



Bruxelles, 26.10.2021
COM(2021) 952 final

**RELAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO E AL
CONSIGLIO**

Progressi riguardo alla competitività delle tecnologie per l'energia pulita

{COM(2021) 950 final} - {SWD(2021) 307 final}

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	COMPETITIVITÀ GENERALE DEL SETTORE DELL'ENERGIA PULITA DELL'UE.....	4
2.1	Contesto: sviluppi recenti, impatto della COVID-19, ripresa, capitale umano e valore aggiunto	4
2.1	Tendenze nella ricerca e nell'innovazione.....	9
2.2	Il panorama dei finanziamenti a favore delle tecnologie pulite nell'UE	13
3.	ATTENZIONE ALLE SOLUZIONI E TECNOLOGIE PRINCIPALI PER L'ENERGIA PULITA.....	16
3.1	Energia eolica offshore e onshore	16
3.2	Energia solare fotovoltaica.....	19
3.3	Pompe di calore per applicazioni edili	23
3.4	Batterie	25
3.5	Produzione di idrogeno rinnovabile mediante elettrolisi	28
3.6	Reti intelligenti (automazione della rete di distribuzione, misurazione intelligente, sistemi di gestione dell'energia domestica e ricarica intelligente dei veicoli elettrici).....	30
3.7	Combustibili rinnovabili per il settore dell'aviazione e del trasporto marittimo	33
4.	CONCLUSIONI.....	36

1. INTRODUZIONE

Il Green Deal europeo, il quadro generale entro cui si iscrive la politica per l'energia pulita dell'UE, è una nuova strategia di crescita che mira a rendere l'Europa il primo continente a conseguire la neutralità climatica a livello mondiale in modo equo, efficiente sotto il profilo delle risorse, efficace in termini di costi e competitivo. Per rendere operativi gli obiettivi climatici del Green Deal europeo, la normativa europea sul clima¹ ha trasformato in legislazione vincolante le priorità strategiche di conseguire la neutralità climatica entro il 2050 e di ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 55 % rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.

Tale contesto strategico è integrato dall'erogazione di mezzi finanziari senza precedenti a livello dell'UE, tra cui un nuovo bilancio dell'UE² e il pacchetto dell'UE per la ripresa e la resilienza NextGenerationEU approvati nel 2020³, che si potranno tradurre in contributi elevati per conseguire gli obiettivi europei del Green Deal con uno stanziamento di spesa per il clima complessivamente pari al 30 %. In particolare, riconoscendo appieno il ruolo della ricerca e dell'innovazione nel concorrere a tali obiettivi⁴, il programma dell'UE in materia di ricerca e innovazione Orizzonte Europa e altri programmi di finanziamento quali il Fondo per l'innovazione o LIFE sono stati notevolmente rafforzati.

Inoltre nel luglio 2021 la Commissione europea ha presentato un pacchetto completo per la realizzazione del Green Deal europeo che propone nuovi strumenti e la revisione di quelli vigenti⁵ per avviare l'UE verso il conseguimento dei suoi obiettivi climatici entro il 2030. Tale pacchetto costituisce uno degli insiemi di proposte più completo mai presentato dalla Commissione in materia di clima ed energia. Esso contribuirà tra l'altro allo sviluppo di un sistema energetico pulito nel prossimo decennio, stimolando l'innovazione, gli investimenti e creando una nuova domanda di mercato nell'UE, garantendo al tempo stesso una transizione socialmente giusta, il che rafforzerà la leadership a livello mondiale dell'UE nella lotta contro la crisi climatica.

Il progresso tecnologico nell'ambito del sistema energetico pulito⁶ è di fondamentale importanza per conseguire l'obiettivo dell'UE in materia di energia e clima entro il 2050 come

¹ Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021.

² Quadro finanziario pluriennale per il periodo 2021-2027.

³ Il bilancio settennale dell'UE ammonta, a prezzi 2018, a 1 074 miliardi di EUR e NextGenerationEU a 750 miliardi di EUR.

⁴ 95,5 miliardi di EUR per il periodo 2021-2027 a prezzi correnti.

⁵ I fascicoli legislativi comprendono proposte di revisione della direttiva Rinnovabili, della direttiva Efficienza energetica, della direttiva Prestazione energetica nell'edilizia, della direttiva sulla tassazione dei prodotti energetici, del sistema di scambio delle quote di emissioni dell'UE (EU ETS), della parte "gas" del terzo pacchetto "Energia", del regolamento sulla condivisione degli sforzi, della direttiva sull'infrastruttura per i combustibili alternativi, del regolamento sull'uso del suolo, sulla silvicoltura e sull'agricoltura e delle norme per le emissioni di CO₂ delle autovetture e dei furgoni; includono inoltre proposte volte a estendere ai trasporti stradali e all'edilizia il sistema di scambio di quote di emissioni e a istituire un meccanismo di adeguamento del carbonio alle frontiere (CBAM), le iniziative ReFuelEU Aviation e FuelEU Maritime, una strategia forestale dell'UE e la proposta di creazione di un Fondo sociale per il clima.

⁶ Nella presente relazione il sistema energetico pulito riguarda tre segmenti di mercato: 1) le energie rinnovabili, comprese la fabbricazione, l'installazione e la generazione; 2) l'efficienza energetica e i sistemi di gestione dell'energia che includono tecnologie e attività quali i contatori intelligenti, le reti intelligenti, lo stoccaggio e la ristrutturazione di edifici; e 3) la mobilità elettrica che comprende componenti come le batterie e le celle a combustibile essenziali per i veicoli elettrici e le infrastrutture di ricarica.

evidenziato nella valutazione d'impatto del piano per l'obiettivo climatico 2030⁷. L'Agenzia internazionale per l'energia (AIE) prevede che, sebbene le tecnologie che sono già oggi presenti sul mercato siano in grado di ridurre gran parte delle emissioni di CO₂ da qui al 2030, quasi la metà delle riduzioni necessarie entro il 2050 sarà ottenuta grazie alle tecnologie che sono attualmente nella fase di dimostrazione o nella fase dei prototipi⁸. La presente seconda relazione annuale riguardante la competitività⁹ delinea la situazione attuale e prevista delle diverse tecnologie per l'energia pulita e fornisce informazioni su come il sistema energetico pulito contribuisca a rendere l'UE climaticamente neutra entro il 2050, tenendo fede al contempo all'impegno di non nuocere all'ambiente previsto dal Green Deal europeo. Esaminando i diversi aspetti della competitività, la presente relazione individua i punti di forza, le sfide e i temi da considerare relativi al sistema energetico pulito dell'UE. In particolare la relazione dimostra che le tendenze in termini di valore aggiunto lordo e di occupazione nell'ambito dell'energia pulita, a eccezione delle disparità all'interno del settore, superano quelle dell'economia dell'UE nel suo complesso e che negli ultimi cinque anni gli investimenti pubblici in ricerca e innovazione in materia di energia pulita hanno continuato a mostrare una tendenza di ripresa, sebbene non raggiungano ancora il livello del 2010. L'ecosistema europeo dell'innovazione si trova in una posizione di primo piano per quanto riguarda l'attività brevettuale di elevato valore e il sostegno alle start-up in fase di avviamento che si occupano di tecnologie climatiche, ciononostante l'UE è molto in ritardo rispetto ad altre regioni geografiche per quanto riguarda la fase di espansione. Da un punto di vista tecnologico, l'UE mantiene una posizione forte nell'industria eolica, ma si trova probabilmente a un crocevia in molti altri settori, tra cui quello del solare fotovoltaico, dell'idrogeno rinnovabile, delle pompe di calore o dei combustibili rinnovabili.

La valutazione della competitività del sistema energetico pulito dell'UE è effettuata, nella presente relazione, in conformità dell'articolo 35, paragrafo 1, lettera m), del regolamento sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, nel quadro della relazione sullo stato dell'Unione dell'energia. Poiché la competitività è un concetto complesso e sfaccettato che non può essere definito da un singolo indicatore¹⁰, la presente relazione propone una serie di indicatori ampiamente accettati¹¹ in grado di fotografare la situazione dell'intero sistema energetico (generazione, trasmissione e consumo) e che possono essere analizzati su tre livelli (tecnologia, catena del valore e mercato mondiale). I dati di base per ciascun indicatore sono contenuti nel documento di lavoro dei servizi della Commissione che l'accompagna.

⁷ Valutazione d'impatto che accompagna la comunicazione della Commissione "Un traguardo climatico 2030 più ambizioso per l'Europa — Investire in un futuro a impatto climatico zero nell'interesse dei cittadini" (SWD(2020) 176 final).

⁸ AIE, *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*, relazione faro, maggio 2021.

⁹ COM(2020) 953 final è stata la prima relazione sui progressi riguardo alla competitività dell'energia pulita.

¹⁰ Sulla base delle conclusioni del Consiglio "Competitività" del 28 luglio 2020.

¹¹ Gli indicatori valutati nella sezione 2 della relazione sono l'intensità di energia primaria e finale, la quota di fonti energetiche rinnovabili, la dipendenza dalle importazioni, i prezzi dell'energia elettrica e del gas per uso industriale, il fatturato del settore nell'UE (confronto tra energia pulita e combustibili fossili) rispetto al resto dell'economia, il valore aggiunto lordo della produzione di energia da fonti rinnovabili, l'occupazione del settore nell'UE rispetto al resto del mondo, comprese le statistiche di genere, e le perturbazioni causate dalla COVID-19.

Gli indicatori nella sezione 3 della relazione sono valutati per ciascuna tecnologia e all'interno dell'UE, salvo indicazione contraria. Tra questi figurano la capacità installata (attualmente e nel 2050), il costo e/o i costi totali normalizzati della produzione di energia elettrica, i finanziamenti pubblici e privati a favore di ricerca e innovazione, le tendenze dell'attività brevettuale e il livello di pubblicazioni scientifiche. L'analisi della catena del valore è basata sul fatturato, sull'aumento del valore aggiunto lordo, sul numero di imprese incluse nella catena di approvvigionamento, sull'occupazione nel segmento della catena del valore, sull'intensità energetica, sulla produttività del lavoro e sulla produzione a livello di comunità. Infine l'analisi del mercato mondiale è valutata per mezzo di considerazioni commerciali, mediante il confronto tra leader del mercato mondiale e leader del mercato UE e considerando l'efficienza delle risorse e la dipendenza per i segmenti della catena del valore che dipendono dalle materie prime critiche.

2. COMPETITIVITÀ GENERALE DEL SETTORE DELL'ENERGIA PULITA DELL'UE

2.1 Contesto: sviluppi recenti, impatto della COVID-19, ripresa, capitale umano e valore aggiunto

2.1.1 *Sviluppi recenti*

Nell'Unione europea, come in molte altre regioni del mondo, si registra attualmente un'impennata dei prezzi dell'energia. Il rialzo dei prezzi è dovuto principalmente all'aumento della domanda mondiale di energia, in particolare di gas, connesso alla ripresa dalla crisi COVID-19. I prezzi ai massimi storici che sono stati osservati negli ultimi mesi¹² sono il risultato di una combinazione di fattori derivante principalmente dalla domanda mondiale di gas con conseguente aumento dei prezzi dell'energia elettrica. Tali prezzi sono inoltre aumentati anche per effetto delle condizioni meteorologiche stagionali (basso livello delle acque e dei venti durante l'estate), che si sono tradotte in una minore produzione di energie rinnovabili in Europa. Nel 2021 ha segnato un netto incremento anche il prezzo europeo del carbonio¹³, seppur di gran lunga inferiore al rincaro del gas, che incide nove volte di più sul prezzo dell'energia elettrica¹⁴.

Dalla seconda metà del 2020 tali fattori hanno determinato l'aumento dei prezzi all'ingrosso e al dettaglio dell'energia elettrica nella maggior parte delle principali economie del mondo. I prezzi all'ingrosso dell'energia elettrica elevati hanno interessato tutti gli Stati membri dell'UE, sebbene alcuni siano stati colpiti più duramente, in particolare a seconda della quota di combustibili fossili nella produzione di energia elettrica. La velocità con cui l'aumento dei prezzi all'ingrosso del gas si ripercuote sui prezzi al dettaglio dipende inoltre dai termini del contratto al dettaglio (ossia dalla durata del contratto, dai prezzi fissi o variabili ecc.). La Commissione europea nutre preoccupazioni per l'impatto negativo dell'aumento dei prezzi subite dalle famiglie e dalle imprese. Previa consultazione degli Stati membri e del Parlamento europeo, la Commissione ha quindi presentato una comunicazione per attuare e sostenere misure adatte ad attenuare l'impatto dell'aumento temporaneo dei prezzi dell'energia e rafforzare ulteriormente la resilienza agli shock futuri¹⁵.

L'aumento dei prezzi all'ingrosso dell'energia elettrica può trasmettere un segnale del miglioramento della competitività delle energie rinnovabili, il che può incentivare maggiori investimenti nel settore e a lungo termine contribuire a ridurre i prezzi dell'energia elettrica, tenuto conto dei costi di produzione/costi operativi più bassi di tali energie, della loro esclusione dalla fissazione del prezzo del carbonio e della prevedibile diminuzione delle spese in conto capitale. L'attuale inasprimento dei prezzi nel settore energetico europeo mette in luce anche la necessità di ridurre la dipendenza dell'UE dalle importazioni di combustibili fossili. È prevedibile che i nuovi obiettivi climatici ed energetici producano nuove necessità di investimento. Nei prossimi dieci anni saranno necessari investimenti aggiuntivi annui per 390 miliardi di EUR rispetto agli importi annui investiti negli ultimi dieci anni¹⁶. Se per conseguire

¹² A settembre i prezzi medi dell'energia elettrica all'ingrosso hanno raggiunto oltre 125 EUR per MWh, i prezzi del gas quasi 65 EUR per MWh e le quote dell'EU ETS più di 60 EUR per tCO₂.

¹³ L'energia elettrica prodotta a partire dal carbone continua a detenere una quota del 14 % nell'UE.

¹⁴ Tra gennaio e settembre 2021 il prezzo ETS è salito di circa 30 EUR/t CO₂, il che si traduce in un aumento di circa 10 EUR/MWh per l'energia elettrica prodotta a partire dal gas (ipotizzando un'efficienza del 50 %) e di circa 25 EUR/MWh per quella prodotta a partire dal carbone (ipotizzando un'efficienza del 40 %). Nel caso del gas le cifre sono ben più ingenti: l'incremento dei prezzi osservato nello stesso periodo, vale a dire circa 45 EUR/MWh, genera costi aggiuntivi di produzione dell'energia elettrica pari a circa 90 EUR/MWh.

¹⁵ *Risposta all'aumento dei prezzi dell'energia: un pacchetto di misure d'intervento e di sostegno* (COM(2021) 660 final).

¹⁶ COM(2021) 557 final, tabella 7, scenario del mix, pagina 133.

L'attuale obiettivo del 32 % in materia di energia rinnovabile per il 2030 è necessario accelerare la diffusione in modo significativo, per raggiungere il nuovo obiettivo del 40 % proposto dal pacchetto di luglio per realizzare il Green Deal europeo occorre un'accelerazione ancora maggiore. Dato che i ritardi nel rilascio delle autorizzazioni costituiscono un ostacolo importante alla transizione verso un sistema energetico decarbonizzato poiché posticipano di diversi anni la diffusione delle infrastrutture e delle tecnologie per l'energia pulita e gli investimenti in esse, la Commissione pubblicherà nel 2022 orientamenti sulle modalità d'accesso alle procedure di autorizzazione per le energie rinnovabili e continuerà a collaborare strettamente con le amministrazioni nazionali per individuare e scambiare buone prassi. È necessario semplificare e snellire con urgenza le procedure di autorizzazione al fine di istituire un mercato comune per le energie rinnovabili che ne agevoli la diffusione efficiente ed efficace in termini di costi e che rafforzi la certezza per gli investitori, anche in vista degli ingenti investimenti necessari.

Un mercato dell'energia dell'UE integrato e ben funzionante rappresenterebbe il modo più efficace in termini di costi per assicurare un approvvigionamento energetico sicuro e accessibile per tutti i tipi di clienti. Esso terrebbe sotto controllo i prezzi creando concorrenza e consentendo ai consumatori di scegliere i fornitori di energia. La comunicazione relativa ai prezzi dell'energia¹⁷ propone misure a breve termine come il sostegno di emergenza al reddito delle famiglie da parte degli Stati membri, gli aiuti di Stato alle imprese e le riduzioni fiscali mirate. Nel medio termine la Commissione propone tra l'altro di sostenere gli investimenti nelle energie rinnovabili e nell'efficienza energetica, come pure di esaminare eventuali misure sullo stoccaggio dell'energia e sull'acquisto di riserve di gas. Sebbene non sia stato ancora chiaramente dimostrato che un quadro di mercato alternativo garantirebbe prezzi più bassi e migliori incentivi, la Commissione ha incaricato anche l'Agenzia per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia (ACER) di valutare vantaggi e svantaggi dell'attuale assetto del mercato all'ingrosso dell'energia elettrica e di proporre raccomandazioni entro aprile 2022.

A tal fine l'UE si sforza di sviluppare ulteriormente gli interconnettori tra gli Stati membri assicurando che sia disponibile per gli scambi quanta più capacità di interconnessione possibile. Essa monitora l'attuazione dell'*acquis* esistente (ad esempio i codici di rete) e ha proposto ulteriori strumenti per garantire mercati liquidi, come ad esempio la revisione della direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili, inclusa un'ulteriore promozione degli accordi di compravendita di energia elettrica sottoscritti dalle imprese, nonché la proposta di revisione della direttiva sull'efficienza energetica, che per la prima volta pone tale efficienza al centro dell'economia dell'UE.

2.1.2 Impatto della COVID-19 e ripresa

Sebbene il quadro strategico del Green Deal europeo stimoli la domanda di tecnologie per l'energia pulita, la pandemia di COVID-19 mette certamente alla prova la loro fornitura, il loro sviluppo e la loro competitività. L'attuazione delle politiche in materia di energia e di clima dipende dalla disponibilità di tecnologie rinnovabili, dalla continuità delle catene del valore, dal mantenimento della competitività delle imprese e dalla loro forza lavoro qualificata. Se da un lato l'impatto economico della pandemia minaccia di essere un grave ostacolo per la competitività delle tecnologie per l'energia pulita, dall'altro le politiche per la ripresa economica offrono anche l'opportunità di riorientare e potenziare gli investimenti nel settore dell'energia pulita grazie allo strumento NextGenerationEU.

¹⁷ Risposta all'aumento dei prezzi dell'energia: un pacchetto di misure d'intervento e di sostegno (COM(2021) 660 final).

In tutto il mondo le energie rinnovabili hanno infatti risentito di meno della pandemia di COVID-19 rispetto ad altre fonti di energia¹⁸. Solo i biocarburanti per impiego nei trasporti hanno subito conseguenze negative, con una diminuzione del loro consumo dovuta alla riduzione degli spostamenti e ai prezzi bassi del petrolio¹⁹. Il calo della spesa in conto capitale ha consentito l'installazione di un numero senza precedenti di impianti solari ed eolici a livello globale²⁰. Di conseguenza, mentre la produzione di energia elettrica dal carbone, dal gas naturale e dal nucleare è diminuita, le energie rinnovabili hanno superato per la prima volta i combustibili fossili quale fonte principale di energia dell'UE per l'anno 2020 (le energie rinnovabili rappresentano il 38 % dell'energia elettrica dell'UE rispetto al 37 % dei combustibili fossili e al 25 % del nucleare)²¹.

Nel contesto della ripresa a seguito della pandemia di COVID-19, il regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza rappresenta, primo nel suo genere per l'UE, un programma basato sulle prestazioni, proposto dalla Commissione come parte del pacchetto NextGenerationEU. Sulla base dei loro piani completi per la ripresa e la resilienza (PRR) gli Stati membri possono accedere ai finanziamenti che sono sbloccati su conseguimento di tappe e obiettivi misurabili. Nel loro PRR gli Stati membri sono tenuti ad assegnare alla transizione climatica almeno il 37 % della loro dotazione complessiva a titolo del dispositivo per la ripresa e la resilienza e ad includere misure coerenti con le sfide e le priorità pertinenti, specifiche per paese identificate nel quadro del semestre europeo e dei piani nazionali per l'energia e il clima (PNEC).

Dall'analisi dei 22²² PRR approvati dalla Commissione al 5 ottobre 2021²³ si evince che sono stati assegnati 177 miliardi di EUR a investimenti nel settore del clima che rappresentano il 40 % della dotazione complessiva di tali Stati membri (sovvenzioni e prestiti). Circa il 43 % di questo importo (76 miliardi di EUR) è destinato all'efficienza energetica (27,9 %) e alle energie rinnovabili e alla rete (14,8 %)²⁴, mentre circa 62 miliardi di EUR sono riservati alla mobilità sostenibile (35 %).

Anche la ricerca e l'innovazione hanno rappresentato una quota importante, dato che gli Stati membri hanno destinato quasi 12,3 miliardi di EUR a investimenti in R&I nei settori della mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici e dell'economia circolare nei loro piani per la ripresa e la resilienza²⁵.

¹⁸ AIE, *World Energy Outlook*, 2020.

¹⁹ AIE, *Energy Technology Perspectives 2020, Special Report on Clean Energy Innovation*, 2020.

²⁰ BloombergNEF, *EnergyTransition Investment Trends, Tracking global investment in the low-carbon energy transition*, 2021.

²¹ Agora Energiewende and Ember, *The European Power Sector in 2020: Up-to-Date Analysis on the Electricity Transition*, 2021.

²² AT, BE, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, FR, HR, IE, IT, LT, LU, LV, MT, PT, RO, SI, SK.

²³ Le spese dichiarate per il dispositivo per la ripresa e la resilienza sono stime elaborate dalla Commissione sulla base delle informazioni sul monitoraggio del clima pubblicate nell'ambito delle analisi dei piani per la ripresa e la resilienza eseguite dalla Commissione. I dati comunicati riguardano i 22 piani nazionali di ripresa e resilienza valutati e approvati dalla Commissione al 5 ottobre 2021 e l'importo evolverà in funzione della valutazione degli altri piani.

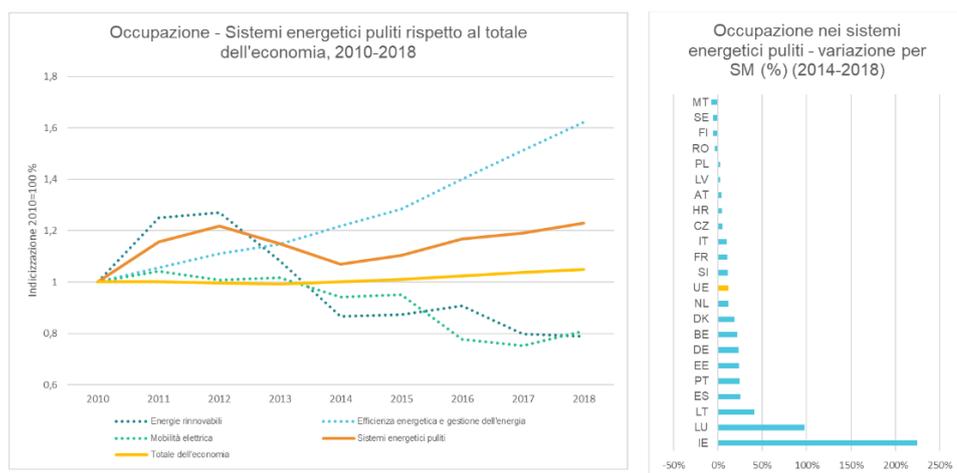
²⁴ Le misure di efficienza energetica riguardano i progetti di efficienza energetica nelle PMI o nelle grandi imprese, le ristrutturazioni energetiche negli edifici privati e nelle infrastrutture pubbliche e la costruzione di edifici. Le misure relative all'energia pulita interessano in particolare la produzione di energie rinnovabili, le reti e le infrastrutture energetiche e gli investimenti legati all'idrogeno.

²⁵ Dato relativo a: distribuzione degli investimenti nel settore del clima nei PRR degli Stati membri. Fonte: valutazione preliminare, a cura della Commissione, dei 22 PRR adottati (al 5 ottobre), Stato dell'Unione dell'energia 2021, COM(2021) 950 final.

2.1.3 Capitale umano e valore aggiunto

Sebbene sia troppo presto stabilire come la pandemia e il fondo per la ripresa si ripercuotano sul capitale umano, dagli ultimi dati di Eurostat emerge che poco prima dell'inizio della pandemia il settore dell'energia pulita presentava risultati migliori rispetto all'economia nel suo complesso. Nel 2018 il settore dell'energia pulita²⁶ contava 1,7 milioni di occupati con un aumento medio annuo pari al 2 %, mentre nell'economia nel suo complesso l'occupazione è aumentata mediamente dell'1 % all'anno. Mentre dal 2010 la crescita media annua dell'occupazione nel settore "Efficienza energetica e sistemi di gestione dell'energia" è stata in media del 6 %, i posti di lavoro diretti nelle "Energie rinnovabili" e nella "Mobilità elettrica" sono diminuiti del 3 % (2010-2018). Ciò è dovuto alla minore crescita delle energie rinnovabili in alcuni Stati membri, ad esempio la complessità delle norme in materia di autorizzazione e l'esposizione ad azioni legali ostacolano l'installazione di nuovi impianti eolici in Germania, dove la diminuzione dei posti di lavoro è più diffusa (cfr. anche la sezione 3.1). Inoltre i miglioramenti tecnologici e della produttività hanno diminuito l'intensità di manodopera, in particolare nei mercati maturi (ad esempio, eolico, solare). L'occupazione è in costante crescita relativamente ad altre applicazioni delle energie pulite quali i contatori intelligenti, le reti intelligenti, lo stoccaggio e altri prodotti e attività legate all'efficienza energetica e alla gestione dell'energia.

Figura 1 - Confronto tra occupazione nei sistemi energetici puliti e crescita economica totale nell'UE-27 nel periodo 2010-2018 e variazione dell'occupazione nei sistemi energetici puliti per Stato membro nel periodo 2014-2018



*) Mancano i dati per Grecia, Cipro, Ungheria e Slovacchia. Il dato aggregato per l'UE-27 è una stima. Per il 2014 non vi sono dati relativi alla Finlandia, quindi la variazione riguarda il periodo 2015-2018.

Fonte: JRC sulla base di dati Eurostat "[env_ac_egss1](#)"²⁷

²⁶ Rispetto all'anno precedente vi è stata l'aggiunta delle attività per la protezione dell'ambiente classificate CEPA 1 per fornire un quadro migliore dell'ambito di applicazione delle tecnologie che rientrano nella relazione. Pertanto i dati relativi all'occupazione, al valore aggiunto lordo e alla produttività del lavoro nella relazione sono basati sulle categorie del settore dei beni e servizi ambientali (EGSS) di Eurostat "CReMA 13A", "CReMA 13B" e "CEPA 1". CReMA 13A – Produzione di energia da fonti rinnovabili compresa la fabbricazione di tecnologie necessarie per produrre energie rinnovabili ("Energie rinnovabili" - nel grafico). CReMA 13B – Gestione e risparmio di energia/di calore che include pompe di calore, contatori intelligenti, attività di ristrutturazione energetica, materiali isolanti e parti di reti intelligenti ("Gestione dell'energia" - nel grafico). CEPA 1 – Protezione dell'aria e del clima che include auto elettriche e ibride, autobus e altri veicoli più puliti ed efficienti nonché infrastrutture di ricarica essenziali per il funzionamento dei veicoli elettrici. Rientrano in tale categoria anche componenti quali batterie, celle a combustibile e motopropulsori elettrici essenziali per i veicoli elettrici ("Mobilità elettrica" - nel grafico).

²⁷ I sistemi energetici puliti includono CReMA 13A - Produzione di energia da fonti rinnovabili che comprende sia la generazione di energie rinnovabili sia la fabbricazione di tecnologie necessarie per produrle ("Energie rinnovabili" - nel

Analogamente, prima dell'inizio della pandemia, il valore aggiunto lordo dei sistemi energetici puliti ha superato l'economia nel suo complesso (crescita del 3 %) a partire dal 2010 con una crescita media annua pari al 5 %²⁸. Nel 2018 l'energia pulita nell'UE ha rappresentato l'1 % (133 miliardi di EUR) del valore aggiunto totale, il che corrisponde a oltre il doppio rispetto a quello dell'estrazione dei combustibili fossili e del settore manifatturiero (59 miliardi di EUR)²⁹. Nell'ambito del sistema energetico pulito il valore aggiunto lordo del settore "Energie rinnovabili" (60 miliardi di EUR) ha registrato una crescita media annua pari al 2 %, mentre nello stesso periodo il valore aggiunto lordo del settore "Efficienza energetica e sistemi di gestione dell'energia" (67 miliardi di EUR) è cresciuto del 9 %. Il valore aggiunto lordo del settore della "Mobilità elettrica" (7 miliardi di EUR) è cresciuto a un ritmo inferiore dell'1 % all'anno.

Nel 2018 i posti di lavoro nel settore "Energie rinnovabili" hanno creato valore aggiunto lordo per dipendente pari mediamente a 104 000 EUR registrando dal 2010 una crescita media annua³⁰ del 5 %. Si tratta del 60 % in più rispetto al resto dell'economia (valore aggiunto lordo per dipendente pari a 64 000 EUR). Il valore aggiunto per dipendente del settore "Efficienza energetica e gestione dell'energia" è di 64 000 EUR e del settore "Mobilità elettrica" è di 74 000 EUR, in crescita nel periodo 2015-2018 rispettivamente del 3 % e del 7 % all'anno. Tale crescita risulta essere più rapida rispetto al resto dell'economia il cui valore si è attestato al 2 %.

Considerando la resilienza globale del settore dell'energia pulita durante la pandemia, i solidi risultati in termini di capitale umano in tale settore prima dell'inizio della pandemia e i 177 miliardi di EUR di investimenti nel settore del clima previsti dagli Stati membri nei loro PRR nazionali, vi è spazio per un cauto ottimismo secondo il quale l'energia pulita rimarrà un motore di crescita e di occupazione man mano che l'economia dell'UE si riprende dalla pandemia.

2.1.4 Competenze

La trasformazione del sistema energetico richiede la riqualificazione e il miglioramento delle competenze a tutti i livelli al fine di diffondere e sviluppare ulteriormente tecnologie e soluzioni energetiche pulite nei diversi settori. Si prevede che fino al 2030 dovrebbe aumentare la domanda di un'ampia gamma di categorie professionali pertinenti per la transizione verso l'energia pulita, tra cui l'estrazione (ossia per le materie prime critiche) o la costruzione, la fabbricazione, il trasporto, l'edilizia e le attività ad essa connesse nonché la scienza e

grafico); CReMA 13B - Gestione e risparmio di energia/di calore, che comprende pompe di calore, contatori intelligenti, reti intelligenti, ristrutturazione energetica degli edifici e stoccaggio ("Gestione dell'energia" - nel grafico); e CEPA 1 - Protezione dell'aria e del clima che include veicoli elettrici e componenti ad essi associati nonché infrastrutture essenziali necessarie per il funzionamento dei veicoli elettrici ("Mobilità elettrica" - nel grafico).

²⁸ Eurostat "env_ac_egss2". I sistemi energetici puliti includono CReMA 13A - Produzione di energia da fonti rinnovabili che comprende sia la generazione di energie rinnovabili sia la fabbricazione di tecnologie necessarie per produrre energie rinnovabili ("Energie rinnovabili"); CReMA 13B - Gestione e risparmio di energia/di calore che comprende pompe di calore, contatori intelligenti, reti intelligenti, ristrutturazione energetica degli edifici e stoccaggio ("Gestione dell'energia"); e CEPA 1 - Protezione dell'aria e del clima che include veicoli elettrici e componenti ad essi associati nonché infrastrutture essenziali necessarie per il funzionamento dei veicoli elettrici ("Mobilità elettrica").

²⁹ I dati relativi all'estrazione dei combustibili fossili e al settore manifatturiero sono ricavati dalle statistiche strutturali sulle imprese di Eurostat. Sono presi in considerazione i seguenti codici: B05 (estrazione di carbone e lignite), B06 (estrazione di petrolio greggio e di gas naturale), B07.21 (estrazione di minerali di uranio e tori), B08.92 (estrazione di torba), B09.1 (attività di supporto all'estrazione di petrolio e di gas naturale) e C19 (fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio).

³⁰ Tasso di crescita medio composto.

l'ingegneria³¹. Grazie a un'ondata di ristrutturazioni per l'UE entro il 2030 potrebbero essere creati 160 000 posti di lavoro in più solo nel settore edile dell'UE³².

Per sostenere la diffusione delle competenze di nuova generazione, essenziali per la transizione verde dell'UE, nel 2020 l'UE ha varato il patto per le competenze³³ nell'ambito del quale sono stati istituiti mediante tavole rotonde partenariati con ecosistemi industriali come l'edilizia e le imprese ad alta intensità energetica.

Nel caso delle energie rinnovabili offshore è inoltre possibile il trasferimento di competenze dal settore offshore degli idrocarburi nonché dal settore militare (ad esempio durante l'esplorazione di potenziali siti di progetto)³⁴.

Nel 2019 le donne hanno rappresentato in media il 32 % della forza lavoro nel settore delle energie rinnovabili³⁵. Gli squilibri di genere sia nella forza lavoro del settore energetico sia nell'attività di ricerca e innovazione legata all'energia sono strettamente, ma non esclusivamente, collegati alla sottorappresentanza delle donne nell'istruzione superiore in alcuni sottosettori della scienza, della tecnologia, dell'ingegneria e della matematica (STEM). Nell'UE le donne sono sovrarappresentate nell'istruzione terziaria (54 % in tutti i livelli di istruzione terziaria e in tutti i settori); meno dell'11 % delle domande di brevetto relative al settore dell'energia e più del 15 % di quelle relative alle tecnologie di mitigazione dei cambiamenti climatici sono presentate da donne. Tuttavia in sottosettori altamente pertinenti per il settore energetico la presenza maschile è predominante, dato che nel 2019 meno di un terzo degli studenti degli istituti d'istruzione superiore nelle discipline di ingegneria, fabbricazione e costruzione e meno di un quinto di quelli nell'ambito delle TIC erano donne³⁶.

2.1 Tendenze nella ricerca e nell'innovazione

La ricerca e l'innovazione svolgono un ruolo fondamentale nel plasmare le industrie competitive di domani. In seguito alla crisi economica del 2008 gli investimenti pubblici in R&I stabiliti come prioritari dall'Unione dell'energia^{37,38} hanno continuato a diminuire per un quinquennio, mostrando segni di ripresa solo dopo il 2016 (Figure 2). Da allora gli Stati membri dell'UE hanno investito in media 3,5 miliardi di EUR all'anno, tuttavia la spesa è ancora inferiore rispetto a quella registrata nel decennio precedente. A livello globale la tendenza è in linea con l'aumento degli investimenti nell'energia in generale e nell'energia pulita in particolare³⁹, ma non segue il ritmo degli aumenti del PIL o della spesa a favore della R&I in altri settori. Il tasso di investimento dell'UE (0,027 %), misurato in percentuale rispetto al PIL, è attualmente il più basso tra tutte le principali economie globali, appena sotto quello degli Stati Uniti, sebbene i livelli sembrano essere in calo o stabili per tutti (Figure 3).

³¹ CEDEFOP, *Skills forecast: trends and challenges to 2030*, 2018.

³² *Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: investire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita* (COM(2020) 662 final).

³³ Commissione europea, *The Pact for Skills: mobilising all partners to invest in skills*, 2020.

³⁴ [D2.1-MATES-Baseline-Report-on-Present-Skill-Gaps.pdf](#) (projectmates.eu).

³⁵ IRENA, *Renewable Energy: A Gender Perspective*, 2019.

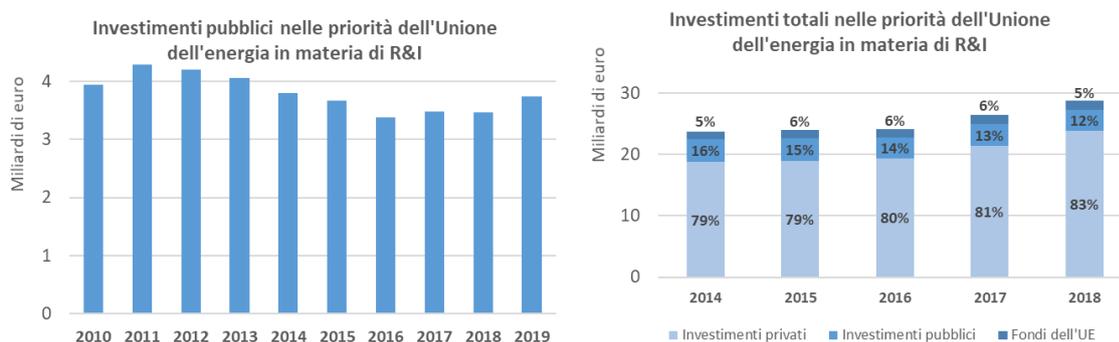
³⁶ JRC sulla base di dati Eurostat [EDUC_UOE_ENRT03].

³⁷ Energie rinnovabili, sistema intelligente, sistemi efficienti, trasporti sostenibili, CCUS e sicurezza nucleare (COM(2015) 80 final).

³⁸ JRC SETIS <https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data> it.

³⁹ <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020/rd-and-technology-innovation>.

Figura 2 - Finanziamenti pubblici (a sinistra) e totali (a destra) in R&I a sostegno delle priorità dell'Unione dell'energia in materia di R&I nell'UE⁴⁰



Fonte: JRC⁴¹ sulla base di AIE⁴² e di un'elaborazione interna

Sebbene gli impatti a lungo termine della pandemia sulla spesa nel settore delle energie rinnovabili a sostegno della R&I rimangano poco chiari, le tendenze iniziali mettono in evidenza una resilienza globale. Nel 2020 la spesa pubblica globale a favore della R&I in materia di energia ha registrato una crescita costante, seppure rallentata⁴³. Nel corso del 2020 il settore privato dell'UE ha subito una riduzione pari al 7 % della spesa complessiva a favore della R&I in materia di energia. Tuttavia la spesa specificatamente destinata alla R&I in materia di energie rinnovabili è stata più resiliente e ha continuato a crescere⁴⁴.

I fondi per la ricerca dell'UE, che sono stati essenziali per mantenere i livelli di investimento in R&I negli ultimi anni, sono aumentati annualmente e hanno erogato in media 1,5 miliardi di EUR. Gli investimenti medi annui totali a favore delle priorità dell'Unione dell'energia in materia di R&I negli ultimi anni (2014-2018), combinati con una stima media di spesa privata pari a 20 miliardi di EUR⁴⁵, si aggirano nell'ordine di 25 miliardi di EUR⁴⁶. Il maggiore programma mondiale in materia di R&I "Orizzonte Europa", il Fondo per l'innovazione, unitamente ai finanziamenti della politica di coesione e al programma "LIFE", che sono cruciali nel contesto della ripresa, promuovono e promuoveranno la R&I in materia di clima e ambiente nonché la diffusione sul mercato.

⁴⁰ Le cifre relative agli investimenti pubblici in R&I per il 2020 sono disponibili solo per alcuni Stati membri. Gli investimenti privati in R&I sono stimati usando i brevetti come misura indiretta, con un conseguente ritardo nella disponibilità dei dati; i dati relativi al 2018 sono provvisori.

⁴¹ JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_it.

⁴² Dati adattati dall'edizione 2021 della banca dati dei bilanci in materia di ricerca, sviluppo e applicazione dell'AIE per le tecnologie energetiche.

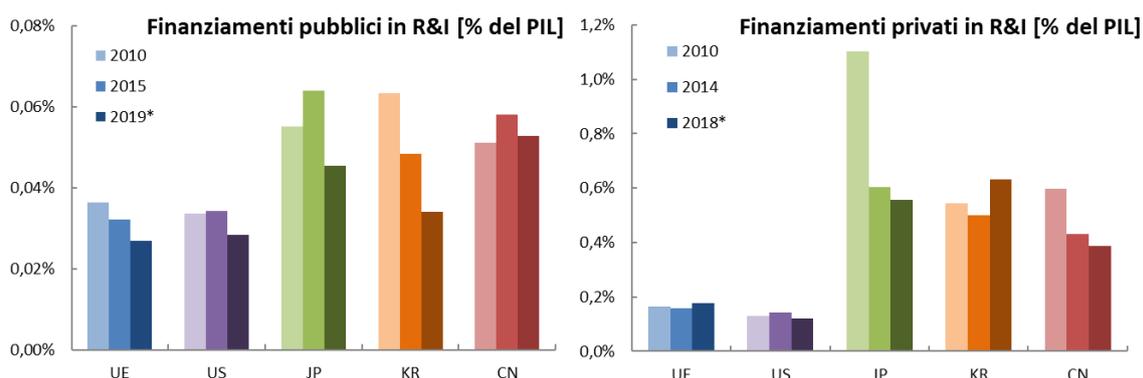
⁴³ AIE, *World Energy Investment*, 2021.

⁴⁴ AIE, *World Energy Investment*, 2021.

⁴⁵ Le stime degli investimenti privati sono state riviste al rialzo a causa di modifiche apportate alla classificazione e ai dati di base.

⁴⁶ L'aumento dell'importo totale rispetto alla relazione dell'anno scorso è dovuto alla revisione delle stime degli investimenti privati.

Figura 3 - Finanziamenti pubblici (a sinistra) e privati (a destra) in R&I a sostegno delle priorità dell'Unione dell'energia in materia di R&I in percentuale del PIL nelle principali economie



*i dati relativi ai finanziamenti pubblici in R&I per l'Italia (nel totale UE) si riferiscono al 2018; i dati relativi ai finanziamenti privati in R&I sono provvisori

Fonte: JRC⁴⁷ sulla base di AIE⁴⁸, MI⁴⁹, e elaborazione interna

Nel 2019 il livello degli investimenti pubblici totali a favore delle priorità dell'Unione dell'energia in materia di R&I da parte di tutti gli Stati membri dell'UE è rimasto inferiore del 5 % rispetto al 2010, sebbene abbia registrato un aumento del 2 % rispetto al 2015. Circa un quarto degli Stati membri ha aumentato costantemente la spesa complessiva nel corso del decennio, mentre in un numero equivalente di Stati si è registrata una diminuzione. Per il resto la tendenza coincide con il totale dell'UE oppure non sono disponibili informazioni sulla spesa a favore della R&I⁵⁰. Sebbene sia evidente la necessità di migliorare il monitoraggio degli investimenti in materia di R&I, vi sono anche uno slancio e un impegno maggiori da parte degli Stati membri in vista delle relazioni previste dal regolamento sulla governance dell'Unione dell'energia per il 2023. Questo non riguarda solo gli investimenti pubblici in R&I, ma anche l'intensificazione degli sforzi a livello nazionale per monitorare gli investimenti in R&I del settore privato. Il piano strategico per le tecnologie energetiche (piano SET) rappresenta il principale strumento europeo per allineare le politiche e i finanziamenti nel settore delle tecnologie energetiche pulite a sostegno della R&I a livello nazionale e dell'UE e per mobilitare gli investimenti privati.

Gli investimenti privati a favore delle priorità dell'Unione dell'energia in materia di R&I sono stimati ammontare allo 0,18 % del PIL (Figure 3), valore al di sopra degli Stati Uniti ma al di sotto di altre importanti economie concorrenti (Giappone, Corea, Cina). Tale percentuale, che rappresenta il 12 % della spesa delle imprese in R&S, è superiore al 6 % stimato per gli Stati Uniti, ma costituisce circa la metà della quota registrata in importanti economie asiatiche.

La tendenza al calo⁵¹ dell'attività brevettuale nell'ambito delle tecnologie per l'energia pulita⁵² (dal 2012) sembra ora inversi, registrando livelli annuali di deposito nell'UE e a livello globale

⁴⁷ JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_it.

⁴⁸ Dati adattati dall'edizione 2021 della banca dati dei bilanci in materia di ricerca, sviluppo e applicazione dell'AIE per le tecnologie energetiche.

⁴⁹ Tracciamento dei progressi di Mission Innovation <http://mission-innovation.net/our-work/tracking-progress/>.

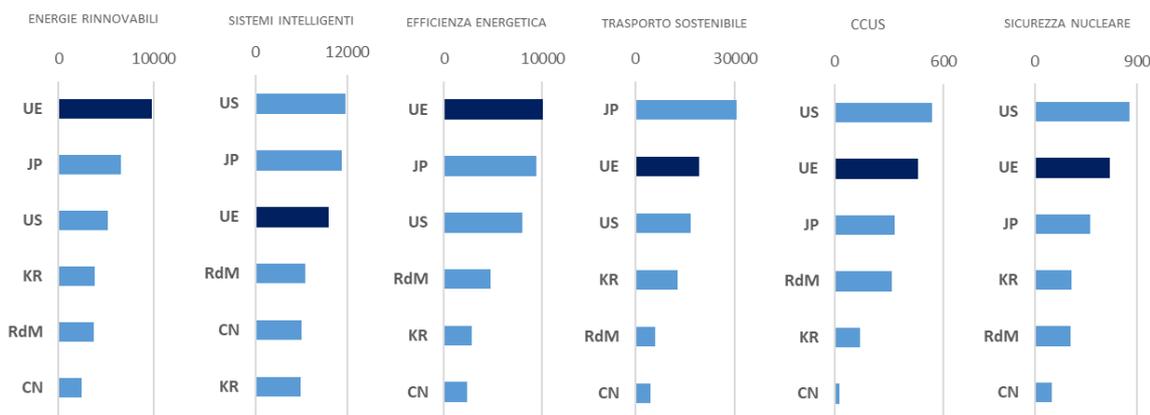
⁵⁰ Questi Stati membri includono Bulgaria, Grecia, Croazia, Lettonia, Lussemburgo e Slovenia.

⁵¹ Fatta eccezione per la Cina, dove le domande locali continuano ad aumentare, senza richiesta di protezione internazionale. (Cfr. anche: *Are Patents Indicative of Chinese Innovation?* <https://chinapower.csis.org/patents>).

⁵² Tecnologie energetiche a basse emissioni di carbonio nel contesto delle priorità dell'Unione dell'energia in materia di R&I. Questa è la tendenza generale; vi sono state eccezioni per alcune tecnologie (ad esempio le batterie) che hanno continuato

che sono tornati a quelli osservati nel decennio precedente. Sul totale di domande di brevetti depositati l'la quota di invenzioni "verdi" in materia di tecnologie di mitigazione dei cambiamenti climatici dell'UE è più elevata rispetto a quella delle altre importanti economie (e alla media mondiale), il che indica una maggiore concentrazione e specializzazione dell'attività inventiva in questo settore. L'UE è seconda solo al Giappone per quanto riguarda le invenzioni di valore elevato⁵³, principalmente a causa del vantaggio del Giappone nelle tecnologie per il trasporto; tuttavia l'UE è leader nell'ambito delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica (Figure 4). Negli ultimi 5 anni un quarto delle prime 100 imprese in termini di brevetti di valore elevato in materia di energia pulita continuano ad essere presenti nell'UE. Ciononostante esiste un disagio (globale) crescente in merito all'impatto della dominazione tecnologica sostenuta dallo Stato o dalle sovvenzioni, dei mercati chiusi e delle diverse norme e politiche in materia di protezione intellettuale sull'innovazione e sulla competitività nel settore come si è osservato in particolare in Cina. Nonostante queste preoccupazioni, negli ultimi 5 anni oltre un quarto delle invenzioni nell'ambito dell'energia pulita di richiedenti dell'UE, protette a livello internazionale, ha puntato anche al mercato cinese. In termini di collaborazioni, al di là delle alleanze costruite all'interno dell'Europa a causa della vicinanza geografica e dei programmi di collaborazione dell'UE, le imprese dell'UE tendono a collaborare maggiormente con controparti statunitensi⁵⁴. Gli Stati membri dell'UE producono il 33 % delle invenzioni congiunte attraverso collegamenti intra-UE, il 29 % con gli Stati Uniti e solo il 6 % con la Cina.

Figura 4 - Posizionamento dell'UE nell'ambito dei brevetti di valore elevato relativi alle priorità dell'Unione dell'energia in materia di R&I (2005-2018)



Fonte: JRC⁵⁵ sulla base della banca dati Patstat dell'Ufficio europeo dei brevetti

a registrare un aumento durante il periodo. Lo stesso vale per un'ampia attività di brevettazione "verde" relativa alle tecnologie di mitigazione dei cambiamenti climatici.

⁵³ Le famiglie di brevetti di valore elevato (invenzioni) sono quelle che contengono domande rivolte a più di un ufficio di proprietà intellettuale, ossia quelle che richiedono la protezione in più di un paese/mercato.

⁵⁴ JRC118983 Grassano, N., Hernández, H., Tübke, A., Amoroso, S., Dosso, M., Georgakaki, A. e Pasimeni, F.: *The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*.

⁵⁵ JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_it.

2.2 Il panorama dei finanziamenti a favore delle tecnologie pulite nell'UE

Il ruolo del venture capital

Insieme all'adozione di tecnologie di generazione dell'energia più mature (ad esempio i sistemi solare fotovoltaico e eolico), lo sviluppo e l'espansione delle nuove tecnologie (ad esempio lo stoccaggio di energia a lunga e a breve durata, la produzione di idrogeno rinnovabile e il suo utilizzo in settori in cui le emissioni sono difficili da abbattere, lo stoccaggio e l'uso del carbonio), in particolare la cosiddetta tecnologia climatica⁵⁶, svolgeranno un ruolo fondamentale per conseguire la neutralità in termini di emissioni di carbonio entro il 2050.

In seguito alla conferenza di Parigi sui cambiamenti climatici del 2015 le tecnologie climatiche hanno registrato una forte accelerazione e stanno diventando molto interessanti per gli investimenti in venture capital che sono all'avanguardia nell'innovazione. Poiché le tecnologie climatiche prevedono tempi lunghi per raggiungere la maturità, richiedono un notevole apporto di capitale per tutto il ciclo di vita di finanziamento delle start-up e richiedono investimenti elevati in R&I⁵⁷, è fondamentale l'intervento pubblico per ridurre i rischi dello sviluppo e dell'attuazione su vasta scala delle nuove tecnologie e promuovere ulteriormente la partecipazione del settore privato.

A livello mondiale il settore delle tecnologie climatiche si è inoltre dimostrato resiliente alla pandemia di COVID-19⁵⁸ ed è rimasto interessante per gli investimenti in venture capital, nonostante una dinamica generale di investimento al ribasso e un reindirizzamento di finanziamenti significativi in venture capital a favore delle industrie legate alla pandemia, come quelle dei prodotti farmaceutici e della sanità⁵⁹.

Nel 2020 i finanziamenti complessivi del venture capital hanno raggiunto 14 miliardi di EUR nel settore delle tecnologie climatiche⁶⁰, registrando un aumento di oltre 1 250 % dal 2010. In tale contesto gli investimenti in venture capital di start-up e scale-up operanti nel settore delle tecnologie climatiche stabilite nell'UE sono stati di 11 volte superiori negli ultimi 5 anni rispetto a quelli rilevati tra il 2009 e il 2014, raggiungendo nel 2020 circa 2,2 miliardi di EUR.

Nel 2020 le imprese dell'UE hanno ricevuto il 16 % dei finanziamenti complessivi in venture capital nel settore delle tecnologie climatiche (rispetto a solo l'8 % dei finanziamenti in venture capital complessivi in tutti i settori)⁶¹. Allo stesso tempo il 2020 è stato il primo anno in cui gli investimenti in start-up dell'UE in fase di avviamento sono stati più elevati di quelli di Stati Uniti e Cina (Figure 5).

⁵⁶ La "tecnologia climatica" abbraccia un'ampia gamma di settori che fa fronte alla sfida della decarbonizzazione dell'economia globale con l'obiettivo di conseguire l'azzeramento delle emissioni nette entro il 2050. Vi rientrano approcci a emissioni di carbonio basse o negative volti a ridurre le principali fonti di emissioni a livello dei settori dell'energia, dell'ambiente edificato, della mobilità, dell'industria pesante, del settore alimentare e dell'uso del suolo; più i settori trasversali, come la cattura e lo stoccaggio del carbonio, o ai settori che consentono una gestione migliore del carbonio, ad esempio attraverso la trasparenza e la contabilizzazione.

⁵⁷ Situazione che dà origine alla nozione di start-up ad elevatissimo contenuto verde: tecnologie di punta che mirano a far fronte alle sfide ambientali (ad esempio fabbricazione di batterie verdi, aeromobili elettrici). Le imprese ad elevatissimo contenuto verde si trovano all'intersezione tra le imprese operanti nel settore delle tecnologie climatiche e le imprese ad elevatissimo contenuto tecnologico, laddove queste ultime sono definibili come imprese che si basano su scoperte scientifiche nell'ambito dell'ingegneria, della matematica, della fisica e della medicina. Caratterizzate da lunghi cicli di R&S e da modelli imprenditoriali non sperimentati.

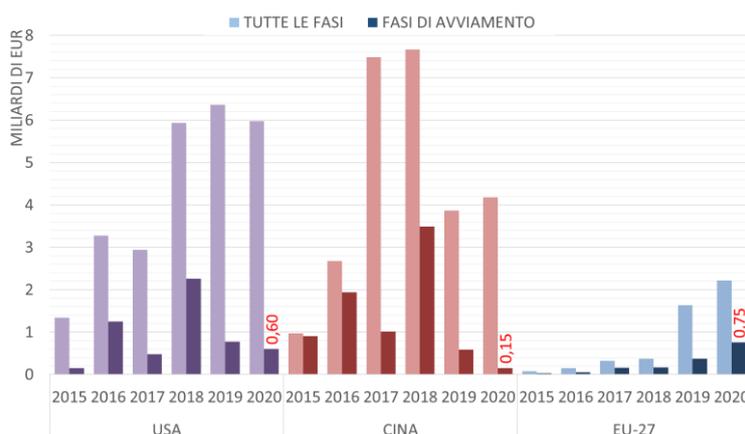
⁵⁸ AIE, *World Energy Investment 2020*.

⁵⁹ Bellucci, A., Borisov, A., Gucciardi, G. e Zazzaro, A., *The reallocation effects of COVID-19: Evidence from Venture Capital investments around The World*, EUR 30494 EN, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2020, ISBN 978-92-76-27082-9, doi:10.2760/985244, JRC122165.

⁶⁰ Rappresentano: tra il 4 % e il 6 % del totale dei finanziamenti in venture capital secondo i) i dati JRC basati su dati PitchBook e ii) i dati PwC basati sui dati Dealroom.

⁶¹ Dati elaborati da JRC sulla base dei dati PitchBook 2021.

Figura 5 - Investimenti in venture capital di start-up e scale-up operanti nel settore delle tecnologie climatiche



Fonte: dati elaborati da JRC sulla base dei dati PitchBook

Tuttavia le start-up operanti nel settore delle tecnologie climatiche stabilite nell'UE sono ancora indietro rispetto alle loro controparti per quanto riguarda la capacità di espansione e gli investimenti totali nelle suddette start-up sono ancora molto inferiori a quelli degli Stati Uniti (43 %). Negli ultimi 5 anni esse hanno beneficiato solo del 6,9 % di tutti gli investimenti in start-up operanti nel settore delle tecnologie climatiche nelle fasi di sviluppo più avanzate, valore ben distante da quello degli Stati Uniti (44 %) e della Cina (40 %) ⁶².

Tra il 2013 e il 2019 il settore dell'energia ha rappresentato l'8,2 % degli investimenti complessivi in venture capital nelle tecnologie climatiche ⁶³. L'Europa (UE e Regno Unito) sta investendo un'ampia quota di venture capital in soluzioni energetiche (23,5 %) rispetto agli Stati Uniti (9,4 %) e alla Cina (meno dell'1 %), soprattutto nello sviluppo di tecnologie essenziali per la generazione di energie rinnovabile (principalmente celle fotovoltaiche) e lo stoccaggio di energia (batterie) al fine di sostenere la loro diffusione ⁶⁴.

Barriere e opportunità nell'ecosistema del venture capital

Sia la dinamica complessiva dei finanziamenti in venture capital per le tecnologie climatiche nell'UE sia la capacità delle imprese dell'UE che operano nel contesto dell'energia di attirare gli investitori in venture capital dipendono dall'insieme di obiettivi strategici generali nei settori del clima e dell'energia stabiliti a livello dell'UE e degli Stati membri unitamente agli strumenti a sostegno delle tecnologie climatiche (ad esempio fondo di fondi, sovvenzioni e strumenti finanziari di co-investimento in equity e debito, R&S).

Rispetto agli Stati Uniti e alla Cina le barriere strutturali continuano ancora a rallentare le scale-up operanti nel settore delle tecnologie climatiche stabilite nell'UE, come la frammentazione normativa e del mercato dell'UE che ostacola la crescita e determina una maturità diversa degli ecosistemi di venture capital. Tra le principali sfide che devono essere affrontate possono figurare inoltre la difficoltà di tradurre le eccellenti prestazioni di ricerca dell'UE in innovazione, la necessità di tracciare un percorso chiaro che vada dai finanziamenti in imprese in fase di avviamento agli investimenti nella fase di crescita, la necessità di istituire partenariati internazionali e fondi transfrontalieri e la mancanza di capitale paziente.

⁶² Dati elaborati da JRC sulla base dei dati PitchBook 2021.

⁶³ Pwc, *The State of Climate Tech 2020. The next frontier for venture capital*, 2020.

⁶⁴ Pwc, *The State of Climate Tech 2020. The next frontier for venture capital*, 2020.

A tal fine il terzo pilastro di Orizzonte Europa, "Europa innovativa", si propone di sostenere lo sviluppo di innovazioni dirompenti e in grado di creare mercato attraverso il Consiglio europeo per l'innovazione (CEI), come lo sportello unico che aiuta gli innovatori a creare mercati, a mobilitare i finanziamenti privati e a far crescere le loro imprese. Orizzonte Europa sostiene inoltre l'iniziativa ecosistemi europei dell'innovazione e l'Istituto europeo di Innovazione e Tecnologia (EIT). Ad esempio EIT InnoEnergy dispone di un portafoglio di oltre 250 start-up e scale-up innovative che risparmieranno 1,1 gigatonnellate di CO₂ equivalente, ossia un terzo dell'obiettivo europeo di riduzione delle emissioni di CO₂ entro il 2030, e 9,1 miliardi di EUR di costi energetici annuali entro la fine del decennio⁶⁵. Anche il programma InvestEU e la politica di coesione sostengono l'accesso ai finanziamenti e la loro disponibilità principalmente per le PMI, ma anche per le imprese a media capitalizzazione e per altre imprese. Inoltre la Banca europea per gli investimenti (BEI) e il Fondo europeo per gli investimenti (FEI) sostengono efficacemente lo sviluppo di tecnologie estremamente avanzate di cui l'Europa ha bisogno per conseguire i suoi obiettivi di sostenibilità.

Inoltre ulteriori programmi di finanziamento, come il Fondo per l'innovazione, il Fondo per la modernizzazione e il Fondo sociale per il clima, contribuiscono a orientare le entrate provenienti dalle politiche in materia di clima verso il sostegno alla transizione energetica.

Per colmare il divario in termini di espansione tra l'UE e le altre importanti economie è necessario mobilitare anche gli investitori privati affinché partecipino più attivamente al mercato europeo del venture capital e ai finanziamenti di start-up a elevato ed elevatissimo contenuto tecnologico nel settore del clima⁶⁶. Ad esempio il fondo comune pilota di 100 milioni di EUR istituito dalla Commissione europea, dalla BEI e da Breakthrough Energy Ventures Europe consente di integrare approcci di investimento istituzionali (avversi al rischio) con approcci di investimento in venture capital (meno avversi al rischio)⁶⁷. La BEI ha contribuito ad attrarre investimenti privati in Northvolt, una società svedese che produce batterie verdi fondata nel 2016, che sta costruendo il primo impianto europeo per la produzione di batterie su scala commerciale con sede in Svezia e che nel giugno 2020 ha raccolto 1,4 miliardi di EUR di finanziamenti. EIT InnoEnergy ha aiutato la società a istituire un consorzio di investitori e ad accedere ai finanziamenti della BEI: il prestito di 350 milioni di EUR erogato dalla BEI è integrato dallo stanziamento di 886 milioni di EUR da parte di investitori privati.

La tassonomia dell'UE delle attività sostenibili fornisce un quadro per agevolare gli investimenti durevoli e definisce le attività economiche sostenibili dal punto di vista ambientale. Il pacchetto relativo alla strategia industriale europea 2020, che include la norma dell'UE "Start-up Nation" nell'ambito della strategia per le PMI, indica che la Commissione attuerà nuove iniziative per promuovere la portata dei fondi di venture capital, aumentare gli investimenti privati e agevolare la crescita e l'espansione transfrontaliera delle PMI. La strategia europea per la finanza sostenibile 2021 mira a fornire gli strumenti e gli incentivi adeguati per accedere a finanziamenti di transizione e sottolinea pertanto l'importanza di sostenere le PMI. L'iniziativa "Innovazione digitale e scale-up" si concentra sulla fase di avviamento e sull'espansione delle start-up innovative e delle PMI ad elevatissimo contenuto tecnologico nella regione dell'Europa centrale, orientale e sudorientale. Altri meccanismi che promuovono la diffusione e l'espansione di soluzioni innovative includono il meccanismo per collegare l'Europa e i fondi della politica di coesione.

⁶⁵ EIT InnoEnergy, *Impact Report 2020*.

⁶⁶ Le start-up ad elevatissimo contenuto tecnologico si basano sulla conoscenza scientifica e sono caratterizzate da lunghi cicli di R&S e da modelli imprenditoriali non sperimentati. Le start-up ad elevatissimo contenuto tecnologico nel settore del clima sono imprese che utilizzano tecnologie di punta per far fronte alle sfide ambientali.

⁶⁷ [The European Commission, European Investment Bank and Breakthrough Energy Ventures establish a new EUR 100 million fund to support clean energy investments \(eib.org\)](#).

La razionalizzazione di questi meccanismi nel modo adeguato e lo sfruttamento delle sinergie tra gli strumenti possono contribuire a un ulteriore sviluppo di start-up operanti nel settore delle tecnologie climatiche nell'UE, migliorando e accelerando il sostegno dei fondi di venture capital in tutti i settori, il che rafforzerà quindi il legame tra innovazione tecnologica e attuazione.

3. ATTENZIONE ALLE SOLUZIONI E TECNOLOGIE PRINCIPALI PER L'ENERGIA PULITA

La sezione seguente valuta la competitività di alcune tecnologie pertinenti nel contesto del pacchetto di proposte legislative adottate dalla Commissione europea nel luglio 2021 per realizzare il Green Deal europeo.

La presente relazione si concentra innanzitutto sull'energia eolica e sull'energia solare che si prevede registreranno la crescita relativa maggiore nel periodo fino al 2030. L'analisi esamina quindi le tecnologie di stoccaggio dell'energia elettrica, come le batterie, e l'idrogeno rinnovabile, data la loro importanza fondamentale per aumentare la flessibilità complessiva del sistema energetico, ottimizzando al contempo l'integrazione del mercato dell'energia elettrica ottenuta da fonti rinnovabili. Per quanto riguarda l'elettrificazione delle nostre società, lo studio esamina la competitività delle pompe di calore, dato il loro valore elevato al fine di contribuire alla decarbonizzazione del settore edilizio. La relazione considera inoltre i combustibili rinnovabili che sono necessari per agevolare la decarbonizzazione di alcuni modi di trasporto. Infine sono analizzate le reti intelligenti, considerate come una tecnologia orizzontale che faciliterà la combinazione di diverse tecnologie. Ciascuna tecnologia è valutata innanzitutto nella sua situazione attuale e in prospettiva, poi tramite un'analisi della sua catena del valore e infine del suo mercato mondiale.

3.1 Energia eolica offshore e onshore

Analisi della tecnologia

Nel 2020 l'UE ha installato una capacità eolica (sia onshore che offshore) pari a 10,5 GW, portando la sua capacità eolica cumulativa a 178,7 GW⁶⁸. La sola energia eolica offshore è passata da 1,6 GW di capacità cumulativa nel 2010 a 14,6 GW nel 2020⁶⁹. Gli attuali obiettivi nazionali previsti nei PNEC suggeriscono che è possibile conseguire gli obiettivi fissati per il 2030 in materia di energia rinnovabile offshore (almeno 60 GW). La maggior parte degli impianti eolici offshore installati fino al 2030 saranno situati nel Mare del Nord (47 GW), tuttavia si può prevedere lo sviluppo di capacità sostanziali in altri bacini marittimi, in particolare nel Mar Baltico (21,6 GW), nell'Oceano Atlantico (11,1 GW), nel Mar Mediterraneo (2,7 GW) e nel Mar Nero (0,3 GW). L'estensione a nuovi bacini marittimi richiederà l'ulteriore sviluppo di tecnologie galleggianti e di infrastrutture portuali. Per accelerare la diffusione dell'energia eolica offshore sarà anche importante che la futura rete offshore sia costruita intorno a progetti ibridi⁷⁰, là dove essi permettono di ridurre i costi e l'uso dello spazio marittimo.

⁶⁸ JRC sulla base di GWEC, 2021.

⁶⁹ JRC sulla base di GWEC, 2021.

⁷⁰ I cosiddetti dispositivi ibridi offshore hanno una doppia funzionalità e combinano la trasmissione verso terra di energia eolica offshore e gli interconnettori. Cfr. considerando 66 del regolamento 2019/943 sul mercato interno dell'energia elettrica nonché COM(2020) 741 final, pagina 14.

In seguito alle proiezioni attuali sui costi futuri delle turbine eoliche offshore fissate al fondale, sono previsti costi livellati della produzione di energia elettrica compresi tra 30-60 EUR per MWh entro il 2050 (simili agli impianti onshore)⁷¹.

Per quanto riguarda l'energia eolica onshore, dal 2018 si è registrato un aumento annuale ridotto dovuto all'installazione di un numero moderato di impianti in Germania a causa della complessità delle norme di autorizzazione e dell'esposizione potenziale ad azioni legali. La struttura dell'età del parco eolico onshore e offshore dell'UE indica che il ripotenziamento svolgerà un ruolo fondamentale nei prossimi anni. La sostituzione di turbine eoliche a fine vita con turbine nuove o l'estensione della durata di vita attraverso l'ammodernamento di alcuni componenti offrono l'opportunità di modernizzare gli impianti consentendo di sfruttare la risorsa nei siti eolici migliori e possono aumentare l'accettazione sociale, poiché i siti esistenti continuano a funzionare preservando i posti di lavoro locali e le entrate dei comuni. Tuttavia lo smantellamento e il rinnovo degli impianti eolici esistenti rappresentano una sfida in termini di efficienza delle risorse, fornitura di materie prime e produzione di rifiuti, poiché numerosi componenti delle attuali turbine eoliche non possono ancora essere riutilizzati o riciclati. La circolarità degli aerogeneratori richiede ancora sforzi di R&I e di diffusione. La scelta dei proprietari di impianti eolici tra lo smantellamento e le diverse opzioni di ripotenziamento è influenzata dai prezzi dell'energia elettrica, dai regimi di sostegno e dalle procedure di autorizzazione. La quota attuale di energia eolica onshore nella produzione totale di energia elettrica è del 13,7 % (2020). Gli scenari del piano per l'obiettivo climatico 2030 prevedono una produzione di 847 TWh di energia eolica onshore nel 2030 (quota della produzione totale di energia elettrica: 27,3 %), e di 2 259 TWh nel 2050 (quota: 32,9 %)⁷².

Nell'ultimo decennio la spesa privata in R&I in materia di tecnologia eolica ha mantenuto un livello costante tra 1,6 e 1,9 miliardi di EUR all'anno⁷³, superando di dieci volte gli investimenti pubblici in R&S durante tale periodo.

L'UE è leader mondiale nei brevetti di valore elevato in materia di tecnologie per l'energia eolica detenendo nel periodo 2015-2017 il 57 % della quota. Le quote di altre importanti economie comprendono gli Stati Uniti con il 18 %, il Giappone con l'11 %, la Cina con il 5 % e la Corea con l'1 %⁷⁴. Tra il 2015 e il 2017 i principali paesi con brevetti di valore elevato a livello mondiale sono stati la Danimarca, la Germania, gli Stati Uniti, il Giappone e la Cina. I principali depositari della maggior parte di brevetti di elevato valore sono costruttori di apparecchiature originali (OEM, Original Equipment Manufacturers) dell'UE, sebbene dal 2012 siano diminuiti a causa delle ottime prestazioni conseguite in tale ambito da grandi imprese degli Stati Uniti (ad esempio General Electric) e del Giappone (ad esempio Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi). Le organizzazioni di ricerca dell'UE attive nell'ambito dell'energia eolica sono tra le più riconosciute nel settore. In termini di numero di citazioni, 9 delle 20 organizzazioni più citate sono situate nell'UE.

⁷¹ Beiter P., Cooperman A., Lantz E., Stehly T., Shields M., Wisner R., Telsnig T., Kitzing L., Berkhout V., Kikuchi Y., *Wind power costs driven by innovation and experience with further reductions on the horizon*, WIREs Energy and Environment, 2021.

⁷² Mix del piano per l'obiettivo climatico presentato dalla Commissione.

⁷³ WindEurope, 2021.

⁷⁴ JRC sulla base della banca dati Patstat dell'Ufficio europeo dei brevetti.

Analisi della catena del valore

L'industria della produzione di energia eolica svolge un ruolo strategico per l'Europa. Si stima che tale settore offra un numero di posti di lavoro compreso tra 240 000 e 300 000⁷⁵. La maggior parte degli impianti di fabbricazione europei si trova nel paese in cui ha sede l'impresa o nei paesi in cui si è registrato un aumento della diffusione dell'energia eolica. Il 48 % delle imprese attive nel settore eolico ha sede nell'UE. 214 impianti operativi di fabbricazione si trovano nell'UE (26 % di tutti gli impianti a livello mondiale)⁷⁶. Nel 2018 la catena del valore dell'energia eolica nell'UE ha prodotto un fatturato di 36 miliardi di EUR⁷⁷.

Il settore eolico dell'UE ha dimostrato la sua capacità di innovazione. L'UE è leader nelle parti della catena del valore che trattano i sistemi di rilevamento e di monitoraggio delle turbine eoliche onshore, ricerca e produzione comprese. Inoltre l'industria eolica dell'UE vanta elevate capacità di fabbricazione di componenti ad alto valore rispetto al costo delle turbine eoliche (torri, riduttori e pale) nonché componenti che presentano sinergie con altri settori industriali (generatori, convertitori di potenza e sistemi di controllo).

Tuttavia sono necessari ulteriori sforzi per migliorare la circolarità dei componenti per l'energia eolica. Occorre inoltre effettuare ricerche in merito agli impatti cumulativi dell'energia eolica offshore negli ecosistemi oceanici.

Analisi del mercato mondiale

Tra i primi dieci costruttori di apparecchiature originali del 2018, quelli europei erano al primo posto, con il 43 % della quota di mercato, seguiti da imprese cinesi (32 %) e nordamericane (10 %). Negli ultimi anni costruttori europei di apparecchiature originali nel settore dell'eolico hanno mantenuto una posizione leader. Nel 2020 sono stati superati per la prima volta da quelli cinesi (UE: 28 %; Cina: 42 %)⁷⁸, il che può essere spiegato da un'impennata di nuove installazioni nel mercato eolico cinese in seguito al passaggio della Cina dalle tariffe di riacquisto a un regime di sostegno basato su gare d'appalto.

Negli ultimi 20 anni l'UE ha registrato una bilancia commerciale positiva nel settore delle apparecchiature legate all'energia eolica. Tuttavia la crescita di questo indicatore presenta una certa stagnazione⁷⁹. Ciò è parzialmente dovuto al fatto che le altre economie stanno recuperando il vantaggio dell'UE ottenuto dall'aver giocato d'anticipo, ma anche in parte alle politiche dei paesi terzi volte a proteggere il loro mercato interno o a costringere le imprese dell'UE a localizzare la capacità produttiva (ad esempio attraverso requisiti di contenuto locale). Per chiarire, dal 2007 le esportazioni di gruppi elettrogeni eolici verso la Cina sono diminuite drasticamente, e non si sono più riprese, dopo l'introduzione di un quadro politico di sostegno a favore della sua industria nazionale. Per contro nel 2018 il 21 % delle esportazioni cinesi legate all'energia eolica era destinato al mercato dell'UE, ossia poco meno del 10 % del mercato dell'UE.

⁷⁵ WindEurope, 2021.

⁷⁶ WindEurope, 2021.

⁷⁷ JRC, commissionato dalla DG GROW, Quadro di valutazione della competitività dell'industria europea a impatto climatico zero (CIndECS) (progetto, 2021). Codici AIE: 32 Energia eolica.

⁷⁸ In termini di quote di mercato dei primi dieci costruttori di apparecchiature originali. GWEC, *Global Offshore Wind Report 2020*, 2020.

⁷⁹ JRC sulla base di dati Eurostat (Comext).

Dal 2016 i margini di utile sul fatturato prima di interessi, imposte e ammortamento (EBIT) dei costruttori di apparecchiature originali dell'UE stanno diminuendo a causa della concorrenza elevata sugli ordini di turbine, in particolare nel periodo 2017-2018, e dell'aumento dei costi dei materiali dei principali componenti delle turbine. Nonostante il 2020 sia stato un anno record in termini di installazioni⁸⁰, questi fattori sono stati ulteriormente accentuati dall'impatto della COVID-19 che ha posto sfide logistiche per tutti i costruttori.

Molte materie prime critiche impiegate nei generatori eolici sono importate dalla Cina⁸¹ e più in generale subiscono la concentrazione delle catene di approvvigionamento a monte. I problemi di approvvigionamento dei materiali che potrebbero sorgere in futuro rappresenterebbero un rischio potenziale per l'industria della produzione di energia eolica dell'UE. Sono state espresse anche preoccupazioni di carattere ambientale relative alle pale in materiale composito degli impianti che giungono a fine vita, poiché sono ancora difficili da riciclare. In linea con il piano d'azione della Commissione per le materie prime critiche del 2020⁸² sono in corso azioni volte a diversificare l'approvvigionamento di materie prime critiche da fonti sia primarie sia secondarie e migliorare l'efficienza delle risorse e la circolarità, promuovendo al contempo un approvvigionamento responsabile a livello mondiale. La circolarità, inclusi il riutilizzo, il riciclaggio e la sostituzione, che sono inclusi nel programma di lavoro di Orizzonte Europa per il periodo 2021-2022 costituiscono inoltre settori prioritari di innovazione per la riduzione di tali rischi e un miglioramento per la sostenibilità globale del settore. L'industria eolica europea si è anche impegnata a riutilizzare, riciclare o recuperare il 100 % delle pale dismesse e mira a sviluppare una tabella di marcia per accelerare ulteriormente la circolarità delle pale eoliche⁸³.

L'UE ha commercializzato il 42 % del mercato mondiale dell'energia eolica offshore, con una capacità cumulativa installata di 14,6 GW nel 2020. Entro il prossimo decennio si prevede che l'Europa manterrà la sua posizione di leadership nella crescita annuale dell'energia eolica offshore. Tuttavia nei prossimi anni la Cina, la regione dell'Asia-Pacifico e l'America del Nord dovrebbero sviluppare una quota di mercato significativa (ossia la capacità installata) del segmento relativo all'energia eolica offshore⁸⁴. Per quanto riguarda l'energia eolica onshore, la Cina rimarrà il più grande mercato (quota di mercato media annua di circa il 50 % nel periodo 2020-2025) seguita dall'Europa (18 %), dall'America del Nord (14 %) e dall'Asia (esclusa la Cina) (8 %).

La fabbricazione europea offshore nei porti (6-8 GW/anno di capacità produttiva attuale stimata) dovrà crescere in modo significativo per coprire gli aumenti annuali di capacità fino ai 16 GW stimati per soddisfare la domanda nel periodo 2030-2050⁸⁵.

3.2 Energia solare fotovoltaica

Analisi della tecnologia

L'energia solare fotovoltaica si delinea come un'industria molto ampia e innovativa che cresce a una velocità inaspettata. Questo è il risultato combinato di uno sviluppo tecnologico

⁸⁰ Global Wind Energy Council, *Global Wind Report*, 2021.

⁸¹ Commissione europea, *Critical Raw Materials in strategic technologies and sectors – A foresight study*, 2020.

⁸² *Resilienza delle materie prime critiche: tracciare un percorso verso una maggiore sicurezza e sostenibilità* (COM(2020) 474 final).

⁸³ [Wind industry calls for Europe-wide ban on landfilling turbine blades | WindEurope.](#)

⁸⁴ GWEC, *Global Offshore Wind Report 2020*, 2020.

⁸⁵ Banca dati dei costruttori di energia eolica di JRC (2021) e WindEurope (2020).

accelerato, delle politiche di diffusione e della realizzazione di impianti di fabbricazione su larga scala a basso costo, soprattutto in Asia. La tecnologia è fondamentale per i futuri sistemi di produzione di energia elettrica climaticamente neutri.

Si prevede che nel 2030 sarà installata una capacità fotovoltaica a livello mondiale di oltre 3,1 TW e nel 2050 di circa 14 TW. L'investimento richiesto nel periodo 2020-2050 per la capacità aggiuntiva di energia solare è stimato in circa 4 200 miliardi di USD⁸⁶. Nell'UE è prevista l'installazione di 0,4 TW di capacità fotovoltaica entro il 2030 (si stima di raggiungere quasi 160 GW entro il 2021) e di 1 TW entro il 2050^{87,88}. Gli scenari della stessa industria prevedono una penetrazione ancora maggiore⁸⁹.

In termini di quota di capacità installata, gli impianti residenziali, che cinque anni fa erano preponderanti nell'UE, si collocano ora al secondo posto (25,4 %) dopo il segmento degli impianti di grandi dimensioni (utility-scale) (30,5 %). In seguito al picco di investimenti nel 2011, gli investimenti pubblici totali dell'UE in progetti di ricerca, sviluppo e dimostrazione in materia di energia fotovoltaica sono diminuiti e sono ora inferiori al livello in cui si trovavano all'inizio del decennio⁹⁰.

Nell'ultimo anno l'UE è passata dal secondo posto (dopo il Giappone) al terzo (dopo Giappone e Corea) in termini di invenzioni di valore elevato⁹¹. Se la tendenza attuale dovesse continuare, le invenzioni cinesi di "valore elevato" supereranno presto anche quelle dell'UE. Per quanto riguarda la fattibilità della fabbricazione nell'UE, la progettazione di celle e di moduli, in particolare, tende a diventare sempre più complessa, richiedendo ulteriori investimenti per restare all'avanguardia.

Analisi della catena del valore

L'UE è leader mondiale in diverse parti della catena del valore del settore fotovoltaico: ricerca e sviluppo, produzione di silicio policristallino, fabbricazione di apparecchiature e macchinari per la produzione di energia fotovoltaica⁹².

Nell'UE si trova uno dei principali costruttori di silicio policristallino. Inoltre le imprese dell'UE sono più competitive nella parte a valle della catena del valore e svolgono ruoli fondamentali nei segmenti del monitoraggio e del controllo nonché del bilanciamento del sistema, in particolare nella fabbricazione di invertitori e inseguitori solari. Le imprese europee hanno inoltre mantenuto una posizione leader nel segmento della diffusione.

D'altra parte l'UE ha perso la propria quota di mercato nella fabbricazione di celle e moduli solari. Nel caso di una ripresa dell'industria europea di fabbricazione di celle e moduli solari in silicio, che non sembra troppo irrealistica visto l'attuale numero di possibili progetti, la dipendenza da alcune materie prime critiche come il boro, il gallio, il germanio e l'indio avrebbe bisogno di essere analizzata a livello della catena di approvvigionamento. Uno studio recente⁹³

⁸⁶ Mix del piano per l'obiettivo climatico presentato dalla Commissione.

⁸⁷ AIE, WEO 2020, *Sustainable Development Scenario*.

⁸⁸ Agenzia internazionale per le energie rinnovabili (IRENA), *World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway*, 2019.

⁸⁹ https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/04/SolarPower-Europe-LUT_100-percent-Renewable-Europe_mr.pdf?cf_id=11789.

⁹⁰ JRC 2021, sulla base di dati AIE.

⁹¹ JRC 2021, sulla base della banca dati EPO Patstat.

⁹² BNEF, *Solar PV Trade and Manufacturing, A Deep Dive*, 2021.

⁹³ F. Liu e J.C.J.M. van den Berg, *Energy Policy*, volume 138, articolo 111234, 2020.

mostra che l'UE vanta le prestazioni migliori sotto il profilo dell'energia prodotta rispetto a quella utilizzata nella fabbricazione e nel funzionamento degli impianti fotovoltaici, seguita dalla Cina e dagli Stati Uniti. Analogamente l'UE registra anche la più bassa intensità di carbonio nell'ambito dell'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici, seguita dagli USA e poi dalla Cina. L'UE presenta inoltre il ritorno energetico sul carbonio più elevato, mentre la Cina consegue i risultati peggiori e gli Stati Uniti stanno al centro⁹⁴. Quest'ultimo indicatore riflette l'intensità di carbonio del ciclo di produzione dell'energia utilizzata nei processi di fabbricazione.

Nel 2018 i posti di lavoro diretti e indiretti nel settore fotovoltaico dell'UE erano 109 000 con un aumento del 42 % tra il 2015 e il 2018⁹⁵. I risultati preliminari di uno studio più recente indicano che nel 2020 i posti di lavoro a tempo pieno diretti nell'industria fotovoltaica dell'UE erano circa 123 000 e 164 000 quelli indiretti, per un totale di 287 000⁹⁶.

Dal punto di vista delle competenze professionali, il settore fotovoltaico impiega una forza lavoro con un elevato livello d'istruzione nei settori R&S, produzione di silicio policristallino e wafer e produzione di celle e moduli. Anche le attività di ingegnerizzazione, approvvigionamento e costruzione, di esercizio e manutenzione, di smantellamento e di riciclaggio sono impegnative in termini di competenze richieste.

Analisi del mercato mondiale

Dal 2016, grazie all'aumento degli impianti fotovoltaici installati, il disavanzo della bilancia commerciale dell'UE relativo all'importazione di moduli solari ha ripreso ad aumentare, dopo che si era ridotto tra il 2011 e il 2016 a causa di una diminuzione della diffusione degli impianti fotovoltaici. Nel 2019 il disavanzo è cresciuto fino a toccare oltre 5,7 miliardi di EUR. Tale squilibrio riflette il volume delle importazioni, dato che le esportazioni non hanno subito un cambiamento notevole nel corso degli anni. Le importazioni del settore fotovoltaico dell'UE dipendono in forte misura dalle imprese cinesi e da altre imprese asiatiche⁹⁷.

La fabbricazione di silicio policristallino, lingotti e wafer insieme alla produzione di celle e moduli solari ha attualmente un valore globale di circa 57,8 miliardi di EUR. La quota dell'UE (12,8 %) corrisponde a 7,4 miliardi di EUR. Tale quota deriva principalmente dalla produzione di silicio policristallino. La crescita della fabbricazione di celle e moduli fotovoltaici ha avuto luogo per lo più al di fuori dell'UE⁹⁸. Grazie all'accelerazione della domanda di mercato in Europa e nel mondo e allo sviluppo di nuove tecnologie di produzione i costruttori europei manifestano un rinnovato interesse a creare capacità di produzione all'interno dell'UE basate sulle tecnologie più moderne. A tal proposito, nell'aggiornamento della sua strategia industriale per l'Europa, la Commissione europea⁹⁹ ha accolto con favore gli sforzi dell'Iniziativa solare europea, promossa dall'industria, per aumentare la produzione dell'energia fotovoltaica solare. Nell'UE sono stati già avviati numerosi progetti per la fabbricazione di wafer, celle e moduli solari. Nel 2022 la Commissione europea pubblicherà una comunicazione sull'energia solare.

⁹⁴ F. Liu e J.C.J.M. van den Berg, *Energy Policy*, volume 138, articolo 111234, 2020.

⁹⁵ JRC 2021, sulla base dei dati EurObserv'ER.

⁹⁶ Solar Power Europe, *Solar PV job market study for the European Union*, 2021.

⁹⁷ Relazione del JRC: *EU energy technology trade* - <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107048>.

⁹⁸ JRC, *Snapshot of Photovoltaics*, 2021.

⁹⁹ Aggiornamento della nuova strategia industriale 2020: costruire un mercato unico più forte per la ripresa dell'Europa (COM(2021) 350 final).

Il ruolo dei prosumatori e delle comunità dell'energia

L'adozione e la produzione di energie rinnovabili come il sistema solare fotovoltaico ma anche l'efficienza energetica possono essere rafforzate dalle comunità energetiche che consentono ai consumatori di svolgere un ruolo attivo nel mercato dell'energia. Attualmente almeno due milioni di cittadini europei sono impegnati collettivamente in oltre 8 400 comunità energetiche che dal 2000 hanno realizzato come minimo 13 000 progetti¹⁰⁰. Si stima che in Europa le attuali capacità energetiche totali da fonti rinnovabili installate dalle comunità energetiche si aggirino almeno attorno a 6,3 GW e che queste contribuiscano generalmente a circa l'1-2 % delle capacità installate a livello nazionale con un contributo massimo pari al 7 % registrato in Belgio. La quota maggiore delle capacità installate è costituita dal settore del solare fotovoltaico, seguito dall'energia eolica onshore. Secondo una stima prudente gli investimenti totali ammontano ad almeno 2,6 miliardi di EUR¹⁰¹.

Attualmente le comunità energetiche sono organizzate in base a varie forme giuridiche e presentano settori di attività, portafogli tecnologici, dimensioni e strutture di adesione diversi. Al momento le loro azioni riguardano la maggiore sensibilizzazione e accettazione delle tecnologie, la promozione dell'efficienza energetica, la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica e termica da fonti rinnovabili, l'erogazione di servizi relativi alla mobilità elettrica e la gestione di servizi di consulenza energetica. Le comunità dell'energia sperimentano modelli imprenditoriali e concetti di autosufficienza in modo innovativo a beneficio delle comunità locali. La prosecuzione e l'ampliamento di tali comunità in Europa dipende dalla legislazione favorevole e dagli incentivi finanziari nonché dalla competitività delle tecnologie accessibili ai cittadini.

Sebbene i quadri strategici dell'UE mirino a promuovere lo sviluppo di comunità energetiche in tutta l'UE¹⁰², anche oltre i confini, molto dipenderà dal modo in cui gli Stati membri attueranno il quadro per tali tipi di modelli¹⁰³. Il quadro dei PNEC impone già agli Stati membri di riferire in merito alle comunità di energia rinnovabile, tuttavia solo pochi Stati membri hanno incluso obiettivi quantitativi e misure concrete per lo sviluppo delle comunità dell'energia nei loro PNEC. Al fine di promuovere lo sviluppo delle comunità energetiche ai sensi della direttiva dell'UE, la Commissione sta istituendo un archivio delle comunità energetiche che contribuirà alla diffusione delle migliori pratiche e fornirà assistenza tecnica per lo sviluppo di iniziative concrete in materia di comunità energetiche in tutta l'UE.

Analogamente alle comunità energetiche, il quadro europeo sosterrà la diffusione dell'autoconsumo (ossia i prosumatori) con l'obbligo di consentire l'autoconsumo individuale e collettivo e l'esenzione dalle tariffe di rete. Anche in questo caso molto dipenderà dalla struttura del quadro giuridico, dalle tariffe di rete e dalle relative tasse applicabili e dai punti di informazione per promuovere l'autoconsumo collettivo nei condomini a più piani e non solo, qualora gli Stati membri decidano in tal senso. I vincoli giuridici e una tassazione svantaggiosa possono costituire gravi ostacoli alla diffusione dell'autoconsumo.

¹⁰⁰ Schwanitz, V. J., Wierling, A., Zeiss, J. P., von Beck, C., Koren, I. K., Marcroft, T., ... Dufner, S., *The contribution of collective prosumers to the energy transition in Europe - Preliminary estimates at European and country-level from the COMETS inventory*, 21 agosto 2021, <https://doi.org/10.31235/osf.io/2ymuh>.

¹⁰¹ Ibidem.

¹⁰² Inclusa la messa a disposizione del sostegno finanziario, ad esempio attraverso la politica di coesione.

¹⁰³ Costituito dalla seconda direttiva Rinnovabili e dalla direttiva sul mercato dell'energia elettrica. Entrambe le direttive stabiliscono le condizioni affinché gli Stati membri possano includere l'attuazione transfrontaliera delle comunità energetiche nel diritto nazionale di recepimento.

3.3 Pompe di calore per applicazioni edili

Analisi della tecnologia

Le pompe di calore per le applicazioni edili¹⁰⁴ sono prodotti maturi disponibili in commercio. Possono essere classificate in base alla fonte da cui ricavano l'energia rinnovabile (aria, acqua o suolo), al fluido termovettore che utilizzano (aria o acqua), al loro scopo (raffrescamento/riscaldamento di ambienti, riscaldamento dell'acqua per usi domestici) e ai segmenti di mercato a cui sono destinate (residenziale, commerciale ad uso non intensivo e reti di distribuzione di calore).

Negli ultimi 5 anni la generazione di calore mediante pompe di calore nell'UE è cresciuta dell'11,5 % all'anno, raggiungendo nel 2020 250 TWh¹⁰⁵. Tale tendenza è destinata ad aumentare, poiché l'elettrificazione del riscaldamento sarà un fattore fondamentale nel cammino del settore edilizio verso la neutralità climatica.

Le pompe di calore sono molto efficienti; il loro coefficiente di prestazione stagionale tipico pari a 3 significa che per ogni kWh di energia elettrica consumata sono generati 3 kWh di calore¹⁰⁶. Di conseguenza l'utilizzo di una pompa di calore per il riscaldamento degli edifici può essere efficace in termini di costi rispetto all'uso delle caldaie a gas, solo se il rapporto di prezzo tra energia elettrica e gas non è superiore a 3. Tale rapporto varia considerevolmente (da 1,5 a 5,5) da uno Stato membro all'altro¹⁰⁷, spesso a causa di tasse e oneri più elevati gravanti sull'energia elettrica rispetto ai combustibili fossili e della mancanza di internalizzazione dei costi esterni delle emissioni di gas a effetto serra nei prezzi del gas/petrolio. Queste questioni sono affrontate dal pacchetto di politiche presentato a luglio 2021 per realizzare il Green Deal europeo, in particolare dalle proposte di modifica della direttiva sulla tassazione dei prodotti energetici e dall'estensione dello scambio di quote di emissioni all'edilizia e al trasporto su strada.

Il settore delle pompe di calore è caratterizzato da un mercato mondiale e competitivo, dove l'innovazione è di fondamentale importanza. Gli adeguamenti in funzione dell'evoluzione dei regolamenti e delle strategie in materia climatica e ambientale dell'UE rivaleggiano con il miglioramento delle prestazioni e dei costi dei prodotti nelle piccole, medie e grandi imprese dell'UE, in cui le capacità di R&S sono limitate. Tuttavia essi offrono all'industria l'opportunità di proporre prodotti innovativi.

Considerando il periodo 2011-2021, oltre il 37 % delle pubblicazioni scientifiche più spesso citate sulla tecnologia delle pompe di calore proviene dall'UE, seguita dalla Cina (23 %) e dagli USA (20 %). L'UE è inoltre leader nelle invenzioni nel settore delle "pompe di calore usate principalmente per il riscaldamento nell'ambito delle applicazioni edili": nel periodo 2015-2017 il 42 % delle invenzioni di valore elevato è stato depositato nell'UE, seguita dal Giappone (20 %), dagli Stati Uniti (8 %), dalla Corea del Sud (7 %) e dalla Cina (4 %)¹⁰⁸.

Partendo da questa base di conoscenza e innovazione, gli istituti di ricerca e l'industria dell'UE dispongono della capacità di proporre innovazioni. Nel periodo 2014-2020 i progetti di pompe

¹⁰⁴ Le pompe di calore industriali non rientrano nell'ambito di applicazione della presente relazione.

¹⁰⁵ Banca dati di European Heat Pump Association.

¹⁰⁶ Il coefficiente può essere inferiore o superiore a seconda della zona climatica, della natura della fonte di calore e della temperatura.

¹⁰⁷ *Prezzi e costi dell'energia in Europa* (COM(2020) 951 final).

¹⁰⁸ JRC, sulla base della banca dati EPO Patstat, codici CPC: Y02B 10/40, 30/12, 30/13, 30/52.

di calore per le applicazioni edili hanno ricevuto un finanziamento totale di 146,8 milioni di EUR nell'ambito di Orizzonte 2020, il programma di R&I dell'UE. La quota maggiore è stata destinata all'integrazione di pompe di calore con altre energie rinnovabili (60,9 %) rispetto allo sviluppo di pompe di calore per le applicazioni residenziali (6,5 %) e per il teleriscaldamento (32,6 %).

Analisi della catena del valore

Secondo EurObserver¹⁰⁹, nel 2018 il fatturato delle pompe di calore nell'UE si è attestato a 26,6 miliardi di EUR, in crescita del 18 % rispetto al 2017. Parallelamente nel 2018 i posti di lavoro diretti e indiretti ammontavano a 222 400, registrando un aumento del 17 % rispetto al 2017. Questi dati comprendono tutti i tipi di pompe di calore, incluse le pompe di calore aria-aria utilizzate solo per il raffrescamento o per il riscaldamento e il raffreddamento, che rappresentano l'86 % delle unità vendute nel 2019.

Dal punto di vista delle competenze il settore delle pompe di calore occupa una forza lavoro ben istruita nei settori della R&S, nella fabbricazione di componenti e di pompe di calore, come geologi, ingegneri termotecnici e installatori (compresi gli addetti alle perforazioni) e nel settore dell'assistenza e manutenzione.

Analisi del mercato mondiale

L'Asia e l'America dominano le esportazioni delle pompe di calore aria-aria nel mercato della climatizzazione residenziale¹¹⁰. Lo squilibrio è meno pronunciato se si considerano i condizionatori d'aria reversibili¹¹¹: I paesi asiatici sono ancora in testa, seguiti dai paesi europei. Se si considerano le "pompe di calore usate principalmente per il riscaldamento"¹¹², i paesi dell'UE sono leader nelle esportazioni, seguiti dall'Asia. Tuttavia negli ultimi 5 anni la crescita del mercato dell'UE delle "pompe di calore usate principalmente per il riscaldamento" è stata arrestata dalle importazioni dall'Asia che dal 2015 al 2020 sono cresciute a un tasso medio annuo pari al 21 %. Pertanto la bilancia commerciale si è deteriorata passando da una eccedenza di 249 milioni di EUR nel 2015 a un disavanzo di 40 milioni di EUR nel 2020.

In base alle proiezioni della strategia a lungo termine dell'UE¹¹³, fino al 2030 le vendite di pompe di calore per l'elettrificazione del settore del riscaldamento degli edifici dovrebbero aumentare rapidamente nell'UE, dopodiché rallenteranno. La penetrazione più rapida nel mercato dell'UE, leader in questo settore, rappresenta un'opportunità per l'industria europea di crescere e di sviluppare una produzione competitiva fino al 2030, per poi cogliere le possibilità offerte dalla crescita sostenuta a livello globale, secondo le proiezioni dell'AIE¹¹⁴.

I costi sostenuti registrati in Europa sono in parte attribuibili a un livello elevato di frammentazione e ai mercati nazionalmente orientati. In alcuni casi le normative nazionali sono diverse, in particolare in merito ai requisiti di approvazione dei prodotti e alle norme di autorizzazione. Lo sviluppo di reti di marketing e di distribuzione migliori nell'UE e al di fuori

¹⁰⁹ EurObserver, *The State of Renewable Energies in Europe*, 2019.

¹¹⁰ UN COMTRADE 8415 "Macchine ed apparecchi per il condizionamento dell'aria".

¹¹¹ UN COMTRADE 841581 "Macchine ed apparecchi per il condizionamento dell'aria con valvola d'inversione (pompe di calore reversibili)".

¹¹² UN-COMTRADE 841861 "Pompe di calore, escluse le macchine e gli apparecchi per il condizionamento dell'aria della voce 8415".

¹¹³ Analisi approfondita a sostegno della strategia a lungo termine (COM(2018) 773 final).

¹¹⁴ AIE, *Net zero by 2050*, maggio 2021.

dell'UE e potenzialmente una cooperazione maggiore con partner dotati di competenze pertinenti contribuirebbero ad aumentare la competitività delle imprese dell'UE. Tuttavia, riconoscendo il ruolo significativo delle pompe di calore nell'integrazione del sistema energetico, la Commissione ha annunciato che intende promuovere ulteriormente l'uso delle pompe di calore nella sua comunicazione "Un'ondata di ristrutturazioni"¹¹⁵. La Commissione cercherà inoltre di rafforzare il ruolo delle pompe di calore nella flessibilità dei sistemi energetici, ad esempio con lo sviluppo di un codice di rete per una flessibilità dal lato della domanda.

3.4 Batterie

Analisi della tecnologia

La presente relazione si concentra sulla tecnologia delle batterie agli ioni di litio, data la sua importanza per la mobilità elettrica, che domina la domanda di batterie legate alla transizione verso l'energia pulita¹¹⁶. Nel sistema energetico più ampio, le batterie stazionarie svolgeranno un ruolo fondamentale come strumento di stoccaggio dell'energia, il che consentirà all'energia da fonti rinnovabili intermittenti di apportare un contributo elevato nell'ambito del mix elettrico. Inoltre nell'interazione dei veicoli elettrici con la rete elettrica rimane ancora un notevole potenziale da sfruttare.

Nel 2020 i veicoli elettrici sono diventati competitivi in termini di costi in oltre il 50 % del mercato automobilistico europeo complessivo, sulla base del costo totale di proprietà. Dal 2010 i prezzi medi delle batterie agli ioni di litio dei veicoli elettrici sono scesi dell'89 % in termini reali attestandosi nel 2020 a 137 USD per kWh (115 EUR per kWh). Entro il 2023 si prevede che i prezzi medi dei pacchi saranno di 101 USD per kWh e che entro il 2027 il prezzo d'acquisto dei veicoli elettrici sarà inferiore a quello delle automobili convenzionali¹¹⁷.

La densità media di energia delle batterie dei veicoli elettrici sta aumentando a un ritmo del 7 % all'anno¹¹⁸, mentre la dimensione media del pacco batterie nei veicoli elettrici leggeri (solo elettrici e ibridi) è cresciuta da 37 kWh nel 2018 a 44 kWh; nel 2020; nella maggior parte dei paesi la batteria per le auto esclusivamente elettriche si aggira attorno ai 50-70 kWh¹¹⁹. Le tendenze di crescita delle dimensioni delle vetture rappresentano una minaccia per i miglioramenti dell'efficienza energetica e la disponibilità di materie prime critiche.

Nell'UE la diffusione della tecnologia delle batterie ha raggiunto i massimi storici e nel 2020 si sono registrate vendite di veicoli elettrici pari al 10,5 % del mercato automobilistico (un aumento rispetto al 3 % nel 2019)¹²⁰, tuttavia continua a esistere una disparità notevole all'interno dell'UE per quanto riguarda le vendite di tali veicoli che vanno dallo 0,5 % a Cipro al 32 % in Svezia. Nel corso del 2020 il numero di veicoli elettrici in circolazione nell'UE è raddoppiato a oltre due milioni, il che equivale a più di 60 GWh di capacità di stoccaggio.

¹¹⁵ *Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: investire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita* (COM(2020) 662 final).

¹¹⁶ Avicenne energy, *EU battery demand and supply (2019-2030) in a global context*, 2021.

¹¹⁷ BloombergNEF, *Electric Vehicle Outlook 2021*, 2021.

¹¹⁸ BloombergNEF, *Electric Vehicle Outlook 2021*, 2021.

¹¹⁹ AIE, *Global EV outlook 2020*, 2021.

¹²⁰ Transport and Environment, *CO₂ targets propel Europe to 1st place in e-mobility race*, 2021.

Entro il 2030 si prevede che saranno oltre 50 milioni i veicoli elettrici in circolazione sulle strade dell'UE¹²¹.

Nel 2020 il mercato nascente delle batterie stazionarie nell'UE è cresciuto approssimativamente a 1,3 GWh, registrando una capacità cumulativa installata di circa 4,3 GWh (per lo più batterie agli ioni di litio)¹²². La promozione dell'autoconsumo ha consentito alla Germania di acquisire i due terzi del mercato europeo dello stoccaggio in batteria nel settore residenziale (2,3 GWh)¹²³. Entro il 2030 lo stoccaggio di energia delle batterie stazionarie potrebbe essere lo stesso di quello attualmente ottenuto con pompaggio idraulico; sotto il profilo del rendimento in termini di energia, le batterie agli ioni di litio possono immagazzinare l'energia in modo efficiente fino a 5 ore, mentre le tecnologie emergenti, comprese le batterie di flusso, sono in grado di soddisfare meglio periodi di stoccaggio più lunghi.

Considerando gli elementi di costo aggiuntivi, il costo del sistema delle applicazioni agli ioni di litio su scala di rete si attesta tra 300-400 EUR per kWh, mentre il costo dei sistemi di stoccaggio domestico è di circa il doppio. Il dimezzamento del costo del sistema energetico a batteria rispetto al prezzo attuale è fondamentale per la sua diffusione di massa in tutta Europa¹²⁴.

La crescente priorità delle batterie nei finanziamenti a favore della R&I è dimostrata da due importanti progetti di comune interesse europeo (IPCEI)¹²⁵ del valore di svariati miliardi che coinvolgono 12 Stati membri e decine di imprese e organizzazioni di ricerca. L'UE, a sua volta, ha stanziato 925 milioni di EUR a favore del partenariato sulle batterie a titolo di Orizzonte Europa per il periodo 2021-2027.

Analisi della catena del valore

Nonostante in Europa stia crescendo l'interesse per i progetti minerari, in particolare per il litio e la grafite naturale per quanto riguarda i minerali rilevanti per le batterie, l'approvvigionamento di materie prime per le batterie sia primarie sia secondarie richiede un potenziamento significativo per tenere il passo con la domanda crescente di tali materiali¹²⁶. L'UE dipende in forte misura dal commercio internazionale connesso all'approvvigionamento di cobalto, litio e grafite che sono inclusi nell'elenco delle materie prime critiche per l'UE¹²⁷. Sebbene l'approvvigionamento di nichel sia più diversificato, l'UE dipende dalle importazioni di tale materiale ad altissima purezza che è necessario per la produzione di batterie con una quota di ~56 %. I futuri materiali anodici e catodici come il silicio, il titanio e il niobio sono anch'essi inclusi nell'elenco delle materie prime critiche per l'UE¹²⁸.

Ad eccezione della raffinazione del cobalto (seconda dopo la Cina), l'UE detiene generalmente una posizione debole nella raffinazione dei materiali legati alle batterie. Sebbene nell'UE vi siano operatori forti nel campo dei materiali catodici, l'UE continua a essere un importatore

¹²¹ Scenario del mix centrale nelle proposte "Pronti per il 55 %".

¹²² EASE, Dati e previsioni di mercato EMMES 5.0 - Stoccaggio di energia elettrica, 2021.

¹²³ Solar Power Europe, *European market outlook for residential battery storage 2020-2024*, 2020.

¹²⁴ Batteries Europe, gruppo di lavoro sull'integrazione delle applicazioni stazionarie, 2021.

¹²⁵ IP/21/226: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP_21_226.

¹²⁶ Aperio Intelligence Ltd. – relazione commissionata da Eurobattery Minerals, *Critical materials and e-mobility*, 2021.

¹²⁷ Commissione europea, Mercato interno, industria, imprenditoria e PMI
https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en.

¹²⁸ Commissione europea, *Study on the resilience of critical supply chains for energy security and clean energy transition during and after the COVID-19 crisis*, 8 ottobre 2021.

netto di materiali catodici dall'Asia. Si prevede che entro il 2025 la capacità di produzione di celle di batterie si avvicinerà a 400 GWh e soddisferà ampiamente la domanda interna¹²⁹.

A partire dal 2021 le affiliate di società straniere presenti nell'UE, per lo più coreane, rappresentano una capacità di produzione di celle agli ioni di litio pari a 44 GWh¹³⁰. Nel frattempo 10 imprese con sede nell'UE avvieranno la produzione di tali prodotti nei prossimi anni. I principali produttori mondiali stanno inoltre stabilendo fabbriche nell'Unione. Nell'UE la capacità di produzione di celle agli ioni di litio è in crescita e nel 2021 costituisce il 6 % della capacità globale¹³¹ rispetto al 3 % del 2018. I produttori europei mantengono una posizione forte nelle applicazioni di nicchia che usano gli ioni di litio, ma continuano a dipendere dalle imprese asiatiche per le attrezzature di produzione di celle di batterie¹³².

L'UE assume il ruolo più forte nell'ambito dei prodotti finali. Tutte le imprese automobilistiche dell'UE hanno aderito alla transizione verso la mobilità elettrica; una di queste si propone addirittura di vendere nel 2021 1 milione di auto elettriche. L'UE dispone di un certo numero di addetti al riciclaggio che tuttavia hanno capacità limitate. Attualmente le batterie a fine vita sono per lo più inviate in Asia¹³³. Una volta che il quadro di sostegno del nuovo regolamento relativo alle batterie sarà attuato¹³⁴, l'Europa può diventare leader nell'economia circolare delle batterie, dall'estrazione al riciclaggio. Una catena di valore in crescita richiede uno sforzo maggiore in termini di istruzione e formazione, poiché entro il 2025 saranno creati 800 000 posti di lavoro diretti e un totale di 3-4 milioni di posti di lavoro¹³⁵. A tal fine l'UE ha lanciato l'Accademia EBA250.

Analisi del mercato mondiale

La Cina controlla l'80 % della capacità mondiale di raffinazione delle materie prime delle batterie, il 77 % della capacità di produzione delle celle e il 60 % della capacità di fabbricazione dei componenti delle batterie¹³⁶. Il disavanzo della bilancia commerciale dell'UE relativo alle batterie agli ioni di litio si è attestato nel 2018 a 3,6 miliardi di EUR nel 2019 a 4,2 miliardi di EUR. Nel 2020 la maggior parte delle celle erano ancora importate e tutti i principali produttori di batterie provenivano da paesi extra-europei (tuttavia per molti la fabbricazione avveniva nell'UE). Nel 2020 il mercato mondiale delle batterie agli ioni di litio ammontava approssimativamente a 40-47 miliardi di USD¹³⁷. Grazie ai progetti di investimento in corso entro il 2025 l'UE diventerà il secondo più grande produttore di celle di batterie al mondo dopo la Cina¹³⁸.

Nel 2020 l'UE ha registrato solo un lieve disavanzo della bilancia commerciale relativo alle auto elettriche, mentre le esportazioni sono cresciute più velocemente delle importazioni¹³⁹. Allo stesso tempo le imprese automobilistiche dell'UE stanno espandendo i loro impianti di

¹²⁹ IP/21/1142: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_21_1142

¹³⁰ EBA250.

¹³¹ EBA250; dipartimento dell'Energia degli USA, *National blueprint for lithium batteries 2021-2030*, 2021.

¹³² Decisive Market Insights, *Lithium battery manufacturing equipment market report*, 2021.

¹³³ EBA250.

¹³⁴ COM(2020) 798 final.

¹³⁵ IP/21/1142: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_21_1142

¹³⁶ Marian Willuhn, *National lithium-ion battery supply chains ranked*, PV Magazine, 16 settembre 2020.

¹³⁷ Avicenne energy, *EU battery demand and supply (2019-2030) in a global context*, 2021.

¹³⁸ Fraunhofer ISI, *Li-ion Battery cell production capacity to be built up*, aprile 2021; Benchmark Minerals, *Li-ion battery cell capacity by region*, 2021.

¹³⁹ Eurostat, 2021. Dati provenienti da: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210524-1>.

produzione in Asia e negli Stati Uniti, in concorrenza con le imprese locali. L'UE vanta inoltre la presenza di operatori forti nel mercato dello stoccaggio stazionario: include ad esempio i leader mondiali nelle applicazioni su scala di rete e nel mercato dello stoccaggio residenziale.

Per quanto riguarda la produzione e la diffusione degli autobus elettrici, l'UE è molto indietro rispetto alla Cina che ha già elettrificato il 60 % del suo parco autobus. Nel 2020 sono stati venduti nell'UE solo 1 714 autobus elettrici¹⁴⁰ rispetto ai 61 000 della Cina¹⁴¹.

3.5 Produzione di idrogeno rinnovabile mediante elettrolisi

Analisi della tecnologia

L'idrogeno rinnovabile ottenuto mediante l'elettrolisi dell'acqua (denominato anche combustibile rinnovabile di origine non biologica) ha le potenzialità per decarbonizzare i settori difficili da elettrificare e in cui le emissioni sono difficili da abbattere come l'industria e il trasporto pesante e per contribuire ai servizi energetici come lo stoccaggio stagionale. La principale sfida tecnologica include le perdite di efficienza energetica associate alla conversione dell'energia rinnovabile in idrogeno, poiché ogni unità di idrogeno rinnovabile prodotto richiede 1,5 unità di energia elettrica rinnovabile. Ciò richiede quantità massicce di energia rinnovabile, principalmente eolica e solare, nonché la riduzione dei costi dell'energia rinnovabile per renderla competitiva con l'idrogeno di origine fossile.

L'attuale domanda industriale dell'UE di idrogeno pari a circa 7,7 milioni di tonnellate all'anno¹⁴² è in gran parte soddisfatta a partire da combustibili fossili. Si stima che l'idrogeno prodotto dall'elettrolisi dell'acqua sia meno dell'1 % della produzione totale¹⁴³. L'attuale obiettivo dell'UE per il 2030 consiste nell'installazione di 40 GW di elettrolizzatori per produrre fino a 10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile all'anno¹⁴⁴. Entro il 2050 le previsioni relative alla capacità degli elettrolizzatori per il mercato europeo oscillano da 511 GW¹⁴⁵ a 1 000 GW¹⁴⁶.

Alcuni indicatori chiave di prestazione per gli elettrolizzatori d'acqua sono riportati di seguito in base alle diverse tecnologie: elettrolizzatori alcalini, a membrana polimerica elettrolitica, a membrana a scambio anionico e a ossidi solidi. Le membrane a scambio anionico non hanno lo stesso livello di maturità delle altre tecnologie (ancora in fase di sviluppo ma disponibili per un uso commerciale limitato). L'elettrolisi a ossidi solidi sta cominciando a essere utilizzata per le dimostrazioni. La membrana alcalina e la membrana polimerica elettrolitica sono tecnologie pienamente commerciali.

¹⁴⁰ ACEA, *Medium and heavy busses (over 3.5t) new registrations by fuel type in the EU*, 2020

¹⁴¹ <https://insideevs.com/news/481987/ev-buses-sales-2020-china-byd-yutong/>.

¹⁴² Fuel Cells and Hydrogen Observatory: <https://www.fchobservatory.eu/observatory/technology-and-market/hydrogen-demand>.

¹⁴³ Inoltre si stima che il 2-4 % provenga dall'elettrolisi dei cloruri alcalini.

¹⁴⁴ Strategia per l'idrogeno per un'Europa climaticamente neutra (COM(2020) 301 final).

¹⁴⁵ Un pianeta pulito per tutti. Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra (COM(2018) 773 final).

¹⁴⁶ Kanellopoulos, K., Blanco Reano, H., *The potential role of H2 production in a sustainable future power system – An analysis with METIS of a decarbonised system powered by renewables in 2050*, EUR 29695 EN, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2019, ISBN 978-92-76-00820-0, doi:10.2760/540707, JRC115958.

Tabella 1 - Indicatori chiave di prestazione per le quattro principali tecnologie di elettrolisi dell'acqua nel 2020 e proiezione al 2030. La degradazione dello stack è definita come la perdita di efficienza in termini percentuali quando funziona alla capacità nominale.

	2020				2030			
	Alcalina	Membrana a scambio protonico	Membrana a scambio anionico	Ossidi solidi	Alcalina	Membrana a scambio protonico	Membrana a scambio anionico	Ossidi solidi
Temperatura caratteristica [°C]	70-90*	50-80*	40-60*	700-850*	-	-	-	-
Pressione delle celle [bar]	<30*	<70*	<35*	<10*	-	-	-	-
Efficienza (sistema) [kWh/kgH ₂]	50	55	57*	40	48	50	<50*	37
Degradazione [%/1 000h]	0,12	0,19	-	1,9	0,1	0,12	-	0,5
Fascia dei costi del capitale [€/kW - basato su una produzione di 100 MW]	600	900	-	2 700	400	500	-	972

Fonte: "Addendum to the Multi - Annual Work Plan 2014 – 2020", FCH JU, 2018 e per i parametri contrassegnati da "", dati elaborati dalla DG ENER (Commissione europea) sulla base dei dati IRENA ricavati dalla relazione "Green Hydrogen Cost Reduction", 2020*

Dal 2008 l'impresa comune "Celle a combustibile e idrogeno" (impresa comune FCH) ha investito circa 150,5 milioni di EUR nello sviluppo di tecnologie di elettrolizzatori (74,7 milioni di EUR per azioni di ricerca e 75,9 milioni di EUR per azioni di innovazione). I principali paesi beneficiari sono stati Germania (circa 31 milioni di EUR), Francia (circa 25 milioni di EUR) e Regno Unito (circa 18 milioni di EUR). L'invito "Green Deal europeo" nell'ambito di Orizzonte 2020 ha messo a disposizione di tre consorzi di progetto finanziamenti per un valore di circa 90 milioni di EUR per sviluppare e rendere operativi elettrolizzatori da 100 MW in situazioni reali. Mentre il Giappone ha avuto per molti anni una continua attività brevettuale in tale settore tecnico, in altre regioni (in particolare in Cina) il numero di invenzioni relative agli elettrolizzatori è aumentato costantemente negli ultimi anni. Per quanto riguarda gli elettrolizzatori l'Europa (compreso il Regno Unito) deposita un numero proporzionalmente più elevato di famiglie di brevetti internazionali (domande di brevetto depositate e pubblicate presso diversi uffici internazionali dei brevetti) rispetto alle altre principali economie¹⁴⁷.

Analisi della catena del valore

Sebbene sia difficile disporre di informazioni precise sulle catene del valore legate all'idrogeno rinnovabile e a basse emissioni di carbonio e sulle relative previsioni di crescita, l'azione dell'Alleanza europea per l'idrogeno pulito, cui aderiscono oltre 1 500 membri, evidenzia un settore molto dinamico e in rapido sviluppo. Ad oggi l'Alleanza europea per l'idrogeno pulito ha già raccolto informazioni su progetti relativi a circa 60 GW di elettrolizzatori entro il 2030, di cui gran parte sarà alimentata da energia elettrica da fonti rinnovabili.

Il mercato dell'elettrolisi presenta un notevole potenziale di sviluppo. Da una panoramica dei fabbricanti di sistemi di elettrolisi su media e grande scala che riguarda solo i fabbricanti di sistemi commerciali e non tiene conto dei fabbricanti di elettrolizzatori da laboratorio emerge che l'Europa detiene una forte posizione internazionale sia nell'elettrolisi alcalina sia in quella basata su membrane polimeriche elettrolitiche e detiene una posizione molto forte nell'elettrolisi a ossidi solidi, mentre l'unico fabbricante di membrane a scambio anionico ha anche la propria

¹⁴⁷ JRC sulla base dei dati dell'Ufficio europeo dei brevetti, banca dati EPO Patstat, 2020 e https://iea.blob.core.windows.net/assets/b327e6b8-9e5e-451d-b6f4-cbba6b1d90d8/Patents_and_the_energy_transition.pdf.

sede nell'UE¹⁴⁸. La diffusione su larga scala di questi elettrolizzatori dipenderà tra l'altro dalla disponibilità di energia elettrica da fonti rinnovabili e a basse emissioni di carbonio che è necessaria per la produzione di idrogeno rinnovabile e a basse emissioni di carbonio, nonché da altri fattori come l'aumento del numero di ore operative degli elettrolizzatori e la riduzione dei prezzi dell'energia elettrica.

Analisi del mercato mondiale

L'UE ha stabilito un esempio tecnologico nel settore dell'elettrolisi e nelle tecnologie associate, ma per ora la sua produzione di elettrolizzatori rimane ridotta, sebbene se ne preveda una crescita significativa nei prossimi anni. Per la produzione di celle a combustibile, elettrolizzatori e tecnologie per lo stoccaggio dell'idrogeno sono necessarie circa 30 materie prime, 13 delle quali sono considerate critiche per l'economia dell'UE in base all'elenco delle materie prime critiche del 2020 (gli elettrolizzatori non sono inclusi nella valutazione)¹⁴⁹. In particolare l'elettrolisi basata su membrane polimeriche elettrolitiche richiede l'uso di catalizzatori con metalli nobili come l'iridio per l'anodo e il platino per il catodo, entrambi provenienti principalmente dal Sud Africa; l'elettrolizzatore a ossidi solidi richiede invece metalli delle terre rare che provengono soprattutto dalla Cina.

3.6 Reti intelligenti (automazione della rete di distribuzione, misurazione intelligente, sistemi di gestione dell'energia domestica e ricarica intelligente dei veicoli elettrici)

Si prevede che durante questo decennio e oltre le tecnologie per le reti intelligenti continueranno a segnare una robusta tendenza alla diffusione, in stretta correlazione con l'elettrificazione, la decentralizzazione e la necessità di migliorare l'affidabilità e l'efficienza operativa della rete e di aumentare gli investimenti per l'ammodernamento delle infrastrutture di rete obsolete. Nel periodo fino al 2030, le tecnologie come la misurazione intelligente, l'automazione o l'elettrificazione della mobilità rappresenteranno ciascuna circa l'8 % dell'investimento stimato in reti di distribuzione dell'energia nell'UE e nel Regno Unito¹⁵⁰. È ampiamente condivisa anche la previsione di crescita costante dei mercati dei servizi digitali associati. La presente sezione analizza quattro settori di tecnologie e servizi digitali che sono particolarmente importanti per le ambizioni dell'UE in relazione agli edifici e alla mobilità, ossia l'automazione della rete di distribuzione, i sistemi di gestione dell'energia domestica, i contatori intelligenti e la ricarica intelligente.

Analisi della tecnologia

L'automazione della distribuzione e la misurazione intelligente possono sfruttare dispositivi e software maturi e pronti per il mercato, la cui diffusione è in corso da un decennio. Ad esempio entro la fine del 2020 sono stati installati quasi 150 milioni di contatori intelligenti nell'UE, in Norvegia, in Svizzera e nel Regno Unito (49 % di tasso di penetrazione medio) ed entro il 2025 dovrebbero raggiungere quasi 215 milioni (69 % di tasso di penetrazione)¹⁵¹, mentre la seconda ondata di innovazione tecnologica si concentrerà maggiormente sulla decentralizzazione e sui servizi ai consumatori.

¹⁴⁸ A. Buttler, H. Spliethoff, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 82, 2018, 2440–2454, aggiornato con IRENA *Green Hydrogen Cost Reduction*, 2020.

¹⁴⁹ [Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU \(europa.eu\)](https://europa.eu).

¹⁵⁰ [Connecting the dots: Distribution grid investment to power the energy transition - Eurelectric – Powering People](https://www.eurelectric.org)

¹⁵¹ ESMIG, sulla base dei dati ricavati dalla relazione di Berg Insight, giugno 2020.

I sistemi di gestione dell'energia domestica e la ricarica intelligente si trovano invece nella fase iniziale di diffusione con numerosi progetti di ricerca promettenti in corso nell'UE e altrove che promuovono lo stato dell'arte della tecnologia e influenzano tale crescita iniziale. La standardizzazione, l'interoperabilità e la sicurezza informatica sono sfide comuni a tutte le tecnologie e rischiano di rallentare la diffusione all'interno di un mercato spesso frammentato.

Analisi della catena del valore

La catena del valore delle quattro tecnologie è costituita da una combinazione di hardware, software ed erogatori di servizi. Ciò contribuisce alla frammentazione delle catene del valore dell'UE tra molti operatori, soprattutto nel settore dei sistemi di gestione dell'energia domestica e della ricarica intelligente, mentre le catene del valore dell'automazione della distribuzione e dei contatori intelligenti sono più concentrate. Nell'ambito dell'automazione della distribuzione alcune imprese europee sono presenti nell'intera catena del valore e sono importanti operatori globali o leader di mercato, mentre le catene del valore dei contatori intelligenti sono generalmente dominate da operatori regionali.

Complessivamente sono oltre 50 le imprese, per lo più europee, che sono in qualche modo attive nel mercato dei sistemi di gestione dell'energia domestica¹⁵², alcune delle quali vantano una eredità forte nell'ambito dell'energia. Più recentemente in tale mercato sono comparsi aggregatori e imprese tecnologiche, che hanno incentrato i loro modelli imprenditoriali esclusivamente sui sistemi di gestione dell'energia domestica e a volte hanno offerto prodotti o servizi alle grandi imprese, evitando che queste coprissero l'intera catena di produzione di tale settore.

Le tre informazioni essenziali acquisite in merito alla catena di approvvigionamento dell'infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici¹⁵³ sono le seguenti: i) la catena di approvvigionamento dei fabbricanti è principalmente locale e/o regionale, in particolare per i fornitori con sede nell'UE, ii) i componenti elettronici di base sono acquistati in Asia e iii) il mercato e la catena del valore non sono ancora completamente maturi in quanto i fornitori sviluppano, progettano e producono principalmente all'interno dell'impresa sulla base di alcuni contratti di fabbricazione. Tuttavia se da un lato l'adozione delle risorse energetiche distribuite e dei veicoli elettrici consegnerà progressi rapidi durante questo decennio, dall'altro il settore della ricarica intelligente consoliderà la propria quota crescente nell'ambito del mercato multimiliardario relativo alla ricarica dei veicoli elettrici, soprattutto per quanto riguarda il segmento della ricarica lenta che sarà maggiore rispetto a quello della ricarica veloce secondo quanto osservato dall'AIE nella sua pubblicazione più recente *Global EV Outlook*¹⁵⁴.

È opportuno ricordare che in ragione della crescita dell'importanza del software nelle tecnologie per le reti intelligenti il modello imprenditoriale si sta parzialmente allineando con quello dell'industria del software in quanto tale e si sta evolvendo maggiormente verso un mercato dei servizi in cui gran parte delle entrate avviene dopo l'attuazione iniziale¹⁵⁵.

¹⁵² Delta-EE, *Accelerating the energy transition with Home Energy Management, New Energy Whitepaper*, febbraio 2020.

¹⁵³ Guidehouse Insights, *Asset Study on Digital Technologies and Use Cases in the Energy Sector*, 2020.

¹⁵⁴ Agenzia internazionale per l'energia (AIE), *Global EV Outlook 2021, Accelerating ambitions despite the pandemic*, 2021.

¹⁵⁵ Alexander Krug, Thomas Knoblinger, Florian Saefel: *Electric vehicle charging in Europe*, Arthur D. Little Global, pubblicazione sul sito web, gennaio 2021, www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/electric-vehicle-charging-europe.

Analisi del mercato mondiale

Tutti e quattro i mercati stanno registrando un tasso di crescita annuo composto di circa il 10 %, mentre quello delle infrastrutture di ricarica è pari al 26 %¹⁵⁶. L'automazione della distribuzione, il mercato mondiale più grande tra i quattro con un valore stimato di 12,4 miliardi di USD nel 2020, dovrebbe registrare un tasso di crescita annuo medio pari al 7,4 % attestandosi a 17,7 miliardi di USD entro il 2025. Nel 2019 il mercato dei contatori intelligenti è stato stimato a 21,3 miliardi di USD e si prevede che crescerà fino a raggiungere 38-39 miliardi di USD nel 2027 (a causa della crescita registrata principalmente in Asia). Il mercato mondiale dei sistemi di gestione dell'energia domestica dovrebbe aumentare da quasi 4,4 miliardi di USD nel 2019 a oltre 12 miliardi di USD nel 2028, registrando un tasso di crescita annuo composto del 12,3 % (e del 12,1 % nell'UE).

Infine nel decennio in corso le infrastrutture e le piattaforme di ricarica dei veicoli elettrici nell'UE potrebbero registrare un vero e proprio boom e per i loro mercati combinati si prevede una crescita da 0,63 miliardi di EUR nel 2020 a 6,7 miliardi di EUR entro il 2030, registrando un tasso di crescita annuo composto superiore al 26 %. Il mercato dei veicoli elettrici in piena espansione creerà enormi opportunità per il mercato dei sistemi di gestione dell'energia domestica, dato che i veicoli diventeranno uno dei carichi elettrici più importanti nell'ambiente domestico. La spinta normativa iniziale ha creato un mercato dell'UE in crescita per i contatori intelligenti, i quali sono riforniti principalmente dai produttori dell'UE, almeno per quanto riguarda l'hardware; il mercato del software per i contatori intelligenti e i sistemi di gestione, anche nell'UE, sembra essere più equilibrato, con la presenza di alcuni operatori forti statunitensi. D'altra parte, rispetto al mercato europeo, i mercati asiatici (in particolare quello cinese) sono ingenti in termini di unità spedite¹⁵⁷.

Mediante gli obiettivi strategici ambiziosi (ad esempio, il Green Deal europeo, l'integrazione dei sistemi energetici ecc.), un contesto normativo favorevole (ad esempio la direttiva sull'energia elettrica) e finanziamenti pubblici (ad esempio Orizzonte Europa, la politica di coesione, il Fondo europeo per l'innovazione, il dispositivo per la ripresa e la resilienza), l'UE mira a svolgere un ruolo di leadership nella diffusione delle reti intelligenti. Tutti questi elementi, unitamente all'esistenza nell'UE di imprese che da lunga data forniscono tecnologie di rete, permetteranno l'affermazione di leader del mercato europeo e di fabbricanti di tecnologia solidi in tutti e quattro i settori tecnologici. Allo stesso tempo, dato che dall'analisi del mercato mondiale si evincono sviluppi significativi negli Stati Uniti e nella regione dell'Asia-Pacifico (Cina, Giappone, Corea del Sud), le imprese europee dovranno affrontare una dura concorrenza fino al 2030.

¹⁵⁶ Guidehouse Insights, *Asset Study on Digital Technologies and Use Cases in the Energy Sector*, 2020.

¹⁵⁷ Per ulteriori informazioni cfr. il documento di lavoro che accompagna la presente comunicazione.

3.7 Combustibili rinnovabili per il settore dell'aviazione e del trasporto marittimo

Analisi della tecnologia

I combustibili rinnovabili, compresi i biocarburanti avanzati¹⁵⁸ e i carburanti sintetici rinnovabili¹⁵⁹, sono l'unica soluzione resa commerciabile per decarbonizzare i settori dell'aviazione e del trasporto marittimo nel breve termine¹⁶⁰. Secondo le previsioni i combustibili rinnovabili costituiranno il 5 % (ossia 2,3 Mtep) del consumo totale di carburante avio dell'UE entro il 2030 e il 63 % (ossia 28 Mtep) entro il 2050¹⁶¹. Entro il 2025 la capacità annuale totale annunciata di carburanti rinnovabili per l'aviazione nell'UE sarà pari a circa 1,7 milioni di tonnellate, il che costituisce lo 0,05 % del totale del carburante per l'aviazione dell'UE. In confronto la capacità installata degli Stati Uniti è il doppio (3,6 milioni di tonnellate) e costituisce circa il 60 % della capacità globale¹⁶². Attualmente la quota di combustibili rinnovabili per uso marittimo è trascurabile, tuttavia si prevede che raggiungerà l'8,6 % del mix totale di combustibili entro il 2030 e l'88 % entro il 2050¹⁶³.

La commercializzazione e l'espansione dei combustibili rinnovabili sono ostacolati dalle spese in conto capitale elevate che arrivano a ben 500 milioni di EUR a impianto e all'80 % dei costi di produzione totali. In particolare si stima che i costi di produzione dei combustibili rinnovabili siano attualmente da 3 a 6 volte il prezzo corrente di mercato dei combustibili convenzionali¹⁶⁴. Il cotrattamento (o la coidrodesolforazione nel caso dei biocarburanti per l'aviazione) nelle raffinerie esistenti e in altre industrie è in fase di maturazione e presenta un vantaggio per la riduzione dei costi di capitale.

L'UE contribuisce significativamente alla riduzione dei costi dei combustibili rinnovabili mantenendo una posizione globale forte negli investimenti in R&I. Dal 2008 i finanziamenti pubblici degli Stati membri in R&I per i biocarburanti¹⁶⁵, compresi i biocarburanti avanzati, sono rimasti costanti a circa 400 milioni di EUR all'anno. Inoltre i finanziamenti dell'UE in combustibili rinnovabili sono aumentati da 430 milioni di EUR nel periodo 2012-2016 a 531 milioni di EUR nel periodo 2017-2020. Negli stessi periodi i finanziamenti destinati specificamente ai carburanti per l'aviazione e per uso marittimo sono aumentati da 84 milioni di EUR a 229 milioni di EUR¹⁶⁶.

¹⁵⁸ Combustibili che provengono da materiali organici di cui all'allegato IX della direttiva (UE) 2018/2001. L'attuale capacità installata nell'UE di biocarburanti avanzati è di 0,36 Mt/a provenienti principalmente dall'etanolo cellulosico e dai combustibili a base di idrocarburi derivati da zuccheri e da oli di pirolisi. Sono in fase di sviluppo oltre 0,15 Mt/a e ne sono previste ancora 1,7, di cui circa la metà proverrà dalla gassificazione della biomassa. La capacità di conversione dell'energia elettrica in gas o in liquido nell'UE è attualmente molto limitata e costituisce solo 0,315 Kt/a.

¹⁵⁹ Combustibili basati su fonti energetiche rinnovabili ai sensi dell'articolo 2, paragrafo 36, della direttiva (UE) 2018/2001.

¹⁶⁰ IRENA (2021), *Reaching Zero with Renewables: Biojet fuels*, Agenzia internazionale per le energie rinnovabili.

¹⁶¹ Valutazione d'impatto - SWD(2021) 633, pag. 38.

¹⁶² Sulla base dei dati raccolti dalla banca dati interna di *Flightpath 2020*.

¹⁶³ Valutazione d'impatto - SWD(2021) 635, pag. 53.

¹⁶⁴ A seconda del costo del carburante avio derivato dal petrolio e delle materie prime utilizzate per la produzione dei combustibili rinnovabili.

¹⁶⁵ I dati comunicati dopo il 2014 dipendono dal modo in cui i finanziamenti sono ripartiti tra i biocarburanti e le altre tecnologie bioenergetiche mentre manca la granularità necessaria per distinguere tra biocarburanti convenzionali e avanzati.

¹⁶⁶ Dati raccolti dalla banca dati della Commissione Europea relativa ai progetti di ricerca e innovazione finanziati dall'UE <https://cordis.europa.eu/projects/en>.

Sebbene gli elementi di prova per gli investimenti privati in R&I siano limitati, essi dimostrano comunque che le imprese con sede in Cina registrano in media gli investimenti annui più elevati (809 milioni di EUR) incombustibili rinnovabili, seguite dall'UE (652 milioni di EUR) e dagli Stati Uniti (578 milioni di EUR)¹⁶⁷. Tuttavia la maggior parte delle imprese che investono in R&I si trovano nell'UE, seguita dalla Cina e dagli Stati Uniti.

I costanti investimenti potrebbero essere la ragione per cui l'UE è tra i leader mondiali dell'innovazione. Eppure secondo i dati l'UE è stata superata in particolare dalle imprese statunitensi, che registrano un numero di brevetti nel settore dei carburanti per l'aviazione doppio rispetto alle imprese con sede nell'UE e un numero maggiore di innovatori di primo piano¹⁶⁸. Le imprese giapponesi e dell'UE rappresentano ciascuna un terzo di tutti i brevetti nel settore marittimo, tuttavia le prove non sono conclusive poiché i dati comprendono alcune tecnologie oltre ai combustibili rinnovabili e mancano di granularità.

Analisi della catena del valore

Nel complesso i combustibili rinnovabili nel settore dell'aviazione e del trasporto marittimo oltre ad essere un elemento strategico per la transizione verso un'economia climaticamente neutra, possono anche offrire un'opportunità di crescita e occupazione. Il pacchetto che realizzerà il Green Deal europeo dovrebbe aumentare la domanda di carburanti rinnovabili per l'aviazione e il trasporto marittimo nell'UE. Ciò potrebbe contribuire a una crescita annuale del valore aggiunto di diversi miliardi di EUR entro il 2030. Considerando che l'attuale produzione di biocarburanti liquidi nell'UE pari a 16 Mtep occupa quasi 230 000 persone¹⁶⁹, il rispettivo aumento della produzione interna potrebbe creare fino a 270 000 posti di lavoro aggiuntivi entro il 2050¹⁷⁰. L'attuale occupazione nel settore dei biocarburanti suggerisce inoltre che esiste già una base forte di competenze professionali necessarie per l'espansione del mercato, tuttavia potrebbe occorrere una maggiore formazione professionale per conseguire l'eventuale raddoppio entro il 2050.

Le catene del valore dell'UE beneficiano di competenze diversificate in vari processi di produzione e in varie materie prime, e di sinergie derivanti dal numero crescente di joint venture tra imprese del settore dei combustibili rinnovabili, compagnie petrolifere e del gas, porti e aeroporti; ciò dimostra che i mercati dei combustibili rinnovabili sono pronti per espandersi nel settore dell'aviazione e del trasporto marittimo.

I biocarburanti avanzati si basano principalmente su rifiuti e residui non riciclabili e rappresentano un'opzione più sostenibile e con meno impatti sull'uso del suolo e sulla biodiversità rispetto ai biocarburanti da alimenti e mangimi. La scelta delle materie prime di biomassa può avere ripercussioni sulla sostenibilità, sui costi di produzione e sulle potenziali strozzature negli approvvigionamenti. In particolare nella fase di espansione dei biocarburanti avanzati sarà necessario conseguire la maturità dei processi di produzione alternativi basati su materie prime diverse, oltre ai rifiuti, per evitare strozzature.

¹⁶⁷ JRC SETIS 2021.

¹⁶⁸ JRC SETIS research and innovation data: https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en.

¹⁶⁹ Dati raccolti dalla banca dati IRENA dedicata all'occupazione: <https://irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country>.

¹⁷⁰ Sulla base delle stime relative alla produzione di combustibile rinnovabile e all'occupazione nella valutazione d'impatto SWD(2021) 633 e nella valutazione d'impatto SWD(2021) 635.

Analisi del mercato mondiale

Il mercato dei combustibili rinnovabili nel settore dell'aviazione e del trasporto marittimo è attualmente molto limitato. Secondo le previsioni le nuove strategie del pacchetto che realizzerà il Green Deal europeo¹⁷¹ aumenteranno ampiamente la domanda ed espanderanno tali mercati in questo decennio e in quelli successivi. La forte posizione nel mercato globale dei biocarburanti per il trasporto su strada¹⁷² e la concentrazione dei produttori principali di biocarburanti avanzati indicano che l'UE si trova in una posizione di partenza favorevole per occupare questi nuovi mercati. Tuttavia grazie a iniziative dedicate¹⁷³ e al doppio della capacità installata rispetto all'UE¹⁷⁴, la produzione statunitense di carburante sostenibile per l'aviazione potrebbe anche concorrere per i mercati dell'UE.

Poiché la conversione dell'energia elettrica in liquido dipende dalle energie rinnovabili a basso costo, la produzione di combustibili sintetici potrebbe comportare una maggiore dipendenza dalla regione del Medio Oriente e del Nord Africa (MENA). D'altra parte le sinergie con gli impianti di produzione di combustibili esistenti nell'UE (integrazione con raffinerie, riutilizzo della produzione e delle infrastrutture ausiliarie, disponibilità di dipendenti qualificati, disponibilità di CO₂ per la cattura e il riutilizzo e altri fattori) offrono la prospettiva di una produzione economicamente competitiva di carburanti sintetici nell'UE.

Importanza delle tecnologie d'avanguardia: i combustibili solari a titolo esemplificativo

La necessità di cercare alternative ai combustibili fossili liquidi spinge la ricerca e l'innovazione a sviluppare combustibili rinnovabili efficienti in termini di costi ad alta densità di energia e con un'ampia disponibilità di materie prime. Mentre i biocarburanti avanzati e i carburanti sintetici maturano e alcuni raggiungono anche la commercializzazione, i combustibili solari sono ancora tecnologie a basso livello di maturità tecnologica in fase concettuale o sperimentale. Tuttavia entro il 2050 il costante aumento degli investimenti potrebbe aumentare la disponibilità di combustibili efficaci dal punto di vista dei costi e ad alta densità di energia, riducendo al contempo la pressione sulle materie prime e sulle risorse, proprio grazie, ad esempio, ai combustibili solari.

Per conseguire entro il 2050 l'azzeramento delle emissioni nette, oltre alla diffusione rapida delle tecnologie disponibili, si dovranno immettere in commercio altre tecnologie che oggi si trovano a un basso livello di maturità tecnologica¹⁷⁵. Analogamente in passato mediante azioni di ricerca e innovazione specifiche è stato possibile portare sul mercato tecnologie che trent'anni fa erano solo a basso livello di maturità tecnologica o addirittura solo concetti, come l'energia eolica offshore, i combustibili rinnovabili e le batterie agli ioni di litio per i veicoli elettrici.

La generazione di combustibili solari comprende una serie di processi antropogenici e biologicamente assistiti per convertire l'energia solare direttamente in combustibili, prodotti chimici e materiali derivanti dalla luce solare, dall'aria (ad esempio CO₂ e azoto) e dall'acqua.

¹⁷¹ In particolare: COM(2021) 562 final, COM(2021) 561 final e COM(2021) 557 final.

¹⁷² L'UE è attualmente leader mondiale nella produzione di biocarburanti convenzionali con una bilancia commerciale netta di circa 4 milioni di EUR.

¹⁷³ Ossia *Federal Strategy on Alternative Jet Fuels* adottata nel 2016 e il lavoro in corso sulla *Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI)*.

¹⁷⁴ Compresa la capacità pianificata entro il 2025. Dati raccolti dalla banca dati interna di *Flightpath 2020*.

¹⁷⁵ AIE, *Net-zero by 2050. A roadmap for the global energy sector*, 2021.

Essa include l'utilizzo dell'energia luminosa direttamente dalla luce solare, spesso denominata *fotosintesi artificiale*, nonché il calore della luce solare per orientare i processi termici ad alta temperatura¹⁷⁶.

In particolare la scissione foto-elettrochimica dell'acqua è un processo promettente di conversione dell'energia solare per la produzione dell'idrogeno che potenzialmente è in grado di garantire un'efficienza di conversione elevata a basse temperature operative utilizzando materiali semiconduttori a film sottile e/o particelle efficaci in termini di costi. Grazie ai costanti investimenti tale processo potrebbe diventare competitivo in termini di costi rispetto ai combustibili fossili ed essere immesso sul mercato entro il 2040¹⁷⁷.

4. CONCLUSIONI

Gli obiettivi del Green Deal non possono essere conseguiti senza un aumento significativo dell'attività di ricerca e innovazione pubblica e privata nelle tecnologie per l'energia pulita e senza maggiori sforzi per passare dal laboratorio al mercato. Ciò non solo fornirà le nuove soluzioni necessarie per raggiungere la neutralità in termini di emissioni di carbonio entro il 2050, facendo fronte al contempo alla perdita di biodiversità, all'inquinamento e all'esaurimento delle risorse naturali, ma consentirà inoltre di realizzare un'ulteriore crescita e altri posti di lavoro nel settore dell'energia pulita dell'UE.

Sebbene spetti al settore privato la responsabilità principale degli investimenti, il ruolo dell'UE sta nel garantire condizioni favorevoli per un quadro normativo e finanziario adeguato, ivi compresa la promozione della domanda mediante una serie di misure incluse nel pacchetto legislativo "Pronti per il 55 %". Inoltre il Fondo per la ripresa e la resilienza, InvestEU e la nuova generazione di programmi dell'UE a titolo del bilancio dell'UE per il periodo 2021-2027 rappresentano un forte stimolo per affrontare alcune delle sfide, aumentando il capitale di espansione, rimuovendo le barriere di mercato e orientando le riforme politiche. Mentre si decarbonizza gradualmente il settore dell'energia dell'UE e si diffondono le tecnologie per l'energia pulita, è necessario concentrarsi sulla competitività, sull'occupazione e sulla crescita.

La presente relazione dimostra che l'UE rimane in prima linea nella ricerca in materia di energia pulita. La tendenza alla diminuzione del numero di brevetti relativi all'energia pulita sembra ora invertita, con un ritorno dei depositi nell'UE, e globalmente, ai livelli osservati nel decennio precedente. A livello mondiale l'UE detiene una quota maggiore di invenzioni "verdi" nelle tecnologie di mitigazione dei cambiamenti climatici rispetto alle altre principali economie. Con una bilancia commerciale positiva e una quota di mercato significativa l'UE mantiene una posizione forte nell'industria eolica, tuttavia si trova forse a un crocevia in molti altri settori. Nell'industria fotovoltaica i fabbricanti europei manifestano un rinnovato interesse a investire nell'UE sulla base delle tecnologie più moderne. Analogamente l'industria delle batterie dell'UE sta recuperando terreno attraverso una combinazione di investimenti nella produzione di batterie, l'aumento della domanda di veicoli elettrici unito al cambiamento dell'industria automobilistica dell'UE e l'attenzione al riciclaggio per affrontare il problema delle materie prime. Le industrie europee delle pompe di calore, dei combustibili rinnovabili, delle reti intelligenti e dell'idrogeno rinnovabile si trovano in una posizione favorevole per beneficiare della crescente domanda futura basata sull'espansione strategica dei mercati pertinenti. La loro

¹⁷⁶ *Mission Innovation, Innovation Challenge 5: Converting Sunlight into Solar Fuels and Chemicals Roadmap 2020–2050*, 2021.

¹⁷⁷ *Artificial Photosynthesis: Potential and Reality*, EUR 27987 EN.

posizione competitiva dipenderà dalla velocità di penetrazione/sviluppo, dalla mobilitazione degli investimenti pianificati e dalla preparazione dei mercati nonché da un quadro giuridico favorevole e dagli sviluppi di altri settori (ad esempio il trasporto aereo e marittimo). La diffusione dell'energia pulita richiede inoltre una valutazione approfondita degli impatti ambientali delle tecnologie e delle misure di mitigazione.

Sono inoltre necessari ulteriori sforzi per colmare il divario tra innovazione e mercato. Le start-up che operano nel settore delle tecnologie climatiche stabilite nell'UE, rispetto alle relative controparti stentano a espandersi, pregiudicando così la possibilità dell'UE di sfruttare i benefici climatici e competitivi derivanti dalla sua innovazione e la possibilità di indurre le imprese promettenti a spostarsi negli Stati Uniti o in Asia per potersi espandere. Nonostante esistano molti ecosistemi nazionali e locali, il mercato naturale dell'UE e la frammentazione normativa ostacolano la crescita e determinano una diversa maturità degli ecosistemi dei veicoli elettrici e gli imprenditori incontrano difficoltà nel potenziamento delle tecnologie d'avanguardia. L'adozione delle tecnologie è inoltre ostacolata da problemi legati alla domanda, come le autorizzazioni, il ripotenziamento e altre barriere strutturali, nonché le distorsioni del mercato dovute alle sovvenzioni internazionali in cui operano le imprese europee. Anche l'intensificazione dei lavori sulle norme europei che affrontano le questioni legate alla digitalizzazione, all'affidabilità e alla sostenibilità è fondamentale per sostenere l'adozione di tecnologie innovative.

Parallelamente alla promozione della ricerca, dell'innovazione e della diffusione sul mercato di soluzioni energetiche pulite, l'UE deve garantire un accesso affidabile, sostenibile e senza distorsioni alle materie prime. L'efficienza delle risorse, la circolarità e l'approvvigionamento sostenibile di materie prime nazionali saranno essenziali per evitare strozzature all'aumentare della domanda. Questo in molti casi richiede ulteriori iniziative di R&I. Per garantire maggiormente i segmenti della catena del valore all'interno dell'UE è necessario il rafforzamento del quadro dei finanziamenti all'innovazione.

Il recente aumento dei prezzi dell'energia ha reso evidente che l'Europa deve ridurre la propria dipendenza energetica. Il Green Deal europeo e una quota crescente di energia pulita indicheranno la via da seguire. La Commissione europea continuerà a monitorare i progressi del settore dell'energia pulita e svilupperà ulteriormente la sua metodologia e la raccolta di dati in collaborazione con gli Stati membri¹⁷⁸ e i portatori di interessi con l'obiettivo di orientare le decisioni politiche e contribuire a rendere l'Europa competitiva, efficiente sotto il profilo delle risorse e neutra in termini di emissioni di carbonio entro il 2050.

¹⁷⁸ Anche attraverso il futuro atto di esecuzione del regolamento sulla governance.