sostenibile dei materiali.

Inoltre, nell'ambito del progetto LIFE CO2PES&PEF, FederlegnoArredo ha contribuito alla stesura di un protocollo per promuovere e incentivare l'uso a cascata del legno. Il protocollo, rivolto in primis agli enti regionali e agli stakeholder della filiera bosco legno, sintetizza necessità e impegni necessari per una gestione sostenibile delle foreste con il triplice fine di:

- Ampliare la rimozione di CO₂ dall'atmosfera nel medio e lungo periodo;
- Tutelare le foreste e la biodiversità;
- Collocare il prelievo legnoso in una prospettiva che valorizzi l'economia circolare e il mantenimento della CO₂ il più a lungo possibile nei prodotti legnosi, privilegiando strategie di filiera orientate al legno da opera.

In coerenza con gli intenti della Federazione, il protocollo mira a valorizzare il legno nazionale e promuoverne, quando possibile, la trasformazione in prodotti durevoli, riutilizzabili e/o riciclabili a fine vita, in modo da permettere lo stoccaggio a lungo termine della CO₂. Il protocollo intende inoltre riaffermare il principio dell'uso a cascata del legno: ossia l'utilizzo del legno secondo i principi di economia circolare, destinando alla combustione soltanto residui legnosi non altrimenti utilizzabili.

Per quanto riguarda la produzione di energia da biomasse solide, la [Direttiva RED III](#) ha confermato la classificazione di questa fonte come rinnovabile e ha eliminato la definizione di biomassa primaria. L'uso a cascata della biomassa non sarà regolato attraverso un atto delegato o esecutivo, ma la Direttiva stabilisce che la biomassa legnosa deve essere "*utilizzata secondo il suo massimo valore aggiunto economico e ambientale*", nel seguente ordine di priorità: prodotti a base di legno, estensione della loro vita utile, riutilizzo, riciclaggio, bioenergia, smaltimento.

IL SETTORE DEGLI IMBALLAGGI

Il settore degli imballaggi fa dell'innovazione il punto cardine dello sviluppo di numerosi formati di *packaging*.

Un esempio è costituito dalla produzione di *packaging* flessibili a base di film plastici e foglia di alluminio accoppiati tramite adesivi e stampati.

Negli ultimi cinque anni è stato sviluppato un processo industriale di trasformazione e riutilizzo di sottoprodotti industriali e residui di produzione. Al fine di poter riutilizzare i sottoprodotti e residui di produzione, la cui composizione eterogenea non ne permette l'ingresso nel flusso dei polimeri rigenerati e/o idonei per il contatto alimentare, è stato sviluppato un processo di macinazione e pellettizzazione tramite rigranulazione termica.

Nello specifico i materiali sottoprodotti e residui di produzione nel formato di refili o bobine vengono macinati, fusi e miscelati in un estrusore dotato di degasaggio, successivamente filtrati e riestrusi in formato granulare.

Tali granuli risultano idonei per processi di stampaggio a iniezione o estrusione di tubi. Partendo dall'impiego di tale materia prima seconda per la produzione di oggetti ausiliari ai processi industriali dell'azienda, sono stati sviluppati anche dei canali di vendita sul mercato dell'Unione Europea.

Un altro esempio virtuoso è costituito dalla commercializzazione di vaschette in polistirolo riciclato post consumo idoneo al contatto diretto con gli alimenti. Si tratta della collaborazione tra Versalis, società chimica di Eni, e Forever Plast, società italiana che si occupa del riciclo della plastica post consumo, da cui nasce REFENCETM, l'innovativa gamma di polimeri da riciclo post consumo per imballaggi a contatto con gli alimenti, quali vasetti per lo yogurt, vassoietti per carne e pesce e altre tipologie di packaging rigidi ed espansi. Sviluppata e prodotta grazie ad una nuova tecnologia che consente la purificazione dei polimeri derivanti da riciclo meccanico, la materia prima seconda può essere utilizzata per la produzione di imballaggi in polistirolo espanso, idonei al contatto diretto con l'alimento, senza l'utilizzo di una barriera funzionale.

3.6 Riordino ed efficacia delle norme per la simbiosi industriale: possibili proposte

In attesa di una riforma complessiva della legislazione ambientale sarebbe auspicabile, come misura temporanea, adottare azioni volte a creare un nuovo rapporto di condivisione e fiducia tra imprese e istituzioni pubbliche. Questo approccio dovrebbe favorire il confronto tecnico aperto e trasparente, finalizzato al raggiungimento degli obiettivi dell'economia circolare.

Per sostenere la realizzazione di processi produttivi in cui prodotti, sottoprodotti e rifiuti possano essere utilizzati come materie prime per altri cicli produttivi e per migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse, è necessario fornire un supporto concreto a imprese e pubbliche amministrazioni.

A tal fine, si potrebbero promuovere le seguenti azioni:

- **accesso al registro REcer:** favorire la condivisione, a livello nazionale, delle informazioni relative ai provvedimenti autorizzativi già emanati dalle diverse autorità pubbliche, rendendole accessibili anche agli operatori industriali, con lo scopo di aumentare la trasparenza e facilitare il monitoraggio delle autorizzazioni;
- **definizione accelerata dei criteri di "End of Waste" (EoW):** attualmente i criteri che consentono di considerare una sostanza non più rifiuto, ma materia prima seconda utilizzabile in altri settori produttivi sono stati stabiliti solo per poche tipologie di materiali. È quindi essenziale accelerare la definizione di nuovi regolamenti per ampliare le opportunità di valorizzazione delle materie prime seconde;
- **snellimento delle autorizzazioni EoW "caso per caso":** è necessario instaurare un dialogo tecnico continuo tra aziende e pubbliche amministrazioni e prevedere procedure standardizzate e semplificate almeno per le casistiche più comuni, al fine di garantire alle imprese tempi di istruttoria certi e inferiori a quelli oggi osservati nella concreta quotidianità;
- **sperimentazione di nuove tecnologie, processi o usi di residui/materiali per la transizione circolare:** per le imprese che vogliono mettere in campo modifiche innovative per aumentare la

propria circolarità o attivare esperienze di simbiosi industriale, è richiesta l'adozione di una modalità procedurale più snella, con limiti e prescrizioni operative che si concretizzano nella definizione di tempi certi, nell'individuazione dei parametri di operatività e nella previsione di controlli in corso d'opera. Ciò consentirebbe alle imprese di procedere velocemente con le preliminari fasi di sperimentazione, incentivando così il riutilizzo dei residui di lavorazione in piena ottica circolare.

Al fine di realizzare una concreta e piena attuazione dell'economia circolare, anche attraverso la simbiosi industriale, le azioni sopra indicate consentirebbero di creare un contesto normativo più fluido, capace di attivare sinergie e collaborazioni fra diversi ambiti industriali, con la conseguenza di ridurre le barriere burocratiche e di favorire l'utilizzo più efficiente e sostenibile delle risorse.

4. Il ruolo dell'economia circolare nella transizione energetica

4.1 Le filiere circolari al servizio della transizione energetica

L'**implementazione dell'economia circolare nelle filiere energetiche** rappresenta un approccio sistemico e strategico per la transizione verso un modello economico più sostenibile e meno dipendente dalle risorse fossili, che si sviluppa secondo i 5 pilastri:

Pilastro 1 – Input sostenibili

- **utilizzo di fonti rinnovabili:** l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili come il solare, l'eolico, l'idroelettrico e la biomassa (anche per la produzione di biocarburanti) contribuisce a ridurre sia la dipendenza dalle fonti fossili sia le emissioni di gas serra;
- **utilizzo di sottoprodotti, rifiuti e materie prime e/o seconde:** impiegare materiali di scarto e sottoprodotti come risorse per la produzione energetica, nel rispetto della gerarchia dei rifiuti, aiuta a chiudere il ciclo dei materiali e a ridurre il ricorso allo smaltimento in discarica. La valorizzazione energetica dei rifiuti organici attraverso processi di digestione anaerobica per la produzione di biogas/biometano e dei rifiuti che non possono essere riciclati (es. rifiuti indifferenziati e plastici non riciclabili), tramite tecnologie come il **waste-to-energy** (lett. *dallo spreco all'energia*) con processi termici o chimici, infatti, consente di ridurre la quantità di rifiuti destinati alle discariche e nello stesso tempo di produrre energia, riducendo l'utilizzo dei combustibili fossili e diversificando le fonti per una maggiore autonomia strategica.

Pilastro 2 – Estensione della vita utile degli asset esistenti

L'utilizzo di infrastrutture esistenti per la produzione di energia rinnovabile rappresenta una strategia efficace per estendere la vita utile degli *asset* e promuovere la transizione energetica nonché favorire uno sviluppo sostenibile. Questo approccio di economia circolare si basa su diverse iniziative chiave:

- **riqualificazione di aree industriali dismesse:** queste aree, una volta bonificate, possono essere utilizzate per la produzione di energia rinnovabile, come quella eolica e fotovoltaica. In questo modo, si recuperano spazi inutilizzati, contribuendo alla sostenibilità e alla

riduzione dell'impatto ambientale delle attività che si vanno a realizzare, con conseguente riduzione del consumo di nuovo suolo. Questo può essere fatto anche con le discariche e le cave esaurite e/o già recuperate che, una volta ripristinate o messe in sicurezza, possono accogliere impianti di energia rinnovabile;

- **pieno utilizzo delle infrastrutture del gas naturale:** le infrastrutture esistenti per il trasporto e la distribuzione del gas naturale possono essere utilizzate anche per il trasporto e la distribuzione dei gas rinnovabili, come il biometano e l'idrogeno verde. Allo stesso modo, le infrastrutture della logistica del GPL e del GNL sono pronte ad essere impiegate per la distribuzione di bioGPL e bioGNL, senza necessità di apportare modifiche. Questa possibilità permette di sfruttare al meglio le reti e le infrastrutture energetiche esistenti, facilitando l'introduzione di combustibili più sostenibili nel sistema energetico;
- **estensione della vita utile delle infrastrutture per la distribuzione di carburanti liquidi e gassosi:** quest'ultimi potranno essere erogati attraverso le stazioni di servizio esistenti in un'ottica di efficientamento e diversificazione degli investimenti del sistema Paese;
- **adeguamento e riutilizzo degli elettrodotti:** le reti esistenti possono essere adeguate alla distribuzione dell'energia rinnovabile, la cui produzione avviene sempre più su base decentralizzata. Questi interventi di adeguamento contribuiscono a migliorare l'efficienza della rete elettrica e a integrare meglio le fonti di energia rinnovabile nel sistema;
- **repowering degli impianti eolici:** la sostituzione delle turbine eoliche esistenti con nuove unità più efficienti, sia in termini di dimensioni che di capacità di generazione, consente di migliorare la produttività degli impianti. Questo processo, noto come *repowering*, contribuisce a incrementare la produzione di energia rinnovabile senza la necessità di occupare nuovi siti;
- **produzione di energia eolica offshore:** le piattaforme *offshore*, originariamente costruite per l'estrazione di risorse fossili, possono essere riutilizzate per la produzione di energia eolica. Si tratta di una soluzione innovativa per sfruttare le risorse esistenti e rispondere alle esigenze di individuazione di nuove aree per la realizzazione degli impianti eolici riducendo l'impatto ambientale associato alla costruzione di nuove strutture.

Pilastro 3 – Simbiosi

- **utilizzo di scarti e residui nella produzione di energia e carburanti rinnovabili:** le bioraffinerie e gli impianti di produzione di biometano sono da considerarsi impianti industriali chiave per la valorizzazione di sottoprodotti e rifiuti (quali, ad esempio, i residui agricoli e i rifiuti organici) in quanto capaci di trasformare gli scarti in materia prima utile per la produzione di energia e contribuendo alla transizione energetica e all'efficienza delle risorse. In particolare, la produzione di *Hydrotreated Vegetable Oil* (HVO) utilizza materie prime come oli da cucina esausti e grassi animali, che vengono convertiti in biocarburanti rinnovabili attraverso tecnologie avanzate. La produzione di gas liquefatti di origine bio e rinnovabile, sia come sottoprodotti della produzione di HVO, sia da altri processi di valorizzazione degli scarti e dei rifiuti, rappresentano grandi opportunità per la messa a disposizione di bioGPL e dimetil etere (DME) rinnovabile per il settore residenziale e per quello del trasporto, così

come la liquefazione del biometano consente di immettere sul mercato rilevanti quantità di bioGNL;

- **progetti di collaborazione con il settore agricolo per lo sviluppo di colture energetiche:** collaborazioni con il settore agricolo per sviluppare sinergie nell'utilizzo dei terreni agricoli e pratiche di coltivazione energetica sostenibile al fine di preservare e rigenerare i suoli e ricavare al contempo biomasse utili per la produzione di biocarburanti (es. coltivazioni su terreni fortemente degradati o coltivazioni in rotazione agronomica per migliorare la fertilità dei suoli). Dal punto di vista economico, queste pratiche rappresentano un'opportunità di crescita sostenibile per l'intero settore agricolo e consentono alle imprese agricole di integrare il proprio reddito con la produzione di *feedstock* (lett. materia prima) per biocarburanti. Inoltre, tali attività permettono di valorizzare anche gli scarti agricoli delle coltivazioni *feed&food* per la produzione di energia rinnovabile, convertendoli in biocarburanti, biogas o biometano;
- **distretti circolari Zero Waste:** i distretti circolari *Zero Waste* (lett. *zero spreco*) rappresentano un modello industriale che integra diverse tecnologie per il recupero e il trattamento dei rifiuti in modo da valorizzare tutte le componenti recuperabili. Le frazioni di rifiuti che non possono essere riciclate vengono convertite in biometano, bio-olio, idrogeno, etanolo, metanolo e altri prodotti chimici. Tali distretti sono in grado di raggiungere un tasso di recupero dei rifiuti del 98%, di cui circa il 40% viene convertito in prodotti che possono essere valorizzati sul mercato.

Pilastro 4 – Riduzione, riuso, riciclo e recupero

- **riduzione:** la riduzione viene perseguita nel settore energetico attraverso l'efficienza energetica degli impianti e delle infrastrutture, minimizzando i consumi di energia riducendo le emissioni di CO₂ e diminuendo la produzione dei rifiuti;
- **riuso:** attraverso l'*eco-design* si sviluppano nuove tecnologie per estendere la vita utile di impianti e infrastrutture, migliorare la disassemblabilità e incrementare la percentuale di materia riciclata. Inoltre, attraverso il *repowering* e *reblading* degli impianti eolici - che consiste nell'incremento della potenza installata - si favorisce l'utilizzo prolungato degli stessi, ottenendo in tal modo anche una maggiore efficienza di utilizzo del suolo. Infine, è possibile recuperare l'energia residua attraverso la sostituzione delle turbine eoliche con quelle di ultima generazione. Il riutilizzo dei suoli delle aree già antropizzate per la localizzazione degli impianti a fonti rinnovabili è considerato un criterio privilegiato per l'individuazione delle aree idonee, valorizzando le superfici già edificate, le aree a destinazione industriale e artigianale, le aree non utilizzabili per altri scopi etc. In quest'ottica, ad esempio, i processi di riconversione delle raffinerie tradizionali in bioraffinerie consentono di valorizzare le aree industriali riducendo l'occupazione di nuovo suolo, dare una nuova vita agli asset esistenti (reattori, serbatoi, ecc.) adattandoli alle nuove necessità e portando ad una riduzione dell'impronta carbonica dei siti e delle relative attività produttive. In tale contesto, la produzione di biocarburanti a partire dalla coltivazione di biomasse su suoli fortemente

degradati o in rotazioni agronomiche ottimizzate, contribuisce alla rigenerazione, al riuso e alla tutela del suolo e dei servizi ecosistemici;

- **riciclo:** nel contesto della transizione energetica e della crescita della domanda di tecnologie (quali, ad esempio, batterie, pannelli fotovoltaici e impianti eolici) è essenziale garantire una gestione efficiente di questi prodotti a fine vita attraverso il riciclo di componenti e materiali e sviluppare filiere innovative del riciclo per raggiungere gli obiettivi europei e migliorare la competitività del settore, anche attraverso il trasferimento tecnologico. In particolare, è necessario implementare pratiche virtuose per il **recupero delle materie prime critiche**, come il litio, il cobalto e le terre rare. Questi materiali sono fondamentali per la transizione ecologica, in quanto, impiegati nelle batterie, nei veicoli elettrici e nelle turbine eoliche. Tuttavia, la loro produzione è completamente assente in Italia, il che rende ancora più importante il loro recupero e riciclo. Ad esempio, il recupero del litio dalla “*black mass*” delle batterie rappresenta un passaggio cruciale per garantirne la reintroduzione nella catena di produzione, riducendo la dipendenza dalle risorse estere. È altrettanto importante il recupero dei materiali costituenti i pannelli fotovoltaici, come vetro, alluminio, silicio, rame e plastiche. In particolare, occorre separare efficientemente le celle solari dalla lastra di vetro e nel recuperare i metalli critici preziosi presenti nelle celle solari. Infine, la rigenerazione e il recupero dei componenti elettrici sono altrettanto cruciali per sostenere un sistema energetico più sostenibile e rispettoso dell'ambiente. Le turbine eoliche possono essere potenzialmente riciclate fino al 90%: l'aerogeneratore è costituito da materiale metallico facilmente riciclabile, mentre il recupero del materiale costituente le pale (resine rinforzate con fibre in vetro carbonio) risulta difficile. La filiera di recupero non è ad oggi consolidata ma si registra un crescente numero di iniziative a livello nazionale e internazionale in questa direzione. Sono inoltre necessarie misure regolatorie, tecnologiche e di mercato per ridurre la percentuale di materiale non riciclabile (10%);
- **recupero:** la produzione di energia elettrica e/o termica e di combustibili a partire da rifiuti, (nel rispetto della loro gerarchia), consente di valorizzare i flussi e i volumi di rifiuti non riciclabili, indirizzandoli alla produzione di combustibili alternativi (*Recycled Carbon Fuels* - RCF - e Combustibili Solidi Secondari - CSS) e al recupero energetico non solo contribuendo agli obiettivi di economia circolare e di riduzione dei rifiuti smaltiti in discarica, ma anche favorendo la diversificazione delle fonti di energia. Il **recupero energetico dai rifiuti**, incluso il calore di scarto, rappresenta una risorsa chiave, in particolare per alimentare reti di teleriscaldamento, riducendo la dipendenza da fonti energetiche convenzionali e migliorando l'efficienza complessiva del sistema energetico. Inoltre, la produzione di biocarburanti da residui e rifiuti, da un lato previene la produzione di rifiuti, dall'altro valorizza gli scarti per traguardare gli obiettivi legati alla penetrazione delle rinnovabili nei trasporti in linea con le disposizioni della legislazione europea in materia ([Direttiva \(UE\) 2023/2413 “RED III”](#), [Regolamento \(UE\) 2023/2405 “RefuelEU Aviation”](#), [Regolamento \(UE\) 2023/1805 “FuelEU Maritime”](#), tutti compresi nel [Pacchetto Fit-for-55](#)). In quest'ottica, è inoltre opportuno valorizzare il più possibile il recupero del calore di scarto industriale.

Pilastro 5 – Output sostenibili

- **produzione di biocarburanti** liquidi e gassosi per la mobilità sostenibile: la produzione di biocarburanti rappresenta una soluzione efficace e di immediata applicazione per la decarbonizzazione del settore dei trasporti soprattutto per i cd. settori *hard-to-abate* (marittimo, aviario e trasporto pesante). Le bioraffinerie producono anche altri output sostenibili (es. bioGPL – si veda paragrafi successivi – e bioNafta, che a sua volta può essere impiegata negli impianti chimici insieme alle materie prime tradizionali per la produzione di sostanze chimiche e materiali (es. plastiche) derivanti – in tutto o in parte – da biomassa);
- **produzione di idrogeno e biometano**: le produzioni di idrogeno verde, biometano e bioGNL offrono soluzioni energetiche pulite, contribuendo alla decarbonizzazione degli usi finali, a partire dai settori industriali *hard-to-abate* (con riferimento sia agli usi energetici che a quelli non energetici) fino ai trasporti e al settore residenziale;
- **produzione di *Recycled Carbon Fuels***: utilizzare carbonio riciclato per la produzione di combustibili riduce la dipendenza da ulteriori fonti fossili e chiude il ciclo del carbonio;
- **produzione di CSS**: utilizzare rifiuti non pericolosi, non riciclabili, come i rifiuti urbani indifferenziati, per la produzione di combustibili alternativi ai fossili (ad esempio nei processi termici industriali) chiude il ciclo di gestione dei rifiuti.

Nel complesso, l'economia circolare integrata nel settore delle energie, ha quindi il potenziale per favorire una crescita economica sostenibile e inclusiva, contribuendo allo sviluppo di filiere industriali più resilienti e competitive, in grado di rispondere alle sfide globali della transizione energetica e della decarbonizzazione.

L'Italia, con il suo forte tessuto industriale e le eccellenze nel campo del riciclo, è ben posizionata per cogliere queste opportunità, ma il percorso non è privo di sfide se si considerano gli obiettivi europei di decarbonizzazione ed efficienza al 2030 e i numeri in vari comparti strategici, quali il forte sviluppo delle rinnovabili, con il recupero di materie prime da RAEE, da batterie, aerogeneratori e pannelli fotovoltaici e lo sviluppo dei biocombustibili low carbon con la valorizzazione delle materie prime seconde, scarti, sottoprodotti, rifiuti.

Un altro fondamentale contributo può venire dalla filiera delle bioenergie, che per natura offrono l'opportunità di valorizzare materie prime seconde, scarti, sottoprodotti, rifiuti, provenienti da cicli produttivi precedenti che, grazie a questi impianti vengono impiegati per la generazione di energia elettrica e calore. Impianti, questi, che oltretutto sono in alcuni casi direttamente asserviti agli stabilimenti di cui valorizzano i residui e a cui forniscono energia per i consumi del processo industriale, in perfetta ottica di circolarità.

LE DIMENSIONI CHIAVE DEL MODELLO DI SVILUPPO

Le iniziative del settore energetico per lo sviluppo dell'economia circolare sono supportate dall'adozione di un **cambiamento sistemico** che si sviluppa a partire da strategie, modelli organizzativi e modelli di business che favoriscono la transizione efficace verso l'economia circolare.

In particolare, il cambiamento si basa su sei dimensioni chiave di seguito descritte:

1. Modelli organizzativi:

- costituzione di società dedicate: creazione di aziende specificamente focalizzate sulla promozione dell'economia circolare e sull'implementazione di pratiche sostenibili;
- costituzione di unità organizzative: formazione di dipartimenti o divisioni all'interno di organizzazioni esistenti per gestire iniziative circolari;
- nuove professionalità circolari: sviluppo e formazione di competenze specifiche legate all'economia circolare, creando nuove figure professionali.

2. Dimensione culturale:

- carta del consumo circolare nel 2021: firmata dalle 19 associazioni dei consumatori del CNCU, questa carta rappresenta un impegno verso pratiche di consumo più sostenibili;
- promozione di iniziative di formazione per il settore scolastico: educazione e sensibilizzazione dei giovani sui principi e le pratiche dell'economia circolare;
- iniziative sociali per il recupero e la valorizzazione di beni e prodotti: promozione del riutilizzo e del riciclo attraverso iniziative comunitarie e progetti sociali.

3. Prosumer energetico:

- conoscenza del produttore e consumo energetico: promozione delle Comunità energetiche dove i consumatori diventano anche produttori di energia (*prosumer*), favorendo una gestione condivisa e sostenibile delle risorse energetiche;
- modelli di sharing economy e di mobilità a zero impronta di CO₂: implementazione di sistemi di condivisione delle risorse e soluzioni di mobilità sostenibile;
- condivisione di impianti ad uso domestico: utilizzo condiviso di impianti e attrezzature domestiche per ottimizzare le risorse e ridurre gli sprechi.

4. Gestione fine vita:

- progetti di collaborazione per favorire la raccolta dell'*Used Cooking Oil (UCO)* per la produzione di biocarburanti, un esempio di come i rifiuti possano essere trasformati in risorse utili.

5. Digitalizzazione:

- manutenzione predittiva per la salvaguardia di componenti dei sistemi energetici: utilizzo di tecnologie avanzate per prevedere e prevenire guasti, estendendo la vita utile delle attrezzature;
- piattaforme digitali: la digitalizzazione crea nuovi modelli di business che favoriscono il contenimento dei consumi energetici e migliorano l'efficienza.

6. Sostituzione e circolarità:

- contrasto all'obsolescenza programmata: promozione di processi di manutenzione intensiva e l'acquisto di impianti rigenerati, prolungando la vita utile dei prodotti e riducendo i rifiuti;
- acquisto di servizi per un tempo limitato: incentivazione dell'uso di servizi per un tempo limitato, ottimizzando l'utilizzo di beni e servizi e massimizzando la durata degli asset;
- acquisto di impianti e componenti rigenerati: promozione dell'acquisto e dell'uso di componenti rigenerati per la produzione di energia, riducendo la necessità di nuove risorse.

Queste dimensioni rappresentano un approccio integrato per promuovere l'economia circolare nel settore energetico, incoraggiando la sostenibilità e l'efficienza attraverso la collaborazione tra vari attori e l'adozione di nuove tecnologie e pratiche.

FATTORI ABILITANTI PER LO SVILUPPO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE NEL SETTORE ENERGETICO

In Italia, il settore dell'economia circolare è tra i più avanzati come emerge anche dall'ultimo [Rapporto sull'Economia Circolare in Italia 2024](#) (dal *Circular Economy Network*) che ha valutato le **performance di circolarità** dei Paesi europei sulla base del nuovo quadro di monitoraggio pubblicato dalla Commissione UE con set di indicatori raggruppati in cinque dimensioni: produzione e consumo; gestione dei rifiuti; materie prime seconde; competitività e innovazione; sostenibilità ecologica e resilienza. Nel rapporto si conferma il **primato dell'Italia** seguita dalla Germania e dalla Francia, con ottime performance nei diversi ambiti: riciclo di rifiuti urbani (nel 2022, 49,2%), riciclo dei rifiuti (72%), riciclo dei rifiuti di imballaggio (71%) e tasso di riciclo del RAEE (87%).

Il nostro Paese si posiziona, dunque, come leader nell'economia circolare, offrendo un **vantaggio competitivo** che può essere ulteriormente valorizzato ma a patto che siano implementate politiche ad hoc. Ad esempio, l'adozione di normative che promuovano l'inclusione obbligatoria di materie prime seconde nella produzione di tecnologie rinnovabili, insieme a incentivi per il riciclo e la rigenerazione delle componenti a fine vita, potrebbe potenziare la sostenibilità delle filiere produttive e aumentare l'efficienza delle risorse utilizzate. L'Italia, peraltro, è storicamente molto avanzata sul **tasso di utilizzo circolare di materia (CMU)**, ovvero ciò che viene definito come il rapporto tra l'uso di materie prime seconde generate col riciclo e il consumo complessivo di materiali. Nel 2022, il nostro Paese ha fatto segnare un valore pari al 18,7% rispetto ad altri, come la Germania (13%), poco sopra la media UE, e Polonia (8,4%) e Spagna (7,1%) che si trovano sotto la media europea.

Misure mirate a sfruttare queste competenze del nostro Paese non solo contribuirebbero a migliorare la sostenibilità ambientale, riducendo l'inquinamento e le emissioni di gas serra, ma rafforzerebbero anche la resilienza delle catene di fornitura nazionali, riducendo la dipendenza dai mercati esteri per le materie prime. In particolare, l'introduzione di meccanismi di tracciabilità dei materiali e delle lavorazioni lungo la filiera delle tecnologie verdi (*labeling*) potrebbe garantire maggiore trasparenza e competitività alle imprese italiane, promuovendo al contempo l'innovazione tecnologica e una gestione più efficiente delle risorse.

Per favorire la transizione verde e circolare del settore energetico è necessario, tuttavia, rimuovere alcune barriere normative, tecnologiche e di mercato e creare le condizioni abilitanti per accompagnare le imprese in tale cambiamento:

- valorizzazione, all'interno del [PNIEC 2024](#), dei processi, prodotti e servizi circolari, sostenibili e funzionali alla riduzione dell'impronta ambientale e alla sicurezza energetica nazionale;
- completamento del quadro normativo che consenta lo sviluppo del modello circolare, ed in particolare nel recupero e valorizzazione di scarti, rifiuti e sottoprodotti in attuazione della [Strategia Nazionale per l'Economia Circolare](#);
- supporto, anche mediante specifiche linee di finanziamento pubblico, delle filiere innovative del riciclo e del riuso nello sviluppo delle tecnologie necessarie per la riconversione delle materie seconde e per il recupero delle materie prime critiche;
- espansione del mercato di materiali riciclati, rigenerati e riutilizzati attraverso la creazione di mercati premianti anche attraverso una fiscalità differenziata della componente circolare;
- campagne di comunicazione e sensibilizzazione per il coinvolgimento dei consumatori in azioni e "stili di vita circolari" e per il consenso sociale nel territorio.

4.2 Contributo delle materie prime critiche e strategiche di interesse nazionale: riuso, recupero e riciclo

Le **materie prime** sono fondamentali per l'economia europea, in quanto, forniscono la base industriale per un'ampia gamma di beni e tecnologie essenziali per la vita quotidiana e per i settori più avanzati. Tuttavia, l'accesso sicuro e continuo a determinate materie prime è diventato una sfida crescente sia per l'UE che per l'intero pianeta. Per affrontare questa criticità, la Commissione UE ha elaborato un [elenco di materie prime critiche \(CRM\)](#), che viene periodicamente revisionato e aggiornato: ad oggi si contano **34 materie prime critiche** delle quali 16 sono considerate strategiche per la transizione digitale e lo sfruttamento delle energie rinnovabili, nonché per le loro applicazioni nei settori della difesa, dell'esplorazione spaziale e della sanità. Nel marzo 2024 è stata approvata la proposta di [Regolamento \(UE\) 2024/1252 sull'approvvigionamento delle MPC](#) che pone come obiettivo l'aumento della diversificazione degli approvvigionamenti di materie prime critiche dell'UE: entro il 2030, l'approvvigionamento dovrà arrivare per il 10% della produzione annuale da attività estrattive domestiche e per il 40% da attività di lavorazione dell'Unione; il 25% del loro consumo annuale dell'UE dovrà essere soddisfatto dal riciclaggio.

L'approvvigionamento di molte di queste materie è fortemente concentrato: la Cina, ad esempio, fornisce il 100% delle terre rare pesanti (REE) per l'UE, la Turchia copre il 99% del boro, e il Sudafrica fornisce il 71% del platino europeo e una quota ancora maggiore di metalli come iridio, rodio e rutenio. L'UE per le materie prime e strategiche dipende fortemente da uno o due paesi. La Cina occupa una posizione predominante nell'estrazione globale di terre rare (con il 68% del mercato

globale) e nella produzione di grafite (70% della produzione globale)⁴⁸. L'UE deve diversificare le fonti di approvvigionamento e sfruttare le risorse interne.

In Italia, storicamente carente di risorse minerarie, è nato un **modello industriale basato sul recupero e rigenerazione di metalli preziosi e materie critiche**. Questo approccio, motivato sia dall'alto valore economico di tali materiali sia dall'obiettivo di ridurre la dipendenza dall'estrazione, ha portato allo sviluppo di un ciclo produttivo virtuoso, capace di trasformare gli scarti in nuove risorse.

Tramite l'economia circolare (basata su principi di riduzione degli sprechi, riutilizzo e riciclo dei materiali) si mira a **ottimizzare l'impiego delle risorse naturali**, diminuendo la dipendenza dalle materie prime vergini e riducendo al contempo l'impatto ambientale.

Nell'ambito delle tecnologie *green*, l'economia circolare assume un'importanza strategica come abilitatore trasversale dello sviluppo nel nostro Paese delle *supply chain* delle rinnovabili, specialmente per la gestione di materiali critici come litio, cobalto, silicio e terre rare, fondamentali per la produzione di batterie, semiconduttori e altri componenti tecnologici chiave.

Oltre al Regolamento sull'approvvigionamento delle MPC, altre importanti misure per il settore elettrico riguardano: l'entrata in vigore ad agosto 2023 del [Regolamento \(UE\) 2023/1542 sulle batterie](#) e la nuova [Direttiva \(UE\) 2024/884 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche \(RAEE\)](#), che dovrà essere recepita dagli Stati membri entro ottobre 2025.

Tra le tecnologie elettriche sostenibili, le batterie, gli aerogeneratori e gli impianti/pannelli fotovoltaici sono certamente strategiche in relazione al loro potenziale di circolarità e al percorso di transizione del nostro Paese, che riguarda sostanzialmente un raddoppio della capacità di generazione da fonti rinnovabili (eolico e fotovoltaico) nel periodo 2024-2030 ([PNIEC 2024](#)).

In merito agli impianti fotovoltaici, come riportato in un recente [Paper sul Riuso e Riciclo delle Materie Prime Critiche](#) dell'Osservatorio Italiano Materie prime Critiche Energia, i pannelli contengono importanti quantità di silicio (3,56%) e di rame (2,14%) e si stima che in Italia i pannelli di prima generazione che saranno dismessi arriveranno a 140.000 t al 2030, con un potenziale recupero di 5.000 t di silicio e 3.000 t di rame. Le previsioni di dismissioni al 2050 crescono a 2,1 Mt con un potenziale recupero di 75.000 t di silicio e 45.000 t di rame.

Per il settore eolico italiano si stima che nel prossimo decennio si assisterà alla dismissione di oltre 1.250 impianti, in crescita dai 145 del 2020. Prime collaborazioni tra aziende e centri di ricerca italiani ed europei si stanno instaurando per sviluppare e validare processi di recupero di materiali critici dai magneti permanenti degli aerogeneratori, analizzando anche la qualità delle materie prime secondarie e dei prodotti che si ottengono. In quest'ottica sono stati condotti importanti approfondimenti ad opera dei principali player del settore ed associazioni, volti ad esaminare il

⁴⁸ Inoltre, la Cina detiene la metà di tutti gli impianti chimici di litio globali e mentre l'Indonesia possiede quasi il 90% degli impianti di raffinazione del nichel previsti

contesto normativo oggi vigente e le necessità ed opportunità di inquadrare la disciplina del fine vita delle pale eoliche.

In tale quadro, risulta **fondamentale sviluppare filiere nazionali del riciclo** che, partendo da competenze ed eccellenze italiane consolidate, siano in grado di processare i crescenti quantitativi di materie prime provenienti da impianti e apparecchiature green che nei prossimi dieci-quindici anni saranno dismessi.

Importante citare anche il [Rapporto sulla Competitività](#) di Mario Draghi che, per le MPC, in generale propone quattro misure per aumentare l'indipendenza dell'UE:

1. accelerare l'apertura delle miniere domestiche e impianti di recupero (economia circolare);
2. stipulare partnership strategiche per l'approvvigionamento di materie critiche non disponibili;
3. snellire le procedure autorizzative (rif. 27 mesi in media per il mining e 15 per gli impianti di recupero);
4. finanziare progetti strategici.

OPPORTUNITÀ E FATTORI ABILITANTI PER IL RIUSO, RECUPERO E RICICLO DI COMPONENTI E MATERIALI CRITICI



4.2.1 Il ruolo dell'eco-progettazione per il recupero delle materie prime critiche (MPC) e strategiche

Pur riconoscendo l'importanza delle misure adottate e l'attenzione crescente del legislatore verso la tematica delle Materie Prime Critiche (*Critical Raw Materials, CRM*), occorre potenziare gli strumenti normativi volti a sviluppare un mercato delle CRM "Made in Italy" e ad incentivare gli investimenti nel settore, sia nell'estrazione che nel riciclo, garantendo la competitività internazionale dell'Italia.

L'**Ecodesign** è fondamentale per favorire la riciclabilità dei prodotti e per agire sulla riduzione del fabbisogno di materie prime critiche.

In tale ambito, la ricerca e l'innovazione dovranno focalizzarsi sullo sviluppo di nuove composizioni chimiche a ridotto contenuto di materie prime critiche e strategiche o promuovere la sostituzione di tali elementi con altri di più facile riciclabilità e sostenibilità.

L'Ecodesign è un approccio alla progettazione che tiene conto degli impatti ambientali di un prodotto o di un servizio lungo tutto il suo ciclo di vita (dalla produzione al consumo, fino allo smaltimento), con l'obiettivo di ridisegnare prodotti che siano di qualità, esteticamente gradevoli, funzionali e in linea con le direttive europee per ridurre al minimo l'uso di risorse, l'emissione di sostanze inquinanti e la generazione di rifiuti. L'utilizzo di **materie recuperate tramite l'Ecodesign** (quelle che provengono da processi di riciclo, recupero o riuso di materiali) presenta diversi vantaggi, tra cui il risparmio di risorse naturali ed energetiche, la riduzione dell'impronta ecologica, la creazione di valore aggiunto e la generazione di benefici economici e sociali.

Un aspetto importante dell'Ecodesign è la **riciclabilità dei prodotti**, ovvero la facilità con cui possono essere smontati e separati i diversi materiali che li compongono, in modo da poterli recuperare e riutilizzare. La riciclabilità dei prodotti contribuisce a chiudere il ciclo dei materiali, evitando gli sprechi e creando nuove opportunità di mercato. Inoltre, la riciclabilità dei prodotti favorisce il recupero dei rifiuti, ovvero il processo che trasforma i rifiuti in risorse attraverso operazioni di raccolta, selezione, trattamento e valorizzazione, permettendo di ridurre la quantità di rifiuti da smaltire e di preservare l'ambiente e la salute umana.

Alcuni componenti, infatti, sono difficili da riciclare a causa della complessità della composizione o della presenza di materiali misti. L'impatto si concretizza nelle limitazioni dei materiali recuperati e riciclati e contribuisce alla crescente pressione sulle discariche.

L'attuazione dell'approccio sostenibile richiede la necessaria partecipazione e l'impegno dei decisori politici (che devono offrire alle imprese un contesto normativo strutturato) e del mondo delle imprese, chiamato a riprogettare completamente le catene di fornitura mirando all'efficienza e alla circolarità, ad un uso più sostenibile delle risorse e alla riduzione delle emissioni e degli impatti ambientali.

Alcuni esempi sono:

- **sistemi di stoccaggio energetico come le batterie a flusso al vanadio**, utilizzate nello *storage* stazionario di media-lunga durata (> 4 ore) che consentono di minimizzare l'uso di materie prime critiche, avendo come punto di forza la circolarità. L'elettrolita al vanadio, pur rientrando nella lista dei materiali critici, può essere recuperato tal quale a fine vita e

reimpiegato più volte in nuove installazioni, senza necessitare di costosi trattamenti di recupero tipici delle batterie al litio. Caratteristiche prestazionali e peculiarità che le rendono particolarmente idonee alle applicazioni quali lo stoccaggio energetico stazionario in ambito industriale e di distretto, garantendo all'occorrenza, anche servizi di bilanciamento della rete;

- **solare innovativo come i pannelli fotovoltaici a base di perovskiti**, i cui moduli fotovoltaici a base di perovskite consentono l'uso di materiali di basso costo e di facile reperibilità rispetto ai tradizionali pannelli in silicio cristallino e, quindi, di ridurre la dipendenza dalle forniture estere di materie prime critiche. L'importanza di questa progettualità è di rilievo altamente strategico nell'ottica di riportare in UE una filiera fortemente dipendente dall'estero. Basti pensare che l'UE dipende dalla Cina lungo tutta la catena del valore dei pannelli fotovoltaici: il 40-45% delle materie prime critiche grezze e dei materiali raffinati proviene dalla Cina, come oltre il 50% delle componenti e dipende dalla Cina al 70% anche per l'assemblaggio⁴⁹. Lo sviluppo di questa tecnologia su scale industriale può contribuire a rendere l'ecosistema europeo e italiano competitivo a livello globale nella filiera dei pannelli fotovoltaici di prossima generazione.

Occorre quindi creare un quadro nazionale regolatorio ed incentivante che favorisca:

- lo sviluppo di progetti industriali lungo tutta la filiera di approvvigionamento delle materie prime critiche, dalla fase estrattiva al riciclo;
- un'azione non limitata alla semplificazione autorizzativa, ma estesa anche a incentivi economici e finanziari che stimolino la crescita del settore in Italia.

Accanto alla classificazione di progetti come "Strategici" secondo il Regolamento europeo, si rende necessario prevedere strumenti finanziari dedicati alle fasi iniziali di sviluppo, particolarmente rischiose e capital intensive. Questi strumenti permetteranno di creare una *pipeline* di iniziative in grado di evolversi in progetti strategici. Occorre quindi estendere il supporto anche ai progetti di dimensioni minori che, pur non rientrando nella classificazione di "Progetti Strategici", contribuiscono in modo significativo alla filiera delle materie prime critiche. Inoltre, occorre migliorare la raccolta dei rifiuti contenenti materie prime critiche, che attualmente sfuggono ai circuiti tradizionali di raccolta e disincentivare l'esportazione di rifiuti, semilavorati e componenti contenenti CRM verso paesi esteri.

Infine, appare opportuno accompagnare il mercato delle materie prime riciclate introducendo obblighi di contenuto riciclato nei prodotti o incentivi diretti al loro utilizzo nei processi produttivi.

L'Ecodesign è fondamentale per favorire la riciclabilità dei prodotti e per agire sulla riduzione del fabbisogno di materie prime critiche.

⁴⁹ Ibidem, JRC (2023)

In tale ambito, la ricerca e l'innovazione dovranno focalizzarsi sullo sviluppo di nuove composizioni chimiche a ridotto contenuto di materie prime critiche e strategiche o promuovere la sostituzione di tali elementi con altri di più facile riciclabilità e sostenibilità.

*Per approfondimenti vedi Best practice in **Appendice**: Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali":*

- *par. 2.1 Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell'economia circolare – Eni "Limitare l'utilizzo di materie prime critiche";*
- *par. 2.6 Best practice di economia circolare per la transizione energetica e la decarbonizzazione – Enel – wind reblading.*

4.2.2 Riciclo da processi di decommissioning industriali, urban mining e recupero rifiuti estrattivi

Il riciclo derivante dai processi di **decommissioning industriale** e dall'**urban mining** rappresenta un'opportunità fondamentale per ridurre l'impatto ambientale e sfruttare risorse già esistenti. Nel contesto del riciclo di RAEE (rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche chiusa) e delle batterie, il recupero di materiali critici come metalli preziosi, terre rare, litio (Li) e cobalto (Co), non solo riduce la necessità di nuove estrazioni minerarie, ma supporta anche il modello di economia circolare. Tra le tecnologie di riciclo emergenti per materiali elettronici si annoverano la frammentazione ad alta tensione (HVF), processi pirometallurgici e metodi basati sull'elettrochimica, che rappresentano il futuro immediato del settore. Tuttavia, per sfruttare pienamente queste potenzialità in Italia è necessario che la burocrazia, sia a livello nazionale che europeo, snellisca le procedure regolatorie, facilitando le attività delle aziende che già operano nel settore e accelerando lo sviluppo di impianti di riciclo.

DECOMMISSIONING CIRCOLARE

Il **decommissioning** circolare è basato sulla massimizzazione del valore residuo degli asset maturi attraverso la riconversione degli impianti e il riutilizzo delle componenti. Molti impianti *Oil & Gas* al termine della loro vita operativa rappresentano, infatti, un'importante risorsa in termini di materiali ferrosi e non ferrosi (es. acciaio, rame, alluminio) e di componenti riutilizzabili in altri contesti, ad esempio per nuovi progetti di sviluppo o per ragioni operative e di manutenzione.

Considerando il crescente numero dei progetti di decommissioning previsto nei prossimi anni e le relative potenzialità di recupero di materiali e componenti, l'adozione di un approccio di economia circolare sarà imprescindibile per la scelta delle migliori soluzioni di dismissione delle installazioni.

*Per approfondimenti vedi Best practice in **Appendice** - Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali": par. 2.1 Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell'economia circolare – Eni – "Decommissioning circolare di asset upstream onshore e offshore"*

URBAN MINING

La valorizzazione delle cosiddette “miniere urbane”, ovvero la raccolta, il recupero e il riciclo di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (**RAEE**) rappresenta un’ulteriore leva strategica per l’approvvigionamento di materie prime critiche.

I RAEE si suddividono in due categorie: domestici e professionali. I RAEE domestici sono suddivisi nei seguenti raggruppamenti: R1 (apparecchiature per lo scambio di temperatura con fluidi), R2 (altri grandi bianchi), R3 (TV e monitor), R4 (IT e *consumer electronics*, apparecchi di illuminazione, PED e altro), R5 (sorgenti luminose).

Nel 2019 il mondo ha generato 53.6 Mt di RAEE (esclusi i pannelli fotovoltaici), con una media di 7.3 kg pro-capite. La produzione globale di RAEE è cresciuta da 44.4 Mt nel 2014 ed è prevista toccare 74.7 Mt nel 2030 con un **tasso di crescita di circa 2 Mt/anno**⁵⁰. Questo andamento è dovuto principalmente alla sempre più elevata velocità di consumo delle apparecchiature elettroniche, ai brevi cicli di vita e alle poche opzioni di riparazione.

La **corretta gestione dei RAEE** significa non solo evitare la dispersione nell’ambiente di sostanze pericolose, ma anche di approvvigionare materie prime critiche attraverso il riciclo riducendo le emissioni di gas serra rispetto all’estrazione di minerali primarie, e sfruttando il valore economico di queste “miniere urbane”. È stato stimato, infatti, **per il 2019 un valore potenzialmente generato dal riciclo dei materiali presenti nei RAEE di circa \$ 57 miliardi a livello globale**, di cui \$ 13 miliardi in Europa e \$ 1.3 miliardi in Italia⁵¹.

RECUPERO DEI RIFIUTI MINERARI

Negli ultimi anni, il concetto di economia circolare ha guadagnato notevole attenzione, specialmente nel contesto dello sviluppo sostenibile e dell’efficienza delle risorse. Alla luce di ciò, nel settore minerario, il recupero dei rifiuti minerari rappresenta un’opportunità unica per allinearsi ai principi dell’economia circolare, contribuendo alle transizioni energetica e digitale in Italia e in Europa, all’interno della cornice del [Critical Raw Material Act](#) e della legislazione nazionale conseguente.

Storicamente, le attività minerarie hanno generato quantità sostanziali di rifiuti derivanti dai propri processi produttivi, ponendo sfide ambientali significative. Tuttavia, con l’avvento dei principi dell’economia circolare, vi è un crescente riconoscimento del potenziale insito nel recupero di materiali critici e strategici dai rifiuti minerari. Questo approccio non solo mitiga gli impatti ambientali, ma supporta anche la transizione verso un’economia più sostenibile ed efficiente in termini di risorse.

Il modello di economia circolare enfatizza l’importanza di **chiudere il ciclo di vita dei prodotti** attraverso una maggiore efficienza nell’uso delle risorse, la riduzione dei rifiuti e il riciclaggio,

⁵⁰ Forti V. et al., “The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential”, United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.

⁵¹ Forti V. et al. (Op. cit.)

progettando l'intero ciclo di vita dei prodotti. Nel contesto minerario, ciò comporta il recupero di materiali critici e strategici dai rifiuti minerari, che possono essere reintrodotti nel ciclo produttivo. Questo approccio è in linea con le politiche di efficienza delle risorse e gestione dei rifiuti dell'UE, come delineato nel *Green Deal* europeo e nel Critical Raw Materials Act.

Il recupero di materiali critici e strategici dai rifiuti minerari può ridurre significativamente l'impronta ambientale delle attività minerarie, mitigando gli impatti ambientali connessi e minimizzando l'uso di nuove risorse. Riprocessando i materiali di scarto, si riduce la necessità di nuove operazioni minerarie, minimizzando così il disturbo e l'uso di nuovo suolo, la distruzione degli habitat e il relativo inquinamento. Inoltre, il recupero di materie prime critiche e strategiche dai rifiuti minerari può contribuire a ridurre la dipendenza dalle importazioni e migliorare la sicurezza europea e nazionale nell'approvvigionamento delle risorse.

Il recupero dei rifiuti minerari è strettamente legato alle transizioni energetica e digitale. Le materie prime critiche recuperate dai rifiuti minerari sono essenziali per la produzione di tecnologie per le energie rinnovabili, come turbine eoliche, pannelli solari e batterie per veicoli elettrici. Questi materiali sono anche vitali per lo sviluppo delle tecnologie digitali, inclusi smartphone, computer e sistemi di produzione avanzati.

Il potenziale economico del recupero dei rifiuti minerari è sostanziale. Riprocessare i materiali di scarto può generare nuove fonti di reddito per le aziende minerarie e creare opportunità di lavoro nei settori del riciclaggio e della gestione dei rifiuti. Inoltre, il recupero delle materie prime critiche e strategiche, come litio, titanio, cobalto, nichel e terre rare, è cruciale per lo sviluppo delle industrie high-tech e dell'economia digitale.

I progressi tecnologici svolgono un ruolo fondamentale nel recupero efficiente dei materiali dai rifiuti minerari. Tecniche di lavorazione innovative, come la bio-lisciviazione, l'idrometallurgia e le tecnologie avanzate di selezione, hanno dimostrato di essere promettenti nell'estrazione di metalli preziosi dai materiali di scarto. Queste tecnologie migliorano i tassi di recupero e riducono l'impatto ambientale delle attività di lavorazione, regolamentando la produzione e il recupero dei rifiuti di estrazione attraverso l'applicazione di specifici piani di gestione che consentano di prevedere le quantità che saranno prodotte rispetto alla domanda e il loro ciclo di vita complessivo.

Studi scientifici recenti hanno mostrato il potenziale dei rifiuti e scarti di lavorazione mineraria in Italia; dal Nord-Ovest, al centro, al Sud e nelle isole, non esiste territorio italiano che non mostri potenzialità in tal senso. Le carte di ISPRA contenute nel *database* Gemma mostrano in maniera altrettanto lampante le potenzialità del nostro paese. I risultati di questi studi hanno indicato che quantità significative di materie critiche e strategiche, come titanio, rame, terre rare, zinco, cadmio, antimonio, cobalto e germanio, potrebbero essere recuperate da questi siti. Ciò non solo supporta l'economia circolare, ma contribuisce anche all'economia regionale e agli sforzi di ripristino ambientale.

Il recupero dei rifiuti minerari presenta una significativa opportunità per avanzare l'economia circolare, la transizione energetica e digitale in Italia e in Europa. Sfruttando tecnologie innovative e allineandosi ai quadri politici, il settore minerario può trasformare i materiali di scarto in risorse preziose, contribuendo ad un futuro più sostenibile ed efficiente in termini di risorse. I benefici

ambientali, economici e tecnologici del recupero dei rifiuti minerari sottolineano la sua importanza nel raggiungimento degli obiettivi del Green Deal europeo e nel supportare la transizione verso un'economia circolare.

4.2.3 Preparazione per il riutilizzo RAEE e riciclo RAEE

I RAEE includono una grande varietà di oggetti giunti a fine vita e ciò si riflette in una composizione estremamente variabile. I materiali provenienti dai RAEE si possono classificare in cinque categorie: metalli ferrosi, metalli non ferrosi, vetro, plastiche e altri materiali⁵². Ferro e acciaio rappresentano circa il 50% in peso del totale, i metalli non ferrosi (alluminio, rame, piombo, nichel, stagno e zinco) rappresentano circa il 13%, le plastiche rappresentano fino al 21% in peso dei RAEE. Il recupero dei metalli è di particolare interesse, sia perché un metallo può essere recuperato infinite volte mantenendo qualità e funzionalità, sia perché l'estrazione dai rifiuti è meno energivora rispetto all'estrazione mineraria e in molti casi più efficiente in quanto la concentrazione dei metalli in alcuni prodotti è molto maggiore rispetto ai depositi minerari (questo, ad esempio, è vero nel caso dei metalli preziosi).

I metalli preziosi (oro, argento, metalli del gruppo del platino) visto il loro valore economico costituiscono il principale interesse nel processo di recupero: tali metalli sono presenti soprattutto nelle schede elettroniche che, sebbene rappresentino circa il 3-6% in peso dei RAEE, hanno un contenuto di metalli che conta fino all'80% del valore di tali rifiuti⁵³.

La gestione dei RAEE presenta numerose difficoltà inerenti alla fase di raccolta, disassemblaggio e trattamento a causa della eterogeneità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, ognuna prodotta con materiali diversi e con design differenti, non sempre pensati per facilitare le attività di riciclo (c.d. ecodesign).

La **catena del riciclo dei RAEE** consiste in tre fasi principali⁵⁴: raccolta, pretrattamento e raffinazione.

Dopo la fase di **raccolta**, che determina i volumi e le tipologie di RAEE che entrano nel ciclo di trattamento, il pretrattamento include processi utili a valorizzare il materiale per la fase successiva.

⁵² Marra A., "Innovative Treatments for Resource Recovery from Waste Electrical and Electronic Equipment", Dottorato di ricerca in ingegneria civile, edile, architettura, ambientale e del territorio, Università degli studi di Salerno, 2016. <http://elea.unisa.it/jspui/bitstream/10556/2619/1/Tesi%20A.%20Marra.pdf>

⁵³ Cui H. et al., "Hydrometallurgical Treatment of Waste Printed Circuit Boards: Bromine Leaching", Metals 2020, 10(4), 462; <https://doi.org/10.3390/met10040462>

⁵⁴ Marra A. et al., "The recovery of metals from WEEE: state of the art and future perspectives", Global NEST Journal 2018, 20(4); https://journal.gnest.org/sites/default/files/Submissions/gnest_02626/gnest_02626_published.pdf

Nel **pretrattamento** sono inclusi il disassemblaggio dell'apparecchiatura e la selezione manuale delle diverse frazioni, con la separazione delle parti riutilizzabili, dei materiali pericolosi e dei componenti di valore, tra cui le schede elettroniche, da sottoporre a ulteriore trattamento di riciclo. Seguono processi meccanico/fisici per separazione delle frazioni da raffinare (triturazione, separazione sulla base di densità/proprietà elettriche/proprietà magnetiche/idrofobicità/dimensione particelle) fino ad ottenere una concentrazione dei materiali nei flussi specifici. Successivamente si procede alla raffinazione, che consiste in una serie di processi per la separazione finale dei materiali e la loro purificazione.

Per il **recupero** dei metalli esistono tre tipologie di tecniche: pirometallurgia, idrometallurgia, biometallurgia. Inoltre, per ottenere metalli a elevata purezza, a valle della fase metallurgica, sono previsti generalmente processi ulteriori di tipo chimico/elettrochimico: *electrorefining/electrowinning*, precipitazioni selettive, estrazione con solvente, scambio ionico. In particolare, per il recupero dei metalli preziosi/critici da schede elettroniche, ad oggi il metodo più diffuso è il processo pirometallurgico, che impiega forni di fusione per concentrare i metalli in leghe, abbinato a una separazione idrometallurgica dei singoli metalli della lega. Tale approccio è altamente impattante (produzione di fumi tossici, utilizzo di solventi corrosivi) ed energivoro (temperature > 1000°C).

La sfida tecnologica dei processi di riciclo riguarda quindi l'adozione di tecnologie ad elevata efficienza, mediante l'utilizzo di processi sostenibili, economici e a ridotta impronta carbonica. L'innovazione tecnologica potrà contribuire a massimizzare il recupero di materiale e a ridurre gli impatti delle attuali tecnologie.

*Per approfondimenti vedi Best practice in **Appendice**:*

- *Cap 1 "Il Sistema Confindustria – Le best practices associative: Confindustria Emilia-Romagna Market best practices – REC – Riciclo per economia circolare;*
- *Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali: par. 2.1, Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell'economia circolare – Eni "Riciclo dei RAEE nelle attività di decommissioning circolare"; IREN "Trattamento Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE)".*

4.2.4 Utilizzo dei rottami ferrosi e non ferrosi: una risorsa per l'economia circolare

Il settore siderurgico è uno dei principali settori produttivi del sistema industriale nazionale, in quanto, concorre alla creazione della ricchezza e all'occupazione sia direttamente che indirettamente mediante la sua filiera che vede a valle una pluralità di settori manifatturieri per i quali l'acciaio rappresenta la materia prima fondamentale.

L'acciaio è, infatti, un materiale riciclabile al 100% e per un numero infinito di volte senza perdita delle sue proprietà ("materiale permanente"). Lo stesso risulta, inoltre, insostituibile in una serie di applicazioni fondamentali per lo sviluppo sostenibile: dalla produzione di energia da fonti rinnovabili, agli edifici e alle infrastrutture ad elevato risparmio energetico, alla mobilità sostenibile e al trasporto ferroviario, alle reti per la raccolta e il trasporto della risorsa idrica.

La siderurgia nazionale, storicamente il secondo mercato dell'UE sia in termini produttivi che occupazionali, occupa il primo posto in UE per la produzione di acciaio da forno elettrico e per volumi

di riciclo del rottame ferroso. Guardando al livello internazionale, l'Italia è il primo paese del G7 per produzione pro-capite di acciaio da riciclo.

RUOLO STRATEGICO DEL ROTTAME NEL CONTESTO DELLE POLITICHE DI DECARBONIZZAZIONE

Il riciclo virtuoso del rottame ferroso costituisce uno dei più chiari esempi a livello industriale di come si possano combinare insieme i due principali obiettivi strategici che l'UE si è data per i prossimi decenni: economia circolare e decarbonizzazione. Il riciclo dell'acciaio, attraverso la rifusione del rottame ferroso, consente infatti evidenti benefici sia in termini di risparmio di risorse naturali che in termini energetici e di emissioni di CO₂. Si può calcolare che **per ogni tonnellata di rottame riciclato si ottiene un risparmio di CO₂ pari a 1,4 t CO₂/t rottame** (metodologia LCA di WordSteel). Per questo motivo, se si considerano i principali paesi siderurgici a livello globale, la siderurgia italiana vanta oggi la più bassa intensità di carbonio per tonnellata di acciaio prodotto.

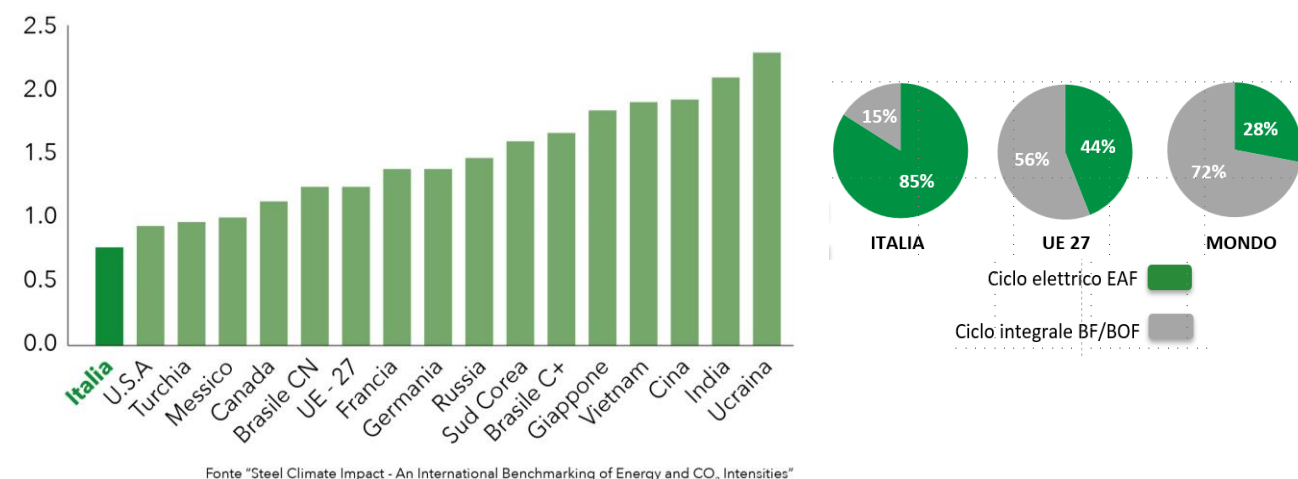


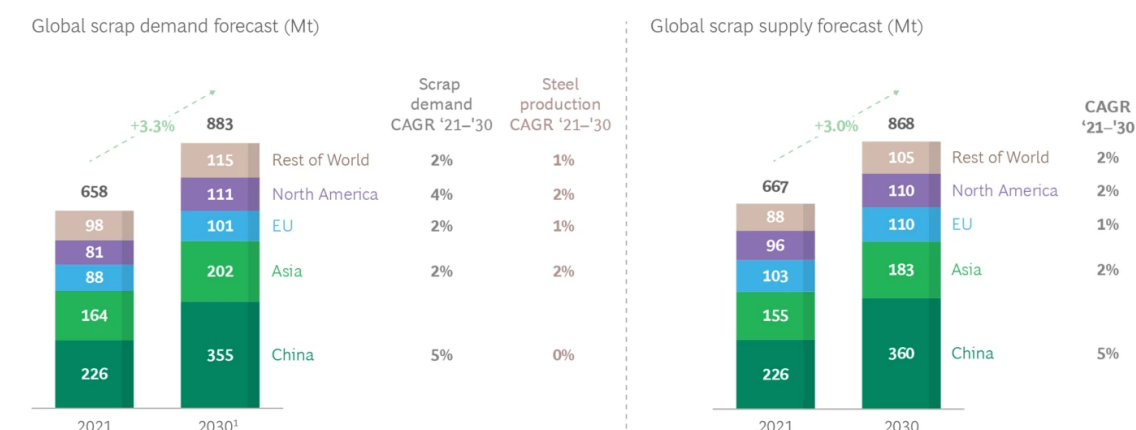
Figura 15. Emissioni di CO₂ per tonnellata di acciaio prodotto

L'ambizioso percorso di decarbonizzazione pianificato dall'UE nell'ambito del "Green Deal" (riduzione delle emissioni di gas serra del 55% al 2030 e neutralità climatica al 2050), comporterà una trasformazione radicale dell'industria siderurgica europea, che richiederà enormi investimenti in nuove tecnologie produttive, ma anche la massimizzazione dell'utilizzo di una straordinaria risorsa circolare e *low-carbon* come il rottame. La capacità di produzione a forno elettrico installata e la percentuale di produzione attraverso questo ciclo, in UE e nel mondo, tenderanno a crescere molto rapidamente, portandosi dietro una crescente domanda di rottame e in particolare di rottame con elevate caratteristiche qualitative per supportare produzioni siderurgiche a più alto valore aggiunto. Nella fase di transizione si prevede inoltre, in particolare in UE, un maggior consumo di rottame anche da parte del ciclo integrale per contenere i crescenti oneri CO₂. A livello globale si ripetono con sempre maggiore frequenza annunci e programmi di installazione di nuova capacità a forno elettrico: si prevede che, a livello globale, la percentuale di produzione acciaio con ciclo EAF, attualmente pari a circa il 28% della capacità totale, potrebbero superare il 41% entro il 2030,

soprattutto con l'apertura di nuovi impianti EAF in Asia e in particolare in Cina. Complessivamente entro il 2030 si prevede che i rottami contribuiranno al 50% del contenuto globale di ferro nell'acciaio rispetto all'attuale 35%.

Come confermato da un recente studio di BCG⁵⁵ la domanda globale di rottame crescerà ad un ritmo superiore alla disponibilità, con il rischio di uno *shortage* critico che potrebbe penalizzare soprattutto il nostro Paese, che già oggi non riesce a soddisfare il proprio fabbisogno con la sola raccolta interna.

Exhibit 1 - Scrap Demand Is Projected to Grow ~3.3% Through 2030; However, Scrap Supply Is Likely to Lag Demand



Sources: Global Steel Sector, March 2021, Credit Suisse; BIR report 2022; China Steel Association; HBIS; BCG analysis.

Note: Asia includes Middle East and does not include Turkey; EU does not include UK, Russia, and Turkey; UK, Russia, and Turkey are included in Rest of World. Mt = million metric tons.

¹Unconstrained scrap demand in 2030.

Figura 16. Fonte: Boston Consulting Group – 2024

LE PROSPETTIVE FUTURE E IL CONTRIBUTO COME MATERIA PRIMA SECONDARIA STRATEGICA

Fabbisogno della materia prima rottame

L'acciaio grezzo è prodotto attraverso due cicli distinti: uno cosiddetto "integrale" con partenza da minerale di ferro e carbone, l'altro chiamato "ciclo elettrico" con partenza da rottame ferroso.

In Italia la produzione siderurgica è caratterizzata da un elevato utilizzo del ciclo elettrico (*Electric Arc Furnace - EAF*) pari a oltre l'85% nel 2023 e non riesce a soddisfare il proprio fabbisogno di rottame con la sola la raccolta interna, dovendo ricorrere all'importazione da altri paesi UE ed extra-

⁵⁵ "Shortfalls in Metal Will Challenge the Steel Industry", Boston Consulting Group, March 2024 -By Janice Lee, Nicole Voigt, Martin Feth, and Gaurav Chhibbar

UE. Nel 2023 il consumo di rottame, materia prima essenziale per la produzione da forno elettrico (ma utilizzata anche parzialmente, tra il 10 ed il 15%, nel ciclo integrale), è stato pari a oltre 19 Mt/anno, fabbisogno soddisfatto per circa due terzi dalla raccolta nazionale, inclusi i recuperi interni delle stesse aziende siderurgiche, e il resto attraverso le importazioni, sia da Paesi UE che Terzi.

Aumento dei flussi di rottame in esportazione

Nonostante l'Italia si mantenga stabilmente un Paese importatore netto di rottame, si rileva un *trend* in continua crescita delle esportazioni di rottame verso i Paesi extra-UE, quasi quadruplicate dal 2016 al 2023, attestandosi nell'ultimo anno a 538 kt/anno, in aumento del 4,2% rispetto al 2022.

L'UE nel suo complesso è, invece, un netto esportatore di rottame, ma anche in questo caso le esportazioni negli ultimi anni segnalano un trend in forte ascesa passando da 11,7 Mt. esportate nel 2016 a 18,9 Mt nel 2024, livello prossimo al picco di 19,4 Mt raggiunto nel 2021. Il dettaglio per Paese evidenzia che il 56% delle esportazioni europee sono rivolte alla Turchia.

Si rileva, inoltre, che i volumi di rottame esportati verso l'India (2,2 Mt) e l'Egitto (1,7 Mt) sia letteralmente triplicato, portando ad un rafforzamento dei due Paesi sul mercato europeo.

Tabella 3. Tabella 3. Esportazioni rottame Italia verso Paesi extra-UE (dati annuali in migliaia t.) Fonte: Comext, Eurostat

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Italia	141,5	188,5	259,7	286,2	449,2	387,5	516,4	538,0
Var. % anno precedente		33,2%	37,7%	10,2%	57,0%	-13,7%	33,3%	4,2%
Primi 10 Paesi di destinazione								
Turchia	72,8	29,0	103,1	126,6	300,4	291,4	421,0	435,3
India	8,5	4,2	28,7	47,5	48,3	27,1	48,6	74,7
Pakistan	21,2	22,4	33,1	36,2	57,5	47,5	29,6	17,1
Egitto	19,9	23,9	15,1	36,2	24,3	5,6	0,6	6,7
Tailandia	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	1,5	1,1	2,4
Svizzera	0,3	0,5	0,1	0,1	0,7	0,2	0,2	0,5
Giappone	0,1	0,2	0,2	0,5	0,1	0,0	0,1	0,3
Malesia	0,0	0,0	0,0	1,1	3,5	0,8	0,1	0,2
Giordania	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2
Corea del Sud	5,3	8,3	9,4	11,6	1,7	0,3	0,4	0,2

Tabella 4. Esportazioni rottame UE (27) verso Paesi extra-UE (dati annuali in migliaia t.). Fonte: Comext, Eurostat

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
UE(27)	11.713,6	13.409,6	15.122,0	15.578,9	17.445,1	19.429,7	17.629,6	18.900,6
var. % anno precedente		14,5%	12,8%	3,0%	12,0%	11,4%	-9,3%	7,2%
Primi 10 Paesi di destinazione								
Turchia	7.825,2	9.516,4	9.615,4	9.824,2	11.775,7	13.063,7	10.674,9	10.607,4
India	740,4	391,7	848,1	1.089,6	688,7	535,0	1.366,6	2.245,8
Egitto	301,4	567,6	766,4	1.057,8	1.078,8	1.817,0	1.432,0	1.665,2
Pakistan	480,1	402,3	567,3	649,0	923,9	802,8	768,9	790,8
Stati Uniti	502,2	414,5	588,2	392,6	628,3	603,8	318,3	694,8
Marocco	196,0	383,3	325,1	240,3	203,5	329,9	567,4	541,5
Norvegia	265,5	273,3	333,7	338,7	320,8	298,7	397,8	452,8
Bangladesh	179,1	143,0	166,3	216,5	107,6	150,4	702,6	395,7
Svizzera	450,6	522,4	492,8	387,6	482,2	561,2	473,9	341,4
Regno Unito	262,4	290,9	441,4	442,3	435,4	329,9	322,1	335,1

Crescenti restrizioni internazionali al commercio di rottame

In diversi Paesi terzi, per effetto della spinta globale (non solo UE) alla riduzione delle emissioni di CO₂ e in considerazione della flessibilità operativa garantita dal forno elettrico (che permette di seguire agevolmente il mercato), si riscontra una crescente tendenza alla tesaurizzazione del rottame ferroso, che si traduce in una serie di limitazioni commerciali all'esportazione, quali ad esempio: divieto assoluto all'export; sistema di licenze; dazi ad valorem; dazi fissi; quote all'export; sistemi misti.

L'OCSE ha conteggiato 76 diverse restrizioni all'export di rottame presenti a livello globale in oltre 60 paesi.

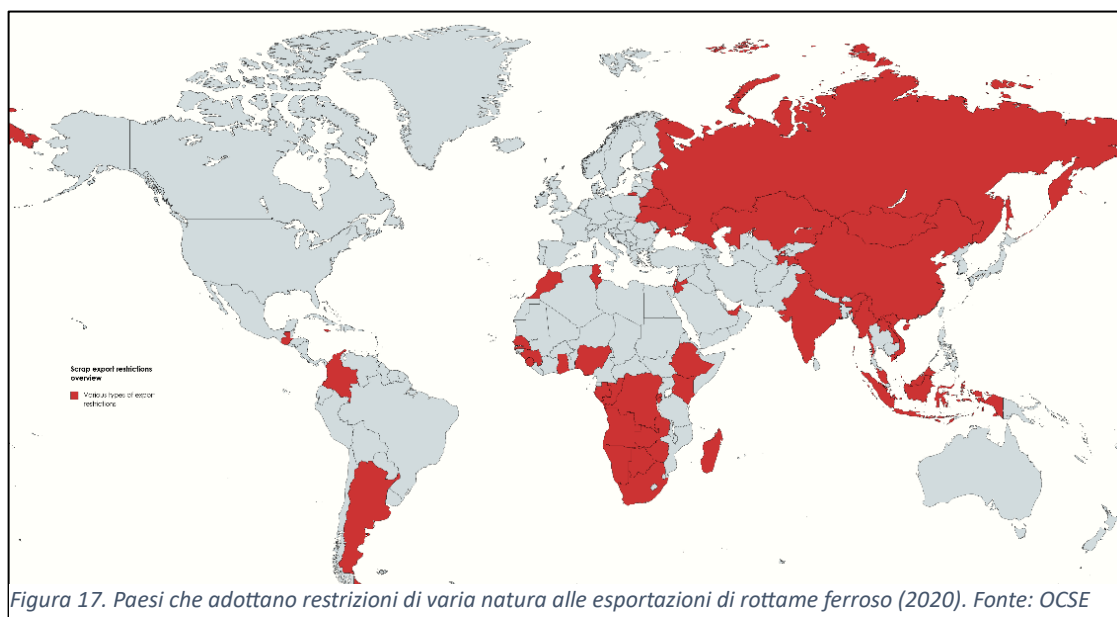


Figura 17. Paesi che adottano restrizioni di varia natura alle esportazioni di rottame ferroso (2020). Fonte: OCSE 2020

In Conclusione:

- **soluzione generale:** gli scenari descritti nei paragrafi precedenti, evidenziano l'urgente necessità che il rottame sia riconosciuto come materia prima critica e strategica dall'UE, oltre che dall'Italia, anche attraverso una revisione/aggiornamento del *Critical Raw Material Act*. Questo riconoscimento deve costituire il presupposto per mettere concretamente in atto misure efficaci che possano: incentivare il riciclo del rottame; aumentare la disponibilità e la qualità del materiale; monitorare e mitigare i rischi di *shortage* e interruzione delle catene di approvvigionamento;
- **recupero di materie prime critiche:** è fondamentale rendere operativi strumenti che favoriscano la chiusura del ciclo del rottame permettendo la lavorazione del rottame stesso recuperando i metalli e le diverse materie prime critiche presenti all'interno del rottame stesso: le prime esperienze su scala industriale fatte dalle acciaierie italiane mostrano infatti una possibilità di recupero consistente che, applicata all'esportazione europea, potrebbe portare a mantenere sul territorio diverse decine di migliaia di tonnellate di materiale tra metalli e materie prime critiche; ovvero una vera e propria "miniera urbana" europea evitandone la dispersione in Paesi terzi;
- **reciprocità:** si sottolinea che il rottame che lascia in maniera crescente l'UE è destinato a paesi che non garantiscono gli stessi standard ambientali e di sostenibilità europei (ad esempio nella gestione dei rifiuti; nella prevenzione dell'inquinamento di aria, acqua e suolo; nell'adozione delle migliori tecniche disponibili BAT, ecc) e al contempo non hanno vincoli di riduzione della CO₂ comparabili a quelli europei, con una evidente asimmetria che altera la concorrenza.

A questo riguardo è di fondamentale importanza adottare misure, analoghe ad esempio a quelle previste dal nuovo [Regolamento \(UE\) 2024/1157 sul trasporto transfrontaliero di rifiuti in caso di esportazione extra-UE](#) (destinate ad essere progressivamente attuate dagli stati membri nei prossimi anni), che permettano l'esportazione del rottame solo a condizione che il Paese destinatario possa dimostrare di avere adottato misure di gestione ambientali, sociali e di contrasto al cambiamento climatico equivalenti a quelle UE. Tali condizioni devono essere verificate preventivamente in maniera rigorosa e indipendente, anche mettendo in atto misure efficaci di controllo e antielusione.

4.2.5 Utilizzo, recupero e riciclo di litio, magnesio metallico, manganese, grafite e nichel per la produzione di batterie e accumuli elettrici

Il litio, il magnesio, il manganese, la grafite e il nichel sono elementi fondamentali nella **produzione di batterie e sistemi di accumulo elettrico**.

Il litio, grazie alla sua leggerezza e alta densità energetica, è il principale componente delle batterie al litio ione (LIB). Il nichel e il manganese, invece, vengono utilizzati per migliorare le prestazioni e

la stabilità delle batterie, contribuendo a una maggiore capacità di accumulo e durata. In particolare, possono essere usati per “drogare” materiali catodici già esistenti (come il Litio Ferro Fosfato - LFP) per aumentarne le prestazioni. La grafite è impiegata come materiale anodico, essenziale per la conduzione degli ioni all'interno delle celle. Infine, il magnesio metallico, sebbene ancora in fase di ricerca avanzata, mostra potenziale come materiale anodico per lo sviluppo di batterie più sicure ed efficienti. L'uso di questi materiali consente di migliorare le prestazioni delle batterie, favorendo la transizione verso l'energia rinnovabile e la mobilità elettrica.

Nel processo di transizione energetica e della sempre maggiore penetrazione delle fonti rinnovabili nel mix energetico, lo **stoccaggio di energia** assume un ruolo fondamentale per supplire all'intermittenza di alcune fonti come l'eolico e il solare.

In tale contesto si prevede una rapida crescita della diffusione delle batterie su larga scala, specie quelle agli ioni di litio, che è già visibile soprattutto nel settore *automotive*. La scarsità di materie prime critiche, come litio, cobalto, nickel, grafite, rame e alluminio, contenute nelle batterie al litio, necessita del supporto di una adeguata filiera produttiva per evitare pericolosi disallineamenti tra domanda e offerta. Sono quindi di particolare interesse le soluzioni, gli approcci e le tecnologie innovative che consentano flessibilità ed efficienza nelle operazioni di riciclo riducendone al contempo gli impatti ambientali e i costi.

Si stima che la capacità installa da batterie esauste raggiungerà i 100 GWh/anno nel 2030⁵⁶, costituendo, quindi, una fonte significativa di materie prime seconde. L'IEA stima⁵⁷ che per il 2040 il riciclo di rame, litio, nickel e cobalto dalle batterie esauste possa ridurre del 10% il fabbisogno di tali metalli da produzione primaria.

L'impiego di materie prime da riciclo consente di ridurre l'impronta ambientale associata alla filiera delle materie prime critiche riducendo in maniera significativa le emissioni di gas serra, la produzione di rifiuti e i consumi idrici e gli impatti sul territorio rispetto alle attività di estrazione e lavorazione dei metalli primari.

Il riciclo delle batterie agli ioni di litio prevede un processo di due step principali:

1. **PRE-TRATTAMENTO:** le batterie esauste, una volta scaricate completamente e disassemblate, vengono sottoposte a un pretrattamento che può essere di tipo meccanico (macinazione), chimico o termico, per separare plastiche, collettori di corrente in alluminio e rame ed elettrolita, a loro volta riciclabili, e concentrare il materiale attivo catodico (nickel, cobalto, manganese, litio) e anodico (grafite) sotto forma di *black mass*⁵⁸. Si tratta di una fase

⁵⁶ IEA – International Energy Agency (2022) – The role of critical minerals in clean energy transitions, World Energy Outlook Special Report.

⁵⁷ IEA (Op. cit.)

⁵⁸ Si tratta di un termine comunemente utilizzato per indicare il risultato della triturazione meccanica delle batterie. La *black mass* è costituita di un mix di polveri catodiche e anodiche accompagnate da impurezze legate al pretrattamento stesso (alluminio e rame dei collettori) e da leganti polimerici che consentono l'adesione delle polveri ai collettori di corrente.

critica che può causare la perdita di quantità significative di materiale valorizzabile e può influire sulla purezza del prodotto finale recuperato. L'estrazione dei metalli dalla *black mass* può avvenire attraverso diversi processi termici o chimici.

2. **RECUPERO METALLI:** può avvenire attraverso tre principali processi:

- a. processo pirometallurgico ad elevata temperatura, per il recupero dei metalli sotto forma di leghe di cobalto, nickel e rame. Si tratta di un processo fortemente energivoro e con emissioni di gas tossici, senza consentire il recupero di litio e manganese. Dal processo si ottengono scarti come scorie di litio, alluminio, silicio, calcio, manganese. È spesso accoppiato a metodi idrometallurgici per completare il recupero di specifici metalli;
- b. processo idrometallurgico: processo chimico a bassa temperatura, che prevede una fase di dissoluzione dei metalli catodici e anodici con utilizzo di soluzioni acquose di acidi inorganici forti (es. acido cloridrico, solforico o nitrico) insieme ad agenti riducenti (quali perossido di idrogeno), seguita da una fase di purificazione della soluzione e di successiva precipitazione chimica dei metalli critici sotto forma di sali (cloruri, carbonati o solfati). Tali sali sono utilizzati come precursori per la costruzione di nuove batterie. Questo processo è più selettivo nel recupero di metalli rispetto ai trattamenti pirometallurgici, ma è caratterizzato dalla produzione di significative quantità di reflui acidi da gestire e smaltire;
- c. *direct recycling*: processo innovativo che consente il ripristino del materiale anodico e catodico di partenza in termini di cristallinità, morfologia e composizione chimica, per permetterne l'utilizzo diretto in nuove batterie, senza passare dai singoli precursori chimici. La polvere è rigenerata mediante trattamento termico e relitiazione per compensare la perdita di litio dovuta alla degradazione del materiale durante l'utilizzo della batteria.

I processi di estrazione dei metalli variano per fattori: materiali recuperati, reagenti e condizioni operative, efficienza e tasso di recupero, sostenibilità ambientale ed economica.

Il pretrattamento influenza, in particolar modo, i processi idrometallurgico e di *direct recycling* rispetto all'efficienza di recupero dei metalli.

Il più diffuso a livello industriale è quello meccanico, che però non riesce a garantire un'efficienza alta di separazione del materiale attivo poiché non agisce sul *binder* (polivinilidenfluoruro - PVDF) l'elemento legante che mantiene adesa la polvere catodica al collettore in alluminio rendendo particolarmente complicato il recupero dei metalli critici.

I pretrattamenti termici e chimici eliminano il PVDF ma necessitano rispettivamente di alte temperature e solventi tossici per dissolverlo.

*Per approfondimenti vedi Best practice in **Appendice**: Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali: par. 2.1, Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell'economia circolare — Fib spa-"Faam gruppo Seri industriale"; - IREN – "Recupero del litio dalla "black mass" delle batterie"*

4.2.6 Utilizzo, recupero e riciclo del silicio per la produzione di pannelli fotovoltaici

Una quantità significativa di materiali critici e preziosi è contenuta nei moduli fotovoltaici e quando raggiungono il fine vita, se i moduli fotovoltaici non vengono adeguatamente riciclati, queste preziose risorse vengono irreversibilmente perse. Poiché tali risorse non sono accessibili all'infinito, è urgente e necessario ripensare e riprogettare nuovi modelli per l'industria fotovoltaica considerando un modello circolare.

Il potenziale delle materie prime secondarie recuperate dai moduli fotovoltaici usati è certamente cruciale per integrare le risorse primarie e superare la domanda futura.

I moduli fotovoltaici a fine vita sono stati scelti strategicamente considerando il notevole volume di rifiuti cumulativi previsti: ~10 Mt in Europa e 60-78 Mt in tutto il mondo previste entro il 2050. A livello nazionale, si stima uno smaltimento /trattamento di pannelli FV pari a 140 kt al 2030, in crescita ai 2,1 Mt al 2050.

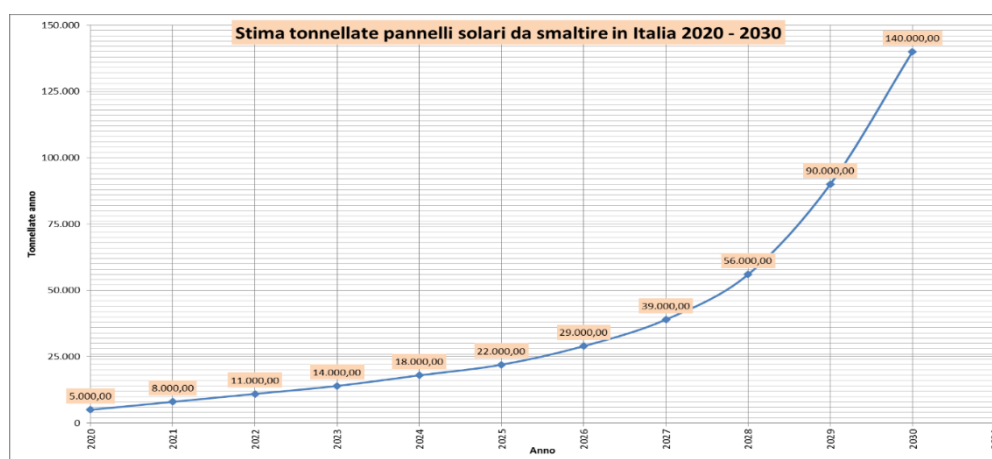


Figura 18. Fonte: IRENA (Agenzia Internazionale per l'Energia Rinnovabile)

Il fotovoltaico contiene importanti quantità di silicio e di rame (2,82 t/MW). Se questi materiali rappresentano insieme il 5,70% dell'impianto fotovoltaico, dobbiamo ritenere che il suo peso complessivo sia di 50 t/MW e che nelle 140 kt del 2030 ci saranno circa 7,9 kt di silicio e rame.

*Per approfondimenti vedi Best practice in **Appendice: Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali: par. 2.1, Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell'economia circolare – Enel – "End of Waste moduli fotovoltaici"***

4.2.7 Circolarità del wind: riciclo pale eoliche e magneti permanenti, repowering impianti

RICICLO PALE EOLICHE

Il crescente ruolo delle fonti di energia rinnovabile nella transizione energetica ha determinato la crescita di investimenti per la realizzazione di parchi eolici sempre più potenti. La tendenza verso turbine più grandi richiede un maggiore volume di materiali. Le turbine moderne, nella gamma di potenza 4-5 MW, hanno pale lunghe circa 60 metri con un peso di 15-20 tonnellate. I parchi eolici più vecchi hanno ormai più di trent'anni e stanno raggiungendo la fine del loro ciclo di vita. Il primo grande ciclo di rinnovamento dei parchi eolici in tutto il mondo è attualmente in corso, di conseguenza, la gestione del fine vita di questi enormi dispositivi sta assumendo ogni giorno sempre più importanza. Le turbine eoliche sono realizzate sia con materiali, come acciaio ed altri metalli, facilmente riciclabili grazie a sistemi consolidati sia con materiali che richiedono invece soluzioni innovative di riciclo, come i magneti permanenti e i materiali compositi fibrorinforzati che costituiscono le pale degli aerogeneratori.

Le attuali soluzioni di smaltimento delle pale eoliche non possono dirsi né ecologiche, né economiche, per questo [WindEurope](#), l'associazione che rappresenta l'industria eolica europea, ha richiesto all'UE l'impegno a vietare lo smaltimento in discarica delle turbine eoliche dal 2025. In Austria, Germania, Finlandia e Olanda, il divieto è già in vigore. Nella sola Europa, si prevede al 2030 lo smaltimento di circa 40.000-60.000 tonnellate di rifiuti provenienti da pale eoliche, ma questa quantità è destinata ad aumentare esponenzialmente dal 2030 in poi⁵⁹. Questo quadro sottolinea la necessità e l'urgenza di pianificare catene del valore focalizzate sul recupero e la rivalorizzazione di questi prodotti e materiali, offrendo grandi opportunità di successo agli attori industriali che per primi riusciranno ad intercettare questo scenario di mercato.

Un aspetto critico è sicuramente la **corretta separazione delle componenti delle pale eoliche**. Oltre ai materiali compositi, infatti, la pala di una turbina eolica è realizzata con una varietà di materiali (come adesivi e *core* delle “*strutture sandwich*” in legno o in schiuma) che richiedono una corretta separazione per consentire un elevato tasso di riciclo complessivo. Inoltre, a seconda che il materiale composito sia in fibra di vetro o in fibra di carbonio, si può selezionare la migliore tecnologia di riciclo.

Per i compositi in fibra di vetro, le tecnologie ad oggi sufficientemente mature per essere implementate su scala industriale sono principalmente termiche (*co-processing* in cemento, TRL 9) o meccaniche (macinazione meccanica, TRL 9). L'output delle pale delle turbine riciclate meccanicamente è stato utilizzato come riempitivo, fino al 10% in peso, nei compositi *Sheet Molding Composites* (SMC) e *Bulk Molding Composites* (BMC), di parti non strutturali per calcestruzzo e altre

⁵⁹ Wind Europe, Accelerating Wind Turbine Blade Circularity, 2020

applicazioni non ad alto valore aggiunto. Tuttavia, adottando un approccio basato sulla domanda e sulla simbiosi industriale (dove i materiali provenienti da un settore vengono riutilizzati in un altro settore con elevato valore aggiunto) è possibile creare prodotti ad alto valore aggiunto dal riciclo meccanico delle pale (es. design e arredamento per esterni).

Per i compositi in fibra di carbonio, d'altra parte, solo la pirolisi (tecnologia di riciclaggio termico) è sufficientemente matura (TRL 9). Il riciclo chimico dei materiali compositi, noto anche come solvolisi, ha un TRL di 5-6 e non ci sono aziende che possono già fornire questa soluzione a livello industriale. Altre tecnologie di riciclo termico, come la pirolisi a letto fluido o a microonde, presentano una maturità tecnologica inferiore (TRL < 6).

RICICLO MAGNETI PERMANENTI

Il termine "magnete permanente" indica un materiale in grado di generare campi magnetici in modo autonomo, senza fare affidamento su una fonte energetica esterna che lo attraversi, in quanto l'energia meccanica può essere trasformata in energia elettrica e viceversa.

Questa proprietà unica fa sì che i magneti permanenti siano utilizzati in moltissimi contesti e settori industriali come, ad esempio, i settori dell'elettronica, dei motori, degli altoparlanti e delle energie rinnovabili (e.g. generatori e motori dei veicoli elettrici, turbine eoliche).

Attualmente la migliore tecnologia a disposizione per un magnete permanente è quella al neodimio, perché superiore ai tradizionali composti magnetici a base di alluminio, cobalto e nichel o ai magneti in ferrite.

Gli altri principali componenti dei magneti a base di neodimio sono il ferro e il boro; questi magneti permanenti sono pertanto composti dalla lega metallica NdFeB.

Rispetto ad altri magneti ad alta resistenza disponibili sul mercato, i magneti al neodimio sono più facilmente reperibili, più potenti e meno inclini alla smagnetizzazione, qualità che li rendono più durevoli. Tuttavia, la loro suscettibilità alla corrosione richiede un rivestimento protettivo di metallo come le leghe di nichel o di nichel-cobalto. I magneti permanenti sono oggi sempre più fondamentali per lo sviluppo di fonti di energia di lunga durata e hanno notevolmente aumentato la generazione di energia rinnovabile attraverso il loro utilizzo nelle turbine eoliche. Proprio la spinta europea alla transizione green contribuirà all'aumento della domanda di magneti permanenti per la creazione di energia nelle turbine eoliche e nei motori delle automobili elettriche, la cui domanda nell'UE si prevede dovrebbe aumentare da sei a sette volte entro il 2050.

Tuttavia, la domanda crescente di turbine eoliche e motori per auto elettriche, con la conseguente crescita di magneti permanenti da utilizzare nella loro produzione, solleva anche delle difficoltà: come precedentemente illustrato, i magneti con prestazioni elevate contengono terre rare, come il neodimio, catalogato dall'UE tra le materie prime critiche di grande importanza strategica per l'economia generale dell'Europa e per le quali esiste un rischio elevato di approvvigionamento.

Nel 2018, in Europa, la capacità installata per la produzione di energia eolica offshore (dove il mercato è dominato dai magneti permanenti) ha raggiunto i 18,5 GW, risultando in uno stock di neodimio di 3,6 kton. L'impegno europeo per le energie rinnovabili, inoltre, fissa l'obiettivo per il 2030

a 70 GW per l'energia eolica offshore e un ulteriore raddoppio per il 2050, evidenziando la necessità strategica di CRM per la doppia transizione dell'Europa.

Questi valori sono stime conservative poiché anche le turbine eoliche onshore contribuiscono con un rapporto di adozione ridotto (30%). La capacità eolica *onshore* nel 2018 ammontava a 170 GW, il che porta ad un ulteriore disponibilità di 1,1 kton.

È ancora più interessante sottolineare che i generatori di turbine eoliche più vecchi, che stanno raggiungendo la fine del loro ciclo di vita in questi anni, montano magneti con un contenuto di disprosio più elevato e, come tali, rappresentano un ulteriore valore sia dal punto di vista strategico che economico. Questo è dovuto al forte aumento dei prezzi del disprosio negli ultimi decenni che ha portato alla produzione di magneti permanenti con una concentrazione di disprosio inferiore. I magneti permanenti al NdFeB con disprosio sono più performanti e, recuperando questi flussi di rifiuti, si compenserebbe uno sforzo di importazione altrimenti molto costoso.

Per il ruolo fondamentale che le materie prime critiche rivestono nell'abilitare la progettazione e fabbricazione di prodotti particolarmente importanti per la transizione ecologica, è essenziale ricercare valide alternative per gli approvvigionamenti, per ridurre la nostra dipendenza dai Paesi che detengono giacimenti e capacità produttive come la Cina.

Il riciclo delle terre rare dai rifiuti diventa, quindi, particolarmente strategico in un panorama in cui la fornitura europea deriva per il 98% dalla Cina.

REPOWERING IMPIANTI

Il **repowering di impianti** eolici consiste nella sostituzione di vecchie turbine eoliche con tecnologie più nuove ed efficienti. Tale approccio presenta alcuni vantaggi in termini di sostenibilità⁶⁰:

- 1) aumento della produzione energetica e miglioramento delle prestazioni: il *repowering* permette di aumentare la produzione specifica di energia e migliorare le prestazioni grazie all'uso di turbine più efficienti. Inoltre, comporta benefici ambientali grazie alla riduzione del consumo di suolo e alla minimizzazione dell'impatto ambientale rispetto alla costruzione di nuovi impianti eolici;

⁶⁰ CESP, Developing a supply chain for recycled rare earth permanent magnets in the EU, 2022

S. Carrara, P. Alves Dias, B. Plazzotta, C. Pavel, Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system, 2020

S. Carrara, P. Alves Dias, B. Plazzotta, C. Pavel, Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system, 2020

I. Komusanac, G. Brindley, D. Fraile, L. Ramirez, Wind energy in Europe 2021-Statistics and the outlook for 2022-2026, 2022

- 2) migliore sfruttamento delle risorse eoliche: con il repowering, si sfruttano meglio le risorse eoliche esistenti nei siti già noti per essere ventosi, riducendo l'impatto ambientale associato alla costruzione di nuovi impianti in siti non precedentemente utilizzati;
- 3) possibile riutilizzo (almeno parziale) delle infrastrutture esistenti: nei progetti di *repowering* spesso sono presenti infrastrutture che possono essere riutilizzate almeno in parte anche per le nuove turbine (ad esempio, le connessioni alla rete o alcuni elementi di viabilità). Ciò comporta un possibile vantaggio economico nella costruzione del nuovo impianto e una riduzione del fabbisogno di materie prime che servirebbero alla costruzione di quanto riutilizzato;
- 4) riduzione dei costi di manutenzione e operativi: l'adozione di tecnologie più moderne e affidabili può diminuire i costi di manutenzione e operativi, riducendo anche i tassi di guasto delle turbine, con relativo risparmio di materie prime dovute alla sostituzione di componenti;
- 5) riutilizzo delle turbine smontate: una volta smontate, le turbine vecchie potrebbero essere riutilizzate, se ancor in buone condizioni, in progetti con vincoli particolari, dove non fosse possibile installare macchine più moderne di grossa taglia (ad esempio, in aree con vincoli sull'altezza massima raggiungibile come nelle vicinanze di aeroporti);
- 6) riutilizzo dei componenti delle turbine smontate: alcuni componenti delle turbine smontate possono trovarsi ancora in buono stato perché magari non soggetti a condizioni operative critiche durante il funzionamento precedente. Tali componenti risultano riutilizzabili come parti di ricambio per turbine analoghe che rimangono in funzione in altri parchi eolici, con il vantaggio di ridurre i tempi di fermo in caso di guasto e la necessità di materie prime;
- 7) recupero di materie prime dalle turbine smontate: il materiale delle turbine smontate non riutilizzabile risulta comunque in gran parte recuperabile e riciclabile, in quanto principalmente composto da acciaio, rame, materiali ferrosi. Tale recupero dei materiali contribuisce a ridurre il fabbisogno netto di materie prime per la costruzione di nuovi impianti, a vantaggio della sostenibilità complessiva dei progetti.

*Per approfondimenti vedi Best Practice in **Appendice** - Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali: par. 2.1, Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell'economia circolare – Eni – "riciclo e riuso nel settore dell'energia rinnovabile"; - IREN – "recupero di ossidi misti di terre rare da RAEE"*

4.2.8 Uso e riciclo del fosforo in agricoltura

La recente adozione della proposta di Regolamento per l'approvvigionamento delle materie prime critiche da parte del Consiglio UE evidenzia la necessità di istituire un quadro normativo, che riduca in modo strutturale i rischi di approvvigionamento all'interno dell'UE. Senza tale quadro, il settore industriale andrà incontro ad una sempre maggiore vulnerabilità nell'eventualità in cui dovessero interrompersi gli approvvigionamenti.

La proposta normativa include nell'elenco delle materie prime critiche la fosforite (una roccia sedimentaria) ed il fosforo minerale derivato da essa, poiché sono materiali di origine mineraria ubicati al di fuori dei confini dell'Unione europea.

È bene sottolineare che l'uso del fosforo in agricoltura riveste un ruolo cruciale nell'ambito della nutrizione vegetale, motivo per il quale il suo approvvigionamento è oggettivamente imprescindibile; tuttavia, l'industria europea, in particolare quella nazionale, sta esaminando la possibilità di diversificare le fonti di approvvigionamento, a maggior ragione a seguito del conflitto russo-ucraino, sorto nel 2022, che ha comportato innalzamenti significativi dei prezzi delle principali materie prime. Tale scenario geopolitico, infatti, ha inequivocabilmente evidenziato la fragilità strutturale della sicurezza alimentare dell'Unione europea, rendendo necessario il rafforzamento delle strategie di gestione dei rischi, tra cui quello di puntare ad una maggiore autosufficienza.

Citando il caso specifico delle rocce fosfatiche l'importazione è, infatti, aumentata nel 2022 del 75% in valore, nonostante una diminuzione in termini di volume del 3,6%⁶¹.

Appare chiaro che questo aspetto deve sollecitare alcune importanti riflessioni dato che il fosforo è, dopo l'azoto, l'elemento nutritivo più importante, e riveste un ruolo di primaria importanza nell'aumentare la resa delle colture. I fertilizzanti a base fosforo sono, dunque, essenziali per fornire alle piante i nutrienti di cui hanno bisogno, compensando le carenze del terreno e preservandone la fertilità.

In tale contesto il [Regolamento \(UE\) 2019/1009 sui fertilizzanti](#) si pone come risposta a tali necessità. Il Regolamento, che disciplina la commercializzazione dei fertilizzanti con marchio CE all'interno dell'UE, promuove attivamente la ricerca e lo sviluppo per la diversificazione delle materie prime tant'è che, al suo interno, vengono introdotte una serie di nuove e diverse materie prime per la produzione di fertilizzanti, riflettendo così l'attenzione crescente del settore della nutrizione verso i principi di sostenibilità ed economia circolare. Questo approccio mira a favorire l'utilizzo di risorse alternative, contribuendo così a garantire una gestione più efficiente e responsabile delle risorse naturali.

Negli ultimi vent'anni, la ricerca scientifica sul recupero e la gestione del fosforo ha registrato una crescita straordinaria, rispecchiando l'interesse nazionale e internazionale verso questa tematica. Tale interesse si è focalizzato, principalmente, sulle strategie di recupero del fosforo da rifiuti e acque reflue, argomento che è stato ampiamente esaminato all'interno della c.d. [Piattaforma Italiana del Fosforo](#). Tale Piattaforma (nata dall'Accordo di collaborazione col Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - MASE), riunisce al suo interno numerosi stakeholder, i quali hanno approfondito e valutato nuove tecnologie e buone pratiche per la gestione circolare del fosforo, nonché elaborato delle proposte normative atte a facilitare e promuovere tali iniziative.

Infatti, esistono diverse materie prime in grado di garantire la produzione di fertilizzanti con un elevato contenuto di fosforo, come ad esempio i sottoprodotti di origine animale, impiegati per produrre concimi a matrice organica, settore in cui l'Italia si distingue come uno dei principali produttori in Europa.

⁶¹ Fonte: Osservatorio fertilizzanti di Federchimica – Assofertilizzanti

Tuttavia, questa significativa fonte naturale di fosforo non è stata ancora regolamentata all'interno del Regolamento europeo dei fertilizzanti dato che non sono stati ancora definiti quegli atti delegati che, oltre ad introdurre i c.d. "endpoint", ovvero il punto finale della fabbricazione che riduce al minimo i rischi sanitari, definiscano anche i requisiti agronomici e di comportamento ambientale.

In mancanza di una regolamentazione chiara a livello europeo, si incorrerebbe nel rischio che tali risorse cadano nell'inutilizzo o, peggio ancora, vengano smaltite, opzioni entrambe poco realistiche. Il loro smaltimento comporterebbe costi insostenibili e rischi eccessivi per l'ambiente, motivo per il quale urge la necessità di stabilire norme e linee guida adeguate.

Il Regolamento europeo ricomprende, poi, altre categorie di sottoprodotti che, dopo un'attenta valutazione, sono stati normati quale materia prima per la composizione di fertilizzanti a base di fosforo. Si pensi, ad esempio, alla struvite, minerale di origine naturale che può essere ricavato anche da fanghi e acque reflue di depurazione.

In merito a quest'ultimo aspetto, si sottolinea che in Europa il potenziale recupero di fosforo dai fanghi provenienti dalle acque reflue è solo parzialmente sfruttato tramite processi di riciclo, lasciando aperti ampi margini di incremento a sostituzione dell'utilizzo della risorsa fossile.

Per questo è importante sottolineare l'importanza dei lavori portati avanti dalla Piattaforma Italiana del Fosforo che ha organizzato il proprio lavoro analizzando le problematiche del recupero del fosforo sotto variegati punti di vista: dall'analisi di mercato per elaborare un piano di fattibilità di un sistema nazionale autosufficiente, fino alla raccolta dei più importanti studi sulla tematica.

Dall'ultimo report della piattaforma e dalle proposte normative che si intendono portare avanti, appare chiaro dunque la necessità di:

- aggiornare il [D.lgs. 75/2010](#), la normativa nazionale del settore fertilizzanti, per allinearla il più possibile ai principi del Regolamento UE 2019/1009;
- ampliare l'alveo delle materie prime utilizzabili nei processi di produzione dei fertilizzanti, ai sensi del Regolamento UE 2019/1009, tra cui i sottoprodotti di origine animale ed i microorganismi che interagiscono con l'elemento fosforo. Riportare, inoltre, in auge la discussione sul recupero del fosforo da fanghi e acque reflue a livello europeo per valutarne l'inserimento nella regolamentazione europea (esclusa inizialmente dai dialoghi politici);
- analizzare la proposta di Direttiva sul Monitoraggio dei Suoli, al fine di stabilire limiti e regole - anche sul fosforo - sia per garantire il loro buono stato di salute sia per preservarne la fertilità agricola;
- aggiornare la normativa relativa al recupero del fosforo dai rifiuti biosolidi ([D.lgs. 92/1999](#)), sulla scia dei più recenti studi che hanno dimostrato un miglioramento della qualità dei prodotti finali ottenuti dai fanghi.

4.2.9 La filiera italiana del recupero di metalli preziosi e strategici

Il modello industriale italiano basato sul recupero e sulla rigenerazione di metalli preziosi e materie critiche (motivato sia dall'alto valore economico di tali materiali sia dall'obiettivo di ridurre la dipendenza dall'estrazione) ha portato allo sviluppo di un ciclo produttivo virtuoso, capace di trasformare gli scarti in nuove risorse.

Il cuore di questa attività si trova nella provincia di Arezzo, dove opera il cosiddetto Distretto di affinazione in Toscana Sud, che ha fatto della rigenerazione e recupero di metalli preziosi e materie critiche un pilastro della propria economia.

I **metalli preziosi e strategici** rappresentano un elemento chiave per le economie moderne e la transizione tecnologica. Tra i metalli più rilevanti troviamo l'oro, l'argento, il rame e i metalli del gruppo del platino (PGM – *Platinum Group Metals*), ossia platino, palladio, rodio, iridio, rutenio, osmio. Oltre a essere preziosi per il loro valore economico e industriale, molti di questi metalli sono considerati critici e strategici per la difficoltà di approvvigionamento e per la loro centralità in settori ad alta innovazione, come sottolineato dal *Critical Raw Material Act*.

Questi metalli trovano impiego in una vasta gamma di settori, confermando il loro carattere insostituibile, soprattutto in alcuni settori rilevanti per la transizione energetica e digitale:

- **digitalizzazione:** circuiti elettronici, microchip, componenti per computer e smartphone richiedono metalli come l'oro e il palladio per garantire alte prestazioni e durabilità;
- **energie rinnovabili e mobilità sostenibile:** i PGM sono fondamentali per le celle a combustibile utilizzate nelle auto a idrogeno, mentre rame e argento sono indispensabili per i pannelli fotovoltaici;
- **industria chimica:** i PGM sono alla base dei catalizzatori e dei processi chimici avanzati utilizzati per la produzione di plastica e prodotti petrolchimici.

Le aziende italiane in grado di recuperare ed affinare i metalli strategici e preziosi sono un asset strategico visto che svolgono sia il ruolo di **circular mining** (indiretto perché recuperare è sostitutivo di estrarre) che di **refining**, anche se è importante considerare che la fase di affinazione risulta economicamente sostenibile quando la proporzione di massa è tale da rendere economicamente vantaggioso il processo di recupero rispetto al processo di estrazione.

Per quanto sopra esposto, è possibile affermare che le aziende che affinano e recuperano metalli preziosi, nonché materie critiche e strategiche, sono equivalenti a miniere la cui quantità di materiale estraibile è regolabile.

A sua volta, la quantità di materiale estraibile è in funzione del quantitativo di rifiuti trattabili e tale valore è stabilito dalla singola autorizzazione per ogni impianto. Ma le soglie quantitative oggetto di autorizzazione, ad oggi, in Italia, risultano prescindere dalle esigenze nazionali ed in generale, dal principio di chiusura del cerchio. Sarebbe invece essenziale basarsi sul principio di prossimità, soprattutto in un settore così distante geograficamente dal nostro paese ossia l'approvvigionamento

di tali materie. In questo modo, le operazioni locali di recupero e affinazione di metalli preziosi verrebbero utilizzate come asset strategico con prospettiva di espansione ed applicazione in altri settori.

Basti pensare che, in molti Paesi europei, le principali imprese del settore lavorano con volumi autorizzati che vanno da dieci a venti volte quelli abitualmente concessi in Italia.

Nel panorama globale, il recupero e l'affinazione dei metalli preziosi assumono un'importanza strategica per diversi motivi:

1. riduzione della dipendenza dalle importazioni: l'Italia può ridurre la dipendenza dai mercati esteri attraverso un recupero efficiente e sostenibile;
2. contributo all'economia circolare europea: il sistema italiano supporta gli obiettivi del *Critical Raw Materials Act*, garantendo una maggiore autonomia per l'Europa;
3. competitività globale: il *know-how* italiano nel recupero e raffinazione dei metalli preziosi posiziona il nostro Paese come un partner essenziale nella filiera globale dei materiali strategici.

Pur essendo l'Italia leader nel processo di affinazione, si registra la mancanza di un chiaro disegno strategico ovvero di una vision nel suo insieme e delle opportunità che questo primato può garantire al paese. Per consolidare la leadership italiana e affrontare le sfide future occorre:

- politiche industriali mirate: investimenti e incentivi per sviluppare ulteriormente il settore del recupero;
- collaborazione europea: creare una rete di aziende in grado di coprire l'intera filiera, dal recupero all'affinazione;
- educazione e consapevolezza: promuovere la conoscenza del valore economico e ambientale del recupero dei metalli preziosi tra le imprese e i consumatori.

Il nostro Paese può diventare un hub strategico mondiale per l'affinazione e il recupero, contribuendo alla transizione verso un'economia più sostenibile e resiliente.

*Per approfondimenti vedi Best practice in **Appendice**: Cap 1 "Il Sistema Confindustria – Le best practices associative: Confindustria Toscana sud - il ruolo delle aziende che recuperano ed affinano metalli strategici e preziosi".*

4.2.10 Recupero e riciclo di materiali critici da catalizzatori esausti

I **catalizzatori** si dividono in due grandi famiglie, quelli con presenza di metalli non ferrosi e quelli con presenza di metalli preziosi, entrambe le famiglie sono oggetto di recupero. Di seguito l'elenco di alcune tipologie di catalizzatori

PROCESS	METALS EXAMPLES
Desulphurisation, Hydrotreating, Hydrocracking	Ni - Mo - Co - (V)
Hydrogenation	Ni - Mo - Pt - Pd - Rh
De-hydrogenation	Ni - Pt - Mo - Cu - Zn
Reforming	Ni - Pt - Re - Ir
Polymerization	V, Mo, Co, Ni;
Isomerization	Pt
Exhaust gas catalytic converter	Pt - Pd - Rh
Alcohols Production	Cu - Co
Fatty Nickel and Nickel Raney	Ni
Methanol steam reforming	Cu - Zn
Hydrogenation of Acetylene, Olefins	Pd
Production of ethylene oxide, Hg removal	Ag

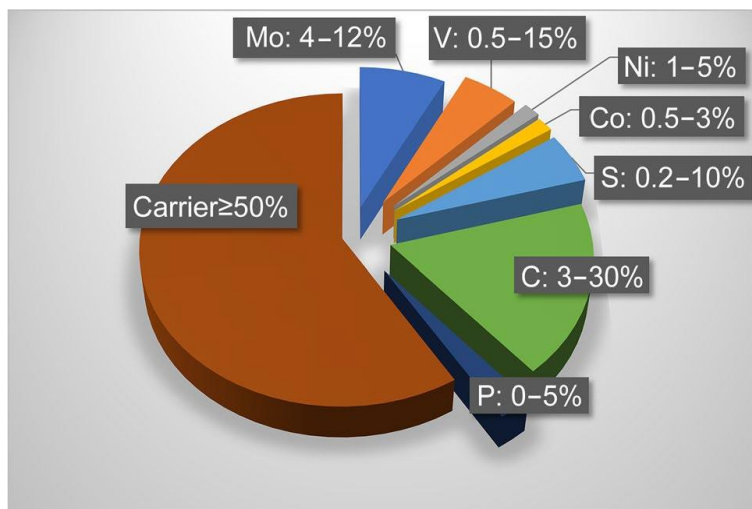
RECUPERO CATALIZZATORI IN EUROPA

Tabella 5. EU Spent Refinery Catalysts Production VS Recycled Volumes (HTR = Hydro treating; FCC = Fluid Catalytic Cracking; N-REF = naphtha reforming): market forecast of refinery catalyst in EU compared with the amount of spent catalyst treated by EU recyclers

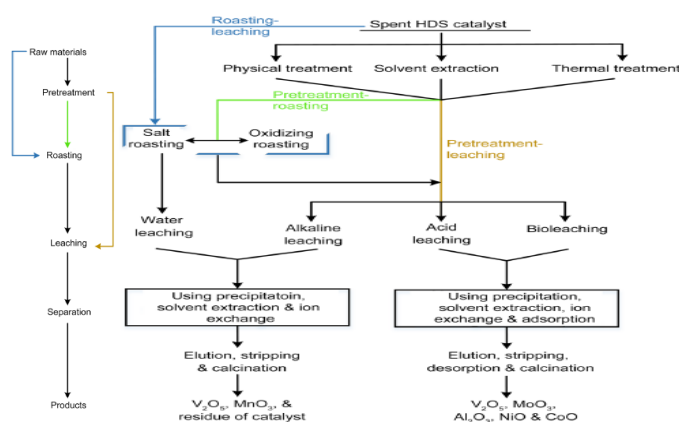
(t/year)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
PKN H-oil	6304	6461	6623	6788	6958	7132	7310	7493	7681
PKN Others	543	557	571	585	600	615	630	646	662
PKN Total	6847	7018	7194	7373	7558	7747	7940	8139	8342
EU H-oil - LC Finer	44719	44809	44898	44988	45078	45168	45259	45349	45440
EU - HTR	50879	52151	53455	54791	56161	57565	59004	60479	61991
EU - FCC	78797	80767	82786	84856	86977	89151	91380	93665	96006
EU - N-REF	15850	16246	16653	17069	17496	17933	18381	18841	19312
EU - Total	192322	197130	202058	207110	212287	217595	223034	228610	234326
Recyclers EU	105063	107689	110381	113141	115969	118869	121840	124886	128008

Come si può vedere la quantità di catalizzatori utilizzati e quindi da riciclare non tenderà a diminuire nel tempo e la percentuale di metalli come Ni, V, Mo, Co e terre rare, pur essendo in concentrazioni dell'ordine di grandezza del 3-10%, è 100-200 volte superiore a quella presente nei minerali portando ad un risparmio fino a 5 volte in emissioni di kg CO₂/kg metallo recuperato.

Di seguito uno schema in cui viene evidenziata la composizione di massima dei metalli presenti nel supporto (normalmente costituito da allumina sotto forma di una particolare spugna) usato per l'industria petrolchimica.



Le tecnologie metallurgiche per il recupero di metalli da RAEE o da catalizzatori sono simili. Lo schema sotto riporta una sintesi delle possibili alternative di processo termo-idrometallurgico per il recupero dei metalli dai catalizzatori. La complessità del recupero è dimostrata anche dalla diversità di tecniche che possono e/o devono essere applicate.



Il recupero dei catalizzatori, di qualunque tipologia, inizia con una preparazione propedeutica prima di inviarli alle operazioni di recupero vero e proprio, tali attività servono per eliminare fisicamente tutto ciò che ne impedisce il successivo recupero e quindi si cerca di eliminare o ridurre la presenza degli idrocarburi o dell'acqua, se tali catalizzatori provengono dal settore chimico o petrolchimico, dove sono molto usati, oppure l'eliminazione di composti costituiti da acidi grassi nell'ipotesi di idrogenazione degli stessi per usi alimentari; è importante notare che i catalizzatori vengono utilizzati in moltissime attività anche farmaceutiche, dove vengono usati per la maggior parte catalizzatori con metalli preziosi.

È indispensabile notare che l'attività di recupero è particolarmente complicata, tanto è vero che sono pochissime le aziende che effettuano questo tipo di attività in Europa (una sola in Italia).

Lo schema tecnico è costituito da un trattamento termico iniziale (calcinazione) effettuato in più fasi per poter eliminare le sostanze che impedirebbero altrimenti le attività di idrometallurgia, quali ad esempio lo zolfo, il carbonio, il fosforo, l'arsenico. Proprio in questo periodo si stanno sviluppando la possibilità di utilizzare trattamenti termici con impianti riscaldati, anche ad alta temperatura, da resistenze elettriche, per evitare l'uso di combustibili fossili secondo i nuovi dettami della sostenibilità.

Alcuni dei metalli presenti, dopo la calcinazione, vengono trasformati in sali solubili e quindi vengono trasferiti in una serie di reattori che permettono l'estrazione del singolo metallo trasformato in un sale come, ad esempio, l'ammonio mono vanadato (NH_4VO_3).

Il trasformare i metalli in sali permette l'utilizzo degli stessi in tutti i possibili usi in cui sono necessari e questa, ad esempio, è la peculiarità della ORIM, che permette quindi il recupero per un uso ottimale di tali metalli invece che utilizzarli solo ed esclusivamente per gli usi dell'industria metallurgica, come invece fanno la maggior parte dei recuperatori che utilizzano semplicemente dei forni ad arco per poter produrre ferro leghe.



4.3 Produzione dei vettori energetici alternativi e decarbonizzazione di quelli tradizionali

La transizione verso vettori energetici alternativi e la decarbonizzazione dei combustibili tradizionali sono fondamentali per ridurre le emissioni di gas serra e promuovere la sostenibilità ambientale.

I **biocombustibili** e i **LCF (Low Carbon Fuel)** contribuiscono allo sviluppo di un sistema energetico sostenibile, alla valorizzazione dei rifiuti e delle infrastrutture esistenti, consentono di utilizzare al meglio aree agricole marginali e terreni con caratteristiche di degrado e abbandono tramite produzione di colture energetiche e supportano la sicurezza energetica.

Di seguito una panoramica delle principali tecnologie complementari all'elettrico nella mobilità e delle aree di intervento e sviluppo del settore a livello nazionale:

- produzione biocarburanti di alta qualità (*Hydrotreated Vegetable Oil* – HVO - diesel e biojet, TAAE (etere etil-ter amilico), Bioetanolo) per la decarbonizzazione dei trasporti;
- sviluppo della filiera di produzione del biometano via digestione anaerobica tramite utilizzo di FORSU e scarti agricoli con obiettivo di produzione di 6 miliardi di mc al 2030;
- sviluppo produzione di 45 impianti di bioGNL per 700kt/anno, bioGPL per 700kt/anno tramite processamento della frazione organica di rifiuti urbani;
- sviluppo di rDME per 750k/anno con immissione tramite miscelazione nel settore trasporti e nel settore termico.

Tutte queste tecnologie permettono di raggiungere diversi benefici, tra cui: la decarbonizzazione dei trasporti e degli altri usi finali, soprattutto nei settori *hard-to-abate*, la valorizzazione e il recupero dei rifiuti, il supporto alla sicurezza energetica e lo sviluppo delle filiere nazionali.

Oltre a benefici direttamente apprezzabili - stimati precedentemente - una revisione dell'apparato normativo comunitario che supporti lo sviluppo delle filiere rinnovabili consentirebbe, inoltre, la valorizzazione delle infrastrutture esistenti, essendo le frazioni bio e rinnovabili dei prodotti gassosi direttamente implementabili nella logistica attuale (sia infrastruttura di stoccaggio che distribuzione) senza alcuna necessità di adeguamento, neanche degli apparecchi utilizzatori (veicoli o generatori di calore), in un'ottica di economia circolare basata sul riuso e sull'utilizzo pieno dei siti industriali anche tramite conversione (ved. passaggio da raffinerie tradizionali e bioraffinerie).

Da un punto di vista numerico, gli assett interessati da questo processo sono ad oggi:

- GPL: oltre 4600 punti vendita carburante, oltre 3 milioni di veicoli, 380 depositi di stoccaggio, oltre 28 milioni di bombole e oltre 1,5 milioni di serbatoi installati presso i consumatori finali (usi residenziali di riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, uso cottura, usi industriali, commerciali ed agricoli);
- GNL: 288 depositi satelliti (asserviti alla rete di distribuzione per il trasporto stradale pesante e leggero, a servizio di industrie e reti non connesse alla rete di trasporto del gas naturale), due depositi di stoccaggio Small Scale recentemente entrati in esercizio in aggiunta ai numerosi progetti in fase di realizzazione per il consolidamento dell'infrastruttura di stoccaggio e di terminali atti a favorire il bunkeraggio navale.

Per il settore del GPL i principali processi produttivi in fase avanzata di sviluppo sono:

- bioGPL: oltre i sistemi produttivi di bioGPL derivanti dalla produzione di biocarburanti idrogenati (vd. bioraffinerie di Eni di Gela e Venezia e, in prospettiva, quella di Livorno), l'industria ha in fase avanzata di ricerca e sviluppo la realizzazione di una sezione di digestione anaerobica per il trattamento della frazione organica dei rifiuti solidi urbani per la produzione di biogas e successivo reforming del biogas in bioGPL;

- dimetiletere (DME) rinnovabile: gasificazione del *feedstock* in ingresso in syngas e successivo reforming in dimetiletere. Come *feedstock* possono essere utilizzati sia i rifiuti solidi urbani sia i rifiuti industriali, biomassa o frazione organica dei rifiuti. Le soluzioni progettuali che l'industria sta sviluppando prevedono l'utilizzo di rifiuti industriali per la produzione di dimetiletere rinnovabile (come *recycled carbon fuel*) ed altri progetti di produzione di dimetiletere partendo dal biogas.

Inoltre, per il settore domestico e similare, oltre che per quello industriale e commerciale l'impiego di gas liquefatti di origine bio e rinnovabile è particolarmente importante anche alla luce degli obiettivi di riduzione delle emissioni imposti dalla legislazione comunitaria e rappresenta un grande esempio di efficienza e di circolarità; infatti, l'utilizzo di questi prodotti consente di salvaguardare impianti e apparecchiature esistenti introducendo anche in fabbricati più datati la possibilità di utilizzo di tecnologie ed energie a limitatissimo impatto con ridotte necessità di aggiornamento impiantistico.

In questo contesto le caldaie possono avere un ruolo essenziale nel percorso di transizione ecologica; infatti, esse rappresentano una tecnologia competitiva sul piano economico, percorribile in tutti i contesti edilizi senza la necessità di interventi strutturali, nonché efficiente a livello di sistema dal momento che può contare sull'utilizzo di una infrastruttura gas già esistente e diffusa.

La sostituzione delle attuali caldaie con caldaie a condensazione permetterebbe al nostro sistema:

- di raggiungere già oggi gli obiettivi di riduzione dei consumi previsti dalla EPBD, garantendo un risparmio di circa il 18-20% (a fronte di un target del 16%);
- di conseguire risultati anche in termini di riduzione delle emissioni grazie all'integrazione di percentuali crescenti di biometano e idrogeno e bio GPL;
- di sostenere la competitività della relativa value chain, prevalentemente europea.

Per quanto riguarda i *biofuel* ulteriori vantaggi sono la valorizzazione delle tecnologie mature con capacità di riduzione emissiva coerente con gli obiettivi *Fit for 55* (65%), l'incremento delle scorte di carbonio e la riduzione dell'erosione del terreno, il ripristino ambientale di aree degradate con scopo fitoterapico, la restituzione dei terreni all'attività agricola per colture *feed&food* in tempi ridotti, l'incremento occupazionale nella filiera agricola correlato all'aumento dei terreni dedicati alla produzione di biofuel.

Nel lungo periodo, in prospettiva 2050, i combustibili liquidi decarbonizzati (LCF) in combinazione con motori a combustione interna sempre più efficienti saranno un'alternativa molto più percorribile della sola elettrificazione per conseguire gli obiettivi di decarbonizzazione di tutti i trasporti - stradale, marittimo e aereo - oggi soddisfatta per oltre il 90% dalla fonte di origine fossile.

Considerati gli obiettivi europei di riduzione delle emissioni di CO₂, un ruolo sempre maggiore lo rivestiranno i nuovi carburanti a basso o nullo contenuto di carbonio (*Low Carbon Fuel* o *Carbon Neutral Fuels*) che già oggi sono una soluzione concreta e disponibile che va ulteriormente sviluppata.

Ciò richiede pertanto una profonda trasformazione della nostra industria della raffinazione dove, in prospettiva, le materie prime fossili verranno progressivamente sostituite con nuove materie prime

(biomasse, rifiuti, CO₂) per la produzione di carburanti a bassa impronta carbonica. Si tratta degli Zero e Low Carbon Fuels (LCF), prodotti aventi una serie di vantaggi, in quanto:

- consentono una immediata riduzione dell'impronta carbonica tra il 60% e il 95% di grammi di CO₂ per km;
- sono utilizzabili per tutti i tipi di trasporto – stradale, marino, aereo (SAF);
- sono utilizzabili nel parco circolante esistente, sostenendo la filiera della componentistica automotive;
- sviluppano modelli di economia circolare all'interno di una filiera nazionale, anche a supporto del settore agricolo, senza dipendere da materie prime gestite da pochi Paesi;
- valorizzano il patrimonio infrastrutturale esistente nel nostro Paese (13 raffinerie - di cui 2 bioraffinerie; oltre 100 depositi > 3000 mc; 21.700 punti vendita);
- consentono la riconversione delle professionalità impiegate nella filiera dei carburanti tradizionali, circa 150.000 unità, incrementando il patrimonio di competenze esistente;
- sostengono la sicurezza energetica del Paese.

IL POTENZIALE DEI LOW CARBON FUELS (LCF)

Nell'ambito del pacchetto di proposte della Commissione, i *Low Carbon Fuels* (LCF) sono pienamente considerati nel loro reale potenziale in campo marittimo e aereo, dove, allo stato delle tecnologie, non esistono alternative impiegabili su vasta scala in grado di abbattere le emissioni climalteranti. Questi prodotti vengono, invece, trascurati in relazione al loro impiego nel segmento stradale, per il quale la normativa comunitaria in via di definizione prevede la pressoché completa elettrificazione.

Ciò denota, di per sé, un'evidente incoerenza o, meglio, un vizio sostanziale: senza la creazione di un quadro normativo adeguato a sviluppare gli investimenti e a consentire il raggiungimento di necessarie economie di scala e di competenza, il contributo complessivo dei LCF alla transizione del sistema trasporti rischia di risultare marginale. Un utilizzo limitato rischia di non essere economicamente sostenibile e, pertanto, di non stimolare la ricerca e lo sviluppo di una filiera nazionale che possa contare sulla domanda in tutti i segmenti di trasporto con un impatto più ampio, sia in termini di riduzione dei relativi costi, e quindi di fattibilità e sostenibilità economica, sia in termini di decarbonizzazione.

In termini generali, i LCF sono combustibili di origine biogenica o sintetica in grado di abbattere le emissioni di CO₂ dei trasporti senza vincoli di rinnovo del parco circolante esistente e, perlopiù, senza necessità di nuove infrastrutture per la loro distribuzione.

In funzione della materia prima utilizzata per la loro produzione nonché delle tecnologie produttive, sono classificabili indicativamente in:

- **biocarburanti avanzati** (in miscela con fossili o in purezza) ottenuti da materiali di scarto di origine organica. Stanno soppiantando i biocarburanti tradizionali, date le problematiche di sostenibilità ambientale e di conflitto con la produzione agricola a fini alimentari che questi ultimi possono comportare, nonché per i maggiori vantaggi in termini di riduzione delle emissioni calcolate sull'intero ciclo di vita del prodotto;
- **biometano e bio-GNL** ottenibili dall'upgrading del biogas producibile con diversi *feedstock*, che vanno dagli scarti delle colture agricole ai reflui zootecnici, dalla FORSU ai residui agro-industriali e ai fanghi di depurazione;
- **recycled carbon fuels**, ottenuti da rifiuti indifferenziati e dal riutilizzo di rifiuti plastici (plasmix) non utilizzabili per il riciclo chimico della plastica;
- **e-fuels**, carburanti sintetici ottenuti dalla sintesi di idrogeno rinnovabile o low carbon e anidride carbonica ricavata dall'atmosfera o, molto più opportunamente, da sorgenti concentrate; la loro produzione presuppone lo sviluppo di progetti di cattura e stoccaggio (CCS) o di cattura, utilizzo e stoccaggio del carbonio (CCUS), nonché la generazione di idrogeno verde o blu.

A questi carburanti si può affiancare l'idrogeno tal quale (verde o blu) che può essere impiegato come combustibile nei *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV) o anche direttamente nei MCI, ma che necessita di veicoli appositi e della costruzione di una filiera distributiva dedicata.

Gli LCF includono, quindi, prodotti già sul mercato (come i biocarburanti avanzati, il metanolo, il biometano e il BioGNL) e prodotti in fase di sviluppo, ossia gli *e-fuels*, i carburanti da rifiuti, l'idrogeno tal quale.

Rispetto ad altre tecnologie, l'impiego dei LCF producibili nelle bioraffinerie (biocarburanti avanzati, *e-fuels*, *recycled carbon fuels*) presenta diversi vantaggi che non giustificano la loro esclusione dagli strumenti indicati dall'UE per conseguire la traiettoria di decarbonizzazione del settore trasporti. In sintesi:

- rispetto al loro corrispondente fossile, questi prodotti determinano - nel loro ciclo di vita – una consistente riduzione delle emissioni di CO₂ variabile in relazione alla materia prima utilizzata: si va da un risparmio minimo del 40% per i *recycled carbon fuels* ad un massimo del 90% per i biocarburanti avanzati (rispetto a quelli tradizionali per i quali è indicabile un *saving* intorno al 55%) e al 100% degli *e-fuels*;
- risultano utilizzabili pressoché in tutti i tipi di trasporto, per alcune modalità (trasporto leggero su strada) in stretta complementarità con l'elettricità rinnovabile, l'idrogeno e i combustibili gassosi; per il trasporto stradale pesante, e in misura ancora maggiore per l'aereo e il marittimo, sono fondamentali per il processo di decarbonizzazione dati i vincoli tecnologici, energetici, economici e infrastrutturali di una elettrificazione su vasta scala.
- sono impiegabili da subito nel parco circolante, ottenendo vantaggi ambientali immediati;

- nel lungo termine, consentono la continuità di impiego dei motori a combustione interna (MCI), il cui funzionamento poggia su consolidate economie di competenza permettendo, quindi, la salvaguardia della filiera nazionale della componentistica;
- possono valorizzare il patrimonio industriale e infrastrutturale esistente nel nostro Paese (13 raffinerie, di cui due bioraffinerie a Porto Marghera e Gela; oltre 100 depositi superiori ai 3000 mc; 21.700 punti vendita) con opportuni interventi di adeguamento e modifica, ma senza la necessità di costruire una filiera produttiva da zero, con i lunghi tempi che servirebbero per trasformare il parco veicoli e realizzare nuove infrastrutture di distribuzione;
- grazie ai LCF di tipo liquido, è possibile mantenere con maggiore facilità le scorte energetiche dei vari paesi (più semplici da movimentare e stoccare) rispetto ad altri vettori energetici;
- sviluppano principalmente filiere nazionali, senza dipendere da materie prime o sottoprodotti in mano a pochi Paesi, soprattutto extra-UE, consentendo quindi maggiori garanzie in termini di continuità delle forniture;
- consentono la riconversione delle professionalità oggi impiegate nella filiera dei carburanti tradizionali, circa 150.000 unità (tra diretti ed indotti), incrementando il patrimonio di competenze esistente;
- aumentano la diversificazione delle forniture per il settore trasporti e quindi la sicurezza energetica del Paese.

4.3.1 Bioraffinerie per la produzione dei biocarburanti liquidi per la mobilità

RAFFINERIE E BIORAFFINERIE

Per traggardare la neutralità carbonica entro il 2050 sarà necessario sviluppare tutte le soluzioni tecnologiche che sono in grado di dare un contributo concreto alla decarbonizzazione dei trasporti. Dobbiamo evitare posizioni ideologiche e manichee che possono generare contraccolpi economici e sociali rilevanti su filiere industriali strategiche e che potrebbero persino precludere il raggiungimento dell'obiettivo.

L'Italia parte da una posizione di sicuro vantaggio in termini di nuove soluzioni per la mobilità. Nel nostro Paese sono già operative due bioraffinerie, tra le 9 presenti in Europa, e una terza dovrebbe arrivare nel 2026. A queste vanno aggiunte diverse raffinerie tradizionali che hanno investito in impianti di co-processing per lavorare selezionate materie prime biogeniche da affiancare a quelle fossili. Oggi possiamo contare su una capacità di produzione totale intorno a 2,8 milioni di tonnellate/anno, che potrebbe arrivare ad oltre 5 milioni nell'arco dei prossimi anni e sostituire circa il 15% dei combustibili fossili.

Una capacità produttiva in linea con l'utilizzo di biocarburanti liquidi previsto al 2030 anche nel [PNIEC 2024](#), utilizzo che arriva fino a circa 6 milioni di tonnellate con il contributo del biometano, dei

prodotti di origine non biologica, i cosiddetti *Renewable Fuels of Non-Biological Origin* – lett. Carburanti Rinnovabili di Origine Non-Biologica (**RFNBO**) e dell'idrogeno.

Le stime dicono infatti che i consumi di prodotti petroliferi al 2030 si ridurranno di quasi 8 milioni di tonnellate rispetto ad oggi, mentre i biocarburanti e gli altri carburanti *low-carbon* passeranno dagli attuali 1,7 Mt/anno a 6 Mt/anno nel 2030 e a circa 9 Mt/anno nel 2040.

È necessario, quindi, affrontare il trilemma essenziale della raffinazione che deve trovare l'equilibrio tra l'approvvigionamento di prodotti tradizionali, la crescita della domanda, quindi della produzione dei *low carbon fuels* e la sostenibilità economica.

Le attuali configurazioni produttive dovranno essere superate da raffinerie polifunzionali, capaci di lavorare e produrre combustibili tradizionali, ma anche *zero* e *low carbon fuels* nell'ambito di processi connessi con cicli agricoli (biocarburanti) e di gestione dei rifiuti (*waste-to-fuels*) che potranno quindi sviluppare percorsi virtuosi di economia circolare.

Configurazioni che saranno sempre più centrali nei rispettivi poli industriali per integrazioni con altre realtà energivore (ad esempio, chimica, cementifici, prodotti "non combustibili", teleriscaldamento) per assicurare efficienza e profittabilità d'insieme. Le raffinerie saranno, quindi, centrali in "*Energy Hub*" dove potranno convivere le varie soluzioni tecnologiche per generare *fuels* a bassa impronta carbonica, ma anche *e-fuels*, in un periodo di transizione e convivenza con i *fuels* convenzionali.

In questo ambito diventa cruciale sostenere anche la ricerca in cattura, stoccaggio e riutilizzo della CO₂ (**CCS e CCSU**) per individuare soluzioni innovative e competitive e non perdere terreno rispetto ai nostri partner europei.

Oggi a livello europeo ci sono 71 progetti CCSU per una capacità totale di 80 MtCO₂/anno entro il 2030. Di questi, solo uno è in Italia, al largo della costa ravennate, che secondo Eni e Snam, titolari del progetto inserito nella lista dei PCI, si propone di diventare uno dei più importanti centri CCSU al mondo. Quest'anno è partita la fase iniziale con l'obiettivo di catturare 25.000 tonnellate di CO₂ dalla centrale Eni di Casalborsetti, per poi arrivare a 4 milioni di tonnellate nella fase industriale prevista per il 2027, fino alle oltre 16 milioni di tonnellate attese al 2030. È sempre più evidente che le attuali configurazioni produttive dovranno essere superate da raffinerie polifunzionali, capaci di lavorare e produrre combustibili tradizionali, ma anche *zero* e *low carbon fuels* nell'ambito di processi di economia circolare connessi con cicli agricoli (biocarburanti) e di gestione dei rifiuti (*waste-to-fuels*) che potranno, quindi, sviluppare percorsi virtuosi di economia circolare. Configurazioni che saranno sempre più centrali nei rispettivi poli industriali per integrazioni con altre realtà energivore (ad esempio chimico, cementifici, prodotti "non combustibile", teleriscaldamento) per assicurare efficienza e profittabilità d'insieme.

Nell'attuale panorama energetico, caratterizzato da una crescente domanda di soluzioni sostenibili e prodotti decarbonizzati, la produzione di biocarburanti liquidi si presenta come un'importante opportunità per promuovere l'economia circolare nel settore della mobilità. Le bioraffinerie rappresentano un elemento chiave in questo processo.

Per quanto riguarda i **biocarburanti liquidi**, le tecnologie principali consistono in:

- impianti in *co-feeding* per la produzione di biodiesel: usano tecnologie con alimentazione di olio da biomasse che possono essere anche da residui e rifiuti organici (compresi di origine vegetale, scarti alimentari e oli usati UCO e frittura rigenerati RUCO) insieme alle cariche fossili nel ciclo di produzione del gasolio;
- impianti di idrotrattamento per la produzione di HVO: usano tecnologie di produzione di biocarburanti di alta qualità basate sull'idrogenazione dell'olio da biomasse (tra cui anche oli da cucina esausti e grassi animali) per la produzione di gasolio HVO e *biojet*. L'idrogeno puro ad alta temperatura e pressione, in presenza di catalizzatori ed una successiva isomerizzazione, convertono gli oli e i grassi di origine vegetale o animale in diesel/jet paraffinici di altissima qualità.

È bene evidenziare che i biocarburanti, proprio in virtù del fatto che vengono prodotti da biomasse hanno un ridotto impatto ambientale rispetto ai carburanti di origine fossile ed essendo di origine biogenica sono pressoché privi di inquinanti (come, ad esempio, i metalli pesanti).

Il loro uso nei veicoli non aumenta la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera⁶², poiché questi carburanti rilasciano "CO₂ circolare", cioè, anidride carbonica:

- inizialmente assorbita dall'atmosfera grazie alla fotosintesi clorofilliana, quando le materie prime utilizzate sono colture (ad esempio colture intermedie, colture coltivate su terreni degradati, ecc.), che in quanto tali consentono il sequestro della CO₂ dall'atmosfera e inoltre contribuiscono a mantenere il contenuto di carbonio nel suolo, contrastando l'erosione e a mantenere i suoli più sani;
- non addizionale, quando le materie prime sono residui e rifiuti, poiché associata alla fabbricazione del prodotto principale ed evitata grazie i) al mancato utilizzo di energia necessaria per lo smaltimento o trattamento di materiali in discarica e ii) al mancato rilascio di gas serra derivante da processi incontrollati di degradazione della biomassa in discarica.

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti, la coltivazione di colture bioenergetiche su suoli fortemente degradati, attraverso la messa in opera di buone pratiche agricole come, ad esempio, l'uso di rotazioni agronomiche ottimizzate che contribuiscono a migliorare la struttura del suolo riducendo l'erosione, permette il ripristino dei servizi ecosistemici, rendendoli nuovamente validi per le coltivazioni alimentari. Utilizzando coltivazioni oleaginose non in competizione con la filiera alimentare opportunamente studiate si favorisce la rigenerazione del suolo. Questo processo circolare crea un ciclo virtuoso in cui i suoli degradati vengono riabilitati, mentre le coltivazioni oleaginose forniscono materie prime per biocarburanti che a loro volta contribuiscono a un'economia energetica più sostenibile e circolare.

⁶² Se si considera l'intero ciclo di vita, la produzione di biocarburanti riduce l'immissione di CO₂ in atmosfera dal 60 al 90% rispetto all'alternativa fossile.

Queste pratiche consentono inoltre di utilizzare nuovi *feedstock* non in competizione con la filiera alimentare e foraggera in vista della riduzione dell'utilizzo di colture primarie di tipo *feed and food* e ad elevato rischio di cambiamento indiretto della destinazione d'uso dei terreni (*high ILUC*) in linea con la legislazione europea in materia di energie rinnovabili ([direttiva RED III](#)).

I biocarburanti, sia liquidi che gassosi, al momento costituiscono l'unica alternativa pronta per decarbonizzare i trasporti privati, anche sul circolante, concreta per la decarbonizzazione del trasporto aereo e della marina che rientra tra le priorità dell'azione dell'UE per la neutralità climatica al 2050.

Il Pacchetto *Fit-for-55* contiene infatti obiettivi ambiziosi di riduzione delle emissioni di tali settori:

- il [Regolamento \(UE\) 2023/2405](#) (c.d. *ReFuelEU Aviation*) stabilisce che i fornitori di carburante per l'aviazione garantiscano che tutto il carburante per l'aviazione messo a disposizione degli operatori aerei in ogni aeroporto dell'Unione contenga quote minime di carburante sostenibile per l'aviazione (SAF) in quantità crescenti secondo la seguente traiettoria: 2% minimo di SAF dal 1° gennaio 2025 e un incremento della quota ogni cinque anni (6% dal 2030, 20% dal 2035, 34% dal 2040, 42% dal 2045) fino a raggiungere il 70% dal 2050. Nell'ambito del trasporto aereo Eni ha siglato accordi con ITA, DHL, Kenya Airways e Ryanair;
- il nuovo [Regolamento \(UE\) 2023/1805](#) (c.d. *FuelEU Maritime*) ha come disposizione principale misure volte a garantire che l'intensità dei gas a effetto serra dei combustibili utilizzati dal settore del trasporto marittimo diminuisca gradualmente nel corso del tempo, partendo da una riduzione del 2 per cento nel 2025 fino a raggiungere l'80 per cento entro il 2050.

Si tratta di sfide importanti che mostrano che l'approccio alla mobilità non può che essere olistico e tecnologicamente neutrale, mirando a sviluppare e fornire le soluzioni più adatte per ridurre le emissioni e soddisfare le esigenze di mobilità sostenibile.

FATTORI ABILITANTI

- [REPowerEU](#);
- [Fondo per la riconversione delle raffinerie](#);
- meccanismi di incentivazione a consumo e produzione:
 - obblighi di immissione al consumo;
 - supporto agli investimenti tramite meccanismi di contrattazione a termine (e.g. "contratti per differenza");
 - credito d'imposta e/o leva fiscale;
 - creazione di un Fondo per lo sviluppo delle produzioni di gas liquefatti (bioGPL, rDME e bioGNL) che sia di supporto e di stimolo ai previsti investimenti privati che le Imprese intendono sviluppare per raggiungere i target posti dal PNIEC;

- iniziative a livello EU:
 - revisione Regolamento UE su calcolo emissioni allo scarico auto introducendo metodologie LCA e/o meccanismi di crediti per rivedere il *phase out* delle immatricolazioni dei nuovi veicoli dotati di motori a combustione interna al 2035;
 - revisione della tassonomia per l'accesso al credito includendo tutti i processi di decarbonizzazione per la mobilità sostenibile.
- [Direttiva DAFI](#) a sostegno dei carburanti gassosi quali carburanti alternativi;
- salvaguardia competitività di rete interne di utenza e di sistemi autoproduzione;
- Decreto di Recepimento della [Direttiva RED II](#) per l'inclusione nelle aste del GSE di aree agricole abbandonate.

*Per approfondimenti vedi Best Practice in **Appendice** - Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali":*

- *par. 2.1, Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell'economia circolare – Eni "Uso efficiente del territorio: riconversione e riutilizzo degli asset industriali - Riconversione delle raffinerie in bioraffinerie";*
- *par. 2.6, Best practice di economia circolare per la transizione energetica e la decarbonizzazione - Hera ed Eni "la simbiosi industriale nell'economia circolare, il ruolo dell'economia circolare nella transizione energetica, il ruolo dell'economia circolare nei trasporti";*
- *par 2.7 Pratiche esemplari sull'integrazione dei trasporti nei modelli di economia circolare - ASSAEROPORTI – SOCIETÀ DI GESTIONE AEROPORTUALE (SEA) - combustibili sostenibili per l'aviazione.*

4.3.2 Sviluppo biometano, bioGNL e bioGPL e idrogeno

La produzione di biometano, bio-GNL e bio-GPL si pongono nel quadro dell'economia circolare, consentendo la valorizzazione degli scarti agricoli, agroindustriali, reflui zootecnici e rifiuti organici, favorendo così la costituzione di un legame tra mondo agricolo e dell'energia in un'ottica di sostenibilità di lungo termine.

Il biometano prodotto e utilizzato come carburante nel settore dei trasporti deve essere "biometano avanzato", ossia biometano prodotto esclusivamente a partire da materie prime "avanzate" elencate nella Parte A dell'Allegato VIII al [D.lgs. n. 199/2021](#).

I prodotti gassosi di origine bio e rinnovabile possono essere implementati direttamente nell'infrastruttura logistica esistente, offrendo importanti contributi alla decarbonizzazione dei diversi segmenti del settore dei trasporti, sia stradale che marittimo.

Il PNIEC prospetta uno sviluppo del biometano fino a 5,7 Mld/mc di produzione nazionale al 2030, sia da nuovi impianti che da riconversione di quelli esistenti.

A livello europeo – a seguito della crisi energetica e della necessità di affrancarsi dalle forniture di gas russe – sono state incrementate le ambizioni raddoppiando l'obiettivo da 17 a 35 Mld/mc annui di produzione.

Il biometano rappresenta un esempio virtuoso di economia circolare che può portare rilevanti benefici nell'ambito della transizione ecologica, contribuendo a ridurre le emissioni nei settori in cui può trovare impiego, da quello industriale a quello residenziale e dei trasporti, grazie anche alla presenza di una infrastruttura di rete del gas naturale in grado di accogliere sin da ora tale risorsa.

Gli obiettivi di sviluppo saranno tuttavia raggiungibili solo con la previsione di adeguate misure che intervengano sui seguenti fronti.

Lato produzione, si ritiene opportuno promuovere una rapida crescita degli investimenti e quindi della capacità produttiva apportando aggiustamenti ai meccanismi di incentivazione vigenti ([DM 02/03/2018](#) e [DM 15/09/2022](#)) - in aggiunta a quanto già disposto dal DL 104/2023 in materia di rivalutazione delle tariffe base e dei valori di riferimento per i contributi in conto capitale.

Si ritiene inoltre opportuno sviluppare un sistema incentivante di ampio respiro temporale, che abiliti una crescita organica degli investimenti del biometano al 2030 che valorizzino in modo sostenibile la produzione del digestato e del compost ad uso agronomico, il recupero della CO₂ biogenica per la produzione di e-fuels (incluso il metano sintetico), la produzione di metano sintetico abilitato dalla cattura della CO₂ dall'atmosfera (*Bioenergy with Carbon Capture and Storage*, lett. Bioenergia con cattura e stoccaggio del carbonio - BECCS) e l'innovazione tecnologica (ad esempio la gassificazione).

Leva importante per stimolare la produzione è anche l'ottimizzazione e la semplificazione degli iter autorizzativi, al fine di agevolare e accelerare i tempi di realizzazione degli impianti: ad esempio estendendo l'applicazione della procedura abilitativa semplificata anche alle opere di connessione, adottando la conferenza dei servizi semplificata e promuovendo un coinvolgimento più attivo e sollecito della PA.

La connessione degli impianti alle reti di trasporto e distribuzione del gas naturale rappresenta una leva fondamentale per sostenere l'integrazione del biometano nel sistema energetico, con benefici in termini di incremento della produzione e di diffusione di tale risorsa negli usi finali. A tal fine si individuano le seguenti misure:

- sviluppo delle economie di scala e dell'immissione del biometano nella rete gas; anche sostenendo soluzioni volte alla riconversione di impianti di biogas di piccole dimensioni attraverso upgrading centralizzati;
- promozione del coordinamento tra operatori infrastrutturali con riferimento agli allacciamenti per individuare le soluzioni più efficaci in modo da minimizzare i costi complessivi e garantire la trasportabilità e il bilanciamento dei quantitativi previsti in immissione in rete, inclusa la possibilità di reverse flow del gas dalla rete di distribuzione a quella di trasporto;
- valorizzazione delle sperimentazioni sviluppate a livello regolatorio, tra cui l'impiego di reti bi-direzionali per massimizzare l'immissione in rete di biometano anche nei contesti dove la capacità di ricezione degli impianti a valle non consentirebbe, in condizioni normali, il totale assorbimento delle produzioni di biometano nelle reti di distribuzione;
- sostanziale revisione dello *sharing* tra produttore e distributore (attualmente 80%-20%) del costo di allacciamento, elemento che oggi disincentiva i produttori a richiedere l'allaccio del proprio impianto alla rete, con ricadute negative sulle potenzialità produttive del settore allineata alla regolazione dei Paesi esteri (ad.es Germania, Danimarca ecc.).

Particolare importanza avrà anche l'attuazione della riforma del PNRR integrata dal *REPowerEU* che mira alla riduzione dei costi di connessione alla rete gas degli impianti di produzione di

biometano sostenibile e dovrebbe favorire una maggiore integrazione tra reti di trasporto e distribuzione.

Sembra poi necessario accelerare nella definizione di misure di supporto agli investimenti che superino i vincoli collegati alla pianificazione del PNRR, affinché gli operatori possano disporre al più presto di un quadro di riferimento chiaro, in grado di fornire segnali di mercato che vadano oltre l'orizzonte temporale del 2026.

Sarà inoltre fondamentale sostenere il processo di trasformazione digitale delle reti gas, che consente la creazione di un *network smart*, digitale e flessibile in grado di accogliere anche gli altri gas rinnovabili.

Infine, si sottolinea l'importanza di completare rapidamente il quadro di implementazione delle Garanzie di Origine, assicurando in particolare la piena spendibilità delle GO in ambito ETS (anche per quanto riguarda il settore marittimo e a tendere nel sistema ETS2) anche in via disgiunta da contratti fisici di fornitura e attribuendo la qualifica di contratti di vendita da fonti rinnovabili alle vendite di gas compensate da GO, analogamente a quanto previsto per i contratti di vendita di energia elettrica. In tale prospettiva, appare anche opportuno assicurare la più ampia utilizzabilità del sistema nazionale di certificazione della sostenibilità.

TECNOLOGIE ED IMPIANTI DI PRODUZIONE DI BIOMETANO

Il biometano si ottiene attraverso processi di upgrading del biogas che viene prodotto da processi di digestione anaerobica alimentati da Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano (FORSU), reflui zootecnici e scarti agricoli, agro industriali e alimentari. Il successivo trattamento biogas in impianti di upgrading avviene in due fasi: purificazione e raffinazione per produzione di biometano, anche nella forma liquefatta (bioLNG). La prima ha il compito di eliminare le sostanze presenti in piccola quantità nel biogas; la seconda quella di separare l'anidride carbonica dalla miscela concentrando il metano fino ed oltre il 98% attraverso vari processi tecnologici:

- i. assorbimento chimico o fisico (solventi organici) e *water scrubber*;
- ii. assorbimento con *pressure swing adsorption* (PSA);
- iii. permeazione, membrane a bassa o alta pressione;
- iv. criogenico, sfruttando il diverso punto di ebollizione della CO₂ rispetto al CH₄.

La CO₂ rimossa, di natura biogenica, costituisce componente utile per ulteriori processi di metanazione dell'idrogeno, quindi utilizzabile per la produzione di metano sintetico.

Il biometano, in forma di gas, dopo una fase di compressione è idoneo ad essere immesso nella rete dei metanodotti o per essere trasportato con i carri bombolai e ad essere utilizzato per autotrazione (come carburante per veicoli a motore in luogo del metano di origine fossile).

Nell'ambito della continua ricerca di sostenibilità delle filiere produttive e, soprattutto, di quelle legate alla distribuzione finale dei prodotti di largo consumo, l'offerta di GNL/bioGNL per l'alimentazione dei veicoli per il trasporto di merci rappresenta una pratica in via di sviluppo in Italia. Questo carburante

– sempre più nei suoi sviluppi di bioGNL – consente di ridurre l'impronta carbonica del trasporto delle merci, calcolata sull'intero ciclo di vita, oltre a ridurre le emissioni locali dei veicoli grazie ai benefici offerti dal GNL nella combustione nei motori endotermici. Sempre il bioGNL rappresenta una soluzione rilevante per ridurre l'impatto del trasporto marittimo, sia in termini di decarbonizzazione sia in termini di inquinanti locali, particolarmente importanti per il rispetto degli ecosistemi marini e per la qualità dell'aria delle aree portuali e retroportuali delle città.

Il bioGPL è un carburante alternativo riconosciuto dalla Direttiva 2014/94/UE (c.d. DAFI).

*Per approfondimenti vedi Best Practice in **Appendice** - Cap 2 "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali" par. 2.6, Best practice di economia circolare per la transizione energetica e la decarbonizzazione Eni – Hera - "la simbiosi industriale nell'economia circolare, il ruolo dell'economia circolare nella transizione energetica, il ruolo dell'economia circolare nei trasporti". Sviluppo del Biometano; "ENLIVE".*

TECNOLOGIE ED IMPIANTI DI PRODUZIONE BIO-GPL

Il bioGPL può essere ottenuto attraverso:

- impianti di idrotrattamento: il bioGPL è ottenuto come sottoprodotto del processo di idrogenazione delle biomasse per la produzione di *Hydrotreated Vegetable Oil* (HVO). Si tratta dell'unica applicazione ad oggi disponibile su scala industriale;
- digestione anaerobica: il bioGPL viene prodotto a partire da digestione anaerobica della biomassa, come ad esempio dalla frazione organica dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU), da biogas utilizzato tal quale o a seguito di upgrading del biogas a biometano;
- gassificazione o pirolisi della biomassa.

IDROGENO

L'utilizzo di idrogeno prodotto utilizzando energia rinnovabile (idrogeno verde) in sostituzione di combustibili fossili può fornire un significativo contributo alla decarbonizzazione. L'idrogeno può essere utilizzato, infatti, come combustibile, per alimentare veicoli che per loro natura non possono essere alimentati elettricamente. Può anche essere utilizzato come vettore energetico per trasformare energia elettrica rinnovabile ma discontinua in energia elettrica rinnovabile e continua.

Tuttavia, l'utilizzo su scala diffusa, richiede il superamento di limitazioni che allo stato attuale sono sostanzialmente bloccanti, come lo sviluppo di infrastrutture di distribuzione e la riduzione dei costi di produzione.

4.3.3 I combustibili low carbon da rifiuti (Recycled Carbon Fuels, idrogeno e metanolo)

I prodotti, classificati come *Recycled Carbon Fuels* – lett. carburanti derivati da carbonio riciclato (RCF), sono carburanti sintetici a basse emissioni conteggiati ai fini del raggiungimento del target

del 45% di rinnovabili sui consumi finali lordi di energia nel settore dei trasporti (rif. Direttiva Europea sulle Rinnovabili, RED III e RePowerEU).

Di seguito alcuni esempi.

I CARBURANTI DA CARBONIO RICICLATO (ES. H₂ RCF)

La diffusione dei RCF può contribuire al raggiungimento degli obiettivi fissati dalle politiche europee in merito alla decarbonizzazione del settore dei trasporti e alla diversificazione energetica e conseguente sicurezza energetica (tema tornato di primo piano in questo momento storico). Per questo motivo i RCF sono una categoria di carburanti esplicitamente previsti dalla [Direttiva \(UE\) 2018/2001 sulle Energie Rinnovabili \(RED II\)](#) che all'interno dell'art. 25, chiarisce come gli RCF possano essere presi in considerazione nel calcolo della quota minima (14%) di energia da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale di energia nel settore trasporti.

Nel nostro panorama nazionale, diverse attività industriali, quali industrie chimiche e raffinerie, producono scarti gassosi (così detti "off-gas") che, se opportunamente trattati, possono dar vita a dei combustibili low carbon in grado di contribuire alla decarbonizzazione.

Da questi scarti gassosi, ad esempio, si può ricavare H₂ (che potrebbe essere classificato/etichettato come RCF) da utilizzare in diversi settori. Potrebbe, ad esempio, essere fornito ad un soggetto ricadente nel settore "Industria" della [Direttiva RED III - Direttiva \(UE\) 2023/2413](#). In questo caso andrebbe garantita la possibilità ad un RCF di poter contribuire alla decarbonizzazione di settori diversi da quello dei trasporti (es. industria). Ad oggi, infatti, gli RCF possono contribuire alla decarbonizzazione del solo settore dei trasporti.

Ricordiamo che, secondo la Direttiva RED III, gli Stati membri assicurano che il contributo dei combustibili rinnovabili di origine non biologica (RFNBOs) usati a scopi finali energetici e non energetici sia almeno il 42% dell'idrogeno usato per scopi finali energetici e non energetici nell'industria entro il 2030 e il 60% entro il 2035.

L'idrogeno RCF, prodotto nel modo descritto sopra, potrebbe quindi essere d'aiuto nel raggiungimento di queste percentuali, andando a sostituirsi all'idrogeno grigio e quindi a diminuire il denominatore della formula prevista dalla stessa Direttiva RED III.

Con riferimento ai RCF, si ricorda come sia il valore di *GHG saving* sia la metodologia di calcolo dello stesso *GHG saving* siano ben definiti a livello normativo. Stessa cosa non può dirsi per i carburanti *low-carbon*.

Ad oggi, infatti, la definizione di un GHG saving ben preciso, calcolato con un altrettanto precisa metodologia, non è definita per i low-carbon fuels, andando dunque a rallentare la loro diffusione. Il

nuovo Pacchetto Gas e Idrogeno ([*Hydrogen and decarbonised gas market package*](#))⁶³ e i relativi Atti delegati dovrebbero dunque ovviare a tale lacuna, sbloccando tali vettori low-carbon.

Oltre alla produzione di RFC da scarti gassosi, è bene prendere in considerazione anche la produzione di RCF a partire da scarti solidi non riciclabili, in grado di decarbonizzare l'economia. Un esempio può essere l'idrogeno ricavato dal plasmix (ossia gli scarti non riciclabili, derivanti dalla raccolta differenziata della plastica) che può essere utilizzato nel settore della mobilità, previa verifica del *GHG saving*.

- **Metanolo**

Il metanolo offre grandi opportunità per l'industria energetica e per la chimica, tanto che la sua richiesta da parte dei mercati internazionali è in costante aumento. È il più semplice tra gli alcoli, la sua caratteristica più preziosa è la capacità di trasportare energia in modo efficiente, presentandosi come un ottimo vettore energetico. A differenza di una fonte energetica già disponibile in natura tal quale, un vettore viene "creato" accumulando energia tra i suoi legami chimici per poterla trasportare più facilmente e liberare in fase di utilizzo. Il metanolo è molto versatile grazie ad alcune particolari caratteristiche: è liquido a temperatura ambiente, solubile in acqua e biodegradabile. Il metanolo può essere ottenuto dal metano o utilizzando energia rinnovabile e materie prime rinnovabili. Il metanolo rinnovabile è prodotto dalla biomassa e le principali potenziali materie prime sostenibili da biomassa includono rifiuti e sottoprodotti forestali e agricoli, biogas dalle discariche, acque reflue, rifiuti solidi urbani e black liquor dall'industria della pasta di legno e della carta. L'e-metanolo verde si ottiene invece utilizzando la CO₂ catturata da fonti rinnovabili (bioenergia con cattura e stoccaggio del carbonio e cattura diretta dell'aria) e l'idrogeno verde, cioè l'idrogeno prodotto con elettricità rinnovabile nel rispetto di specifici livelli di riduzione delle emissioni associate.

Il metanolo può essere utilizzato direttamente come carburante per veicoli stradali, come combustibile per motori marini o per la generazione elettrica, con una netta riduzione di inquinanti come NOX, SOX e particolato. Ulteriori vantaggi vengono dal poter essere impiegato in cicli produttivi dell'industria chimica ben conosciuti, per esempio per ottenere plastiche o prodotti per abbigliamento e arredamento.

In particolare, l'industria dei trasporti via mare, responsabile del 3% delle emissioni totali di gas serra, in ragione di una vasta flotta di navi mercantili che muovono il 90% delle merci di tutto il mondo, sta ormai da tempo percorrendo la strada verso la decarbonizzazione che prevede il progressivo abbandono delle fonti di origine fossile. Le navi a doppia alimentazione stanno conquistando una fetta sempre maggiore di mercato a causa della grande incertezza tra gli armatori sulle tecnologie e sui carburanti del futuro. Il metanolo è una delle soluzioni prese in considerazione per rendere il trasporto via nave più sostenibile insieme ai biocarburanti, gli *e-fuels*, altri vettori energetici low carbon e altra tecnologia. Ha il vantaggio di poter essere utilizzato

⁶³ [Direttiva \(UE\) 2024/1788](#) e [Regolamento \(UE\) 2024/1789](#)

dai motori marini esistenti, perché già largamente impiegato nelle navi e compatibile in soluzioni blended con i combustibili classici.

*Per approfondimenti vedi Best Practice in **Appendice** - Cap 2 “Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali: par. 2.1, Nuove tecnologie e pratiche virtuose a supporto dell’economia circolare – Eni – “simbiosi industriale - waste to methanol”.*

- **Dimetiletere rinnovabile**

Il dimetiletere rinnovabile (rDME) è un gas liquefatto che può essere utilizzato in miscelazione al GPL nei diversi canali di utilizzo, sia come carburante che come combustibile. L’rDME può essere prodotto a partire da soluzioni tecnologiche e feedstock differenti:

- **conversione di biometanolo in rDME:** il DME è prodotto a partire da un feedstock intermedio, il biometanolo, che a sua volta può essere prodotto da biogas/biometano;
- **power-to-X:** in questo caso il DME è un eFuel, ovvero viene essere prodotto a partire da idrogeno (ottenuto a valle di un processo di idrolisi) e CO₂ catturata (CCU);
- **processo integrato con sintesi diretta da syngas:** la produzione di syngas, che avviene attraverso gasificazione di diversi tipi di feedstock (rifiuti, derivati sia da RSU che rifiuti industriali RDF, o biomassa), è seguita da una fase di *upgrading* per la produzione di DME.

- **Recupero della plastica – Plasmix to fuel**

Tale processo può avvenire attraverso:

- **gassificazione:** mediante un processo di conversione chimica si ottiene un gas di sintesi da cui, dopo depurazione vengono sintetizzati prodotti quali Idrogeno, Metanolo, Etanolo, DME;
- **pirolisi:** conversione di plastiche in combustibili, attraverso pirolisi a bassa temperatura. I prodotti liquidi ottenuti dal processo pirolitico sono ulteriormente trattabili negli impianti di idrogenazione della raffineria per il raggiungimento delle specifiche merceologiche tipiche del mercato dei carburanti per la mobilità.

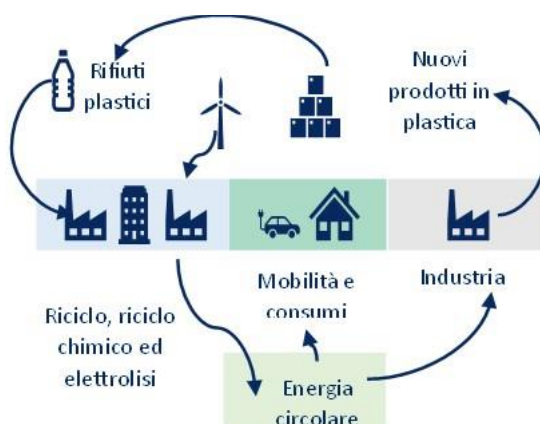
Tutte queste tecnologie permettono di raggiungere diversi benefici, tra cui la riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto all’impiego dei combustibili tradizionali, la valorizzazione delle infrastrutture esistenti, la riduzione della quota dei rifiuti che vengono smaltiti in discarica e l’incremento della quota di recupero, il riutilizzo di aree industriali dismesse e di infrastrutture esistenti, una maggiore autonomia dalle importazioni, la creazione di competenze ed occupazione.

OPPORTUNITÀ E FATTORI ABILITANTI PER LO SVILUPPO DEI DISTRETTI CIRCOLARI ZERO WASTE

I distretti circolari *Zero Waste* rappresentano uno schema industriale basato su integrazione di tecnologie adiacenti per recupero e trattamento di rifiuti valorizzando tutte le componenti recuperabili e di produrre prodotti a basse emissioni di carbonio che possono essere utilizzati in diverse filiere

industriali, quella chimica e il settore dei trasporti. Il Modello contribuisce allo sviluppo della green economy, coniugando l'economia circolare e gli obiettivi di decarbonizzazione, partendo dalla riconversione dei siti industriali dismessi o in via di dismissione, senza ulteriore consumo di suolo, e recuperando le grandi competenze tecniche che si trovano in questi luoghi.

Di seguito è riportato uno schema di sviluppo di un distretto unitario *Zero Waste*:



Per approfondimenti vedi Best Practice in **Appendice** - Cap 2. "Il Sistema Confindustria – Le best practices aziendali: par. 2.2, Nu 2.2 Best practice sull'utilizzo di fonti riciclate come nuova risorsa per la chimica e i polimeri -Maire s.p.a- tecnologie per il riciclo dei rifiuti.

4.3.4 Cattura, stoccaggio e riutilizzo della CO₂

La CO₂ può essere:

- di origine naturale (pozzi in profondità; gas naturale);
- off-gas da processi chimici (sintesi dell'ammoniaca; ossido di etilene; bioetanolo; *steam Reforming*), produzione di *clinker*;
- gas da processi di combustione;
- gas da processi biologici: fermentazione (produzione di bioetanolo); biogas.

Oggi la cattura e il recupero della CO₂ hanno assunto un ruolo chiave nella decarbonizzazione di differenti settori industriali e nella valorizzazione di scarti provenienti dall'agricoltura.

Per la cattura e per il recupero (mediante liquefazione) dell'anidride carbonica si utilizzano due tecnologie differenti. Si parla di tecnologie di cattura della CO₂ quando questa è presente in percentuali relativamente basse nel gas da trattare (come, ad esempio, in gas di combustione, che la contengono all'incirca al 10% in volume) e di tecnologie di recupero della CO₂ quando questa è presente in percentuali superiori all'80% nei gas, come a valle di impianti cattura o di processi di fermentazione.

In quest'ultimo caso, lo stream di gas proveniente dall'impianto di produzione a monte viene purificato e successivamente raffreddato intorno ai 10°C. La CO₂ viene compressa intorno ai 20 bar, alimentata a una batteria di essiccamento e infine alimentata al liquefattore dove viene raffreddata e condensata intorno ai -25°C e frazionata fino a generare un prodotto di grado alimentare. Una volta liquefatta la CO₂, analizzata per garantirne il grado alimentare, viene stoccata in serbatoi criogenici e poi trasportata ai clienti.

L'uso dell'anidride carbonica è infatti molto ampio, in quanto viene utilizzata come ingrediente alimentare di bevande gassate, nella conservazione degli alimenti, nell'intensificazione della coltivazione di piante in serre sostenibili e *vertical farms*, nel raffreddamento, nella sabbiatura e nella pulizia, nonché nel trattamento delle acque e nel trasporto refrigerato.

Il Pacchetto "*Fit-for-55*" si compone di 13 proposte legislative sull'energia e sul clima, che hanno lo scopo comune di mettere l'Unione Europea in condizione di centrare l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030.

Esiste una spinta fortissima, in particolare nei Paesi del nord Europa, verso la realizzazione di impianti **Carbon Capture and Storage (CCS)**. Una delle sfide di questi processi è legata alla scelta dei solventi amminici utilizzati nei processi di cattura, nell'ottica sia di ridurre il consumo di energia per il recupero finale della CO₂ rigenerando il solvente, sia di abbattere la degradazione del solvente amminico con formazione di sali stabili in colonna. Un altro aspetto rilevante riguarda la CO₂ biogenica la cui richiesta è in continuo aumento e di conseguenza anche la domanda di impianti di cattura e recupero.

In Italia, nel **mercato della cattura CO₂**, sono molto attente le grandi aziende di termovalorizzazione, i settori hard-to-abate (ad esempio: acciaierie, cementerie, vetrerie, ...) e in prospettiva le aziende chimiche.

Ma con uno sguardo al futuro e con l'ambizione di creare cicli virtuosi (e non solo di ammassare CO₂ recuperata in siti di stoccaggio) si gioca la reale sfida per la decarbonizzazione ambientale. Infatti, si sta puntando molto sulla **Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS)** dove il focus principale è sull'utilizzo della CO₂ recuperata, più che sul semplice stoccaggio della stessa. Il futuro sarà infatti il riciclo chimico della CO₂: grazie all'incremento della produzione di idrogeno da fonti green e quindi alla riduzione dei costi di produzione, si potrà ad esempio attraverso la metanazione della CO₂, ottenere una preziosa fonte di energia come il metano sintetico.

La sfida è tuttavia rappresentata dalla densità energetica relativamente bassa delle fonti rinnovabili, come il solare, che pone delle difficoltà nello sfruttamento e nell'integrazione efficaci dell'energia verde, dell'idrogeno e dei settori hard-to-abate.

L'industria dei gas liquefatti ha programmato investimenti al 2030 pari ad oltre € 4,3 miliardi per la realizzazione di impianti per la produzione di bioGPL, dimetiletere rinnovabile e bioGNL, da immettere in consumo (in miscela o in purezza) nel settore termico (civile ed industriale) e dei trasporti (leggero e pesante, nei segmenti stradale e marittimo), prevedendo una produzione di 700.000 tonnellate annue di bioGPL, 750.000 tonnellate annue di dimetiletere rinnovabile ed oltre 150.000 tonnellate annue di bioGNL.

Si tratta di target di potenzialità inseriti e valorizzati anche nel recente Piano nazionale energia e clima (PNIEC) inviato dal nostro Governo in Commissione europea il 1° luglio scorso.

Lo stimolo alla produzione ed alla successiva immissione in consumo di questi volumi nei diversi settori di utilizzo consentirebbe di raggiungere riduzioni fino a 4,1 Mton/anno di CO₂, oltre ad attivare importanti sinergie industriali in ottica di economia circolare che porterebbero ad una riduzione dei volumi di rifiuti da gestire pari a circa 6,5 milioni di tonnellate/anno.

LA CARBON CAPTURE, UTILISATION AND STORAGE PER LA DECARBONIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE DI CEMENTO

Per decarbonizzare la produzione di cemento è necessario un mix di tecnologie e la Carbon Capture, Utilisation and Storage (CCUS) è particolarmente strategica per il Settore, in quanto la produzione del cemento è caratterizzata da emissioni di processo intrinseche e incompressibili.

La tecnologia CCUS è in grado di catturare le emissioni di CO₂ delle cementerie prima che questa siano rilasciate nell'atmosfera. La CO₂ catturata può quindi essere diretta verso formazioni geologiche, come giacimenti di gas impoveriti o falde acquifere saline, per lo stoccaggio permanente o utilizzata nella produzione di calcestruzzo o per la fabbricazione di nuovi prodotti.

È essenziale accelerare la diffusione e lo sviluppo della CCUS per farne progredire le tecnologie e renderla più conveniente, consentendo significative riduzioni della CO₂. Al riguardo, le economie di scala possono ridurre i costi e migliorare l'efficienza rendendo la tecnologia CCUS un'opzione più percorribile.

La cattura del carbonio può essere integrata in un contesto di economia circolare, dove la CO₂ catturata viene utilizzata in altri processi industriali o convertita in prodotti come combustibili sintetici, prodotti chimici o materiali da costruzione. Questa integrazione permette di decarbonizzare altri settori *hard-to-abate*, riducendo la dipendenza dalla CO₂ fossile.

La diffusione del CCUS ha un potenziale significativo quindi per i settori industriali *hard-to-abate*, fra cui quello del cemento per ridurre la propria impronta di carbonio, raggiungere gli obiettivi di sostenibilità e contribuire agli sforzi globali per combattere il cambiamento climatico.

Negli ultimi anni si sono registrati notevoli progressi nello sviluppo del CCUS nel settore del cemento, con oltre 30 progetti in Europa.

Si prevede che numerosi progetti saranno operativi prima del 2030, consentendo, entro tale data, di immagazzinare in modo permanente fino a 12 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno. Stime condotte al 2050 indicano che la cattura potrà essere pari a 62 milioni di tonnellate di CO₂ ogni anno⁶⁴.

⁶⁴ Fonte: From ambition to deployment – Cembureau Roadmap

I progetti CCUS sono altamente *Capital-intensive* e richiedono finanziamenti per l'intera catena del valore CCUS. I costi operativi sono ugualmente significativi. È stata avviata la mappatura di un'infrastruttura paneuropea per la CCUS, ma è ancora in gran parte incompleta e l'incertezza normativa sull'uso della CO₂ ostacola seriamente gli investimenti in tali progetti.

La piena realizzazione del primo impianto per la cattura e lo stoccaggio della CO₂ su scala industriale è prevista per la fine del 2024 in Norvegia con il progetto Brevik CCS. In aggiunta, sono attualmente sostenuti dal Fondo europeo per l'innovazione ETS i seguenti progetti CCUS, per i quali è prevista l'operatività entro il 2030.

- In Belgio, Go4Zero si occuperà sia dello stoccaggio permanente, che dell'utilizzo della CO₂ nei prodotti industriali.
- In Bulgaria, il progetto ANRAV mira ad essere il primo progetto CCUS a filiera completa in Europa orientale e ad immagazzinare permanentemente la CO₂ della cementeria coinvolta nel Mar Nero.
- In Croazia, il progetto Kodeco creerà una catena del valore CCS end-to-end.
- In Francia, il progetto K6 si occuperà dello stoccaggio della CO₂, mentre il progetto em-Rhône si propone di riutilizzare la CO₂ catturata per produrre metanolo, da utilizzare nelle industrie marittime e chimiche.
- In Germania, il progetto GeZero è un progetto CCS su larga scala, mentre il progetto Carbon2Business mira a riutilizzare la CO₂ catturata - che sarà convertita in e-metanolo attraverso la sintesi di metanolo o ritrattata come materia prima, ad esempio per produrre plastica.
- In Grecia, sia il progetto IFESTOS che il progetto Olympus cattureranno la CO₂ da cementifici e la conserveranno permanentemente in siti di stoccaggio geologico.
- In Polonia, il progetto GO4ECOPLANET catturerà le emissioni di CO₂ dell'impianto per trasportarle poi nel Mare del Nord.
- Inoltre, in Italia, presso la cementeria di Vernasca (Piacenza), è presente il progetto pilota di cattura della CO₂ Cleanker, finanziato con i fondi europei Horizon2020. Di recente Nuada, azienda fornitrice di tecnologie per la cattura della CO₂ con sede nel Regno Unito, ha avviato un suo impianto pilota presso una cementeria del nord-est.

4.4 Valorizzazione energetica dei residui (per la produzione di energia elettrica e calore) e recupero del calore di scarto

4.4.1 Energia dai rifiuti organici

La gestione dei rifiuti organici rappresenta un'importante fonte di energia rinnovabile grazie all'opportunità di essere trattati all'interno di impianti integrati che prevedano, ad esempio, la digestione anaerobica della FORSU seguita da un passaggio successivo di compostaggio del

digestato residuale. Tale processo garantisce il duplice vantaggio di produrre, a partire da un rifiuto, sia una fonte di energia che un ammendante da utilizzare per restituire fertilità ai suoli.

In Italia gli impianti di trattamento integrato, che prevedono la combinazione dei due processi anaerobico e aerobico, rappresentano, negli ultimi anni, la tipologia di gestione che ha fatto registrare la maggiore crescita nel trattamento delle frazioni organiche, gestendo nel 2022 circa 3,7 milioni di tonnellate (+7,3% rispetto al 2021) all'interno di 51 impianti con una quantità autorizzata complessiva di circa 4,8 milioni di tonnellate. Il biogas complessivamente prodotto da tali impianti nel 2022 è pari ad oltre 331 milioni di Nm³, prevalentemente impiegato ai fini energetici, per la produzione di energia elettrica, termica o cogenerativa, sia per i fabbisogni interni degli impianti, sia per l'immissione in rete. L'energia elettrica prodotta è pari ad oltre 264 mila MWh/anno e quella termica è di circa 94 mila MWh/anno. La produzione di biometano risulta pari ad oltre 153 milioni di Nm³ ed evidenzia, rispetto alla precedente indagine, un'ulteriore crescita di circa 30 milioni di Nm³, corrispondente al 24,2%. Il 91,9% del totale prodotto viene destinato all'impiego in autotrazione (circa 141 milioni di Nm³) - si veda paragrafo 5.3.1 - mentre percentuali pari al 5% (circa 7,7 milioni di Nm³) ed al 3,1% (circa 4,8 milioni di Nm³) sono destinate, rispettivamente, alla rete di trasporto e distribuzione⁶⁵.

Gli impianti dedicati esclusivamente alla digestione anaerobica sono minori (22) e trattano una quantità di rifiuti ridotta rispetto agli impianti integrati (884 mila tonnellate). Il biogas complessivamente generato da tali impianti, pari a 71,2 milioni di Nm³, evidenzia una riduzione del 6,8% ed è prevalentemente impiegato ai fini energetici, per la produzione di energia elettrica, termica o cogenerativa, sia per i fabbisogni interni degli impianti, sia per l'immissione in rete. L'energia elettrica prodotta è pari a 141 mila MWh/anno e quella termica è di 73 mila MWh/anno¹⁸.

ENERGIA DAI FANGHI DI DEPURAZIONE

Nell'ambito della transizione energetica coordinata con gli obiettivi comunitari di economia circolare, appare evidente, in Italia, l'opportunità, se non la necessità, di aumentare la capacità di recupero energetico quale soluzione imprescindibile per limitare il ricorso alla discarica per gestire rifiuti non altrimenti riciclabili, al contempo limitando l'export di rifiuti verso impianti di incenerimento esteri, nel rispetto del principio di autosufficienza e prossimità.

Tra i flussi di rifiuti critici, sia urbani che speciali, diversi da quelli prodotti dalle attività industriali e per i quali si evidenziano *gap* impiantistici e di gestione - in parte già contemplati negli strumenti di programmazione, centrali e locali - troviamo i fanghi da depurazione dei reflui civili.

Tali rifiuti, che costituiscono per volumi e caratteristiche una componente critica e di gestione complessa in quanto caratterizzati da un elevato contenuto in acqua e putrescibilità a causa della

⁶⁵ [ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani 2023](#)

presenza di sostanza organica, risultano in realtà una risorsa da cui è possibile recuperare materia ed energia.

Per le loro proprietà agronomiche, in passato sono stati prevalentemente utilizzati come fertilizzanti in agricoltura, ma i vincoli crescenti introdotti da interventi normativi che si sono succeduti negli ultimi anni, anche legati ai potenziali rischi ambientali connessi a tale pratica, hanno aumentato la percentuale di smaltimenti in discarica con contestuale necessità di conferimenti fuori regione a causa della limitata presenza/capacità di impianti in alcune Regioni di produzione. Le prospettive future di aumento del fabbisogno di depurazione, oltre che di ampliamento delle capacità dei relativi impianti di trattamento, potrebbero portare a un aumento dei volumi di fanghi, aggravando ulteriormente una gestione già complessa.

Un esempio di soluzione tecnologica che consente di rispondere alle esigenze di smaltimento dei fanghi da depurazione dei reflui civili è quello, basato sulle *Best Available Techniques* (BAT) di settore, degli impianti di essiccamento e successiva mono-combustione dei fanghi civili derivanti dalla depurazione delle acque reflue urbane. Si tratta di una tecnologia a mono-termovalorizzazione già consolidata su scala industriale in diversi Paesi europei come Germania, Francia e Svizzera. In particolare, il processo consiste nell'essiccamento dei fanghi (costituiti per circa l'80% da acqua) e la successiva combustione in un forno a letto fluido. La componente organica contenuta consente di produrre l'energia necessaria al suo funzionamento, rendendo il processo termico autosufficiente: i fumi caldi vengono sfruttati sia per la fase di essiccamento che per la produzione di energia elettrica. In caso di presenza di una rete di teleriscaldamento, inoltre, il cascame termico prodotto può anche costituire parte della fornitura di calore necessario a tale sistema.

Rappresenta, quindi, una soluzione alternativa allo spandimento dei fanghi in agricoltura e al loro smaltimento in discarica, due tipologie di gestioni che vedranno restrizioni normative sempre più stringenti sia a livello europeo che nazionale.

La realizzazione di un impianto di questo tipo nel polo petrolchimico di Porto Marghera, in un'area ex industriale bonificata, è stata proposta da parte di Eni Rewind per rispondere alle esigenze di smaltimento dei fanghi urbani nel territorio veneto, coerentemente con gli obiettivi del Piano Regionale di Gestione Rifiuti. Il progetto è attualmente in fase autorizzativa (iter PAUR): l'iter avviato a novembre 2022 è ora in attesa della CdS Decisoria, dopo le integrazioni al progetto, fornite a dicembre 2023, a valle delle oltre 300 osservazioni e richieste presentate dagli Enti e dalle Associazioni nel corso dell'istruttoria.

Anche alla luce di questo caso, si evidenzia come gli strumenti programmatici e normativi dovrebbero guidare e promuovere lo sviluppo di impianti che consentono il recupero energetico e di materia utilizzando le migliori tecniche disponibili, nel rispetto della gerarchia dei rifiuti, e individuando anche indicatori quali-quantitativi per il loro dimensionamento, la loro localizzazione e il loro processo autorizzativo.

La valorizzazione energetica dei fanghi è in grado di abilitare anche, il contemporaneo recupero di materie critiche, in primis fosforo, dalle ceneri, ottenendo dalla gestione dei fanghi sia il recupero di materia sia il recupero di energia. Preme evidenziare, però, che in mancanza di tecnologie consolidate, l'attuale destino dei residui di processo, quali le ceneri, è la discarica. In altri paesi, tipo

la Svizzera o la Germania, è possibile stoccare i residui solidi provenienti dalla valorizzazione energetica dei fanghi per sottoporli a processi di trattamento e recupero di minerali utili, come il fosforo, una volta che le tecnologie saranno sufficientemente sviluppate per un'applicazione su larga scala.

L'impatto ambientale in termini di emissioni di CO₂ di tali impianti è marginale, in considerazione della natura biogenica dei fanghi da depurazione civile, mentre gli inquinanti emessi risulterebbero molto limitati e ampiamente inferiori agli standard previsti dalla normativa ([D. Lgs.155/2010](#)).

TERMOVALORIZZAZIONE

I residui che non possono essere efficacemente recuperati come materia devono anche essere considerati una risorsa, in quanto possono essere trasformati in energia, mediante diversi processi di valorizzazione e devono essere sottratti al collocamento in discarica che rappresenta l'ultimo tassello della piramide della gestione dei rifiuti.

La termovalorizzazione è un elemento funzionale e integrato all'economia circolare perché consente di gestire i rifiuti residuali della raccolta differenziata e gli scarti dei trattamenti di recupero e di riciclo senza ricorrere alla discarica. Infatti, la selezione e il recupero di materia producono scarti di trattamento, che, se non trattati in impianti di recupero energetico, dovrebbero essere necessariamente smaltiti in discarica a scapito dell'economia circolare virtuosa".

Il recupero di energia dai rifiuti, che consente anche di ridurre il ricorso a combustibili fossili, mira alla massima valorizzazione dei rifiuti quando non è possibile il loro recupero come materia e viene effettuato in impianti allo stato dell'arte in termini di tecnologie di filtrazione dei fumi in grado di assicurare livelli di emissioni estremamente bassi e molto al di sotto dei limiti.

Inoltre, i moderni impianti raggiungono valori di rendimento energetica molto elevati. Nel caso di impianti non collegati ad una rete di teleriscaldamento o di utilizzo industriale dell'energia termica - che quindi generano solo energia elettrica - l'efficienza può essere superiore al 30%; se invece l'impianto di termovalorizzazione è collegato ad una rete TLR è possibile utilizzare anche l'energia termica che per ragioni fisico/termodinamiche non può essere trasformata in energia elettrica, portando il rendimento energetico complessivo anche oltre l'80%. Le più recenti tecnologie di trattamento dei gas, inoltre, possono consentire un rendimento prossimo al 100%.

4.4.2 Co-combustione dei combustibili alternativi

Le frazioni di rifiuti per le quali non esistono attualmente forme di gestione preferibili in base alla gerarchia europea, come riuso o riciclo, possono essere sottratte al conferimento in discarica, all'export o all'incenerimento ed utilizzate per produrre combustibili alternativi di elevata qualità, come il **Combustibile Solido Secondario (CSS)** da utilizzare in co-combustione in cementeria o nelle centrali termoelettriche, in sostituzione dei combustibili fossili.

In particolare, il CSS è il combustibile solido prodotto da rifiuti speciali e urbani non pericolosi ed in particolare da quelle frazioni non riciclabili, come i rifiuti urbani indifferenziati. Alcuni esempi di rifiuti tipicamente utilizzati per produrre il CSS sono tessuti, carta e cartoni non riciclabili, plasmix.

Con riferimento specifico agli impianti di produzione di cemento, le emissioni restano inalterate o vengono migliorate (così come è inalterata la qualità del prodotto). In aggiunta diminuiscono le emissioni generate dal conferimento dei rifiuti a smaltimento come, ad esempio, quelle generate dalla degradazione della componente organica in discarica.

Il recupero in co-combustione dei CSS chiude inoltre in maniera virtuosa il ciclo dei rifiuti, teoricamente alleggerendo al contempo la tariffa rifiuti a carico dei cittadini e creando una filiera italiana per la produzione di CSS con un relativo mercato a livello nazionale.

Tuttavia, fenomeni di mancato consenso sociale, processi autorizzativi di durata incerta e approcci disomogenei sul territorio nazionale da parte delle autorità competenti, mantengono in Italia i tassi di utilizzo dei combustibili alternativi da parte dell'industria della produzione di cemento ancora molto al di sotto delle medie europee.

In Italia il tasso di utilizzo dei combustibili alternativi, in sostituzione di quelli fossili, è pari al 25,5%, con 3 punti percentuali in più rispetto al 2022. Tale tasso, nonostante il lieve incremento, si mantiene ancora lontano dalla media europea del 57%. Nonostante ciò, la CO₂ evitata grazie alla componente di biomassa contenuta nei combustibili alternativi è stata di oltre 402 mila tonnellate nel 2023⁶⁶.

L'industria del cemento contribuisce all'economia circolare del Paese principalmente attraverso l'utilizzo di combustibili alternativi per la produzione dell'energia termica necessaria e di materie di sostituzione delle materie prime naturali nel processo produttivo.

Tali fattori rappresentano due delle leve immediatamente disponibili per il percorso di decarbonizzazione del settore, individuato nella strategia nazionale⁶⁷ realizzata da Federbeton.

A riguardo, la strategia nazionale di decarbonizzazione del settore del cemento prevede di raggiungere un tasso di sostituzione calorica dei combustibili fossili del 47% al 2030 e dell'80% al 2050. L'Italia però, come mostrano i dati presentati, è ancora lontana non solo da questi obiettivi, ma anche dai livelli di sostituzione calorica degli altri Paesi europei.

Gli ostacoli all'adozione di questa buona pratica dell'economia circolare da parte dell'industria cementiera non sono rappresentati da barriere tecnologiche, quanto dalle ormai ben note sindromi Not In My Back Yard (NIMBY) e Not In My Term of Office (NIMTO), nonché da iter autorizzativi lunghi e complessi.

Per promuovere questa leva di decarbonizzazione, sarebbe necessaria un'applicazione omogenea sul territorio nazionale delle semplificazioni amministrative che riguardano il CSS-Combustibile,

⁶⁶ Fonte: [Rapporto di sostenibilità 2023 Federbeton](#)

⁶⁷ Fonte: [Strategia nazionale di decarbonizzazione Federbeton](#)

ovvero il CSS End of Waste, apportate dal DL n.77/2021 convertito dalla L. 108/2021 – DL Semplificazioni - le quali dovrebbero rendere più rapido l'iter burocratico, mantenendo inalterate le garanzie di controllo e la trasparenza. Ad oggi non c'è stato un approccio uniforme da parte delle autorità competenti.

In affiancamento alla promozione degli strumenti normativi, sarebbero inoltre necessarie campagne di corretta informazione e sensibilizzazione delle amministrazioni e dei cittadini su tale buona pratica.

4.4.3 Rifiuti tessili come alternativa ai combustibili fossili nei cementifici

In seguito alla direttiva europea 31/1999 la presenza di rifiuti urbani biodegradabili nelle discariche deve essere drasticamente ridotta, e nella gamma dei biodegradabili ci sono anche i tessili (la direttiva è stata applicata in Italia con il D.lgs. 36/2003). Pertanto, in Italia come in Europa, il sovrappiù tessile prodotto dagli impianti di trattamento dei rifiuti tessili ha come principale destinazione l'incenerimento. Il rifiuto tessile urbano indifferenziato, invece, continua a dividersi tra discarica e incenerimento. L'incenerimento dei tessili avviene prevalentemente nei 36 impianti di incenerimento distribuiti sul territorio nazionale "Nel 2022" riferisce Ispra "oltre 334 mila tonnellate di rifiuti provenienti dal circuito urbano sono state utilizzate in alternativa ai combustibili tradizionali in 11 impianti produttivi. In particolare, tali impianti sono rappresentati da cementifici, in maniera prevalente, e da impianti di produzione di energia elettrica/termica. Tali rifiuti sono costituiti quasi esclusivamente da rifiuti combustibili (CSS –codice EER 191210) e/o frazione secca (FS – codice EER 191212) prodotti, prevalentemente, in impianti di trattamento meccanico biologico".

Nonostante alcune semplificazioni siano state introdotte per le grandi imprese, gli standard ESRS impongono un notevole carico informativo, soprattutto in relazione alla catena del valore (value chain).

Nei prossimi mesi sarà cruciale definire con precisione i nuovi standard settoriali e garantire che gli obblighi di rendicontazione non sovraccarichino le PMI. Sarà essenziale evitare sovrapposizioni tra gli standard di rendicontazione e mantenere gli obblighi per le PMI semplici e accessibili, in modo che queste possano adempiere autonomamente, senza ricorrere a servizi professionali esterni.

Il Rapporto Draghi sottolinea la necessità di ridurre i costi di rendicontazione del 25%, con una possibile ulteriore riduzione del 50% per le PMI. Inoltre, propone di posticipare iniziative che potrebbero ostacolare la competitività e di sviluppare misure di mitigazione per sostenere le imprese.

4.4.4 Il recupero del calore di scarto dai processi industriali energivori

Il recupero del calore di scarto dai processi industriali energivori offre una significativa opportunità per produrre energia elettrica a zero emissioni, soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi impianti e, se in eccesso, immetterla in rete a vantaggio di altri utenti. Questa soluzione promuove

un modello di economia circolare e risulta efficace per aumentare l'efficienza energetica, contribuendo alla decarbonizzazione attraverso la riduzione delle emissioni di CO₂ di Scope 2, associate al consumo di elettricità generata da fonti fossili.

La tecnologia più adatta per il recupero del calore di scarto per la sua efficienza e flessibilità di applicazione su risorse a temperature medio-basse è il Ciclo Rankine a fluido Organico (ORC).

Secondo uno studio del *Knowledge Center of Organic Rankine Cycle (KCORC)*, il potenziale di recupero del calore di scarto utilizzando impianti ORC nei siti industriali di sette Paesi europei ammonta a circa 6,6 GWe, con l'Italia che potrebbe recuperare fino a 850 MWe da settori industriali energivori quali vetrerie, cementifici, acciaierie, cartiere, industrie chimiche ed alimentari.

Un impianto ORC è un ciclo termodinamico chiuso che consente di convertire l'energia termica in energia meccanica attraverso una turbina che, accoppiata ad un generatore, produce elettricità a zero emissioni. Il funzionamento di un ciclo ORC è simile a quello del ciclo Rankine tradizionale, comunemente utilizzato per la produzione di energia elettrica. La principale differenza sta nell'impiego di fluidi organici, anziché acqua (vapore), come fluido di lavoro. Questo rende l'ORC particolarmente efficiente nella produzione di elettricità da fonti termiche a bassa e media temperatura.

*Per approfondimenti vedi Best Practice in **Appendice**.*

5. Analisi dell'impatto ambientale dell'economia circolare

5.1 Riduzione delle emissioni di CO₂ (contributo dell'EC al contrasto ai cambiamenti climatici)

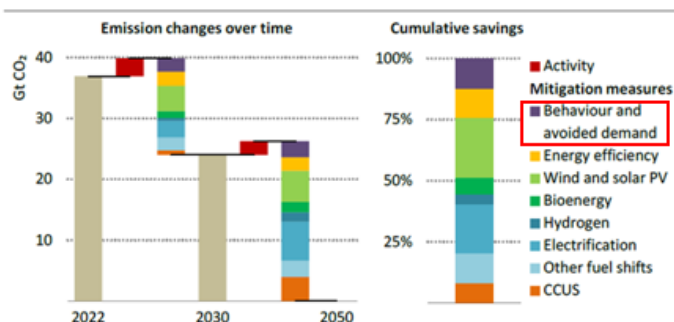


Figura 19. CO₂ emissions reductions by mitigation measure in the NZE Scenario 2022-2050

Fonte: https://iea.blob.core.windows.net/assets/8ad619b9-17aa-473d-8a2f-4b90846f5c19/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf

Le materie prime impiegate nella nostra economia per la realizzazione di infrastrutture, impianti elettrici, edifici, fabbriche e dispositivi elettrici, richiedono un elevato impiego di energia e comportano l'emissione di gas climalteranti (GHG – Greenhouse Gases). Sebbene il percorso verso il Net Zero sia volto ad un mix energetico composto di fonti low e zero carbon, è altrettanto necessario limitare la crescita della domanda energetica (**efficienza energetica**). Una riduzione della domanda di materie prime comporterebbe, infatti, una minore domanda energetica e, di conseguenza, una riduzione delle emissioni.

L'economia circolare può svolgere un ruolo significativo in questo processo, contribuendo alla riduzione del fabbisogno di materiale attraverso un nuovo concetto di product-design che abbia una minore intensità di consumo e utilizzo di materiale, attraverso l'estensione della vita utile dei prodotti, il riuso, la riparazione e il riciclo.

In questo senso, la figura 19 evidenzia le diverse leve per la riduzione delle emissioni nello scenario *Net Zero Emissions* dell'International Energy Agency (IEA) al 2030 e al 2050. Le pratiche legate all'economia circolare si trovano all'interno della leva "*Behaviour and avoided demand*", che contribuisce complessivamente per circa il 12% (pari a oltre 4 Gt/anno) delle emissioni totali evitate tra il 2022 e il 2050 (IEA 2023a⁶⁸).

⁶⁸ IEA (2023a) Energy technology perspectives <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2023>

IL FABBISOGNO DI MATERIALI DELLE TECNOLOGIE LOW E ZERO CARBON

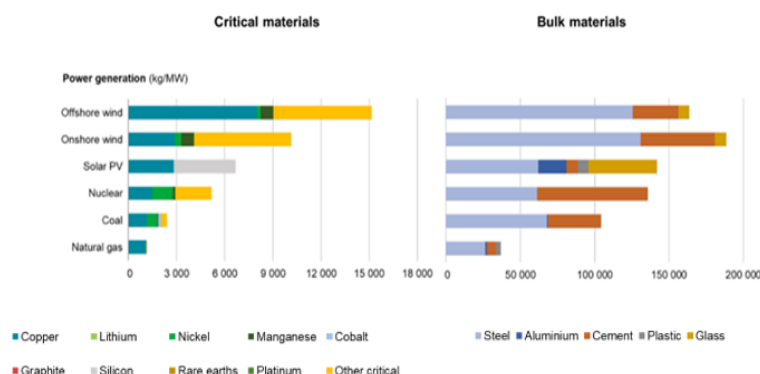


Figura 20. Global average raw material requirements for selected energy technologies, 2021

Fonte: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2023>

Pag. 53

Il tema dell'economia circolare assume un'importanza sempre maggiore e diventa sempre più urgente, considerando che la transizione verso **fonti di energia low e zero carbon** necessita della costruzione di una grande quantità di nuovi prodotti e impianti ad intensità di materiale più alta rispetto a quelli convenzionali, come veicoli elettrici, pompe di calore, turbine eoliche e pannelli fotovoltaici (figura 20).

I materiali impiegati comprendono sia **minerali critici**⁶⁹, come litio e nichel, sia **materiali bulk**⁷⁰, come plastica e acciaio.

Sebbene il **riciclo**, elemento fondamentale dell'economia circolare, sia già ampiamente diffuso nella filiera dell'acciaio e dell'alluminio, risulta meno frequente tra i minerali critici e la plastica.

Per effettuare analisi più approfondite e dettagliate, bisognerebbe disporre di una regolamentazione relativa ai flussi di rifiuti più chiara e stringente, ma anche di incentivi per la costruzione di impianti di riciclo (IEA 2023a).

⁶⁹ Materials that are essential for clean energy technologies and infrastructure whose supply chains are vulnerable to disruption and that could face supply gaps if sufficient efforts are not taken to scale up supply. The volumes of critical materials tend to be small relative to other materials (current global production of each type of critical material is well under 100 Mt per year). Demand from clean energy transitions could drive a very rapid increase in total demand. Critical materials of focus in this report are copper, lithium, nickel, cobalt, neodymium and polysilicon (IEA 2023a)

⁷⁰ Large-volume materials produced in quantities approaching or exceeding 100 Mt per year globally. They differ from critical materials in that clean energy transitions are not anticipated to pose a risk of supply gaps, as the raw minerals needed to make them are comparatively widespread and abundant. They are already widely used in energy and other sectors so clean energy transitions are not expected to lead to a large overall increase in total demand. Bulk materials of focus in this report are steel, cement, aluminium and plastic (IEA 2023a)

IL POTENZIALE SAVING EMISSIVO DA RICICLO DI MINERALI CRITICI

L'estrazione e la trasformazione dei minerali è un processo ad alta intensità energetica, pertanto, il riciclo consente di ridurre l'impronta carbonica associata alla filiera dei minerali critici.

Le emissioni di CO₂ legate alla fornitura dei minerali critici attualmente ammontano soltanto allo 0,04% delle emissioni globali del settore energetico, ma questa percentuale potrebbe aumentare rapidamente.

La figura 21 mostra le emissioni di CO₂ per tonnellata di minerale. Ipotizzando un'intensità energetica ed un mix energetico costante, le emissioni legate alla produzione dei 5 principali minerali per la transizione (rame, litio, cobalto, nichel e neodimio) potrebbero triplicare nel 2030, arrivando a 55 Mt/anno (tramite il contributo maggiore dal litio - IEA 2023a).

Gran parte delle emissioni sono legate all'impiego di elettricità nel processo di trasformazione dei minerali, spesso prodotta tramite l'uso di carbone, visto anche il ruolo dominante della Cina in questo settore. Infatti, grazie alla regolazione come l'ETS (*Emission Trading System*), l'impronta carbonica dei metalli prodotti nell'UE è, in media, notevolmente inferiore rispetto al resto del mondo: ad esempio, l'impronta del silicio è il 69% più basso e quello dell'alluminio il 59% (Eurometaux 2022⁷¹).

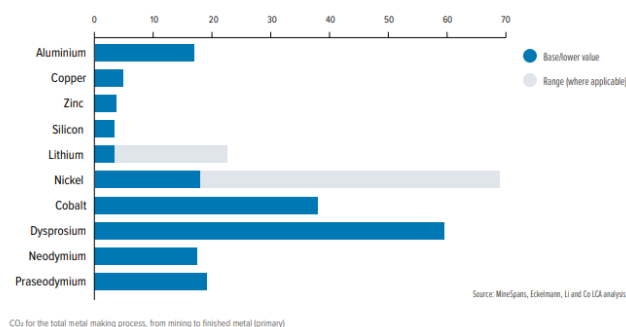


Figura 21. GWP by commodity for primary metal/chemical making (tonne C=2/tonne metal, for lithium tonne CO₂/tonne LCE – 2020)

Fonte:

<https://www.eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>
pag.95

⁷¹ Eurometaux (2022) Metals for clean energy <https://www.eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>

La figura 22 mostra l'impronta emissiva della produzione primaria di alcuni materiali, confrontata con quella della produzione secondaria, ossia la produzione da materiale riciclato.

Il potenziale *saving* emissivo derivante dal riciclo dei metalli varia tra il 29 e il 96% per tonnellata, a seconda della *commodity* e del tipo di flusso dei metalli di scarto. Alcuni processi di recupero e riciclo di materiali, come ad esempio l'alluminio, sono semplici e hanno un alto *saving* emissivo. Altri, come il recupero del rame dai prodotti elettronici, sono molto più complessi ma hanno il vantaggio di recuperare più metalli simultaneamente.

Nel conteso dello scenario IEA NZE (*Net Zero Emissions*), per il 2030 si stima che il 10-20% della domanda dei minerali chiave legati alla transizione potrebbe essere soddisfatta da *secondary supply*, con un ulteriore incremento nel lungo periodo man mano che gli impianti e l'infrastruttura energetica raggiungono la fine della loro vita utile. (IEA 2023a).

IL POTENZIALE SAVING EMISSIVO DA RICICLO DI PLASTICA

La circolarità della plastica è altrettanto sfidante, considerando l'alto tasso di crescita del suo consumo e il ruolo rilevante che le plastiche assumono nella vita quotidiana, mentre la raccolta destinata al riciclo (meno del 20%) e la quantità di materiale riciclata presente nei nuovi prodotti (10%) sono ancora a livelli molto bassi. Secondo la IEA, nel 2050, nello scenario NZE, il 35% della plastica prodotta potrebbe essere costituita da *secondary supply*. (IEA 2023°).

Figura 1-21 Il footprint emissivo (CO₂) della produzione secondaria vs. quella primaria di alcuni materiali | %

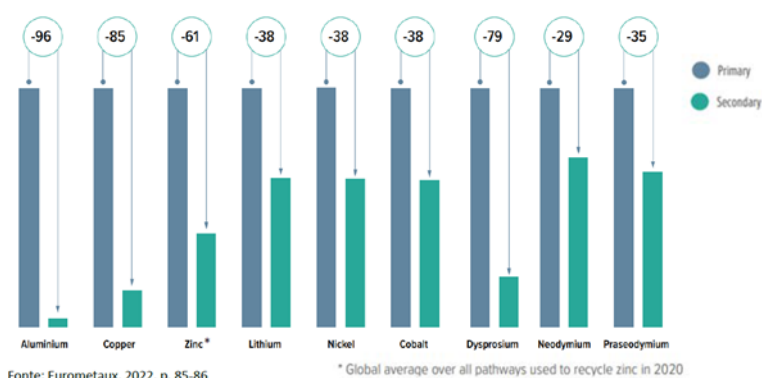


Figura 22. CO₂ footprint of secondary supply versus primary (%)

Fonte:

<https://www.eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>
Pag. 85-86

Il riciclo delle plastiche – attraverso le diverse tecnologie complementari esistenti – e l'utilizzo di plastica riciclata in nuovi prodotti consentono di ridurre le emissioni di CO₂, come testimoniato sia da studi⁷²⁷³ specifici che dalle strategie europee legate alla decarbonizzazione e al ruolo specifico

delle plastiche⁷⁴.

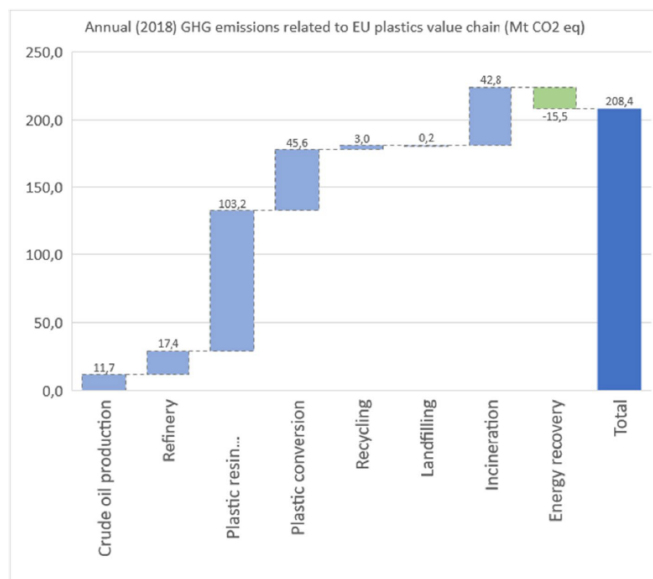


Figura 23. Figura 21. Annual (2018) GHG emissions related to EU plastics value chain (MtCO₂ eq)

Fonte: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-022-00192-8>

Il riciclo della plastica agisce su due fronti: da un lato, riduce le emissioni associate alla produzione primaria del materiale (l'inizio della filiera), dall'altro, evita l'incenerimento e il conferimento in discarica dei rifiuti (*end-of-life*).

Nel 2018, le emissioni GHG associate all'intero ciclo di vita della plastica sono costituite per il 63% dalla produzione dei polimeri vergini, per il 22% dalla conversione (dal materiale vergine alla plastica pronta per il consumo) e per il 15% dalla gestione del fine vita (emissioni dovute principalmente all'incenerimento)⁷⁵.

Secondo uno studio del *Joint Research Centre* (JRC) della Commissione Europea, nell'UE, a seconda del tipo di plastica, si

potrebbe raggiungere un *saving* di 1009-2714 kg CO₂eq per tonnellata di rifiuti polimerici, ipotizzando il riciclo del 70% dei rifiuti di polimeri attualmente non raccolti e, di conseguenza, destinati alla discarica o all'incenerimento. Il *saving* è maggiore laddove il riciclo sostituisca l'incenerimento. Le emissioni totali evitate complessivamente al livello UE ammonterebbero a 14 Mt CO₂eq (pari allo 0,35% delle emissioni UE nel 2018), raggiungendo 20 Mt CO₂eq (pari allo 0,5% delle emissioni UE nel 2018) nell'ipotesi di una raccolta del 100% dei rifiuti. (Tonini, D. Garcia-Gutierrez, P. e Nessi, S. 2021⁷⁶)

⁷² Garcia-Gutierrez, at al. Environmental and economic assessment of plastic waste recycling, EUR 31423 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, ISBN 978-92-76-99528-9, doi:10.2760/0472, JRC132067.

⁷³ Junaid Saleem at al. Assessing the environmental footprint of recycled plastic pellets: A life-cycle assessment perspective. Environmental Technology & Innovation Volume 32 (2023), 103289.

⁷⁴ Tra cui il Green Deal, il new Circular economy action plan e la Plastic Strategy.

⁷⁵ (Tenhunen-Lunkka, Rommens, Vanderreydt e Mortensen 2022, p. 475, <https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-022-00192-8>)

⁷⁶ Tonini, D. Garcia-Gutierrez, P. e Nessi, S. (2021) Environmental effects of plastic waste recycling (EC JRC Technical Report) <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/32c0d492-b2cd-11eb-8aca-01aa75ed71a1/language-en#:~:text=At%20a%20system->

Plastics Europe, l'associazione che rappresenta i produttori di plastiche europei, ha pubblicato la tabella di marcia per attuare la transizione delle materie plastiche, per renderle sempre più circolari, portare le emissioni del ciclo di vita verso lo zero netto al 2050 e promuovere l'uso sostenibile delle materie plastiche stesse. Tale *roadmap* è un chiaro indice della visione ambiziosa ma realistica del settore, con tappe per il 2030, azioni chiave e indicatori. In termini di circolarità, *Plastic Europe* prevede che la sostituzione delle plastiche di origine fossile avverrà in modo graduale, e potrebbe raggiungere il 25% nel 2030 e il 65% nel 2050. Il documento definisce inoltre un potenziale di riduzione delle emissioni di gas serra (GHG) del sistema complessivo delle materie plastiche del 28% entro il 2030, con l'obiettivo di arrivare allo zero netto entro il 2050⁷⁷.

Inoltre, il settore delle plastiche derivanti da biomassa, sia *bio-based*⁷⁸ che bio-attribuite⁷⁹, può dare un forte contributo alla decarbonizzazione⁸⁰ attraverso i seguenti aspetti:

- la sostituzione, totale o parziale, di un *feedstock* fossile - ossia risorse esauribili provenienti dalle riserve della Terra - con risorse rinnovabili, che possono rigenerarsi grazie a processi naturali di crescita o ricostituzione.
- l'immagazzinamento della CO₂ atmosferica nei prodotti derivanti da biomassa durante il loro ciclo di vita.
- la gestione del fine vita del prodotto, considerato che i prodotti bio-based che presentano anche caratteristiche certificate di biodegradabilità e compostabilità possono essere compostati (per migliorare la qualità del suolo) e/o i nutrienti possono essere reinseriti nel ciclo produttivo.
- la combinazione con la cattura e l'utilizzo del carbonio (CCU), che consente di ottenere emissioni negative.

wide%20level%2C%20GHG%20emission%20savings%2C%20expressed,which%20include%20a%20mix%20of%20inci
neration%20and%20landfilling

⁷⁷ <https://plasticseurope.org/changingplasticsforgood/the-plastics-transition/>

⁷⁸ Plastiche bio-based - plastiche derivate da biomasse, che contengono in modo verificabile componenti di origine biologica. Pertanto, il contenuto bio-based di queste plastiche può essere verificato e confermato secondo la norma EN 16640 (con metodi al radiocarbonio)

⁷⁹ Plastiche bio-attribuite - plastiche per le quali viene applicata la metodologia "mass balance" per tenere conto dell'uso di materie prime bio-based per la loro produzione. In linea con la norma ISO 22095, l'approccio del bilancio di massa è un modello di catena di custodia in cui le materie prime sostenibili (comprese quelle a base biologica) sono mescolate secondo criteri definiti con materiali o prodotti con altre caratteristiche, ad esempio materie prime vergini a base fossile. L'uso di materie prime bio-based per produrre materie plastiche viene attribuito attraverso un approccio di bilancio di massa

⁸⁰ Bio-based Industries Consortium, Towards a climate neutral Europe by 2050. The contribution of the bio-based industries, 2021

IL POTENZIALE SAVING EMISSIVO DALLA VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI

La direttiva quadro europea sui rifiuti (2008/98/CE) stabilisce una **scala di priorità nella gestione dei rifiuti**.

L'obiettivo primario del settore della gestione dei rifiuti è quello di raccogliere, trattare e recuperare, nel modo più efficace possibile la materia (in via prioritaria) e l'energia contenuta nei residui delle attività umane per limitare i loro impatti sull'ambiente.

La principale specificità delle aziende che operano nel settore della gestione dei rifiuti risiede nel fatto che esse generano impatti ambientali di cui non sono la causa, poiché non sono responsabili della creazione stessa dei rifiuti trattati. Gli impatti, in termini di gas serra legati al settore della gestione dei rifiuti, infatti, devono essere attribuiti al produttore dei rifiuti e non a chi si occupa del loro recupero o smaltimento, a condizione che i rifiuti siano trattati con l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili.

Il settore dei rifiuti, inoltre, a fronte dell'effettiva presenza di contributi positivi alle emissioni di gas a effetto serra connesse ai trattamenti di recupero di materia ed energia, presenta anche componenti negative legate alle **emissioni evitate per recupero di materia ed energia** (*carbon negative*) che dovrebbero essere considerate nella valutazione degli impatti.

In primo luogo, il recupero di materia evita la produzione di nuovi prodotti da materia vergine, permettendo il risparmio di limitate e preziose risorse naturali, riducendo la necessità di estrarre, trasportare e lavorare le materie prime vergini: tutte operazioni che comportano un impatto negativo sul suolo, sull'acqua, sulla biodiversità e richiedono molta energia.

Inoltre, l'energia elettrica e termica generate dagli impianti di termovalorizzazione contribuisce a evitare l'emissione di GHG, poiché consente di diminuire la necessità di combustibili fossili per la produzione di energia e calore. Giova inoltre ricordare che la **produzione di energia elettrica e calore dalla combustione dei rifiuti biogenici** - che rappresentano fino al 50% dei rifiuti urbani misti in ingresso agli impianti - genera emissioni di CO₂ biogenica, che non contribuisce quindi alle emissioni di CO₂ fossile.

In definitiva, l'impianto GHG dell'intero comparto di gestione dei rifiuti è limitato: **nel 2020**, infatti, **il settore dei rifiuti ha rappresentato il 3% del totale delle emissioni di CO₂ in Europa (0,1 Mld ton CO₂ eq.)**, di cui il 24% emesso dai termovalorizzatori e il 59% dalle discariche.

RIFIUTI ORGANICI

Alcuni tipi di rifiuti organici – come, ad esempio, la frazione organica dei rifiuti solidi urbani nelle discariche e il letame – generano emissioni di metanose non gestiti correttamente. Valorizzando questi rifiuti come fonte di energia, sotto forma di biogas o biometano, si otterrebbe un *saving* in termini di emissioni GHG (IEA 2020). Durante il processo di digestione anaerobica, necessaria per la produzione di biogas, si forma anche il digestato, che può essere utilizzato come fertilizzante e

sostituire i fertilizzanti inorganici il cui processo di produzione è ad alta intensità energetica (*European Biogas Association 2020*⁸¹).

Tuttavia, poiché vi sono emissioni associate alla produzione di biogas e biometano, nonché alla purificazione, all'iniezione e al trasporto del biometano, solo l'economia di scala consente di ottenere un reale *saving* emissivo. Inoltre, la stima dell'ordine di grandezza del potenziale non è semplice, poiché si basa sull'ipotesi controfattuale di quanto metano sarebbe stato emesso se la materia prima non fosse stata convertita in biometano. Ad esempio, le emissioni di metano associate alle discariche possono variare a seconda della regione e nel tempo. In Europa, la maggior parte dei siti ha impianti di cattura, con il metano catturato (noto come "gas di discarica") bruciato in torcia o utilizzato per la produzione di elettricità (IEA 2020). Mundra e Lockley (2024) stimano che la cattura del gas di discarica dei rifiuti solidi urbani potrebbe evitare l'emissione di 9,35 Mt/anno di metano e la digestione anaerobica del letame 6,5 Mt/anno (insieme pari a circa il 5% delle attuali emissioni globali di metano di origine antropica, che ammontano a 340 Mt).

Secondo lo strumento WARM (*Waste Reduction Model*) sviluppato dall'US-EPA (*United States Environmental Protection Agency*), in termini di valutazione del ciclo di vita, il riciclaggio organico degli scarti alimentari consente di ottenere preziosi risparmi di gas serra. Per ogni tonnellata metrica (MT) di rifiuti alimentari sottratti alla discarica e inviati al compostaggio, il risparmio netto di emissioni di gas serra è pari a 1,73 tonnellate metriche di anidride carbonica equivalente (MTCO₂ Eq)⁸².

Secondo l'UNEP⁸³ (*United Nations Environment Programme*), la pratica del compostaggio è una delle migliori opzioni per gestire i rifiuti organici, aiutare a recuperare la fertilità del suolo, migliorare la ritenzione idrica e l'apporto di sostanze nutritive alle piante, riducendo al contempo l'impatto ambientale e la dipendenza dai fertilizzanti chimici. Riducendo i rifiuti alimentari, quindi, il compostaggio contribuisce anche a ridurre le emissioni di gas serra che influiscono sul cambiamento climatico.

Per quanto riguarda l'Italia, nel 2023 il trattamento della frazione organica della raccolta differenziata (umido + verde), è stato stimato a circa 6,7 milioni di tonnellate. Il recupero di questa frazione viene effettuato, in maniera prevalente, negli impianti di trattamento integrato anaerobico/aerobico (51 impianti che trattano 3,4 milioni di tonnellate), seguiti dagli impianti di solo compostaggio (285 siti che trattano 3 milioni di tonnellate). La quota trattata da impianti di sola gestione anaerobica è invece molto ridotta, pari a poco più di 315 mila tonnellate gestite da 22 impianti.

⁸¹ European Biogas Association (2020) The contribution of the biogas and biomethane industries to medium-term greenhouse gas reduction targets and climate-neutrality by 2050 https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2020/04/20200419-Background-paper_final.pdf

⁸² <https://www.epa.gov/warm> the diversion from landfill and combustion of

⁸³ How composting can reduce our impact on the planet, 2021, <https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-composting-can-reduce-our-impact-planet>

La valorizzazione della frazione organica dei rifiuti urbani rappresenta un elemento fondamentale per il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi fissati dall'Unione europea. Tale frazione rappresenta infatti il 34,7% (circa 10,1 milioni tonnellate) dei rifiuti urbani, comprendente sia la quota proveniente dalla raccolta differenziata che quella dall'indifferenziato.

Gli ammendanti complessivamente prodotti dalle pratiche di compostaggio sono stati nel 2023 pari a circa 1,9 milioni di tonnellate.

Fonti

- IEA (2020) *Outlook for biogas and biomethane*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/03aeb10c-c38c-4d10-bcec-de92e9ab815f/Outlook_for_biogas_and_biomethane.pdf
- IEA (2023b) *Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach* <https://www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-the-15-0c-goal-in-reach>
- Mundra, I. e Lockley, A. (2024) *Emergent methane mitigation and removal approaches: a review*. *Atmospheric Environment: X* (21) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590162123000230>

IL POTENZIALE SAVING EMISSIVO DALLA VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI ELETTRONICI

Anche la gestione corretta dei Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) e dei Rifiuti di Pile e Accumulatori (RPA) è cruciale per ridurre significativamente le emissioni di CO₂, contribuendo così alla lotta contro i cambiamenti climatici. Un elemento fondamentale di questa gestione è il recupero delle componenti riciclabili, che possono essere reintrodotti nei cicli produttivi, riducendo così la necessità di estrarre nuove materie prime. Questo processo consente notevoli risparmi energetici e una significativa riduzione delle emissioni di gas serra.

Una gestione efficiente dei RAEE può comportare risparmi energetici dell'ordine di milioni di gigajoule (GJ) e riduzioni delle emissioni di CO₂ di milioni di tonnellate, grazie alla diminuzione dell'energia necessaria per estrarre e lavorare nuove materie prime rispetto al riciclo dei materiali esistenti.

Anche la gestione corretta dei rifiuti di pile offre importanti vantaggi in termini di riduzione delle emissioni di CO₂. Le pile contengono materiali preziosi che possono essere riciclati e riutilizzati, permettendo di risparmiare energia e ridurre le emissioni di CO₂ associate alla produzione di nuove pile.

Oltre ai benefici energetici e alla riduzione delle emissioni, la corretta gestione dei RAEE e dei rifiuti di pile previene trattamenti non conformi alle normative ambientali. Se non gestiti correttamente, infatti, i RAEE e le pile possono provocare l'inquinamento del suolo e delle acque, rilasciando sostanze pericolose come mercurio, cadmio e piombo, che contribuiscono ulteriormente alle emissioni di gas serra e al degrado ambientale.

L'economia circolare, promossa anche attraverso la gestione sostenibile dei RAEE e dei RPA, rappresenta una strategia efficace per ridurre le emissioni di CO₂. Promuovendo il riciclo e il riuso, si riduce la necessità di estrarre nuove materie prime, con conseguenti risparmi energetici e riduzioni delle emissioni di gas serra. Questo approccio sostenibile non solo contribuisce a mitigare i cambiamenti climatici, ma favorisce anche un utilizzo più efficiente delle risorse e una riduzione dei rifiuti.

In definitiva, la gestione corretta dei RAEE e dei rifiuti di pile è essenziale per ridurre le emissioni di CO₂, contrastare i cambiamenti climatici e promuovere un'economia circolare sostenibile, che tutela l'ambiente e favorisce la sostenibilità a lungo termine. L'implementazione e il sostegno di tali sono essenziali per affrontare le sfide climatiche globali, garantire un futuro più sostenibile per le prossime generazioni e prevenire danni ambientali derivanti da pratiche di smaltimento scorrette.

IL CASO DEL CEMENTO

La Strategia di decarbonizzazione del cemento delinea una serie di azioni finalizzate al conseguimento della *carbon neutrality* nel 2050, così come previsto dagli obiettivi europei. Tra le leve di decarbonizzazione previste, alcune sono immediatamente attuabili e rientrano nell'ambito dell'economia circolare. Queste includono l'impiego di combustibili alternativi derivati dal trattamento dei rifiuti non pericolosi non riciclabili, come il CSS (Combustibile Solido Secondario), in sostituzione delle fonti fossili di energia, nonché delle materie di sostituzione delle materie prime naturali provenienti da cave e miniere.

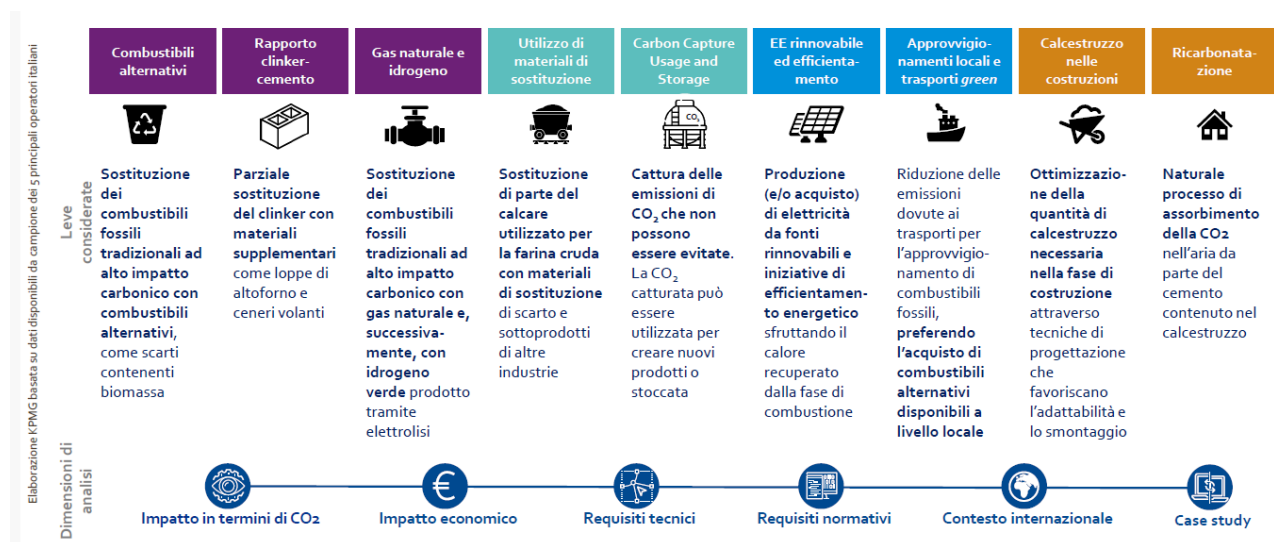


Figura 24. Leve di decarbonizzazione, [La strategia di decarbonizzazione del settore del cemento](#)

Inoltre, la Strategia ipotizza sia l'adozione di tecnologie di transizione a ridotto impatto di CO₂, sia l'applicazione su larga scala di tecnologie per la cattura della CO₂ ad uno stato avanzato di maturità, secondo le indicazioni della Commissione UE (*Technology readiness levels* - TRL). **L'investimento necessario per raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050 è stimato in circa quattro miliardi di euro, con extra-costi annuali operativi pari a circa 1,4 miliardi di euro.**

Alcune azioni, come già accennato, sono immediatamente disponibili, come il ricorso ai combustibili alternativi, mentre altre necessitano di una fase di sviluppo, come, ad esempio, le tecnologie di cattura della CO₂.

Ciascuna delle azioni considerate può contribuire in misura diversa all'obiettivo finale del 2050, rispetto a uno scenario *Business as Usual*, che considera un aumento di emissioni al 2030 e al 2050 proporzionale alla produzione attesa nei relativi periodi, mantenendo, quindi, un'intensità emissiva costante rispetto ai valori del 2019:

- **utilizzo di combustibili alternativi in sostituzione di quelli fossili:** il cemento è un prodotto realizzato con materie prime naturali e la sua produzione richiede grandi quantità di energia elettrica e, soprattutto, di energia termica. Per produrre il cemento, infatti, è necessario raggiungere temperature oltre i 1.450 gradi centigradi. Di conseguenza, i forni delle cementerie devono essere alimentati da combustibili idonei. Quello maggiormente utilizzato in Italia è il *pet-coke*, di derivazione petrolifera, una risorsa fossile non rinnovabile, importata prevalentemente dal Golfo del Messico attraverso lunghi trasporti marittimi. **La sostituzione dei combustibili fossili con combustibili a ridotto impatto carbonico è una delle azioni previste dalla Strategia.** Nell'immediato, è possibile utilizzare combustibili derivanti da quei rifiuti che non è più possibile riciclare né riutilizzare in alcun modo. L'industria è già tecnologicamente pronta, ma è frenata da ostacoli burocratici e dalla mancata accettazione da parte delle comunità locali
► **-12% emissioni CO₂**;
- **ricorso a gas naturale e idrogeno:** oltre all'utilizzo dei combustibili alternativi derivanti da rifiuti, il settore dovrà considerare l'utilizzo del gas naturale, ovvero il combustibile fossile a minor impatto carbonico, nonché, nei prossimi anni, dell'idrogeno verde prodotto da fonti rinnovabili
► **-3% emissioni CO₂**;
- **ricorso a energia rinnovabile ed efficientamento energetico:** l'industria del cemento è legata a consumi energetici termici ed elettrici importanti. L'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili, insieme alla riduzione dei consumi grazie a impianti più efficienti, consentirebbe di abbattere le emissioni legate alla produzione di energia ► **-5% emissioni CO₂**;
- **riduzione del rapporto *clinker*-cemento:** una parte delle emissioni di CO₂ sono determinate dalla stessa materia prima utilizzata per produrre il *clinker* (vale a dire il prodotto intermedio del cemento). Produrre e utilizzare cementi innovativi con un minor contenuto di clinker consente di ridurre le emissioni, mantenendo comunque invariati gli standard di qualità e sicurezza del materiale ► **-10% emissioni CO₂**;
- **utilizzo di materiali di sostituzione:** parte delle materie prime in ingresso nel processo produttivo possono essere sostituite con materiali provenienti da altri processi produttivi, con un contenuto inferiore di carbonio. In questo modo si possono ridurre le emissioni legate alle materie prime stesse ► **- 6% emissioni CO₂**;
- **implementazione di tecnologie *Carbon Capture and Storage (CCS)*:** da alcuni anni si stanno conducendo importanti ricerche, anche attraverso progetti pilota, per sviluppare sistemi di cattura della CO₂ emessa dagli impianti produttivi. Per il settore del cemento, si tratta della tecnologia chiave per la decarbonizzazione. L'industria dovrà sicuramente mettere in campo investimenti importanti, ma l'impegno del settore dovrà essere accompagnato da una strategia più ampia da parte dell'intero sistema Paese. A valle della cattura, dovranno essere sviluppate infrastrutture di trasporto e stoccaggio della CO₂. ► **- 43% emissioni CO₂**;

- **approvvigionamento locale e trasporti green:** una quota parte delle emissioni del settore è legata al trasporto delle materie prime, dei combustibili e del prodotto finito, principalmente via mare e su gomma. È fondamentale ridurre le distanze (di materie prime e combustibili) e rinnovare i mezzi con quelli a più ridotto impatto ambientale ► **-16% emissioni CO₂**;
- **ottimizzazione della quantità di calcestruzzo nelle costruzioni:** il cemento è utilizzato per produrre calcestruzzo, ovvero il materiale principe delle costruzioni. Se si sceglie un calcestruzzo con prestazioni più elevate, è possibile ridurne le quantità impiegate nelle strutture, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza. Ciò significa anche ridurre le quantità di cemento e le relative emissioni. ► **-5% emissioni CO₂**.

A queste leve si aggiunge quella relativa al naturale processo di ricarbonatazione del calcestruzzo presente nelle costruzioni, che permette l'assorbimento della CO₂ presente nell'aria da parte del cemento contenuto nel materiale. Grazie al contributo della ricarbonatazione, il comparto del cemento potrebbe essere *carbon negative* nel 2050.

5.2 Contributo dell'EC alla conservazione del capitale naturale

5.2.1 Risparmio di risorsa idrica (Fit for use)

L'acqua rappresenta un servizio ecosistemico imprescindibile per tutte le attività antropiche. Fiumi, laghi, mari, oceani, zone umide e acque sotterranee (falde acquifere) sono importanti risorse naturali ed economiche che devono essere preservate in termini di accessibilità e disponibilità.

Il cambiamento climatico, unito ad un rapido sviluppo demografico, sta intensificando la pressione sulla risorsa idrica. La **domanda di acqua**, in particolare acqua dolce, è in crescita in tutti i settori dell'economia e negli usi civili, mentre eventi climatici cronici (siccità) o acuti (inondazioni) accrescono il **rischio idrico** sia in termini di **scarsità**, sia in termini di **deterioramento** della qualità dell'acqua. La conseguenza è un aumentato rischio di perdita dei servizi ecosistemici forniti dall'acqua e del capitale naturale ad essa collegato.

Il tema della **conservazione delle risorse idriche** è, quindi, imprescindibile ed è divenuto elemento centrale nell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite, nelle politiche dell'Unione Europea, nonché durante i lavori del "G20 Ambiente" nel 2021. Durante il G20 i Ministri dell'Ambiente dei Paesi membri hanno sviluppato una "Visione Comune" per realizzare azioni ambiziose a sostegno dell'innovazione, della progettazione ecologica secondo un approccio di economia circolare con lo scopo di ridurre al minimo sprechi, emissioni e rigenerare ecosistemi. I Ministri hanno anche approvato la dichiarazione finale congiunta "Verso un Impegno Globale", noto come *Communiqué Ambiente*, in cui hanno affermato l'impegno a moltiplicare gli sforzi per affrontare, con un approccio integrato, le sfide ambientali, tra loro interconnesse, quali i cambiamenti climatici, la perdita di biodiversità, il degrado del suolo e la desertificazione, il declino della salute degli Oceani e dei mari, la gestione e l'uso non sostenibile di risorse idriche. Durante il *G20 Water Dialogue Meeting*, la Presidenza italiana ha confermato l'impegno per un uso efficiente e circolare delle risorse idriche attraverso il **monitoraggio** quali-quantitativo a scala di bacino, il trattamento

delle acque reflue ai fini del riutilizzo, l'utilizzo delle nuove tecnologie per la prevenzione dei rischi da eventi estremi (siccità, alluvioni).

Il **trattamento e il riciclo delle acque reflue** permettono ridurre la pressione sulle risorse idriche naturali e di recuperare risorse preziose, come, ad esempio, l'energia contenuta nei fanghi di depurazione e i nutrienti, trasformandole in biogas o fertilizzanti, riducendo così l'impronta energetica del ciclo dell'acqua. Questo approccio integra l'efficienza delle risorse idriche con la generazione di energia rinnovabile, facilitando la decarbonizzazione dei settori industriali e agricoli e contribuendo alla sostenibilità complessiva del sistema economico.

A questo proposito, nel 2020, l'UE, con il Piano d'azione per l'economia circolare (CEAP - COM/2020/98), ha previsto, tra le altre, misure sul riutilizzo delle acque ed efficienza idrica e un piano integrato di gestione e recupero dei nutrienti (come ad esempio composti fertilizzanti).

Nel 2021 l'Italia ha predisposto il Piano Nazionale per la Ripresa e Resilienza (PNRR) che integra al suo interno la Missione 2, intitolata *“Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica”*, la quale integra gli obiettivi di Economia Circolare (C1) e per la Tutela della Risorsa idrica (C4). In particolare, gli obiettivi qui riportati possono rendere il terreno fertile per un approccio circolare anche sulla risorsa idrica:

- *“Garanzia della sicurezza dell’approvvigionamento e gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche lungo l’intero ciclo”;*
- *“Sviluppo di una filiera agroalimentare sostenibile, migliorando le prestazioni ambientali e la competitività delle aziende agricole”;*
- *“Sviluppo di progetti integrati (circolarità...) su isole e comunità”.*

Le crescenti pressioni sulle risorse idriche sono gestibili attraverso un più ampio riutilizzo delle acque reflue trattate. In tale ottica, è intervenuto il Regolamento n.741/2020 del Parlamento e del Consiglio UE, che cita il riutilizzo dell'acqua tra le misure supplementari che ciascun Stato membro può applicare per mantenere i propri corpi idrici in un buono stato qualitativo e quantitativo, disponendo che le acque reflue sottoposte a trattamento debbano essere riutilizzate ogniqualvolta ciò risulti appropriato.

L'**acqua** offre valore in diversi modi e può svolgere ruoli di:

- **servizio** (approvvigionamento idrico e servizi igienico-sanitari, raffreddamento e riscaldamento, conservazione e recupero di ecosistemi naturali);
- **input** ai processi (industria e agricoltura);
- **fonte** di energia (cinetica, termica, biogas);
- **vettore** di materiali quali nutrienti (fosforo, azoto, potassio) e sostanze chimiche (biopolimeri, cellulosa).

L'economia circolare crea opportunità di risparmio di risorsa idrica per tutti quei settori e territori che ne fanno uso. I suoi principi, infatti, dove nulla è considerato un rifiuto ma un input ad un altro processo, contribuiscono a valorizzare fonti idriche alternative a quelle naturali ed a ripristinare il

ciclo naturale dell'acqua, preservando la risorsa idrica, rallentandone o fermandone il degrado e quello degli ecosistemi connessi.

L'economia circolare trasforma i modelli di consumo idrico e contribuisce a dissociare la dipendenza della crescita economica dall'uso di acqua da sorgente naturale e dal suo inquinamento.

In sostituzione dell'attuale approccio lineare alla gestione dell'acqua (*Figura 1*), l'economia circolare individua le opportunità all'interno di tre percorsi interconnessi: acqua, energia e materiali, sfruttando e utilizzando tutte le risorse presenti nell'acqua e generando nuovi flussi idrici.



Figura 25. Approccio lineare della risorsa idrica: prelievo, trattamento, uso, smaltimento (trattato o non trattato)

Fonte: *Water in Circular Economy and Resilience (WICER) - Full Report* Pag. 16

<https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/wicer>

Nell'applicare l'approccio circolare con l'obiettivo del risparmio di risorsa idrica, è necessario adottare una prospettiva di sistema, essendo l'acqua un bene condiviso, che sappia catturare e valorizzare i contributi di tutti gli utilizzatori e che sappia conservare un buono stato ecologico dei servizi ecosistemici connessi all'acqua.

I principi di questo approccio circolare sono:

- applicare la gerarchia di mitigazione nella gestione della risorsa idrica: evitare, ridurre, riutilizzare e riciclare (chiudendo i cicli dell'acqua a più livelli), ricostituire, recuperare e conservare;
- adottare una gestione integrata della risorsa per bacino idrografico, attraverso il coinvolgimento dei settori economici, delle istituzioni e della società civile;
- valorizzare e riutilizzare i rifiuti post-trattamento dei reflui (fanghi) per scopi agricoli, di efficienza energetica e produzione di bioenergia (ad es. biogas);
- migliorare l'efficienza idrica, riducendo le *non-revenue water* (NRW) (perdite, scarichi di acqua dolce a mare/oceano);
- implementare tecnologie basate sulla natura (*NbS, nature-based solutions*).

La gerarchia di mitigazione applicata alla risorsa idrica parte dal presupposto che si debba evitare il più possibile l'utilizzo di acqua dolce (da acquedotto, acque superficiali – interne, falde di acqua dolce o lievemente salmastra, e sorgenti naturali) implementando piani e progetti per la sua riduzione, sostituzione, riuso, riciclo passando attraverso l'efficientamento e l'innovazione tecnologica.

La gestione integrata della risorsa idrica ha lo scopo di individuare i rischi legati al suo sfruttamento e le opportunità di riutilizzo, riciclo, recupero e ripristino a beneficio di tutte le parti e della Natura. Questo modus operandi parte dal bacino idrografico, perché, l'economia circolare si pone come strumento per la conservazione degli ecosistemi e dei servizi ecosistemici connessi al bacino idrografico attraverso azioni e progetti che riducano la pressione su di essi e idealmente ripristinino la quantità e qualità dell'acqua.

Una attenta pianificazione a livello territoriale, in linea con gli obiettivi e gli impegni presi a livello nazionale ed internazionale, che coinvolga istituzioni, società civile e settori economici, consente la **valorizzazione e il recupero** delle acque reflue civili, agricole ed industriali, riducendo l'impatto ambientale dovuti ai prelievi ed agli scarichi idrici. Consente, inoltre, di recuperare materiali dai rifiuti post-trattamento che possono essere reintrodotti nel ciclo produttivo come fertilizzanti (nutrienti, fertirrigazione), per il miglioramento del suolo, per generare bioenergia (biogas), contribuendo non solo al miglioramento dell'efficienza produttiva ed energetica, ma anche alla riduzione e compensazione delle emissioni di gas serra.

Un'altra azione importante è **migliorare l'efficienza idrica**, evitando o minimizzando lo scarico delle acque dolci reflue a mare/oceano, per trattarle e riciclarle nel contesto produttivo industriale o agricolo, riducendo i prelievi di acqua dolce e l'impatto ambientale sugli ecosistemi marini e sulla biodiversità. Un'attenta campagna per la riduzione dei consumi idrici, definiti come acqua utilizzata e mai più restituita all'ambiente, può essere realizzata attraverso piani e programmi di intervento volti ad ottimizzare i processi di produzione industriale ed agricola (chiusura del ciclo idrico per le torri di raffreddamento, impianti di irrigazione innovativi, tecnologie *freshwater-free*). In particolare, il consumo di acqua dolce nell'industria e nell'agricoltura dovrebbe essere per quanto possibile evitato, o quantomeno ridotto, attraverso il riutilizzo delle acque di processo, la raccolta delle acque meteoriche, e riciclando le acque reflue trattate (civili, industriali ed agricole). Le azioni di recupero di vapore e acque di raffreddamento nei processi industriali ha poi il beneficio di recuperare efficienza termica, evitare nuove emissioni contribuendo al percorso di riduzione delle emissioni gas serra.

Infine, le **tecnologie basate sulla natura** (*NbS nature-based solutions*) per il trattamento delle acque hanno un potenziale in ambito di circolarità, soprattutto nelle fasi di affinamento post-trattamento dei reflui civili e industriali. Le NbS, infatti, decontaminano in modo naturale l'acqua (e i suoli, esistono, infatti, specie botaniche in grado di assorbire contaminanti e metalli) concentrando nutrienti e favorendone il recupero (Kisser *et al.* 2020). Possono quindi ridurre i costi e gli investimenti dei processi di trattamento dei reflui civili ed industriali, fornendo al contempo sistemi naturali che rispondono alle richieste della società civile in modo efficace, e rappresentano una soluzione adattiva ai cambiamenti climatici. Restano, però, soluzioni complementari con la funzione di migliorare la sostenibilità e resilienza dei sistemi idrici tradizionali e possono essere applicate a condizione che si utilizzino ecosistemi sani, che il carico ed il tipo di inquinante immesso sia regolamentato e la capacità di assimilare l'inquinamento non venga superata.

Un approccio circolare della catena del valore della risorsa idrica assicura una maggiore resilienza del sistema, in modo tale che gli utenti non subiscano indesiderate interruzioni del servizio idrico. Un approccio circolare di sistema crea nuovi flussi idrici, conserva i servizi ecosistemici dell'acqua, valorizza i rifiuti post-trattamento e i contaminanti. In questo modo, l'infrastruttura idrica è in grado

di rispondere in tempi ragionevoli a shock, variabilità nell'approvvigionamento idrico (soprattutto in aree tipicamente esposte a inondazioni e scarsità idrica), inaccessibilità improvvisa e temporanea, eventi sempre più frequenti e favoriti dai cambiamenti climatici, cambiamenti nella domanda, cambiamenti nell'uso del territorio e pandemie.

IL FRAMEWORK WICER

Uno dei framework utilizzati per modellare un sistema idrico circolare e resiliente è il *Water in Circular Economy and Resilience* (WICER, Figura 2), elaborato da The World Bank e Global Water Security and Sanitation Partnership e schematizzato in *Figura 2*. Il framework WICER supporta l'Agenda 2030, non ha limiti di applicazione e può essere adattato in tutti i contesti economici e civili. Può essere applicato per ammodernare le infrastrutture idriche esistenti o per progettarne di nuove.

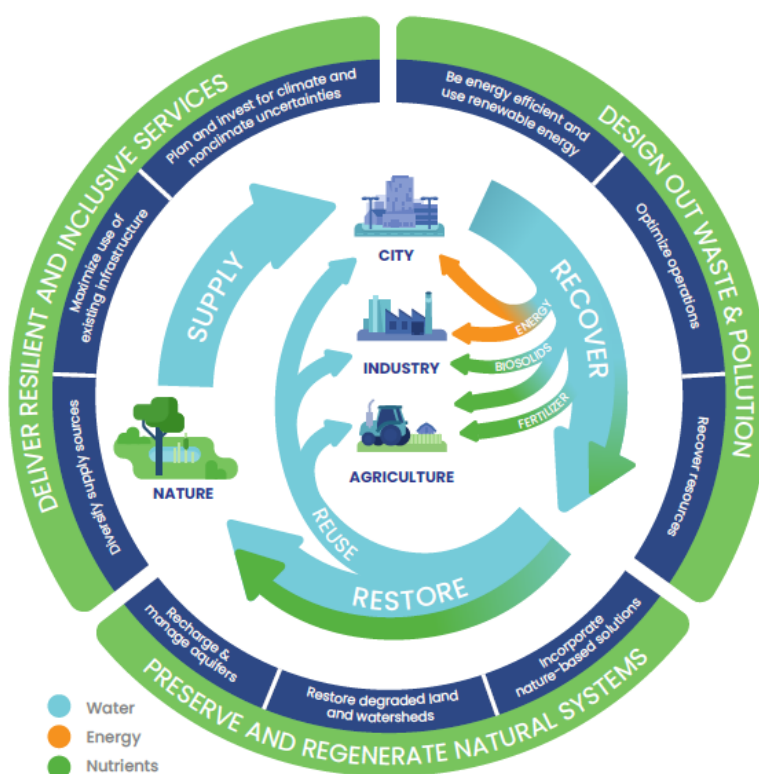


Figura 26. WICER Framework

Fonte: *Water in Circular Economy and Resilience (WICER)* - Full Report Pag. 16
<https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/wicer>

WICER utilizza un approccio sistemico ed integrato nella gestione e valorizzazione della risorsa idrica, dove ogni intervento si estende oltre il perimetro del sito comprendendo l'intero bacino idrografico. Il framework è stato sviluppato con tre obiettivi in mente:

- (1) fornire servizi resilienti ed inclusivi;
- (2) progettare l'eliminazione dei rifiuti e dell'inquinamento;
- (3) preservare e rigenerare sistemi naturali.

Il sistema è circolare quindi obiettivi ed azioni possono essere considerati in qualsiasi ordine.

Secondo questo modello i principi chiave per conseguire un approccio circolare nella gestione della risorsa idrica sono:

1. seguire un approccio di sistema e considerare le interazioni a livello di bacino idrografico;
2. diversificare le fonti di approvvigionamento idrico;
3. creare portafogli dinamici di risorse idriche diversificate e, quando possibile, utilizzare approcci volti a minimizzare i costi del trattamento delle acque reflue;
4. per migliorare la resilienza e flessibilità dei sistemi idrici, è necessario un portafoglio idrico diversificato che includa fonti aventi diversi profili di rischio idrico e di costo valutati su scale temporali diverse; se possibile, dovrebbero partire da fonti con bassa vulnerabilità a shock e stress, come la desalinizzazione e le acque reflue trattate;
5. massimizzare l'utilizzo degli impianti di trattamento delle acque reflue esistenti e delle infrastrutture idriche esistenti, ammodernandole con le *Best Available Techniques* (identificare gli inquinanti, ottimizzare gli interventi e investimenti, includere NbS);
6. riutilizzare le acque trattate e depurate per scopi civili (calore e WASH), agricoli o industriali, laddove la normativa lo consenta, proseguendo nel percorso verso lo scarico idrico zero;
7. recuperare nutrienti come fertilizzanti anche implementando tecniche irrigue efficienti;
8. creare un piano integrato di stoccaggi naturali e artificiali come misura di flessibilità, di adattamento e mitigazione della scarsità idrica, di protezione dalle inondazioni; raccogliere e gestire l'acqua meteorica;
9. utilizzare un approccio inclusivo, che coinvolga tutti i portatori di interessi, e tenga conto, in fase di pianificazione e attuazione, dei benefici e potenziali impatti per tutti.

Il modello quando applicato persegue gli obiettivi di eliminare o ridurre rifiuti (post-trattamento) ed inquinamento dell'acqua, chiudendo i cicli delle risorse (per quanto possibile), migliorando l'efficienza produttiva ed idrica, aumentando la disponibilità di acqua, energia, nutrienti ed altre risorse e servizi, ma con minori prelievi da sorgenti naturali od acquedotto, minore consumo e produzione di energia da fonti fossili vergini e minore produzione di sostanze chimiche vergini.

Grazie all'approccio inclusivo di WICER, i gruppi vulnerabili non percepiscono negativamente l'economia circolare, partecipano nello sviluppo della strategia e ne raccolgono i vantaggi. Infine, coinvolgere i gestori dei servizi idrici nell'esercizio di pianificazione contribuisce a garantire che tutti

gli utilizzatori ricevano un servizio a prezzi accessibili, che soddisfi i bisogni di base e sia gestito in sicurezza.

5.2.2 Contrasto alla perdita di altre risorse naturali (es. estrazione di minerali), biodiversità e servizi ecosistemici

La **biodiversità** gioca un ruolo fondamentale nel mantenere la salute e la prosperità del Pianeta, e dell'essere umano, fornendo una moltitudine di servizi ecosistemici da cui dipendiamo, tra cui cibo, energia, acqua pulita, regolazione climatica e servizi culturali e spirituali. Precisamente, secondo le stime del *World Economic Forum (WEF)*⁸⁴, più della metà del PIL mondiale è dipendente dai sistemi naturali e dai servizi ecosistemici forniti. Tuttavia, oggi tre quarti delle aree terrestri e due terzi degli ambienti marini sono stati alterati dall'attività umana, con una perdita dell'83%⁸⁵ di tutti i mammiferi selvatici e della metà delle piante, con circa 1 milione⁸⁶ di specie a rischio di estinzione. Questa tendenza globale è evidente in Europa che registra una forte riduzione degli ecosistemi naturali sia in termini di estensione, le zone umide sono dimezzate rispetto al 1970, sia in termini di diversità, il 28%⁸⁷ delle specie che vivono esclusivamente in Europa e in Asia centrale sono minacciate. Tra le cause individuate che contribuiscono a tale perdita emergono: il cambiamento nell'uso del suolo e del mare, il sovrasfruttamento delle risorse naturali (sovrapesca, torbiera drenata, uso eccessivo di acqua) i cambiamenti climatici, l'inquinamento e l'introduzione di specie aliene invasive.

Nello specifico, secondo la Fondazione Ellen Macarthur il **90% della perdita di biodiversità è legato all'estrazione ed alla lavorazione delle risorse naturali**. Nel 2019, l'attività antropica utilizzava la natura e le sue risorse a un ritmo di 1,75 volte più veloce rispetto alla capacità di rigenerazione degli ecosistemi del pianeta, seguendo un modello di economia lineare "take-make-waste".

Nell'ambito del settore energetico ed estrattivo, ad esempio, si ha oggi una crescente dipendenza dall'approvvigionamento di minerali critici necessari per la costruzione di pannelli fotovoltaici, batterie e altre tecnologie essenziali a supportare la transizione energetica e raggiungere gli obiettivi fissati dagli accordi di Parigi. La domanda per i minerali critici è destinata ad aumentare

⁸⁴ Secondo le stime del World Economic Forum (Wef), più della metà del Pil mondiale è moderatamente o strettamente dipendente dai sistemi naturali e dai servizi che questi forniscono. <https://www.statigenerali.org/wp-content/uploads/2022/11/Relazione-sullo-stato-della-green-economy-2022.pdf>

⁸⁵ Ellen MacArthur Foundation. "The Nature Imperative: How the circular economy tackles biodiversity loss". (2021) <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/biodiversity/overview> (slide 15)

⁸⁶ European Environment Agency. "The benefits to biodiversity of a strong circular economy". (2023). https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2023-06/the-benefits-to-biodiversity-of_0.pdf

⁸⁷ European Environment Agency. "The benefits to biodiversity of a strong circular economy". (2023).

significativamente⁸⁸, e se non gestita in maniera responsabile e sostenibile, può determinare una perdita delle risorse naturali ed impatti negativi significativi sull'ambiente e sulle comunità locali. Tali impatti diventano ancora più significativi quando i depositi di minerali critici per la transizione si trovano in regioni con ecosistemi ancora intatti e ricchi di biodiversità.

Per garantire che il target 15.3 dell'Agenda 2030⁸⁹ "Proteggere la biodiversità e gli habitat naturali" possa essere raggiunto, non è più sufficiente attuare delle politiche di conservazione e ripristino. Il *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework* (GBF)⁹⁰ si sta impegnando a delineare una strada affinché il mondo possa vivere in armonia con la natura nel 2050. Anche l'Europa, con la sua **Strategia di Biodiversità**, si pone obiettivi di medio e lungo termine per garantire il ripristino degli habitat degradati. Centrale in questa strategia è la "*Nature Restoration Law*", approvata a giugno 2024 dalla Commissione UE.

In questo contesto, il governo italiano, tramite il PNRR promuove l'aggiornamento della Strategia Nazionale per l'economia circolare⁹¹ nell'ambito della Missione 2 "*Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica*". Questo aggiornamento evidenzia il nesso di causalità tra economia circolare, uso efficiente delle risorse e capitale naturale in diversi settori.

È necessario, quindi, che le aziende trasformino i propri modelli produttivi, e che i consumatori cambino le proprie modalità di consumo (Consumo e produzione responsabili, Goal 12 Agenda 2030). Questa trasformazione è resa possibile dall'applicazione di un approccio di circolarità che, se implementato dalle aziende attraverso dei modelli di produzione circolari, è in grado di contribuire a fermare la perdita di biodiversità, **minimizzare il prelievo delle risorse naturali ed evitare il sovrasfruttamento degli ecosistemi**. Ad esempio, il riciclo dei prodotti a fine vita ed il recupero dei materiali critici in essi contenuti garantisce una maggiore efficienza delle risorse naturali, elimina gli impatti ambientali incompatibili con le capacità auto-rigenerative dei sistemi naturali, chiudere i cicli materiali di produzione e consumo, elimina gli sprechi e ridurre i rifiuti (WE n°60 2024).

Di seguito viene riportato un esempio di un'iniziativa internazionale della Banca Mondiale, la "*Climate – Smart Mining Initiative*", che attraverso un approccio circolare mira a ridurre l'impronta materiale della catena di approvvigionamento dei minerali critici, necessari per garantire la transizione verso un'energia pulita. Quest'ultima ha l'obiettivo di garantire che i paesi in via di sviluppo ricchi di minerali siano adeguatamente preparati a soddisfare la richiesta di terre rare, legata

⁸⁸ Principles for Responsible Investment. (2023). "IPR FPS + Nature" <https://www.unpri.org/download?ac=17705#:~:text=FPS%20%2B%20Nature%20is%20the%20first%20integrated%20nature, and%20social%20trends%20could%20impact%20key%20value%20drivers>

⁸⁹ Agenda 2030. "The Global Goals". <https://www.globalgoals.org/goals/15-life-on-land/>

⁹⁰ Il "Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBF)" è stato adottato durante la quindicesima riunione della Conferenza delle Parti (COP 15) a seguito di un processo di consultazione e negoziazione durato quattro anni. <https://www.cbd.int/gbf>

⁹¹ Approvata, con Decreto ministeriale n. 259, del 24 giugno 2022, la Strategia Nazionale per l'economia circolare, quale documento programmatico volto all'individuazione delle azioni, obiettivi e misure che si intendono perseguire nella definizione delle politiche istituzionali volte ad assicurare un'effettiva transizione verso un'economia di tipo circolare V. https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/SEC_21.06.22.pdf.

alla crescente domanda di sistemi energetici più sostenibili, attraverso l'utilizzo di pratiche di estrazione mineraria a basso impatto ambientale garantendo così una maggior resilienza nei sistemi produttivi. L'iniziativa prevede una collaborazione tra i governi, le industrie e la società civile, ciascuno stakeholder ha un ruolo ben specifico lungo l'intera catena di fornitura. L'Europa, a causa della sua conformazione geologica e della disponibilità limitata di risorse minerarie, è meno incline all'attività estrattiva. Di conseguenza, la produzione e la trasformazione di materiali critici avvengono principalmente in altre parti del mondo⁹². Tuttavia, le aziende europee che operano a livello internazionale potrebbero incorrere in rischi reputazionali se la loro catena di fornitura non è allineata con pratiche sostenibili, causando danni all'immagine e alla reputazione aziendale. Ad esempio, il settore energetico dovrebbe ridurre l'impronta di carbonio e l'impatto ambientale dell'intera catena di fornitura, sia collaborando con i minatori per promuovere pratiche minerarie a basso impatto ambientale, sia lavorando per facilitare la dismissione, il riuso, il riciclo ed il rinnovamento delle risorse, al fine di aumentare la vita utile di tali tecnologie⁹³. Nello specifico, il riciclo consente di ridurre l'impronta carbonica associata ai processi di estrazione dei minerali critici riducendo al contempo la produzione di rifiuti tossici e materiali radioattivi, e l'impatto ambientale legato alla produzione primaria. Queste iniziative a favore della tutela del capitale naturale che costituiscono anche uno strumento per il contrasto ai cambiamenti climatici, sono possibili tramite un intervento da parte dei governi, che hanno il compito di incoraggiare, incentivare e rimuovere le barriere economiche e tecniche per il riciclo, il riuso, e la ristrutturazione delle tecnologie coinvolte nella transizione energetica pulita.

In Italia, ci sono diversi siti di produzione ed estrazione mineraria di risorse non energetiche come la sabbia, la ghiaia e il calcare che possono avere evidenti impatti sul capitale naturale. Per questo motivo, stanno aumentando sia le opere di ripristino ambientale di cave e giacimenti una volta raggiunto lo stadio finale del loro ciclo di vita, sia le capacità di riciclo e di riuso dei materiali, al fine di ridurre la necessità di prelievo delle materie prime vergini.

Inoltre, ci sono ulteriori opportunità nel settore agroalimentare, come il passaggio a un'agricoltura rigenerativa, dove l'uso di pesticidi viene sostituito grazie a delle forme gestionali più innovative e sostenibili, quali l'agricoltura sostenibile, la produzione biologica, l'agroecologia.

Anche la filiera pioppiccola italiana rappresenta un ottimo esempio di coltivazione a fini industriali con un modello di gestione sostenibile e tracciabile.

L'implementazione di aree dedicate alla pioppicoltura è in grado di valorizzare il territorio, riqualificando aree disboscate o rurali. Il pioppo, inoltre, favorisce la biodiversità e protegge dal dissesto idrogeologico, grazie alla capacità di intercettare i deflussi dei terreni coltivati.

⁹² Pistelli, Lapo et al. "The race for critical minerals". World Energy N. 60. Editore Eni, (2024)

https://www.eni.com/static/it-IT/world-energy-magazine/the-race-for-critical-minerals/We_WorldEnergy_60_ita.pdf

⁹³ Hund, Kristen et al. "Minerals for Climate Action: The mineral intensity of the Clean Energy Transition". World Bank Group (2023). V. <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>.

Dalla filiera pioppicola deriva circa un terzo del tondo di origine italiana lavorato dalle imprese operanti nella filiera legno-arredo. Il principale utilizzo industriale è nella produzione dei pannelli, ed in particolar modo dei pannelli di compensato, nonché nell'industria degli imballaggi in legno e della carta. Nonostante il peso preponderante del legno di pioppo sulla quota totale di legno da lavoro di origine italiana, le disponibilità attuali non sono in grado di soddisfare il fabbisogno dell'industria di trasformazione nazionale, che è costretta ad importarne notevoli quantitativi.

È fondamentale, pertanto, proteggerne la tradizione e favorirne lo sviluppo, per implementare e rendere competitivo tale modello di approvvigionamento.

Un importante contributo è dato anche dall'uso del compost e di altri materiali organici di qualità in agricoltura che consente di affrontare i problemi di degrado e desertificazione del suolo e rappresenta un'importante soluzione a due tipi di problemi: in primo luogo, evita che i rifiuti organici finiscano in discarica, pratica vietata dalla nuova Direttiva sui rifiuti a partire dal 2023; in secondo luogo, aggiunge un prezioso ammendante al suolo. Questa pratica porta a un graduale miglioramento della salute delle colture e mantiene al minimo l'uso di pesticidi e fertilizzanti.

Secondo il report del *Finnish Innovation Fund Sitra*⁹⁴, l'economia circolare ha un grande potenziale. Interventi circolari nei settori agricolo, delle costruzioni, del tessile e delle foreste possono fermare la perdita di biodiversità senza ulteriori azioni. Inoltre, lo studio mostra come, attraverso l'implementazione di tali interventi circolari, sia possibile riportare la biodiversità mondiale ai livelli del 2000 entro il 2035.

Di seguito i principi su cui si fonda l'economia circolare, ciascuno dei quali ha un impatto positivo sull'ambiente:

- i) la riduzione dei rifiuti e dell'inquinamento diminuisce le minacce dirette alla biodiversità. Ciascun bene materiale è progettato e prodotto per durare, essere riutilizzato, riparato ed eventualmente riciclato;
- ii) ridurre la circolazione di materie prime e prodotti, l'economia circolare riduce la domanda di materie prime vergini. Nel settore della moda, ad esempio, modelli di business che prolungano la vita utile dei vestiti in cotone, riducendo al contempo la frequenza degli acquisti, diminuiscono la quantità di terra necessaria per coltivare il cotone. Questo libera lo spazio per altre destinazioni d'uso e contribuisce alla preservazione di alcune aree selvatiche. Un ulteriore esempio nel settore delle infrastrutture, la realizzazione di edifici con l'utilizzo di componenti modulari in calcestruzzo riduce la domanda di sabbia, la cui estrazione danneggia le popolazioni selvatiche locali;

⁹⁴ Lehtinen, Antti. "Circular solutions can halt biodiversity loss – The food and agriculture sector can make the largest contribution". Finnish Innovation Fund Sitra (2022).

<https://www.sitra.fi/en/news/circular-solutions-can-halt-biodiversity-loss-the-food-and-agriculture-sector-can-make-the-largest-contribution/>

- iii) rigenerare i sistemi naturali, l'attività economica può ed ha bisogno di ricostruire attivamente la biodiversità. Per esempio, gli approcci di agricoltura rigenerativa, come l'agroecologia, l'agro forestazione e la gestione del pascolo, sequestrano il carbonio nel suolo e ne migliorano la salute, accrescono la biodiversità negli ecosistemi circostanti, e permettono ai terreni agricoli di rimanere produttivi invece di degradarsi nel tempo, riducendo così la pressione su di essi.

5.2.3 L'uso efficiente del suolo e del territorio (riuso aree antropizzate e aree industriali, trasformazione e riutilizzo asset, recupero terre, rigenerazione urbana)

Il “**suolo**”, come definito dal Testo Unico dell'Ambiente, è “lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi”, compresi “anche il territorio, il sottosuolo, gli abitati e le opere infrastrutturali”⁹⁵.

Il suolo è una **risorsa fondamentale** dal punto di vista ecologico in quanto fornisce numerosi servizi ecosistemici quali la regolazione del ciclo naturale dell'acqua, dell'aria, del carbonio, delle sostanze organiche e dei minerali. Infine, svolge un ruolo fondamentale nel ciclo dei nutrienti e nella depurazione delle acque.

Il suolo è anche una risorsa **limitata e non rinnovabile** proprio perché la sua formazione è un processo talmente complesso che richiede da centinaia a migliaia di anni. Questo concetto è ampiamente condiviso da importanti istituzioni come, ad esempio, la FAO⁹⁶ e l'Unione Europea che ne fornisce la seguente definizione: “Il suolo è una risorsa essenzialmente non rinnovabile e un sistema molto dinamico, che svolge numerose funzioni e fornisce servizi fondamentali per le attività umane e la sopravvivenza degli ecosistemi”⁹⁷.

Tuttavia, la **velocità di degradazione del suolo è estremamente rapida** e la quasi totalità dei dissesti e dei fenomeni di forte degradazione sono imputabili proprio alle attività antropiche. I dati disponibili mostrano che il degrado del suolo è diffuso ed esteso in tutto il territorio dell'UE, con circa il 60-70% dei suoli in cattive condizioni⁹⁸. La vulnerabilità del suolo ne richiede quindi una gestione responsabile, attenta, sostenibile, parsimoniosa e controllata oltre ad interventi mirati per la sua conservazione.

⁹⁵ D. Lgs. n. 152/2006, art. 5, comma 1, lett. v-quater.

⁹⁶ <https://naturaepiena.com/il-suolo-e-una-risorsa-non-rinnovabile/>

⁹⁷ Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE /* COM/2006/0232 def. - COD 2006/0086 */

⁹⁸ Fonte European Parliament: Proposta di DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO sul monitoraggio del suolo e la resilienza (Normativa sul monitoraggio del suolo) del 2023.

Per i motivi sopracitati, oggi appare quanto mai centrale il tema del **riutilizzo e valorizzazione del suolo**, in linea con gli **obiettivi comunitari che prevedono il raggiungimento del “consumo netto di suolo zero” entro il 2050**. In Italia, tra le proposte del *Circular Economy Network*⁹⁹ vi è quella di attuare una riforma per azzerare il consumo netto di suolo, promuovendo il riutilizzo di aree già urbanizzate, il patrimonio edilizio esistente e la rigenerazione urbana. Raggiungere l’obiettivo di consumo netto di suolo zero è possibile sia fermando le opere di artificializzazione, sia aumentando il ripristino naturale delle aree più degradate. Questo è fondamentale per conformarsi ai target definiti dall’Agenda 2030, dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e dal Piano per la Transizione Ecologica. A tal proposito, con la legge di Bilancio del 2023, è stato istituito un fondo per il contrasto del consumo di suolo¹⁰⁰. Infatti, anche la strategia nazionale italiana per l’economia circolare sottolinea l’importanza degli incentivi finanziari a favore degli interventi di bonifica. Questi incentivi, come le agevolazioni fiscali, sono fondamentali per garantire il risanamento delle terre degradate, il rilancio di attività economiche e produttive, la trasformazione e il riutilizzo degli asset, e più in generale la rigenerazione urbana, generando così un impatto positivo sull’ambiente e sulla società. Nello specifico, **si possono riutilizzare gli asset industriali, ad esempio cambiandone la mission e in ciò stesso estendendone la vita utile** ed effettuare interventi di rigenerazione urbana¹⁰¹ per la riqualificazione del territorio da un punto di vista socioeconomico, culturale, occupazionale, ambientale, con un focus sull’inclusione sociale.

Con decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito con modificazioni dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, è stato previsto, all’articolo 33, l’introduzione di misure di semplificazione in materia di incentivi alla rigenerazione urbana. La rigenerazione urbana è definita sostenibile in quanto arresta il consumo di suolo ed è intesa come “l’insieme coordinato di interventi urbanistico-edilizi e di iniziative sociali che possono includere la sostituzione, il riuso, la riqualificazione dell’ambiente costruito e la riorganizzazione dell’assetto urbano attraverso il recupero delle aree degradate, sottoutilizzate o anche dismesse, nonché attraverso la realizzazione e gestione di attrezzature, infrastrutture, spazi verdi e servizi e il recupero o il potenziamento di quelli esistenti, in un’ottica di sostenibilità e di resilienza ambientale e sociale, di innovazione tecnologica e di incremento della biodiversità dell’ambiente urbano” (SNPA 2023)¹⁰².

In tale ottica, rivestono sul territorio italiano un ruolo chiave i **siti industriali** dismessi che, pur rappresentando una criticità tanto ambientale quanto economica se non riutilizzati, possono

⁹⁹Gruppo di lavoro del Circular Economy Network e della Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, Gruppo di lavoro ENEA. “5° Rapporto sull’economia circolare in Italia 2023” (2023) <https://circulareconomy.network.it/wp-content/uploads/2023/05/Rapporto-sulleconomia-circolare-in-Italia-2023-1.pdf>

¹⁰⁰ LEGGE 29 dicembre 2022, n. 197, Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2023 e bilancio pluriennale per il triennio 2023-2025. (22G00211) (GU Serie Generale n.303 del 29-12-2022 - Suppl. Ordinario n. 43). Cfr. art. 1 comma 695.

¹⁰¹ Si segnala che ad oggi il nostro ordinamento non si è ancora dotato di una disciplina nazionale organica in materia di rigenerazione urbana.

¹⁰² Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente. “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici”. (2023). Delibera del Consiglio SNPA, Seduta del 11.10.2023, Doc. n. 218/23. V. https://casacomuneaps.org/wp-content/uploads/2023/10/Rapporto_consumo_di_suolo_2023.pdf

diventare volano di sviluppo se inseriti in un **percorso virtuoso di riqualificazione**, a partire dalle attività di bonifica. Tale percorso deve essere tracciato sin dalle prime fasi dell'iter di risanamento, attraverso la pianificazione del futuro riutilizzo delle aree, in accordo con le istituzioni e gli stakeholder locali. Di fronte a superfici incolte e abbandonate, aree industriali dismesse e aree contaminate, anche le attività forestali urbane e periurbane possono rappresentare una soluzione efficace per riqualificare gli ambienti degradati¹⁰³.

Un'efficace protezione dell'ambiente e delle risorse naturali si attua anche attraverso una corretta gestione del **territorio**. Per questo è fondamentale sensibilizzare l'opinione pubblica sulle problematiche legate alla conservazione del suolo. In ambito agricolo, è essenziale incentivare gli agricoltori a adottare pratiche agricole sostenibili come l'agricoltura rigenerativa, verticale e di precisione. Queste pratiche sono cruciali per prevenire la degradazione del suolo.

5.2.4 Il contesto giuridico attuale

Attualmente, non è presente una legislazione europea specifica sui suoli. Pertanto, con una risoluzione adottata nel 2021, il Parlamento europeo ha invitato la Commissione a elaborare un quadro giuridico comune a livello dell'UE, nel pieno rispetto del principio di sussidiarietà, **volto a garantire la protezione e l'uso sostenibile del suolo**, affrontando le principali minacce che lo riguardano.

Nell'ambito della nuova Strategia dell'UE per il suolo per il 2030, *Suoli sani a vantaggio delle persone, degli alimenti, della natura e del clima*, il 5 luglio 2023 la Commissione ha presentato il testo della **proposta di Direttiva per il monitoraggio e la resilienza del suolo**, c.d. *Soil Monitoring Law*.

L'**obiettivo** a lungo termine della proposta di direttiva è di **istituire un quadro di monitoraggio coerente per tutti i suoli dell'UE** e di migliorare costantemente la salute del suolo, al fine di **conseguire suoli sani entro il 2050** e di mantenerli in buona salute. Di conseguenza, la proposta¹⁰⁴ stabilisce misure per il monitoraggio e la valutazione della salute del suolo, sulla base di una definizione comune di ciò che costituisce un suolo sano, per la gestione sostenibile dei suoli e per la bonifica dei siti contaminati. Per gestire i suoli e soddisfare i requisiti della direttiva, gli Stati membri sarebbero tenuti a istituire distretti del suolo su tutto il loro territorio.

¹⁰³Approvata, con Decreto ministeriale n. 259, del 24 giugno 2022, la Strategia Nazionale per l'economia circolare, quale documento programmatico volto all'individuazione delle azioni, obiettivi e misure che si intendono perseguire nella definizione delle politiche istituzionali volte ad assicurare un'effettiva transizione verso un'economia di tipo circolare V. https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/SEC_21.06.22.pdf.

¹⁰⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0416>

La relazione approvata l'11 marzo 2024¹⁰⁵ dalla Commissione per l'ambiente, la sanità pubblica e la sicurezza alimentare (ENVI) consentirebbe alle autorità dei distretti del suolo di elaborare i propri piani di gestione suolo¹⁰⁶.

A livello nazionale, il Piano per la Transizione Ecologica (PTE¹⁰⁷) ha stabilito l'obiettivo di arrivare a un consumo di suolo netto pari a zero entro il 2030, anticipando di vent'anni l'obiettivo fissato a livello europeo e allineandosi alla scadenza prevista dall'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile.

Secondo il PTE, l'azzeramento del consumo di suolo dovrà avvenire sia minimizzando gli interventi di artificializzazione, sia aumentando il ripristino naturale delle aree più compromesse, quali gli ambiti urbani e le coste. Tale obiettivo è considerato una misura chiave anche per l'adattamento ai cambiamenti climatici, che dovrà essere normato attraverso un'apposita legge nazionale, come già richiamato anche dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR¹⁰⁸).

5.3 Riduzione dei conferimenti in discarica

La **discarica** è un deposito permanente di rifiuti, le cui aree occupate sono definitivamente sottratte a qualsiasi attività, incluso il libero sviluppo della natura. Lo strato di rifiuti sarà presente per tutto il tempo di degradazione dei materiali abbancati, che, nel caso della plastica, può raggiungere i 1.000 anni. I rifiuti indifferenziati ammassati in discarica, a causa della degradazione della componente biologica umida residua, generano emissioni ad alto contenuto di CH₄ e CO₂ (metano e anidride carbonica), due dei principali gas serra. Nonostante le discariche moderne siano progettate per captare tali gas con una rete di tubazioni, una percentuale di tali gas sfugge alla captazione.

Il sistema di gestione rifiuti in Italia si basa ancora per una quota significativa su tale modalità di smaltimento, a causa della carenza di impianti di termovalorizzazione rispetto al fabbisogno di smaltimento di rifiuti non riciclabili, anche ipotizzando un tasso di avvio al recupero di materia pari al

¹⁰⁵ <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240311IPR19204/soil-monitoring-law-meps-set-out-measures-to-achieve-healthy-soils-by-2050>

¹⁰⁶ Fonte: European Parliament: "Per rispettare l'autonomia dei paesi che desiderano attuare sistemi di monitoraggio più completi, gli Stati membri potrebbero scegliere tra tre livelli di progettazione del monitoraggio del suolo, con descrittori e criteri di salute del suolo diversi. Il livello 1 comprende una serie minima di descrittori di cui tenere conto. La relazione propone un approccio più sfumato per valutare la salute del suolo, basato su una classificazione a cinque livelli dello stato ecologico del suolo (stato ecologico del suolo elevato, buono, sufficiente, degradato e gravemente degradato). I suoli sarebbero considerati sani se raggiungono uno stato ecologico buono o elevato. Gli Stati membri disporrebbero di dieci anni per migliorare lo stato dei suoli gravemente degradati e di sei anni per far passare i suoli degradati a uno stato ecologico sufficiente e i suoli con uno stato ecologico sufficiente a uno stato ecologico buono. La relazione aggiunge flessibilità ai requisiti proposti in materia di gestione sostenibile del suolo e chiede alla Commissione di elaborare un pacchetto di strumenti per la gestione sostenibile del suolo, con informazioni pratiche per i gestori di terreni. Essa sostiene la creazione di un registro pubblico dei siti contaminati e potenzialmente contaminati. Il testo dovrebbe essere sottoposto a votazione durante la tornata di aprile. Il Consiglio non ha ancora adottato il suo orientamento generale".

¹⁰⁷ <https://www.mase.gov.it/pagina/piano-la-transizione-ecologica>

¹⁰⁸ <https://www.mimit.gov.it/it/pnrr/piano>

65%. Tale insufficiente capacità di recupero energetico è destinata a perdurare, principalmente a causa delle opposizioni al rilascio di nuove autorizzazioni per la realizzazione di nuovi impianti.

Tuttavia, per le medesime ragioni, anche la disponibilità di spazi in discarica è destinata a diminuire in funzione del loro progressivo esaurimento. È, infatti, plausibile prevedere che il numero di nuove discariche autorizzate sarà inferiore a quello delle discariche che saranno chiuse o dismesse.

La soluzione per ridurre al minimo il ricorso alla discarica è uno sviluppo sinergico di tutti gli elementi superiori della gerarchia dei rifiuti: riduzione, riutilizzo, recupero e termovalorizzazione. Tale processo richiederà diversi anni e lo sviluppo della dotazione nazionale di *asset* impiantistici sia per il riciclo delle frazioni raccolte separatamente sia della frazione indifferenziata, che rivestirà un ruolo cruciale.

È opportuno ricordare, infine, che le limitazioni all'utilizzo della discarica imposte a livello comunitario comporteranno per l'Italia, carente di infrastrutture, una sempre maggiore dipendenza dall'estero per la gestione dei rifiuti residuali, esponendo il nostro sistema a una volatilità di prezzi dagli effetti negativi sull'intero contesto economico.

Per quanto concerne i riferimenti allo **smaltimento in discarica**, sarebbe opportuno definire programmi che portino, in tempi brevi, all'eliminazione della discarica come soluzione al fine vita dei prodotti per i quali esistono possibilità di recupero. Come altri Paesi hanno dimostrato, bandire la discarica per determinati prodotti è possibile: sia il riciclo, sia il recupero energetico (opzione migliore rispetto all'invio in discarica all'interno della gerarchia dei rifiuti definita dalla CE), infatti, si sviluppano con il diminuire delle quantità mandate a discarica.

L'efficientamento delle risorse inizia considerando i rifiuti come fonte di valore nel percorso della filiera produttiva.

Un esempio emblematico è rappresentato dalla **plastica**, un materiale di valore troppo elevato per essere semplicemente utilizzata e "gettata via". Un suo crescente riciclo e recupero consentirebbe infatti di rivalorizzare risorse già utilizzate, evitando al contempo il consumo di materie prime vergini fossili ed esauribili.

A livello europeo, e per quanto concerne agli imballaggi in plastica, la normativa vigente, fissa un obiettivo strategico di riciclo pari al 55% per tutti i Paesi Membri entro il 2030. Per raggiungere tali risultati, è strategico adottare un approccio complessivo che si sviluppi lungo tutta la catena del valore: dalla raccolta, all'implementazione di infrastrutture di riciclo complementari e diffuse in tutti gli Stati Membri, alla produzione di imballaggi e manufatti in plastica riciclata e riciclabili.

Alla luce di queste considerazioni, risultano utilizzabili diverse linee strategiche, complementari tra di loro, che sono:

- Riutilizzo;
- Sviluppo di tecnologie complementari di riciclo per i rifiuti plastici;
- Implementazione e facilitazione delle attività di riciclo;

- Utilizzo di materie prime provenienti da riciclo;
- Efficientamento di utilizzo di materia prima;
- Ottimizzazione dei flussi logistici;
- Semplificazione dei sistemi di imballo;
- Miglioramento dei processi produttivi.

In questo scenario, risulta fondamentale adottare un approccio capace di svilupparsi su due macro-pilastri d'intervento:

- **limitare** il conferimento a discarica della plastica e dei rifiuti post-consumo. In questo quadro, particolare rilievo assume il ruolo e il valore che il mondo industriale può rivestire, potenziando la progettazione circolare dei prodotti e di *packaging* innovativo (c.d. *ecodesign*).
- **supportare** l'innovazione nelle tecnologie di riciclo della plastica. I prodotti e gli imballaggi in plastica, per loro natura, per modalità di conferimento e di gestione, per composizione del polimero costituente, presentano differenti gradi e potenzialità di riciclabilità. In questo contesto, quindi, risulta fondamentale garantire un portafoglio tecnologico complementare per il riciclo, capace di rispondere alle diverse esigenze generate dalle diverse tipologie di plastica nelle diverse applicazioni industriali.

In linea generale, come già anticipato ed oltre al riciclo organico, è possibile individuare due macrocategorie di riciclo per la plastica tradizionale:

- **Il riciclo meccanico**, che permette di ottenere una materia prima seconda che, da sola o in miscela con altri polimeri, può portare ad ottenere nuovi manufatti, sia della stessa tipologia originaria (c.d. riciclo chiuso), sia di una tipologia diversa rispetto all' applicazione originale (c.d. riciclo aperto).
- **Il riciclo chimico**, destinato ad essere utilizzato per la valorizzazione a riciclo dei flussi di rifiuti per i quali non esistono sbocchi a riciclo meccanico.

A livello europeo è ancora in corso il dibattito su come si debba conteggiare il riciclo chimico, sia *plastic-to-plastic* sia *plastic-to-chemicals*, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di riciclo. L'approccio sostenuto dall'industria è quello dell'utilizzo di un bilancio di massa (identificato come *fuel exemption model*) che permetta l'allocazione del contenuto di riciclato tra i vari prodotti dopo avere escluso dal computo complessivo gli scarti di pretrattamento e i prodotti destinati a essere utilizzati come combustibili, sia per alimentare il processo stesso, che in altre applicazioni. I processi di *feedstock recycling* sono molto diversi tra loro, si va dalla depolimerizzazione, possibile per il PET, il PLA, le poliammidi e il polistirene, ai processi di pirolisi e gassificazione per le poliolefine e il polistirene. I processi di *feedstock recycling* sono

molto diversi tra loro, si va dalla depolimerizzazione, possibile per il PET, il PLA, le poliammidi e il polistirene, ai processi di pirolisi e gassificazione per le poliolefine e il polistirene¹⁰⁹

Proprio per il suo alto valore innovativo, sarebbe opportuno creare un quadro normativo chiaro a livello europeo e nazionale, che permetta un chiaro riconoscimento del ruolo che questa tecnologia può giocare nel risparmio di utilizzo di materie prime vergini.

IL CONTRIBUTO DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

A titolo esemplificativo, i dati diffusi da *Plastics Europe*¹¹⁰ indicano che nel corso del 2022, in Europa, sono stati raccolti circa 32 milioni di tonnellate di rifiuti da plastica post-consumo.

In questo contesto, una significativa differenza nella quota di plastica destinata alla discarica dipende dalla metodologia di raccolta. Infatti, per la plastica post-consumo raccolta nell'indifferenziata (*mixed waste collection*) il 36,5% (pari a 5,8 milioni di tonnellate) è destinata alla discarica, mentre per la plastica raccolta tramite raccolta differenziata (*separate collection*) la quota destinata alla discarica diminuisce a circa l'11% (1,8 milioni di tonnellate).

A riprova di quanto esposto, si segnala un dato ancor più rilevante per quanto concerne l'avvio a riciclo della plastica post-consumo.

Nel caso di raccolta via indifferenziata, solo 600 mila tonnellate vengono destinate a riciclo (appena il 3,8%) mentre nel caso di raccolta differenziata, il dato cresce significativamente, arrivando ad oltre 8 milioni di tonnellate destinate a riciclo (registrando quindi un tasso del 49,4%).

Il Rapporto¹¹¹ mostra che, per la prima volta, la quota di rifiuti di plastica post-consumo raccolta separatamente è leggermente superiore rispetto ai flussi di raccolta indifferenziata, raggiungendo il 50,7% (16,4 Mt). Per la prima volta è stata maggiore la quota dei rifiuti in plastica post-consumo riciclata rispetto a quella mandata in discarica, contando per il 26,9%¹¹² (8,7Mton) dei rifiuti trattati nel 2022.

¹⁰⁹ Programma specifico di prevenzione 2024-2028 COREPLA

¹¹⁰ The Circular Economy for Plastics – a European analysis – 2024

¹¹¹ The Circular Economy for Plastics – a European analysis – 2024

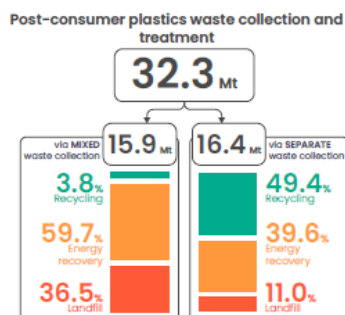
¹¹² Recycled quantities were previously measured upon leaving the sorting centres. The measurement is now done when the recycling actually takes place, according to the Packaging and Packaging Waste Directive (PPWD) (EU) 2018/852. The calculation point therefore lies after impurities and unsuitable substances have been removed from the sorted materials.

Plastics waste sorting and recycling

It is estimated that 32.3 Mt of post-consumer plastics waste¹ was collected in 2022.

The report shows that, for the first time, the share of post-consumer plastics waste collected separately is slightly higher compared to mixed collection streams, reaching 50.7% (16.4 Mt). This is a positive development since recycling rates for separately collected plastics are 13 times higher than those collected via mixed streams. In the case of plastics packaging, post-consumer waste is currently almost only recycled if collected separately.

For the first time, more post-consumer plastics waste is being recycled than sent to landfill, accounting for 26.9%² (8.7 Mt) of waste treated in 2022.



Plastics recycling rate reached **26.9%**

"Separate collection" means separation of waste by end-users into different collection containers to facilitate recycling.

1. Post-consumer plastics waste: waste generated by households or by commercial, industrial, and institutional facilities in their role as end-users of the product which can no longer be used for its intended purpose. This includes returns of material from the distribution chain or the installation of plastic products (e.g. cut-offs of insulation, flooring or wall-covering boards).
2. Recycled quantities were previously measured upon leaving the sorting centres. The measurement is now done when the recycling actually takes place, according to the Packaging and Packaging Waste Directive (PPWD) (EU) 2018/852. The calculation point therefore lies after impurities and unsuitable substances have been removed from the sorted materials.

Figura 27. Plastics Waste Sorting and recycling.

Fonte: Circular Economy for Plastics – A European Analysis -Plastics Europe, 2024.

Pag. 20

Il nostro Paese rappresenta un'eccellenza in questo quadro. Secondo gli ultimi dati Eurostat¹¹³ aggiornati al 2022, infatti, (l'Italia raggiunge una percentuale di riciclo effettivo su immesso al consumo per gli imballaggi in plastica pari al 48,6% a fronte di una media europea del 40,7%.

Un dato che si inserisce in un contesto nazionale che ha registrato nel corso del 2022 un tasso di riciclo per tutti gli imballaggi di oltre il 70%, raggiungendo di fatto con largo anticipo gli obiettivi posti dalla legislazione vigente al 2030¹¹⁴. Per un recupero complessivo di poco meno di 12 milioni di tonnellate di rifiuti di imballaggio. A questo proposito, si segnala che la plastica ha registrato una variazione positiva di quasi 3 punti percentuali rispetto al 2021, attestandosi ad una quota di circa 60 mila tonnellate in più¹¹⁵.

| FOCUS PLASTICHE BIODEGRADABILI E COMPOSTABILI

Le bioplastiche biodegradabili e compostabili non devono essere intese come un sostituto generico di prodotti esistenti, ma come soluzione per quei contesti nei quali l'utilizzo di un manufatto compostabile garantisce una soluzione reale a problematiche ambientali.

¹¹³ [Statistics | Eurostat](#)

¹¹⁴ Rapporto Integrato di Sostenibilità CONAI 2024

¹¹⁵ ISPRA, Rapporti Rifiuti Urbani 2023

In tal senso, esse rappresentano una soluzione ottimale per tutte quelle applicazioni a contatto con materia organica, in quanto consentono di valorizzare i residui organici di cibo.

Il rifiuto organico, compreso di cibo e plastiche compostabili, viene così trattato negli appositi impianti di compostaggio e/o integrati compostaggio e digestione anaerobica (DA), con la produzione di compost – riciclo organico ai sensi della normativa vigente che contribuisce agli obiettivi europei della plastica - e, eventualmente, di energia rinnovabile.

6. Il ruolo dell'economia circolare nei trasporti

6.1 Le sfide climatiche, normative e di approvvigionamento del settore dei trasporti

Le politiche globali e nazionali mirano da tempo a ridurre le emissioni climalteranti, alle quali il settore del trasporto concorre per circa il 25%, promuovendo gli investimenti in tecnologie più pulite e sostenibili.

A livello globale, l'Accordo di Parigi, sottoscritto nel 2015 da 194 Paesi e dall'UE, ha sancito l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura globale al di sotto dei 2°C, con l'ambizione di contenerlo a 1,5°C, per evitare le gravi conseguenze del cambiamento climatico. Tutti gli Stati membri dell'Unione europea sono firmatari a titolo individuale, ma le loro strategie e i loro obiettivi di riduzione delle emissioni vengono coordinati a livello europeo.

L'UE, in particolare, è stata la prima grande economia a presentare un piano di riduzione delle emissioni nel quadro dell'Accordo di Parigi, impegnandosi a tagliare del 40% le emissioni di CO₂ entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

In questo contesto, il *Green Deal* europeo, lanciato dalla Commissione nel dicembre 2019, rappresenta la strategia dell'UE per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Questo pacchetto di iniziative strategiche punta a guidare l'Unione verso una transizione ecologica, evidenziando la necessità di un approccio olistico e intersettoriale, in cui tutti i settori strategici contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi climatici. Il pacchetto comprende misure su clima, ambiente, energia, trasporti, industria, agricoltura e finanza sostenibile, settori tutti strettamente interconnessi.

Relativamente ai trasporti, l'UE ha dichiarato come obiettivo la riduzione delle emissioni del 90% entro il 2050.

Per raggiungere tale obiettivo, nel dicembre 2020, la Commissione europea ha pubblicato la sua Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente¹¹⁶, declinando dieci iniziative faro da intraprendere a livello normativo europeo, insieme ad una vera e propria tabella di marcia.

Promuovere la diffusione di veicoli a emissioni zero, di carburanti rinnovabili e a basse emissioni di carbonio e delle relative infrastrutture: l'iniziativa mira a promuovere la diffusione di veicoli a basse e zero emissioni, sostenuti da carburanti rinnovabili e infrastrutture di ricarica e rifornimento. Entro il 2030, almeno 30 milioni di veicoli a emissioni zero dovranno circolare sulle strade europee.

Creare aeroporti e porti a emissioni zero: tale iniziativa vuole rendere aeroporti e porti più ecologici, promuovendo l'uso di energie rinnovabili e tecnologie pulite per la gestione del traffico

¹¹⁶ European Commission, 2021, Sustainable & Smart Mobility Strategy ([link](#))

aereo e marittimo e l'uso di carburanti rinnovabili e a basse emissioni di carbonio, come l'idrogeno e i biocarburanti avanzati. Entro il 2050, infatti, tutti i nuovi aerei e navi dovranno essere a zero emissioni.

Rendere più sostenibile e sana la mobilità interurbana e urbana: l'obiettivo è rendere più sostenibile la mobilità urbana e interurbana, incoraggiando l'uso del trasporto pubblico e di nuovi modelli di mobilità condivisa, la mobilità attiva come il ciclismo e promuovendo piani di mobilità urbana sostenibile. Entro il 2030, 100 città europee dovranno raggiungere l'impatto climatico zero.

Rendere più ecologico il trasporto merci: si punta a trasferire una parte significativa del trasporto merci dalla strada alla ferrovia e alle vie navigabili interne. Entro il 2030, il trasporto merci su rotaia dovrà aumentare del 50% e raddoppiare al 2050.

Fissazione del prezzo del carbonio e migliori incentivi per gli utenti: L'iniziativa mira a integrare il principio "chi inquina paga" nei trasporti. Entro il 2050, tutti i costi esterni del trasporto, come le emissioni, saranno coperti dagli utenti.

Trasformare in realtà la mobilità multimodale connessa e automatizzata: l'integrazione di tecnologie digitali e automatizzate nei trasporti sarà promossa per migliorare la sostenibilità e l'efficienza. La mobilità automatizzata sarà diffusa su larga scala entro il 2030.

Innovazione, dati e intelligenza artificiale per una mobilità intelligente: l'iniziativa si focalizza sul miglioramento della sicurezza stradale e sulla riduzione degli incidenti, soprattutto nelle città, mirando all'obiettivo "zero decessi" entro il 2050.

La sicurezza stradale sarà potenziata con nuove misure normative e tecnologie avanzate per la gestione del traffico, soprattutto nelle città.

Rafforzare il mercato unico: nei prossimi dieci anni, l'Unione Europea, per completare la rete centrale *TEN-T* e trasformarla in un sistema realmente multimodale, stima investimenti pari a 300 miliardi di euro, fondamentali per rafforzare il mercato unico europeo. La Commissione Europea ha delineato alcuni obiettivi chiave per questa misura, tra cui assicurarsi che gli investimenti siano prioritari all'interno dei programmi di finanziamento dell'UE e dare priorità a progetti che possano avere un impatto significativo su occupazione, crescita e resilienza.

Rendere la mobilità equa e giusta per tutti: l'iniziativa mira a garantire che la mobilità sia accessibile a tutti, con un'attenzione particolare alle aree rurali e alle persone con disabilità, attraverso piani di mobilità inclusiva e sostenibile.

Rafforzare la sicurezza dei trasporti: le cause degli incidenti stradali sono frequentemente attribuibili a fattori come velocità, uso di alcol e droghe, e distrazione alla guida.

La Commissione Europea si propone di affrontare queste problematiche attraverso raccomandazioni a livello europeo, ponendo particolare attenzione alla protezione degli utenti vulnerabili e al miglioramento della raccolta e analisi dei dati sugli incidenti.

Ad aprile 2024, oltre il 90% delle 82 iniziative previste dalla Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente risultano avviate, con alcune di esse completate.

Tra le iniziative chiave è fondamentale evidenziare il pacchetto "*Fit for 55%* - Pronti per il 55 %", che include i regolamenti *RefueLEU Aviation* e *FueLEU Maritime*, mirati a potenziare l'offerta e la domanda di carburanti sostenibili per l'aviazione e il trasporto marittimo, fissando obiettivi per la loro diffusione.

In aggiunta, il Regolamento sull'infrastruttura per i combustibili alternativi (Regolamento UE 2023/1804) stabilisce obiettivi per l'installazione di punti di ricarica e rifornimento in tutta Europa, promuovendo l'uso di combustibili alternativi.

Inoltre, è stata lanciata un'alleanza industriale per la catena del valore dei combustibili rinnovabili e a basse emissioni, focalizzandosi principalmente sui settori aereo e marittimo.

Il pacchetto "Mobilità efficiente e verde" propone ammodernamenti per la Rete transeuropea dei trasporti, inclusi i requisiti per binari ad alta velocità e la pianificazione urbana sostenibile.

In tal senso, la Commissione ha lavorato sulla revisione della Rete *TEN-T* (Regolamento UE 1315/2013) e sul rafforzamento del traffico ferroviario a lunga distanza e transfrontaliero, avviando a riguardo 10 progetti pilota.

Per rendere il trasporto merci più sostenibile, la Commissione ha presentato, nel luglio 2023, il "*Greening Freight Transport*", ossia un insieme di misure per migliorare la sostenibilità nel settore, con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra, migliorarne l'efficienza e accrescere la competitività del trasporto intermodale.

Parallelamente, la Commissione ha avviato una missione per creare 100 città intelligenti e a impatto climatico zero entro il 2030 e ha introdotto eventi come la Settimana europea della mobilità per promuovere e diffondere una maggiore conoscenza sul trasporto urbano sostenibile.

Un'altra misura adottata a livello europeo nell'ambito della strategia per una mobilità sostenibile e intelligente è il Regolamento Euro 7, che stabilisce nuove norme sui limiti di emissione per i veicoli stradali e sulla durabilità delle batterie¹¹⁷. In questo contesto, si inserisce anche la revisione del Regolamento Europeo sulle norme in materia di emissioni di CO₂ per i veicoli pesanti. Le principali modifiche proposte includono l'ampliamento dell'ambito di applicazione del Regolamento per includere autobus e rimorchi, la definizione di "veicolo a emissioni zero" e l'introduzione di nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni a livello dell'UE: -45% entro il 2030, -65% entro il 2035 e -90% entro il 2040. Queste norme ampliano il precedente Regolamento, assicurando che quasi tutti i nuovi

¹¹⁷ Questo Regolamento non solo si concentra sulle emissioni di scarico dei veicoli, ma include anche altre fonti di inquinamento, come l'abrasione degli pneumatici e le particelle emesse dai freni.

In particolare, per autovetture e furgoni, il Regolamento mantiene i limiti di emissione attuali stabiliti dalla normativa Euro 6, ma introduce requisiti più severi per le particelle solide. Per quanto riguarda autobus e autocarri pesanti, vengono imposti limiti più rigorosi per vari inquinanti, inclusi alcuni come il protossido di azoto (N₂O), che fino ad ora non erano stati regolamentati. Inoltre, il Regolamento Euro 7 stabilisce limiti più stringenti per le emissioni di particelle generate durante la frenata, con specifiche disposizioni per i veicoli elettrici.

Le nuove norme prevedono anche requisiti più severi riguardo alla durata di vita dei veicoli, sia in termini di chilometraggio che di durata complessiva. Questo approccio mira a garantire che i veicoli rimangano più puliti e rispettosi dell'ambiente durante tutto il loro ciclo di vita.

veicoli pesanti con emissioni di CO₂ certificate, tra cui autocarri più piccoli, autobus urbani, pullman e rimorchi, siano soggetti agli obiettivi di riduzione delle emissioni. In base alle nuove disposizioni, tutti i nuovi autobus urbani dovranno essere a emissioni zero a partire dal 2035. I pullman e gli autobus a lunga percorrenza continueranno a dover rispettare gli obiettivi generali di riduzione delle emissioni.

Con particolare riferimento al trasporto aereo, nell'ambito del pacchetto "Pronti per il 55%", la Commissione ha presentato, nel luglio 2021, una proposta di revisione del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) per l'aviazione, con l'intento di aumentare il contributo del settore alla politica climatica dell'UE e attuare CORSIA (il regime di compensazione e riduzione delle emissioni di carbonio per il trasporto aereo internazionale) all'interno dell'Unione. Le nuove norme sono state adottate dal Consiglio nell'aprile 2023.

L'*Emissions Trading Scheme* – ETS - è un'iniziativa economica introdotta dall'Unione Europea per ridurre le emissioni di CO₂. Questo schema prevede:

- un tetto alle emissioni di CO₂ gratuite in un determinato Paese europeo e per un certo periodo, stabilito per ciascun operatore;
- la misurazione delle emissioni in quote, dove una quota corrisponde a una tonnellata di CO₂.

Il sistema funziona secondo il principio che, se un operatore aereo supera il tetto di emissioni assegnato, deve acquistare quote aggiuntive; viceversa, se non raggiunge il limite, può vendere le quote non utilizzate. Questo meccanismo incentiva la riduzione delle emissioni e promuove la vendita delle quote.

Successivamente, la Direttiva (UE) 2023/959 ha ampliato l'ambito di applicazione del sistema EU ETS, estendendo gli obblighi della Direttiva 2003/87/CE alle emissioni generate dal trasporto marittimo. Anche il Regolamento (UE) 2015/757, che riguarda il monitoraggio, la comunicazione e la verifica delle emissioni di CO₂ nel trasporto marittimo, è stato aggiornato per includere nuove tipologie di navi e ulteriori gas a effetto serra.

In aggiunta, il Capo IV bis della Direttiva 2003/87/CE introduce il Sistema di scambio di quote di emissioni - ETS2 - per i settori degli edifici e del trasporto stradale, oltre ad altre industrie non già incluse nell'attuale EU ETS, come quelle energetiche e manifatturiere. Questo nuovo sistema, che opererà parallelamente all'EU ETS, prevede un *cap* differente e inizierà nel 2025.

Alla luce di tutti questi interventi, sul piano normativo, i settori delle infrastrutture, della logistica e dei trasporti sono quindi assoggettati a un quadro regolamentare sempre più stringente. Infatti, nel concreto, l'adeguamento a queste norme impone alle aziende di rivedere i propri modelli operativi e di investire in tecnologie più ecologiche, ma spesso richiede tempi e costi non trascurabili.

In aggiunta, occorre evidenziare che le catene di approvvigionamento sono molto vulnerabili a vari fattori esterni, tra cui le fluttuazioni nei prezzi del carburante, le interruzioni nelle forniture e i cambiamenti nelle politiche commerciali internazionali. L'approvvigionamento di risorse energetiche per il settore dei trasporti è un'altra sfida significativa, in particolare per quanto riguarda la dipendenza dai combustibili fossili. La transizione energetica richiede la disponibilità e l'accesso a fonti energetiche rinnovabili, ma queste non sono sempre facilmente accessibili su larga scala.

Anche la pandemia da COVID-19 ha evidenziato la fragilità delle catene di approvvigionamento globali, costringendo molte aziende a rivedere le loro strategie logistiche. L'adozione di tecnologie digitali per migliorare la tracciabilità e l'efficienza nella gestione delle scorte è diventata cruciale per affrontare queste sfide.

Strettamente connessa alla pandemia, inoltre, l'inflazione ha portato a un aumento dei costi del carburante e dei materiali, mettendo sotto pressione le aziende logistiche nel bilanciare i costi operativi crescenti con la necessità di mantenere tariffe competitive.

Infine, più di recente, lo scenario geopolitico è stato aggravato dalla crisi del Canale di Suez, la quale ha causato ritardi significativi nelle consegne e aumentato i costi di trasporto.

Per l'Italia, situata al centro del Mediterraneo, queste sfide rappresentano un'opportunità e un rischio: se da un lato il paese potrebbe rafforzare la sua posizione strategica come hub logistico, dall'altro le interruzioni globali rischiano di compromettere l'efficienza dei suoi porti e la capacità di sfruttare appieno il suo potenziale logistico.

In sintesi, il settore dei trasporti si trova di fronte a un futuro in cui dovrà affrontare sfide interconnesse sul fronte climatico, normativo ed energetico, richiedendo un cambiamento strutturale profondo e una pianificazione a lungo termine. La capacità delle aziende di adattarsi a queste sfide sarà determinante per garantire un futuro sostenibile e competitivo nel panorama globale dei trasporti.

Un esempio concreto è rappresentato dalla Linea Guida "Applicazione della norma ISO 14083:2023 e GLEC *Framework* v3.0 per il calcolo delle emissioni nel trasporto, elaborata da Federchimica, la federazione nazionale dell'industria chimica, al fine di supportare le proprie imprese associate nella valutazione e nel miglioramento continuo delle proprie prestazioni, anticipando l'entrata in vigore del Regolamento *CountEmissionsEU* (vedi Allegato sulle best practices).

6.2 Da sostenibilità a circolarità

Una ridefinizione in chiave sostenibile del settore dei trasporti rappresenta una sfida impegnativa, soprattutto alla luce di alcuni fattori che stanno impattando le abitudini di spostamento quali ad esempio l'invecchiamento della popolazione, la crescita delle aree metropolitane, la diffusione dei moderni sistemi di mobilità condivisa e del lavoro da remoto, sensibilità sui temi dell'impatto ambientale e la diffusione degli acquisti online.

L'evoluzione della mobilità pone quindi diverse sfide complesse che la società deve affrontare per bilanciare le crescenti e diversificate esigenze di spostamento di persone e merci e la necessità di aumentare l'efficienza delle catene del valore.

Secondo la visione dell'economia circolare, il settore dei trasporti si deve ripensare, e si sta ripensando, puntando contemporaneamente su due percorsi strategici: lavorando a una maggiore integrazione dei diversi sistemi di mobilità, sviluppando mezzi e infrastrutture secondo un'ottica di ciclo di vita, considerando sia i materiali utilizzati sia la qualità delle fonti energetiche utilizzate.

Diverse modalità di trasporto che agiscono in sinergia non solo possono efficientare e velocizzare gli spostamenti ma aumentano la competitività dei territori. Anche gli obiettivi di sviluppo sostenibile stabiliti nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite mettono i sistemi di trasporto tra gli elementi fondamentali per lo sviluppo umano ed economico. Ad esempio, un settore dei trasporti adeguatamente strutturato potrebbe contribuire a rendere le città sostenibili (Obiettivo di sviluppo sostenibile 11), favorendo anche l'azione per il clima (Obiettivo di sviluppo sostenibile 13), e potrebbe avere un impatto sullo sviluppo grazie al ruolo attivo delle infrastrutture che supportano l'innovazione (Obiettivo di sviluppo sostenibile 9) e promuovono modelli di consumo e produzione responsabili (Obiettivo di sviluppo sostenibile 12).

Nel 2011, il Libro Bianco sui trasporti ¹¹⁸ della Commissione europea riconosceva l'integrazione dei diversi sistemi di trasporto, fissando anche obiettivi di riduzione delle emissioni che via via sono stati superati da altri più ambiziosi come quelli siglati con gli accordi di Parigi e dal *Green Deal* europeo. Secondo la "Strategia per una mobilità intelligente e sostenibile europea, per conseguire tali obiettivi è necessario sfruttare i punti di forza delle diverse modalità di trasporto: convenienza, velocità, costo, affidabilità, prevedibilità, che, insieme, possono offrire soluzioni di trasporto più efficienti per persone e merci.

La visione sostenuta a livello europeo pone dei livelli di ambizione volti alla realizzazione di una mobilità sostenibile, intelligente e resiliente e tra i vari obiettivi intende:

- aumentare il numero di veicoli e di spostamenti a emissioni zero;
- sviluppare città europee che saranno a impatto zero sul clima;
- migliorare le quote di traffico su rotaia, in particolare per merci e alta velocità.

Le imprese di autotrasporto merci e logistica possono contribuire attivamente alla creazione di una filiera ecosostenibile avendo un ruolo centrale nella gestione delle merci e nella movimentazione dei materiali. Lo possono fare, in particolare, attraverso gli investimenti in tecnologie innovative per alimentare le flotte di veicoli industriali utilizzate nel trasporto pesante delle merci, in un'ottica di neutralità tecnologica, sfruttando quindi tutte le tecnologie a disposizione. Le imprese di autotrasporto sono gli utenti di un ecosistema sulla mobilità delle merci a zero e basse emissioni, ancora in fase di costruzione. Rispetto ai vettori energetici alternativi al gasolio, c'è un forte interesse anche per l'utilizzo dei biocarburanti, soprattutto per le lunghe percorrenze, che possono determinare nel loro ciclo di vita un significativo abbattimento delle emissioni di CO₂ lungo la filiera. Oltre ai vantaggi ambientali, numerosi sono gli aspetti positivi legati all'utilizzo dei biocarburanti. In particolare, la possibilità di: decarbonizzare diversi comparti del trasporto, non solo il trasporto pesante; impiegarli nei veicoli con motori a combustione interna; valorizzare la dotazione

¹¹⁸ European Commission, 2011, Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibili EN (europa.eu)

infrastrutturale esistente (impianti di produzione, stoccaggio, punti di vendita) senza dover creare nuove infrastrutture per la loro distribuzione.

L'azione più efficace per ridurre l'impatto del settore dei trasporti, quindi, è quella di aumentare la quota di spostamenti a elevate performance ambientali e far lavorare in sinergia le diverse modalità in un'ottica di massimizzare le prestazioni di ciascuna di queste. Questo si realizza attraverso soluzioni innovative, il rafforzamento di infrastrutture (materiali e digitali) e migliorando l'efficienza dei mezzi, a partire da quelli collettivi.

In tal senso, l'Europa pone grande attenzione sulle reti di trasporto trans-europea multimodale (*TEN-T*) che ha l'obiettivo generale di stabilire un'unica rete transeuropea multimodale per integrare trasporto terrestre, marittimo e aereo.

Nei prossimi anni quindi, si prevede che la rete europea di strade e ferrovie si espanderà ed è dunque necessario che le infrastrutture e l'intero sistema dei trasporti vengano progettati con molta attenzione per preservare la biodiversità, il contenimento dell'utilizzo di risorse e dei consumi.

Innovazione e soluzioni tecnologiche devono andare di pari passo a una visione capace di vedere il sistema trasporto nel complesso. L'integrazione di servizi di trasporto in un unico sistema multimodale rappresenta un elemento essenziale, soprattutto dei contesti urbani e suburbani, per soddisfare la domanda di mobilità in un quadro di riduzione degli impatti ambientali.

Elemento fondamentale a sviluppare il percorso di mobilità sostenibile sono gli hub di scambio (poli logistici, stazioni, ...), luoghi che devono diventare ancor di più lo snodo centrale per facilitare l'accessibilità e lo spostamento di persone e merci.

Rafforzare la funzione di poli trasportistici, ma anche di polo di attrazione e di servizi per il territorio, funzionali allo sviluppo della *smart city*: la città semplice, intelligente, connessa, sostenibile e digitalizzata.

Hub intermodali da sviluppare in collaborazione con tutte le istituzioni del territorio e gli altri operatori di servizi di trasporto e gli *stakeholder*, per alimentare un nuovo sistema di mobilità sostenibile e integrata.

Fino a qui, la logica circolare è applicata alla mobilità in modo da efficientare i flussi a livello sistemico. A questo approccio è necessario aggiungere la prospettiva di realizzare una catena del valore completamente circolare anche in una logica in cui i mezzi sono durevoli, riparabili e riutilizzabili fin dal momento della progettazione. Allo stesso modo le infrastrutture di trasporto devono sempre più garantire una ridotta estrazione e uso di nuove materie prime e risorse e prevedere processi di riutilizzo, trasformazione, riciclaggio per recuperare i materiali e rimetterli in circolo.

Uno degli elementi cruciali nell'ambito dei trasporti è legato agli utilizzi di energia. I volumi e la configurazione dell'attuale sistema di trasporto necessitano di elevati consumi energetici per cui è necessario avviare una serie di iniziative volte a utilizzare energie a minor impatto ambientale e a maggior efficienza, ricorrendo quando possibile a elettrificazione o a sistemi di alimentazione non di origine fossile. L'approvvigionamento energetico, anche alla luce delle recenti crisi geopolitiche,

rappresenta un elemento che può permettere sensibili vantaggi competitivi e che sta vedendo ricevere crescenti volumi di investimento¹¹⁹.

Per trasformare le potenzialità della transizione secondo una logica di economia circolare, favorita dallo sviluppo di mobilità di persone e merci, dalla logistica sostenibile e dall'economia circolare, in effettive opportunità di sviluppo per il Paese, è necessario definire una strategia che sia in grado di valorizzare e adeguare le competenze scientifiche, tecnologiche, industriali e di business già disponibili e di crearne di nuove e combinare a queste risorse e professionalità.

L'implementazione dei principi di logistica sostenibile deve accompagnare quindi il ripensamento delle filiere industriali in termini di economia circolare, per contribuire congiuntamente al risparmio delle risorse del nostro pianeta, alla riduzione delle emissioni in atmosfera e dei rifiuti prodotti.

La partnership fra committenza industriale e fornitori logistici sarà fondamentale per costruire insieme un nuovo paradigma di logistica circolare, anche con iniziative di simbiosi industriale¹²⁰.

La fase di accreditamento dei *partner* è molto importante nelle logiche dell'economia circolare che può ragionare solo in termini di filiera e di collaborazione fra *stakeholders* della stessa *supply chain* o distretto industriale. Le imprese possono formalizzare criteri di accreditamento dei fornitori che facciano riferimento a logiche di circolarità e sostenibilità, al fine di avere fornitori più performanti e in linea con il codice etico aziendale sulle tematiche dell'economia circolare.

Per quanto concerne le attività logistiche, le aziende manifatturiere possono, ad esempio, richiedere informazioni ai propri fornitori logistici circa le certificazioni ambientali, le performance energetiche, le emissioni in atmosfera, il riutilizzo di materiali e imballaggi, l'ottimizzazione dei trasporti, l'uso di veicoli a basso impatto ambientale.

Le imprese di autotrasporto e logistica possono svolgere un ruolo importante nei processi che mirano ad un uso razionale delle risorse. Possono attuare diverse azioni di riduzione dei rifiuti e limitazione degli sprechi, d'intesa con i propri *partner*: l'uso di imballaggi ecocompatibili e riutilizzabili, la riduzione del volume dei materiali di imballaggio, l'*upcycling* dei materiali di scarto, di rifiuti e prodotti giunti al termine del loro ciclo di vita attraverso progetti di recupero che vanno oltre il mero riciclo. Le imprese di trasporto e logistica, in questo modo, possono contribuire attivamente anche alla riduzione dell'impronta ambientale dei propri clienti.

¹¹⁹ IRENA, 2023, Global Landscape of Renewable Energy Finance ([link](#))

¹²⁰ <https://economiecircolare.com/glossario/simbiosi-industriale/>

Il legno dei pallet monouso, ad esempio, può essere riutilizzato per creare nuovi prodotti (es. mobili) con benefici in termini ambientali e di risparmio dei costi.

Le imprese di autotrasporto e logistica possono contribuire a ridurre gli sprechi e l'impatto ambientale dei clienti offrendo supporto nell'implementazione di progetti di *Reverse Logistics*. Le merci che, per diverse ragioni, vengono restituite dall'utente finale al produttore/rivenditore possono essere opportunamente recuperate, riutilizzate o riciclate.

6.3 L'economia circolare applicata ai trasporti: principi e principali benefici

6.3.1 Reverse Logistics

Con il termine "*Reverse Logistics* ¹²¹" si indica il processo inverso rispetto alla tradizionale catena di distribuzione, caratterizzato dal flusso di materiali e prodotti dal consumatore finale verso il produttore o il distributore. A differenza della logistica in uscita, focalizzata sulla consegna dei prodotti al cliente, la logistica di ritorno si occupa della gestione dei beni che, per diverse ragioni, fanno ritorno all'azienda. Questo processo, di fondamentale importanza nell'ottica di un'economia circolare, permette di recuperare valore da prodotti che hanno esaurito il loro ciclo di vita iniziale, prolungandone così l'utilità e riducendo l'impatto ambientale.

Le attività tipiche della logistica di ritorno comprendono la raccolta, il trasporto, la ricezione e lo smistamento dei prodotti restituiti. I motivi per cui un bene può essere restituito sono molteplici: difetti di fabbricazione, danni durante il trasporto, errori nell'ordine, oppure la semplice decisione del consumatore di non voler più il prodotto. Una volta rientrati in azienda, i prodotti restituiti possono seguire diverse destinazioni: possono essere rimessi in vendita dopo essere stati riparati o ricondizionati, oppure essere smontati per recuperare i materiali riciclabili. In alcuni casi, i prodotti a fine vita possono essere smaltiti in modo sicuro e conforme alle normative vigenti.

La gestione degli imballaggi è un altro aspetto cruciale della logistica di ritorno. Recuperando e riciclando gli imballaggi, le aziende possono ridurre la produzione di rifiuti e contenere i costi legati all'acquisto di nuovi materiali.

Le tipologie di logistica inversa sono molteplici e si differenziano in base al tipo di prodotto restituito e al motivo del ritorno. Tra le principali possiamo citare la gestione dei resi dei clienti, la rigenerazione o il ricondizionamento dei prodotti, la gestione degli imballaggi, la gestione dei prodotti invenduti, la gestione dei prodotti a fine vita, la gestione delle mancate consegne e la gestione delle attrezzature a noleggio.

¹²¹ Gestione dei flussi di ritorno dei materiali (resi, imballaggi, rifiuti pericolosi) dai clienti ai fornitori o ai centri di raccolta opportunamente predisposti, in modo da realizzare contemporaneamente economie e rispetto dell'ambiente.

6.3.2 Ecodesign degli imballaggi

Per aumentare la sostenibilità del *packaging*, è opportuno individuare la migliore sintesi tra funzione e impatto ambientale, quindi, agire secondo l'approccio dell'*ecodesign* (cfr. capitolo 2, paragrafo 2.1), ovvero tenere conto, già nella fase di progettazione, della funzionalità e degli impatti ambientali legati alla produzione, all'utilizzo, al trasporto e a ciò che accade quando l'imballaggio diventa rifiuto.

CONAI¹²² ha individuato sette "leve di prevenzione" a cui le aziende possono far riferimento per ridurre l'impatto ambientale dei propri *packaging*.

1. Riutilizzo. Concepimento o progettazione dell'imballaggio per poter compiere, durante il suo ciclo di vita, un numero minimo di spostamenti o rotazioni e per un uso identico a quello per il quale è stato concepito.
2. Risparmio di materia prima. Contenimento del consumo di materie prime impiegate nella realizzazione dell'imballaggio e conseguente riduzione del peso, a parità di prodotto confezionato e di prestazioni.
3. Sostituzione di una quota o della totalità di materia prima vergine con materia riciclata/recuperata (pre-consumo e/o post-consumo) per contribuire ad una riduzione del prelievo di risorse.
4. Facilitazione delle attività di riciclo. Semplificazione delle fasi di recupero e riciclo del *packaging*, come la separabilità dei diversi componenti (es. etichette, chiusure ed erogatori, ecc.).

Ottimizzazione della logistica. Miglioramento delle operazioni di immagazzinamento ed esposizione, ottimizzazione dei carichi sui pallet e sui mezzi di trasporto e perfezionamento del rapporto tra imballaggio primario, secondario e terziario.

Semplificazione del sistema imballo. Integrazione di più funzioni in una sola componente dell'imballo, eliminando un elemento e quindi semplificando il sistema.

Ottimizzazione dei processi produttivi. Implementazione di processi di produzione dell'imballaggio innovativi in grado di ridurre i consumi energetici per unità prodotta o di ridurre gli scarti di produzione o, in generale, di ridurre l'impiego di input produttivi.

6.3.3 La logistica Collaborativa

La logistica collaborativa rappresenta un approccio rivoluzionario alla gestione della catena di approvvigionamento. Superando i modelli tradizionali, promuove la condivisione di risorse e informazioni tra le diverse aziende coinvolte. Questa sinergia permette di creare un sistema più agile

¹²² Tratto da "Le azioni di prevenzione sugli imballaggi nel settore della detergenza di Assocasa-Federchimica e CONAI"

e adattabile alle mutevoli esigenze del mercato, ottimizzando l'utilizzo delle risorse e riducendo gli sprechi. Inoltre, la condivisione di dati e la digitalizzazione dei processi consentono una maggiore visibilità e tracciabilità delle merci, migliorando l'efficienza complessiva della *supply chain*.

In una pubblicazione settoriale¹²³ si propone una visione innovativa della logistica, basata sulla condivisione piuttosto che sulla proprietà. Questo studio identifica sette pilastri fondamentali che sostengono questa nuova concezione:

1. Magazzini condivisi: Aniché possedere un magazzino esclusivo, le aziende possono condividere spazi di stoccaggio con altre realtà, ottimizzando l'utilizzo degli spazi e riducendo i costi. Questo modello favorisce una maggiore collaborazione e flessibilità nella gestione delle merci.
2. Micro-magazzini urbani: L'utilizzo di spazi privati come garage o cantine per lo stoccaggio rappresenta una soluzione innovativa per le aree urbane, dove lo spazio è spesso limitato. Questa tipologia di magazzino, più piccola e flessibile, è ideale per soddisfare le esigenze di consegna dell'ultimo miglio e per gestire merci di piccole dimensioni.
3. Condivisione di beni su richiesta: Questo pilastro si basa sull'idea di condividere beni come strumenti, elettrodomestici o biciclette attraverso piattaforme digitali. La logistica gioca un ruolo fondamentale nel garantire la disponibilità e la consegna di questi beni su richiesta.
4. Condivisione di attrezzature logistiche: Le aziende possono condividere attrezzature come carrelli elevatori o veicoli, riducendo i costi di acquisto e manutenzione. Questo modello favorisce una maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse e una riduzione dell'impatto ambientale.
5. Condivisione della capacità di trasporto: Le piattaforme digitali consentono di mettere in contatto speditori e trasportatori, ottimizzando il carico dei veicoli e riducendo le corse a vuoto. Questo approccio contribuisce a rendere il trasporto più sostenibile ed economico.
6. Personale su richiesta: La possibilità di accedere a una forza lavoro flessibile permette alle aziende di far fronte a picchi di attività o a esigenze stagionali senza dover assumere personale a tempo indeterminato.
7. Condivisione dei dati logistici: La condivisione di dati tra i diversi attori della catena logistica consente di migliorare la visibilità delle merci, ottimizzare i processi e sviluppare nuovi servizi.

Se si unisce ciò che deriva dalla Logistica collaborativa al modello "*Hub & Spoke*" si possono ricavare delle sinergie interessanti. Il modello "*Hub & Spoke*" concentra i flussi di merci in un nodo centrale, "*l'hub*", per poi distribuirli ai nodi periferici, gli "*spoke*". Questa centralizzazione offre potenziali vantaggi in termini di ottimizzazione dei trasporti e di gestione dei flussi. La logistica

¹²³ "Sharing Economy Logistics – Rethinking Logistics with access over ownership"

collaborativa, d'altro canto, promuove la condivisione di risorse e informazioni tra i diversi attori della *supply chain*, con l'obiettivo di aumentare l'efficienza e la flessibilità del sistema.

L'integrazione di questi due modelli può portare a diverse possibili sinergie. Riducendo le distanze percorse e il numero di mezzi utilizzati, si ottiene un'ottimizzazione dei trasporti. Inoltre, la condivisione delle informazioni consente una maggiore visibilità della *supply chain*, facilitando la tracciabilità dei prodotti e la gestione delle eventuali anomalie. Ciò si traduce in un aumento dell'efficienza e in una riduzione dei costi. Un ulteriore beneficio è rappresentato dalla riduzione dell'impatto ambientale, grazie alla diminuzione delle emissioni e del consumo di energia.

La logistica collaborativa, pur presentando numerosi vantaggi, si confronta con una serie di sfide complesse.

Innanzitutto, la necessità di una profonda trasformazione culturale rappresenta un ostacolo significativo. La collaborazione tra aziende, spesso concorrenti, richiede una mentalità aperta e una volontà di condividere informazioni e risorse che non sempre sono presenti. Inoltre, l'implementazione di sistemi di condivisione richiede investimenti iniziali significativi in termini di tecnologia e infrastrutture, nonché la definizione di protocolli di sicurezza rigorosi per proteggere i dati sensibili.

Un'altra sfida è legata alla gestione della complessità dei sistemi collaborativi, che coinvolgono numerosi attori e richiedono una coordinazione accurata. La standardizzazione delle procedure e lo sviluppo di piattaforme digitali integrate sono fondamentali per garantire l'efficienza e l'interoperabilità dei sistemi.

6.3.4 Le tecnologie abilitanti applicate alla Logistica

Le tecnologie abilitanti rappresentano il catalizzatore indispensabile per lo sviluppo della logistica collaborativa. Dalle piattaforme digitali per la condivisione delle informazioni ai sistemi di tracciamento in tempo reale, le soluzioni tecnologiche offrono gli strumenti necessari per ottimizzare i processi, migliorare la visibilità della *supply chain* e favorire la collaborazione tra i diversi attori, come trattato ampiamente da *Logistica Management* ¹²⁴.

6.3.5 Internet of Things

L'integrazione dell'Internet delle Cose (*IoT*) ha rivoluzionato la gestione delle *supply chain*, introducendo granularità e precisione nel monitoraggio delle operazioni logistiche. Grazie all'impiego di sensori, RFID e sistemi di localizzazione, è possibile tracciare in tempo reale lo stato di merci,

¹²⁴ White paper – Sostenibilità ambientale e supply chain

veicoli e infrastrutture, ottenendo una visibilità completa e dettagliata di ogni fase della catena di fornitura.

Le informazioni raccolte da questi dispositivi consentono di garantire la qualità dei prodotti, prevenire danneggiamenti e ottimizzare le condizioni di stoccaggio. Inoltre, le tecnologie RFID hanno rivoluzionato la gestione degli inventari, permettendo l'identificazione automatica e univoca di ogni singolo oggetto. I sistemi di localizzazione, basati ad esempio su GPS e Wi-Fi, consentono di determinare con precisione la posizione di veicoli, pallet e persone, ottimizzando le rotte e migliorando l'efficienza dei processi.

Le piattaforme *cloud* svolgono un ruolo cruciale nell'elaborazione e nell'analisi dei dati raccolti dai dispositivi *IoT*, consentendo di creare dashboard personalizzati per monitorare le performance della *supply chain* e prendere decisioni informate.

Le innovazioni tecnologiche sopra descritte stanno trasformando radicalmente il modo in cui le aziende producono e gestiscono i loro prodotti, dando vita alla cosiddetta "*smart factory*", un sistema di produzione digitalizzato e interconnesso che appartiene al macrogruppo dello "smart manufacturing" (KPMG¹²⁵, 2016). Le *smart factory* si servono di sensori *IoT* per monitorare costantemente la produzione e la logistica, consentendo una gestione in tempo reale e la previsione delle necessità di approvvigionamento, riducendo i tempi di fermo e ottimizzando gli inventari.

6.3.6 Blockchain

La *blockchain* permette di tracciare in modo sicuro e trasparente ogni fase del ciclo di vita di un prodotto, dalla produzione alla distribuzione. Grazie alla *blockchain*, è possibile garantire l'autenticità delle merci, migliorare la qualità e la conformità dei prodotti, e aumentare la resilienza della catena di approvvigionamento. I vantaggi della *blockchain* si estendono anche alla trasparenza delle informazioni, alla semplificazione dei processi e alla riduzione dei rischi. Tuttavia, l'implementazione di questa tecnologia richiede una collaborazione tra le diverse parti coinvolte e la scelta della piattaforma più adatta.

6.3.7 Machine Learning e IA

L'intelligenza artificiale (IA) e il machine learning stanno rivoluzionando il settore della logistica, introducendo un livello di efficienza e precisione precedentemente inimmaginabile. Attraverso l'analisi di grandi quantità di dati relativi alla domanda, ai trasporti, agli inventari e ad altri fattori logistici, questi strumenti consentono di automatizzare e ottimizzare le decisioni aziendali, rendendo le *supply chain* più efficienti e sostenibili.

¹²⁵ KPMG - The Factory of the Future. The industry 4.0. – The challenges of tomorrow.

Come sottolineato da Vipin e Harikumar (2022¹²⁶), IA e *machine learning* offrono numerosi vantaggi nel settore logistico:

- Ottimizzazione delle rotte: Analizzando dati in tempo reale sul traffico, sulle condizioni meteo e sulle restrizioni di carico, il machine learning permette di pianificare percorsi più efficienti, riducendo costi, emissioni e tempi di consegna.
- Previsione accurata della domanda: Grazie all'analisi dei dati storici sulle vendite, il machine learning consente di prevedere con maggiore precisione la domanda futura, ottimizzando la gestione degli inventari e riducendo gli sprechi.
- Decisioni più rapide: L'elaborazione automatica dei dati permette di prendere decisioni complesse in tempi molto brevi, ad esempio in caso di imprevisti o di variazioni della domanda.
- Sostenibilità: L'ottimizzazione delle rotte e la riduzione degli sprechi contribuiscono a rendere le operazioni logistiche più sostenibili dal punto di vista ambientale.
- Gestione del magazzino: L'IA può automatizzare molte delle attività legate alla gestione del magazzino, come la ricezione delle merci, lo stoccaggio e la preparazione degli ordini.
- Manutenzione predittiva: L'IA può monitorare lo stato di salute delle attrezzature e prevedere guasti, consentendo una manutenzione proattiva e riducendo i tempi di fermo.

6.4 Modelli di mobilità sostenibile

Il Decreto interministeriale del Ministero della Transizione Ecologica di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili del 12 maggio 2021 pubblicato su G.U. n. 124 del 26 maggio 2021 ha imposto l'obbligo, per le imprese con più di 100 dipendenti, aventi sede in un capoluogo di regione, in una città metropolitana, in un capoluogo di provincia ovvero in un comune con popolazione superiore a 50.000 abitanti, di nominare la figura professionale del *Mobility Manager*.

Le imprese impattate da queste disposizioni normative, entro il 31 dicembre di ogni anno, devono adottare un Piano Spostamenti Casa-Lavoro (PSCL) del proprio personale dipendente, sulla base delle "*Linee guida per la redazione e l'implementazione dei piani degli spostamenti casa-lavoro (PSCL)*". L'obiettivo del provvedimento è ridurre l'impatto ambientale del traffico veicolare privato nelle aree urbane congestionate, attraverso una migliore gestione della mobilità delle persone negli spostamenti casa-lavoro e la promozione di misure utili ad orientare gli spostamenti dei dipendenti verso modalità più sostenibili, con la valutazione dei benefici conseguibili per il singolo e la collettività.

¹²⁶ K. Vipin & P. Harikumar, Role of machine learning in green supply chain management and operations management.

Sono molte le imprese che, seppur non impattate da questo provvedimento, hanno deciso di nominare su base volontaria un *mobility manager* quale figura professionale al fine di promuovere politiche sostenibili per la mobilità dei propri dipendenti nel tragitto casa-lavoro e nelle trasferte lavorative (vedi Allegato sulle best practices).

Le migliori buone pratiche in corso riguardano il rinnovo delle flotte aziendali con l'acquisto di mezzi a basso impatto ambientale, l'organizzazione di navette per i dipendenti, la promozione di iniziative di car pooling, di utilizzo del trasporto pubblico locale o di sharing di mezzi a zero emissioni (bici, monopattini, ecc.). A ciò si affiancano politiche di *smart working* per la riduzione dei viaggi di lavoro.

La promozione di forme di mobilità sostenibile è la chiave per l'aumento della sostenibilità nel settore dei trasporti. Oltre al passaggio a motorizzazioni alternative, infatti, è quantomai importante incentivare l'utilizzo di sistemi di trasporto a più ridotto impatto. Molte sono le soluzioni. Se pensiamo ad esempio alla mobilità delle persone, la promozione del trasporto collettivo, come ad esempio quello con autobus, è sicuramente la soluzione più efficace per contribuire alla sostenibilità. Il trasporto con autobus ha infatti per ogni passeggero trasportato, se consideriamo i coefficienti di riempimento medi, un impatto molto ridotto sia sulle emissioni inquinanti che su quelle climalteranti. Inoltre, incide molto poco sul totale delle emissioni nei trasporti. In campo urbano, ad esempio, il particolato prodotto dal settore del TPL incide per il 4%, mentre la CO₂ solo per il 2%, a fronte di una domanda di mobilità soddisfatta del 12% (fonte: PTV-Sistema 2019). Risultati analoghi si hanno per i servizi fuori dai contesti cittadini e per gli altri inquinanti. Il trasporto collettivo con autobus ha inoltre un'incidenza molto bassa sulle emissioni climalteranti totali da fonte antropica, circa lo 0,7% (fonte: Politecnico Milano, 2022). Per quanto detto, uno shift modale del 10% (obiettivo di massima contenuto nel PNRR), porterebbe ad una riduzione delle emissioni climalteranti nel settore del trasporto stradale passeggeri del 9% e dell'1,7% sul totale delle emissioni antropiche (fonte: RINA 2023).

Il trasporto collettivo con autobus ha inoltre livelli di sicurezza molto elevati, tra 30 e 40 volte superiori a quelli dell'auto (fonte: elaborazioni ANAV). Questo implica ad esempio che lo *shift modale* del 10% avrebbe un beneficio molto elevato anche sulla sicurezza stradale, in cui quanto comporterebbe la riduzione del 7% dei decessi sulle strade, dunque circa 200 in meno ogni anno (fonte: elaborazioni ANAV).

6.4.1 La circolarità nelle fasi di progettazione e di produzione di infrastrutture e mezzi di trasporto

I sistemi di mobilità sono chiamati a fronteggiare le crescenti e sempre più diversificate esigenze di spostamento di persone e di merci migliorando al contempo la loro efficienza, in particolare sotto il profilo dell'impronta ambientale.

Secondo la già citata "*Strategia per una mobilità intelligente e sostenibile*" gli obiettivi di settore è necessario sfruttare i punti di forza delle diverse modalità di trasporto: convenienza, velocità, costo,

affidabilità, prevedibilità, che, insieme, possono offrire soluzioni di trasporto più efficienti per persone e merci.

La visione sostenuta a livello europeo si pone l'obiettivo di realizzare una mobilità sostenibile, intelligente e resiliente incrementando la quota di spostamenti a emissioni zero, sviluppando città a impatto zero sul clima e promuovendo lo *shift modale* verso le modalità a minore impatto ambientale.

In tale contesto, quindi, l'azione più efficace per ridurre l'impatto ambientale è quella di aumentare la quota di spostamenti a elevate performance ambientali, come il trasporto ferroviario e il trasporto collettivo, facendo lavorare in sinergia le diverse modalità in un'ottica intermodale, allo scopo di massimizzare le prestazioni di ciascuna di loro.

Questo si realizza attraverso soluzioni innovative, il rafforzamento di infrastrutture (materiali e digitali) e migliorando l'efficienza dei mezzi, a partire da quelli collettivi.

Nell'ambito del trasporto passeggeri, infatti, lo spostamento di quote di traffico dal trasporto privato/individuale al trasporto collettivo rappresenta un fattore centrale su cui è necessario concentrare prioritariamente gli sforzi.

In un contesto nel quale il peso delle emissioni legate alle attività di trasporto rispetto al totale delle emissioni è pari al 25%, circa il 69% di quelle emissioni è attribuibile al trasporto privato con automobile. Pur nella convinzione che ciascun ambito dei trasporti debba fornire il proprio contributo al processo di decarbonizzazione, appare in ogni caso evidente il fatto che incidere su una componente così rilevante rispetto al totale delle emissioni consentirebbe di raggiungere risultati apprezzabili in termini ambientali e ben superiori rispetto agli obiettivi conseguibili abbattendo, anche in maniera drastica, le emissioni generate da altre modalità, come ad esempio il trasporto marittimo, che incide per circa il 5% del totale dei trasporti, del trasporto aereo, che incide per un ulteriore 2% o del trasporto ferroviario che ha un'incidenza di circa lo 0,6% del totale¹²⁷.

In ambito urbano, ad esempio, il particolato prodotto dal settore del TPL incide per il 4%, mentre la CO₂ solo per il 2%, a fronte di una domanda di mobilità soddisfatta del 12%¹²⁸. Risultati analoghi si hanno per i servizi fuori dai contesti cittadini e per gli altri inquinanti. Per quanto detto, uno shift modale del 10% (obiettivo di massima contenuto nel PNRR), porterebbe ad una riduzione delle emissioni climalteranti nel settore del trasporto stradale passeggeri del 9% e dell'1,7% sul totale delle emissioni antropiche.

Un elemento fondamentale per sviluppare il percorso verso la mobilità sempre più sostenibile sono, inoltre, gli hub di scambio (aeroporti, porti, poli logistici, stazioni, autostazioni, ecc.), luoghi che devono diventare ancor di più lo snodo centrale per facilitare l'accessibilità e lo spostamento di persone e merci.

¹²⁷ RIINA, 22 maggio 2023, Transizione energetica e neutralità tecnologica nel TPL.

¹²⁸ Fonte: PTV-Sistema 2019.

Luoghi che hanno caratteristiche simili, caratterizzati dalla presenza di piazzali, edifici, depositi, uffici e/o magazzini la cui fase progettuale e costruttiva può incidere notevolmente sotto il profilo della circolarità attraverso l'uso ponderato dei materiali, il riuso di materiali da costruzione, il loro ciclo di vita e le certificazioni richieste (come, ad esempio, le certificazioni LEED – standard internazionale per le costruzioni eco-compatibili).

Analogamente, per ciò che riguarda le attività che si svolgono all'interno degli *hub*, come meglio illustrato nelle best practice allegate, la gestione della raccolta differenziata per gli uffici e per l'eventuale pubblico, l'uso dell'acqua, le donazioni del cibo invenduto di mense e punti ristoro, le donazioni di arredi e computer rigenerati, ovvero iniziative di riduzione dei rifiuti in generale, rappresentano ulteriori esempi pratici di applicazione dei principi della circolarità nel contesto delle infrastrutture di trasporto.

Come mostrato nelle best practice allegate, in ambito ferroviario sono state avviate importanti iniziative, tra cui l'elettrificazione della rete ferroviaria e quella dell'autoproduzione di energia elettrica. L'Italia, infatti, ha una quota di rete ferroviaria elettrificata tra le più elevate a livello internazionale e nei prossimi 10 anni sono previsti ulteriori 1.850 km di nuove linee elettrificate. In termini di applicazione dei principi di circolarità è interessante notare che per l'alimentazione della rete è in corso di implementazione, da parte del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, un programma finalizzato all'installazione di impianti di generazione da fonti rinnovabili con una capacità produttiva di 2 GW, che a regime soddisferà il 40% del fabbisogno elettrico aziendale, circa 2,6 TWh.

A questo approccio è necessario aggiungere la prospettiva di realizzare una catena del valore completamente circolare anche con riferimento ai mezzi, affinché siano durevoli, riparabili e riutilizzabili fin dal momento della loro progettazione.

Nel contesto del trasporto aereo, i processi di costruzione degli aeromobili già incorporano i principi dell'economia circolare attraverso l'uso di tecnologie avanzate come la stampa 3D. Questa tecnologia permette di produrre parti di aerei che possono essere fino al 55% più leggere e ridurre fino al 90% il consumo di materie prime. Inoltre, la stampa 3D facilita la riparazione, la rigenerazione e il riciclaggio delle parti degli aerei, aumentando la circolarità e riducendo le emissioni prodotte dall'aviazione.

Con riferimento alle operazioni di impiego degli aeromobili e di gestione delle infrastrutture aeroportuali (vedi Allegato sulle best practice), l'economia circolare può essere applicata attraverso strategie di riduzione, riutilizzo e riciclaggio che si concretizzano nella corretta separazione dei rifiuti nei servizi di *catering* o di recupero presso i *food & beverage* presenti in aerostazione, nella riduzione della massa degli imballaggi alimentari e passaggio dai manuali cartacei a quelli digitali, nel riutilizzo dei sedili e dei sistemi di intrattenimento di bordo in altri sistemi nonché nel riciclaggio delle attrezzature riutilizzabili, come vassoi, cassetti, coperte e carrelli di bordo.

Per la gestione degli aerei a fine vita, il costruttore Airbus ha lanciato il progetto PAMELA (*Process for Advanced Management of End-of-Life Aircraft*), che include tre fasi: dismissione, smontaggio e smantellamento selettivo. Attraverso tale processo, circa l'85% del peso di un Airbus A300 può essere riciclato, riutilizzato o recuperato come materie prime secondarie. Il costruttore Boeing, dal

canto suo, ha co-fondato l'associazione AFRA (*Aircraft Fleet Recycling Association*), che mira a stabilire nuovi *standard* per una gestione ambientalmente responsabile degli aerei a fine vita¹²⁹.

In ambito ferroviario, i treni a trazione elettrica del Gruppo FS, infatti, offrono la possibilità di sfruttare l'energia cinetica disponibile in fase di frenatura e di impiegarla sotto forma di energia elettrica, ad esempio per alimentare altri treni sulla linea. Ad oggi sulle linee AV, grazie alle caratteristiche strutturali delle sottostazioni, è possibile far scorrere i flussi di energia dalla rete di alimentazione alla linea di contatto e viceversa, sfruttando l'energia elettrica recuperata in fase di frenatura. Il Frecciarossa 1000, ad esempio, è capace di restituire in media il 15% dell'energia prelevata.

Inoltre, la nuova flotta di cui si sta dotando il Gruppo FS è progettata per efficientare i consumi energetici prevedendo peraltro una quota intorno al 95% di materiale riciclabile.

Nell'ambito della progettazione e della realizzazione delle opere infrastrutturali, sono state sviluppate tecniche di progettazione mirate alla razionalizzazione dell'uso delle materie prime naturali. Nel corso degli anni è stata sviluppata una metodologia per il calcolo dell'impronta climatica nella progettazione e realizzazione di infrastrutture ferroviarie. La metodologia permette l'identificazione di soluzioni progettuali che tengono in considerazione utilizzo di materie prime, emissioni di anidride carbonica, favorendo l'uso di materiali autoctoni che generano minori impatti, o ricorrendo al maggior utilizzo di materiali provenienti da scavo o da impianti di riciclo.

Per garantire la corretta gestione delle risorse naturali impiegate sono previsti sistemi di gestione dei materiali che, dalla fase progettuale a quella esecutiva, prevede anche il riutilizzo, laddove possibile e in conformità con gli standard di sicurezza. Tra i materiali maggiormente utilizzati vi sono, per le attività di sviluppo della rete, le terre e rocce da scavo e, per le attività di manutenzione, principalmente il pietrisco per massicciata ferroviaria e l'acciaio per l'armamento e per i sistemi tecnologici ferroviari. Per consentire la corretta gestione dei materiali il sistema prevede la possibilità di riutilizzo per ridurre, a monte, l'approvvigionamento dei materiali e, a valle, la produzione di rifiuti. Solo nel caso in cui il materiale utilizzato non possenga le caratteristiche necessarie per la gestione come bene o sottoprodotto, viene gestito come rifiuto.

Una iniziativa sperimentale invece interessa la massicciata ferroviaria. Si stanno studiando, in proposito, modalità di approvvigionamento di pietrisco da fonti alternative rispetto al pietrisco naturale in cava. Piuttosto che attingere la materia prima per il sedime ferroviario dalle cave, la sperimentazione riguarda l'utilizzo di pietrisco ecologico, prodotto cioè dagli scarti della produzione di acciaio. L'*ecoballast*® infatti è ottenuto da materiali di scarto e quindi aggiunge un ciclo di vita ai rifiuti.

Un ulteriore elemento di interesse è rappresentato dalla possibilità, per gli operatori di trasporto che hanno un contatto diretto con i passeggeri, di comunicare l'impegno del settore in materia di riciclo e conseguentemente di sensibilizzare il pubblico sulle stesse materie.

¹²⁹ ICAO, 2019, *Towards a Circular Economy*.

Va inoltre ricordato che nel luglio 2023 la Commissione europea ha presentato una proposta di Regolamento relativo alle norme di circolarità per la progettazione dei veicoli e alla gestione dei veicoli fuori uso (cd. Regolamento ELV, *End-of-Life Vehicles*), ancora in discussione al momento in cui scriviamo.

L'iniziativa della Commissione è finalizzata a promuovere la transizione del settore automobilistico verso un modello di economia circolare, interessando tutte le fasi del ciclo di vita del veicolo, dalla progettazione e produzione fino alla gestione a fine servizio.

Non volendo in questa sede entrare nel merito di alcuni aspetti critici della Proposta in ordine agli obblighi dichiarativi in capo ai produttori e all'esigenza di un più efficace suo coordinamento con la copiosa disciplina dell'Unione in materia, vale la pena richiamare alcuni aspetti caratterizzanti il provvedimento.

In primo luogo, la proposta di Regolamento intende apportare sostanziali benefici ambientali, tra cui una riduzione annua di 12,3 milioni di tonnellate di emissioni di CO₂ entro il 2035, un recupero di 5,4 milioni di tonnellate di materiali, in particolare di materie prime critiche.

Tali obiettivi potranno essere raggiunti agendo su diverse leve, tra cui la progettazione e la produzione, in modo da facilitare il riciclaggio e la rimozione di componenti che possono essere riutilizzati; la previsione di un maggior numero di materie prime da recuperare dai veicoli (plastica, acciaio, alluminio) e il sostegno del mercato del riuso, della ri-fabbricazione e della rimessa a nuovo dei pezzi di ricambio; un maggior ricorso ai materiali riciclati nei veicoli nuovi nonché una più efficace raccolta di veicoli fuori uso per ridurre il numero di "veicoli scomparsi".

6.4.2 Biocombustibili e trasporto

Come già ampiamente illustrato nel capitolo 4, tra i fattori cruciali a cui è inscindibilmente legato il mondo dei trasporti vi sono i vettori energetici. I volumi e la configurazione degli attuali sistemi di trasporto implicano infatti elevati consumi energetici, ragione per cui è necessario prevedere l'utilizzo di energie a minor impatto ambientale e a maggior efficienza, ricorrendo quando possibile all'elettrificazione ovvero a sistemi di alimentazione non di origine fossile. L'approvvigionamento energetico, anche alla luce delle recenti crisi geopolitiche, rappresenta peraltro un elemento che può permettere sensibili vantaggi competitivi e che sta vedendo crescere i volumi di investimento¹³⁰.

In tale contesto, l'utilizzo di biocombustibili può fornire un contributo significativo alla transizione energetica nel settore dei trasporti. Vi sono alcuni ambiti infatti, c.d. *hard to abate*, come il trasporto pesante e in generale la lunga percorrenza, per i quali il passaggio ad alimentazioni alternative presenta ancora significative limitazioni a causa della non adeguatezza delle tecnologie attualmente disponibili su larga scala. I veicoli a batteria hanno infatti autonomie e tempi di ricarica incompatibili con le esigenze di questi comparti, mentre i veicoli alimentati ad idrogeno, in prospettiva di sicuro interesse, non sono al momento una soluzione interessante a causa degli elevatissimi costi di acquisto del veicolo e dell'idrogeno (almeno quello sostenibile), della quasi totale assenza sul territorio di stazioni di rifornimento, della tecnologia non ancora pienamente matura e conseguentemente la sostanziale assenza sul mercato di veicoli di questa tipologia.

Un'alternativa ai vettori energetici tradizionali, almeno nel breve periodo, risultano essere i biocarburanti, come ad es. l'HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil*, Olio Vegetale Idrotrattato), in ambito aereo i SAF (*Sustainable Aviation Fuels*), il gas naturale nelle forme bio-CNG o bio-LNG che si presentano come soluzioni di transizione impiegabili per la riduzione dell'impatto climatico della mobilità non elettrificata grazie alla loro natura tipicamente circolare, essendo prodotti da materie prime rinnovabili e di scarto.

Un esempio concreto è costituito dallo sviluppo dell'HVO prodotto con materie prime rinnovabili al 100% che può essere utilizzato nel trasporto leggero e pesante su strada in purezza nelle motorizzazioni omologate, così come nel trasporto marittimo, e che è in grado di ridurre, a seconda della materia prima utilizzata, tra il 60 e il 90% delle emissioni di CO₂eq (calcolate lungo l'intera catena del valore) rispetto al mix fossile di riferimento ai sensi della Direttiva RED II (2018/2001).

Sotto il profilo infrastrutturale, la distribuzione nelle stazioni di servizio sul territorio nazionale è in rapido aumento e ha già raggiunto un grado di capillarità importante (oltre 1000 stazioni già attrezzate).

Un ulteriore esempio pratico che caratterizza da tempo il settore dei carburanti per il trasporto è quello rappresentato dall'industria del GPL. Questo settore si è sviluppato e consolidato proprio attorno al principio di valorizzazione dei flussi di scarto, essendo il GPL un sottoprodotto associato

¹³⁰ IRENA, 2023, Global Landscape of Renewable Energy Finance

ai processi di raffinazione ed alle attività estrattive di gas naturale: riguardo a questi due processi, l'utilizzo del GPL nei suoi diversi impieghi rappresenta quindi a tutti gli effetti un processo di efficientamento e di riduzione delle emissioni a monte della catena di valore.

L'integrazione del GPL con i suoi componenti di origine bio e rinnovabile consentirà di moltiplicare i benefici di questo carburante sia sugli impatti ambientali del settore del trasporto nazionale, sia sullo sviluppo generale del concetto di circolarità nella bioeconomia. Il GPL è il principale carburante alternativo in Italia e i veicoli alimentati con questo carburante rappresentano una quota prossima al 10% del parco circolante nazionale.

L'alimentazione di un veicolo con il GPL consente un risparmio di oltre il 10% nelle emissioni allo scarico di CO₂ rispetto alla benzina ed un abbattimento generalizzato anche degli altri inquinanti. L'impiego di varianti bio e rinnovabili del GPL consentono, secondo un recente studio congiunto di PoliMi e Innovhub, forti riduzioni delle emissioni allo scarico dei veicoli alimentati con miscele di GPL al 60%, bioGPL al 20% e DME rinnovabile al 20%. Lo studio evidenzia, inoltre, che sul ciclo di vita le riduzioni di CO₂ di tale miscela sono molto elevate e possono essere anche inferiori a quelle di un veicolo elettrico se la miscela arriva ad una composizione del 100% di prodotti bio e rinnovabili.

Il benefico effetto di decarbonizzazione dell'impiego dei carburanti gassosi bio e rinnovabili deve essere valutato sulla potenziale applicazione a tutto il parco di vetture circolanti sul territorio nazionale, ad oggi circa 3 milioni di veicoli, e non solo ai veicoli nuovi come, invece, accade con altre soluzioni di decarbonizzazione. Tale potenzialità consente di accelerare il raggiungimento degli obiettivi di neutralità carbonica al 2050 consentendo di efficientare e diversificare le soluzioni. L'effetto ulteriore legato allo sviluppo dei biocarburanti consiste nella possibilità di piena compatibilità delle infrastrutture esistenti e, quindi, nella loro efficace e naturale riconversione.

Alla luce di quanto descritto, la necessità di investimenti, quindi, non è legata tanto alla catena della distribuzione quanto alla fase precedente di produzione necessaria a rendere disponibili in quantità sufficienti i carburanti gassosi di origine bio e rinnovabile, con particolare accento sul settore del GPL.

Per quanto riguarda il bioGNL, i processi e gli impianti produttivi risultano soluzioni tecnologicamente mature e ben note che consentono la liquefazione del biometano in bioGNL. La successiva fase di distribuzione è poi affidata alla tradizionale infrastruttura recentemente sviluppata per il GNL di origine fossile, con il quale il bioGNL presenta completa compatibilità essendo classificato quale biocarburante in purezza, al pari del bioGPL e di HVO.

Lo sviluppo di processi ed impianti di produzione di carburanti bio e rinnovabili necessita di ingenti investimenti il cui ritorno economico presenta orizzonti temporali molto lunghi e, quindi, per il loro effettivo sviluppo il quadro normativo di riferimento risulta cruciale; purtroppo, ad oggi la normativa comunitaria non consente di valorizzare in pieno i vantaggi offerti dall'impiego dei biocarburanti, soprattutto quando prevede che le emissioni di gas ad effetto serra debbano essere calcolate solo allo scarico del veicolo e non lungo tutta la sua vita, attraverso una valutazione di tipo *Life Cycle Assessment* (LCA), dove invece i biocarburanti risultano vincenti. È per tale motivo fondamentale dare ai biocarburanti un ruolo appropriato nell'ambito del *mix* di soluzioni disponibili per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione dei trasporti previsti dalla normativa europea. Ci riferiamo, in

particolare, al Reg.UE 2024/1610 cd. *heavy duty*, che prevede obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ per i mezzi pesanti (rispetto al 2019 -45% nel periodo 2030-2034, -65% nel periodo 2035-2039, -90% dal 2040) e alla necessità di includere i biocarburanti tra le fonti energetiche utili al raggiungimento degli obiettivi dichiarati, in un'ottica di neutralità tecnologica. Inoltre, è necessario utilizzare la finestra offerta nel 2026 dal Regolamento comunitario sulle emissioni di CO₂ dei veicoli leggeri (Regolamento (UE) n. 2023/851) per **rivedere il bando del motore a combustione interna** posto al 2035 e abilitare l'impiego dei biocarburanti e di tutte le altre soluzioni rinnovabili indicate nella RED III.

6.4.3 La mobilità elettrica e il riuso delle batterie

Nei contesti in cui il processo di elettrificazione dei mezzi di trasporto può già essere efficacemente perseguito, come è il caso del trasporto urbano di persone e di merci, il ricorso alla mobilità elettrica sta avendo una diffusione rapida che è opportuno sostenere e incentivare con la massima determinazione.

Pertanto, i criteri alla base dell'economia circolare trovano nella mobilità elettrica, e nell'utilizzo delle batterie in particolare, un valido esempio della catena del valore pronta a recepire le indicazioni passando attraverso il riuso delle batterie non più idonee per la trazione in settori di accumulo stazionario (*2nd life*), il recupero delle materie prime secondarie dalle operazioni di riciclo seguenti alla loro dismissione ed infine la gestione in discarica degli scarti.

L'uso della batteria nel tempo degrada le caratteristiche nominali di accumulo. Il degrado delle prestazioni in termini di capacità riduce l'autonomia del veicolo ma anche le prestazioni in erogazione della potenza massima per non incorrere nel superamento delle tensioni minime ammesse. Usualmente si considera un limite utile per un uso automotive una capacità reale pari a 80% della nominale anche se in alcuni casi è possibile, in base al profilo di lavoro, giungere al 70%. In quanto tempo avvenga questa perdita di capacità dipende da una serie di fattori di utilizzo e dalla tipologia di batteria, ma in media è verificato una perdita del 2% annuo con una minore capacità a 10 anni compresa tra il 65 – 90% della capacità nominale.



Figura 28. Rappresentazione del ciclo circolare per la vita delle batterie per la mobilità elettrica

La batteria a questo punto della sua vita ha un valore residuo sia per il suo ulteriore uso in applicazioni stazionarie in ambito di rete elettrica che di sostegno alla generazione elettrica rinnovabile. Ecco che le applicazioni in seconda vita divengono un prolungamento della vita operativa delle batterie, che diversamente andrebbero riciclate immediatamente.

Tale opportunità richiede a monte un lavoro di verifica dei parametri elettrici delle batterie e delle celle elementari di cui sono composte, una fase per ridefinire le nuove condizioni di lavoro, una per verificare l'eventuale esigenza di un nuovo e diverso assemblaggio che insieme ai sistemi di gestione e controllo (BMS - *Battery Management System*) consentano un corretto e sicuro utilizzo dei sistemi in riutilizzo.

La via ottimale per perseguire le indicazioni di economia circolare parte dall'esigenza di prolungare la vita operativa della batteria limitando il degrado operativo grazie alla supervisione del BMS capace di gestire la batteria sotto il profilo termico e su quella della ricarica per non invecchiare e/o danneggiare le celle. Il controllo periodico eseguito dal BMS opererà anche nello stabilire lo stato di salute (SoH) della batteria per individuare quegli elementi che necessitano di manutenzione/sostituzione che ne garantiranno un'ulteriore estensione operativa. A fronte di un raggiunto limite di lavoro in ambito veicolare, e in relazione ai valori di SoH, è opportuno l'invio dalla batteria verso una soluzione di lavoro in seconda vita: essa può essere integrale con un utilizzo tal quale della batteria dismessa o parziale attraverso operazioni di disassemblaggio e assemblaggio delle celle ancora utilizzabili. In caso in cui il degrado sia eccessivo non sarà possibile operare con soluzioni in *2nd life* ma sarà necessario passare direttamente al recupero dei materiali.



Figura 29. Fattori di utilizzo che hanno una incidenza sulla vita della batteria in uso automotive.

Il modello di riuso delle batterie, apparentemente semplice, risulta complesso da realizzare perché soggetto alla garanzia di flussi certi di batterie dismesse, alla tipologia delle batterie, alla progettazione iniziale che ne faciliti le operazioni di disassemblaggio/riassembaggio, alla catena logistica necessaria per il trasporto delle batterie dai diversi territori di raccolta a quello di *remanufacturing*. Senza dimenticare l'applicazione d'uso che deve essere compatibile con le ridotte prestazioni delle batterie rispetto alle specifiche iniziali di progettazione. Le applicazioni in seconda vita sono spesso indicate in uso stazionario per le minori necessità di densità energetica rispetto al caso automotive coprendo ruoli di supporto alla rete (*time-shifting*, *peak shaving*, servizi di rete), di integrazione a fonti rinnovabili, a sostegno di stazioni di ricarica veicolare o di soccorso.

La tracciabilità della batteria, come previsto dal passaporto digitale della batteria, avvantaggerà il mercato del riuso grazie alla disponibilità di informazioni minime sulla potenzialità residua della batteria facilitandone l'allocazione sul mercato del riuso ma anche favorendo la formazione del valore residuo della stessa in senso economico. Come evidenziato in seguito, il passaporto digitale della batteria contiene elementi necessari ad alimentare il riutilizzo e la commercializzazione in sicurezza ma ulteriori contenuti potranno risultare utili nella gestione della seconda vita e nel processo decisionale del modo di riuso.

Il processo di verifica per l'utilizzo in seconda vita inizia sicuramente da una ispezione visiva per appurare eventuali danni causati da urti o da alterazioni delle celle come il rigonfiamento per *stress* termico superiore ai limiti consentiti.

Il ricorso a sistemi di identificazione della batteria, come ad esempio *QR Code*, potrà fornire dati sulla tecnologia della batteria, la composizione e l'architettura (numero di celle serie-parallelo), oltre

a dimensioni e peso. Successivamente saranno verificate le celle per appurare il loro comportamento elettrico e stabilire se rientrano nelle caratteristiche di lavoro minime individuate. Questa serie di *test* è onerosa per il tempo impiegato e per i consumi elettrici imposti dai cicli di carica/scarica di prova. Per superare questo scoglio sono in corso sviluppi tecnici per fornire il BMS di algoritmi capaci di individuare in determinate condizioni di uso se esistono nel pacco una o più celle con caratteristiche degradate. Ad esempio, uno studio italiano di ENEA ha condotto ad una procedura per la rilevazione dello stato di salute/degrado delle celle elementari che compongono un pacco batterie. La procedura prevede una prova di carica e scarica del pacco batterie e sulla base dei dati forniti dal BMS calcola la capacità effettiva dei singoli sottogruppi di celle che lo compongono, valutando altri due indicatori indiretti di capacità e impedenza interna delle celle.

Il riuso diretto delle batterie dismesse dai veicoli elettrici nella sua interezza è l'opzione preferibile dai costruttori poiché riduce le operazioni di lavorazione, minimizzando i costi ed i rischi di danneggiamento. Ovviamente questo richiederà la presenza di un BMS adeguato ai nuovi compiti, cosa non già disponibile poiché i costruttori non sono ancora aperti verso il mercato secondario per quanto riguarda la condivisione delle informazioni. Occorre sottolineare che l'utilizzo integrale sottopone le batterie alle condizioni di lavoro del peggior modulo/cella presente e quindi le prestazioni potrebbero non essere migliorate senza interventi di sostituzione degli elementi in cattive condizioni. Contrariamente all'uso integrale della batteria dismessa, l'estrazione dei singoli moduli/celle offre l'opportunità di una nuova riconfigurazione delle batterie attraverso una selezione delle celle/moduli con prestazioni simili e con lo scarto delle peggiori o di quelle danneggiate. Questo è accompagnato da una nuova riprogettazione dell'assemblaggio, del contenitore, del BMS e dei sistemi di controllo della temperatura.

Attività onerose e complesse. L'incertezza sul costo si mostra nelle valutazioni eseguite e che mostrano un'ampia forchetta compresa tra 1.29 e 55.38 €/kWh mentre altri studi sono più pessimisti. Mentre sul fronte dell'impatto ambientale, molto dipende dal previsto fine vita e dall'invecchiamento subito che ancora non sono chiaramente determinati dai modelli di degrado.

In questo contesto, il legislatore europeo ha adottato il Regolamento 2023/1542 relativo alle "batterie ed ai rifiuti di batterie" che fissa il quadro regolatorio della vita delle batterie, dello scambio nei diversi livelli del ciclo operativo secondo i criteri dell'economia circolare e determina il set minimo di informazioni poste a garanzia dell'acquirente primo, dell'acquirente nelle successive fasi e di chi opererà le azioni di recupero delle materie prime successivamente.

Il Regolamento prende avvio dalla revisione del "*Circular Economy Action Plan*" nel 2020 che cerca di superare l'ostacolo della carenza di informazioni nelle operazioni di economia circolare attraverso la loro digitalizzazione. Va in questa direzione l'istituzione del "passaporto digitale di prodotto" che mira a fornire le garanzie di utilizzo, riutilizzo, recupero e fine vita dei prodotti tracciati.

Le informazioni del prodotto possono essere quindi disponibili tramite un apposito sistema identificativo (ad esempio un *QR code*). Da esso si possono estrarre i dati relativi ai materiali di cui è composto il prodotto, le sostanze chimiche, l'impronta carbonica, le prestazioni e tutte le informazioni utili e necessarie per la riparazione, lo smontaggio, il riciclo e l'avvio in discarica. Una

maggiore trasparenza lungo la vita utile del prodotto abiliterà un utilizzo sostenibile nella visione circolare dell'economia.

Proprio il settore delle batterie sarà il primo che adotterà lo strumento del Passaporto Digitale e sarà il riferimento europeo per le ulteriori iniziative di passaporto digitale. Esso sarà applicato dal 2024 secondo un criterio di scadenze programmate e contiene obbligazioni nella progettazione delle batterie e nel fine vita delle stesse per ampliarne la sostenibilità, la circolarità e la sicurezza.

Altro obiettivo intermedio è rappresentato dal contenuto minimo di materiali riciclati necessari nella realizzazione della batteria. Entro il 18 agosto 2031, le batterie dovranno contenere almeno il 16% di cobalto riciclato, l'85% di piombo riciclato, il 6% di litio riciclato e il 6% di nickel riciclato. Questi obiettivi aumenteranno nel tempo: entro il 18 agosto 2036, il cobalto riciclato dovrà raggiungere il 26%, il piombo rimarrà stabile all'85%, il litio salirà al 12% e il nickel al 15%.

Le batterie dovranno inoltre esse etichettate e contenere informazioni utili agli operatori economici nel corso delle diverse fasi della vita delle batterie: il nome del costruttore, la capacità della batteria, le sostanze pericolose contenute, i materiali critici presenti all'interno. Questo sarà fatto attraverso un sistema di etichettatura che conterrà anche un codice digitale (*QR code*).

Proprio nella logica della circolarità, il passaporto digitale riporterà ulteriori utili informazioni (eventualmente fruibili a diversi livelli di accessibilità in funzione della natura del richiedente) a supporto delle operazioni dei diversi soggetti tecnico-economici coinvolti per le iniziative finalizzate alla riparazione, manutenzione, applicazioni in *second life* e riciclo. Sicuramente necessarie in molti dei processi saranno le indicazioni sulla composizione, quelle relative alla sequenza di smontaggio dei pacchi batterie ed alle attrezzature necessarie per operare in piena e totale sicurezza. Ma sicuramente vantaggiose saranno le informazioni sui parametri utili a definire lo stato della batteria come lo SoH, la condizione attuale (originale, riusata, rifiuto), la storia della vita con il numero di cicli carica/scarica o gli inconvenienti eventualmente occorsi nella vita della batteria.

6.4.4 Il ruolo della progettazione delle batterie nella catena di recupero

La batteria è un prodotto complesso composto da diversi sottosistemi in cui sono presenti molteplici materiali costituenti: metalli, elementi e composti chimici inorganici, solventi organici ed inorganici, dispositivi elettronici, plastiche, sistemi di condizionamento termico e di raffreddamento. Questa mole di elementi è organizzata funzionalmente e materialmente in elementi base (le celle) che attraverso un apposito schema di collegamento elettrico in serie parallelo raggiungono le prestazioni nominali in tensione e corrente erogabili dalla batteria. Su tutto il sistema il BMS sovrintende le operazioni di carica/scarica sicura attraverso una rete di sensori per rilevare le tensioni delle celle e le correnti erogate oltre alle condizioni di temperatura all'interno della batteria. Proprio la struttura serie-parallelo impone scelte di packaging che debbono conciliare la struttura geometrica delle celle con i volumi disponibili per l'inserimento della batteria nel veicolo. Il tutto senza dimenticare che il terzo elemento, ossia il comportamento termico, è un elemento dirimente nella vita operativa della

batteria sia per le condizioni di sicurezza che per una vita più lunga. L'assemblaggio in fabbrica delle batterie avviene attraverso procedure definite dai costruttori con una sequenza di passi determinati dalle geometrie e dalle impostazioni dei collegamenti elettrici e meccanici. Questo avviene con attenzione alla esecuzione in sicurezza delle operazioni di montaggio e cablaggio elettrico per i rischi elettrici di elettrocuzione o di cortocircuito sulle celle con possibile innesco di *thermal runaway*.

Il layout complessivo, con la disposizione delle celle e la realizzazione dei collegamenti fisici, riveste una importanza nel computo complessivo della voce costi per la batteria in via dell'incidenza dei costi direttamente legati al tempo di manifattura, alla efficienza dei cicli di fabbricazione ed alla produzione in qualità. Esso assume rilevanza anche nel prosieguo del ciclo di vita della batteria ed il primo riscontro è nelle operazioni che possono allungare la vita operativa della batteria, come le azioni di manutenzione o di riparazione, che diversamente condurrebbero ad una fine anticipata del primo ciclo di vita, come ad esempio la sostituzione di sensori danneggiati o di celle prematuramente degradate. La raggiungibilità fisica dei componenti è quindi elemento di vasto interesse che va sicuramente affrontato nella fase di progettazione esecutiva del complessivo sistema di batteria.

Al termine della vita utile per la trazione veicolare la destinazione delle batterie per una seconda vita implica alcune operazioni che risultano impegnative e che possono caratterizzarne il valore economico delle iniziative di circolarità. In particolare, le operazioni di verifica dello SoH delle celle ed il ricondizionamento della batteria possono condurre alla necessità di disassemblare il pacco ed al suo successivo rimontaggio, passando attraverso azioni di catalogazione e selezione delle celle per mantenere una uniformità di prestazioni. Queste operazioni richiedono tempo per essere eseguite in regime di sicurezza e potrebbero trarne vantaggio da possibili automazioni nei processi di apertura del case, di scollegamento dei circuiti, di estrazione delle celle, di esecuzione dei cicli di test. Ogni passo del ciclo automatizzato richiede una specifica preparazione della catena e programmazione delle linee robotizzate e questo si deve confrontare con alcuni ostacoli: la diversità delle tecnologie delle batterie, la non uniformità delle geometrie e dei cablaggi, l'esigenza di numeri congrui di batterie per alimentare la catena di disassemblaggio. Proprio la diversità delle batterie per composizione e realizzazione è uno dei principali impedimenti che richiedono una specializzazione delle catene di lavoro e quindi una valutazione dei volumi in ingresso che potrebbero richiedere accordi diretti con i costruttori di veicoli.

Non ultimo, la rivalutazione degli ingombri e degli assemblaggi delle celle in seconda vita deve affrontare la minore prestazione delle celle e quindi anche le maggiori esigenze di smaltimento delle temperature di lavoro eventualmente con distanziamenti maggiori tra gli elementi. A questo va aggiunto un diverso algoritmo di gestione e controllo presente nel BMS che tenga conto del declino delle prestazioni originali e valuti con maggiore cura le situazioni limite per una maggiore suscettibilità della batteria a raggiungere punti di lavoro critici.

Infine, la fase ultima del recupero delle materie prime utili troverà vantaggio nella facilità di smontaggio delle celle che dovranno essere completamente soggette a scarica elettrica prima di essere sottoposte ai processi di pretrattamento meccanico antecedenti a quelli chimico-fisici di recupero dei materiali.

In questo complesso di azioni, una progettazione ecocompatibile è l'elemento capace di agevolare tutte le fasi operative lungo il ciclo di vita delle batterie. Il continuo progresso tecnologico ci fornisce batterie con migliori prestazioni ma anche con differenti soluzioni che si riflettono in una diversa composizione chimica, nuovi materiali applicati, dimensioni differenziate che hanno influenza positiva sulla vita utile della batteria con ricadute sulla vita futura e sul loro valore a valle. Una progettazione orientata nel senso espresso dalle diverse fasi dell'economia circolare offrirà un valore concreto alle iniziative di riutilizzo delle batterie ed al recupero dei materiali.

6.5 Investimenti e regolamentazione: dal quadro esistente alle opportunità future

L'economia circolare offre, però, numerose ulteriori opportunità di sviluppo per il settore trasportistico e logistico, con implicazioni che spaziano dalle infrastrutture ai veicoli, alle soluzioni per una logistica più sostenibile fino alla creazione di nuove opportunità economiche e occupazionali.

Persistono, però, ancora diverse sfide da affrontare. Attualmente, il quadro normativo europeo sta evolvendo per favorire investimenti in modelli di business sostenibili, promuovendo pratiche di riutilizzo, riciclo e riduzione degli sprechi.

Proprio sulle materie prime critiche l'Unione Europea ha intrapreso una serie di iniziative volte a fornire garanzie dei flussi di rifornimento per diversi settori industriali di particolare rilevanza. Accrescere il livello di resilienza delle filiere interessate attraverso la riduzione della dipendenza e la promozione di una catena sostenibile e circolare è l'obiettivo prefissato dal "*Critical Raw Material Act*".

Nel Regolamento in questione si definiscono le materie prime che sono di importanza per l'economia europea e che risultano a rischio di interruzione della catena di fornitura o altresì siano di alto valore strategico ma mostrino elementi di sbilanciamento di mercato tra offerta e domanda. L'importanza strategica di una materia prima è stabilita sulla base di una valutazione che ne contempli l'impiego in settori avanzati, come lo spazio e la difesa oppure nella transizione verde e digitale della società, ed esamini le esigenze produttive strategiche impieganti la materia prima in oggetto e la sua disponibilità in relazione alla quantità della domanda prevista a livello globale. Le materie prime critiche sono invece meno impattanti nella strategia industriale anche se rivestono un ruolo importante nello sviluppo di specifiche filiere. Tra i vari intendimenti per giungere al conseguimento dell'obiettivo occorre rafforzare la capacità di riciclo per coprire il consumo annuo di materie prime strategiche. Nel settore delle batterie, le materie strategiche individuate sono il cobalto, il litio, il manganese, il nickel (questi ultimi tre di tipo "*battery grade*") e la grafite.

In particolare, il rafforzamento della catena del valore delle materie prime strategiche dovrà offrire garanzie affinché al 2030 siano soddisfatti i seguenti parametri di riferimento: capacità estrattiva per il 10% del consumo annuo (se le riserve dell'Unione lo consentono), capacità di trasformazione per giungere al 40% del consumo annuo, capacità di riciclo tale da offrire una copertura almeno del 25% delle materie strategiche con capacità di riciclo crescente. Per questo il "*Critical Raw Material Act*"

prevede che vengano definite le capacità di riciclaggio come % della quota di materie prime presenti nei flussi dei rifiuti e della fattibilità tecnico-economica dei processi di recupero. Il “*Critical Raw Material Act*” è il documento strategico dell’Unione Europea che definisce le politiche di approvvigionamento del settore manifatturiero per porre in sicurezza i diversi ambiti industriali. Ma al contempo esso racchiude i capisaldi della circolarità individuando le quote minime di materia grezza derivante dalle operazioni di riciclo. Questo elemento consolida il settore del riciclo favorendo il rafforzamento delle azioni di recupero e la fa non solo nella mera logica ambientale ma anche tenendo presente la fattibilità tecnico-economica del recupero per non incorrere in soluzioni di insostenibilità delle filiere per mancanza di elementi di concorrenzialità del prodotto.

Per le batterie questo processo è ulteriormente assistito da un secondo importante provvedimento legislativo che è il Regolamento 2023/1542 relativo alle “batterie ed ai rifiuti di batterie”. Il Regolamento sulle batterie fissa il quadro regolatorio della vita delle batterie, dello scambio nei diversi livelli del ciclo operativo secondo i criteri dell’economia circolare e si sforza di determinare il set minimo di informazioni poste a garanzia dell’acquirente primo, dell’acquirente nelle successive fasi e di chi opererà le azioni di recupero delle materie prime. Il regolamento prende avvio dalla revisione del “*Circular Economy Action Plan*” nel 2020 che cerca di superare l’ostacolo della disponibilità di informazioni nelle operazioni di economia circolare. Questa revisione suggerisce come la digitalizzazione delle informazioni può apportare quel significativo passo in avanti nel garantire un flusso informativo ottimale, sicuro e trasparente a garanzia delle parti coinvolte e della qualità dei materiali riciclati. In questa direzione l’istituzione del “passaporto digitale di prodotto” mira a fornire le garanzie di utilizzo, riutilizzo, recupero e fine vita dei prodotti tracciati. Esso deve essere collegato al prodotto in modo univoco e continuativo, il supporto fisico dei dati informativi deve essere presente sul prodotto o allegato alla documentazione di accompagnamento, i dati debbono essere strutturati in modo aperto e scambiabili in piena interoperabilità e sono necessariamente attivate procedure di rispetto della *privacy* per i dati dei clienti se non esplicitamente autorizzati. Le informazioni del prodotto possono essere quindi disponibili tramite un apposito sistema identificativo (ad esempio un *QR code*). Da esso si possono estrarre i dati relativi ai materiali di cui è composto il prodotto, le sostanze chimiche, l’impronta carbonica, le prestazioni e tutte le informazioni utili e necessarie per la riparazione, lo smontaggio, il riciclo e l’avvio in discarica. Una maggiore trasparenza lungo la vita utile del prodotto abiliterà un utilizzo sostenibile nella visione circolare dell’economia.

Proprio il settore delle batterie sarà il primo che adotterà lo strumento del Passaporto Digitale e sarà il riferimento europeo per le ulteriori iniziative di passaporto digitale. Esso sarà applicato dal 2024 secondo un criterio di scadenze programmate e contiene obbligazioni nella progettazione delle batterie e nel fine vita delle stesse per ampliarne la sostenibilità, la circolarità e la sicurezza. Per il riciclo dei materiali gli obiettivi da conseguire sono improntati ad accrescere il riciclo quasi totale dei materiali:

Tabella 6. Obiettivi di riciclo materiali per le batterie (Fonte: Regolamento Europeo sulle batterie)

Capacità di riciclo materiali costituenti la batteria					
Data	Materiale		Data	Materiale	
31 Dicembre 2027	Cobalto	90%	31 Dicembre 2031	Cobalto	95%
	Rame	90%		Rame	95%
	Piombo	90%		Piombo	95%
	Litio	50%		Litio	80%
	Nickel	90%		Nickel	95%

Altro obiettivo intermedio è rappresentato dal contenuto minimo di materiali riciclati necessari nella realizzazione della batteria:

Tabella 7. Obiettivi di materiale minimo riciclato utilizzato per la realizzazione della batteria (Fonte: Regolamento Europeo sulle batterie)

Contenuto minimo di materiali riciclati					
Data	Materiale		Data	Materiale	
18 Agosto 2031	Cobalto	16%	18 Agosto 2036	Cobalto	26%
	Piombo	85%		Piombo	85%
	Litio	6%		Litio	12%
	Nickel	6%		Nickel	15%

Il Regolamento sulle batterie prevede anche una serie di provvedimenti che aiuteranno a stabilire un quadro di chiarezza relativamente alle prestazioni dei sistemi di accumulo ed in particolare i costruttori dovranno indicare alcuni parametri tipici caratterizzanti il sistema di accumulo. Questo individuerà quei sistemi che meglio di altri siano idonei in determinate condizioni di uso, come ad esempio nel settore dei trasporti, e stimoleranno gli stessi produttori ad offrire prodotti con migliori efficienze e con durabilità certa. Le informazioni minime riportate in Tabella 3 descrivono le prestazioni della batteria e ne individuano anche nel tempo le caratteristiche di valutazione del degrado dei parametri operativi salienti.

Tabella 8. Tabella 3: Requisiti per le prestazioni e la durabilità soggette ad indicazione nel passaporto digitale delle batterie (Fonte: Regolamento Europeo sulle batterie)

Capacità nominale in Ah	Il numero totale della carica elettrica espressa in ampere-ora (Ah) che può essere ottenuto alle condizioni di riferimento da una batteria completamente carica
Attenuazione della capacità in %	La diminuzione, in funzione del tempo e dell'uso, della carica che una batteria è in grado di erogare alla tensione nominale, rispetto alla capacità nominale originaria

Potenza in W	La quantità di energia che una batteria è in grado di erogare nell'arco di un determinato periodo alle condizioni di riferimento
Attenuazione della potenza in %	La diminuzione, in funzione del tempo e dell'utilizzo, della potenza che una batteria è in grado di erogare alla tensione nominale
Resistenza interna in Ω	Opposizione al passaggio della corrente alle condizioni di riferimento
Aumento della resistenza interna %	Variazione della resistenza interna
Efficienza di carica/scarica	Il rapporto tra l'energia netta erogata da una batteria durante la prova di scarica e l'energia totale richiesta per ripristinare lo stato di carica iniziale mediante una carica normale.
Attenuazione Efficienza carica/scarica in %	Diminuzione dell'efficienza del ciclo di carica/scarica
Durata	La vita prevista della batteria alle condizioni di riferimento in cicli carica/scarica ed anni

In aggiunta le batterie dovranno esse etichettate e contenere informazioni utili agli operatori economici nel corso delle diverse fasi della vita delle batterie: il nome del costruttore, la capacità della batteria, le sostanze pericolose contenute, i materiali critici presenti all'interno. Questo sarà fatto attraverso un sistema di etichettatura che conterrà anche un codice digitale (QR code) per avere accesso a tutte le ulteriori informazioni come, ad esempio, i report tecnici e le dichiarazioni di conformità.

Le batterie dovranno essere equipaggiate con il BMS che dovrà elaborare un parametro importante come lo Stato di salute (SoH) e l'aspettativa di vita della batteria EBL.

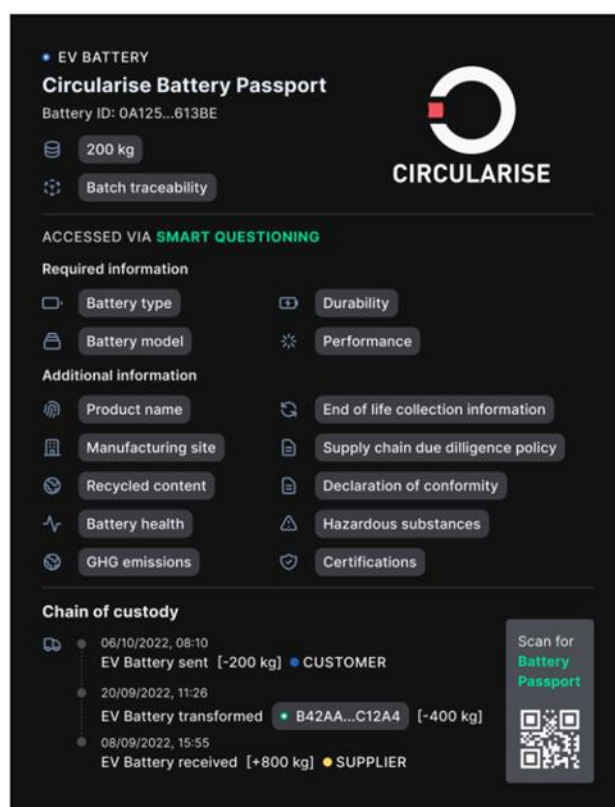


Figura 30. Esempio di labelling per le batterie (<https://www.circularise.com>)

Proprio nella logica della circolarità il passaporto digitale riporterà ulteriori utili informazioni (eventualmente fruibili a diversi livelli di accessibilità in funzione della natura del richiedente) a supporto delle operazioni dei diversi soggetti tecnico-economici coinvolti per le iniziative finalizzate alla riparazione, manutenzione, applicazioni in 2nd life e riciclo. Sicuramente necessarie in molti dei processi saranno le indicazioni sulla composizione, quelle relative alla sequenza di smontaggio dei pacchi batterie ed alle attrezzature necessarie per operare in piena e totale sicurezza. Ma sicuramente vantaggiose saranno le informazioni sui parametri direttamente fruttuosi a definire lo stato della batteria come lo SoH, la condizione attuale (originale, riusata, rifiuto), la storia della vita con il numero di cicli carica/scarica o gli inconvenienti eventualmente occorsi nella vita della batteria.

Alla luce di tali considerazioni, è pertanto evidente che la transizione verso un'economia circolare richiede un approccio sistemico e investimenti significativi, una leva fondamentale per la sostenibilità a lungo termine.

Guardando al futuro, è fondamentale continuare a integrare principi di economia circolare nelle strategie di investimento e nella normativa, creando sinergie tra pubblico e privato e garantendo che l'industria dei trasporti possa non solo ridurre il proprio impatto ambientale ma anche rimanere competitiva nel mercato globale. Con il giusto supporto normativo e finanziario, l'Italia può diventare un leader nell'implementazione dell'economia circolare nel settore dei trasporti, contribuendo così a una crescita economica sostenibile e resiliente.

7. La Valutazione dell’Impatto Economico e Sociale dell’Economia Circolare

L'economia circolare rappresenta una risposta strategica alla crescente carenza di risorse naturali e agli elevati impatti ambientali legati al modello economico lineare tradizionale, basato sullo schema “estrarre, produrre, usare e scartare”. In questo contesto, l'economia circolare punta a chiudere i cicli di vita dei prodotti, estendendone la durata e minimizzando i rifiuti attraverso pratiche come il riciclo, il riuso e la rigenerazione dei materiali.

L'importanza dell'economia circolare è ormai riconosciuta a livello globale, anche per limitare il rischio di *overshoot* dei limiti planetari, ovvero il superamento della capacità della Terra di rigenerare le risorse consumate. È necessario quindi accelerare la transizione da modello lineare a modello circolare per garantire la sostenibilità a lungo termine¹³¹.

L'Unione Europea si è posta in prima linea con iniziative come il Green Deal Europeo e il Piano d'Azione per l'Economia Circolare, che mirano a rendere l'Europa climaticamente neutra entro il 2050 e a sviluppare un'economia a basse emissioni e ad alta efficienza nell'uso delle risorse. Il piano d'azione include misure legislative e incentivi per sostenere la transizione verso un'economia circolare e competitiva, e pone l'accento sul riuso e il riciclo dei materiali, sulla progettazione ecocompatibile e sulla promozione di modelli di business circolari.

L'Italia, che si colloca tra i leader europei e mondiali nell'adozione di pratiche circolari¹³², ha avviato una serie di iniziative per ridurre la dipendenza dalle materie prime vergini e promuovere l'uso efficiente delle risorse. Un altro aspetto fondamentale riguarda il ruolo dell'economia circolare nel migliorare la resilienza economica, soprattutto in tempi di crisi. Alcuni studi sottolineano come una transizione verso la circolarità possa ridurre la dipendenza dalle catene di approvvigionamento globali e mitigare i rischi legati alla volatilità dei prezzi delle materie prime. In particolare, alcuni settori a più alta intensità di utilizzo di materiali potrebbero beneficiare enormemente dall'adozione di pratiche circolari, non solo in termini di riduzione dell'impatto ambientale, ma anche attraverso la creazione di nuovi posti di lavoro e modelli di business più sostenibili¹³³.

Nonostante i progressi importanti intrapresi in Italia e in Europa, alcuni studi evidenziano che esiste ancora una “Europa a due velocità” per quanto riguarda l'adozione delle pratiche circolari. Difatti, i paesi, appartenenti alla cosiddetta “Vecchia Unione” (Germania, Belgio, Paesi Bassi, Francia, Spagna e Italia) guidano la transizione. Poiché caratterizzati da un alto livello di sviluppo economico, hanno iniziato a sperimentare prima di altri le problematiche legate all'eccessiva produzione di rifiuti, all'esaurimento delle risorse e all'inquinamento e hanno quindi adottato misure per mitigare questi problemi. Al contrario i Paesi dell'Europa orientale e centrale presentano ritardi significativi,

¹³¹ Si veda: The Circularity Gap Report 2024, Circle Economy Foundation, Amsterdam.

¹³² Si veda: Rapporto sull'Economia Circolare in Italia 2024, Circular Economy Network, ENEA.

¹³³ *Ibidem*

principalmente a causa delle diverse strategie economiche adottate e dai differenti livelli di sviluppo socioeconomico¹³⁴.

In Italia, in particolare, la pratica di economia circolare largamente più utilizzata è il riciclo. Alcuni studi dimostrano che circa il 39% delle aziende utilizza materiali riciclati, specialmente nel settore manifatturiero¹³⁵. Queste aziende adottano pratiche circolari come l'uso di materiali derivati da scarti industriali o da fasi post-consumo. Molte aziende, specialmente le piccole imprese non-profit, sono impegnate in attività di riutilizzo, riparazione e rigenerazione, come la raccolta e la distribuzione di cibo in eccesso o il recupero di scarti di produzione.

7.1 Ridurre l'uso dei materiali per la produzione

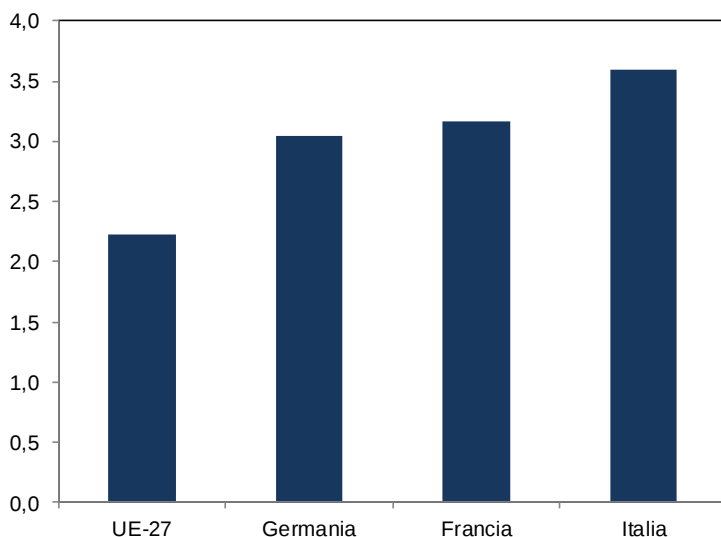
Uno dei punti di forza della circolarità del sistema industriale si può riscontrare nel basso uso di risorse per la produzione. Sicuramente influenzato anche dalla scarsa presenza di materie prime sul territorio, e quindi da un'elevata dipendenza dalle importazioni, il nostro sistema manifatturiero ha sviluppato un utilizzo più efficiente del materiale necessario per produrre. L'Italia ha registrato una produttività delle risorse pari a 3,6 euro per kg (Grafico sotto riportato), superando nettamente la media europea di 2,2 euro per kg e risultando più efficiente di Paesi come Germania (3,0), Spagna (3,1) e Francia (3,2).

L'alta produttività delle risorse italiana riflette una capacità maggiore di generare valore economico con un uso relativamente ridotto di materiali. Questo è particolarmente evidente nel settore manifatturiero e nelle filiere produttive del recupero e del riciclo, settori in cui l'Italia ha una lunga tradizione di eccellenza.

¹³⁴ Škrinjaric, T. (2020). *Empirical assessment of the circular economy of selected European countries*. Journal of Cleaner Production, 255, 120246.

¹³⁵ Ghisellini, P., & Ulgiati, S. (2020). *Circular economy transition in Italy. Achievements, perspectives and constraints*. Journal of Cleaner Production, 243, 118360.

Imprese italiane più efficienti nell'utilizzo di risorse (2023, euro per kg)



Nota: la produttività delle risorse si ottiene dividendo il PIL per l'ammontare totale delle risorse usate dall'economia

Fonte: elaborazioni CSC su dati Eurostat.

italiane ha intrapreso azioni per ridurre gli sprechi e migliorare l'efficienza delle risorse, ben al di sopra della media europea (66%)¹³⁶.

Questo miglioramento significativo della produttività delle risorse è legato anche alla produttività energetica, dove l'Italia è fra i primi posti nel contesto europeo, il migliore se si contano solo i grandi paesi manifatturieri. Nel 2023, la produttività energetica italiana ha raggiunto 11,8 euro per chilogrammo equivalente di petrolio (€/kgoe), superando la media UE di 9,84. Negli ultimi 20 anni la produttività energetica in Italia è aumentata del 36%. Ciò significa che le imprese italiane hanno migliorato notevolmente il loro processo produttivo, per renderlo sempre meno *energy intensive*.

Queste azioni sono ancora più rilevanti nel panorama attuale dove le imprese europee, a fine 2023, pagavano prezzi del gas naturale 5 volte superiori agli USA (2,54 €/mmbtu contro i 13,11 in UE, media 2023) e prezzi dell'energia elettrica del 158% superiori¹³⁷. Le imprese italiane sono ulteriormente svantaggiate, difatti, la loro maggiore produttività energetica compensa parzialmente il prezzo maggiore che esse pagano per l'elettricità rispetto agli altri grandi paesi europei: nel 2024 il prezzo medio dell'energia elettrica all'ingrosso in Italia si è attestato sui 109 €/MWh, ovvero il 38% in più rispetto alla Germania (79 €/MWh), che mantiene la produzione a carbone/lignite e può sfruttare l'eolico del mare del nord; il 72% in più della Spagna (63 €/MWh), dove sono stati installati

Un effetto importante di questi comportamenti è il *decoupling* (disaccoppiamento) tra la crescita economica e il consumo di risorse. Negli ultimi 20 anni il PIL reale italiano è cresciuto dello 0,2% in media all'anno, mentre il consumo interno di materiali è diminuito di oltre il 2,5%, segnalando quindi un disaccoppiamento assoluto. Questo fenomeno si è verificato in molti Paesi europei, ma l'Italia ha registrato uno dei migliori progressi in termini di riduzione dell'uso di risorse rispetto alla crescita economica. Si nota una tendenza rilevante nella riduzione degli sprechi anche fra le PMI. Secondo uno studio della Commissione europea, circa il 79% delle PMI

¹³⁶ Si veda: Eurobarometro 2024 sulle piccole e medie imprese (PMI), l'efficienza delle risorse e i mercati verdi, Commissione europea.

¹³⁷ Si veda anche: Report on European Competitiveness, Commissione europea, settembre 2024.

impianti rinnovabili utility scale (anche con *Power Purchase Agreement*) e l'87% in più della Francia (58 €/MWh), forte della generazione da fissione nucleare, che esporta anche in Italia.

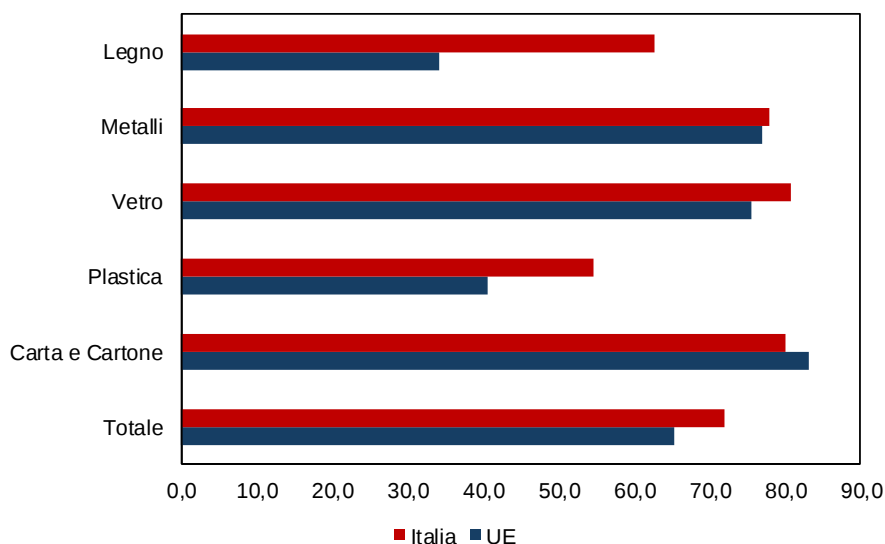
7.2 L'importanza della gestione del rifiuto

La gestione dei rifiuti è un pilastro fondamentale del modello di economia circolare, contribuendo a ridurre la pressione sull'ambiente attraverso il riciclo e il riuso dei materiali. L'Italia, nel 2022, ha prodotto 3.212 kilogrammi di rifiuti per abitante, un valore significativamente più basso della media UE (4.991), della Francia (5.076) e della Germania (4.604) ma superiore a quello della Spagna (2.480).

Oltre a una produzione tutto sommato contenuta di rifiuti, il nostro paese si distingue nel panorama europeo per una solida performance nel riciclo di materiale, con il 53,3% del totale di rifiuti urbani che viene riciclato contro il 49,1 della media UE.

Negli ultimi anni, l'Italia ha consolidato la sua posizione fra i leader nel riciclo degli imballaggi all'interno dell'Unione Europea, superando spesso le medie europee in varie categorie di materiali. Nel 2022, l'Italia ha riciclato complessivamente circa il 71,9% dei suoi rifiuti da imballaggio, ben al di sopra della media UE del 65,4%, posizionandosi come uno dei paesi più virtuosi in questo ambito. Questa performance è notevole se comparata con le altre grandi economie europee: la Spagna ha un tasso di riciclo del 69,4%, la Germania del 68,5, mentre la Francia si attesta al 67,2%.

Più alto in Italia il tasso di riciclo degli imballaggi
(sul % del totale, 2022)



Fonte: elaborazioni Centro Studi Confindustria su dati Eurostat.

I risultati 2023 confermano l'efficienza del sistema nazionale nella gestione degli imballaggi, raggiungendo il 75% di riciclo¹³⁸. Questi risultati mettono in luce l'impegno continuo dell'Italia nel migliorare la gestione dei rifiuti, nonostante le sfide legate alla diversità regionale e alla necessità di infrastrutture avanzate.

L'infrastruttura di riciclo italiana gestisce in modo efficiente una vasta gamma di materiali, tra cui carta, plastica, metalli, vetro e legno, con tassi di recupero elevati in ogni categoria, a riprova dell'impegno della nazione verso la circolarità.

- 1) **Carta e cartone:** Il sistema di riciclo della carta e del cartone in Italia è supportato da un'infrastruttura ben sviluppata. Nel 2022, con circa 5,3 milioni di tonnellate di imballaggi di carta e cartone immesse al consumo¹³⁹, l'Italia ha istituito una rete di riciclo avanzata, con un tasso di riciclo pari all'80%, poco sotto la media UE dell'83,2%¹⁴⁰. Percentuale in crescita nel 2023, che raggiunge il 92%, con una riduzione dell'immesso al consumo del 6,5% rispetto all'anno precedente¹⁴¹. Questo buon tasso di riciclo è attribuibile a metodi di raccolta efficienti e a campagne di sensibilizzazione pubblica che incoraggiano la partecipazione al riciclo.
- 2) **Plastica:** L'Italia produce circa 2,3 milioni di tonnellate di imballaggi in plastica e bioplastica ogni anno. La plastica rappresenta uno dei materiali più difficili da riciclare, principalmente a causa dei problemi di contaminazione e della complessità della selezione dei diversi tipi di plastica. Nonostante queste sfide, l'Italia ha compiuto progressi significativi, con un tasso di riciclo annuale per gli imballaggi in plastica del 46,2 % nel 2022 il più alto fra i paesi UE e ben al di sopra della media UE del 40,7%, valore in crescita nel 2023 registrando un +1,4%.¹⁴²
- 3) **Vetro:** Il vetro si presta particolarmente bene al riciclo poiché può essere lavorato ripetutamente senza perdita di qualità; l'Italia ha un tasso di riciclo dell'80,8%, al di sopra della media UE del 75,6%. Gli imballaggi in vetro, grazie alla sua durabilità e riciclabilità, hanno molteplici usi come nei settori alimentare, delle bevande e farmaceutico e in Italia, nel 2022, ne sono stati prodotti circa 2,8 milioni di tonnellate. La filiera degli imballaggi in vetro è stata interessata da una riduzione dell'immesso al consumo del 6,9% nel 2023 e una lieve contrazione della percentuale di riciclo.¹⁴³

¹³⁸ CONAI, Relazione di gestione 2024

¹³⁹ Si veda: CONAI, Bilancio di sostenibilità 2023.

¹⁴⁰ Dati Eurostat riferiti all'anno 2022.

¹⁴¹ CONAI, Relazione di gestione 2024

¹⁴² CONAI, Relazione di gestione 2024

¹⁴³ CONAI, Relazione di gestione 2024

- 4) **Metalli:** Anche per questi imballaggi, che comprendono sia materiali ferrosi che non ferrosi, il nostro paese presentava, nel 2022, un tasso di riciclo di circa il 78%, superiore a quello UE (76,9%)
- 5) **Legno:** Gli imballaggi in legno, ampiamente utilizzati nei settori manifatturiero, edile e logistico italiani, riflettono l'approccio circolare forte del paese nei processi industriali. Nel 2022, l'Italia produce circa 3,4 milioni di tonnellate di imballaggi in legno ogni anno, di cui circa il 62,8% viene riciclato, una percentuale molto alta, seconda solo alla Spagna (80,1) fra i grandi paesi europei, che è quasi il doppio della media del continente (34,2). Nel 2023, la filiera del legno ha registrato un lieve calo dell'immesso al consumo (-2,6%) e un aumento del riciclo +2,2% rispetto all'anno precedente¹⁴⁴.

Le materie prime seconde sono quindi fondamentali per una transizione efficace verso un'economia circolare, poiché permettono ai materiali riciclati di reinserirsi nel ciclo produttivo, riducendo la dipendenza dalle materie prime vergini, di cui il nostro paese non è particolarmente ricco. L'Italia ha registrato notevoli progressi nell'utilizzo di materie prime seconde, aumentando la quota di materiale riciclato reimmesso nell'economia¹⁴⁵, quasi raddoppiandolo tra 2010 e 2023 (dall'11,6% al 20,8%). Un dato molto sopra la media europea (11,8).

L'Europa ha un leggero saldo negativo con i paesi extra-Ue per quanto riguarda il commercio di materie prime seconde. Nel 2023, l'import europeo era di circa 39,8 milioni di tonnellate, contro un export di circa 39,3. Negli ultimi anni l'Italia ha avuto un export netto costantemente negativo con una notevole differenza a seconda dei materiali. In particolare, è esportatrice netta (extra-UE) di carta e cartone (+1,7 milione di tonnellate) ed importatrice di metalli ferrosi (-346.975 ton.), si riscontrano dati invece più bassi relativamente a materiali come legno (-30mila tonnellate.) e plastica (+32mila). Per quanto riguarda invece i metalli non ferrosi si ha un saldo positivo di circa 66mila tonnellate mentre per il vetro un saldo negativo di 114mila tonnellate.

Box 1: ACCIAIO ED ECONOMIA CIRCOLARE

Il ciclo siderurgico grazie alla completa riciclabilità dell'acciaio costituisce di per sé un esempio virtuoso di economia circolare. A differenza di molti altri materiali semplicemente riciclabili, l'acciaio può essere classificato come "materiale permanente": un materiale durevole che può essere rifuso più e più volte senza mai perdere nessuna delle sue proprietà intrinseche quali resistenza, duttilità, formabilità, che lo rendono insostituibile in molteplici applicazioni.

144 CONAI, Relazione di gestione 2024

¹⁴⁵ Il tasso di utilizzo circolare dei materiali è il rapporto tra l'uso circolare e totale dei materiali. Il primo è approssimato dalla somma di rifiuti riciclati in impianti interni meno l'import di rifiuti destinati al recupero più quelli esportati e destinati al recupero mentre il secondo è misurato sommando il consumo interno a quello circolare di materiali.

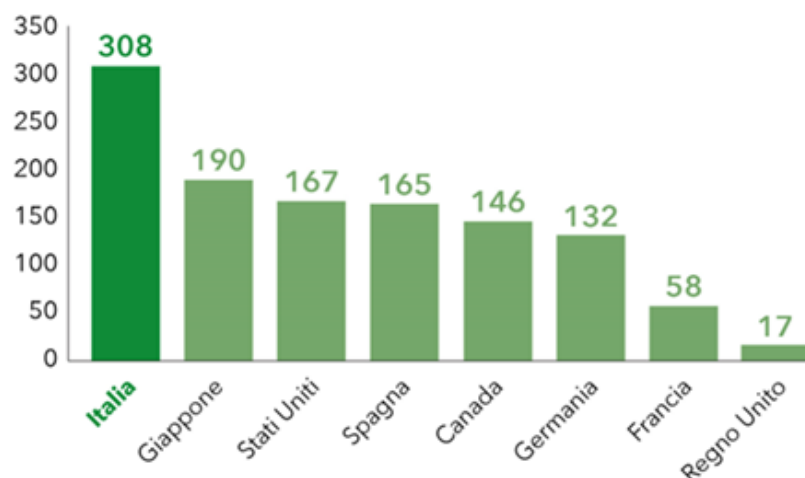


Figura 31. Produzione pro-capite di acciaio da riciclo (forno elettrico) nel G7 e Spagna: anno 2022 (kg per abitante) Fonte: Fondazione Edison su dati World Steel Association, Federacciai, Eurostat

Va evidenziato che proprio nel nostro Paese la circolarità dell'acciaio esprime oggi le più elevate performance a livello europeo e mondiale. Tutti i prodotti in acciaio, da quelli con un ciclo di vita più breve (es: imballaggi) a quelli con vita intermedia (es: autoveicoli, elettrodomestici), a quelli più durevoli (es: prodotti da costruzione), raggiungono tassi di riciclo già oggi elevatissimi. Al riciclo dei prodotti in acciaio a fine vita va aggiunto quello degli scarti o cadute di lavorazione provenienti direttamente dai processi di produzione e trasformazione dell'acciaio che vengono immediatamente reimmesse in ciclo in quantitativi prossimi al 100%.

Secondo i dati diffusi da RICREA (Consorzio nazionale per il recupero e il riciclo degli imballaggi in acciaio) nel 2022 ad esempio sono stati avviati a riciclo l'80,6% degli imballaggi immessi al consumo superando quindi con otto anni di anticipo il target dell'80% previsto dalle direttive europee in materia di economia circolare entro il 2030.

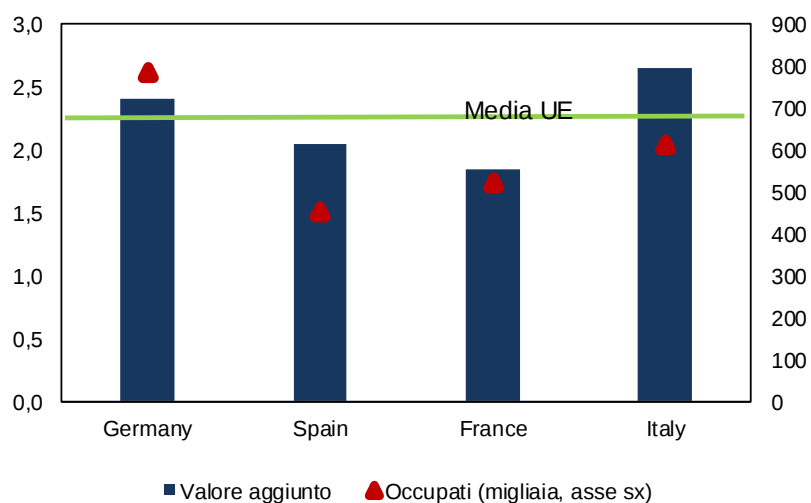
La siderurgia italiana, seconda in UE per acciaio prodotto dopo la Germania, vanta il primo posto in UE per volumi di riciclo del rottame ferroso e per produzione di acciaio da riciclo (forno elettrico) in UE. Oltre l'85% della produzione di acciaio grezzo in Italia viene realizzato attraverso il ciclo a forno elettrico che utilizza come materia prima essenziale il rottame ferroso.

La rilevanza di tale performance nazionale (85%) emerge in maniera evidente da un confronto a livello UE e mondiale: la media UE di produzione acciaio da forno elettrico si ferma al 44% e quella mondiale non raggiunge il 30%. L'Italia grazie a questi numeri si conferma di gran lunga il primo paese del G7 per produzione procapite di acciaio da riciclo.

7.3 L'impatto economico della circolarità

Come evidenziato in precedenza, misurare il valore aggiunto (VA) generato dall'economia circolare non è un esercizio semplice, visti i numerosi aspetti del processo produttivo coinvolti e che permeano molti settori dell'economia. Le rilevazioni Eurostat permettono però di dare una fotografia abbastanza completa, seppur conservativa. Infatti, restringendo l'analisi solamente ai settori che sono direttamente coinvolti nell'economia circolare, quindi quelli del riciclo, riuso, riparazioni,

Alto in Italia il valore aggiunto dell'economia circolare
(2021, in % del totale, occupati FTE)



Fonte: elaborazioni Centro Studi Confindustria su dati Eurostat.

noleggio e leasing¹⁴⁶, il valore aggiunto prodotto da queste attività è più alto in Italia (2,7% del valore aggiunto totale nel 2021, 43,6 miliardi di euro) rispetto alla media europea che si ferma al 2,3% e maggiore anche degli altri grandi paesi europei (Grafico X). Il settore inoltre appare particolarmente in espansione negli ultimi anni. Tra il 2017 e il 2021, anni di non particolare dinamismo vista la crisi pandemica, il VA è cresciuto in Italia in media del 3,6% l'anno, rispetto all'1,2 dell'intera economia. Una dinamica simile si vede anche

nella media europea, seppure con differenziali di crescita più contenuti.

L'economia circolare rappresenta quindi un "settore" che corre di più, grazie anche agli investimenti importanti da parte delle aziende. Negli ultimi dieci anni di dati disponibili (2012-2021) gli investimenti privati nell'economia circolare in Italia sono poco più che raddoppiati (+50,8%), rispetto ad un aumento del 18,5% in UE. L'Italia è il secondo fra i grandi paesi ad aver maggiormente incrementato gli investimenti, secondo solo alla Germania (+61,2%) e davanti a Spagna (+46,4) e Francia (+2,3).

Quest'accelerazione del settore ha portato anche a significativi e positivi impatti occupazionali. In Europa gli occupati legati a settori dell'EC sono circa 4,3 milioni, con una crescita del 5,1% fra il 2017 e il 2021. In Italia oltre 613 mila (+3,6%), pari al 2,4% del totale occupati. Il settore del riciclo,

¹⁴⁶ Eurostat include circa 124 attività appartenenti a 77 settori NACE. Le stime quindi sul valore aggiunto potrebbero essere inferiori a quelle reali visto che è più complesso tenere conto di quelle imprese che effettuano processi di riciclo interno e che non sono comprese nel campione Eurostat.

del riuso e della riparazione rappresenta una parte importante di questa occupazione, evidenziando il potenziale dell'economia circolare nel creare posti di lavoro locali e sostenibili.

BOX 2: L'IMPATTO CATALIZZATO DEL SISTEMA DI GESTIONE DEGLI IMBALLAGGI IN ITALIA

Un esempio concreto di questo impatto catalizzato è l'impatto del sistema nazionale di gestione degli imballaggi che, oltre a garantire la raccolta e il riciclo degli imballaggi, funge da motore per l'intera filiera industriale italiana, facilitando l'accesso a materie prime secondarie e riducendo la dipendenza da risorse vergini. Nel 2023, grazie al sistema, è stato generato un valore economico di 15,5 miliardi di euro, e sono stati catalizzati circa 35.800¹⁴⁷ posti di lavoro lungo le filiere produttive che beneficiano dei materiali riciclati dal consorzio. Il suo impatto va oltre il semplice riciclo: l'immissione sul mercato di materiali riciclati contribuisce a stabilizzare i costi di approvvigionamento per l'industria italiana, riducendo la vulnerabilità di fronte alle fluttuazioni del mercato globale delle materie prime. Questo effetto stabilizzante è cruciale per aumentare la competitività delle imprese italiane, che possono accedere a materiali di qualità a costi inferiori rispetto alle materie prime vergini.

Tuttavia, rimangono invece passi avanti da fare sul lato dell'innovazione, specialmente di frontiera. Guardando ai brevetti depositati legati al riciclo o alle materie prime seconde, l'Italia è ultima fra i grandi paesi europei con 0,36 brevetti ogni milione di abitanti, dietro Francia (0,40), Spagna (0,45) e Germania (0,55).

7.4 Quali invece i possibili impatti negativi e come superarli

L'economia circolare è spesso descritta come una soluzione intrinsecamente sostenibile, poiché mira a chiudere i cicli di vita dei prodotti e dei materiali, riducendo la necessità di nuove materie prime vergini. Tuttavia, alcuni studi hanno sollevato preoccupazioni circa la possibilità di un effetto rimbalzo (*rebound*), fenomeno che può ridurre o addirittura annullare i benefici ambientali attesi. Questo concetto è particolarmente rilevante quando la maggiore efficienza derivante dalle pratiche circolari induce ad un incremento nella produzione e nel consumo complessivo¹⁴⁸.

Il *rebound* dell'economia circolare si verifica quando le attività circolari, pur riducendo l'impatto ambientale per unità prodotta, causano un aumento della produzione complessiva. Una delle ragioni principali di questo effetto è la sostituibilità insufficiente dei beni secondari rispetto a quelli primari. I materiali riciclati tendono a perdere qualità durante il processo di riciclaggio, rendendoli meno

¹⁴⁷ CONAI, in collaborazione con studio THEA- The European House Ambrosetti

¹⁴⁸ Si veda: Zink, T. and Geyer, R. (2017), *Circular Economy Rebound*. Journal of Industrial Ecology, 21: 593-602.

competitivi per determinati utilizzi. Allo stesso modo, prodotti ricondizionati, come smartphone o elettrodomestici, spesso non competono nello stesso mercato dei beni nuovi, ma vengono destinati a segmenti diversi, come i mercati emergenti. Questo significa che i beni riciclati o ricondizionati non sostituiscono realmente i beni primari, lasciando intatta la domanda per nuovi prodotti.

L'effetto rimbalzo si manifesta anche attraverso dinamiche di prezzo. I beni secondari, per attrarre i consumatori, sono generalmente venduti a un prezzo inferiore rispetto ai beni nuovi. Questo abbassamento dei prezzi può stimolare un aumento della domanda e, in alcuni casi, incoraggiare un maggiore utilizzo di risorse, invece di ridurlo. Inoltre, l'aumento dell'offerta di beni secondari può far scendere ulteriormente i prezzi di mercato, facendo diventare i consumatori o le imprese relativamente più ricche ("effetto reddito") e quindi questi acquisteranno più beni (secondari e non). D'altro canto, sarà presente anche un effetto sostituzione, laddove, se i beni secondari sono buoni sostituti di quelli primari avverrà un aumento del consumo e quindi della produzione di questi stessi.

Secondo studi recenti per evitare l'effetto rimbalzo, è cruciale che le politiche di economia circolare si concentrino non solo sul riutilizzo dei materiali, ma anche sulla produzione di beni secondari che siano veri sostituti dei beni primari, garantendo che operino in mercati dove la domanda è meno sensibile ai prezzi. Esistono diverse strategie efficaci, tra cui l'implementazione di meccanismi di rilevamento precoce. Identificare i potenziali effetti di rimbalzo nelle prime fasi di progettazione e implementazione può aiutare a ridurre o eliminare questi effetti prima che abbiano un impatto significativo¹⁴⁹.

Inoltre, le politiche ambientali mirate possono svolgere un ruolo chiave nel mitigare il rimbalzo, specialmente se progettate per promuovere un cambiamento strutturale nei comportamenti dei consumatori e nella produzione, piuttosto che concentrarsi solo su interventi a breve termine. Anche lo sviluppo di ricerca e sviluppo sostenibili può contribuire a ridurre gli impatti negativi del rimbalzo, promuovendo innovazioni che non aumentano il consumo di risorse, ma piuttosto incoraggiano cambiamenti a lungo termine nelle pratiche produttive e nei comportamenti dei consumatori. Ad esempio, innovazioni nel design ecologico o nella produzione a bassa intensità energetica possono contribuire a ridurre l'uso di risorse e l'impatto ambientale complessivo.

Appare inoltre di fondamentale importanza motivare la popolazione per auspicare il successo a lungo termine di queste strategie. Coinvolgere attivamente i consumatori nel processo di transizione verso l'economia circolare, promuovendo la consapevolezza e modificando i comportamenti di consumo, è essenziale per evitare che, una volta conclusi gli incentivi o le restrizioni, si ritorni ai modelli di consumo lineari e meno sostenibili. Il coinvolgimento della popolazione garantisce che i cambiamenti siano duraturi e radicati nelle abitudini quotidiane.

¹⁴⁹ Castro, C. G., Trevisan, A. H., Pigosso, D. C., & Mascarenhas, J. (2022). *The rebound effect of circular economy: Definitions, mechanisms and a research agenda*. Journal of Cleaner Production, 345, 131136.

BOX 3: IL VETRO E L'ECONOMIA CIRCOLARE

Il concetto di ottimizzazione dell'impiego delle risorse include quindi, da un lato, l'aumento della loro produttività, dall'altro, la prevenzione e la minimizzazione della produzione di scarti e di rifiuti. Il settore del vetro si pone in modo ottimale sotto entrambi i profili: il vetro è infatti un materiale permanente, che può essere riciclato al 100% e riprodotto all'infinito senza perdere nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche e le proprietà di inerzia e inalterabilità, e senza bisogno di aggiungere additivi o reagenti.

L'Industria del Vetro in Italia è piuttosto rilevante. Se si valuta solamente il settore vetro piano, ovvero il settore considerabile quasi totalmente circolare, il valore aggiunto generato dalle aziende in Italia era pari a 1,3 miliardi di euro nel 2022 (+14,5% rispetto al 2021) e impiegava circa 9mila persone. Le aziende del settore impiegano rilevanti quantitativi di rottame nei suoi processi di produzione. Secondo i dati della Stazione Sperimentale del Vetro, in Italia 1 tonnellata di rottame rimpiazza circa 1,2 tonnellate di materie prime vergini (circa 2,9 milioni di tonnellate/anno). L'utilizzo di 1 tonnellata di rottame consente di risparmiare 0,67 tonnellate di CO₂ (circa 1,6 milioni di tonnellate/anno) e 0,12 TOE (tonnellate di olio equivalente).

L'impiego di rottame di vetro nella composizione della miscela vetrificabile assicura il conseguimento di importanti risparmi energetici, sia indiretti (sostituzione di materie prime ad alto contenuto energetico), sia diretti, legati cioè ad una riduzione dell'energia di fusione. Ad esempio, le bottiglie di vetro contengono, in media, una percentuale di vetro riciclato che varia dal 50% all'80% e che varia a seconda del colore e della disponibilità del mercato.

Grazie al riciclo del vetro, significativi quantitativi di materie prime vergini sono così risparmiati. Il riciclo del vetro contribuisce inoltre al risparmio energetico, in quanto il rottame di vetro fonde a temperature più basse rispetto alle materie prime altrimenti impiegate: ne deriva che è necessario un quantitativo inferiore di energia per raggiungere la temperatura di fusione.

7.5 Strumenti e politiche fiscali per promuovere la circolarità

L'adozione di strumenti fiscali e di supporto alle imprese e ai consumatori è fondamentale per accelerare la transizione verso l'economia circolare¹⁵⁰. Tra gli strumenti più efficaci utilizzati in Italia e in altri Paesi avanzati vi sono incentivi fiscali e tasse su materiali vergini, progettati per ridurre l'uso delle risorse primarie e favorire l'adozione di materie prime secondarie¹⁵¹.

¹⁵⁰ Si rimanda al paragrafo 9.5 per ulteriori proposte per favorire la circolarità.

¹⁵¹ A titolo esemplificativo, alcune simulazioni condotte dall'OCSE mostrano che una tassa sui minerali non metalliferi di 4 euro per tonnellata porterebbe a una riduzione del 5% della domanda complessiva di questi materiali entro il 2040. Si veda: Economic Instruments for the Circular Economy in Italy (2024), OECD Publishing, Parigi.

Appare necessario incentivare l'acquisto di prodotti realizzati con materiali rigenerati, dotati di specifiche certificazioni e/o marchi collettivi, attraverso la riduzione dell'aliquota IVA al 5%, unitamente al rafforzamento del Green Public Procurement (GPP) e gli acquisti verdi da parte delle PA. Parimenti, appare utile prevedere incentivi a fondo perduto affinché le PMI non direttamente obbligate ma facenti parte della catena di fornitura delle imprese assoggettate alla nuova disciplina EFRAG/CRSD possano sostenere i costi di adeguamento agli standard della imminente normativa.

Prevedere finanziamenti a tasso zero a supporto degli investimenti per la transizione verso l'economia circolare, inclusi quelli effettuati da Grandi Imprese con dotazioni di risorse dedicate e diverse da quelle riservate alle PMI. Nel caso di finanziamenti finalizzati alla transizione ecologica supportati da garanzie del FCG o di SACE, prevedere la gratuità della garanzia. Gli eventuali regimi di aiuto sarebbe opportuno non transitino come aiuti de minimis.

Anche i sussidi per la produzione di metalli secondari si sono dimostrati una leva efficace per aumentare l'uso di materiali riciclati, riducendo la domanda di materie prime vergini. Questi strumenti non solo favoriscono la transizione verso l'economia circolare, ma generano anche benefici economici, come la creazione di nuovi posti di lavoro nei settori del riciclo e del riutilizzo.

Le politiche fiscali, tuttavia, non sono sufficienti da sole. Ad esempio, la diffusione di modelli di business circolari, che si concentrano sulla fornitura di servizi anziché sulla vendita di prodotti, incoraggia il riutilizzo e la manutenzione, prolungando il ciclo di vita dei beni. Un altro fattore determinante è l'adozione di innovazioni tecnologiche. Tecnologie emergenti come l'Internet of Things (IoT) e la digitalizzazione consentono di monitorare e ottimizzare il recupero dei materiali, migliorando la gestione delle risorse. Infine, il successo dell'economia circolare dipende dall'adozione di un quadro normativo coerente, con politiche che incoraggiano l'uso efficiente delle risorse e la riduzione delle emissioni di carbonio.

La transizione verso un'economia circolare in Italia è già in corso, ma ci sono ancora sfide da affrontare. L'adozione di strumenti più mirati può accelerare il processo, incentivando l'uso di materie prime seconde e riducendo la dipendenza da quelle vergini. Inoltre, la collaborazione tra pubblico e privato e l'adozione di modelli di business circolari sono fondamentali per sfruttare appieno il potenziale economico e ambientale dell'economia circolare. La sfida per l'Italia sarà integrare questi strumenti in modo coerente all'interno delle strategie nazionali ed europee, promuovendo una crescita economica sostenibile e competitiva.

8. Tracciabilità e trasparenza nell'economia circolare

8.1 L'individuazione dell'origine di materie prime e prodotti finiti

Un rilevante contributo alla circolarità potrebbe essere fornito dalla corretta individuazione dell'origine delle materie prime e dei prodotti lavorati lungo la filiera di interesse, anche attraverso una stretta collaborazione tra il Governo e le rappresentanze produttive nella formazione del framework normativo: il raggiungimento di un siffatto modello economico, passa, infatti, attraverso la formazione di una legislazione – come ad esempio quella comunitaria – in grado di supportare le imprese nello sviluppo in senso circolare della loro attività, e non introdurre, a loro carico, colli di bottiglia che rischiano di metterne a rischio l'operatività e la sopravvivenza.

La testimonianza palese di tale esigenza è stata mostrata, in tempi recenti dal recente Regolamento 2023/1115 sulla Deforestazione (c.d. "EUDR", *European Union Deforestation Regulation*), messo in campo dall'Unione Europea con l'intento di ridurre l'impatto dei consumi europei sulla deforestazione globale, nonché la promozione di modelli di produzione e consumo sostenibili. I beni inclusi nel Regolamento sono: **legno, gomma, bovini, cacao, caffè, soia, olio di palma**, nonché una serie di **prodotti derivati**, quali cioccolato, oggetti di arredamento, carta stampata e prodotti selezionati a base di olio di palma (utilizzati, ad esempio, come componenti nei prodotti per l'igiene personale). Esso, quindi, obbligherà le imprese interessate dalle prescrizioni, a condurre una dovuta diligenza per assicurare che una vasta gamma di prodotti venduti, non siano in alcun modo riconducibili a deforestazione o degrado di aree forestali successivamente al 31 dicembre 2020.

Sebbene il provvedimento abbia intenti fortemente condivisibili, nella pratica rischia di avere un altissimo impatto sia sul sistema forestale nazionale, sul quale sono in atto importanti politiche di sviluppo per aumentare, ad esempio, il legname italiano, sia sulle imprese impegnate ad esportare all'estero prodotti finiti, eccellenza del *Made in Italy*.

Il Regolamento, infatti, obbligherebbe le imprese ad oneri burocratici difficilmente assolvibili quanto a complessità tecnologica richiesta e dovuta diligenza, rischiando di vanificare tutti gli sforzi messi in atto dalle imprese nel campo della sostenibilità e dell'economia circolare.

8.2 La tracciabilità per la gestione efficiente dei rifiuti - il nuovo sistema RENTRI

Con la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SEC), riforma abilitante del PNRR, l'Italia si è dotata di uno strumento di *policy* ambientale che delinea il percorso verso un modello economico fondato sui principi della circolarità.

La SEC è, infatti, un documento programmatico all'interno del quale sono individuate numerose azioni e misure per supportare la transizione verso un'economia di tipo circolare. Tra le azioni per la promozione dell'economia circolare e il recupero di materia l'istituzione, nello specifico, la SEC prevede l'istituzione di un **sistema digitale di tracciabilità dei rifiuti**, con l'obiettivo di promuovere e favorire la digitalizzazione e semplificare gli adempimenti degli operatori del settore.

La tracciabilità dei rifiuti consente di monitorare il flusso dei rifiuti, dalla fase di produzione fino al loro trattamento o smaltimento finale. Tale sistema permette di ottenere informazioni dettagliate sulla provenienza, il trasporto e la gestione dei rifiuti: chi li ha prodotti, quando e dove, a chi sono stati affidati e da chi sono stati trasportati. Ad oggi, il trasporto dei rifiuti è accompagnato dai formulari di identificazione dei rifiuti (FIR) in formato cartaceo, e le imprese registrano le movimentazioni nei registri di carico e scarico conservati presso la propria sede, sempre in formato cartaceo. Con il RENTRI, quindi, il Ministero ha individuato un nuovo sistema di tracciabilità dei rifiuti, con nuove procedure per la gestione digitale dei registri di carico e scarico e dei formulari.

Nel dettaglio, il nuovo sistema di tracciabilità mira a: favorire l'introduzione di **soluzioni digitali** nella gestione amministrativa dei rifiuti; fornire un **flusso costante di dati** a supporto delle politiche ambientali e della pianificazione regionale; rendere più efficaci le **attività di prevenzione e di contrasto** della gestione illecita dei rifiuti; ridurre i tempi per la rendicontazione e il monitoraggio del **raggiungimento degli obiettivi Europei** di recupero e riciclo.

A tale scopo, il 31 maggio 2023 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il Decreto del 4 aprile 2023, n. 59, regolamento recante la *"disciplina del sistema di tracciabilità dei rifiuti e del registro elettronico nazionale per la tracciabilità dei rifiuti ai sensi dell'articolo 188-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152"*, Decreto cd "RENTRI".

In attuazione di quanto disposto dall'articolo 188-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, quindi, il nuovo regolamento disciplina le procedure per l'assolvimento degli adempimenti quali l'emissione dei formulari di trasporto dei rifiuti e la tenuta dei registri cronologici di carico e scarico, integrati nel Registro elettronico nazionale per la tracciabilità dei rifiuti (**RENTRI**). In questo senso, definisce i nuovi modelli di registro di carico e scarico e di formulario di trasporto dei rifiuti che dal 15 dicembre 2024 sostituiranno i modelli attualmente in uso.

Sin dalle prime fasi, Confindustria, unitamente a tutto il Sistema, ha partecipato attivamente alle numerose consultazioni pubbliche avviate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica sugli altrettanto numerosi provvedimenti e strumenti che costituiscono il sistema RENTRI.

Confindustria ha svolto un importante lavoro di coordinamento all'interno del Sistema associativo, al fine di superare le criticità che hanno caratterizzato il precedente sistema di tracciabilità. Grazie alle azioni intraprese, sono stati conseguiti risultati significativi, specialmente in termini di semplificazione.

Le molteplici osservazioni di carattere tecnico fornite da Confindustria nell'ambito delle consultazioni e delle interlocuzioni con il Ministero e con l'Albo Nazionale Gestori Ambientali, hanno, infatti, contribuito a superare alcune criticità del sistema RENTRI, e a semplificare i modelli di registro di carico e scarico e formulario dei rifiuti, inizialmente proposti. Nonostante tali risultati, permangono attualmente alcune criticità e margini di miglioramento, sui quali Confindustria, insieme al Sistema, continua a lavorare in collaborazione con le Istituzioni, al fine di assicurare l'efficacia e la piena applicabilità del sistema. Questo strumento rappresenta infatti un tassello importante nel processo di transizione verso un modello di economia circolare, contribuendo a una gestione dei rifiuti più trasparente, efficiente e digitalizzata.

8.3 Economia circolare e tecnologie digitali

Il passaggio ad una economia innovativa, diversa da quella lineare, viene caratterizzata dall'introduzione, in maniera sempre più dirompente, del digitale. E ciò sta avvenendo in qualsiasi ambito: a partire dal cambiamento delle abitudini, delle convinzioni e dei comportamenti delle persone, per arrivare alla trasformazione delle aziende (di qualsiasi dimensione e settore) delineando nuovi scenari organizzativi e nuovi modelli di business. In questo scenario, la transizione digitale e quella ecologica sono strettamente interconnesse poiché, di fatto, hanno una comune direttrice che le porta ad una continua e costante evoluzione. Senza uno sviluppo sostenibile dell'economia, ed in particolare di quella digitale, è probabile non ci sarà futuro per l'Europa¹⁵².

Con gli strumenti digitali e una efficace gestione dei dati, le aziende, quindi, possono formulare previsioni, pianificare azioni e strategie di intervento in grado di rendere il ciclo produttivo più efficiente, più resistente, e meno energivoro. Le imprese sono persino in grado di valutare l'impatto che i propri prodotti avranno con l'ambiente circostante analizzando (e quindi provvedere a ripensare, ridurre, riutilizzare, riparare, rinnovare, rigenerare, riutilizzare) tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, dimostrando una sempre maggiore attenzione all'impatto ambientale che esso avrà in futuro. In tal senso, diversi sono gli esempi di innovazione tecnologia, strumentali alla promozione di un'economia verde, come:

- la “stampa 3D”, con un potenziale in grado di modificare l'economia della catena del valore manifatturiera esistente, e di consentire una produzione locale economicamente sostenibile su piccola scala, utilizzando rifiuti di plastica o metallo, trasformandoli in materia prima per la stampa 3D;
- l'intelligenza artificiale (IA), mediante la quale il processo di progettazione della produzione in ottica di un'economia circolare e ottimizzazione, nei consumi energetici, dei processi produttivi¹⁵³, può essere facilitato;

¹⁵² Alla base di questa visione, pilastro portante, peraltro, dell'European Green Deal, vi è la chiara consapevolezza che l'innovazione tecnologica e il digitale hanno un impatto pervasivo, cross-industry, per la capacità di efficientare i processi (sia intra-organizzativi sia inter-organizzativi) attraverso connessione e integrazione delle filiere produttive, nonché determinando nuovi ecosistemi digitali che abilitano la sostenibilità ambientale. Queste nuove tecnologie si basano, principalmente, sull'utilizzo e la valorizzazione dei dati da esse prodotte. Queste informazioni possono aiutare le aziende a comprendere meglio situazioni complesse che altrimenti non sarebbero visibili e, quindi, sviluppare strategie più efficaci e in grado di adattarsi alle esigenze del mercato, accelerando lo sviluppo di nuovi servizi e l'adozione di nuovi modelli di business in linea con l'evoluzione della domanda e dei rapporti tra fornitore e utilizzatore.

¹⁵³ Con l'AI è possibile agire, infatti, direttamente sul consumo energetico dei processi industriali, per renderli più efficienti in termini produttivi ed economici, riducendo gli scarti e i tempi di produzione, ma anche garantendo migliore distribuzione ed efficientamento delle risorse energetiche disponibili. Gli algoritmi basati sull'intelligenza artificiale, poi, presentano opportunità per migliorare la gestione del rischio e i processi decisionali, analizzando gli scenari, ottimizzando i modelli e formulando strategie di adattamento climatico e ambientale. Con l'AI, inoltre, combinando i dati in tempo reale e dati storici provenienti da prodotti e utenti, si possono massimizzare i parametri di lavorazione anche scegliendo l'opzione ottimale tra diverse soluzioni quali il riutilizzo, il riciclaggio e la rigenerazione di materiali.

- la *blockchain*, che può favorire l'economia circolare in vari settori autenticando il flusso di materie prime e prodotti lungo la catena di approvvigionamento e garantendo pagamenti in modo trasparente ai soggetti che raccolgono materiali riciclati¹⁵⁴;
- l'"Internet delle cose" (*IoT*), che consente di sostenere le iniziative di economia circolare supportando soluzioni basate sulla raccolta dei dati per l'ottimizzazione delle risorse e dei materiali¹⁵⁵;
- Il "gemello digitale", il quale consiste in una esatta rappresentazione digitale di un prodotto o processo reale e riflette lo stato della sua controparte fisica in qualsiasi momento¹⁵⁶.

Per raggiungere gli obiettivi del *Green Deal*¹⁵⁷ si ritiene necessario venga data attuazione a politiche che possano stimolare investimenti per aumentare l'adozione di strategie di trasformazione digitale in settori chiave per l'industria europea, coordinando investimenti e fondi diretti alla doppia transizione: dal rapporto *Summa Equity* del 2023, si evince che per compiere la transizione verso un'economia circolare europea ci vorrebbero circa 230 miliardi di euro entro il 2040 e ciò, solo per la produzione di beni fisici e per le infrastrutture¹⁵⁸.

Oltre a una pianificazione di investimenti, si ritiene che misure e interventi utili ad accelerare lo sviluppo della doppia transizione potrebbero essere quelli di:

- facilitare l'uso di dati e strumenti digitali per stimolare decisioni sostenibili partendo dalla catena di approvvigionamento fino ad arrivare ai consumatori. Il DPP – Passaporto Digitale del Prodotto – previsto dall'ESPR (cfr. capitolo 3, paragrafo 1) può essere uno strumento

¹⁵⁴ Con questa tecnologia si ottiene, nella pratica, un passaporto digitale dei materiali che consente la tracciabilità delle materie prime, permettendone un uso secondario e la sostituzione delle stesse.

I dati rilevanti raccolti utilizzando il passaporto dei materiali possono supportare lo sviluppo e l'implementazione di diverse strategie di economia circolare come la sostituzione dei materiali, il riciclaggio e la riparazione.

¹⁵⁵ Esso facilita la conversione di apparecchiature tradizionali in oggetti intelligenti; migliora il tracciamento e la registrazione dei dati delle macchine e consente il monitoraggio e la manutenzione delle stesse. Inoltre, migliora le stime della durata residua dei prodotti in uso e aiuta le aziende a prendere decisioni progettuali per migliorare la durabilità dei prodotti.

¹⁵⁶ Tale tecnologia viene anch'essa basata sull'intelligenza artificiale, e richiede dati in tempo reale sulla natura dell'oggetto stesso mappato e sulle sue complesse interazioni con l'ambiente. I dati permettono l'adattamento continuo dell'oggetto virtuale che, alimentato con dati storici, consente da un lato un monitoraggio continuo dell'oggetto e dall'altro di simulare diversi scenari per ottimizzare i prodotti stessi o i processi produttivi. Utilizzando i gemelli digitali, i produttori possono creare repliche digitali del loro macchinario, delle linee di produzione e dei prodotti, aiutandoli a monitorare i principali indicatori di performance (KPI) di sostenibilità come l'uso dell'acqua, il consumo di energia e la gestione dei rifiuti. Questo comporta diversi vantaggi: con il gemello digitale, i piani possono essere testati ampiamente in anticipo prima di investire risorse nella loro implementazione, e i processi reali possono essere progettati in modo più efficiente.

¹⁵⁷ Si tratta di un pacchetto di provvedimenti lanciato dalla Commissione Europea nel 2019 con l'obiettivo principale di raggiungere la neutralità climatica in Europa entro il 2050, mediante la decarbonizzare la società, mantenendo, allo stesso tempo, la competitività economica e assicurando un passaggio equo e inclusivo per tutti.

¹⁵⁸ Il rapporto, infatti, evidenzia la necessità di una nuova base di asset per l'economia circolare: attrezzature, impianti di lavorazione e infrastrutture di supporto. Gli investimenti di cui sopra potrebbero ingenerare rendimenti interessanti, con la valutazione dei mercati circolari che potrebbe superare 1,5 trilioni di euro entro il 2040.

cruciale per passare dall'attuale economia lineare a quella circolare, se ben progettato e, soprattutto, se adottato gradualmente;

- attuare politiche che rendono possibile la creazione di un mercato per materiali riciclati (anche provenienti da rifiuti) favorendone la circolazione e la messa in commercio senza oneri gravosi per le aziende;
- coinvolgere, nel processo, anche i consumatori, i quali devono essere consapevoli del valore dei prodotti una volta giunti al termine del loro primo ciclo d'uso o a fine vita (ad esempio i rifiuti elettronici ed elettrotecnici) e dell'importanza dell'economia circolare incoraggiando l'acquisto di prodotti riciclati.

9. Proposte di Politiche Industriali

9.1 Valorizzazione dell'economia circolare come elemento di competitività (v. Fabbrica Europa e Antwerp Declaration)

Per sviluppare il potenziale di crescita dell'economia circolare è fondamentale definire **politiche mirate e un quadro normativo abilitante** per superare le attuali barriere allo sviluppo tecnologico e del mercato dei prodotti circolari e rinnovabili.

Le principali barriere che si riscontrano per lo sviluppo tecnologico riguardano le incertezze sui costi di investimento e le tempistiche di autorizzazione degli investimenti. Per quanto riguarda il mercato, gli alti costi dei materiali riciclati/rinnovabili rispetto ai materiali tradizionali rappresentano il maggior ostacolo allo sviluppo della domanda, insieme alla mancanza di consapevolezza e di interesse da parte della maggioranza dei consumatori sui benefici associati ai materiali/prodotti circolari.

Il quadro normativo deve essere favorevole allo sviluppo di tecnologie innovative e non generare, come talvolta avviene, incertezza sul ritorno degli investimenti. Ad esempio, il riconoscimento del *mass balance fuel use exempt approach and allocation* è indispensabile per consentire la graduale sostituzione, nei processi chimici, delle materie prime tradizionali con materie prime seconde o biomasse, per raggiungere un'adequata scala produttiva e favorire la riconversione della struttura industriale esistente. Anche in tema di valorizzazione e utilizzo dei sottoprodotti e di individuazione dei materiali *"end of waste"* è ancora necessario lavorare per fornire maggiori certezze alle imprese.

I principali **fattori abilitanti** per superare le barriere per lo sviluppo tecnologico e del mercato sono:

- **Il sostegno alle attività di ricerca e sviluppo e all'innovazione tecnologica**, ad esempio nel settore dei carburanti a basso contenuto di carbonio, nelle tecnologie per la cattura e il riutilizzo della CO₂ e per la produzione di idrogeno, nelle tecnologie di recupero e valorizzazione dei rifiuti, nella chimica da fonti rinnovabili e nelle biotecnologie;
- **adequate condizioni di competitività** (a partire dal costo dell'energia) per evitare che la domanda finisca per essere soddisfatta da prodotti di importazione;
- la valorizzazione delle metodologie per la determinazione dei risparmi emissivi basati sull'analisi del **ciclo di vita (LCA)**;
- l'utilizzo di **metodologie scientifiche e standard riconosciuti**, utili a tracciare il flusso di materia prima e attribuire il contenuto di materiale riciclato o bio-based al singolo prodotto;
- misure di sostegno alla diffusione di modelli di business circolari focalizzati sulla fornitura di servizi anziché sulla vendita di prodotti, sulla base del modello **Product-as-a-Service (PaaS)** incoraggiando il riutilizzo, la manutenzione e quindi prolungando il ciclo di vita dei beni; **agevolazioni fiscali** per le produzioni circolari e di prodotti rinnovabili e la promozione della creazione di distretti industriali e filiere produttive circolari;
- misure di **sostegno per lo sviluppo della domanda** di prodotti circolari e rinnovabili, fondate su valutazioni lungo l'intero ciclo di vita dei prodotti, anche attraverso agevolazioni fiscali che creino benefici per i consumatori che si rivolgono a questi mercati;

- la promozione di **campagne di comunicazione e di sensibilizzazione**, basate su dati ed evidenze scientifiche, per coinvolgere e informare i consumatori sui benefici dell'economia circolare.

Inoltre, bisogna considerare che lo sviluppo dell'economia circolare necessita oggi di ingenti investimenti riconducibili sia alle **tecnologie c.d. *breakthrough***, che possono costituire un'accelerazione esponenziale del processo, sia agli ambiti di **innovazione continuativa** che le imprese stanno portando avanti. Tra le tecnologie *breakthrough* in fase di sviluppo/industrializzazione rientrano il **riciclo chimico e la chimica da rifiuti e da fonti rinnovabili**.

Tra gli ambiti di **innovazione continuativa** nell' della circolarità – che vedono fortemente impegnate anche le PMI – vi sono, ad esempio, il miglioramento dei sistemi di misurazione, l'ecodesign, la digitalizzazione di processi/impianti e informazioni ambientali, l'incremento delle collaborazioni di filiera (es. simbiosi industriale) e l'ottimizzazione di informazione/formazione di utilizzatori e consumatori.

Altro aspetto rilevante è il congruo *"time to market"* nella realizzazione degli investimenti, che richiede processi autorizzativi più snelli e con tempi certi (per i progetti più impegnativi anche "percorsi preferenziali" per la valutazione dei progetti e definizione di responsabilità chiare dei diversi attori) e certificazioni per la valorizzazione del loro contributo alla sostenibilità ambientale.

Per quanto riguarda la valorizzazione dei rifiuti, oltre a potenziare i sistemi di raccolta e gestione dei rifiuti, occorre migliorare la gestione logistica, in particolare favorendo la creazione di hub multimodali che siano vicini ai cluster industriali e sviluppando un framework normativo per il trasporto dei rifiuti ottenuti come scarti dai processi e dei rifiuti che possono essere impiegati come "materia prima seconda" dall'industria.

Al fine di favorire filiere circolari di dimensione europea, le infrastrutture necessarie allo sviluppo del riciclo dovrebbero essere oggetto di un nuovo IPCEI (Importanti Progetti di Comune Interesse Europeo).

Incentivi continuativi e di semplice accesso, anche per le PMI (come quelli 5.0) dovrebbero riguardare non solo la transizione energetica ma, più in generale, la transizione ecologica, ossia i progetti di innovazione di varia entità, che accrescono la sostenibilità di un processo o di un prodotto nel corso del suo ciclo di vita.

In caso di definizione di target, questi dovrebbero essere realistici, in relazione alla disponibilità di materie prime e alla specifica tipologia di prodotti, e progredire nel tempo. Tali target possono essere obbligatori oppure rappresentare dei criteri premiali con riferimento, ad esempio, alla domanda pubblica.

Quanto sopra illustrato risulta coerente con uno degli ambiti di intervento prioritari analizzati dal Rapporto Draghi, presentato il 9 settembre 2024, ossia il miglioramento della circolarità dei materiali. Tra gli strumenti individuati per aumentare la qualità e la disponibilità di materie prime seconde, rientrano l'Ecodesign, la Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) ed il miglioramento dei sistemi di raccolta differenziata e trattamento dei rifiuti.

La legislazione sui rifiuti e i rifiuti da imballaggio viene considerata troppo onerosa, in particolare per le PMI, a causa del sovrapporsi di requisiti orizzontali e settoriali, incertezze interpretative e rischi di sanzioni. Occorre creare un vero Mercato Unico per la circolarità, superando applicazioni e interpretazioni disomogenee tra Stati Membri, attraverso l'estensione dei criteri end-of-waste a livello UE a nuovi flussi, lo sviluppo di criteri UE per i sottoprodotti e il «green-listing» di nuovi flussi di rifiuti non pericolosi. Inoltre, si propone di stimolare la domanda pubblica e privata di prodotti innovativi eco-sostenibili alla luce delle difficoltà di riconoscimento di un *green premium* a fronte di costi più elevati, in particolare, per le plastiche riciclate (da riciclo meccanico e chimico).

9.2 La leva della domanda pubblica (Criteri Ambientali Minimi e Appalti Innovativi): un driver per supportare la transizione verso un modello economico “circolare”

L'ultima Relazione annuale dell'Autorità Nazionale Anticorruzione (ANAC) riferita al 2023 conferma la rilevanza del mercato dei contratti pubblici, che in Italia vale circa il 14% del PIL, in linea con la media dell'UE. Nel 2023 il valore complessivo degli appalti di importo pari o superiore a 40.000 euro si è attestato attorno ai 283,4 miliardi di euro.

Tale dato rappresenta il secondo valore più alto della serie storica, facendo registrare, rispetto al 2019 (punto di minimo della serie), un aumento di circa il 65,9%. Il *trend* positivo è confermato dall'importante aumento del 36,4% che il dato del 2023 fa registrare a confronto con l'anno 2021. Anche per quest'anno, dunque, come già per il precedente, si può constatare una tendenza verso un aumento significativo del valore e del numero dei contratti pubblici, dovuto anche agli appalti finanziati dalle consistenti risorse stanziare dal PNRR.

Nel complesso, i dati danno evidenza che le scelte operate dalla pubblica amministrazione attraverso i propri acquisti influenzano significativamente il mercato e le filiere produttive. La spesa responsabile del “grande consumatore” pubblico può rappresentare quindi anche un'importante leva di azione verso modelli più sostenibili.

Le politiche a favore della sostenibilità (Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile e, a livello europeo, nel *Green Deal europeo*), da ultimo richiamate anche nel Rapporto Draghi, riconoscono il potenziale dello strumento degli appalti pubblici nella transizione verso un modello economico circolare. Gli appalti sostenibili (*Green public procurement*, di seguito GPP) trovano le loro origini nelle direttive comunitarie, recepite a livello nazionale, attraverso gli “appalti verdi”. Tuttavia, a livello europeo, si reputa necessario andare oltre questo obiettivo, verso nuovi modelli di acquisto definiti “circolari”, funzionali alla transizione verso un sistema economico circolare.

Negli “appalti circolari” l'elemento distintivo diventa «il contributo a cicli chiusi di energia e materiali nelle catene di approvvigionamento», riducendo allo stesso tempo al minimo gli impatti ambientali negativi e la produzione di rifiuti nell'intero ciclo di vita dei lavori, beni o servizi oggetto dell'appalto.

Per integrare la circolarità nelle procedure di appalto in direzione di una «contrattualistica sostenibile» si possono seguire diverse vie, tra le quali:

- a) adozione obbligatoria dei Criteri minimi ambientali (CAM): il legislatore italiano ha reso obbligatoria l'applicazione dei criteri ambientali minimi (CAM) negli affidamenti pubblici per un'integrazione effettiva delle istanze ambientali. Essa è volta a favorire l'inclusione dei requisiti ecologici nei documenti di gara, stimolare l'innovazione e incoraggiare le imprese a sviluppare nuovi prodotti ad elevata efficienza ambientale. Nei CAM più recenti vengono messi in evidenza gli aspetti attinenti all'economia circolare e i relativi principi e criteri risultano integrati in tutte le fasi dell'appalto, dalla progettazione ecocompatibile, alla responsabilità estesa al produttore, riciclabilità, efficienza energetica, gestione del fine vita, prevenzione dei rifiuti, riutilizzo e ricondizionamento.

Molte aziende italiane hanno già affrontato la sfida di implementare i CAM obbligatori. Questo adeguamento ha richiesto un notevole sforzo organizzativo e tecnologico, coinvolgendo l'adozione di nuove pratiche sostenibili e l'aggiornamento delle infrastrutture. Tuttavia, grazie a questo impegno, le aziende sono ora all'avanguardia nel conformarsi al Regolamento [Ecodesign](#), posizionandosi favorevolmente sul mercato internazionale e dimostrando già un forte impegno verso la sostenibilità ambientale.

Ad esempio, la cultura della progettazione illuminotecnica, come azione concreta per garantire risultati sostenibili, deve diventare centrale anche nella progettazione degli spazi pubblici. È quindi cruciale sviluppare e implementare CAM specifici per l'illuminazione stradale, sfruttando le più recenti innovazioni tecnologiche. Tecnologie come l'illuminazione intelligente e adattiva, che regola l'intensità della luce in base alle condizioni ambientali, possono significativamente migliorare l'efficienza energetica e ridurre l'impatto ambientale.

- b) consultazioni preliminari di mercato: perché un appalto risulti circolare occorre che sia impostato fin dalla fase di progettazione per la circolarità, e che questo approccio abbracci l'intera fase contrattuale dalla programmazione all'esecuzione, con l'obiettivo di garantire prodotti, servizi e lavori sostenibili lungo l'intero ciclo di vita.

Lo strumento giuridico di confronto è rappresentato dalle «consultazioni preliminari di mercato», finalizzate a definire le specifiche tecniche del bene o del servizio da acquisire in funzione del risultato atteso, con la possibilità di includere soluzioni innovative e ottimizzazioni tecnologiche già in fase di definizione del capitolato di gara.

Con il ricorso agli appalti di innovazione l'amministrazione aggiudicatrice può sviluppare aspetti di circolarità di un bene, servizio o lavoro non ancora disponibili sul mercato, favorendo le attività di ricerca e sviluppo per poi acquisire la soluzione più efficace.

Il confronto con il mercato può proseguire durante le fasi della gara, attraverso procedure flessibili di scelta del contraente quali la procedura competitiva con negoziazione, il dialogo competitivo e il partenariato per l'innovazione.

La conduzione delle menzionate procedure d'appalto è sottoposta alle regole dell'evidenza pubblica a vantaggio di una concorrenza effettiva, con garanzia di parità di trattamento e non discriminazione delle fasi negoziali.

Il Rapporto Draghi rileva che il potenziale degli appalti per stimolare l'innovazione è fortemente sottoutilizzato a livello europeo: gli investimenti negli appalti per l'innovazione, che comprendono sia gli appalti di ricerca e sviluppo che quelli di soluzioni innovative, rappresentano solo il 10% circa della spesa totale per gli appalti pubblici, un livello inferiore a quello raccomandato del 20%. La proposta delineata nel Rapporto, rivolta a tutti gli Stati membri, è di mettere in atto una politica nazionale ambiziosa in materia di appalti per l'innovazione, con obiettivi chiari, risorse, scadenze e misure efficaci di monitoraggio.

Per favorire una migliore fruizione degli appalti pubblici come leva di accrescimento delle prestazioni innovative delle imprese in risposta ai fabbisogni espressi dalla PA, nel 2018 Confindustria ha siglato un Protocollo con AGID e la Conferenza Stato Regioni/Itaca. Esso è finalizzato a mettere a punto una sinergia pubblico-privato per individuare strategie che consentano alla domanda pubblica di far emergere nelle imprese profili tecnologici, strutturali e qualitativi che rispondano ai fabbisogni della PA: lo sviluppo sostenibile è uno dei temi sui quali si è inteso focalizzare l'attenzione.

Il ricorso sistematico alla domanda pubblica per stimolare lo sviluppo di prodotti e servizi innovativi trova la sua principale giustificazione nella considerazione della rilevante entità di tale spesa, per cui anche una sua piccola frazione rende disponibile una significativa massa di risorse finanziarie con le quali incentivare l'innovazione nelle imprese e la creazione di nuovi mercati. Ciò è particolarmente vero, ad esempio, nei settori della sanità, dei trasporti e dell'edilizia, ma anche nei settori dell'ambiente e dell'energia.

Ma il raggiungimento di un obiettivo quantitativo non è sufficiente, da solo, ad assicurare l'efficacia di una politica di innovazione. Serve una adeguata capacità di pianificazione e coordinamento «sistemico» degli acquisti, che renda strutturale il ricorso agli appalti per l'innovazione, avviando un processo che usando tutte le leve per diffondere e favorire l'innovazione, attui una politica integrata e di sistema, al fine di attivare un circolo virtuoso tra stimolo della domanda e crescita dell'offerta.

Gli appalti per l'innovazione devono essere inseriti in quadri strategici e piani di azione, in quanto generano i risultati auspicati solo se sostenuti da politiche settoriali e orizzontali in grado di favorire l'innovazione.

Per rendere strutturale il processo di innovazione derivante dalla domanda pubblica, Confindustria e AGID hanno suggerito un adeguamento del quadro normativo relativo alla programmazione degli acquisti, proponendo una misura normativa strutturale che disponga, sia per le amministrazioni centrali che periferiche, un obiettivo minimo di spesa dell'1% (a crescere negli anni) per gli appalti di innovazione, necessario al raggiungimento progressivo degli obiettivi del programma di acquisti. Si tratta di una misura a costo zero con un effetto moltiplicatore sul livello di soddisfacimento dei servizi resi al cittadino e con un impatto determinante sulla produttività del sistema – Paese.

In questo modo, gli appalti pubblici possono diventare strumenti *di policy* finalizzati anche all'economia sostenibile, ferma l'esigenza, in ogni caso, di un approccio sistemico e integrato multilivello (*top-down e bottom-up*) alla transizione ecologica, con un ruolo primario delle pubbliche amministrazioni nell'utilizzo degli strumenti già disponibili per la realizzazione di un modello economico circolare.

Il GPP va considerato quindi come stimolo e occasione per fare ricerca, per innovare e, conseguentemente, per migliorare la capacità competitiva delle nostre imprese, accrescendo la loro velocità di penetrare nel mercato. Affinché il GPP possa avere adeguata diffusione occorre formare, qualificare e rafforzare le strutture della PA per consentirle di affrontare le sfide innovative, economiche e culturali: solo una PA qualificata e competente è in grado di formulare il proprio fabbisogno di innovazione e di stimolare un'offerta di prodotti e servizi innovativi da parte degli operatori economici.

9.3 Strategie, innovazioni e policies per abilitare la circolarità delle filiere

All'interno della Strategia sull'Economia Circolare (SEC), il tema della circolarità viene ampiamente trattato con indicazione del metodo UNI e delle diverse metodologie sviluppate da materiali e prodotti. Secondo la SEC gli indicatori di misurazione dovrebbero considerare la circolarità in maniera olistica e sistemica, tenendo conto di tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto e dovrebbero essere al tempo stesso praticamente applicabili, con un impegno limitato di risorse, anche nelle realtà aziendali di piccole e medie dimensioni.

Esistono diversi approcci per la misurazione della circolarità in fase di sviluppo anche se nessuno, al momento, riconosciuto come universale. Le specificità di ciascuna filiera e, in taluni casi, di ciascuna azienda e addirittura di ciascuna linea di prodotto hanno portato, per il momento, la maggior parte delle imprese che si cimentano in un esercizio simile ad adottare o sviluppare soluzioni ad-hoc.

Ad esempio, il settore della carta ha raggiunto lo 0,78 (su 1) secondo il misuratore di circolarità elaborato da Mac Arthur Foundation.

Il 30 novembre 2022 è stata pubblicata la **specifica tecnica UNI/TS 11820 “Misurazione della circolarità - Metodi ed indicatori per la misurazione dei processi circolari nelle organizzazioni”**, un'attività iniziata nel 2019 e la cui stesura ha coinvolto oltre 150 organizzazioni che hanno contribuito a fornire *feedback* e a stilare le specifiche tecniche.

La metodologia è stata messa a punto dalla [Commissione tecnica UNI 057](#), che si sta occupando dell'elaborazione di standard sull'economia circolare a cui ha partecipato attivamente anche il Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica.

Occorre ricordare che il punto di partenza per definire il percorso verso la circolarità è la sua misurazione. Questo può apparire ovvio e scontato, ma effettivamente al fine di raggiungere la transizione all'economia circolare risulta sempre più importante l'adozione di indicatori comuni per rendere efficace la misurazione della circolarità e inserirla nelle normative nei criteri di accesso ai fondi di finanziamento e negli incentivi. Quanto indicato nella SEC si integra con il Piano Nazionale di Gestione dei Rifiuti, che è lo strumento strategico di indirizzo per le Province autonome nella pianificazione della gestione dei rifiuti, anch'esso pubblicato il 24 giugno 2022.

Risolta la questione di quale standard applicare, fin dall'inizio servizi e prodotti devono essere "circolari". Questo significa che, fin dal concepimento del prodotto, bisogna adottare e rispettare uno standard di riciclabilità con diverse classi. **Normative tecniche e standard di circolarità e riciclabilità, sono abilitanti per la circolarità delle filiere. Anche se la loro presenza non risolve, certamente contribuisce a migliorare un quadro in cui, poi, assumono rilievo ad esempio l'assenza dell'EoW e la mancanza di un codice CER.**

A parte i tempi amministrativi per approvare il relativo EoW, l'assenza di standard assume un rilievo certamente primario, quasi dirimente. Senza uno standard diventa difficile definire un prodotto "circolare" da incentivare fiscalmente, ad esempio, sotto forma di *Tax Credit*. In questo senso, la collaborazione tra Agenzie pubbliche ed enti di normazione diventa fondamentale per accelerare i relativi processi.

Nelle aziende operanti nel **settore eolico** italiano, ad esempio, si vuole rivedere la gestione attuale dei componenti in materiale composito a fine vita, allo scopo di individuare meccanismi e strumenti che consentano di chiudere il ciclo di vita delle pale eoliche in maniera ambientalmente, economicamente e socialmente accettabile.

Il gruppo di lavoro interassociativo Elettrocità Futura, ANEV e Assocompositi, guidato da ENEL, ERG, Enercon e Vestas ha pubblicato nel 2021 il position paper "*Verso una gestione sostenibile e circolare per il fine vita delle pale eoliche*", che illustra il contesto di riferimento, le prospettive di dismissione degli impianti eolici più vetusti, le sfide da affrontare oggi per gestire il fine vita delle pale e un inquadramento normativo nazionale ed europeo sulla gestione dei rifiuti e sui programmi di abbandono della qualifica di rifiuto (End of Waste), suggerendo i passi che gli operatori ritengono necessari per la gestione organica del tema, che non può prescindere da un approccio sinergico tra aziende, associazioni ed istituzioni accomunate dall'obiettivo di "chiudere il ciclo" dei materiali compositi e delle grandi pale eoliche in particolare. Il gruppo di lavoro ha avuto tra il 2023 e il 2024 due incontri con il Dipartimento dell'Economia Circolare del MASE con l'obiettivo di chiedere un intervento delle Istituzioni per colmare i *gaps* nello sviluppo della filiera circolare basata sul riciclo della vetroresina.

Il position paper è allineato con il Position Paper "*Accelerating Wind Turbine Blade Circularity*" pubblicato da Windeurope, EUCIA e Cefic nel 2020, focalizzato più sul contesto europeo. Nel 2024 le Associazioni europee hanno prodotto anche il documento "*Enabling circular composites starts with waste codes*".

Il sistema elettrico di E-Distribuzione comprende impianti primari di trasformazione, linee elettriche in media tensione (prevalentemente a 15kV e 20kV) cabine secondarie di trasformazione, linee elettriche in bassa tensione a 400V, e apparati elettronici di misura dell'energia (quali il contatore elettronico o il gruppo di misura elettronico).

In molti asset della rete, principalmente nei componenti della rete di bassa tensione (BT), ritroviamo quasi il 100% di vetroresina (SMC), materiale con delle ottime proprietà meccaniche, ma che rende complesso l'avvio di un processo di riciclo e riutilizzo; infatti, è stata svolta un'analisi preliminare e uno studio di fattibilità sull'eventuale implementazione di un processo di economia circolare che

permetta il riutilizzo del fine vita cercando di ridurre i costi di approvvigionamento della MPC e riducendo le emissioni di CO₂.

Lo studio si è concentrato sugli armadi stradali, presenti in tutto il territorio nazionale.

Si è partiti da un'analisi quantitativa per capire quanti asset dismessi al 2023 ci saranno da dover gestire e il valore si aggira intorno a circa 140 ton/anno. Un quantitativo significativo che necessita l'implementazione di una strategia di sostenibilità volta a ridare valore alla risorsa, riducendo drasticamente la generazione dei rifiuti.

Attualmente il ritiro degli assetti in SMC è effettuato in circa 1.000 punti e questi non vengono sottoposti a riciclo, ma vengono smaltiti direttamente in discarica.

Partendo da quanto assunto sono stati analizzati diversi scenari di riciclo e riutilizzo, ognuno dei quali ha delle diverse implementazioni. Quello che è emerso è che:

1. Il **modello di business**. Esso garantisce una sostenibilità finanziaria, deve essere implementato a livello locale e non centralizzato, oppure deve prevedere una completa ristrutturazione della gestione del rifiuto in ED;
2. **Waste management non ancora maturo**. Il mercato ancora non ha raggiunto un grado di sviluppo e competitività in quanto non solo il rapporto prezzo/utile per le aziende che potrebbero operare in ottica di circolarità è molto basso, ma anche i livelli di performance attesi sul recupero dell'SMC sono molto bassi;
3. Le **cassette stradali non hanno un ciclo vita definito**. Essendo installate in strada, sono soggette ad agenti atmosferici e atti di vandalismo, che possono inquinare significativamente la qualità dell'SMC e quindi andrebbero fatti ulteriori test per vedere la percentuale effettiva di vetroresina riciclabile.

Nell'ottica di diversificare la *supply chain* richiesta per lo sviluppo di sistemi di accumulo, è importante attivare attività di *scouting*, studi di fattibilità, validazione sul campo, per accelerare lo sviluppo nel *business* di tecnologie di accumulo complementari alle batterie al litio. Ciò appare maggiormente significativo negli usi stazionari di grande taglia e con lunga durata di accumulo (>8 ore), applicazioni per le quali si affacciano sul mercato tecnologie sia di tipo elettrochimico, basate su metalli e materiali meno critici, come zinco o ferro, sia di tipo elettromeccanico, come quelle basate sulla compressione di gas, con *equipment* costituito principalmente da turbomacchine.

In entrambi i casi, oltre ad avere un uso di materiali differenziato (con presenza di materiali critici ridotta o nulla), si ha che fare con tecnologie dalla lunga vita utile (>20-25 anni per le tecnologie elettrochimiche, >30 anni per quelle elettromeccaniche) e ridotto *effort* per la gestione del fine vita.

Un altro importante settore coinvolto nella circolarità è quello della promozione dell'efficienza energetica nelle case, per ridurre i consumi energetici domestici, sostenendo i redditi delle famiglie a partire da quelle più vulnerabili, sostenendo il *Made in Italy*, promuovendo il corretto conferimento e trattamento dei RAEE domestici e contribuendo, così, alla circolarità con la re-immissione dei materiali nei cicli produttivi.

In questo ambito, è stata fatta una proposta relativa alla sostituzione di grandi elettrodomestici obsoleti con contestuale recupero corretto del RAEE ed avvio alla corretta raccolta e a riciclaggio dei materiali. Il modello descritto di seguito per le apparecchiature domestiche del freddo e del lavaggio è replicabile eventualmente per altri elettrodomestici.

Tale proposta è in linea con la recente richiesta della Commissione europea che ha avviato una procedura d'infrazione nei confronti dell'Italia - lettera di messa in mora (INFR (2024) 2142) - per non aver recepito correttamente la [Direttiva quadro sui rifiuti \(direttiva 2008/98/CE, modificata dalla direttiva UE 2018/851\)](#). In particolare, tra le diverse carenze, la Commissione europea contesta all'Italia di non aver raggiunto il tasso minimo di raccolta dei RAEE (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche), stabilito dall'articolo 7, paragrafo 1 della [Direttiva 2012/19/UE sui RAEE](#).

Si è quindi dato vita ad una proposta per l'istituzione di un'agevolazione per l'acquisto di elettrodomestici dotati della **nuova etichetta energetica**, entrata in vigore a marzo 2021 (frigoriferi, congelatori, lavatrici e lavastoviglie), **appartenenti alle classi energetiche più elevate**, di cui si può beneficiare **rottamando contestualmente un analogo elettrodomestico con più di 10 anni di vita**. Nel dettaglio, si prevede:

- i. che l'incentivo consista in uno **sconto del 30% sul prezzo d'acquisto**, fino a un **importo massimo di 200 euro o 100 euro per chi ha un reddito ISEE superiore a euro 25.000**;
- ii. che la misura sia valida per la sostituzione di **lavatrici lavasciuga** di classe A, **lavastoviglie** di classe C o superiore e **frigoriferi e congelatori** di classe D o superiore;
- iii. l'istituzione di un fondo con uno stanziamento da determinare (dai 150 ai 300 milioni di euro annui perché l'incentivo abbia l'impatto atteso) per finanziare l'erogazione dell'agevolazione;
- iv. Il sostegno al rinnovo del parco installato deve essere legato **alla sostituzione** del corrispettivo prodotto con più di dieci anni di vita.

La misura proposta si è ispirata al modello Bonus rottamazione TV adottando quindi le stesse modalità di utilizzo:

- i. il bonus consiste in uno sconto del 30% sul prezzo d'acquisto, fino ad un importo massimo di 200 euro (o 100 euro per chi ha un reddito ISEE superiore a euro 25.000);
- ii. prima di procedere alla rottamazione, bisogna scaricare e compilare il modulo di autodichiarazione che certifichi il corretto smaltimento;
- iii. la rottamazione può essere effettuata direttamente presso i rivenditori aderenti all'iniziativa presso cui si acquista il nuovo elettrodomestico, consegnando al momento dell'acquisto (o della consegna a casa) l'elettrodomestico obsoleto;
- iv. in tal caso sarà poi il rivenditore a occuparsi del corretto smaltimento dell'apparecchio fruendo di un credito fiscale pari allo sconto applicato all'acquirente;
- v. in alternativa, si può consegnare il vecchio elettrodomestico direttamente in un'isola ecologica autorizzata, prima di recarsi ad acquistare quello nuovo. In questo caso, l'addetto del centro di raccolta RAEE deve convalidare il modulo, che certifica l'avvenuta consegna

dell'apparecchio. Con il modulo firmato l'utente potrà recarsi nei punti vendita aderenti e fruire dello sconto sul prezzo di acquisto.

Da questa misura possono derivare benefici relativi anche alla **riduzione delle bollette domestiche e riduzione dei consumi energetici nazionali**. Infatti, secondo Enea i **consumi elettrici** delle abitazioni sono riconducibili per il **58% agli elettrodomestici**.

Da marzo 2021 è entrata in vigore la **nuova etichettatura energetica** per frigoriferi, congelatori, lavatrici e lavastoviglie; queste quattro tipologie di prodotti sono responsabili di oltre il 40% dei consumi elettrici domestici. Il parco installato italiano di frigoriferi, congelatori, lavatrici e lavastoviglie conta oltre 73 milioni di unità, con una **vita media molto alta, abbondantemente superiore ai 12 anni** (fonti dati: ENEA SIMTE aprile 2021).

Bisogna ricordare che **solo poco più del 3%** degli apparecchi installati è **riconducibile alle classi elevate** della nuova etichettatura energetica.

Si pensi che una nuova lavatrice rispetto ad analogo prodotto con più di 10 anni di vita riduce del 60% i consumi, garantendo un *saving* di oltre 300 kWh/anno, equivalente ad un risparmio in bolletta pari a circa 150 €/anno. Frigoriferi, congelatori e lavastoviglie portano ad un risparmio tra il 50% ed il 70%, con possibili risparmi in bolletta complessivi per 500€/anno. Il risparmio è evidentemente cumulato per tutta la durata di vita del prodotto.

Ipotizzando il rinnovo del parco installato per circa 2 milioni di apparecchi si consentirebbe un **risparmio energetico superiore ai 630 GWh/anno**, indicativamente pari al consumo elettrico di **una provincia di 600 mila abitanti**, come Como o Latina.

L'incentivo è finalizzato a favorire anche la sostituzione degli elettrodomestici **attraverso un corretto trattamento dei rifiuti elettronici**, in un'ottica di tutela dell'ambiente. Se correttamente trattati, **oltre il 95%** dei materiali del vecchio elettrodomestico sono recuperabili e re-immessibili nel ciclo produttivo. Occorre tenere presente che il tasso di avvio al trattamento dei RAEE in Italia si attesta su valori sensibilmente distanti dal target che l'Unione Europea ha assegnato agli Stati membri: ad oggi **il tasso italiano di ritorno si attesta a poco più del 30%, a fronte di un obiettivo del 65%** come identificato dal D. Lgs. 49/2014 a partire dal 2019.

Il mancato raggiungimento dei target è da imputare anche all'enorme flusso di RAEE **"disperso"**. In tal senso solo un terzo di RAEE dismessi è intercettato dai sistemi ufficiali gli altri due terzi vengono esportati o riciclati in modo ambientalmente scorretto.

La misura proposta incentiverebbe **la sostituzione di circa 2 milioni di apparecchi ed il conseguente conferimento degli stessi in modo certificato**, incrementando di circa 85.000 tonnellate il quantitativo di RAEE domestico raccolto correttamente in Italia (con un aumento di circa il 22% rispetto alle 385.000 tonnellate raccolte nel 2021).

Questo incentivo peraltro supporterebbe un'industria eccellenza del Made in Italy. Infatti, l'incentivo sarebbe in grado di produrre significativi impatti positivi per la sostenibilità e per la competitività dell'industria italiana. **Una misura che stimoli la sostituzione delle vecchie apparecchiature domestiche agevolerebbe, allo stesso tempo, i consumatori e l'industria nazionale**, in quanto consentirebbe di orientare le scelte dei consumatori **verso i prodotti più**

performanti dal punto di vista energetico e a maggiore valore aggiunto, segmento sul quale i produttori nazionali del settore sono da tempo focalizzati in termini di ricerca e sviluppo.

L'Italia, infatti, è il secondo principale produttore a livello europeo di elettrodomestici in termini di fatturato e può vantare una radicata filiera di componentistica e prodotto finito, che rende il comparto un'eccellenza del **Made in Italy**. In particolare, **l'industria italiana è focalizzata sui segmenti alti del mercato**, i cosiddetti "*premium-price*" non a caso anche quelli più performanti da un punto di vista energetico, dove realizza oltre il 50% del proprio fatturato.

Molto **rilevante anche il ruolo della filiera componentistica italiana**, che - con un saldo commerciale di un miliardo di euro e un valore della produzione secondo solo alla Germania - è un anello imprescindibile della catena del valore europeo. **Nel 2022 l'Italia si è posizionata al quarto posto nella graduatoria dei principali Paesi produttori mondiali** del comparto (dietro a Cina, Stati Uniti e Germania) e si è confermata terzo esportatore mondiale del comparto (preceduta solo da Cina e Germania).

In conclusione, la forte attenzione nei confronti della sostenibilità ambientale, sociale e di governance non è una tendenza passeggera, bensì un cambiamento strutturale a lungo termine, che sta assumendo un ruolo centrale nella vita dei consumatori e strategico nelle attività di impresa, soprattutto in ambito chimico. A livello europeo sono state, infatti, avviate diverse iniziative che spingono verso obiettivi di sostenibilità sempre più sfidanti.

Le imprese, di conseguenza, sono impegnate nello sviluppo di tecnologie industriali sostenibili, che facilitino sia l'innovazione di processo sia quella di prodotto, favorendo anche la transizione verso una società sostenibile. Pertanto, sarebbe importante adottare anche nella programmazione dei finanziamenti un approccio basato sul ciclo di vita dei prodotti, non focalizzandosi solo sulla riduzione dell'impatto ambientale del fine vita o sull'assenza di sostanze pericolose, ma promuovendo l'innovazione anche in altri aspetti della produzione.

Temi di rilevanza strategica come la produzione di materie prime, la riduzione delle emissioni, l'utilizzo di processi produttivi e di recupero più sostenibili, devono essere supportati da meccanismi facilmente accessibili di incentivazione.

Allo stesso tempo il valore aggiunto legato al contenuto di materia prima rinnovabile o da riciclo presente nei prodotti dovrebbe essere riconosciuto nell'ambito di specifiche misure di finanziamento, valorizzandone il contributo in termini di decarbonizzazione.

Alcune possibili proposte sono:

- sviluppare un contesto normativo favorevole alla ricerca e all'innovazione. Per le imprese la valutazione ex ante dei propri investimenti è importante per pianificare l'ammontare dei benefici e i relativi tempi di fruizione. Rendere stabili e di sistema le principali misure agevolative con una programmazione pluriennale deve essere una priorità. Il consolidamento, l'uniformità e la semplificazione amministrativa delle regole e della documentazione per l'accesso ai bandi potrebbe semplificarne l'ottenimento e l'utilizzo;

- semplificare e velocizzare gli iter realizzativi e i processi autorizzativi per prodotti, processi e impianti. Spesso un ostacolo alla presentazione di progetti di ricerca si presenta nei tempi molto lunghi ed estremamente incerti per l'ottenimento delle autorizzazioni necessarie alla realizzazione di nuovi impianti, all'ammodernamento degli stessi o allo sviluppo di nuovi processi produttivi. Sarebbe fondamentale velocizzare gli iter approvativi per la concessione delle autorizzazioni e avere risposte in tempi prefissati.

Un altro esempio di settore abilitante per lo sviluppo delle filiere circolari è quello della **bioeconomia**. La decarbonizzazione del sistema produttivo e il raggiungimento degli obiettivi del *Green Deal* passano, infatti, anche attraverso l'utilizzo sostenibile di materie prime da biomassa e di scarti per la produzione di sostanze chimiche, materiali ed energia. Dare dimensione industriale alla bioeconomia contribuisce alla resilienza e alla competitività dell'UE nel lungo periodo, riducendo l'impronta ambientale dei processi produttivi e valorizzando le peculiarità territoriali. Inoltre, l'eco-progettazione nel settore della bioeconomia, può supportare la diffusione di sistemi virtuosi per una più semplice ed efficace gestione di taluni prodotti una volta raggiunto il fine vita.

Il prossimo anno la Commissione europea sarà impegnata con la redazione della nuova Strategia per la Bioeconomia. In tale contesto come nella programmazione delle politiche industriali è fondamentale che le Istituzioni europee e nazionali colgano appieno le opportunità di un settore olistico come la bioeconomia, che può concretamente contribuire alla decarbonizzazione, sostenendo crescita economica e occupazionale, come ampiamente dimostrato dall'Italia sia nella costruzione di bioraffinerie innovative, che nella costruzione di filiere integrate basate sull'approvvigionamento sostenibile di biomassa e di sistemi di trattamento del rifiuto organico.

Occorre **orientare le politiche europee verso il sostegno alla bioeconomia** non solo in relazione alle fasi di ricerca e innovazione, ma anche attraverso un **supporto concreto allo sviluppo industriale del settore** con misure di sostegno mirate sia lato offerta - anche attraverso l'introduzione di sub-codici NACE per identificare le aziende che operano nel settore della bioeconomia - che lato domanda: dal riconoscimento di target minimi di materia prima derivante da biomassa per determinate categorie di prodotti, all'incremento e ottimizzazione della raccolta differenziata e della valorizzazione del rifiuto organico per la produzione di materiali ed energia.

Fondamentale quindi sostenere la **valorizzazione integrata di biomasse sostenibili**, coprodotti, residui agricoli e industriali e rifiuti organici urbani per la produzione di sostanze chimiche, materiali, prodotti e biocombustibili sostenibili (i.e. biometano per usi industriali, biocarburanti sostenibili per l'aviazione (SAF) e gli usi marittimi, biocarburanti in purezza per accelerare la decarbonizzazione del parco veicolare).

9.4 Promozione di un uso più efficiente delle risorse e riduzione dell'utilizzo di materie prime vergini

Pensare un prodotto contenente la minore percentuale possibile di **materie prime vergini**, strutturato già fin dalla sua progettazione per poter essere riparato o rifabbricato o per poter massimizzare il recupero delle parti di materiali di cui è composto è l'obiettivo ultimo della nuova economia, che ha sostituito quella lineare. In questo modo, **si estende il ciclo di vita dei prodotti**, contribuendo a **ridurre i rifiuti** al minimo e contestualmente a ridurre l'uso di materie prime vergini. In quest'ottica, l'industria si trova oggi di fronte alla necessità di adottare pratiche più sostenibili di innovazione di prodotto e di processo. Ciò implica l'implementazione di tecnologie innovative, l'ottimizzazione dei processi produttivi e l'adozione di modelli circolari che incoraggiano il riutilizzo e il riciclo. Investire in efficienza energetica e in soluzioni che minimizzano gli sprechi non solo contribuisce a preservare l'ambiente le cui risorse sono limitate, ma può anche ridurre i costi operativi e migliorare l'immagine aziendale.

Se da un lato, l'industria già attua processi di efficientamento volti ad ottimizzare i consumi di energia, di risorsa idrica, di materia prima vergine, dall'altro, non c'è da parte degli stakeholders una percezione positiva di quanto i processi di efficientamento siano vantaggiosi, sia per l'impresa che li attua, sia per l'ambiente e per la disponibilità di risorse nel futuro. Infatti, i consumatori tendono a non tenere in considerazione gli sforzi tecnologici e di innovazione, che portano al risparmio delle risorse vergini: i maggiori costi affrontati per il recupero dei materiali, per il risparmio di risorse (energetiche e idriche), per una progettazione che valorizzi la durabilità e la riciclabilità non sono considerati quando i prodotti vanno "a scaffale", spesso in concorrenza con produzioni a basso costo provenienti da Paesi poco sensibili ai temi ambientali e sociali.

Il primo motore per la promozione di un **uso più efficiente delle risorse** deve diventare proprio il **riconoscimento economico e reputazionale** dello sforzo tecnologico, innovativo e di efficientamento dell'impresa che attiva processi di circolarità e di risparmio della risorsa vergine. Innanzitutto, andrebbe **ripensata l'impostazione normativa**, nata nel contesto, ormai superato, dell'economia lineare: le regolamentazioni europee e nazionali dovrebbero favorire nuove tecnologie di utilizzo dei materiali recuperati, nuove sperimentazioni nell'uso degli scarti di produzione, in un'ottica di simbiosi industriale o di cluster di imprese per un utilizzo più efficiente delle risorse.

In linea generale, al fine di ridurre l'utilizzo delle materie prime vergini potrebbero essere messe in atto misure specifiche per **regolare e favorire l'utilizzo dei sottoprodotti** creando una nuova gerarchia di gestione degli scarti, primariamente non inclusi nella qualifica di rifiuto. Deve essere superata l'impostazione giuridica per cui il sottoprodotto non è un rifiuto in quanto rispetta i quattro requisiti specifici dell'art. 184-*bis*, **rovesciando la prospettiva e dando priorità all'utilizzo degli scarti come materie prime** al di fuori del perimetro della norma di rifiuto, che deve diventare secondaria rispetto alla priorità di utilizzo come sottoprodotto, ovviamente garantendo la qualità e la sicurezza dei materiali impiegati nei nuovi cicli produttivi. In questo modo, verrebbero superate le diffidenze oggi diffuse nelle imprese nel qualificare gli scarti come sottoprodotti: diffidenze derivanti

da una incerta lettura normativa, che espone ad interpretazioni diverse da parte degli enti di controllo.

È altresì importante un **innalzamento della capacità impiantistica virtuosa**, finalizzata al recupero di rifiuti e a fornire nuova vita agli scarti, aumentando l'efficienza degli impianti di riciclo e recupero esistenti e favorendo la nascita di nuovi impianti. Sensibilizzare imprese e consumatori sull'importanza della gestione sostenibile dei sottoprodotti e dei rifiuti, insieme a investimenti mirati in ricerca e sviluppo per identificare nuove tecnologie e processi, sono ulteriori passi cruciali per favorire la valorizzazione di queste risorse spesso trascurate.

Per favorire l'uso più efficiente delle risorse e la riduzione dell'utilizzo di materie prime vergini, va anche **superata la diffidenza nell'impiego di materiali derivanti dai processi di recupero (*end of waste*)**. Il caso emblematico è l'impiego di materiale da demolizione derivante dal recupero e quindi "non più rifiuto": la scelta di questi materiali è sempre molto marginale a fronte di materiali da costruzione derivanti da materia prima vergine a causa di un non esplicitato timore di controlli sanzionatori che possano creare blocchi alla costruzione delle opere o procedimenti penali ai committenti delle stesse.

È essenziale procedere dunque con un approccio integrato all'economia circolare, finalizzata ad una riduzione dell'utilizzo di materie prime vergini che richiede di concentrarsi non solo sulla gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti, ma anche sull'intero ciclo di vita dei prodotti, compresa la fase di progettazione.

In tal senso, una proposta può consistere **nell'incentivare l'ecodesign attraverso politiche e incentivi** che premino le aziende che adottano approcci sostenibili nella progettazione dei loro prodotti. La fase di progettazione, infatti, permette preventivamente di decidere e influenzare la maggior parte degli impatti ambientali e dei costi di produzione che saranno associati al prodotto o al processo studiato, confrontato in termini di:

- risparmi ambientali: riduzione impatti ambientali per fase del ciclo di vita;
- risparmi funzionali: riduzione dei consumi di risorse (e.g. energia, materiali, trasporti);
- risparmi economici: riduzione costi.

Per perseguire l'economia circolare e la sostenibilità ambientale è necessario quindi ripensare i processi in un'ottica di *ecodesign*, ossia di progettazione eco-compatibile: ripensare processi di produzione secondo un approccio che consideri la riduzione degli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di vita, dalla selezione dei materiali alla produzione, dalla distribuzione all'utilizzo, sino allo smaltimento finale ed all'eventuale riciclabilità dei prodotti stessi.

La circolarità richiede un approccio sistemico che consideri la produzione con una visione globale.

Un **esempio di approccio sistemico** si ha nel settore del **legno**. Il legno è una materia prima riciclabile e riutilizzabile, in grado di attivare un ciclo virtuoso di sostenibilità di cui la filiera legno-arredo è un esempio eccellente. La Strategia Forestale Nazionale, infatti, stabilisce un piano integrato di gestione attiva e responsabile delle foreste, capace di fare tesoro della materia prima

legnosa e di incrementare la produttività del patrimonio boschivo, la valorizzazione dei territori e garantire benefici in termini economici e di servizi ecosistemici.

Due principi cardine sono l'uso a cascata del legno e il riciclo. Le imprese della filiera sono da tempo all'avanguardia su entrambi gli aspetti: nel settore dei pannelli, ad esempio, sono in atto meccanismi virtuosi di riciclo degli scarti di produzione propri o di rifiuti di altre lavorazioni per la realizzazione di nuovi prodotti finiti.

Per garantire un **meccanismo a cascata** consolidato e diffuso è necessario, tuttavia, promuovere iniziative volte allo sviluppo delle imprese di prima e seconda trasformazione, quindi potenziare il fattore sistemico. Rafforzare il legame tra queste imprese e il mondo forestale consentirebbe di valorizzare il prodotto legnoso italiano, secondo principi di sostenibilità e tracciabilità. La filiera sarebbe più competitiva e si potrebbe favorire la nascita di **filieri corte bosco-legno**, in grado di rendere il Paese meno dipendente dalle importazioni.

In sintesi, la promozione di un uso più efficiente delle risorse dovrebbe passare per:

- **il riconoscimento economico e reputazionale** dello sforzo tecnologico, innovativo e di efficientamento dell'impresa;
- **un ripensamento dell'impostazione normativa**, volta a favorire prioritariamente l'utilizzo del sottoprodotto rispetto al rifiuto, rovesciando la prospettiva attuale, dando priorità all'utilizzo degli scarti come materie prime;
- **favorire** dal punto di vista autorizzativo e burocratico **l'innalzamento della capacità impiantistica virtuosa**;
- **superare la diffidenza** nell'utilizzo di materiali derivanti da processi di recupero e di riciclo.

LA GESTIONE DELLE ACQUE NELL'ECONOMIA CIRCOLARE: SFIDE E OPPORTUNITÀ

In questo contesto, tra le azioni di promozione di un uso più efficiente delle risorse che dovrebbe trovare premialità di tipo economico e reputazionale sicuramente rientrano le iniziative mirate ad una **migliore gestione dell'acqua**, che prevedono sia la possibilità di un riutilizzo della stessa, sia l'implementazione di tecniche di efficientamento del suo utilizzo a seguito di analisi del processo produttivo.

In una strategia di gestione sostenibile della risorsa idrica, ispirata ai principi dell'economia circolare e orientata all'adattamento ai cambiamenti climatici, risulta quindi cruciale **valorizzare le acque reflue**, tema di grande importanza per il futuro. L'implementazione del riutilizzo su larga scala può rispondere in maniera considerevole alla domanda idrica.

Secondo uno studio di Unindustria, il 32% delle aziende intervistate si sta impegnando per la riduzione del consumo di acqua per unità di prodotto e un 17% delle aziende è interessata ad avviare misure di risparmio idrico nel breve periodo. Infatti, in tutti i settori, dalla manifattura ai servizi, si stanno effettuando *screening* e monitoraggi dei consumi finalizzati alla definizione di interventi di

risparmio anche nell'ottica di acquisire certificazioni ambientali, tra cui ad esempio la *Water footprint* (UNI EN ISO 14046) o la AWS (*Alliance for Water Stewardship*).

In questo contesto, la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare, adottata con [D.M. 259 del 24 giugno 2022](#), sottolinea come le tecnologie avanzate consentano di recuperare risorse ed energia dalle acque di scarico (reflue) depurate e che il livello di effettiva ampia diffusione di percorsi circolari nel settore idrico è scarso anche a causa **della mancanza di normative, regolamenti e politiche incentivanti adeguate**.

Su questo ultimo aspetto, vale la pena citare il Bando sulla “*Circular Economy*” della Regione Lazio in cui è stato di fatto riconosciuto il riutilizzo delle acque tra gli interventi di economia circolare finanziabili all'interno del bando stesso.

Le sfide principali riguardano l'adozione di tecnologie efficienti per il trattamento delle acque e la costruzione di **infrastrutture adeguate**, come reti separate per la distribuzione dell'acqua depurata, interventi, questi, fondamentali per garantire la circolarità della risorsa. Per investire in infrastrutture è necessaria però a monte una **normativa chiara ed efficace** per evitare pratiche burocratiche complesse e restrittive, che rallentano l'adozione su larga scala delle stesse.

Il riuso delle acque reflue offre enormi vantaggi ambientali ed economici. Riduce il prelievo di acqua potabile da risorse naturali e diminuisce gli scarichi inquinanti nei corpi idrici. In agricoltura, l'acqua trattata può sostituire quella potabile per l'irrigazione, mentre nell'industria può essere impiegata per processi che non richiedono alta qualità. Inoltre, le aziende possono ridurre i costi e i rischi legati alla scarsità d'acqua.

In Italia, il riuso delle acque reflue depurate, pur rappresentando una soluzione altamente sostenibile ed economicamente vantaggiosa, è ancora fortemente sottoutilizzato. Attualmente, solo il 4% delle acque reflue trattate viene riutilizzato, a fronte di un potenziale stimato intorno al 23%. Questo divario significativo evidenzia una mancata valorizzazione delle risorse idriche alternative e riflette una serie di problematiche che ostacolano l'adozione su larga scala di pratiche di riuso.

Uno dei principali fattori limitanti è di natura **normativa**. Sebbene esistano regolamenti che disciplinano il riuso delle acque reflue, essi risultano spesso restrittivi e frammentati.

A tal fine, è necessario un *framework* normativo coordinato, fondato sul “*Fit-for-use*”, in grado di valorizzare appieno tutti i possibili utilizzi delle acque trattate (depurazione o recupero), garantendo il rispetto dei requisiti di qualità chimico-fisici e microbiologici per i rispettivi usi. Oltre ai vincoli normativi, **le carenze infrastrutturali** rappresentano un ulteriore ostacolo. In molte aree del Paese mancano le reti adeguate alla raccolta, il trattamento e la distribuzione delle acque reflue depurate. L'infrastruttura esistente, infatti, non è stata progettata per gestire un sistema di riuso capillare e integrato. Questo problema si accentua soprattutto nelle aree urbane e industriali, dove le potenzialità di riutilizzo sarebbero maggiori ma mancano gli investimenti necessari per l'ammodernamento degli impianti di depurazione e la costruzione di nuove reti di distribuzione.

Un'altra grande opportunità ancora non sfruttata appieno in Italia è il **recupero delle acque meteoriche**. L'acqua piovana rappresenta una fonte preziosa, ma attualmente viene scarsamente utilizzata. Molta di quest'acqua viene dispersa o convogliata nei sistemi fognari, senza alcuna

valorizzazione. Tuttavia, il suo potenziale è enorme: l'acqua piovana, con pochi trattamenti, potrebbe essere utilizzata in numerose applicazioni non potabili, come l'irrigazione di aree verdi, i processi industriali o la pulizia di strade e veicoli. Questo contribuirebbe significativamente a ridurre la pressione sulla risorsa idrica potabile, che viene ancora largamente impiegata per usi che non richiedono una qualità così elevata.

Il ritardo nel promuovere il riuso delle acque reflue e il recupero delle acque meteoriche riflette, in parte, una mancanza di **consapevolezza pubblica e politica** riguardo ai benefici a lungo termine di queste pratiche. Sebbene l'Italia abbia fatto progressi nell'ambito della gestione delle risorse idriche, manca ancora un approccio sistemico e coordinato che integri le acque reflue e meteoriche in un modello circolare. Inoltre, il riuso delle acque non viene sufficientemente promosso né attraverso incentivi economici né attraverso campagne di sensibilizzazione, limitando la diffusione di una cultura del risparmio idrico.

Per colmare questo divario, è necessario un forte impegno politico e finanziario, finalizzato non solo a riformare le norme esistenti, ma anche a realizzare infrastrutture idriche moderne, che possano facilitare il riuso e la distribuzione delle acque reflue trattate e delle acque meteoriche. Investimenti mirati in **innovazione tecnologica**, come impianti di depurazione avanzati e sistemi di stoccaggio delle acque piovane, potrebbero trasformare questa risorsa inutilizzata in una componente fondamentale della strategia idrica nazionale.

IL QUADRO NORMATIVO

A livello normativo, in ambito europeo è in vigore dal 2023 il [Regolamento UE 741/2020](#), che disciplina il riuso delle acque reflue depurate, ma solo in ambito agricolo. In Italia, il Decreto Ministeriale 185/2003 disciplina sia il riuso agricolo che quello industriale e civile, ma impone regole talmente restrittive da penalizzare, di fatto, l'applicazione di queste pratiche. Un primo passo verso una migliore gestione delle risorse idriche è stato fatto con il Decreto Siccità ([DL 14 aprile 2023, n. 39](#)), che semplifica la costruzione di vasche per la raccolta delle acque piovane in ambito agricolo. Tuttavia, l'estensione di queste pratiche ad altri settori, come l'industria, potrebbe ulteriormente ridurre la domanda di acqua potabile, considerato che l'acqua piovana, con minimi trattamenti, è adeguata a molti usi non potabili.

Il Decreto Siccità ha inoltre dettato la disciplina transitoria per l'autorizzazione del riutilizzo a scopi irrigui delle acque reflue depurate nelle more dell'emanazione del DPR sul riutilizzo delle acque reflue depurate e affinate che detterà i criteri, le modalità e le condizioni per il riutilizzo di tali acque. Disciplina transitoria che dovrebbe garantire la vigenza delle previsioni in essa contenute sino all'emanazione del suddetto DPR. In tale contesto, appare evidente la necessità di assicurare certezza normativa per gli operatori e un quadro di regole coerente con i principi dell'economia circolare e con la necessità sempre più impellente di gestire e tutelare in maniera efficace la risorsa idrica.

ACQUE: RIUTILIZZO NEL SETTORE INDUSTRIALE

Il consumo industriale di acqua è di oltre 8 miliardi di m³ ogni anno (il 20% del totale); un valore elevato, ma comunque diminuito di oltre la metà negli ultimi 20 anni.

L'industria può continuare a dare il suo contributo nell'uso efficiente e circolare dell'acqua, ma si rende necessario colmare un vuoto normativo che non agevola le imprese industriali nelle attività di riutilizzo in situ della risorsa idrica. Attività quest'ultima che rappresenta una delle modalità più efficaci per contenere la domanda di acqua. In particolare, nel nostro Paese il riutilizzo in sito da parte dell'industria non è vietato, ma viene demandato caso per caso alle autorità competenti la possibilità di autorizzarlo, come stabilito nella risposta ad un atto di interpello ambientale di Confindustria al Ministero dell'Ambiente, che ha avuto il positivo effetto di accertare che non sussistono divieti al riguardo sia nella normativa europea che in quella italiana. Questo assetto però di fatto impedisce una applicazione piena ed uniforme sul territorio nazionale.

VERSO UN MODELLO DI COMUNITÀ IDRICA CIRCOLARE

L'obiettivo finale dovrebbe essere la creazione di una vera e propria **comunità idrica circolare**, in cui i reflui civili e industriali vengano trattati, depurati e riutilizzati. Questo modello consentirebbe di ridurre il prelievo di acqua dalle fonti naturali, ottimizzando il ciclo dell'acqua in un contesto più ampio e sostenibile. A tal fine, è necessario un quadro normativo che promuova il principio del *"fit-for-use"*, ovvero che garantisca che l'acqua depurata soddisfi i requisiti di qualità per i diversi utilizzi, indipendentemente dalla sua origine.

Per raggiungere questo obiettivo, sarebbe utile rivedere e semplificare il quadro normativo vigente, unificando le varie prescrizioni sulla qualità delle acque in un unico testo coordinato. L'attuale frammentazione normativa complica l'applicazione delle pratiche di riuso. Inoltre, sarebbe necessario ampliare le tipologie di acque riutilizzabili, indipendentemente dalla loro origine, purché rispettino i requisiti di qualità chimico-fisici e microbiologici.

In quest'ottica si propone l'introduzione di una norma generale che stabilisca che il **riutilizzo** dell'acqua per **destinazione d'uso industriale deve essere sempre consentito**, sia nello stesso sito che presso utenti terzi, nel rispetto dei valori previsti per lo scarico in acque superficiali dalla tabella 3 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999.

Tale normativa deve prevedere, altresì, che le acque che rientrano nel processo produttivo devono avere le caratteristiche chimico fisiche tecnicamente idonee allo scopo.

Un ulteriore passo verso la gestione sostenibile delle risorse idriche è rappresentato dall'adeguamento delle infrastrutture. Le acque depurate devono essere trasportate e distribuite efficacemente per essere riutilizzate, e questo richiede investimenti significativi sugli impianti esistenti, che potrebbero essere finanziati sia da soggetti pubblici che privati. In parallelo, potrebbe essere introdotto un meccanismo di adeguamento delle tariffe idriche per riflettere i costi di investimento necessari.

INNOVAZIONI TECNOLOGICHE E RIUSO DEI FANGHI DI DEPURAZIONE

Oltre al riuso delle acque reflue, una particolare attenzione dovrebbe essere rivolta ai fanghi di depurazione, che, attraverso trattamenti specifici, possono generare ulteriori risorse idriche e persino energia. In linea con le direttive europee sul trattamento delle acque reflue urbane, questa soluzione contribuirebbe a rendere gli impianti di depurazione più autosufficienti dal punto di vista energetico, riducendo al contempo i volumi di fanghi prodotti.

UN FUTURO SOSTENIBILE ATTRAVERSO LA GESTIONE INTEGRATA DELLE RISORSE IDRICHE

L'adozione di una gestione integrata delle acque reflue, basata sui principi dell'economia circolare, rappresenta una grande opportunità per fronteggiare la crescente scarsità idrica. Attraverso un quadro normativo adeguato, l'implementazione di infrastrutture moderne e il riuso delle acque meteoriche e reflue, si potrebbe ridurre significativamente la domanda di acqua potabile e migliorare la sostenibilità ambientale. Campagne di sensibilizzazione e programmi di formazione potrebbero inoltre aiutare a diffondere una cultura del riuso idrico, coinvolgendo anche l'utente finale in questo processo virtuoso.

L'introduzione di "**certificati idrici**" **negoziabili**, simili ai certificati bianchi per l'efficienza energetica, potrebbe infine incentivare ulteriormente il riuso e la conservazione dell'acqua, contribuendo a creare una società più resiliente e attenta alla gestione sostenibile delle risorse.

PROGETTI E INIZIATIVE: IL CASO DEL PROGETTO CWC

Un esempio concreto di riuso urbano delle acque meteoriche è il progetto **CWC – City Water Circles**, finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma *Interreg Central Europe*. Questo progetto dimostra come l'integrazione di sistemi idrici all'interno di contesti urbani possa contribuire alla sostenibilità ambientale. In particolare, l'implementazione di infrastrutture idriche integrate permette di massimizzare l'uso di tutte le risorse idriche disponibili, incluse quelle di bassa qualità, per usi agricoli, industriali e civili.

9.5 Misure di supporto al mercato dei prodotti circolari, la leva fiscale e il tax credit

Per quanto poco noto, abbiamo qualche esempio di **tax credit in Italia**. Per esempio, i provvedimenti di "credito d'imposta" riguardanti beni o prodotti realizzati dalla raccolta differenziata o, comunque, derivanti dal riciclaggio dei rifiuti.

Negli anni passati è stato anche varato un **credito di imposta per le erogazioni liberali** su edifici e terreni pubblici, sulla base di progetti presentati dagli enti proprietari per la bonifica ambientale, compresa la rimozione dell'amianto dagli edifici, per la prevenzione e per il risanamento del dissesto idrogeologico, per la realizzazione o la ristrutturazione di parchi e aree verdi attrezzate e per il recupero di aree dismesse di proprietà pubblica, ancorché destinate ai soggetti proprietari, nonché

concessionari o affidatari dei beni pubblici oggetto di tali interventi. Una sorta di **art bonus sulle bonifiche ambientali**, che invece, in attuazione della Legge n. 106/2014, già disciplina il credito d'imposta per le erogazioni liberali in denaro a sostegno della cultura e dello spettacolo, quale mecenatismo a favore del patrimonio culturale.

Si tratta di misure necessarie per promuovere alcuni prodotti o attività.

Un altro tema è quello dell'IVA. In quest'ambito c'è l'istanza di molti settori di ridurre l'IVA per i prodotti riciclati, per promuoverli sui mercati. Una misura da estendere, ad esempio, anche ai prodotti rinnovabili.

Un ultimo filone non riguarda il campo fiscale, ma quello "parafiscale". Quello cioè di prevedere meccanismi, in grado di agevolare **l'utilizzo della materia EoW** necessario per introdurre un sistema economico di supporto finalizzato a compensare il delta prezzo rispetto alle materie prime o di maggiore efficienza emissiva basato su un sistema di certificati o di titoli che, rilasciati agli impianti in proporzione alla materia riciclata immessa, potrebbero essere annullati all'interno del sistema di Responsabilità Estesa del produttore o considerati ai fini del raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Data l'ampiezza dell'ambito (e delle relative richieste dei tanti settori) il Piano Strategico per l'Economia Circolare dovrebbe essere reso Triennale o Annuale, in maniera da individuare le aree in cui usare la leva fiscale e parafiscale e le necessarie risorse. Inoltre, appare utile prevedere alcuni **incentivi a fondo perduto**:

- affinché le **PMI** non direttamente obbligate ma facenti parte della catena di fornitura delle imprese assoggettate alla nuova disciplina EFRAG/CRSD **possano sostenere i costi di adeguamento agli standard della imminente normativa**;
- a **sostegno degli investimenti per la transizione ecologica e/o riconversione produttiva** delle PMI anche di dimensioni più ridotte rispetto a quanto già previsto nel PNRR;
- a sostegno dell'utilizzo nelle aziende di oneri per **consulenze e Temporary Manager** dedicati allo **sviluppo operativo di strategie e progetti nell'ambito dell'economia circolare**, unitamente alle spese per l'ottenimento di certificazioni.

Tra le misure di supporto al mercato di prodotti circolari si riportano le seguenti:

- promuovere misure di agevolazione fiscale per l'utilizzo di un contenuto crescente di materie prime riciclate e biomasse sostenibili in determinate categorie di prodotti, nonché misure fiscali (es. riduzione IVA) per l'acquisto di tali prodotti, contribuendo allo sviluppo della bioeconomia, dell'economia circolare e del mercato di prodotti sostenibili.
- rafforzare ed estendere le misure a supporto alla riconversione industriale verso la bioeconomia e l'economia circolare predisposizione di un **fondo per lo sviluppo dei gas liquefatti di origine bio e rinnovabili**, che supporti le fasi di ricerca, sviluppo e realizzazione degli impianti necessari a rendere disponibili le quantità di gas liquefatti di origine bio e rinnovabile previsti dal PNIEC 2024;

- previsione di una politica fiscale in materia di **accisa incentivante per la componente bio** e rinnovabile dei carburanti liquidi e gassosi per il trasporto;
- utilizzo della finestra offerta nel 2026 dal Regolamento comunitario sulle emissioni di CO₂ dei veicoli leggeri per **rivedere il bando del motore a combustione interna** posto al 2035 e abilitare l'impiego dei biocarburanti e di tutte le altre soluzioni rinnovabili indicate nella RED III;
- garantire che nella finestra di riesame posta al 2027 nel nuovo Regolamento comunitario sulle emissioni di CO₂ dei veicoli pesanti, sia inserito il **c.d. “carbon correction factor”**, che consentirebbe di valorizzare l'impiego dei biocarburanti e di considerare le riduzioni di anidride carbonica che i biocarburanti stessi (e quindi anche il bioGNL destinato all'alimentazione dei mezzi per l'autotrasporto) assicurano nel loro intero ciclo di vita;
- monitorare attentamente la scrittura da parte della Commissione europea delle **linee guida sulla definizione della caldaia alimentata a combustibile fossile che – ai sensi della c.d. direttiva EPBD (“Case green”) – dovrebbe essere colpita dal 2040 dal bando e fin dal 1° gennaio 2025 dall'impossibilità di essere destinataria di incentivi all'acquisto**, facendo sì che non sia ricompresa nel bando la tecnologia della caldaia quando la stessa è certificata per essere alimentata a gas rinnovabili (bioGPL, biometano, DME rinnovabile e idrogeno).

9.6 Semplificazioni amministrative e nei processi autorizzativi

L'ECONOMIA CIRCOLARE: UNA NECESSITÀ DI CAMBIAMENTO

Come ampiamente esposto nei capitoli precedenti, l'economia circolare (EC) rappresenta non solo un **cambio di paradigma in ambito economico e industriale, ma anche una trasformazione profonda nella prospettiva sociale**.

Questo nuovo modello richiede una visione innovativa che abbracci il cambiamento, lasciando alle spalle i principi, gli strumenti e le regole finora sviluppati per gestire un'economia di tipo lineare. Quest'ultima, infatti, basata sullo schema tradizionale “take, make, dispose”, non è più sostenibile in un contesto in cui risorse e ambiente sono sottoposti a pressioni crescenti.

Implementare l'economia circolare richiede il superamento di **numeroso barriere** che attualmente ostacolano l'innovazione tecnologica e industriale. Questo implica la necessità di semplificare e chiarire principi e normative che regolano il settore, affinché si possano liberare le energie creative e imprenditoriali, oggi vincolate da leggi e regolamenti spesso obsoleti o inadeguati. È un passaggio obbligato se vogliamo promuovere modelli industriali innovativi che combinino la transizione ambientale con la competitività economica.

L'EC, infatti, non è solo un progetto per il futuro: è una risposta alle sfide del presente, in grado di trasformare i modelli di business e di produzione, favorendo un uso più efficiente e sostenibile delle risorse. In questo contesto, la rapidità con cui l'innovazione tecnologica avanza richiede una cornice normativa più flessibile, che permetta di adattarsi velocemente ai cambiamenti e di favorire l'adozione di nuove tecnologie e modelli produttivi.

IL RUOLO DELLA REGOLAMENTAZIONE E IL RAPPORTO DRAGHI

Il recente **Rapporto Draghi** “Il futuro della competitività europea”, presentato alla Commissione Europea, evidenzia proprio la necessità di una riduzione, semplificazione e armonizzazione delle normative a livello comunitario. **Lo scopo è creare un contesto regolatorio che favorisca la competitività delle imprese europee**, con un’attenzione particolare per le piccole e medie (PMI). Un’urgenza, questa, che si è manifestata con particolare evidenza negli ultimi anni, specialmente in relazione all’**implementazione del Green Deal europeo**. All’interno di questo ambizioso piano, l’economia circolare si distingue come uno dei temi centrali, sia per la sua portata innovativa, sia per il suo potenziale di trasformazione radicale dei processi produttivi e dei mercati.

Nel Rapporto Draghi vengono indicati quattro principi fondamentali per guidare una **riforma normativa efficace**:

1. **Identificare in anticipo la logica e gli obiettivi della regolamentazione**: è essenziale che ogni iniziativa legislativa abbia obiettivi chiari e ben definiti, che ne giustifichino la necessità.
2. **Scegliere lo strumento legislativo più adeguato**: la normativa deve essere progettata in modo da ridurre i costi di conformità, recepimento e rendicontazione per le imprese, minimizzando gli oneri amministrativi.
3. **Garantire trasparenza e coinvolgimento degli stakeholders**: è fondamentale che il processo di elaborazione normativa sia inclusivo, coinvolgendo attivamente tutte le parti interessate, dalle imprese alle associazioni industriali, fino alla società civile.
4. **Assicurare una corretta attuazione e applicazione nei vari Stati membri**: solo attraverso una coerenza nell’applicazione delle norme si può evitare una frammentazione del mercato europeo, che sarebbe dannosa per la competitività delle imprese.

Questi principi costituiscono la base per un rinnovamento normativo che renda non solo il quadro regolatorio più razionale e snello, ma anche più favorevole all’innovazione e allo sviluppo di nuovi modelli di business circolari.

UN QUADRO NORMATIVO ABILITANTE PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

Per sviluppare appieno il potenziale dell’economia circolare, è imprescindibile adottare politiche mirate e un quadro normativo abilitante, capace di rimuovere le **barriere** che ostacolano lo sviluppo tecnologico e il mercato dei prodotti circolari. La collaborazione tra i diversi attori della filiera produttiva – imprese, istituzioni, enti di ricerca, e consumatori – è un requisito fondamentale per la realizzazione di un sistema economico realmente circolare e sostenibile. Senza un approccio integrato, in cui i vari settori lavorano in sinergia, sarà impossibile ottenere i risultati sperati in termini di riduzione delle emissioni, risparmio di risorse e creazione di valore economico.

Le principali barriere che si frappongono allo sviluppo di questo concetto sono di natura economica, tecnologica e culturale. Da un lato, vi è l’incertezza riguardo a costi di investimento e a lunghi tempi di autorizzazione per l’adozione di nuove tecnologie. Dall’altro, sul fronte del mercato, i materiali

riciclati o rinnovabili continuano a essere più costosi rispetto a quelli vergini o di origine fossile, scoraggiando pertanto la loro domanda. A ciò si aggiunge la scarsa consapevolezza da parte dei consumatori dei benefici derivanti dai prodotti circolari, che rallenta l'adozione su larga scala di questi modelli.

Al fine di agevolare l'utilizzo della materia EoW, si potrebbe pensare di **introdurre un sistema economico di supporto finalizzato a compensare il delta prezzo rispetto alle materie prime**, basato su un sistema di certificati che, rilasciati agli impianti in proporzione alla materia recuperata immessa, potrebbero essere annullati all'interno del sistema di Responsabilità Estesa del produttore

Occorre per ultimo ricordare che la transizione circolare può essere affrontata solo con una **Pubblica Amministrazione che sia organicamente strutturata**, competente, agile ed efficiente per permettere di cogliere le opportunità nello stesso momento in cui queste si creano. Non sono ammissibili ritardi nella definizione di un iter autorizzativo anche di anni rispetto alle tempistiche previste dalle norme, che frenano la competitività delle imprese.

LE PRINCIPALI LEVE REGOLAMENTARI: END OF WASTE, SOTTOPRODOTTI E CAM

Attualmente, le principali leve regolamentari utilizzate per favorire lo sviluppo dell'economia circolare sono rappresentate dall'*End of Waste (EoW)*, dai sottoprodotti e dai Criteri Ambientali Minimi (CAM). Tuttavia, nonostante il loro ruolo cruciale, questi strumenti si dimostrano ancora insufficienti nel sostenere adeguatamente la transizione verso un'economia circolare efficiente e competitiva.

Un esempio eloquente di questa difficoltà è rappresentato dalla lentezza con cui vengono adottati i regolamenti a livello comunitario in materia di cessazione della qualifica di rifiuto. Dal 2010 a oggi, sono stati emanati solo tre regolamenti europei, che stabiliscono le norme sull'*EoW* per alcuni materiali specifici:

- **Regolamento (UE) 333/2011**: per ferro, acciaio e alluminio;
- **Regolamento (UE) 1179/2012**: per il vetro;
- **Regolamento (UE) 715/2013**: per il rame e le leghe di rame.

A livello nazionale, invece, sono stati perfezionati sette decreti che disciplinano la cessazione della qualifica di rifiuto per altre categorie di materiali:

- **DM 22/2013**: per i combustibili solidi secondari (CSS);
- **DM 69/2018**: per i conglomerati bituminosi;
- **DM 62/2019**: per i prodotti assorbenti per la persona (PAP);
- **DM 78/2020**: per la gomma vulcanizzata derivante da pneumatici fuori uso;
- **DM 188/2020**: per la carta e il cartone;
- **DM 152/2022**: per i rifiuti inerti da costruzione e demolizione;

- **DM 127/2024:** per i rifiuti inerti da costruzione e demolizione.

Attualmente, sono in fase di pubblicazione ulteriori tre decreti relativi all'*EoW*:

- **Schema di decreto “End of Waste”** per i rifiuti da spazzamento stradale;
- **Schema di decreto “End of Waste”** per le membrane bituminose;
- **Schema di decreto “End of Waste”** per i rifiuti tessili.

Questo quadro normativo, piuttosto frammentario e limitato, rispetto all'evoluzione delle tecnologie di riciclo e alla crescente esigenza di una gestione più efficace delle risorse, evidenzia un disallineamento tra il ritmo dell'innovazione e la capacità della regolamentazione di adattarsi. La velocità di sviluppo di nuove tecnologie e pratiche circolari richiede normative tempestive e flessibili, che attualmente faticano a essere approvate in tempi adeguati. Le difficoltà non riguardano solo i regolamenti comunitari e nazionali, ma anche le **autorizzazioni rilasciate "caso per caso" dalle autorità locali**.

Queste autorizzazioni territoriali, pur essendo utili in assenza di un quadro normativo più chiaro e uniforme, restano spesso soggette al giudizio delle autorità di controllo nazionali e non sono riconosciute su scala nazionale, creando incertezza e disomogeneità.

In questo contesto, diventa cruciale continuare a rafforzare e semplificare gli strumenti normativi esistenti, come l'End of Waste e i CAM, fondamentali per creare un mercato efficace.

È altresì necessario **snellire le procedure** per la definizione dei **decreti End of Waste**, che devono essere più agili per rispondere rapidamente alle nuove esigenze del mercato e alle tecnologie emergenti. I criteri e i requisiti per l'*EoW* devono essere definiti in modo chiaro, considerando le specificità dei materiali trattati, i prodotti generati e le tecnologie di trattamento. Ciò richiede un maggiore coordinamento tra il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) e le autorità competenti per accelerare i tempi di emanazione e aggiornamento, soprattutto in risposta all'innovazione tecnologica nel settore del riciclo.

A titolo esemplificativo, è attualmente in **fase di definizione**, sia a livello europeo che nazionale, la disciplina **sull'End of Waste per i materiali tessili**. È essenziale salvaguardare e valorizzare i processi produttivi, che già impiegano con successo materiali tessili riciclati, evitando interpretazioni normative che rischiano di penalizzare pratiche industriali consolidate.

Alcuni processi, come la sfilacciatura (che riporta un materiale tessile al suo stato di fibra), sono operazioni storiche e parte integrante di filiere produttive legittime e virtuose, e non dovrebbero essere classificate come semplici operazioni di "riciclo di rifiuti". Definire lo status di *End of Waste* solo quando il materiale in uscita equivale a una fibra non tiene conto della complessità di queste filiere. È quindi necessario riconoscere il **valore di tali processi come “normale pratica industriale”**.

Se invece prevalesse l'interpretazione proposta, intere filiere produttive, che da decenni utilizzano materiali tessili riciclati, potrebbero essere fortemente penalizzate. L'aumento della burocrazia e dei costi di gestione porterebbe molte di queste realtà fuori dal mercato, con gravi ripercussioni economiche e sociali, senza alcun reale vantaggio ambientale.

Parallelamente, per promuovere lo sviluppo dell'economia circolare, è fondamentale sostenere le **attività di ricerca e innovazione**, che giocano un ruolo essenziale nel migliorare le tecnologie di valorizzazione dei rifiuti, sottoprodotti e materiali recuperati.

Sarebbe quindi opportuno semplificare gli adempimenti necessari per la sperimentazione e per l'impiego dei materiali ottenuti nei progetti di ricerca, chiarendo, inoltre, con adeguata regolamentazione, il fine vita dei materiali prodotti da impianti pilota.

In tal senso, si accoglie con favore quanto proposto nel "Rapporto sul futuro della competitività europea" circa l'uso dei **sandbox normativi**, cioè ambienti regolamentari protetti in cui le imprese possono sperimentare nuovi modelli di *business* o tecnologie senza dover affrontare l'intera complessità delle normative vigenti. Questi *sandbox* consentirebbero alle imprese, soprattutto le più piccole, di innovare in modo più agile, sperimentando soluzioni che potrebbero non essere ancora pienamente regolamentate o che richiedono un periodo di adattamento. Confindustria sostiene, pertanto, l'implementazione di *sandbox* normativi come strumento chiave per favorire l'innovazione e la crescita delle PMI, riducendo al contempo i rischi legati all'incertezza normativa.

Infine, è necessario intervenire anche sull'eccessiva complessità delle **procedure di autorizzazione ambientale, come le Autorizzazioni Integrate Ambientali (AIA) e le Autorizzazioni Uniche Ambientali (AUA)**.

Lo studio di *BusinessEurope*, "*License to Transform*", ha sottolineato che l'83% delle imprese considera la lunghezza delle procedure di autorizzazione uno dei principali ostacoli agli investimenti in Europa. Di conseguenza, semplificare questi processi è fondamentale per attrarre investimenti e favorire l'innovazione.

In sintesi, per accelerare la transizione verso l'economia circolare e migliorare la competitività delle imprese italiane, è necessario un approccio integrato che comprenda:

- la semplificazione e il rafforzamento degli strumenti normativi come l'End of Waste e i CAM;
- un sistema di autorizzazioni ambientali più agile e armonizzato;
- il sostegno alla ricerca e innovazione;
- un quadro normativo chiaro e uniforme che favorisca l'uso dei sottoprodotti;
- misure di supporto per lo sviluppo della domanda di prodotti circolari e rinnovabili, anche attraverso agevolazioni fiscali che creino benefici per i consumatori che si rivolgono a questi mercati;
- promozione di campagne di comunicazione e di sensibilizzazione per coinvolgere e informare i consumatori sui benefici dell'economia circolare;

- valorizzazione delle metodologie per la determinazione dei risparmi emissivi basati sull'analisi LCA anche al fine di aumentare la consapevolezza sull'impatto positivo dei prodotti circolari e rinnovabili rispetto ai prodotti tradizionali.

Occorre poi superare alcune criticità che stanno ostacolando lo sviluppo di nuove progettualità **green field e le riconversioni di impianti a biogas**, in particolare:

- occorre intervenire sulle previsioni normative che affidano al primario operatore di trasporto l'individuazione di una soluzione di connessione che minimizzi il costo per il sistema. In particolare, i costi sostenuti dal produttore (ad esempio per la compressione del biometano) andrebbero computati all'interno della valutazione economica effettuata da SNAM. Il rischio è infatti quello di individuare una soluzione che abbia un costo minimo per il sistema, ma non sostenibile per l'operatore, con l'effetto di non realizzare l'iniziativa;
- occorre procedere ad un'ulteriore semplificazione degli iter autorizzativi per le riconversioni e gli impianti greenfield, prevedendo misure in linea con quanto implementato ad esempio per il fotovoltaico
- vi è inoltre, la necessità di definire al più presto l'iter autorizzativo per gli **elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde** che non siano all'interno di impianti chimici integrati, non solo per definire regole valide su tutto il territorio nazionale, evitando così di lasciare la decisione alla libera interpretazione delle singole amministrazioni pubbliche, ma soprattutto in quanto solitamente impianti soggetti a *deadline* di progetti finanziati (PNRR), che rischiamo di perdere a causa dell'incapacità di decidere.

Tra le altre iniziative promosse dalla Commissione Europea per semplificare il contesto normativo, Confindustria supporta pienamente anche l'introduzione del principio **“one in, one out”**, che prevede che ogni nuova regolamentazione imposta a carico delle imprese debba essere bilanciata dall'eliminazione di un'altra di pari peso o complessità. Questo principio mira a prevenire un accumulo eccessivo di norme, creando un ambiente regolatorio più semplice e gestibile, soprattutto per le PMI.

L'insieme di questo percorso di riforma contribuirà non solo a raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione e sostenibilità, ma anche a rafforzare il sistema economico nazionale, rendendolo più competitivo a livello globale.

RIDUZIONE DEGLI ONERI DI RENDICONTAZIONE

La rendicontazione di sostenibilità e i criteri ESG stanno dedicando crescente attenzione all'economia circolare, come evidenziato dall'ESRS 5 ("uso delle risorse ed economia circolare") nell'ambito della nuova Direttiva CSRD. Confindustria ha sostenuto la decisione della Commissione Europea di ampliare e uniformare la raccolta di informazioni relative alla sostenibilità, pur richiedendo che l'implementazione avvenga in modo graduale e proporzionato, specialmente per le piccole e medie imprese (PMI).

Confindustria ha inoltre sottolineato l'importanza di ridurre gli oneri di rendicontazione, chiedendo misure che agevolino le PMI e semplifichino i processi.

Nonostante alcune semplificazioni siano state introdotte per le grandi imprese, gli standard ESRS impongono un notevole carico informativo, soprattutto in relazione alla catena del valore (value chain).

Nei prossimi mesi sarà cruciale definire con precisione i nuovi *standard* settoriali e garantire che gli obblighi di rendicontazione non sovraccarichino le PMI. Sarà essenziale evitare sovrapposizioni tra gli *standard* di rendicontazione e mantenere gli obblighi per le PMI semplici e accessibili, in modo che queste possano adempiere autonomamente, senza ricorrere a servizi professionali esterni.

Il Rapporto Draghi sottolinea la necessità di ridurre i costi di rendicontazione del 25%, con una possibile ulteriore riduzione del 50% per le PMI. Inoltre, propone di posticipare iniziative che potrebbero ostacolare la competitività e di sviluppare misure di mitigazione per sostenere le imprese.