mactee

pianificare il recupero.

Mappatura circolare per la transizione energetica ed ecologica.

Una nuova dipendenza

Scenario normativo ed economico

La transizione energetica non elimina la dipendenza dall'estero. La sposta dai combustibili fossili ai metalli. L'Unione Europea copre oggi la propria domanda di materie prime critiche in larga parte tramite importazioni extra-UE, concentrate in un numero ristretto di Paesi fornitori. Il Critical Raw Materials Act (Regolamento UE 2024/1252, in vigore da aprile 2024) fissa per il 2030 quattro soglie.

10%

del consumo annuo UE
di materie prime strategiche
da estrarre sul territorio dell'Unione

40%

del fabbisogno annuo
da lavorare in UE

65%

soglia massima di dipendenza
da un singolo Paese extra-UE,
per ciascuna materia strategica

25%

del fabbisogno europeo di materie
prime strategiche da coprire con
materiali riciclati entro il 2030

Fonte: Regolamento (UE) 2024/1252 sul Critical Raw Materials Act.

*Le tecnologie della transizione sono fatte, in gran parte, di questi stessi materiali. Una turbina eolica è composta per l'**86%** da metalli. La domanda di argento per la produzione fotovoltaica supererà, nel 2030, il **30%** della domanda mondiale totale, nonostante il miglioramento dell'efficienza nell'uso dei materiali.*

Fonte: IEA, "The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions" (2021); IEA, "Global Critical Minerals Outlook 2025".

Quando un impianto fotovoltaico, una turbina eolica o un sistema di accumulo (BESS) arrivano a fine vita, questi materiali non spariscono: restano negli impianti dismessi, senza essere mappati, quantificati o programmati per il recupero. Il costo di riciclo di un pannello fotovoltaico è oggi stimato tra 12 e 39 euro, contro 1–4 euro per lo smaltimento in discarica*: un differenziale che, in assenza di una filiera di raccolta e trattamento organizzata, alimenta smaltimenti impropri e stoccaggi inefficaci invece del recupero.

MACTEE risponde a questa mancanza di dati: dove si trova il materiale, quando sarà disponibile, quanto costerà recuperarlo.

Fonte: IEA, "Recycling of Critical Minerals" (2024); dati riportati nel Piano di Sviluppo MACTEE.

* I valori recepiscono le stime della letteratura internazionale (NREL; IEA, "Recycling of Critical Minerals", 2024), che indicano un range di riferimento globale di 15–45 $ per il riciclo di un modulo e 1–4 $ per il conferimento in discarica. Nell'Unione Europea lo smaltimento in discarica dei pannelli fotovoltaici è vietato dalla Direttiva RAEE (2012/19/UE): il divario descrive dunque un benchmark di mercato globale, non un'opzione legale nell'UE, e spiega l'incentivo economico dietro filiere illegali e stoccaggi impropri in assenza di una programmazione del recupero.

Il progetto MACTEE

Rendere prevedibile il recupero

MACTEE — Mappatura circolare per la transizione energetica ed ecologica — è un sistema digitale che individua, localizza e quantifica il potenziale di recupero delle materie prime critiche e strategiche, proiettandone la disponibilità nel tempo.

Copre impianti fotovoltaici, turbine eoliche, sistemi di accumulo (BESS), edifici e reti tecnologiche civili e industriali.

Programmare il recupero richiede risposte precise: dove si trovano gli impianti, quali materiali contengono, quando arriveranno a fine vita, quanto costerà recuperarli, quale valore economico potranno generare.
Oggi queste informazioni sono disperse tra fonti diverse: gestori di rete, catasti, autorizzazioni, dati tecnici di impianto. MACTEE le raccoglie in un'unica piattaforma.

*Il prototipo ha un perimetro regionale: **la Puglia** è il banco di prova di una metodologia progettata, fin dall'origine, per essere replicata su scala nazionale.*



Perché la Puglia

Il territorio con più impianti da mappare

*La Puglia è la seconda regione italiana per potenza fotovoltaica installata (**3.627 MW**, dopo la Lombardia) e la prima per energia prodotta, con **4.639 GWh** nel 2024, il **12,9%** del totale nazionale. Conta inoltre **110.307** impianti attivi, con la dimensione media più alta tra le regioni italiane (**33 kW**).*

Fonte: GSE, Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2024.

Un parco impianti ampio, denso e in gran parte di piccola e media taglia: esattamente lo scenario in cui sapere dove si trova ogni impianto, e cosa contiene, fa la differenza tra un recupero programmato e uno improvvisato.

Cosa fa la piattaforma

Le quattro funzioni

1 Mappa

Localizza gli impianti e i materiali critici che contengono.

2 Stima

Calcola le quantità teoricamente ed effettivamente recuperabili.

3 Valuta

Confronta i costi di recupero con il valore di mercato dei materiali.

4 Correla

Integra i dati in continua evoluzione.

Collaborazione integrata tra ricerca e innovazione

Laser Romae e CINIGeo

MACTEE nasce dalla collaborazione tra Laser Romae, PMI innovativa specializzata nello sviluppo di soluzioni digitali avanzate**, e CINIGeo,** organismo di ricerca con competenze consolidate nell'ingegneria delle georisorse. **Questa partnership ha consentito di coniugare sperimentazione e innovazione tecnologica,** all'interno di un approccio multidisciplinare, favorendo la condivisione delle competenze, il coordinamento delle attività e lo sviluppo integrato delle soluzioni progettuali.

Il progetto combina competenze tecnologiche e scientifiche complementari tra loro: da Laser Romae, l'esperienza nello sviluppo di tecnologie digitali, nell'elaborazione dei dati e nei sistemi intelligenti; da CINIGeo, il know-how specialistico nell'analisi delle georisorse, nella caratterizzazione e nella valorizzazione delle materie prime. **MACTEE simboleggia il risultato di una partnership strutturata tra competenze eterogenee,** che guida alla definizione di strumenti innovativi per la conoscenza, la mappatura e la valorizzazione delle materie prime critiche e strategiche.

Laser Romae

PMI Innovativa

Laser Romae è una PMI innovativa attiva dal 2013 nel settore dell'**Information and Communications Technology**, con sedi a Roma, Milano e Monopoli. L'azienda investe ogni anno circa il **15% del proprio fatturato in un programma quadro di Ricerca & Sviluppo** in ambiti legati ai temi dell'Intelligenza Artificiale e Machine Learning, Circular Economy, posizionamento Indoor e Outdoor.
Nel corso degli anni, Laser Romae ha sviluppato **tecnologie proprietarie e partecipato a molteplici progetti di ricerca e innovazione** in collaborazione con primari organismi di ricerca nazionali e internazionali, tra cui CNR, ENEA, Agenzia Spaziale Europea e Mercator Ocean International. Nell'ambito del progetto MACTEE, **Laser Romae mette a disposizione il proprio know-how** nella digitalizzazione dei processi, nell'elaborazione, integrazione e valorizzazione dei dati, nell'Intelligenza Artificiale e nella progettazione e sviluppo di piattaforme tecnologiche avanzate.

CINIGeo

Organismo di Ricerca

CINIGeo — Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Ingegneria delle Georisorse — **è un organismo di ricerca fondato nel 1988**, attivo nella promozione e nel coordinamento di attività scientifiche nell'ambito delle georisorse. Le sue competenze comprendono **geotecnologie, valutazione ambientale, caratterizzazione e recupero delle risorse minerarie**, analisi territoriale e sviluppo sostenibile, con esperienza nello studio e nella valorizzazione delle materie prime. CINIGeo ha maturato competenze nella mappatura delle materie prime critiche e strategiche e nelle tecnologie di recupero e valorizzazione delle risorse, partecipando a iniziative e progetti in collaborazione con MASE ed ENEA nei settori della simbiosi industriale e della valorizzazione dei rifiuti tecnologici. Nell'ambito di MACTEE, **CINIGeo apporta competenze scientifiche, metodologiche e specialistiche nell'analisi, qualificazione, quantificazione e mappatura delle materie prime critiche e strategiche**, integrandosi con le capacità tecnologiche e digitali di Laser Romae.

LASER ROMAE
INNOVATION COMPANY

CINIGeo

La scala del problema

Il fotovoltaico e l'eolico dal 2025 al 2050

140 milioni

di pannelli fotovoltaici non incentivati a fine vita in Italia entro il 2050

260.000 t/anno

di rifiuti fotovoltaici stimati in Italia entro il 2050

762 milioni €

costo di gestione complessivo stimato per il periodo 2025–2050

Fonte: Laboratorio REF Ricerche, "La gestione del rifiuto fotovoltaico non incentivato in Italia" (2025).

*Il dato italiano riguarda i soli pannelli non incentivati, cioè fuori dagli schemi di incentivazione statale. A livello europeo, includendo tutti gli impianti fotovoltaici, il Joint Research Centre della Commissione Europea stima un volume di rifiuti compreso tra **21 e 35 milioni** di tonnellate entro il **2050**. Nello stesso periodo le turbine eoliche a fine vita saliranno da circa **42.500** nel **2030** a **86.000** nel **2050**, superando il fotovoltaico come principale fonte di rifiuti da rinnovabili entro la metà del secolo.*

Fonte: Joint Research Centre, "Circular Economy Strategies for the EU's Renewable Electricity Supply".

Ogni impianto non mappato, a fine vita,
è un'occasione di recupero persa.
Pianificare il recupero comincia da qui.

Questa brochure è stampata su carta Shiro Echo: composta al 100% da fibre riciclate, riciclabile e biodegradabile, certificata FSC® e a zero emissioni di CO2 grazie alla compensazione tramite crediti di carbonio.

mactee
pianificare il recupero.

www.laserromae.it

info@laserromae.it

laserromae.innovationcompany

Laser Romae