

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

Orizzonte Europa (HORIZON)

CALL

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

Obiettivi ed impatto attesi:

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, CO₂ 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 multiscale 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 quelle 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 candidarsi, la proposta deve soddisfare i requisiti generali di ammissibilità e i requisiti di ammissibilità specifici per la Challenge (vedi DESCRIZIONE DELL'ARGOMENTO).

Si prega di verificare la presenza di elementi particolari (ad esempio, l'obiettivo o la tecnologia specifica dell'applicazione) nel rispettivo capitolo Challenge di seguito.

Le sfide Pathfinder del CEI sostengono la ricerca e l'innovazione in collaborazione o individuali da parte di consorzi o di singoli soggetti giuridici stabiliti in uno Stato membro o in un paese associato (salvo diversa indicazione nel capitolo specifico sulle sfide). 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 tra loro e ciascuna stabilita in un

paese diverso come segue:

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

Le persone giuridiche possono essere ad esempio università, organizzazioni di ricerca, PMI, start-up, persone fisiche. Nel caso di progetti a beneficiario unico, non saranno ammesse imprese a media capitalizzazione e più grandi.

Le applicazioni con elementi che riguardano l'evoluzione delle reti di comunicazione europee (5G, post-5G e altre tecnologie legate all'evoluzione delle reti di comunicazione europee) saranno soggette a restrizioni per la protezione delle reti di comunicazione europee (cfr. allegato II – sezione B1).

Le condizioni standard di ammissibilità e l'ammissibilità dei richiedenti provenienti da paesi terzi sono illustrate in dettaglio nell'allegato 2.

Contributo finanziario:

Il contributo totale per questo topic è da 0,5 a 4 milioni di euro

Numero indicativo di progetti selezionati 8

Scadenza:

29 ottobre 2025 17:00:00 ora di Bruxelles

Ulteriori informazioni:

[5E1EB75F-E437-477F-9EE9-ef54ff6387fd_en](#)