

ECONOMIA CIRCOLARE

DOPPIA MATERIALITÀ



TEMI MATERIALI:
• Economia circolare

PILASTRO DEL PIANO DI SOSTENIBILITÀ



ACCELERATORI DELLA CRESCITA
• Economia circolare

OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE (SDG)



L'economia circolare rappresenta per Enel una leva strategica che ha l'obiettivo di accelerare la transizione energetica grazie a un approccio integrato che permette di ridurre il consumo di combustibili fossili attraverso la produzione di energia da fonti rinnovabili e di materie prime associate alla costruzione dei nuovi asset.

Di seguito i risultati 2023 relativi al precedente Piano di Sostenibilità 2023-2025, il conseguente stato di avanzamento e i target del Piano di Sostenibilità 2024-2026 ridefiniti, aggiunti o superati rispetto al Piano precedente.

ATTIVITÀ	RISULTATI 2023	TARGET 2024-2026	SDG PREVALENTI
CIRCULARITÀ LUNGO LA CATENA DEL VALORE			
Valorizzazione di pezzi di ricambio, attrezzatura e rottami derivanti dalla demolizione degli impianti di produzione termica, promuovendo l'adozione di modelli di business circolari	39 milioni di euro di ricavi generati da attività di Rivendita e Riciclo nel biennio 2022-2023	53 milioni di euro di ricavi generati da attività di Rivendita e Riciclo nel 2024 ⁽¹⁾	12
Miglioramento della circolarità ⁽²⁾	68%	<i>Il target si considera superato</i>	8 12

(1) Attività di Rivendita e Riciclo svolte sulla base dell'avanzamento dei lavori di demolizione e del valore di mercato dei rottami.

(2) Il KPI Miglioramento della circolarità misura la riduzione del consumo di materiali e combustibili del parco impianti del Gruppo durante l'intero ciclo di vita rispetto all'energia prodotta, rispetto al 2015.

Obiettivi



Nuovo



Ridefinito



Superato

Avanzamento



Non in linea



In linea



Raggiunto

N.A. = non applicabile, obiettivo non presente nel Piano di Sostenibilità 2023-2025

ECONOMIA CIRCOLARE

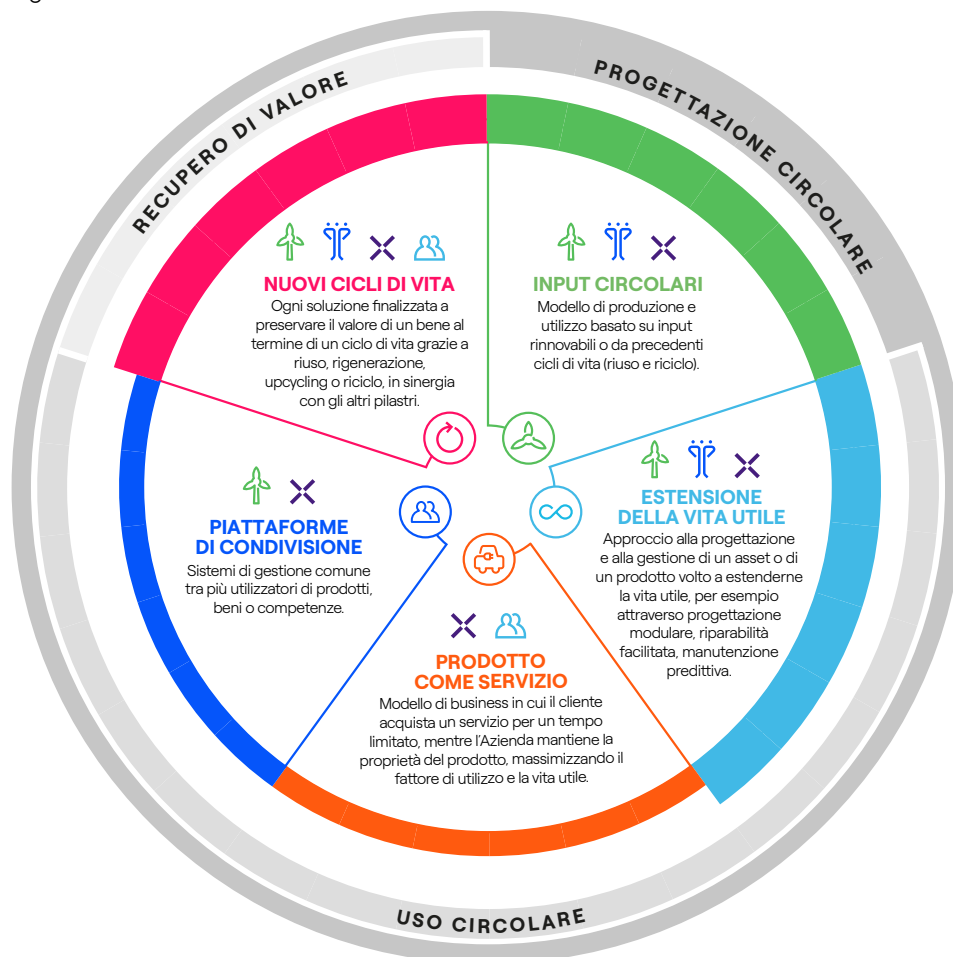


Nel processo di transizione energetica di Enel è stato adottato fin da subito un approccio integrato che permette di ridurre il consumo, da un lato, di combustibili fossili attraverso la produzione di energia da fonti rinnovabili e dall'altro, di materie prime associate alla costruzione dei nuovi asset grazie all'applicazione dei principi dell'economia circolare.

In particolare, **un modello circolare permette di accelerare la transizione e garantisce competitività, resilienza e sostenibilità** in diversi ambiti:

- ambientale, riducendo gli impatti ambientali legati all'approvvigionamento di materie prime vergini;
- sociale, favorendo la creazione di catene del valore locali;
- economico, creando nuovi ricavi e riducendo i rischi di approvvigionamento e le relative incertezze legate alle supply chain e agli shock esterni.

La visione di Gruppo sull'economia circolare prende spunto dai principali standard internazionali e si articola lungo tutte le diverse fasi di vita di un prodotto, fondandosi su cinque pilastri: input circolari (input da rinnovabili, riciclo, riuso), estensione della vita utile (attraverso modularità, riparabilità facilitata e manutenzione predittiva), prodotto come servizio (l'azienda fornisce al cliente un servizio e resta proprietaria del prodotto, massimizzandone il fattore di utilizzo e vita utile), piattaforme di condivisione (uso condiviso di un bene tra più utilizzatori), nuovi cicli di vita (recupero del valore di beni e materiali, per esempio attraverso riuso e riciclo).



Per ridisegnare pienamente in ottica circolare la catena del valore è essenziale la collaborazione con i fornitori, i clienti, le istituzioni, le associazioni, gli altri attori della filiera e, più in generale, anche con altri settori, dato che un materiale di scarto di una catena produttiva può rappresentare una risorsa per un'altra. È imprescindibile estendere que-

sta collaborazione anche all'ecosistema di innovazione (si veda il capitolo "Innovazione"), in modo tale da ridisegnare l'intero modello facendo leva su nuove soluzioni, non solo da un punto di vista tecnologico, ma anche di modello di business, normativo e di collaborazione.

Governance e politica

L'economia circolare è un tema trasversale che impatta l'intero ciclo di vita di un asset. Per questa ragione è fondamentale il coinvolgimento di diverse aree aziendali, dal procurement, all'Operation & Maintenance, fino alle strutture che gestiscono gli asset a fine vita. Questo approccio integrato permette di minimizzare gli impatti legati alle materie prime e di identificare opportunità economiche e di miglioramento.

A tal fine, all'interno della funzione "Enel Grids and Innovability – Sostenibilità", è presente una specifica unità che svolge un ruolo di indirizzo e coordinamento a livello di Gruppo relativamente ai processi di gestione in materia di circolarità e delle attività nei Paesi e nelle Linee di Business, in modo da assicurare un approccio coordinato alle strategie, favorire la condivisione di conoscenze e sviluppare sinergie.

L'economia circolare rappresenta una leva fondamentale per gli impegni ambientali di Enel e la sua applicazione nelle attività di business è uno degli obiettivi strategici della Politica Ambientale⁽¹⁾ del Gruppo, che è stata aggiornata quest'anno proprio per rafforzare l'impegno sulla circolarità. In particolare, tra questi vi è la promozione di approcci e iniziative di economia circolare che prevedono la collaborazione con l'ecosistema dei fornitori lungo tutto il ciclo di vita, in modo da ridurre il consumo di risorse e minimizzare gli impatti ambientali lungo tutta la catena del valore, incentivare l'utilizzo di materie prime seconde, il miglioramento della tracciatura dei materiali, l'identificazione di opportunità per l'estensione della vita utile dei beni e per la massimizzazione della quantità di beni e materiali recuperati a fine vita.

Ruolo delle materie prime nella transizione energetica e nella strategia di Enel

Nel corso degli ultimi anni l'attenzione a livello globale sulle materie prime è aumentata a seguito della crescente domanda legata a settori energetici strategici (rinnovabili, sistemi di accumulo, reti di distribuzione, mobilità elettrica) e dell'emergere di criticità legate a rischi di approvvigionamento, incertezza sui prezzi, impatti ambientali e sociali. In questo scenario, eventi come la guerra in Ucraina e le diverse tensioni geopolitiche di questi anni hanno ulteriormente acuito la complessità del tema e portato a un cambio di passo da parte di varie istituzioni. Per esempio, l'Unione europea ha approvato nei primi mesi del 2024 il **Critical Raw Materials Act** allo scopo di favorire, all'interno dell'Unione, l'accesso a una fornitura di materiali critici⁽²⁾ competitiva e sostenibile attraverso il sostegno allo sviluppo di catene di fornitura interne e a progetti di ricerca innovativi. Questo documento aggiorna inoltre la lista delle materie prime critiche, identificate in base alla loro importanza economica e al rischio di fornitura, arrivando a definirne 34, tra cui silicio, litio, rame e alluminio. Tra le materie prime critiche, 17 sono indicate come strategiche dato il loro utilizzo in tecnologie ad alta importanza strategica; tra queste le terre rare, il litio e il silicio, materiali utilizzati rispettivamente nei motori delle turbine eoliche (principalmente in quelle offshore), nelle batterie e nei pannelli fotovoltaici.

Enel già dal 2020 ha lanciato un gruppo di lavoro che coinvolge al proprio interno tutte le aree aziendali per sviluppare e aggiornare la strategia sulle materie prime del Gruppo, con particolare riferimento alle materie prime critiche.

La definizione della strategia di Gruppo prevede la valutazio-

ne dei fabbisogni di materie prime a partire dai piani industriali e strategici e dei flussi di materiali a fine vita, le valutazioni di rischi e impatti associati dal punto di vista ambientale, economico, geopolitico e sociale (con particolare focus sul tema dei diritti umani), l'individuazione delle aree di intervento prioritarie e, infine, lo sviluppo di azioni di mitigazione di rischi e impatti, agendo sia attraverso progetti di business specifici sia attraverso azioni abilitanti.

Dai risultati dell'analisi condotta dal gruppo di lavoro nel 2023 emerge che **le apparecchiature, e di conseguenza le relative materie prime, di cui il Gruppo si approvvigiona, attualmente e in ottica prospettica, sono legate principalmente allo sviluppo di tecnologie rinnovabili** (fotovoltaico, eolico, batterie) **e della rete di distribuzione, ma riguardano anche le soluzioni per i clienti finali e gli asset digitali.**

Rispetto alle materie prime utilizzate dal Gruppo, è stato stimato che calcestruzzo e metalli (acciaio, alluminio, rame) rappresentano quelle principali in termini di volumi (tonnellate). Il calcestruzzo è il materiale maggiormente utilizzato ed è impiegato in particolare per le fondamenta degli impianti eolici e solari, ma anche per asset della rete come cabine e pali. I metalli sono presenti in tutti gli asset del Gruppo: l'acciaio per torri eoliche, fondazioni, pali, trasformatori, illuminazione pubblica, tracker PV; l'alluminio è presente nei cavi e nei pannelli fotovoltaici; il rame in diversi componenti elettronici utilizzati negli asset della rete, eolici, fotovoltaici e batterie.

In base alla lista più recente contenuta nel Critical Raw Materials Act, si è stimato che **il fabbisogno del Gruppo è caratterizzato per circa l'8% da materie prime critiche.** Se si

(1) Riportata all'interno del capitolo "Roadmap verso la conservazione del capitale naturale" del presente Bilancio.

(2) https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1661.

escludono rame e alluminio, metalli recentemente inseriti nella lista, e si considerano solo le materie prime critiche per applicazioni tecnologiche specialistiche, come per esempio polisilicio e litio, il fabbisogno si riduce a circa l'1%.

I materiali identificati come prioritari per il Gruppo sono il polisilicio, i metalli base (acciaio, rame e alluminio) **e i materiali specialistici utilizzati nelle batterie** (per esempio il litio e la grafite). L'individuazione delle aree di intervento prioritarie è alla base della definizione di azioni abilitanti e progetti di economia circolare per mitigare rischi e impatti associati (si veda il paragrafo "Le principali iniziative di circolarità di Enel"). Per quanto concerne **le azioni abilitanti**, alcuni esempi sono lo sviluppo di competenze specialistiche sulle materie prime, tra cui un'analisi sulla riciclabilità dei principali asset (si veda il box di approfondimento "Analisi sulle tecnologie di riciclo

per le rinnovabili"), la formazione mirata sulle materie prime rivolta alle unità per le quali l'argomento è maggiormente rilevante, l'elaborazione di studi specialistici (si veda il box "Enel Foundation"), i benchmark esterni con altre aziende leader, l'analisi delle dinamiche di mercato legate alle materie prime e i focus con produttori di materie prime.

Enel inoltre collabora con associazioni e istituzioni attive sul tema. L'Azienda è parte, per esempio, della European Raw Materials Alliance (ERMA), un'iniziativa lanciata a fine 2020 dall'Unione europea con lo scopo di garantire l'accesso a tutte le materie prime necessarie per realizzare la visione del Green New Deal europeo. L'ERMA identifica barriere, opportunità e casi di investimento per costruire capacità in tutte le fasi della catena del valore, dall'estrazione mineraria al recupero dei rifiuti.

Analisi sulle tecnologie di riciclo per le rinnovabili

Nel corso del 2023 il gruppo di lavoro sulle materie prime ha effettuato un'analisi sulle tecnologie di riciclo attuali e in ottica futura delle principali apparecchiature relative alle tecnologie rinnovabili (turbina eolica, modulo fotovoltaico, batterie al litio), attraverso il coinvolgimento

di fornitori, aziende del settore del riciclo, stime interne e studi esterni sul tema. L'analisi ha preso in considerazione le caratteristiche delle tecnologie di riciclo generalmente disponibili a oggi su scala industriale, ed effettuato una stima, in ottica prospettica, dell'evoluzione attesa in termini di efficacia di riciclo dei principali materiali che compongono le tecnologie rinnovabili.

<p>IMPIANTI EOLICI</p> <p>MATERIALI IN INPUT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principali materiali usati <ul style="list-style-type: none"> - Acciaio - Rame - Alluminio - Materiali compositi 	<p>VITA UTILE</p> <ul style="list-style-type: none"> • 25 anni di vita utile media • Volumi a fine vita attesi in funzione della capacità installata⁽¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> ~1.465 MW prima del 2030 ~1.335 MW 2030-35 ~1.975 MW 2030-40 ~11.250 MW dopo il 2040 	<p>NUOVI CICLI DI VITA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riciclabilità attuale ~85% (acciaio, alluminio, rame già pienamente riciclati) • Riciclabilità stimata al 2030 ~92% (miglioramenti nel riciclo dei materiali compositi)
<p>IMPIANTI FOTOVOLTAICI</p> <p>MATERIALI IN INPUT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principali materiali usati <ul style="list-style-type: none"> - Alluminio - Vetro - Rame - Polisilicio - Argento 	<p>VITA UTILE</p> <ul style="list-style-type: none"> • 25 anni di vita utile media • Non sono previsti volumi significativi a fine vita prima del 2040 considerando la capacità installata⁽¹⁾ 	<p>NUOVI CICLI DI VITA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riciclabilità attuale ~80/85% (acciaio, alluminio, rame già pienamente riciclati) • Riciclabilità stimata al 2030 ~90% (miglioramento del tasso di riciclo di materiali preziosi come l'argento)
<p>BESS⁽²⁾</p> <p>MATERIALI IN INPUT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principali materiali usati <ul style="list-style-type: none"> - Litio - Grafite - Ferro - Fosforo - Alluminio - Rame 	<p>VITA UTILE</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 anni di vita utile media • Non sono previsti volumi significativi a fine vita prima del 2040 considerando la capacità installata⁽¹⁾ 	<p>NUOVI CICLI DI VITA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riciclabilità attuale ~75% (alluminio, rame già pienamente riciclati) • Riciclabilità stimata al 2030 ~85% (miglioramenti nel riciclo dei materiali della cella)

(1) Valutato a fine 2023.

(2) Battery Energy Storage System - Sistemi di accumulo di energia.

Circularità nelle catene del valore del settore minerario e delle energie rinnovabili

Nel corso del 2023 la Fondazione Centro Studi Enel (Enel Foundation) ha sviluppato diverse iniziative per indagare sulla possibile carenza di materiali e su quella che è stata definita “inflazione verde”. Questo termine è stato introdotto per descrivere l’aumento dei prezzi di metalli e minerali, come rame, alluminio e litio, che sono essenziali per l’energia solare ed eolica, le auto elettriche e altre tecnologie rinnovabili. A tal fine, nell’ambito dell’accordo di collaborazione tra Enel Foundation e ICMM (International Council on Mining and Metals), è stato sviluppato congiuntamente con CCSI (Columbia Center on Sustainable Investment) lo studio “Circularità nelle catene del valore del settore minerario e delle energie rinnovabili. Aspetti tecnologici, politici e finanziari”⁽³⁾.

La ricerca si è focalizzata da una parte sull’identificazione delle barriere politiche, legali, normative e finanziarie nel settore minerario ed energetico, e dall’altra sulle leve e strategie per esplorare potenziali modelli di business circolari e



percorsi per la transizione energetica da adottare a seconda delle caratteristiche dei settori e delle specificità delle diverse catene del valore. L’obiettivo dello studio è stato quello di evidenziare e diffondere l’idea che, per eliminare le barriere tecniche e logistiche alla circolarità nelle catene del valore minerario dell’energia solare ed eolica, è necessario un maggiore sostegno politico e finanziario, oltre all’impegno dei settori coinvolti: dalle aziende minerarie e metallurgiche ai servizi pubblici, ai produttori e agli istituti di ricerca. Il rapporto promuove quindi un coinvolgimento, affinché questi settori sviluppino attivamente strategie che aumentino la circolarità dei materiali critici necessari per la transizione energetica.

Metriche e target di economia circolare

Per Enel, nel percorso di implementazione dei modelli di circolarità, le metriche sono state fin dall’inizio un elemento fondamentale per valutare l’efficacia delle soluzioni da implementare e per definire una roadmap di miglioramento (per maggiori informazioni si veda il modello [CirculAbility](#)[®]). Durante gli anni sono stati sviluppati, in funzione dell’obiettivo della misurazione, diversi indicatori e metriche, mantenendo un approccio comune basato, da un lato, sull’analisi quantitativa di tutti i flussi di risorse in input e output, e dall’altro, sulla valutazione congiunta di impatti ambientali ed economici.

In particolare, a livello di Gruppo sono attualmente utilizzate due tipologie di indicatori:

- operativi, finalizzati alla misurazione dettagliata degli impatti delle singole iniziative di economia circolare, da un punto di vista sia ambientale (per esempio attraverso la valutazione delle tonnellate di materiale recuperato) sia economico (per esempio attraverso valutazione dell’EBITDA generato dalla vendita di materiali per il recupero);

- di performance complessiva, valutata come disaccoppiamento delle attività di business rispetto al consumo di risorse ovvero massimizzare la creazione di valore economico (per esempio in termini di EBITDA) o industriale (per esempio in termini di energia prodotta) di un’attività di business riducendo al contempo il consumo di combustibili e materie prime necessarie per quell’attività.

Per esempio, per quanto riguarda la valutazione della performance complessiva, è stato sviluppato il **KPI “Miglioramento delle circolarità”**, che misura la riduzione, rispetto al 2015, del consumo di materiali e combustibili del parco impianti del Gruppo rispetto all’energia prodotta. Al fine di estendere tale valutazione non solo alla generazione, ma anche alle attività di tutto il Gruppo, è stato sviluppato l’indicatore **Economic CirculAbility**[®], che considera l’EBITDA complessivo del Gruppo (in euro) e lo confronta con la quantità di risorse consumate (in tonnellate), sia combustibili sia materie prime, lungo tutta la catena del valore dalle diverse attività di business.

(3) <https://ccsi.columbia.edu/circular-economy-mining-energy>.

Le principali iniziative di circolarità di Enel

Il piano d'azione del Gruppo è focalizzato sui materiali identificati come prioritari, ma vengono portate avanti iniziative anche su altri materiali come la plastica, i materiali compositi e il calcestruzzo, che presentano sfide e margini di miglioramento significativi in termini di circolarità.


Input circolari

Nella fase di progettazione di un prodotto si può ridurre il consumo di materie prime utilizzando input circolari, cioè provenienti da precedenti cicli di vita o alternativi e più sostenibili, od ottimizzando l'utilizzo delle risorse.

Per i componenti degli impianti di illuminazione pubblica e per gli asset della distribuzione elettrica come trasformatori e pali, sono stati introdotti nelle gare meccanismi per privilegiare l'acquisto di equipment a ridotto impatto di CO₂, favorendo l'utilizzo di alluminio e acciaio riciclato. Inoltre, si stanno studiando e testando sistemi di accumulo basati su tecnologie e chimiche differenti da quelle tradizionali (si veda il capitolo "Innovazione").

Le iniziative di circolarità di Enel riguardano i componenti per la rete di distribuzione, la costruzione e l'esercizio di impianti rinnovabili (eolico, solare, BESS) e i prodotti e servizi per i clienti finali, e si focalizzano principalmente su tre dei cinque pilastri del modello di circolarità adottato.

L'approccio del "Circular by design" permette invece di agire in maniera integrata per l'ottimizzazione dei consumi e dell'utilizzo dei materiali ed è stato adottato da Enel Grids durante lo sviluppo del nuovo design della cabina secondaria. Grazie a questo approccio, nel corso del 2023 è stato infatti sviluppato un nuovo progetto di cabina secondaria volto a promuovere l'integrazione paesaggistica, l'adozione di soluzioni a minor impatto ambientale e la modularità (si veda il capitolo "Innovazione").

	METALLI BASE	MATERIALI PER APPLICAZIONI SPECIALISTICHE	POLISILICIO	ALTRI MATERIALI
	Materiali low-carbon o riciclati per asset della rete (e.g., trasformatori, pali)	Nuove tecnologie per l'accumulo	Innovazione tecnologica ed efficientamento nella produzione di pannelli solari (3Sun)	Utilizzo di plastica riciclata (soluzioni per la ricarica, Circular Smart Meter)
	Alluminio riciclato per pali illuminazione			Nuovo design cabina secondaria
Strategia Sustainable Procurement				

Principali progetti del Gruppo nel 2023

INNOVAZIONE TECNOLOGICA NELLA PRODUZIONE DI PANNELLI SOLARI (3SUN)

Il progetto della 3Sun Gigafactory di Catania va nella direzione di una maggiore indipendenza per la filiera del fotovoltaico, non solo portando sul suolo europeo la produzione di celle e pannelli, ma anche usando l'innovazione per ridurre l'intensità d'uso del silicio e puntando a costruire una catena di fornitura diversificata e sostenibile. Il nuovo tipo di pannello ad alta efficienza HJT, a partire dal 2024, ottimizzerà la quantità di silicio nei moduli grazie all'utilizzo di fette di silicio con uno spessore ridotto del 15%. Nei prossimi anni sono previste innovazioni nelle griglie di metallizzazione e negli adesivi elettroconduttivi (ECA) dei pannelli che ridurranno l'uso di argento



del 30% nel 2025 fino a oltre il 60% negli anni successivi. Inoltre, in futuro si arriverà ad aumentare ulteriormente almeno del 20% l'efficienza dei pannelli rispetto a quella attuale, grazie all'utilizzo di una struttura tandem, in grado di produrre maggiore energia a parità di quantità di materiale utilizzato nei moduli installati.

STRATEGIA SUSTAINABLE PROCUREMENT

Con la strategia di Sustainable Procurement il Gruppo mira a migliorare la sostenibilità dei prodotti acquistati in termini di impronta carbonica, circolarità e rispetto dei diritti umani, attraverso la tracciatura a vita intera degli impatti ambientali e sociali associati e l'abilitazione di meccanismi di selezione dei fornitori più virtuosi su queste tematiche.

In particolare, per le principali categorie merceologiche e i componenti core⁽⁴⁾, Enel richiede ai propri fornitori le quantità di materiali presenti nei componenti utilizzati dal Gruppo (per esempio, dei metalli come acciaio,

alluminio e rame), la relativa quota riciclata e quella riciclabile. Tali informazioni sono integrate attraverso certificazioni come l'EPD (Environmental Product Declaration), schema di certificazione volontaria, e permettono di avere una visione integrata di impatti ambientali legati alle materie prime abilitando l'utilizzo di requisiti di gara e fattori premianti per incentivare i fornitori a offrire prodotti sempre più sostenibili (per esempio, favorendo l'utilizzo di materiale riciclato). Analogamente, è stato sviluppato uno strumento *ad hoc* per la mappatura della filiera a monte della fornitura, con lo scopo di valutare potenziali punti di attenzione circa il rispetto dei diritti umani (si veda il capitolo "Catena di fornitura sostenibile").

UTILIZZO CIRCOLARE DELLA PLASTICA

Le soluzioni private e pubbliche di Enel per la ricarica in AC (corrente alternata) utilizzano come materiale strutturale principale il policarbonato riciclato: 100% per le Waybox e 75% per le Waypole. Solo nel 2023 le colonnine di ricarica pubblica Waypole installate globalmente sono state oltre 3.700, di cui circa 2.000 in Italia, mentre sono state vendute 88.488 Waybox. Agendo in maniera integrata nella fase di progettazione, per le Waypole si è anche ottimizzato l'utilizzo dei materiali (principalmente la componente metallica) rispetto al precedente design, riducendo il peso complessivo del prodotto di circa il 32%. Dal 2020 è iniziata la produzione del nuovo Circular Smart Meter, sviluppato attraverso un modello circolare e un percorso volto a ridisegnare la catena del valore del contatore elettronico, utilizzando plastica riciclata. Nel 2023 sono stati prodotti circa 2,8 milioni di meter circolari per un consumo totale di 2.000 tonnellate di plastica riciclata. Il 48% in peso dei nuovi meter è costituito da materiale rigenerato: la riciclabilità a fine vita (plastica, acciaio e altri metalli) è stimata al 79% del peso.

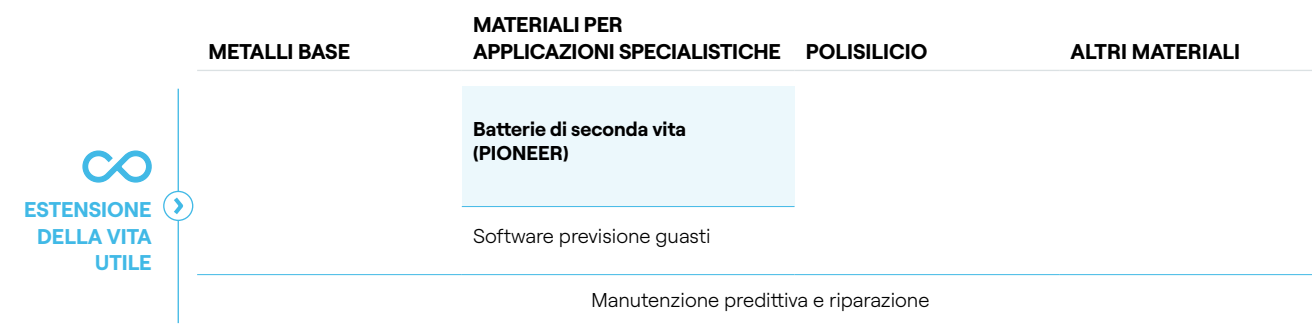


(4) Le categorie core sono quelle strategiche per il business, tra cui turbine eoliche, inverter, smart meter, fotovoltaico, interruttori, quadri, cavi, trasformatori, colonnine di ricarica, illuminazione stradale, soluzioni smart per la casa, sistemi di accumulo.

Estensione della vita utile

Utilizzando un bene più a lungo si riduce la necessità di nuovi asset e di conseguenza anche il complessivo fabbisogno di materiali. Per questo il Gruppo è sempre alla ricerca di nuove soluzioni tecnologiche che permettano di estendere gli anni di esercizio degli asset garantendo performance ed efficienza. Tra le diverse iniziative che vengono portate avanti in tutti i Paesi ormai da diversi anni vi

sono l'applicazione di tecniche di machine learning per la manutenzione predittiva e più in generale la riparazione di componenti utilizzati nella rete e negli impianti di produzione solare ed eolica. Un altro esempio di attività legata all'estensione della vita utile è rappresentato dallo sviluppo di software per la previsione dei guasti all'interno dei sistemi di accumulo.



Principali progetti del Gruppo nel 2023

IL PROGETTO PIONEER

Con il progetto PIONEER (airPort sustainability secONd lifE battEry stoRage), in Italia Enel collabora con ADR – Aeroporti di Roma allo sviluppo del progetto per un sistema di accumulo, da realizzare presso l'aeroporto di Fiumicino, che prevede il riutilizzo di batterie a fine vita di veicoli elettrici. Nel corso del 2023 è stata completata la progettazione esecutiva dell'impianto che, per una capacità di accumulo di 10 MWh, prevede il riutilizzo di 786 batterie di seconda vita.

La partnership tra Enel e ADR prevede anche la creazione di un grande impianto fotovoltaico in autoconsumo in Europa. L'impianto sarà costruito in collaborazione con Circet SpA, azienda leader a livello continentale nello sviluppo di infrastrutture, e sarà composto da circa 55.000 pannelli fotovoltaici posizionati su un'area complessiva di 340.000 m². Con una potenza di 22 MWp, una volta a regime, l'impianto produrrà circa 32 GWh di energia rinnovabile all'anno, consentendo un risparmio di oltre 9.300 tonnellate di CO₂.

Nuovi cicli di vita


Quando un asset raggiunge la fine della sua vita utile, l'obiettivo è individuare soluzioni che consentano di massimizzare la quantità di materiali recuperati al fine di reintrodurli in nuovi cicli produttivi. Tutte le diverse Linee di Business del Gruppo sono coinvolte attivamente in progetti di riciclo dei principali asset.

Per quanto riguarda il settore del fotovoltaico, Enel, insieme ad altri attori della filiera del fotovoltaico, partecipa come partner al progetto Photorama, finanziato dall'Unione europea, che ha lo scopo di mostrare la fattibilità tecnica e industriale del riciclo dei pannelli solari massimizzando il recupero dei materiali tra i quali argento, silicio, indio, gallio⁽⁵⁾. Anche nel settore eolico Enel sta partecipando a progetti dalla portata europea riguardo allo sviluppo di nuovi impianti di riciclaggio

per il recupero del materiale della pale eoliche attraverso la generazione di materia prima seconda utilizzabile in nuovi processi industriali (si veda il capitolo "Innovazione").

In Cile, nel corso del 2023, sono stati realizzati circa 130 nuovi pali per la distribuzione di energia elettrica utilizzando il calcestrutto proveniente dai pali dismessi delle linee elettriche. Il materiale viene lavorato e utilizzato come aggregato per la produzione dei nuovi pali, evitando così l'utilizzo di ghiaia e sabbia vergini. In questo modo i nuovi pali hanno un contenuto di aggregati riciclati pari al 45%.

Anche per gli asset informatici dismessi del Gruppo è prevista una gestione circolare che comprende il riutilizzo da parte dei dipendenti, la vendita a terze parti o la donazione per fini sociali (si veda il capitolo "Digitalizzazione").

	METALLI BASE	MATERIALI PER APPLICAZIONI SPECIALISTICHE	POLISILICIO	ALTRI MATERIALI
 NUOVI CICLI DI VITA	Grid mining	Riciclo batterie		Riciclo pale eoliche
	Programma New Life per attrezzature e parti di ricambio		Riciclo pannelli solari	Recupero asset informatici

Principali progetti del Gruppo nel 2023

RICICLO DI BATTERIE

Enel collabora con partner specializzati allo sviluppo di un impianto di riciclo di batterie in Spagna (con una capacità target di 8.000 tonnellate/anno), con lo scopo di recuperare materiali preziosi quali cobalto, nichel, litio. In particolare, il progetto prevede la realizzazione di un impianto pilota di

scala industriale per il riciclo delle batterie utilizzate in campo automobilistico, nei pressi del complesso di Compostilla, una centrale termoelettrica in dismissione. Il sistema innovativo consentirà il riciclo delle batterie attraverso fasi di scarico, smantellamento, frantumazione e selezione dei materiali per la reintroduzione nei cicli di produzione dei nuovi accumulatori.

(5) <https://www.photorama-project.eu/>.

GRID MINING

La strategia di grid mining punta a rivedere in ottica più sostenibile i processi di gestione del fine vita degli asset di rete e all'individuazione di pratiche di riciclo e riuso dei materiali, con l'obiettivo di rendere circolare la catena del valore. Per grid mining si intendono quindi tutte le attività volte a recuperare metalli preziosi e altri materiali e dispositivi provenienti da infrastrutture obsolete, al fine di ridurre al minimo gli impatti ambientali, massimizzare i benefici sociali nel territorio e creare valore di mercato.

Per garantire una tracciatura completa dei materiali e agevolare l'attuazione della strategia di grid mining, è stato disegnato e implementato un nuovo strumento digitale per la raccolta di informazioni. In particolare, il "passaporto digitale" permette, per ogni tipologia di asset, di raccogliere e gestire dati in merito alle diverse tipologie e quantità di materiali in uso, al fine di favorire opportunità di recupero,



programmando in modo opportuno il decommissioning della rete e massimizzandone il valore. Disporre di tale sistema rappresenta il volano verso l'ambizione di aprire la "miniera" di Gruppo anche al mondo esterno, mettendola a disposizione di altre filiere produttive, e alimentare nuovi mercati di materia prima-seconda, promuovendo lo sviluppo del territorio e il risparmio di materiali vergini, dando così vita a nuove opportunità di lavoro legate a iniziative di recupero dei materiali di scarto.

PROGRAMMA NEW LIFE PER ATTREZZATURE E PARTI DI RICAMBIO

Il programma New Life si pone come obiettivo quello di dare una nuova vita a parti di ricambio e attrezzature obsolete situate negli impianti di generazione di energia elettrica o nei magazzini di tutto il perimetro globale e per tutte le tecnologie, sia convenzionali sia rinnovabili. Attraverso una metodologia definita a livello globale, si punta a dare una nuova vita ai componenti obsoleti presenti nei magazzini delle centrali, alle attrezzature delle centrali in dismissione e agli impianti oggetto di repowering (per esempio impianti eolici e idroelettrici),

attraverso l'individuazione delle migliori opportunità per i beni: il riuso interno, la vendita e, in ultima istanza, il riciclo. Nel 2023 il programma ha portato un beneficio di circa 23 milioni di euro di valore economico, di cui circa 13,8 milioni di euro considerati come costi evitati attraverso il riutilizzo interno di parti di ricambio e attrezzature in tutti gli impianti del perimetro globale. Un esempio virtuoso di riutilizzo interno è stato il recupero, dalla centrale di Montalto di Castro, di un 1 GT Rotor che è stato destinato al Cile come scorta strategica per coprire 3 impianti nel Paese. Altro esempio è la rivendita delle componenti delle turbine eoliche all'Original Equipment Manufacturer.



Daniela Calarco
Head of Asset Management
Agreement & New Life Program,
PM del programma

"Con il programma New Life gestiamo in maniera ottimizzata tutte le parti di ricambio e le attrezzature non più utilizzate e obsolete degli impianti di generazione di energia elettrica con l'obiettivo di dare una nuova vita a questi beni. Individuiamo quindi la soluzione più opportuna tra donazione, riutilizzo interno in altri impianti, vendita nel mercato esterno e, in ultima istanza, il riciclo per il recupero delle parti nobili, generando così benefici non solo economici ma anche da un punto di vista ambientale"