

SINTESI PER I RESPONSABILI POLITICI

ACCELERARE LA TRANSIZIONE EUROPEA VERSO FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

UNIVERSITÀ LUT &
I VERDI/ALLEANZA
LIBERA EUROPEA
2022

AUTORI

Manish Ram, Dmitrii Bogdanov, Rasul Satymov, Gabriel Lopez,
Theophilus Mensah, Kristina Sadovskaia, Christian Breyer



In the event of inconsistency or discrepancy between the English version and any other language version, the English language version shall prevail.

L'Unione europea (UE) sta vivendo un dilemma energetico e deve affrontare sfide che vanno dalla garanzia dell'approvvigionamento alla mitigazione dei cambiamenti climatici, ma anche questioni di accessibilità economica e sicurezza. L'UE sta affrontando l'immane compito di formulare una visione per la neutralità climatica nel lungo periodo, senza ostacolare la sicurezza energetica nel breve termine entro e oltre i suoi confini. Sono in corso discussioni sui livelli di ambizione previsti nell'ambito del Green Deal europeo, considerato che la transizione energetica verso l'aumento della quota di energia da fonti rinnovabili è già attualmente in corso in molti Paesi europei, in particolare nel settore della produzione di energia. L'Europa ha l'opportunità di emergere quale leader globale con una transizione accelerata del proprio sistema energetico verso il 100% di energie rinnovabili, tale da rendere possibile una serie di vantaggi non soltanto per l'economia dell'Unione, ma anche per altre economie del mondo intero. In questo contesto, i **Verdi/Alleanza libera europea (Verdi/ALE) hanno incaricato la LUT University (LUT)** di condurre un progetto di ricerca volto a esplorare e determinare i percorsi di transizione energetica in Europa con livelli diversi di ambizione per raggiungere un sistema efficiente sul piano energetico e alimentato completamente da fonti rinnovabili in linea con la neutralità climatica.

L'obiettivo generale di questa ricerca è presentare le opzioni tecno-economiche più sostenibili e fattibili attraverso la determinazione di mix energetici al minor costo con la transizione dei settori della produzione energetica, dell'energia termica, dei trasporti e dell'industria verso un sistema energetico integrato in Europa nel lungo periodo. Questa ricerca presenta analisi uniche nel loro genere **ad alta densità tecnologica, multisetoriali, multiregionali e ottimali in funzione dei costi**, che presentano percorsi di transizione energetica per l'UE con un'elevata risoluzione spaziale (27 Stati membri provenienti da 20 regioni in Europa) e temporale (in termini di ore).

La transizione energetica in Europa, e in particolare nell'UE, viene indagata attraverso tre scenari distinti con i seguenti parametri e condizioni limite¹:

- **SCENARIO DI RIFERIMENTO [REF]**: il sistema energetico nell'UE continua con le attuali tendenze di mercato e con gli obiettivi politici concordati fino al 2030, con le energie rinnovabili che contribuiscono al 40% della domanda finale di energia dell'Unione, con un incremento dell'efficienza energetica in edilizia attraverso il raddoppiamento degli attuali tassi di riqualificazione e del 100% delle energie rinnovabili entro il 2050, consentendo entro il 2030 una riduzione delle emissioni di carbonio di quasi il 40% rispetto al 2020 e di circa il 60% rispetto ai livelli del 1990². Questo scenario non è compatibile con l'obiettivo climatico ambizioso di contenere l'aumento della temperatura al di sotto di 1,5°C. I combustibili fossili devono essere completamente eliminati entro il 2050, mentre le centrali nucleari esistenti funzioneranno fino alla fine della durata di vita tecnica senza nuove costruzioni nell'UE.

¹ Non si ipotizzano importanti cambiamenti in termini di preferenze di consumo negli scenari; piuttosto, si ipotizza che in futuro verranno soddisfatti livelli più elevati di servizi energetici con corrispondenti livelli più elevati di efficienza energetica.

² La presente ricerca è incentrata sulle emissioni di biossido di carbonio (CO₂) derivanti dal consumo di combustibili fossili nei settori della produzione energetica dell'UE e genera alcune incertezze quando confrontati con i livelli delle emissioni del 1990.

- **SISTEMA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI - SCENARIO AL 2040 [RES-2040]:** maggiori sforzi da parte di tutti gli Stati membri per portare la quota di energia da fonti rinnovabili nella domanda finale di energia dell'UE al 56%³ nel 2030 e al 100% entro il 2040, con un aumento dell'efficienza negli triplicando gli attuali tassi di riqualificazione dell'1% annuo e consentendo entro il 2030 una riduzione delle emissioni di carbonio connesse alla produzione di energia di circa il 50% rispetto al 2020 e del 65% rispetto ai livelli del 1990, per raggiungere successivamente zero emissioni di carbonio connesse alla produzione di energia entro il 2040. I combustibili fossili e le centrali nucleari devono essere completamente eliminati entro il 2040 in tutta l'UE.
- **SISTEMA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI - SCENARIO AL 2035 [RES-2035]** con maggiore slancio l'UE assume un ruolo di leadership globale nella mitigazione dei cambiamenti climatici che consentirà anche livelli più elevati di sicurezza energetica in Europa. La quota di energia da fonti rinnovabili nella domanda finale di energia dell'UE salirebbe così a circa il 60% nel 2030 e al 100% entro il 2035, con un aumento dell'efficienza energetica negli edifici quadruplicando gli attuali tassi di riqualificazione dell'1% annuo, consentendo entro il 2030 una riduzione delle emissioni di carbonio connesse alla produzione di energia di circa il 70% rispetto al 2020 e del 78% rispetto ai livelli del 1990, per raggiungere zero emissioni entro il 2035, che è compatibile con l'obiettivo di contenere l'aumento della temperatura al di sotto di 1,5 °C come definito nell'Accordo di Parigi. Conseguimento del 100% di energia da fonti rinnovabili nel settore della produzione energetica in tutti gli Stati membri UE nel 2030 e in tutti gli altri settori verso il 100% di energia da fonti rinnovabili entro il 2035. I combustibili fossili e le centrali nucleari devono essere rapidamente eliminati entro il 2035 in tutta l'UE.

Le principali tendenze e informazioni che emergono da questi tre scenari di transizione energetica sono le seguenti:

■ Quote elevate di energia da fonti rinnovabili consentono livelli elevati di elettrificazione nei futuri sistemi energetici

Un passaggio fondamentale verso livelli elevati di elettrificazione plasma la transizione energetica dall'attuale sistema energetico nell'UE, che nel 2020 si basa per circa l'80% su combustibili fossili e sul nucleare. L'elettrificazione nel settore dell'energia, che comprende la produzione energetica, l'energia termica, i trasporti e l'industria, determina la quota più elevata dell'87% per lo scenario RES-2035 nel 2035, dell'85% per lo scenario RES-2040 nel 2040, e dell'83% per lo scenario REF nel 2050 (si veda la Fig. ES1). L'utilizzo dell'energia da fonti rinnovabili promuove l'elettrificazione e l'integrazione dei diversi settori energetici con un sistema energetico alimentato al 100% da fonti rinnovabili nell'UE entro il 2035 nello scenario RES-2035, entro il 2040 nello scenario RES-2040, e entro il 2050 nello scenario REF (si veda la Fig. ES1). Inoltre, l'elettrificazione diretta promuove l'efficienza energetica nella maggior parte dei comparti.

³ Include il calore ambiente utilizzato dalle pompe di calore.

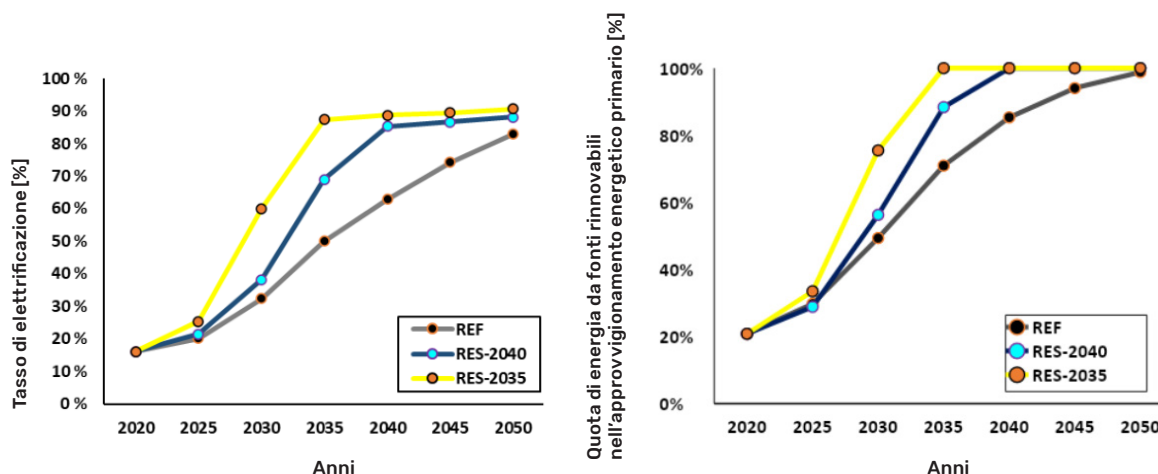


Figura ES1: Tassi di elettrificazione (a sinistra) e quote di energia da fonti rinnovabili (a destra) nei tre scenari.

Gli elevati livelli di elettrificazione e di penetrazione dell'energia da fonti rinnovabili rendono possibile una transizione fondamentale del sistema energetico dominato dalle **molecole dei combustibili fossili agli elettroni dall'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili**, consentendo anche di migliorare l'efficienza energetica.

Una trasformazione nel consumo di energia primaria nell'UE

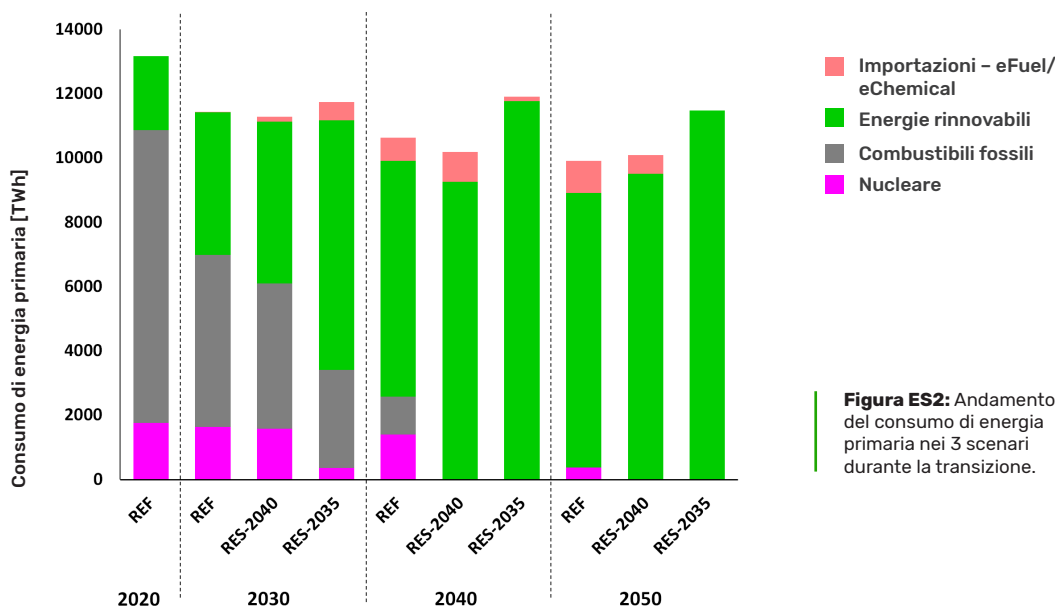
Nonostante l'aumento generalizzato della domanda di servizi energetici nei settori della produzione energetica, dell'energia termica, dei trasporti e dell'industria, il consumo di energia primaria⁴ diminuisce con l'aumentare del tasso di elettrificazione reso possibile dall'incremento dell'efficienza. In futuro la transizione energetica genererà nell'UE sistemi energetici altamente efficienti e integrati basati sull'elettricità da fonti rinnovabili. Il consumo di energia primaria diminuirà da circa 13 200 TWh nel 2020 a quasi 9 200 TWh entro il 2050 nello scenario REF, a quasi 9 500 TWh entro il 2040 nello scenario RES-2040⁵, e a quasi 12 000 TWh entro il 2035 nello scenario RES-2035 (si veda la Fig. ES2). Nel caso degli scenari RES-2040 e RES-2035, il consumo di energia primaria continuerà a diminuire a fronte dell'incremento dell'efficienza fino al 2050.

In sintesi, la spinta all'elettrificazione a basso costo e a una migliore integrazione settoriale determina una forte crescita della domanda di energia elettrica e l'elettricità da fonti rinnovabili si profila come il principale vettore energetico nei futuri sistemi energetici, raggiungendo rapidamente il 100% entro il 2035 nello scenario RES-2035, entro il 2040 nello scenario RES-2040, e quasi il 100% nello scenario REF entro il 2050 (con alcune centrali nucleari ancora in fase di graduale dismissione). Alcune quote delle importazioni di eFuel ed eChemical rendono possibili sistemi

4 Il consumo di energia primaria non include le materie prime non legate all'energia per l'industria e il calore ambiente, ad esempio quello generato dalle pompe di calore.

5 Inoltre, il sistema energetico utilizzerà nel 2040 circa 1700 TWh di calore ambiente, circa 150 TWh di materie prime tra cui eFuel ed eChemical, e circa il 40 TWh di biochar per il comparto siderurgico.

energetici alimentati al 100% da fonti rinnovabili efficaci in termini di costi nell'UE⁶. Queste quote di importazioni di eFuel ed eChemical sono notevolmente inferiori rispetto alle attuali importazioni di combustibili fossili nell'UE.



— I miglioramenti dell'efficienza promuovono un sistema energetico integrato nell'UE

Inizialmente la domanda di energia primaria rappresenta l'attuale sistema energetico frammentato, dominato dai combustibili fossili che vengono convertiti in maniera inefficiente in energia elettrica per il settore della produzione energetica, in energia termica per le applicazioni correlate al settore della produzione di calore, e in carburante per l'energia utilizzata nel settore dei trasporti. Durante la transizione la domanda di energia primaria si evolve fino a rappresentare un sistema energetico sempre più integrato, reso possibile dall'elettrificazione e dal sector coupling. L'elettrificazione è principalmente determinata dal passaggio dalla generazione di energia elettrica dal nucleare e da combustibili fossili all'elettricità da fonti rinnovabili nel settore della produzione energetica, dai motori a combustione interna ai sistemi a propulsione elettrica nel settore dei trasporti e al riscaldamento elettrico abbinato alle pompe di calore nel settore del riscaldamento. L'uso ottimale dell'energia da fonti rinnovabili e il buon funzionamento del sistema energetico sono assicurati dal sector coupling, che converte l'energia elettrica da fonti rinnovabili in energia termica e combustibili, in particolare in tempi in cui il fabbisogno energetico è elevato e moderatamente anelastico. Considerevoli miglioramenti dell'efficienza resi possibili dall'elettrificazione, dalla riqualificazione degli edifici e dal sector coupling consentono una diminuzione della domanda di energia primaria in un sistema energetico integrato tanto nel breve quanto nel lungo periodo. Ciò è rilevato dalla domanda finale di energia, che rappresenta la domanda energetica sul fronte dei consumi. Nell'attuale sistema energetico non integrato e fortemente dipendente dai combustibili fossili è necessario un livello maggiore di energia primaria per soddisfare la domanda

⁶ Le quote di importazioni di eFuel ed eChemical nel consumo di energia primaria: nello scenario REF sono pari allo 0% nel 2030 e all'8% nel 2050, nello scenario RES-2040 sono pari all'1% nel 2030 e al 3% nel 2050, e nello scenario RES-2035 sono pari all'8% nel 2030 e allo 0% nel 2050.

finale di energia, mentre in un sistema energetico fortemente elettrificato e integrato è necessario un livello inferiore di energia primaria per soddisfare la domanda finale di energia, la qual cosa dipende dalla portata e dalla velocità della transizione. Un passaggio accelerato alle fonti rinnovabili nell’ottica della defossilizzazione implica un consumo aggiuntivo di energia per la produzione di eFuel ed eChemical necessari per ridurre le emissioni nei settori “hard to abate” nel breve periodo. Questo porta a miglioramenti dell’efficienza meno consistenti in termini di consumo globale di energia. Tuttavia, pone anche l’UE in una posizione di leadership tecnologica per poter diventare un esportatore tecnologico di eFuel ed eChemical nel medio periodo. Di contro, nel lungo periodo il progredire dell’elettrificazione di tutti i processi e il minor uso di eFuel consentiranno di incrementare ulteriormente l’efficienza energetica del sistema energetico integrato dell’UE.

Una trasformazione dell’approvvigionamento di energia elettrica nell’UE

Nei tre scenari, i pannelli fotovoltaici e l’energia eolica risultano essere le principali fonti di produzione di energia elettrica in ragione della loro competitività sotto il profilo dei costi. I pannelli fotovoltaici forniscono le maggiori capacità durante la transizione energetica, da quasi 3 TW nello scenario REF nel 2050 a oltre 4,5 TW nello scenario RES-2035 nel 2035, come anche le maggiori quote di produzione da oltre il 50% nello scenario REF nel 2050 al 54% nello scenario RES-2035 nel 2035 (si veda la Fig. ES3). L’energia eolica, l’altro pilastro della produzione di energia nella transizione energetica, ha capacità installate che vanno da quasi 800 GW nello scenario REF nel 2050 a oltre 1000 GW nello scenario RES-2035 nel 2035 e rappresenta dal 38% al 41% delle quote di produzione nei tre scenari, con quote complementari provenienti da altre fonti rinnovabili come l’energia idroelettrica, l’energia del moto ondoso e la bioenergia. Per altro verso, i combustibili fossili vengono completamente eliminati dal sistema energetico dell’UE nei tre scenari, mentre le centrali nucleari resteranno operative fino alla fine della loro durata di vita tecnica nello scenario REF e verranno gradualmente eliminate entro il 2040 nello scenario RES-2040 ed entro il 2035 nello scenario RES-2035. Le costruzioni di nuove centrali nucleari non sono considerate in tutti e tre gli scenari, in quanto il costo dell’energia nucleare non è competitivo rispetto alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e i tempi di costruzione sono molto lunghi nell’UE. I risultati della presente ricerca corroborano ulteriormente la tesi che l’energia nucleare non costituisce un’opzione vantaggiosa in termini di costi e non si inquadra nei percorsi di una transizione energetica rapida a causa dei complessi sforamenti di bilancio e dei tempi di costruzione prolungati, ponendo anche questioni di sicurezza e sostenibilità.

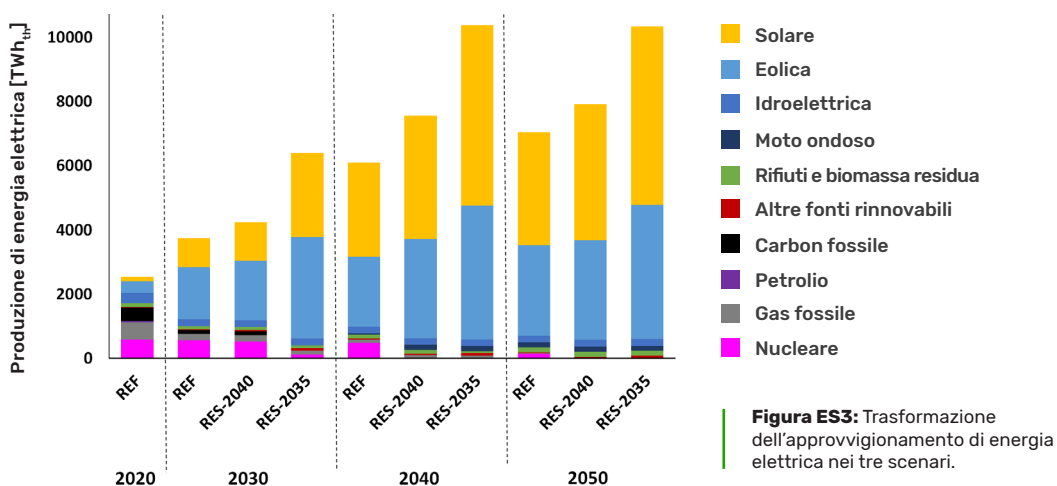


Figura ES3: Trasformazione dell’approvvigionamento di energia elettrica nei tre scenari.

L'elettricità risulta essere il principale vettore energetico nei diversi settori energetici, determinando un aumento dell'approvvigionamento energetico dagli attuali livelli di oltre 2530 TWh nel 2020 a quantitativi 2,5 volte maggiori entro il 2050 (7050 TWh) nello scenario REF, a quasi triplicati entro il 2040 (7550 TWh) nello scenario RES-2040, e a quasi quadruplicati entro il 2035 (9700 TWh) nello scenario RES-2035 (si veda la Fig. ES3).

Una trasformazione nella fornitura di calore nell'UE

L'attuale comparto termico nell'UE è fortemente dominato dal gas fossile con oltre il 65% della quota di fornitura, per lo più importato. Per realizzare la transizione è prevista una combinazione di riscaldamento elettrico di tipo diretto e indiretto con circa il 70% di fornitura di calore in tutti e tre gli scenari (si veda la Fig. ES4), resa possibile dai sostanziali miglioramenti dell'efficienza delle pompe di calore e da soluzioni abbinate all'energia elettrica.

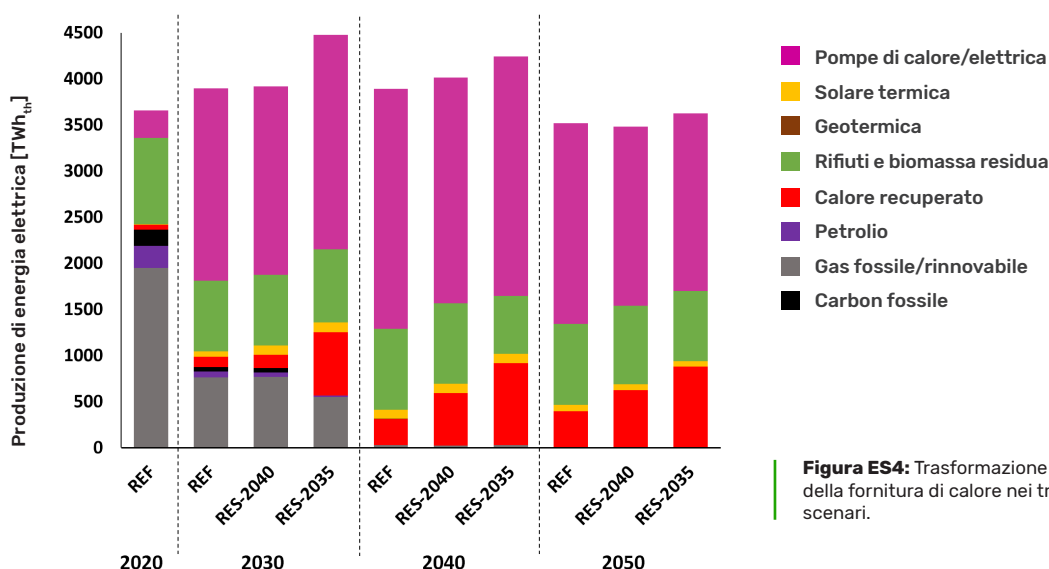


Figura ES4: Trasformazione della fornitura di calore nei tre scenari.

Si prevede che il riscaldamento elettrico alimentato da fonti rinnovabili (diretto) e le pompe di calore (indiretto) comprendano la maggior parte delle capacità di generazione di energia termica durante la transizione, integrate da una quota minima ma costante di altre fonti rinnovabili, per lo più bioenergia sostenibile e lo stesso solare termico. Il calore recuperato, che utilizza il calore di scarto proveniente da diversi processi per soddisfare la domanda, riveste un ruolo fondamentale nella transizione e migliora ulteriormente l'efficienza del sistema energetico dell'UE. La fornitura di calore nei tre scenari si attesta ai livelli attuali (si veda la Fig. ES4) nonostante il calo della domanda di calore per il riscaldamento degli ambienti e l'acqua calda sanitaria, dovuto per lo più a considerevoli miglioramenti dell'efficienza resi possibili dalle nuove tecnologie di riscaldamento nonché dal rafforzamento delle norme edilizie nell'UE. Un rapido abbandono del gas fossile importato nell'UE è fattibile e sostenibile, come evidenziato dallo scenario RES-2035, e contribuisce altresì a migliorare la sicurezza energetica e a mitigare i cambiamenti climatici.

Una trasformazione nell'impiego di combustibili e sostanze chimiche nell'UE

I combustibili fossili attualmente predominano nell'approvvigionamento di energia e materie prime nel settore dei trasporti e dell'industria nell'UE. Il settore dei trasporti deriva circa l'8% dell'energia da fonti rinnovabili, per lo più biocombustibili, e alcune quote di energia elettrica. Con la transizione energetica, l'elettrificazione diretta risulta essere la soluzione più efficiente per decarbonizzare il trasporto su strada, mentre il trasporto aereo e marittimo dipendono in larga misura dai combustibili sintetici basati sull'energia elettrica da fonti rinnovabili nei tre scenari.

Il settore industriale include l'approvvigionamento di energia e materie prime destinate, tra l'altro, ai settori del cemento, dell'acciaio, delle sostanze chimiche, dell'alluminio, della cellulosa e della carta. Il comparto industriale è attualmente dominato dai combustibili fossili nell'UE. Tuttavia, una trasformazione completa del comparto industriale è realizzata in tutti e tre gli scenari con l'elettrificazione diretta di alcuni processi industriali come la produzione dell'acciaio e con l'adozione di processi sostenibili consentiti da **eFuel (e-hydrogen, e-methane e combustibili ottenuti mediante la sintesi di Fischer-Tropsch) ed eChemical (e-ammonia ed e-methanol)**.

L'imponente elettrificazione, prevalentemente nel trasporto su strada e in alcuni comparti industriali, riduce drasticamente l'impiego di combustibili e di sostanze chimiche di circa il 60% negli scenari REF e RES-2040 entro il 2050 e il 2040 rispettivamente, e di circa il 50% nello scenario RES-2035 entro il 2035 (si veda la Fig. ES5). I restanti combustibili fossili vengono prevalentemente sostituiti dagli eFuel ed eChemical con alcune quote di importazioni nei tre scenari, mentre i combustibili sostenibili ottenuti da rifiuti organici sono necessari per rendere possibile la transizione verso sistemi energetici alimentati al 100% da fonti rinnovabili nell'UE (si veda la Fig. ES5).

Dai tre scenari emerge una trasformazione fondamentale da un settore energetico frammentato a un sistema energetico integrato reso possibile dall'elettricità prodotta a basso costo da fonti rinnovabili. L'elettrificazione diretta nel settore termico, dei trasporti e dell'industria insieme all'elettrificazione indiretta attraverso la produzione di eFuel ed eChemical si abbinano ai diversi settori energetici per conseguire livelli più elevati di efficienza e vantaggi economici.



Figura ES5:
Trasformazione nell'uso di combustibili e sostanze chimiche nei tre scenari.

Standard elevati di sostenibilità per la bioenergia nell'UE

La bioenergia svolge un ruolo nella produzione dell'energia elettrica e del calore insieme alla produzione di combustibili. Tuttavia, tutte le fonti di bioenergia considerate nell'ambito della presente ricerca rientrano nei limiti di sostenibilità della biodiversità nell'Unione. Le fonti di bioenergia sono costituite per lo più da rifiuti e residui e non tengono conto delle colture energetiche né a livello locale all'interno dell'UE né altrove sotto forma di importazioni dopo il 2030. L'impiego della bioenergia è ipotizzato per il suo elevatissimo valore per l'intero sistema energetico.

L'accumulo energetico emerge quale componente fondamentale dei sistemi energetici integrati alimentati al 100% da fonti rinnovabili

L'accumulo energetico svolge un ruolo fondamentale nella transizione del sistema energetico verso quote elevate di fonti rinnovabili in quanto fornisce **stabilità e flessibilità**. Inoltre, le tecnologie di stoccaggio dell'energia consentono l'integrazione del sistema energetico con il sistema vehicle-to-grid, abbinando il settore della produzione energetica e dei trasporti, mentre lo stoccaggio di gas (metano e idrogeno) integra le soluzioni power-to-gas. Le combinazioni delle tecnologie di stoccaggio soddisfano la domanda di energia per tutto il periodo della transizione, mentre le batterie (utility e prosumer) soddisfano la maggior parte delle esigenze di accumulo energetico nei tre scenari (si veda la Fig. ES6). Dall'altro lato, le tecnologie di stoccaggio costituiscono un elemento indispensabile della transizione energetica poiché forniscono l'energia stagionale per il riscaldamento per lo più da biometano, in particolare nel periodo invernale, nell'UE. Lo stoccaggio dell'idrogeno svolge piuttosto un ruolo tampone per le varie soluzioni power-H2-X. Lo stoccaggio dell'energia termica (TES), sia alle alte temperature sia in teleriscaldamento, garantisce la stabilità e l'affidabilità dell'approvvigionamento di calore durante la transizione nei tre scenari.

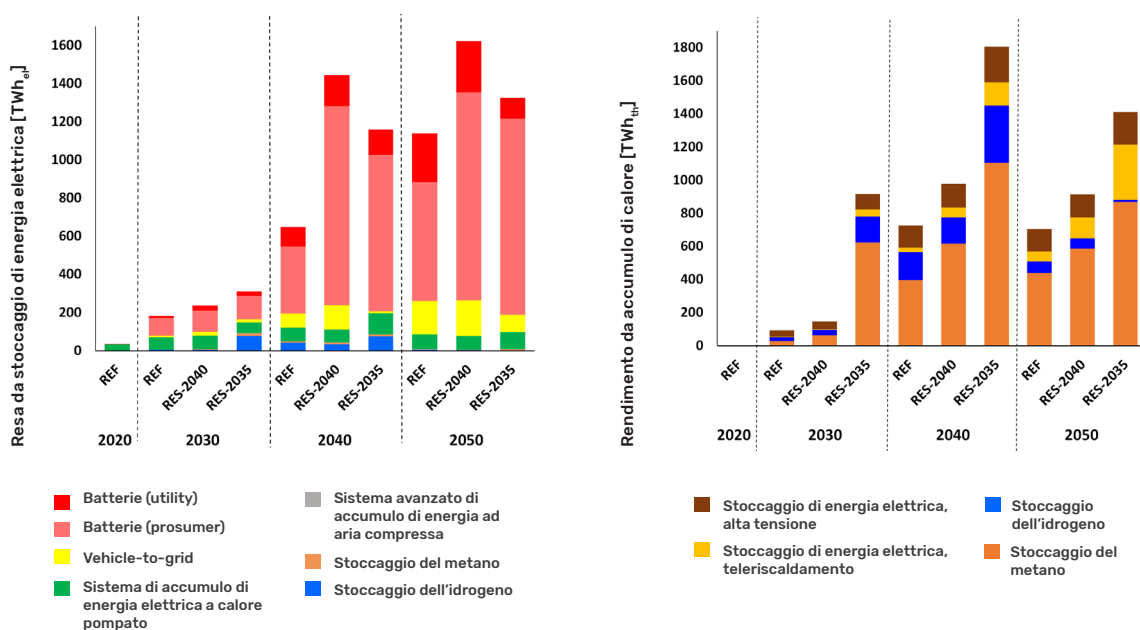


Figura ES6: Resa da stoccaggio dell'energia elettrica (a sinistra) e resa da stoccaggio di calore (a destra) durante la transizione nei tre scenari.

Un approccio fortemente integrato con il sector coupling totale e con tassi elevati di elettrificazione consente di realizzare il sistema energetico più efficiente ed economicamente vantaggioso, mantenendo l'incremento della resa da stoccaggio di energia elettrica, gas ed calore fino a circa il 20-30% della domanda di energia primaria nei tre scenari. Pertanto, le tecnologie di accumulo energetico sono fondamentali per garantire sistemi energetici efficienti ed economicamente vantaggiosi in futuro.

■ Per una rapida transizione del sistema energetico nell'UE occorrono investimenti sostanziali

Il costo dell'energia è tra i principali fattori decisionali nella determinazione della sostenibilità di scenari energetici, blueprint, roadmap e percorsi. La diffusa apprensione in merito ai costi dei percorsi ambiziosi di transizione energetica verso il 100% di energie rinnovabili permane, anche nell'UE. Tuttavia, la presente ricerca indica che i costi nello scenario più ambizioso RES-2035 con il 100% di energie rinnovabili nell'UE supereranno solo del 10-12% quelli del 2020. Inoltre, i costi dello scenario RES-2040 superano appena del 4-5% quelli del 2020. Tuttavia, la volatilità dei prezzi dei combustibili fossili può indurre impennate ben più elevate dei costi dell'energia. Considerati gli attuali prezzi energetici dei combustibili fossili⁷, i costi complessivi del sistema energetico UE nel 2025 e nel 2030 sarebbero quasi del 70% e del 2% più elevati, rispettivamente, rispetto ai costi nel 2020. Pertanto, la dipendenza dai combustibili fossili importati che sono parte integrante dei mercati globali volatili genera ulteriori rischi economici e ambientali. Tuttavia, la realizzazione dello scenario più ambizioso implica un incremento significativo degli investimenti in energie rinnovabili e tecnologie sostenibili nell'UE nel **decennio in corso fino a 2 000 miliardi di EUR entro il 2030** (si veda la Fig. ES7). Proporzionalmente questi investimenti rilanciano l'attività economica, creano posti di lavoro, consentono di realizzare sia gli obiettivi di neutralità climatica in Europa sia quelli dell'Accordo di Parigi, garantendo allo stesso tempo livelli più elevati di sicurezza energetica in Europa. La transizione energetica non riguarda solo gli investimenti diretti ma anche il costo per unità di produzione: quando si esamina il costo livellato dell'energia (LCOE) nel lungo periodo, lo scenario REF genera un LCOE di 45 €/MWh nel 2050, lo scenario RES-2040 genera un LCOE di 52 €/MWh nel 2040 e lo scenario RES-2035 ha un LCOE di 55 €/MWh nel 2035⁸ (si veda la Fig. ES7). Questi costi sono piuttosto competitivi rispetto all'attuale LCOE di 48 €/MWh nel 2020, a indicazione del fatto che una transizione energetica accelerata verso il 100% di energie rinnovabili costituisce una proposta economicamente più appetibile rispetto a un incedere lento. I costi di investimento dominano sempre più il costo livellato dell'energia nei tre scenari, man mano che i costi dei combustibili perdono importanza durante il periodo di transizione con la graduale eliminazione dei combustibili fossili e del nucleare.

7 I prezzi energetici medi per il carbone, il petrolio e il gas fossile nell'inverno 2021/2022 nell'Unione sono considerati per il sistema energetico dell'UE nel 2025, e per il 2030 il costo del gas fossile è ipotizzato al 30% dei livelli di costo del prezzo medio nell'inverno 2021/2022 a causa delle incertezze delle minori importazioni di gas naturale liquefatto e delle distorsioni di mercato nel lungo periodo.

8 Il valore reale dell'euro (€) nel 2020 è ipotizzato per il periodo di transizione fino al 2050, senza tener conto dell'inflazione. Ciò consente di effettuare confronti più affidabili dei costi dell'energia e dei requisiti di investimento negli anni.

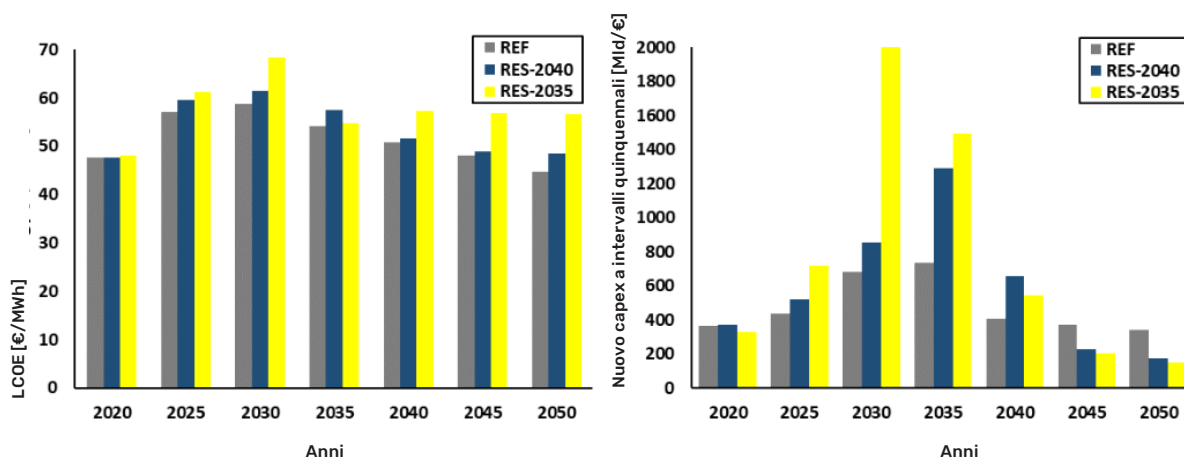


Figura ES7: Costo livellato dell'energia (a sinistra) e nuove spese in conto capitale (a destra) durante la transizione nei tre scenari. Le spese in conto capitale comprendono il rispettivo quinquennio.

In sintesi, **il ritmo con cui avanza la transizione energetica nell'UE è stabilito direttamente dalla velocità di investimento dei capitali nelle energie rinnovabili e nelle tecnologie sostenibili nei prossimi anni.** Questo fornisce a legislatori e decisori politici un'indicazione chiara circa le priorità di attribuzione dei capitali. Una transizione energetica accelerata nell'UE potrebbe potenzialmente consentire una ripresa economica verde dagli effetti della pandemia, garantire livelli elevati di sicurezza energetica con energia da fonti rinnovabili prodotta localmente, trovando un'alternativa alle costose importazioni di combustibili fossili, conseguire l'indipendenza energetica dalla Russia e abbattere le emissioni di carbonio nonché l'inquinamento associato, stabilizzando il clima e salvaguardando l'ambiente.

Una transizione energetica accelerata innesca il calo più consistente delle emissioni di carbonio nell'UE

Una transizione energetica accelerata verso il 100% di energie rinnovabili innesca una diminuzione sostanziale delle emissioni di CO₂ prodotte dal sistema energetico nell'UE. I tre scenari vedono una diminuzione delle emissioni di CO₂, da circa 2 500 milioni di tonnellate di CO₂ (MtCO₂) nel 2020 a quasi zero entro il 2035 nello scenario RES-2035, quasi zero entro il 2040 nello scenario RES-2040, e quasi zero entro il 2050 nello scenario REF (quelle rimanenti sono emissioni di CO₂ connesse al calcare per la produzione del cemento, che possono essere mitigate con la cattura del carbonio e soluzioni di accumulo o di neutralità climatica, mentre le emissioni connesse all'energia sono ridotte a zero) (si veda la Fig. ES8). Le rimanenti emissioni di CO₂ cumulative comprendono circa 22 giga tonnellate di CO₂ (GtCO₂) dal 2020 al 2035 nello scenario RES-2035, circa 27 GtCO₂ dal 2020 al 2040 nello scenario RES-2040 e 33 GtCO₂ dal 2020 al 2050 nello scenario REF (si veda la Fig. ES8).

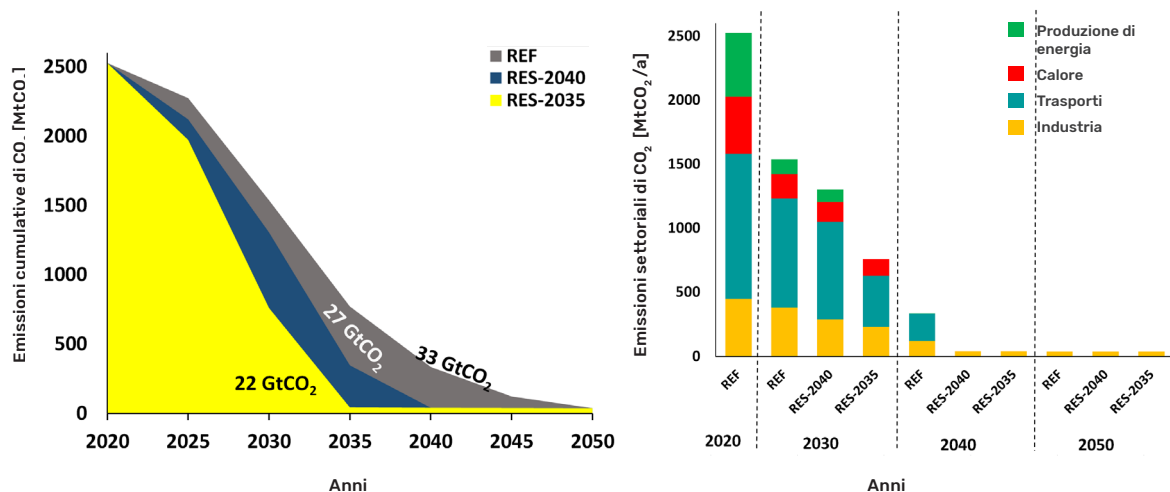


Figura ES8: Emissioni cumulative di CO₂ (a sinistra) ed emissioni di CO₂ per settore (a destra) durante la transizione nei tre scenari.

Gli scenari presentati per i percorsi di transizione del sistema energetico nell'UE sono compatibili con l'Accordo di Parigi, con lo scenario RES-2035 che evidenzia un percorso accelerato per conseguire l'obiettivo ambizioso di contenere l'aumento della temperatura al di sotto di 1,5 °C e **ponendo l'UE sulla buona strada per divenire leader globale**. Per contro, lo scenario RES-2040 mostra un percorso un po' meno ambizioso per contenere possibilmente il riscaldamento a 1,5 °C e lo scenario REF è quello meno ambizioso, con il riscaldamento che supera 1,5 °C.

In sintesi, i risultati della presente ricerca indicano che un percorso poco ambizioso nell'UE costituisce un onere per la società non solo da una prospettiva economica e di cambiamento climatico, ma pone anche dei rischi per l'insicurezza energetica. I risultati ribadiscono che un percorso di transizione energetica molto ambizioso verso il 100% di energie rinnovabili entro il 2040 è tecnicamente fattibile ed economicamente sostenibile, e potrebbe essere ulteriormente accelerato con misure politiche pressanti entro il 2035. Tutto ciò richiede una cospicua intensificazione degli investimenti, ma con il vantaggio di costi energetici per unità stabili. Con la promessa di un'energia sostenibile prodotta a livello locale, l'eliminazione della dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili diventa una realtà e, cosa più importante, tutto questo ci consentirà di raggiungere l'obiettivo climatico di 1,5 °C dell'Accordo di Parigi.

Allegato

Risultati più dettagliati sullo sviluppo delle quote di energia da fonti rinnovabili nel sistema energetico, sulla produzione di energia elettrica, sugli standard di efficienza anche per i sottosettori dell'edilizia, dell'energia termica, dei trasporti e della produzione energetica sono forniti nel file di dati allegato. I risultati sono evidenziati per lo scenario RES-2040 centrale.

Tabella A1: Domanda di energia primaria e consumo finale di energia nell'UE nello scenario RES-2040.

	DOMANDA DI ENERGIA PRIMARIA E CONSUMO FINALE ⁹ DI ENERGIA NELL'EU-27						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
PED (TWH)	13 197	12 808	11 216	10 688	9 648	9 623	9 621
PED (MTOE)	1 135	1 101	964	919	830	827	827
FEC (TWH)	11 058	10 469	9 289	8 692	8 548	8 499	8 517
FEC (MTOE)	951	900	799	747	735	731	732

Tabella A2: Quote di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale di energia degli Stati membri UE nello scenario RES-2040.

	QUOTE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI NEL CONSUMO FINALE DI ENERGIA [%]						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
AUSTRIA	38%	34%	61%	92%	100%	100%	100%
BELGIO	10%	16%	47%	89%	100%	100%	100%
BULGARIA	26%	35%	55%	87%	100%	100%	100%
CROAZIA	21%	43%	62%	91%	100%	100%	100%
CIPRO	20%	24%	57%	90%	100%	100%	100%
UE-27	21%	29%	56%	88%	100%	100%	100%

⁹ Le definizioni di domanda di energia primaria (PED) e consumo finale di energia (FEC) sono fornite da Eurostat: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-13>

	QUOTE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI NEL CONSUMO FINALE DI ENERGIA [%]						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
REPUBBLICA CECA	22%	27%	52%	79%	100%	100%	100%
DANIMARCA	33%	47%	65%	92%	100%	100%	100%
ESTONIA	34%	47%	68%	92%	100%	100%	100%
FINLANDIA	33%	48%	75%	91%	100%	100%	100%
FRANCIA	20%	32%	54%	83%	100%	100%	100%
GERMANIA	18%	25%	58%	90%	100%	100%	100%
GRECIA	26%	35%	55%	87%	100%	100%	100%
UNGHERIA	38%	34%	61%	92%	100%	100%	100%
IRLANDA	15%	24%	57%	89%	100%	100%	100%
ITALIA	20%	20%	50%	89%	100%	100%	100%
LETTONIA	34%	47%	68%	92%	100%	100%	100%
LITUANIA	34%	47%	68%	92%	100%	100%	100%
LUSSEMBURGO	10%	16%	47%	89%	100%	100%	100%
MALTA	20%	20%	50%	89%	100%	100%	100%
PAESI BASSI	10%	16%	47%	89%	100%	100%	100%
POLONIA	13%	39%	65%	93%	100%	100%	100%
PORTOGALLO	20%	25%	53%	88%	100%	100%	100%
ROMANIA	26%	35%	55%	87%	100%	100%	100%
SLOVACCHIA	22%	27%	52%	79%	100%	100%	100%
SLOVENIA	21%	43%	62%	91%	100%	100%	100%
SPAGNA	20%	25%	53%	88%	100%	100%	100%
SVEZIA	44%	44%	65%	89%	100%	100%	100%
UE-27	21%	29%	56%	88%	100%	100%	100%

Tabella A3: Quote di energia da fonti rinnovabili nei diversi segmenti energetici nell'UE nello scenario RES-2040.

	QUOTE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI [%] NELL'UE-27						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
APPROVVIGIONAMENTO DI ENERGIA ELETTRICA	39%	59%	81%	95%	100%	100%	100%
EDILIZIA	35%	42%	77%	96%	100%	100%	100%
RISCALDAMENTO	33%	36%	75%	96%	100%	100%	100%
INDUSTRIA¹⁰	0%	31%	75%	95%	100%	100%	100%
TRASPORTI	4%	6%	17%	72%	100%	100%	100%

¹⁰ Idrogeno verde (H₂) per usi non energetici nell'industria.



60 rue Wiertz/Wiertzstraat 60
1047 Brussels, Belgium
www.greens-efa.eu
contactgreens@ep.europa.eu