

## **Dispositivi waste-to-value - produzione circolare di combustibili, sostanze chimiche e materiali rinnovabili**

### **Waste-to-value devices - circular production of renewable fuels, chemicals and materials**

#### **TOPIC ID:**

HORIZON-EIC-2025-PATHFINDERCHALLENGES-01-04

#### **Ente finanziatore:**

Commissione europea

Programma Horizon Europe

EIC Pathfinder Challenges 2025 (HORIZON-EIC-2025-PATHFINDERCHALLENGES-01)

#### **Obiettivi ed impatto attesi:**

I combustibili fossili forniscono la maggior parte dell'energia mondiale e forniscono anche le materie prime, o materie prime, per molti prodotti essenziali di uso quotidiano. Mentre l'approvvigionamento energetico sta diventando sempre più decarbonizzato, la produzione di combustibili, sostanze chimiche e materiali richiede atomi di carbonio come materie prime. Tuttavia, la loro produzione può essere "defossilizzata", utilizzando energia rinnovabile e fonti alternative di carbonio. Analogamente, un approccio all'economia circolare offre la possibilità di ridurre le dipendenze esterne e di reperire altre materie prime molecolari essenziali, comprese le materie prime critiche, dai rifiuti.

La Pathfinder Challenge si concentra quindi sullo sviluppo di tecnologie di prossima generazione che trasformino i flussi di rifiuti problematici di oggi in elementi essenziali di una futura economia circolare. Inoltre, si concentra in particolare sui tipi di materiali polimerici sintetici attualmente assenti o difficili da riciclare (tra cui miscele di diversi tipi di plastica, materiali compositi polimerici, micro/nanoplastiche, rifiuti plastici non trattati, pannolini, gomma, ecc.), gas di combustione, acque reflue e salamoie di desalinizzazione dell'acqua di mare. Le proposte devono riguardare i flussi reali di rifiuti industriali e domestici in cui gli attuali metodi di riciclaggio incontrano barriere insormontabili, ad esempio a causa di impurità, presenza di additivi nocivi, miscele di materiali inseparabili o materiali non biodegradabili. Un importante effetto collaterale è la bonifica dei flussi di rifiuti per quanto riguarda le micro-/nanoplastiche, i metalli in tracce e le sostanze nocive. Queste nuove tecnologie dovrebbero essere scalabili, facilmente applicabili e fornire prodotti con un valore economico più elevato rispetto alla distruzione dei rifiuti.

L'ambito delle soluzioni tecnologiche affrontate in questa Challenge è limitato alle seguenti tecnologie con livelli di maturità tecnologica (TRL) attualmente bassi, per le quali sono previste sinergie significative lavorando in un portafoglio Challenge: reforming solare e dispositivi di biologia sintetica, estrazione di salamoia e tecnologie integrate di cattura e conversione. Sono inclusi anche i processi di bonifica su base microbica e fotocatalitica. La scienza computazionale dei materiali e l'intelligenza artificiale e la biologia sintetica dal basso verso l'alto sono supportate come fattori chiave a livello di ricerca fondamentale.

Gli approcci termochimici (come la pirolisi o la gassificazione) e il riciclaggio chimico "oscuro" (non guidato dalla luce) sono al di fuori dell'ambito di questa Pathfinder Challenge. Allo stesso modo, anche i rifiuti alimentari e di biomassa, i rifiuti di metalli sfusi tradizionali, i rifiuti di vetro, carta, cartone e mono-PET

sono fuori dal campo di applicazione.

Obiettivi specifici

La sfida cerca proposte ambiziose che affrontino una (e solo una) delle seguenti aree di interesse:

Area 1: Dispositivi waste-to-value completamente integrati

Ciò include 1) dispositivi per la conversione dei flussi di rifiuti in (materie prime per) combustibili, prodotti chimici e materiali e 2) dispositivi per la bonifica; in cui i processi sono guidati esclusivamente da fonti di energia rinnovabile (preferibilmente direttamente dalla luce solare) e si concentrano sulla produzione selettiva di prodotti a valore aggiunto, oltre all'idrogeno come unico prodotto finale:

1. Dispositivi di reforming solare o di biologia sintetica completamente integrati, che consentono il trattamento di materiali polimerici sintetici, garantendo al contempo una decomposizione rapida ed efficiente in condizioni di reazione sostenibili (compreso l'uso di sostanze chimiche di processo).
2. Tecnologie integrate di cattura e conversione, cattura e conversione di materie prime dai gas di combustione o dalle acque reflue in un unico passaggio/singolo dispositivo in combustibili, sostanze chimiche e materiali, fornendo una maggiore efficienza energetica e dei materiali rispetto alle catene di processo non completamente integrate.
3. Tecnologie di estrazione della salamoia elettrochimica e a membrana per il recupero di materie prime, CO<sub>2</sub> e acqua dalle salamoie di desalinizzazione dell'acqua di mare.
4. Dispositivi di bonifica ex-situ basati sulla degradazione microbica/enzimatica e/o fotocatalitica, che purificano le acque reflue e l'acqua di mare da sostanze nocive, metalli o nano-/microplastiche e producono prodotti di bonifica a valore aggiunto. Questo dovrebbe avvenire in un reattore, non in campo aperto.

Le proposte che riguardano solo parti dell'intero processo di termovalorizzazione (ad esempio, semireazioni) non saranno prese in considerazione. Gli approcci ibridi integrati, all'interfaccia di varie discipline, e i dispositivi che operano autonomamente e continuamente ottimizzati con l'intelligenza artificiale, sono particolarmente benvenuti. I dispositivi risultanti devono raggiungere TRL 4 entro la durata del progetto di 3-4 anni.

I processi associati non devono riciclare il substrato di scarto, ma creare prodotti di valore economico e ambientale più elevato rispetto al flusso iniziale di rifiuti. Devono essere efficienti dal punto di vista energetico e dei materiali e pienamente sostenibili, riducendo al minimo l'energia, l'acqua, le sostanze chimiche e l'impronta del suolo associati. Le condizioni operative (ad esempio, legate alla temperatura, alla pressione e all'uso di sostanze chimiche aggiuntive) dovrebbero essere ottimizzate e l'uso circolare dei materiali di consumo di processo, come acqua, materiali catalizzatori o additivi chimici. Devono utilizzare materiali stabili e sicuri per l'ambiente, con prodotti di degradazione non tossici e i dispositivi sviluppati devono essere riciclabili fin dalla progettazione.

Le proposte devono avere una visione olistica dell'intera catena di valorizzazione dei rifiuti, ottimizzando i diversi elementi (pretrattamento, conversione, separazione dei prodotti e stoccaggio) l'uno rispetto all'altro. I sistemi devono inoltre essere robusti e facili da gestire per consentire operazioni indipendenti dalle infrastrutture su larga scala, con una durata di vita prolungata e la capacità di trattare flussi di rifiuti reali che sono stati sottoposti a una cernita e un pretrattamento minimi.

Le proposte devono indicare chiaramente in che modo la soluzione proposta si confronta con i metodi di riciclaggio utilizzati a livello industriale, come il riciclaggio meccanico, il compostaggio, la fermentazione

del biogas o le tecnologie di termovalorizzazione, e con i metodi di riciclaggio emergenti, come il riciclaggio chimico o gli approcci termochimici.

Area 2: Comprensione dei meccanismi sottostanti per mezzo della scienza computazionale dei materiali e dell'intelligenza artificiale

I progetti in quest'area di interesse devono fornire progressi e scoperte scientifiche nella comprensione fondamentale dei processi fisici, chimici e biologici sottostanti che consentiranno dispositivi waste-to-value completamente sostenibili e scalabili. I progetti devono riguardare tutti i seguenti obiettivi specifici:

- Esplorare fenomeni fondamentali per diversi tipi di dispositivi waste-to-value, come lo sviluppo di catalizzatori efficienti, stabili ed economici, l'ingegneria delle interfacce e l'effetto del mezzo circostante.
- Sviluppare metodi di meccanica quantistica e intelligenza artificiale più accurati e meno dispendiosi in termini di risorse per guidare, prevedere e interpretare lavori sperimentali in modo affidabile.
- Colmare le scale dalla descrizione delle proprietà a livello atomico, mesoscopico fino al livello del dispositivo macroscopico all'interno di un approccio multiscala e descrivere i fenomeni su diverse scale temporali.
- Adottare un approccio olistico all'esplorazione dei fenomeni applicabili a più tipi di dispositivi waste-to-value (allineato con l'Area 1). I dispositivi provenienti dall'Area 1 dovrebbero servire a convalidare i modelli teorici sviluppati.

Area 3: Cellule ex novo mediante biologia sintetica bottom-up

I progetti in questo settore devono cercare di fornire scoperte scientifiche nella biologia sintetica dal basso verso l'alto per consentire l'uso di fabbriche di cellule microbiche su misura per la degradazione e la valorizzazione dei rifiuti e la produzione di combustibili, sostanze chimiche e materiali privi di combustibili fossili. I progetti devono riguardare tutti i seguenti obiettivi specifici:

- Sviluppare cellule sintetiche completamente artificiali per future applicazioni biotecnologiche su larga scala, su misura per fornire le funzionalità desiderate come la fissazione del carbonio o la decomposizione di polimeri sintetici.
- Ingegnerizzare sistemi simili a celle per produrre composti da elementi costitutivi abbondantemente disponibili, come acqua e ossidi di carbonio.
- Ingegnerizzare sistemi simili a celle per decomporre diversi tipi di rifiuti, in particolare rifiuti di plastica sintetica, in composti che sono valorizzabili come materia prima per una produzione a valle di combustibili, sostanze chimiche e materiali. In questa fase, i sistemi non dovranno essere completamente autonomi e autoreplicanti, ma dovrà essere implementata l'integrazione di diversi moduli.

Risultati e impatti attesi

Questa sfida è in linea con REPowerEU e Fit for 55. È conforme alla direttiva sulle energie rinnovabili, alla direttiva quadro sui rifiuti e alla legge sulle materie prime critiche. Sostiene il piano d'azione per l'economia circolare (CEAP) dell'UE e la strategia sulla plastica qui inclusa. Si basa sulla strategia di gestione industriale del carbonio, sulla comunicazione sui cicli del carbonio sostenibili e sulla direttiva sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Si prevede che il portafoglio di progetti selezionati nell'ambito di questa sfida copra collettivamente le aree 1, 2 e 3. Sarà selezionata al massimo una proposta per ciascuna delle aree 2 e 3, mentre l'obiettivo per l'area 1 è selezionare proposte che coprano il maggior numero possibile di categorie di dispositivi (i-iv). Si prevede che la combinazione di questi tre aspetti in un unico portafoglio con una stretta interazione

tra i progetti e una visione sviluppata congiuntamente accelererà in modo significativo il percorso di innovazione promuovendo sinergie e apprendimento reciproco.

Il portfolio di progetti che ne risulterà contribuirà nel tempo a:

- Approvvigionamento locale di energia e risorse, che consenta alle comunità e alle aree remote di avere accesso a un riciclaggio dei rifiuti affidabile e sostenibile, sostenendo la produzione locale di combustibili, prodotti chimici e materiali. Riduzione/eventuale indipendenza dall'importazione di materie prime critiche nel contesto della crescente domanda di tali materiali per le energie rinnovabili e le tecnologie dei combustibili.
- Aumento della quota di rifiuti riciclati, riducendo al minimo lo smaltimento dei rifiuti in discariche a cielo aperto, discariche e incenerimento e i relativi impatti negativi sul nostro ambiente.
- Rimozione di micro-/nano plastica, verso uno scarico a zero salamoia.
- Produzione decentralizzata e circolare di combustibili, prodotti chimici e materiali in cui i rifiuti fungono da risorsa locale indispensabile per consentire la produzione in loco in sostituzione delle risorse fossili. Riduzione della domanda di combustibili fossili e riduzione delle emissioni di CO2 e inquinanti associate.

## **Criteri di eleggibilità:**

Per poter presentare la candidatura, la proposta deve soddisfare i requisiti generali di idoneità (cfr. allegato 2 al bando) e i requisiti specifici di idoneità per la sfida.

Si prega di verificare gli elementi particolari (ad esempio, l'oggetto specifico della candidatura o la tecnologia) nel capitolo relativo alla sfida.

Le sfide EIC Pathfinder sostengono la ricerca e l'innovazione collaborative o individuali da parte di consorzi o di singoli soggetti giuridici stabiliti in uno Stato membro o in un paese associato (salvo diversamente specificato nel capitolo dedicato alla sfida specifica).

Nel caso di un consorzio, la proposta deve essere presentata dal coordinatore per conto del consorzio.

I consorzi di due entità devono essere composti da entità giuridiche indipendenti di due diversi Stati membri o paesi associati. I consorzi di tre o più entità devono includere come beneficiari almeno tre entità giuridiche, indipendenti l'una dall'altra e ciascuna stabilita in un paese diverso, come segue:

- almeno un'entità giuridica stabilita in uno Stato membro; e
- almeno altre due entità giuridiche indipendenti, ciascuna stabilita in diversi Stati membri o paesi associati.

Le entità giuridiche possono essere, ad esempio, università, organismi di ricerca, PMI, start-up, persone fisiche. Nel caso di progetti con un unico beneficiario, non saranno ammesse le medie imprese e le grandi imprese.

## **2. Paesi ammissibili**

Sono descritti nell'allegato 2 del programma di lavoro EIC 2025.

## **3. Altre condizioni di ammissibilità**

Sono descritte nel programma di lavoro EIC 2025.

## **Contributo finanziario:**

Il bilancio indicativo totale per il presente invito EIC Pathfinder Challenges 2025 (HORIZON-EIC-2025-PATHFINDERCHALLENGES-01) è di 120 milioni di EUR, che dovrebbero essere assegnati in quote

approssimativamente uguali tra le sfide. Riceverai una sovvenzione per un'azione di ricerca e innovazione a copertura dei costi ammissibili necessari per l'attuazione del tuo progetto, comprese le attività del portfolio. Per il presente invito, il CEI prende in considerazione le proposte con un contributo dell'UE fino a 4 milioni di EUR, se del caso. Tuttavia, ciò non preclude la possibilità di richiedere importi maggiori, se debitamente giustificati o diversamente indicati nella specifica Challenge. Il tasso di finanziamento di questa sovvenzione sarà pari al 100% dei costi ammissibili. I costi ammissibili assumeranno la forma di una somma forfettaria e l'importo sarà determinato durante il processo di valutazione. I richiedenti devono pertanto proporre l'importo della somma forfettaria sulla base della stima dei costi del progetto, come definito nella decisione del 7 luglio 2021 che autorizza l'uso dei contributi forfettari nell'ambito del programma Orizzonte Europa – il quadro

Programma per la ricerca e l'innovazione (2021-2027) – e nelle azioni nell'ambito del programma di ricerca e formazione della Comunità europea dell'energia atomica (2021-2025). Si consiglia di includere un pacchetto di lavoro dedicato alle attività di portafoglio e di destinare ad esso almeno 10 persone/mese. Oltre ai finanziamenti, i candidati selezionati riceveranno un accesso su misura a un'ampia gamma di servizi di accelerazione delle imprese (cfr. sezione V) e interazioni con i gestori dei programmi del CEI e altre azioni nel portafoglio di progetti selezionati (cfr. sezione I). I progetti finanziati tramite EIC Pathfinder (comprese le sovvenzioni derivanti da alcuni inviti pilota EIC Pathfinder, FET-Open e Proactive) possono essere ammissibili:

- ricevere sovvenzioni di sostegno di importo fisso non superiore a 50 000 EUR per intraprendere attività complementari volte a esplorare potenziali percorsi di commercializzazione o per attività in portafoglio (cfr. allegato 5);
- presentare una proposta di transizione del CEI (cfr. la sezione III per ulteriori informazioni sulle condizioni di ammissibilità);
- presentare una proposta di acceleratore del CEI tramite il sistema Fast Track (cfr. allegato 3);
- partecipare al programma "Next Generation Innovation Talents" (descritto nel glossario). I costi del personale dei ricercatori che partecipano a questo programma sono ammissibili nell'ambito delle convenzioni di sovvenzione EIC Pathfinder. Il modello di convenzione di sovvenzione è disponibile sul portale dei finanziamenti e delle gare d'appalto dell'UE.

## Scadenza:

29 October 2025 17:00:00 Brussels time

## Ulteriori informazioni:

[5e1eb75f-e437-477f-9ee9-ef54ff6387fd\\_en](#)