



**COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE RELATIVA A ORIENTAMENTI  
sulle tecnologie innovative e le forme innovative di diffusione delle energie rinnovabili**

(C/2026/127)

**1. Introduzione: motivazioni e contenuto dei presenti orientamenti della Commissione**

Il patto per l'industria pulita e il piano d'azione per un'energia a prezzi accessibili, adottati nel febbraio 2025, hanno evidenziato che la dipendenza dell'UE dalle importazioni di combustibili fossili rappresenta il fattore che più contribuisce alla volatilità e all'aumento dei costi di approvvigionamento, facendo salire i prezzi dell'energia. Ampliando la gamma di fonti energetiche rinnovabili si contribuisce a garantire la sicurezza energetica dell'UE al fine di ridurre i costi dell'approvvigionamento energetico, migliorare la competitività delle imprese dell'UE e ridurre le bollette energetiche dei consumatori europei. Questa accelerazione della diffusione delle energie rinnovabili prende le mosse dalla revisione della direttiva sulle energie rinnovabili, entrata in vigore nel novembre 2023, che ha aumentato l'obiettivo vincolante dell'UE in materia di energie rinnovabili alzandolo dal precedente 32 % al 42,5 % entro il 2030, con la finalità di raggiungere il 45 %. Inoltre negli ultimi anni l'UE ha adottato una serie di iniziative normative e non normative per incentivare la crescita delle energie rinnovabili nel settore dell'energia elettrica e garantire che la loro diffusione proceda alla velocità necessaria. Tali iniziative comprendono il regolamento del Consiglio del 2022 volto ad accelerare le procedure autorizzative per i progetti in materia di energie rinnovabili e l'aggiornamento della raccomandazione e degli orientamenti del 2022 in materia di autorizzazioni per le energie rinnovabili. Infine, nell'allegato della strategia dell'UE per l'energia solare del 2022, la Commissione ha indicato che avrebbe elaborato orientamenti rivolti agli Stati membri per promuovere forme innovative di diffusione dell'energia solare.

Tra le tecnologie per le energie rinnovabili, il solare fotovoltaico e l'eolico onshore e offshore sono quelle che stanno crescendo al ritmo più rapido e, secondo i piani nazionali definitivi per l'energia e il clima (PNEC) aggiornati elaborati dagli Stati membri, si prevede che diventeranno la colonna portante del sistema energetico. In effetti nel 2023 e nel 2024 la diffusione di queste due tecnologie per le energie rinnovabili ha raggiunto livelli record. I dati del settore indicano che in tutta l'UE nel 2023 sono stati installati 56 GW<sub>cc</sub> di solare fotovoltaico e 16,3 GW di eolico, mentre nel 2024 sono stati installati 65,5 GW<sub>cc</sub> di solare fotovoltaico e 13 GW di eolico. Inoltre nel 2024 per la prima volta l'eolico e il solare fotovoltaico hanno generato insieme nell'Unione una quantità di energia elettrica pari a quella dei combustibili fossili<sup>(1)</sup>.

Sebbene tali cifre siano ragguardevoli, sarà necessaria un'ulteriore accelerazione per conseguire l'obiettivo in materia di energie rinnovabili per il 2030 fissato nella direttiva sulle energie rinnovabili. Le previsioni al riguardo indicano che la capacità installata di energia rinnovabile dovrebbe crescere di 2,7 volte nel decennio tra il 2020 e il 2030, fino a raggiungere 1 292 GW<sup>(2)</sup>. In tale contesto, il patto per l'industria pulita ha individuato la necessità di installare annualmente una capacità di 100 GW di energia elettrica da fonti rinnovabili fino al 2030. Il raggiungimento di tali livelli richiederebbe un aumento significativo della capacità eolica e solare aggiunta annualmente. Mentre i due terzi della capacità degli impianti solari fotovoltaici è installata su tetti, quasi tutti gli altri impianti solari fotovoltaici ed eolici richiedono siti onshore e offshore specifici.

La Commissione europea riconosce il ruolo fondamentale e il potenziale di una maggiore diffusione degli impianti installati sui tetti. La strategia dell'UE per l'energia solare ha presentato l'iniziativa europea per i tetti solari, che ha l'obiettivo di sfruttare il potenziale dei tetti per la produzione di energia solare, sia fotovoltaica che termica. La versione rivista della direttiva sulle energie rinnovabili ha incluso procedure di rilascio delle autorizzazioni più brevi per tali impianti. Inoltre la direttiva riveduta sulla prestazione energetica nell'edilizia prevede l'obbligo di installare impianti solari in determinate categorie di edifici. Si stima che gli impianti fotovoltaici installati sui tetti potrebbero teoricamente produrre 2 000 TWh di energia elettrica all'anno<sup>(3)</sup>, pari ai tre quarti della produzione totale di energia elettrica dell'UE nel 2023.

Secondo la modellizzazione, per conseguire gli obiettivi dell'UE sarà necessario ricorrere a tutte le forme di diffusione delle energie rinnovabili. Nel quadro della realizzazione di progetti "utility-scale" ci si trova già a dover affrontare sfide quali l'esistenza di esigenze concorrenti legate a un determinato spazio per altri beni pubblici, i lunghi tempi di attesa per la connessione alla rete o la mancanza di un ampio consenso da parte del pubblico. Tali sfide potrebbero aumentare se non affrontate in modo efficace.

Al fine di consentire una diffusione efficace in termini di costi delle energie rinnovabili, l'impiego di tecnologie innovative per le energie rinnovabili e di forme innovative di diffusione delle tecnologie per le energie rinnovabili offre l'opportunità di sfruttare ulteriormente le fonti energetiche rinnovabili e di integrare il livello di diffusione delle energie convenzionali.

<sup>(1)</sup> Ember, European electricity review 2024.

<sup>(2)</sup> Relazione sulla valutazione d'impatto che accompagna la comunicazione della Commissione "Un futuro sicuro Il traguardo climatico europeo per il 2040 e il percorso verso la neutralità climatica entro il 2050 all'insegna di una società giusta, prospera e sostenibile" (SWD(2024) 63 final).

<sup>(3)</sup> Molnár G., Cabeza L.F., Chatterjee S., Ürge-Vorsatz D., "Modelling the building-related photovoltaic power production potential in the light of the EU's Solar Rooftop Initiative", *Applied Energy*, volume 360, 2024, 122708, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.122708>.

Il ricorso a forme innovative di diffusione delle tecnologie esistenti permetterebbe inoltre di ottimizzare lo spazio combinando molteplici attività sul terreno o nelle acque in cui sono installati impianti a energia rinnovabile o di sfruttare sinergie in termini di spazio necessario per installare tali impianti integrandoli con altre strutture. A seconda della configurazione specifica (est-ovest), possono anche fornire energia al sistema di trasmissione nelle ore in cui la concentrazione di produzione di energia da fonti rinnovabili è minore. La distinzione tra tecnologie innovative e forme innovative di diffusione non è sempre chiara. In alcuni casi, nuove modalità di diffusione di una tecnologia esistente richiedono cambiamenti che comportano un'innovazione nella stessa tecnologia.

Sia le tecnologie innovative che le forme innovative di diffusione possono contribuire a ottimizzare l'utilizzo dello spazio per la produzione di energie rinnovabili sfruttando le sinergie con altri usi dello spazio e potenzialità inespresse, con ricadute positive sul modo in cui il pubblico percepisce la diffusione delle energie rinnovabili e quindi sul consenso da parte della società. Inoltre la promozione di tali tecnologie e forme di diffusione potrebbe incentivare l'innovazione, e gli Stati membri sono incoraggiati ad agire in tal senso tramite l'obiettivo indicativo riguardante le tecnologie innovative per le energie rinnovabili stabilito nella direttiva sulle energie rinnovabili riveduta. Dalla valutazione dei PNEC definitivi emerge che 10 Stati membri hanno fissato obiettivi ambiziosi per l'installazione di tecnologie innovative per le energie rinnovabili, al fine di conseguire l'obiettivo indicativo. Ciò, a sua volta, può avere un impatto positivo a livello industriale sui produttori specializzati e sull'aumento della competitività dell'industria delle tecnologie pulite dell'UE, in linea con la normativa sull'industria a zero emissioni nette. Infine le tecnologie e le forme di diffusione possono anche generare sinergie intersettoriali, ad esempio migliorando il rendimento delle colture oppure aumentando l'autonomia energetica degli edifici o dei veicoli elettrici.

La strategia dell'UE per l'energia solare ha stabilito una serie di forme innovative di diffusione delle tecnologie solari, basate sull'uso polivalente dello spazio o sull'integrazione con altri prodotti, potenzialmente in grado di attenuare le sfide summenzionate e ha sottolineato l'importanza di promuoverne lo sviluppo per conseguire gli obiettivi dell'UE. Gli Stati membri che hanno firmato la Carta europea per l'energia solare del 2024 si sono impegnati a promuovere tali forme innovative di diffusione dell'energia solare, con il sostegno della Commissione.

Dal punto di vista tecnologico, le forme innovative di diffusione di cui ai presenti orientamenti riguardano la diffusione dell'energia solare, che comprende le tecnologie solari fotovoltaiche, le tecnologie solari termiche e quelle combinate solari fotovoltaiche/solari termiche. La modularità, la flessibilità e l'adattabilità sono caratteristiche essenziali delle tecnologie che possono essere diffuse utilizzando i metodi presi in considerazione nei presenti orientamenti. Sebbene la maggior parte di queste forme innovative di diffusione sia applicabile sia alle tecnologie solari fotovoltaiche che a quelle solari termiche, la maggior parte dei sistemi utilizzati è basata sul fotovoltaico<sup>(4)</sup>. Inoltre i presenti orientamenti riguardano anche l'eolico galleggiante offshore, che può essere considerato sia una tecnologia innovativa sia una forma innovativa di diffusione dell'energia eolica.

La presente comunicazione della Commissione sarà incentrata sulle tecnologie innovative che presentano i livelli più elevati di maturità tecnologica e che sono già in commercio o prossime alla commercializzazione, poiché sono queste le tecnologie che incontreranno ostacoli alla diffusione. L'energia oceanica e l'eolico galleggiante offshore sono considerati le tecnologie innovative più promettenti con livelli di maturità tecnologica elevati; offrono l'opportunità di ridurre le esigenze in termini di spazio degli impianti eolici offshore tradizionali e permettono un uso polivalente dello spazio, anche per progetti ibridi. Altre tecnologie innovative possono trarre vantaggio dagli orientamenti forniti nel presente documento, come le tecnologie geotermiche prossime alla commercializzazione, ossia la perforazione multipozzo, i sistemi a circuito chiuso o l'estrazione combinata di energia geotermica e litio. Inoltre questi orientamenti possono essere utili anche per promuovere lo sviluppo di altre tecnologie innovative con un livello di maturità tecnologica inferiore e che devono ancora affrontare diverse sfide in materia di innovazione, come i sistemi eolici volanti.

L'elenco delle tecnologie e delle forme di diffusione innovative contemplate nei presenti orientamenti non è esaustivo, in quanto, ad esempio, esistono anche altre tecnologie innovative. Due esempi sono l'integrazione di tecnologie solari fotovoltaiche nei tessili o in dispositivi, ad esempio su indumenti o tende, oppure nelle etichette degli scaffali o in altri tipi di etichette, nonché le tecnologie eoliche che, sebbene siano meno modulari dei sistemi solari, possono adattarsi a nuove forme di diffusione, compresa l'installazione sui tetti. Tali soluzioni sono in fase di studio. Tuttavia nei prossimi anni le tecnologie e le forme di diffusione selezionate dovrebbero consentire di concretizzare ampiamente il potenziale di diffusione delle tecnologie innovative per le energie rinnovabili nell'UE.

<sup>(4)</sup> I presenti orientamenti prenderanno in considerazione sei forme di diffusione dell'energia solare, tutte generalmente note con denominazioni direttamente associate alle tecnologie solari fotovoltaiche; nella maggior parte dei casi, tuttavia, queste forme di diffusione non escludono necessariamente l'impiego di tecnologie solari termiche, motivo per cui nel presente contesto si è optato per l'uso dell'aggettivo "solare" anziché "fotovoltaico" nelle denominazioni.

Nonostante il loro potenziale, il ruolo attuale di queste tecnologie e forme di diffusione innovative resta limitato, principalmente a causa di due fattori:

- il primo è il divario di prezzo rispetto alle forme convenzionali di diffusione, vale a dire le tecnologie eoliche e solari terrestri, le tecnologie eoliche offshore a fondo fisso e quelle solari installate sui tetti. Tale divario di prezzo è dovuto, tra l'altro, alla mancanza di economie di scala nella produzione di tecnologie innovative e/o di sistemi personalizzati, al maggiore fabbisogno di manodopera e ai costi più elevati di bilanciamento del sistema che comprende strutture portanti, sistemi elettronici customizzati, cavi, eccetera;
- il secondo fattore è legato agli ostacoli normativi specifici cui devono far fronte queste tecnologie e forme di diffusione innovative. Nel caso delle forme di diffusione, ciò è dovuto al fatto che esse combinano la produzione di energia con un'altra tipologia di utilizzo dello stesso terreno, della stessa superficie o dello stesso prodotto, che nella maggior parte dei casi ha carattere economico. Ad esempio, le normative che disciplinano l'impiego di materiali nell'edilizia non sono state concepite per consentire o promuovere l'utilizzo di elementi di costruzione che, oltre a fungere da elementi strutturali, permettano anche di generare energia elettrica da fonti rinnovabili. Nel caso delle tecnologie innovative, le sfide normative sono legate al loro carattere innovativo e allo sfruttamento di una diversa risorsa rinnovabile (le normative non prevedevano lo sfruttamento dell'energia mareomotrice o del moto ondoso) oppure alle soluzioni tecniche proposte per la diffusione della capacità eolica offshore.

La presente comunicazione della Commissione si concentrerà innanzitutto sull'individuazione degli ostacoli normativi, come quelli connessi alla complessità delle procedure di rilascio delle autorizzazioni, alle norme di sicurezza o alle procedure di certificazione. In secondo luogo, farà il punto sugli ostacoli non normativi, come l'insufficiente consapevolezza riguardo a queste forme innovative di diffusione o la difficoltà di partecipare a regimi di sostegno per le energie rinnovabili. E infine saranno evidenziate le buone pratiche esistenti per eliminare tali ostacoli. La comunicazione analizzerà inoltre la necessità di disporre di adeguate politiche in materia di ricerca, innovazione e divulgazione, al fine di promuovere e far avanzare l'innovazione nel settore di queste tecnologie per le energie rinnovabili o forme innovative di diffusione.

L'individuazione di un ostacolo normativo a tali tecnologie e forme di diffusione non sempre implica che la normativa di riferimento non sia giustificata. Per promuovere queste tecnologie e forme di diffusione innovative sarà spesso necessario trovare un equilibrio tra obiettivi concorrenti.

La presente comunicazione della Commissione si concentrerà esclusivamente sugli ostacoli che riguardano in modo specifico una o più tecnologie e forme di diffusione innovative oppure la totalità di esse. Non farà riferimento agli ostacoli che incidono sulla diffusione delle energie rinnovabili in generale, come le questioni generali relative alle autorizzazioni o le difficoltà nel garantire la connessione alla rete, a meno che non presentino aspetti che riguardano in modo specifico le tecnologie e forme di diffusione innovative.

## 2. Panoramica delle forme innovative di diffusione dell'energia solare e delle tecnologie innovative oggetto dei presenti orientamenti

*La presente sezione passa brevemente in rassegna le forme innovative di diffusione dell'energia solare e le tecnologie innovative oggetto dei presenti orientamenti. Una descrizione più dettagliata figura nell'allegato I.*

*Si noti che le prestazioni delle tecnologie innovative per le rinnovabili a fronte dei costi dovrebbero, per loro natura, migliorare notevolmente nel corso del tempo, motivo per cui è di cruciale importanza rivedere periodicamente la presente classificazione.*

### a. Forme innovative di diffusione dell'energia solare

#### Agrisolare

Per "agsolare" si intende l'installazione e l'uso di apparecchiature di generazione di energia solare in un appezzamento di terreno utilizzato per la produzione agricola. È la combinazione delle due attività a contraddistinguere questo concetto: se una cessa, o se l'attività agricola diminuisce in modo significativo a causa dell'installazione e dell'uso del solare, viene meno il duplice uso del terreno.

#### Solare galleggiante

Per "tecnologia solare galleggiante" si intende l'installazione e l'uso di apparecchiature per l'energia solare sulla superficie di corpi idrici interni o al largo della costa.

### Solare integrato negli edifici

Un prodotto può essere classificato come prodotto per il solare integrato in un edificio se è in grado di sfruttare le radiazioni solari per generare energia elettrica o termica e al contempo di sostituire materiali da costruzione convenzionali assolvendo a una funzione di cui al regolamento dell'UE sui prodotti da costruzione<sup>(\*)</sup> (ad esempio tegole, facciate, mattoni, finestre).

### Solare integrato nelle infrastrutture

Per "tecnologia solare integrata nelle infrastrutture" si intende l'installazione e l'uso di apparecchiature per la generazione di energia solare integrate nell'infrastruttura di trasporto. Ciò può avvenire all'interno di un corridoio infrastrutturale definito oppure in aree adiacenti all'infrastruttura di trasporto che non possono essere adibite ad altri usi, quali le aree delimitate intorno alle strade o agli aeroporti.

### Fotovoltaico integrato nei veicoli

Per "tecnologia fotovoltaica integrata nei veicoli" si intende l'uso di pannelli fotovoltaici e la loro integrazione nei materiali di superficie di un veicolo, ad esempio un'automobile, un autobus, un autocarro, un rimorchio o un treno. I prodotti integrati nei veicoli sono in grado di sfruttare le radiazioni solari per generare energia elettrica e al contempo sono parte integrante dei veicoli.

### Mini impianti solari plug-in (compreso il fotovoltaico da balcone)

Gli impianti "plug-in" sono impianti fotovoltaici di dimensioni molto ridotte, generalmente costituiti da due o tre moduli e di potenza totale inferiore a 1 kW per installazione, connessi a un microinvertitore e collegati direttamente a una normale presa di corrente domestica, attraverso la quale alimentano l'impianto elettrico interno dell'abitazione.

## b. Tecnologie oceaniche ed eoliche innovative

### Energia oceanica

"Energia oceanica" è un termine generico che denota un ventaglio di tecnologie in grado di generare calore o energia elettrica rinnovabile a partire dall'energia di mari e oceani. Quelle più avanzate rientrano nelle categorie dell'energia mareomotrice e dell'energia del moto ondoso e utilizzano l'energia cinetica e/o potenziale delle correnti di marea e delle onde, rispettivamente, per generare energia elettrica.

### Eolico galleggiante offshore

L'eolico galleggiante è una sottocategoria di tecnologia eolica offshore, che sfrutta l'energia del vento al largo della costa con l'ausilio di turbine. A differenza delle turbine a fondo fisso, le turbine galleggianti sono posizionate su strutture galleggianti e sono più adatte alle zone di alto mare.

## c. Rapporto con l'obiettivo indicativo per la tecnologia innovativa per l'energia rinnovabile di cui alla direttiva Rinnovabili

La direttiva Rinnovabili riveduta introduce un nuovo obiettivo indicativo da raggiungere a livello di Stato membro per la tecnologia innovativa per l'energia rinnovabile, pari ad almeno il 5 % della nuova capacità di energia rinnovabile installata entro il 2030. I presenti orientamenti esaminano le modalità con cui le tecnologie e le forme innovative di diffusione innovative contemplate possono aiutare a raggiungere questo obiettivo.

La medesima direttiva definisce la tecnologia innovativa per l'energia rinnovabile come "una tecnologia per la generazione di energia rinnovabile che migliora, almeno in un modo, una tecnologia rinnovabile di punta comparabile o che rende sfruttabile una tecnologia per l'energia rinnovabile che non sia pienamente commercializzata o che comporta un chiaro livello di rischio".

<sup>(\*)</sup> Regolamento (UE) n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione. Nel 2022 la Commissione ne ha proposto la revisione, sulla quale è stato raggiunto un accordo politico nel dicembre 2023.

La diffusione sotto forma di energia eolica galleggiante offshore o di energia oceanica contribuirà al conseguimento di tale obiettivo indicativo, in quanto tali tecnologie non hanno ancora raggiunto la fase di diffusione commerciale e sono pertanto considerate tecnologie innovative per le energie rinnovabili.

Le forme innovative di diffusione dell'energia solare sopra elencate possono contribuire al conseguimento dell'obiettivo nella misura in cui rappresentano un miglioramento rispetto a una tecnologia di punta, fanno arrivare sul mercato prodotti che non hanno ancora raggiunto la fase di diffusione commerciale o consentono di sfruttare il potenziale inutilizzato. Come indicato in precedenza, una nuova forma di diffusione richiederà spesso, ma non sempre, un certo grado di innovazione nei dispositivi o nelle strutture che li contengono.

Ad esempio, a seconda della situazione particolare, la tecnologia solare integrata nelle infrastrutture può presentarsi sotto forma di installazioni tradizionali a terra lungo i corridoi di trasporto o essere integrata nell'infrastruttura in modi più innovativi che richiedono nuovi prodotti o soluzioni, come nel caso dell'integrazione in barriere acustiche o pannelli verticali accanto ai binari ferroviari. Analogamente, gli impianti agrisolari richiederanno spesso, ma non sempre, soluzioni o prodotti innovativi per adattare i pannelli all'attività agricola.

I prodotti utilizzati nei sistemi solari integrati negli edifici sono spesso prodotti innovativi che non hanno raggiunto pienamente la fase commerciale, come il vetro solare o le tegole solari, mentre l'installazione di sistemi solari sui corpi idrici richiede pannelli adeguati e lo sviluppo di soluzioni specifiche.

Pertanto le forme innovative di diffusione dell'energia solare contribuirebbero a raggiungere l'obiettivo indicativo qualora introducessero un nuovo prodotto o una nuova soluzione. Al contrario non contribuirebbero al conseguimento di tale obiettivo se dovessero assumere la forma di impianti standard a terra o sui tetti in spazi dove prima non era possibile installarli, solitamente per motivi normativi.

I presenti orientamenti procederanno ad analizzare gli ostacoli associati al quadro normativo che incidono su queste forme di diffusione e sulle tecnologie nonché le buone pratiche per affrontarli (capitolo 3), in seguito gli ostacoli relativi al quadro finanziario nell'ambito del quale possono manifestarsi (capitolo 4) e infine quelli correlati alle conoscenze e alle competenze riguardanti queste forme di diffusione e le tecnologie innovative per le energie rinnovabili (capitolo 5).

### 3. Superare gli ostacoli al rilascio delle autorizzazioni per le forme innovative di diffusione e le tecnologie innovative per le energie rinnovabili

#### Conclusioni principali

- Le forme innovative di diffusione delle energie rinnovabili e le tecnologie innovative sono spesso trascurate nelle procedure autorizzative e nella legislazione pertinente.
- Il problema si ravvisa nei diversi settori normativi che disciplinano la diffusione delle energie rinnovabili, in particolare i codici e i regolamenti edilizi, la legislazione in materia di energia e le norme di protezione dell'ambiente.
- Vari Stati membri sono già intervenuti e hanno introdotto nelle norme pertinenti riferimenti ad alcune forme innovative di diffusione o tecnologie innovative.

La lunghezza e la complessità delle procedure di autorizzazione rappresentano uno dei principali ostacoli alla diffusione delle energie rinnovabili su larga scala. La recente legislazione dell'UE, in particolare la direttiva sulle energie rinnovabili riveduta, affronta tale questione.

Le forme di diffusione e le tecnologie innovative si trovano ad affrontare sfide specifiche in materia di autorizzazione, spesso legate alla combinazione di diverse attività nello stesso terreno o prodotto. Dato che nella maggior parte dei casi tali impianti non sono specificamente presi in considerazione nelle normative pertinenti, è spesso difficile stabilire quali autorizzazioni siano necessarie per procedere con l'utilizzo dell'impianto. Gli investitori e in seguito le autorità pubbliche devono fare i conti con questa incertezza, che può portare a interpretazioni diverse riguardo alle fasi delle procedure di rilascio delle autorizzazioni da applicare o a procedure più lunghe e complesse. Procedure più brevi e semplificate avrebbero un impatto positivo sullo sviluppo di queste tecnologie innovative per le energie rinnovabili e di queste forme di diffusione innovative.

La presenza di riferimenti o di procedure di autorizzazione per le tecnologie nelle normative pertinenti chiarisce quali siano gli obblighi da rispettare e contribuisce pertanto ad accelerarne la diffusione. In un recente provvedimento volto a semplificare le procedure generali di autorizzazione per i progetti in materia di energie rinnovabili, il **governo italiano** ha introdotto disposizioni specifiche per i progetti riguardanti l'agrivoltaico e il fotovoltaico galleggiante fino a 10 MW. In **Portogallo**, gli impianti che sfruttano l'energia mareomotrice e il moto ondoso con una capacità fino a 1 MW non necessitano di una licenza di produzione completa, ma sono soggetti a una procedura di notifica.

Quando tali forme innovative di diffusione non sono menzionate nella legislazione pertinente che disciplina le procedure di rilascio delle autorizzazioni, si applicano procedure standard. In alcuni Stati membri l'installazione di mini impianti solari plug-in è soggetta alle stesse procedure di autorizzazione e alle stesse prescrizioni in materia di sicurezza dei sistemi fotovoltaici installati sui tetti. Tuttavia questi sistemi sono molto più piccoli e più facili da installare e il loro potenziale impatto sulla stabilità della rete è di gran lunga inferiore, soprattutto perché comprendono microinvertitori che permettono di gestire le interazioni con la rete. Gli Stati membri potrebbero includere procedure semplificate specifiche per i mini impianti solari plug-in al fine di tenere conto delle differenze rispetto ai sistemi fotovoltaici installati sui tetti. Di recente la **Germania** ha introdotto misure semplificate per i mini impianti solari plug-in. L'unico obbligo per gli utenti è quello di registrarli online nel registro centrale dei dati sul mercato energetico.

In alcuni casi, le normative pertinenti prevedono ulteriori fasi nella procedura di autorizzazione che appaiono eccessivamente prudenti, e ciò alla luce dei dati esistenti provenienti dalla ricerca accademica in materia di sicurezza o impatto ambientale e dei quadri di riferimento stabiliti da altri Stati membri con maggiore esperienza. Ad esempio, sebbene i mini impianti solari plug-in siano portatili, alcuni Stati membri richiedono agli inquilini di ottenere il permesso del proprietario dell'immobile o, nel caso di condomini, il permesso dell'associazione dei proprietari per installare tali impianti. La **Germania** ha recentemente modificato la propria legislazione (il codice civile e la legge sugli immobili residenziali e sui diritti di residenza permanente) per consentire ai locatari e ai proprietari nei condomini di installare mini impianti solari plug-in sui loro balconi. In altri Stati membri è richiesta l'installazione o la certificazione da parte di un elettricista, anche se il sistema deve essere collegato solo a una presa. L'**Austria** consente l'installazione di mini impianti solari plug-in senza che sia necessaria una certificazione da parte di un elettricista.

#### a. Codici e regolamenti edilizi

I codici e i regolamenti edilizi che disciplinano la costruzione di un edificio comprendono le leggi in materia di edilizia e costruzioni (compresi i requisiti tecnici relativi all'analisi statica di un edificio, alla sicurezza dei prodotti e alla progettazione), nonché le norme concernenti la pianificazione territoriale a livello regionale e locale e quelle riguardanti zonizzazione, uso del suolo e designazione dei terreni. Per quanto riguarda le autorizzazioni, prima che le autorità competenti possano rilasciarle è necessario verificare il rispetto di tutti questi regolamenti.

Una delle questioni chiave è se un dispositivo per la produzione di energia integrato nella struttura dell'edificio debba essere considerato un "elemento edilizio" e se quindi sia necessario applicare i regolamenti edilizi.

Gli Stati membri che applicano i regolamenti edilizi agli impianti solari a terra tendono ad applicarli anche agli impianti agrisolari quando questi sono montati a terra. Alcuni Stati membri applicano a tali impianti solo la normativa in materia di energia, sebbene la regolamentazione dell'uso del suolo si applichi sempre agli impianti a terra (cfr. sezione 2, lettera c)). Nel 2023 la **Germania** ha introdotto nel codice edilizio disposizioni che consentono di sottoporre a una procedura semplificata i piccoli impianti agrivoltaici, facendo riferimento alle prescrizioni della legge sulle fonti energetiche rinnovabili.

Dato che gli impianti solari galleggianti non sono disciplinati dai codici edilizi, è difficile per le autorità decidere se essi debbano essere trattati come un "elemento edilizio" ai sensi di tali codici e regolamenti o come un'"imbarcazione ancorata" ai sensi della normativa in materia di acque. Questa mancanza di chiarezza è stata rilevata in vari Stati membri. Inoltre, in alcuni casi, la legislazione sulle acque prevale sui regolamenti edilizi in determinate circostanze. Per quanto riguarda la regolamentazione dell'uso del suolo, gli impianti solari galleggianti spesso richiedono il cambio di destinazione d'uso del terreno su cui si trova il corpo idrico per consentire le attività di produzione di energia, un processo che risulta essere lungo e complesso. Chiarire quali regolamenti siano pertinenti per il solare galleggiante e razionalizzare la procedura per il cambio di destinazione dei terreni contribuirebbe a semplificare tale processo. Nel caso della **Germania**, si opera una distinzione in base all'uso dell'impianto. Se l'impiego dell'impianto solare galleggiante è limitato all'autoconsumo da parte di un soggetto già titolare di un'autorizzazione per l'uso del corpo idrico, la procedura per ottenere la licenza edilizia è più rapida. Se l'obiettivo dell'impianto è la vendita di energia elettrica attraverso la rete, sarà necessaria una licenza edilizia.

Vi è poca esperienza nel campo delle autorizzazioni per gli impianti solari galleggianti offshore. Una prima generazione di tali impianti si sta diffondendo in formato ibrido nei parchi eolici offshore. I **Paesi Bassi** hanno incluso componenti fotovoltaici innovativi in due degli impianti eolici offshore, Hollandse Kust Noord e West, al fine di sfruttare le sinergie tra le due tecnologie in termini di utilizzo dello spazio marittimo, produzione complementare e integrazione della rete<sup>(6)</sup>. Il processo di autorizzazione per gli impianti solari galleggianti sarà quindi integrato nel processo generale riguardante gli impianti eolici offshore.

La questione dell'applicazione dei regolamenti edilizi agli impianti solari integrati nelle infrastrutture richiede una distinzione tra due sottocategorie: 1) se l'impianto non è integrato nelle strutture esistenti dell'infrastruttura di trasporto ed è installato separatamente sul terreno, in alcuni Stati membri sono richiesti sia una licenza edilizia sia il rispetto della regolamentazione dell'uso del suolo; 2) se l'impianto è collegato a strutture che fanno parte dell'infrastruttura, come le barriere di protezione acustica, in alcuni Stati membri può essere richiesta la stessa autorizzazione concessa per gli impianti installati sui tetti. **Tuttavia l'articolo 16 quinque, paragrafo 1, della direttiva sulle energie rinnovabili riveduta ha semplificato tali prescrizioni e ha imposto un limite di tre mesi per il rilascio dell'autorizzazione.**

In almeno tre casi, gli impianti solari integrati nelle infrastrutture sono stati soggetti ai regolamenti edilizi: in **Germania** il codice edilizio consente esplicitamente l'installazione del solare fotovoltaico in un'area situata lungo le autostrade e le ferrovie. Analogamente, in **Francia** la legge che promuove l'accelerazione delle energie rinnovabili del marzo 2023 ha modificato il codice dell'urbanistica per introdurre una deroga esplicita per gli impianti solari al divieto di costruire entro un limite di 100 metri su entrambi i lati delle autostrade. Infine il decreto sull'edilizia dei **Paesi Bassi** contiene un riferimento specifico agli impianti elettrici che riguarda la tecnologia fotovoltaica integrata nelle infrastrutture.

L'applicazione dei regolamenti edilizi agli impianti solari integrati negli edifici rappresenta un caso specifico, in quanto la progettazione e la costruzione degli edifici sono ovviamente soggette a licenze edilizie. L'integrazione di prodotti per il solare integrato negli edifici all'interno della struttura degli edifici è valutata alla luce dei regolamenti tecnici applicabili, comprese le norme in materia di sicurezza dei prodotti e di protezione antincendio, che generalmente non tengono conto delle caratteristiche particolari di tali prodotti. Ad esempio, le norme in materia di protezione antincendio spesso prevedono distanze minime difficili o impossibili da rispettare per i prodotti per il solare integrato negli edifici. Inoltre i prodotti fotovoltaici integrati in strutture in vetro, come finestre o facciate in vetro, sono spesso soggetti a regolamenti separati che disciplinano l'uso del vetro negli edifici.

Infine potrebbero esservi difficoltà per la diffusione dell'energia solare negli edifici in zone con innumerevoli edifici storici, tra cui i siti patrimonio mondiale dell'UNESCO. La tecnologia solare integrata negli edifici rappresenta uno dei mezzi per conciliare questi due obiettivi, purché i prodotti integrati negli edifici siano presi in considerazione nelle normative locali in materia di pianificazione. Sforzi specifici in tal senso sono stati compiuti, ad esempio, nella città di Évora in **Portogallo**.

## b. Legislazione in materia di energia

In molti Stati membri la costruzione di impianti di produzione di energia, comprese le forme innovative di diffusione e le tecnologie innovative per le energie rinnovabili, è soggetta anche alla legislazione in materia di energia e richiede un'autorizzazione. Come previsto a livello dell'UE nel quadro della direttiva sulle energie rinnovabili riveduta, gli Stati membri utilizzano generalmente soglie di capacità per distinguere gli impianti cui si applicano prescrizioni più rigorose. In alcuni casi, anche il modo in cui è utilizzata l'energia generata (autoconsumo o vendita) viene preso in considerazione per determinare se sia necessaria un'autorizzazione.

La soglia di capacità al di sopra della quale è richiesta una licenza per la produzione di energia elettrica varia notevolmente da uno Stato membro all'altro (ad esempio 1 MW in **Polonia** e **Romania** o 20 MW in **Bulgaria**). Al di sotto di tale soglia è necessaria una procedura di autorizzazione più semplice. In generale, soglie più elevate sono vantaggiose per molte forme di diffusione e tecnologie innovative, come i sistemi solari galleggianti, e contribuirebbero ad accelerarne la promozione.

La distinzione tra autoconsumatore/prosumatore e produttore di energia ai sensi della legislazione in materia di energia è fondamentale per alcune delle forme innovative di diffusione dell'energia solare, come l'agrisolare, il solare integrato nelle infrastrutture o il solare integrato negli edifici. Un caso problematico è quello in cui un impianto è realizzato ai fini dell'autoconsumo ma è classificato come produttore di energia, il che implica una serie di prescrizioni, procedure e oneri (comprese le imposte) che rendono l'impianto poco attraente.

<sup>(6)</sup> Dutch Offshore Wind Innovation Guide. Your guide to Dutch offshore wind policy, technologies and innovations – Issue 2024, Netherlands Enterprise Agency, commissionato dal ministero degli Affari esteri e del commercio internazionale dei Paesi Bassi, 2024.

Nel caso degli impianti solari integrati negli edifici, che dal punto di vista della legislazione in materia di energia sono generalmente equiparati agli impianti installati sui tetti, la classificazione come produttore di energia può rappresentare un ostacolo per i proprietari e i promotori di immobili, considerando che alcuni Stati membri distinguono gli impianti in base alle loro capacità e che oltre una determinata soglia (uguale o inferiore a circa 50 kW) gli impianti non possono essere considerati impianti di autoconsumo e non possono beneficiare dei vantaggi estesi agli autoconsumatori, come le esenzioni fiscali. Le soglie di capacità fissate per gli impianti installati sui tetti potrebbero essere troppo basse per i sistemi solari integrati negli edifici di grandi dimensioni (in particolare quelli molto alti) per almeno due motivi: 1) tali impianti possono utilizzare la facciata dell'edificio e altri elementi costruttivi e non sono limitati alla superficie del tetto e 2) generano meno energia elettrica dei pannelli installati sui tetti per la stessa capacità di picco. Tale ostacolo può essere superato fissando una soglia numerica generale stabilita, ad esempio, in base al rapporto tra le dimensioni dell'impianto di produzione e la capacità di connessione alla rete dell'edificio.

Garantire che le forme di diffusione e le tecnologie innovative installate per l'autoconsumo siano riconosciute come tali dalla legislazione nazionale in materia di energia è pertanto fondamentale per continuare a suscitare l'interesse degli investitori privati, compresi i cittadini, e contribuire in tal modo a garantire una diffusione più rapida e prezzi più accessibili per l'energia.

#### c. Norme di protezione dell'ambiente

Per quanto riguarda gli impianti solari in generale, le norme di protezione dell'ambiente si applicano alle forme di diffusione innovative dell'energia solare quando queste interessano i siti naturali, con particolare riferimento all'agrisolare, al solare galleggiante e al solare integrato nelle infrastrutture. In tali casi, la normativa ambientale può richiedere il rilascio di un'autorizzazione ambientale, a seconda delle circostanze specifiche. In alcuni Stati membri il progetto deve essere notificato all'autorità ambientale, che può decidere se richiedere una valutazione dell'impatto ambientale (VIA). Taluni Stati membri applicano una soglia generale di capacità al di sopra della quale è in ogni caso necessaria una VIA.

Per gli impianti agrisoli, le procedure sono simili a quelle per gli impianti a terra, anche se il contesto è diverso in quanto il terreno è coltivato. Nel caso dei sistemi solari integrati nelle infrastrutture, qualora diventi necessaria, l'autorizzazione ambientale è generalmente ottenuta tramite la modifica della valutazione esistente, poiché nella maggior parte dei casi i corridoi di trasporto richiedono una VIA per essere costruiti.

È nel caso degli impianti solari galleggianti che questa procedura può generare maggiore incertezza. Gli impianti dovranno essere valutati in base al loro impatto potenziale sulla natura e in particolare sugli ecosistemi idrici e la direttiva quadro sulle acque sarà considerata come il principale riferimento giuridico a livello dell'UE. In tutta l'UE uno degli ostacoli più rilevanti è che per ottenere informazioni scientifiche su tale impatto sarebbero necessarie ulteriori ricerche e attività di divulgazione, come descritto nella sezione 4, lettera a). Fino a quando non si comprenderà chiaramente quale sia l'impatto sugli ecosistemi naturali, per le autorità resterà difficile valutare se gli impianti solari galleggianti debbano essere sottoposti a una valutazione completa e quali misure di mitigazione poter applicare. Tali circostanze creano incertezza e allungano le procedure di autorizzazione, e ciò scoraggia ulteriormente gli investimenti.

I progetti in materia di energia oceanica attualmente in fase di realizzazione nell'UE sono per la maggior parte progetti pilota. Un ostacolo comune è l'obbligo per i promotori di progetti di effettuare una VIA completa. Sebbene siano necessarie ulteriori ricerche per comprendere il potenziale impatto dei progetti sull'ambiente, in particolare quello dei pochi progetti condotti su larga scala, tale obbligo può in alcuni casi essere sproporzionato, in particolare per i progetti pilota di piccola entità. A tale riguardo, gli Stati membri potrebbero prendere in considerazione la possibilità di ricorrere a spazi di sperimentazione normativa. Per sostenere le autorità di regolamentazione nel loro approccio alla sperimentazione nell'UE, nel 2023 la Commissione ha adottato una guida riguardante gli spazi di sperimentazione normativa, i banchi di prova e i laboratori viventi nell'UE, con una sezione dedicata all'energia (7).

Un'altra opzione potrebbe essere quella di integrare un approccio di gestione adattativa, come avviene in **Francia**. Tale approccio può essere oneroso per il promotore del progetto, in quanto richiede un monitoraggio continuo dell'impatto ambientale del progetto e adeguamenti dal punto di vista della gestione per tenerne conto. Tuttavia può anche contribuire in modo sostanziale a migliorare la conoscenza degli impatti ambientali. Il monitoraggio continuo e il progressivo adattamento sulla base degli impatti ambientali possono anche permettere una maggiore accettazione di tali progetti da parte del pubblico.

(7) "Il nuovo documento di lavoro dei servizi della Commissione fa luce sugli spazi di sperimentazione per l'apprendimento normativo" – Commissione europea.

Nell'ambito dei progetti riguardanti l'eolico galleggiante offshore sarà generalmente richiesta una VIA. Sebbene si stia scrivendo sempre di più sull'impatto ambientale delle turbine eoliche offshore a fondo fisso e si stia acquisendo maggiore esperienza in materia, alcune delle conclusioni tratte non sono direttamente applicabili alle turbine galleggianti. Il primo motivo è che vi è una differenza tra gli ambienti con acque profonde e quelli con acque poco profonde. Il secondo è che i sistemi di ormeggio e le piattaforme che sostengono le turbine galleggianti avranno un impatto ambientale molto diverso rispetto a quello delle strutture a fondo fisso. Inoltre alcuni Stati membri interessati all'installazione di turbine eoliche galleggianti offshore tendono ad avere poca o nessuna esperienza in materia di valutazioni ambientali dell'eolico offshore a fondo fisso. Per sostenere i promotori dei progetti e le autorità, la **Spagna** si è impegnata, nell'ambito della tabella di marcia 2022 per l'eolico offshore e l'energia marina, ad adottare orientamenti in materia di ambiente e biodiversità al fine di favorire l'attuazione di progetti di energia rinnovabile nell'ambiente marino<sup>(8)</sup>.

Come indicato in precedenza, in **Germania** la legge sulle fonti energetiche rinnovabili prevede l'estensione delle agevolazioni solo agli impianti solari galleggianti su corpi idrici artificiali, facendo riferimento a tipologie specifiche definite nella legge sulle risorse idriche. In **Spagna** il decreto che disciplina l'installazione di impianti fotovoltaici galleggianti prevede limiti alla percentuale di superficie che può essere occupata da tali impianti, che possono essere ulteriormente ridotti per garantire il conseguimento degli obiettivi ambientali e il rispetto degli usi preesistenti dei corpi idrici<sup>(9)</sup>. L'**Italia**, invece, non opera questa distinzione e si concentra sull'impatto specifico sull'ambiente. In tutti gli Stati membri gli impianti situati nelle zone Natura 2000 o nelle loro vicinanze saranno soggetti a prescrizioni più rigorose, sulla base delle quali potrebbe essere richiesta una valutazione ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva Habitat. Per semplificare il processo, in **Belgio** le autorità consentono che le autorizzazioni edilizie e ambientali siano riunite in un'unica procedura.

#### 4. Superare altri ostacoli normativi

##### Conclusioni principali

- La definizione di una specifica forma innovativa di diffusione o tecnologia innovativa per l'energia rinnovabile è un mezzo efficace per rimuovere gli ostacoli alla diffusione. Su tale base, la forma di diffusione o la tecnologia può essere segnalata come caso specifico nell'applicazione di una determinata norma.
- Le norme settoriali sono particolarmente importanti per affrontare gli ostacoli che impediscono l'adozione di diverse forme di diffusione e tecnologie:
  - le norme sull'uso del suolo spesso ostacolano la diffusione dell'agrisolare, soprattutto quando rendono molto difficile il duplice uso dei terreni;
  - le norme in materia di acque e di estrazione dei minerali devono tenere conto del potenziale degli impianti solari galleggianti;
  - la certificazione dei prodotti da costruzione, anche a livello dell'UE, rimane un ostacolo alla diffusione dei sistemi solari integrati negli edifici;
  - la normativa sulle infrastrutture contiene la maggior parte delle disposizioni pertinenti alla promozione degli impianti solari integrati nelle infrastrutture.
  - La regolamentazione dei prodotti continua a frenare la diffusione dei mini impianti solari plug-in in alcuni Stati membri.
  - La revisione delle norme sull'uso dello spazio marittimo offre la possibilità di promuovere l'eolico galleggiante offshore e l'energia oceanica.

Le principali buone pratiche individuate consistono nelle modifiche e negli adeguamenti apportati alle normative pertinenti che disciplinano le attività riguardanti tale forma di diffusione al fine di chiarire in che modo queste normative si applicherebbero a ciascuna forma innovativa di diffusione.

<sup>(8)</sup> [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/desarrollo-eolica-marina-energias/enhreolicamarina-pdf\\_accesible\\_tcm30-538999.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/desarrollo-eolica-marina-energias/enhreolicamarina-pdf_accesible_tcm30-538999.pdf).

<sup>(9)</sup> Real Decreto 662/2024.

#### a. Definizioni nella legislazione nazionale

La definizione è spesso il primo passo nella promozione di una specifica forma innovativa di diffusione o tecnologia innovativa per l'energia rinnovabile, che su tale base può essere segnalata come caso specifico nell'applicazione di una determinata norma. Al contrario, in assenza di una definizione, è spesso difficile appurare se la forma di diffusione o la tecnologia sia compatibile con la normativa, cosa che genera incertezza.

Nelle sezioni che seguono, ci concentreremo sulle diverse categorie di normative in cui una definizione può essere messa in pratica in modo utile. In questa sezione ci concentreremo sulla definizione stessa.

Le definizioni sono diventate una questione importante nel caso degli impianti agrisolari, in quanto possono contribuire ad alleviare la pressione sull'uso del suolo solo se la regolamentazione in materia lo consente in modo specifico, preferibilmente sulla base di una definizione chiara.

Almeno quattro Stati membri hanno adottato misure per introdurre una definizione di agrisolare nella legislazione o in orientamenti, sebbene in generale si parli di "agrivoltaico", escludendo in tal modo gli impianti solari termici. La **Francia** ha incluso una definizione di "agrivoltaico" nella legge del marzo 2023 che promuove l'accelerazione delle energie rinnovabili<sup>(10)</sup>. La **Germania** non ha proposto una definizione precisa di "agrivoltaico", ma ha introdotto riferimenti a tale termine nella versione del 2023 della legge sulle fonti energetiche rinnovabili, incaricando nel contempo l'Agenzia federale per le reti (l'autorità di regolamentazione dell'energia) di stabilire le relative prescrizioni. La legge fa inoltre riferimento alle norme tecniche elaborate a livello nazionale dalle organizzazioni del settore e dagli organismi di ricerca (DIN SPEC 91434). Neanche l'**Italia** ha elaborato una definizione giuridica di agrivoltaico, ma il ministero della Transizione ecologica ha pubblicato orientamenti in materia che, senza essere vincolanti, comprendono una serie di criteri che gli impianti devono soddisfare per essere considerati impianti agrivoltaici e sono stati integrati dalla giurisprudenza pertinente. La **Cechia** ha adottato un decreto sugli impianti agrivoltaici destinati alla produzione di energia elettrica che, pur essendo privo di una definizione precisa, stabilisce le condizioni applicabili agli impianti agrivoltaici, comprese le colture sulle quali possono essere installati e la percentuale di terreno che deve rimanere a uso agricolo.

Tali iniziative volte a definire l'agrisolare presentano alcuni elementi in comune: 1) la produzione di energia solare e le attività agricole si svolgono contemporaneamente sullo stesso terreno, considerato principalmente a uso agricolo; 2) nell'impianto per la produzione di energia solare vengono adottate soluzioni per garantire la continuità dell'attività agricola; 3) la combinazione con l'attività di produzione di energia solare non diminuisce in modo significativo il potenziale agricolo dei terreni e, idealmente, lo accresce; e 4) l'impianto per la produzione di energia solare può essere rimosso senza danneggiare il terreno.

Il solare galleggiante fa capo a diverse normative, tra cui quelle riguardanti l'energia, le acque, l'estrazione mineraria e la protezione dell'ambiente, che gli riserverebbero in alcuni casi un trattamento specifico. In assenza di un riferimento puntuale nella legislazione a un impianto solare galleggiante, è spesso difficile stabilire se sia necessario un permesso di costruzione o un permesso all'utilizzo delle acque, oppure se servano entrambi. Tuttavia gli Stati membri non hanno ancora incluso nelle loro normative una definizione precisa di impianti solari galleggianti.

Nel 2021 il **Portogallo** ha emanato un decreto per regolamentare il sostegno destinato al fotovoltaico galleggiante, limitandolo a sette laghi di sbarramento artificiali e restringendo l'area che gli impianti potevano coprire<sup>(11)</sup>. Nella versione del 2023 della legge sulle fonti energetiche rinnovabili, la **Germania** ha introdotto un riferimento agli impianti solari su corpi idrici artificiali, menzionandone tipologie specifiche definite nella legge sulle risorse idriche. L'esclusione dei corpi idrici naturali ai fini dell'installazione del solare galleggiante è legata a prescrizioni di carattere ambientale. Nella pratica la legislazione tedesca esclude dalle misure di sostegno gli impianti solari galleggianti che coprono più del 15 % della superficie del bacino o che non siano ad almeno 40 metri dalla riva. Nel 2022 il **Bundesrat** (Consiglio federale) ha presentato una proposta per eliminare il limite del 15 % applicabile alla superficie.

Pertanto i tre criteri che sembrano pertinenti ai fini dell'installazione del solare galleggiante sono: 1) le caratteristiche del corpo idrico sul quale è installato; 2) la percentuale della superficie dell'acqua che l'impianto può coprire; e 3) la distanza minima dalla riva.

<sup>(10)</sup> Loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables.

<sup>(11)</sup> Decreto-Lei n.º 98/2021, de 16 de novembro: Unifica os procedimentos para produção de eletricidade a partir da conversão de energia solar por centros eletroprodutores fotovoltaicos flutuantes a instalar em albufeiras.

La diffusione di sistemi solari integrati negli edifici, di mini impianti solari plug-in e di sistemi fotovoltaici integrati nelle infrastrutture sarebbe accelerata dall'adozione di norme tecniche specifiche, che dovrebbero essere rispettate, piuttosto che dalla creazione di una definizione concettuale generale, in particolare per quanto riguarda le norme di sicurezza nell'edilizia, la regolamentazione dei prodotti e le infrastrutture di trasporto.

Nel caso delle infrastrutture, oltre alle normative nazionali o regionali, anche le norme imposte dai proprietari o dai gestori dell'infrastruttura costituiscono una parte importante del contesto normativo. Nei **Paesi Bassi**, Prorail, l'organizzazione governativa responsabile della manutenzione e dello sviluppo della rete ferroviaria, ha pubblicato un manuale contenente le specifiche tecniche da rispettare nell'installazione di sistemi fotovoltaici lungo i binari ferroviari o sulle barriere acustiche<sup>(12)</sup>. In **Austria** è in fase di discussione una modifica della legge federale sulle strade che, se adottata, disciplinerebbe formalmente il fotovoltaico integrato nelle infrastrutture, compresi gli impianti solari fotovoltaici nelle immediate vicinanze delle strade. Anche se, in generale, le tecnologie innovative per le energie rinnovabili non sono ancora in fase di commercializzazione, l'introduzione di definizioni o di norme tecniche può essere utile per inviare un segnale politico sull'utilità della tecnologia in questione. In **Germania** nella legge sulle fonti energetiche rinnovabili è stata inclusa una definizione di sistema eolico volante che fornisce anche importanti chiarimenti per la sua ulteriore diffusione, come le informazioni che gli offerenti devono allegare alle offerte presentate riguardanti le turbine eoliche volanti.

In conclusione, le definizioni o le norme tecniche costituiscono una base utile per rivedere o attuare la legislazione o le misure pertinenti a sostegno dello sviluppo di queste forme innovative di diffusione e delle tecnologie innovative per le energie rinnovabili.

#### b. Regolamentazione settoriale

##### **Conclusioni principali**

- La definizione di una specifica forma innovativa di diffusione o tecnologia innovativa per l'energia rinnovabile è un mezzo efficace per rimuovere gli ostacoli alla diffusione. Su tale base, la forma di diffusione o la tecnologia può essere segnalata come caso specifico nell'applicazione di una determinata norma.
- Le norme settoriali sono particolarmente importanti per affrontare gli ostacoli che impediscono l'adozione di diverse forme di diffusione e tecnologie:
  - le norme nazionali sull'uso del suolo potrebbero ostacolare la diffusione dell'agrisolare, soprattutto quando rendono difficile il duplice uso dei terreni;
  - le norme in materia di acque e di estrazione dei minerali devono tenere conto del potenziale del solare galleggiante;
  - la certificazione dei prodotti da costruzione, anche a livello dell'UE, rimane un ostacolo alla diffusione del solare integrato negli edifici;
  - la normativa sulle infrastrutture contiene la maggior parte delle disposizioni che devono essere prese in considerazione per la promozione del solare integrato nelle infrastrutture.
  - La regolamentazione dei prodotti continua a frenare la diffusione dei mini impianti solari plug-in in alcuni Stati membri.
  - La revisione delle norme sull'uso dello spazio marittimo offre la possibilità di promuovere l'eolico galleggiante offshore e l'energia oceanica.

Dopo aver preso in considerazione tre categorie di normative che interessano diverse tecnologie e forme di diffusione innovative o l'insieme di queste forme e tecnologie, gli orientamenti esamineranno ora l'impatto delle normative settoriali su di esse.

<sup>(12)</sup> "Handboek Technische voorschriften voor werken en werkzaamheden op, boven, onder en nabij de spoorweg", ProRail BV.

### Agrisolare e regolamentazione dell'uso del suolo

La regolamentazione dell'uso del suolo, che comprende le norme riguardanti la designazione dei terreni, la pianificazione territoriale e la zonizzazione, è stata considerata come il principale ostacolo alla diffusione dell'agrisolare in molti Stati membri, al punto che in alcuni di essi è illegale. L'agrisolare consiste nell'uso combinato del suolo, per l'agricoltura e la produzione di energia, e può essere impiegato solo nelle giurisdizioni in cui tale uso è agevolato o almeno consentito.

L'uso dei terreni a fini agricoli è generalmente legato a una designazione particolare del terreno, che è giuridicamente destinato a essere utilizzato principalmente o esclusivamente a tale scopo. In tali casi, altri usi simultanei del terreno sono soggetti a restrizioni o condizioni rigorose. Queste restrizioni possono arrivare a vietare totalmente tali usi: in alcuni Stati membri l'uso combinato del suolo non è possibile e, poiché l'installazione di sistemi solari renderebbe necessario ridefinire la destinazione urbanistica dei terreni, ciò rappresenta un grave ostacolo alla diffusione degli impianti agrisolari. Il cambio di destinazione urbanistica dei terreni potrebbe anche comportare la modifica del regime fiscale applicabile all'attività agricola, ad esempio in relazione alla successione.

In altri casi, l'uso combinato dei terreni per l'agrisolare è possibile, ma richiede comunque un cambio di destinazione urbanistica, un processo lungo e oneroso che è possibile solo in determinate circostanze e dipende da decisioni adottate a livello locale. In molti Stati membri i terreni ad alto valore agricolo non possono essere destinati ad altri usi. Un'eccezione degna di nota in Austria, che è una repubblica federale, è lo Stato della **Stiria**, dove la normativa locale sulla pianificazione territoriale autorizza esplicitamente l'installazione di impianti agrisolari in aree prative di massimo 0,5 ha senza cambiarne la destinazione urbanistica. Inoltre l'agrisolare è esentato dal divieto generale previsto dalla legge che proibisce l'installazione di impianti solari nelle cosiddette "zone di esclusione".

In termini generali l'autorizzazione dell'agrisolare ai sensi della regolamentazione dell'uso del suolo richiederà spesso la presenza di un riferimento specifico in tale regolamentazione; da qui l'importanza di elaborare una definizione di agrisolare nella giurisdizione di ciascuno Stato membro, accompagnata da una serie di criteri, come illustrato nella sezione 2, lettera a).

### Solare galleggiante, normative in materia di acque e di estrazione dei minerali

Per solare galleggiante si intende l'installazione di impianti solari su superfici d'acqua. Ciò significa che generalmente si applicano le normative in materia di acque degli Stati membri, dalla legislazione in materia di navigazione a quella sull'utilizzo delle acque. Tuttavia è raro che tali normative facciano riferimento alla possibilità di installare impianti solari, includano una definizione di fotovoltaico galleggiante o stabiliscano condizioni o restrizioni specifiche per tali impianti, il che crea incertezza e scoraggia gli investimenti.

Il diritto all'utilizzo delle acque è, in generale, rigorosamente regolamentato negli Stati membri dell'UE. In molte giurisdizioni i proprietari di impianti solari non rientrano tra le categorie di utenti che devono disporre di un contratto per l'utilizzo delle acque e pagare le relative tasse. Quindi spesso non è chiaro se per il solare galleggiante la normativa prevederà la necessità di stipulare un contratto per l'utilizzo delle acque.

Il solare galleggiante potrebbe essere incompatibile con le normative in materia di acque in vari modi: potrebbe causare l'aumento della temperatura delle acque, con potenziali ripercussioni su altri utenti, o avere ripercussioni sulla navigazione o sulla pesca. Anche l'installazione e l'utilizzo di cavi elettrici nell'acqua potrebbero essere fonte di preoccupazione per le autorità competenti in materia di acque, nonostante sia possibile fornire garanzie di sicurezza. Come nel caso di altri utilizzi delle acque, anche il solare galleggiante può essere soggetto a restrizioni nell'interesse pubblico, ad esempio per garantire la protezione dalle inondazioni o per salvaguardare la salute. Questi e altri fattori possono comportare il rifiuto dell'impianto o l'imposizione di restrizioni e/o l'adozione di misure compensative affinché l'impianto possa essere approvato.

Come indicato nella sezione 2, lettera a), in **Germania** la legge sulle fonti energetiche rinnovabili contiene un riferimento ai sistemi solari installati sui corpi idrici artificiali che, menzionando tipologie specifiche definite nella legge sulle risorse idriche, chiarisce il quadro normativo in materia di acque applicabile, limitandone tuttavia l'ambito di applicazione. Il **Portogallo** dispone di un quadro normativo chiaro per l'installazione di impianti fotovoltaici galleggianti su corpi idrici pubblici, consentita solo mediante gare d'appalto pubbliche che danno accesso a permessi di concessione. È ciò che il governo ha fatto nel 2021, tramite il suddetto decreto, per regolamentare l'accesso e il sostegno al fotovoltaico galleggiante, la cui installazione è stata limitata a un elenco di sette laghi di sbarramento artificiali. In **Spagna** il regio decreto 662/2024 stabilisce le norme per l'installazione del solare galleggiante sulla superficie di bacini di ritenuta situati in bacini idrografici gestiti dallo Stato.

Inoltre in alcuni Stati membri i corpi idrici artificiali connessi alle attività minerarie (come i laghi di cava) sono considerati parte del sito minerario e quindi disciplinati dalla normativa in materia di estrazione dei minerali. In tali casi le autorità competenti per le attività estrattive saranno incaricate di autorizzare l'installazione di apparecchiature per l'energia solare sull'acqua. In alcuni Stati membri l'autorizzazione sarà collegata all'attività mineraria, il che significa che l'energia elettrica deve essere prevalentemente o totalmente utilizzata dalla miniera stessa a fini di autoconsumo e che l'autorizzazione decade al termine di tale attività. In molti casi le normative in materia di estrazione dei minerali non prendono in considerazione la possibilità di installare apparecchiature per la produzione di energia sulla superficie delle acque, il che genera incertezza.

Incoraggiare l'installazione degli impianti solari sulla superficie delle acque, in particolare sui corpi idrici artificiali, dove è probabile che l'impatto ambientale e paesaggistico sia molto basso, può contribuire a una maggiore accettazione di questo tipo di progetti. Se si autorizza l'installazione di tali impianti su corpi idrici naturali, il fatto di possedere una solida conoscenza dei potenziali impatti ambientali, di attuare misure di mitigazione efficaci, ove necessario, e di applicare un approccio che riduca al minimo l'impatto sul paesaggio può inoltre contribuire positivamente all'accettazione dei progetti da parte del pubblico.

#### Solare integrato negli edifici e certificazione dei prodotti da costruzione

Per solare integrato negli edifici si intende l'integrazione delle capacità di produzione dell'energia solare in prodotti da costruzione. Pertanto la regolamentazione attuale, generalmente rigorosa, applicabile ai prodotti da costruzione si applica anche ai prodotti per il solare integrato negli edifici. Esistono tuttavia alcune eccezioni, come la **Danimarca**, dove tali prodotti sono trattati come componenti elettrici. Alcuni Stati membri li trattano chiaramente come prodotti da costruzione e hanno persino messo a punto ulteriori procedure di certificazione, mentre in altre giurisdizioni la situazione rimane poco chiara.

A causa delle diverse situazioni giuridiche e delle differenti esigenze di certificazione, i prodotti integrati negli edifici non possono essere utilizzati in tutta l'UE alle stesse condizioni. La questione della certificazione dei prodotti è particolarmente importante, in quanto questa è regolarmente richiesta dalle autorità prima di rilasciare permessi di costruzione. L'attuale norma riguardante i pannelli fotovoltaici integrati negli edifici (EN 50583-1) non ha permesso di migliorare notevolmente la situazione, probabilmente perché essa è incentrata sul modulo fotovoltaico stesso.

Il regolamento riveduto sui prodotti da costruzione<sup>(13)</sup>, entrato in vigore nel gennaio 2025, permetterà di affrontare tale questione attraverso uno strumento a livello dell'UE. Tuttavia questa soluzione può essere presa in considerazione solo separatamente per ciascuna categoria di prodotti per il solare integrato negli edifici, a seconda della loro funzione strutturale come prodotti da costruzione, ad esempio vetro solare, tegole solari, ecc. Inoltre le categorie o i prodotti specifici da includere nell'ambito di applicazione del regolamento sui prodotti da costruzione devono far parte dei programmi di lavoro previsti nel quadro di tale regolamento, la cui attuazione è suddivisa in periodi di tre anni. Lo strumento a livello dell'UE che sarà introdotto attraverso il regolamento sui prodotti da costruzione potrebbe consistere nella marcatura (CE) di conformità europea basata su norme europee armonizzate o in valutazioni tecniche europee, ovvero norme volontarie emesse da organismi di valutazione tecnica sulla base delle richieste dei fabbricanti.

#### Solare integrato nelle infrastrutture e normativa sulle infrastrutture

L'installazione del solare integrato nelle infrastrutture richiede il rispetto della normativa dello Stato membro in materia di infrastrutture, che spesso comprende regolamenti specifici riguardanti le infrastrutture stradali e ferroviarie, nonché di norme interne elaborate dagli operatori di tali infrastrutture. In generale, in quasi tutti gli Stati membri, la pianificazione delle autostrade e delle ferrovie è monopolio dello Stato. La loro costruzione è spesso affidata a imprese private, mentre la loro gestione è in mano ai privati, che la ottengono mediante una procedura di concessione, o è controllata dallo Stato in regime di monopolio.

<sup>(13)</sup> Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio, quale modificato dal regolamento (UE) 2024/3110..

Nella maggior parte degli Stati membri tutte le componenti di un'autostrada, di una strada o di una ferrovia, comprese le barriere acustiche, i ponti, le gallerie, eccetera, sono considerate parte integrante della strada o della ferrovia stessa e l'installazione di apparecchiature per l'energia solare deve essere conforme alla normativa pertinente. L'obiettivo principale di tali normative è fissare standard molto elevati in materia di sicurezza e scorrevolezza del traffico attraverso norme tecniche. In alcuni Stati membri la costruzione e l'installazione di strutture nella sede stradale o ferroviaria o nella "zona cuscinetto" sono limitate o addirittura vietate, con alcune eccezioni che escludono le apparecchiature per l'energia solare. Invece in **Francia**, in **Germania** e nei **Paesi Bassi** tali impianti sono esplicitamente autorizzati lungo le strade e le ferrovie, come spiegato nella sezione 2, lettera b). Permettere l'integrazione degli impianti solari in strutture esistenti o la loro installazione in siti industriali accanto alle infrastrutture, anziché concentrarsi esclusivamente sui siti vergini, può avere altri vantaggi, come una maggiore accettazione da parte del pubblico. Nella maggior parte degli Stati membri l'adattabilità del solare integrato nelle infrastrutture a tali norme non è ancora stata verificata e resta pertanto una questione aperta. La sfida consiste quindi nello sviluppare una pratica di installazione integrata nelle infrastrutture che soddisfi questi standard elevati. Il gestore dell'infrastruttura può integrare le norme previste dalla normativa vigente con ulteriori obblighi al fine di ridurre al minimo il rischio di responsabilità. L'assenza di criteri tecnici ai quali la normativa in materia di infrastrutture può fare riferimento per stabilire un regime e parametri chiari continua a costituire un ostacolo.

Nella pratica il gestore dell'infrastruttura si trova nella posizione migliore per avviare il processo di installazione del solare fotovoltaico nell'infrastruttura che gestisce, in particolare a fini di autoconsumo, e per affrontare le relative sfide tecniche. In **Francia** l'impresa ferroviaria statale SNCF ha annunciato nel luglio 2023 l'intenzione di esaminare progetti in questo settore. Come indicato nella sezione 2, lettera a), nei **Paesi Bassi**, Prorail, l'organizzazione governativa responsabile della manutenzione e dello sviluppo della rete ferroviaria, ha pubblicato un manuale per l'installazione di sistemi fotovoltaici lungo le ferrovie o sulle barriere acustiche.

#### Mini impianti solari plug-in e regolamentazione dei prodotti

Tra le tecnologie per le energie rinnovabili, i mini impianti solari plug-in rappresentano senza dubbio quella più accessibile per il consumatore medio grazie al basso investimento iniziale richiesto e alla facilità di installazione. Tuttavia questa tecnologia può sollevare legittime preoccupazioni in materia di sicurezza, ad esempio a causa del peso dell'impianto o del potenziale impatto sulla rete, che hanno indotto alcuni Stati membri a vietarne l'installazione.

Al fine di superare tali ostacoli, la definizione di requisiti minimi per questi tipi di prodotti, ad esempio in termini di sicurezza, contribuisce a garantire che solo i prodotti sicuri possano essere immessi sul mercato, permettendo così di rimuovere i divieti. A tale riguardo, le caratteristiche del microinvertitore integrato nel sistema sono particolarmente importanti. In **Germania**, l'associazione responsabile dei servizi di collaudo, ispezione e certificazione sta elaborando specifiche di prova per i sistemi da balcone al fine di garantirne la sicurezza. Il **Belgio** consente ora l'installazione di mini impianti solari plug-in con certificazione Synegrid.

Anche fornire orientamenti o consigli agli utenti sull'installazione di mini impianti solari plug-in può renderli più sicuri. In **Germania**, l'associazione responsabile dei servizi di collaudo, ispezione e certificazione ha pubblicato indicazioni per l'installazione e il collegamento di mini impianti solari plug-in<sup>(14)</sup>. Anche i produttori di tali sistemi possono fornire orientamenti agli utenti, ad esempio su come installare correttamente il sistema.

La certezza che solo i prodotti sicuri possono essere immessi sul mercato ed essere utilizzati riduce la necessità di adottare normative gravose e apre la strada a procedure di autorizzazione più semplici, anche per quanto riguarda la connessione alla rete. I diversi elementi devono essere coerenti tra loro, ad esempio quando sono imposte soglie di capacità.

Al di là delle questioni legate alla sicurezza, l'installazione di mini impianti solari plug-in può essere ostacolata dalle normative locali riguardanti le facciate degli edifici, in particolare quando tali dispositivi sono installati sui balconi, come spesso accade.

<sup>(14)</sup> "Balkonkraftwerke: Mit Batterien Sonnenenergie effizienter nutzen" – TÜV-Verband.

### Regolamentazione dell'eolico galleggiante offshore, dell'energia oceanica e dell'uso dello spazio marittimo

La direttiva sulla pianificazione dello spazio marittimo, adottata nel 2014, impone agli Stati membri di elaborare piani di gestione dello spazio marittimo per coordinare le varie attività marittime (pesca, navigazione, turismo, conservazione della biodiversità, ecc.), compresa la diffusione delle energie rinnovabili offshore. Diversi Stati membri, tra cui la Germania e l'Irlanda, prevedono autorità specifiche responsabili della regolamentazione delle attività nello spazio marittimo. Tutti gli Stati membri del Mare del Nord, del Mar Baltico e dell'Atlantico hanno incluso le fonti rinnovabili offshore nei rispettivi piani di gestione dello spazio marittimo, individuando le aree prioritarie per la diffusione di tali tecnologie, principalmente dell'eolico offshore a fondo fisso. Francia, Irlanda, Spagna e Portogallo hanno inoltre individuato in ciascuno di tali piani le aree per la diffusione dell'eolico galleggiante offshore. Ad esempio, nel gennaio 2025 il Portogallo ha adottato un piano regolatore per le energie rinnovabili offshore, che è integrato nel piano di gestione nazionale dello spazio marittimo e che si concentra sull'individuazione delle zone adatte all'installazione di impianti eolici galleggianti offshore. In una prima fase, i promotori dei progetti avranno diritto di accesso al fondale marino per condurre studi nella zona e preparare le loro offerte in vista dell'asta che sarà organizzata dallo Stato per ottenere la concessione e il contratto di finanziamento pubblico. Tuttavia nessuno Stato membro ha individuato in modo specifico delle aree per la diffusione di tecnologie per l'energia oceanica. Ciò può rappresentare un ostacolo alla diffusione dell'energia oceanica, che deve competere con altre tecnologie per le energie rinnovabili offshore, come l'eolico offshore, che è una tecnologia molto più accessibile e matura. Lo stesso ragionamento vale per lo sviluppo del solare galleggiante offshore, che potrebbe essere preso in considerazione nei piani di gestione nazionali dello spazio marittimo. L'eolico offshore (galleggiante e a fondo fisso), il solare galleggiante offshore e l'energia oceanica potrebbero inoltre essere valutate congiuntamente. In particolare potrebbero esistere sinergie tra l'eolico offshore e l'energia del moto ondoso o delle maree. Considerando la prevedibilità dell'energia oceanica e la complementarità con l'energia eolica, tale sistema ibrido potrebbe potenzialmente contribuire a stabilizzare la rete, a ridurne la necessità di espansione e stoccaggio, a fornire alla rete servizi di approvvigionamento e sostegno più programmabili, ad aumentare il rendimento energetico e a ridurre i costi complessivi. In sede di revisione dei piani di gestione dello spazio marittimo, gli Stati membri potrebbero prendere in considerazione la possibilità di designare zone destinate alle tecnologie innovative per le energie rinnovabili.

## 5. Quadro finanziario

### Conclusioni principali

- Le tecnologie e le forme innovative di diffusione delle energie rinnovabili richiedono spesso interventi di customizzazione e non hanno ancora raggiunto le economie di scala necessarie per ridurre i costi.
- I quadri finanziari a sostegno delle energie rinnovabili possono essere adattati per rispondere a queste esigenze specifiche:
  - nei regimi di sostegno alle energie rinnovabili esistono diverse soluzioni per ridurre il divario in termini di costi rispetto alle forme di diffusione tradizionali delle energie rinnovabili, a seconda della modalità (regime di sostegno diretto ai prezzi, sostegno generalizzato all'autoconsumo di energia rinnovabile). L'accesso alla rete è un altro fattore chiave;
  - laddove la diffusione delle energie rinnovabili sia combinata con altre attività, anche gli incentivi settoriali possono avere un impatto diretto: in particolare, il sostegno al settore agricolo ha un impatto sull'agrisolare, mentre gli incentivi all'impiego delle energie rinnovabili negli edifici incidono sulla diffusione del solare integrato in questi ultimi.

Le forme innovative di diffusione dell'energia solare richiedono solitamente prodotti su misura (come le tegole nel caso del solare integrato negli edifici) o componenti per il bilanciamento del sistema che non sono necessari per i sistemi installati a terra o sui tetti (ad esempio i sistemi di ormeggio per il solare galleggiante), che aumentano notevolmente i costi iniziali. Inoltre il funzionamento e la gestione di tali sistemi possono risultare più impegnativi, il che può anche aumentarne i costi operativi. Lo stesso problema riguarda anche le tecnologie innovative per le energie rinnovabili, come l'eolico galleggiante offshore e l'energia oceanica. Dati i rischi tecnologici e finanziari che comportano e la necessità di intensificare la diffusione per abbassare i prezzi, i loro costi, compresi i costi di capitale, sono generalmente più elevati di quelli delle tecnologie convenzionali per le energie rinnovabili. Allo stesso tempo, questi progetti possono portare a innovazioni

tecnologiche in grado di generare un notevole rendimento nel lungo periodo, quando la tecnologia sarà matura e garantirà economie di scala. Inoltre molti di questi tipi di forme di diffusione e di tecnologie richiedono un elevato livello di customizzazione. Il fornitore non può semplicemente utilizzare prodotti e procedure di installazione standard: occorre infatti trovare una soluzione adeguata alle esigenze concrete dell'impianto. Questa customizzazione comporta anche maggiori rendimenti a livello locale, dalla fabbricazione del prodotto all'installazione e alla manutenzione, e contribuisce alla creazione di posti di lavoro verdi. La promozione di tali tecnologie può pertanto avere un impatto positivo sulla competitività dell'industria dell'UE e contribuire al conseguimento degli obiettivi di produzione previsti dalla normativa sull'industria a zero emissioni nette e dal patto per l'industria pulita. Pertanto, tenendo conto dei costi e dei potenziali rendimenti, gli Stati membri potrebbero prendere in considerazione la possibilità di adeguare i loro quadri finanziari alle esigenze di tali tecnologie e forme di diffusione.

Il caso dei mini impianti solari plug-in è diverso da quello delle altre tecnologie e forme di diffusione innovative contemplate dai presenti orientamenti. Poiché tendono a essere impianti molto piccoli, l'investimento iniziale è basso ed è persino inferiore a quello dei sistemi fotovoltaici installati sui tetti. Tuttavia, sebbene siano molto più accessibili, non è detto che tutti coloro che dispongono di uno spazio adeguato possano permetterseli, in particolare i consumatori vulnerabili o in condizioni di povertà energetica, che solitamente non dispongono delle risorse finanziarie necessarie. Gli Stati membri potrebbero prendere in considerazione la possibilità di fornire in determinati casi un sostegno finanziario per la loro diffusione in linea con la comunicazione della Commissione sulla nozione di aiuto di Stato, ad esempio nell'ambito di una strategia integrata per alleviare la povertà energetica o nel contesto dei piani sociali nazionali per il clima.

Il volume del sostegno destinato alle tecnologie e alle forme innovative di diffusione dell'energia solare dovrebbe essere attentamente calibrato per massimizzare il rendimento delle risorse pubbliche, dando priorità alla qualità rispetto alla quantità. Una valutazione periodica dei risultati conseguiti dovrebbe essere effettuata frequentemente per dare priorità alle tecnologie che mostrano nel medio termine i progressi più rapidi e un potenziale di maturità.

#### a. Concorrenza con altre forme di diffusione e ruolo dei regimi di sostegno alle energie rinnovabili

Esistono diversi modi per ridurre il divario in termini di costi tra le tecnologie e forme di diffusione innovative e quelle convenzionali. L'esistenza di un quadro normativo chiaro che preveda almeno una definizione della tecnologia e un processo specifico per il rilascio delle autorizzazioni può permettere di ridurre l'incertezza giuridica, diminuire i costi di finanziamento e incoraggiare gli investimenti in queste forme di diffusione (tale questione è stata discussa nel capitolo precedente). Anche la concezione di regimi di sostegno può svolgere un ruolo fondamentale nella realizzazione di progetti che integrino queste tecnologie e forme di diffusione innovative. Regimi di sostegno specifici (come, ad esempio, un sito offshore dedicato al sistema galleggiante offshore per via della distanza dalla costa e della profondità delle acque<sup>(15)</sup>) possono ridurre i costi a medio termine grazie all'aumento della produzione e alla standardizzazione delle soluzioni, riducendo in tal modo il divario in termini di costi e promuovendo ulteriormente sviluppi innovativi. Ciò è evidente per l'eolico galleggiante offshore e per l'energia oceanica, in quanto tecnologie innovative per le energie rinnovabili con un grande potenziale nella realizzazione di economie di scala, il cui progresso è incentivato dalle attività di ricerca più recenti. Tuttavia ciò avviene anche per alcune forme innovative di diffusione. In passato i regimi di sostegno alle energie rinnovabili sono stati il principale strumento utilizzato per ridurre i costi delle tecnologie per le energie rinnovabili, promuovendone lo sviluppo in modo che potessero competere su un piano di parità con le altre tecnologie energetiche. La stessa logica può essere applicata alle tecnologie e alle forme di diffusione innovative per ridurre il divario in termini di costi rispetto all'attuale diffusione delle energie rinnovabili, come già fanno alcuni Stati membri. Tuttavia le modalità per conseguire tale obiettivo dipendono dallo strumento utilizzato.

##### Regimi di sostegno diretto ai prezzi

È improbabile che il sostegno diretto ai prezzi, concesso mediante procedure di gara competitive basate sul prezzo, in particolare tramite le aste per le energie rinnovabili, possa incoraggiare lo sviluppo di tecnologie e forme di diffusione innovative se queste ultime si trovano a dover competere con energie rinnovabili più avanzate rispetto alle quali vi è un'importante differenza di costi. Le norme vigenti consentono di esentare gli impianti di piccole dimensioni e i progetti dimostrativi dall'obbligo di partecipare a procedure di gara<sup>(16)</sup>. Le norme prevedono inoltre una serie di esemzioni che consentono di condurre aste specifiche per tecnologia basate, ad esempio, sul potenziale a lungo termine di una determinata tecnologia, sulla necessità di diversificazione<sup>(17)</sup>, sul fatto che si tratta di progetti dimostrativi o sulle differenze di costo esistenti tra le tecnologie<sup>(18)</sup>.

<sup>(15)</sup> Si vedano le decisioni SA.100269 e SA.105381 in materia di aiuti di Stato.

<sup>(16)</sup> Si veda l'articolo 4, paragrafo 4, della direttiva Rinnovabili.

<sup>(17)</sup> Si veda l'articolo 4, paragrafo 5, della direttiva Rinnovabili.

<sup>(18)</sup> Si veda ad esempio la disciplina in materia di aiuti di Stato a favore del clima, dell'ambiente e dell'energia, punti 96 e 104.

Un modo per consentire l'affermarsi di tecnologie e forme di diffusione innovative consiste nel definire panieri distinti con bilanci indicativi, lasciando così che diverse opzioni innovative siano in concorrenza tra loro. Un secondo modo per premiare tecnologie e forme di diffusione innovative è quello di introdurre un criterio che non sia basato sul prezzo, ma su parametri oggettivi e misurabili, e che attribuisca più punti ai progetti con componenti innovative in grado di fornire soluzioni che vadano al di là dello stato dell'arte. La normativa sull'industria a zero emissioni nette impone agli Stati membri di introdurre una serie di criteri, che non siano basati sul prezzo, nel 30 % delle aste per le energie rinnovabili, includendo l'innovazione come uno dei possibili criteri diversi dal prezzo. In **Spagna**, nella procedura di gara per progetti nel territorio marittimo e nei porti di interesse nazionale, il punteggio si basa su diversi criteri, il 30 % dei quali è costituito da fattori non economici.

Una terza opzione consiste nell'istituire procedure di gara specifiche per le tecnologie e forme di diffusione innovative, permettendo ad esse di competere tra loro e favorendo la selezione delle soluzioni più efficienti sotto il profilo dei costi.

La quarta opzione è quella di creare procedure di gara specifiche per tecnologie o forme di diffusione. In **Germania** e in **Portogallo** esistono regimi di sostegno specifici per il fotovoltaico galleggiante<sup>(19)</sup>. L'**Italia** ha recentemente istituito due regimi di sostegno specifici, uno per l'agrivoltaico e l'altro per le tecnologie innovative<sup>(20)</sup>, compreso un paniere per il fotovoltaico galleggiante, che permetterà di incentivare i progetti riguardanti il fotovoltaico galleggiante su larga scala.

Nel 2025 il **Portogallo** dovrebbe inoltre indire un'asta specifica per 2 GW di capacità eolica galleggiante offshore. Il Portogallo sta seguendo le orme della Francia, che ha realizzato nel 2024 la prima asta commerciale dedicata all'eolico galleggiante offshore, assegnando una tariffa di riacquisto a un progetto da 250 MW in Bretagna, seguita dall'assegnazione, sempre nel 2024, di contratti per differenza ai vincitori di un'asta relativa a due blocchi eolici galleggianti nel Mediterraneo. Questi meccanismi di determinazione dei prezzi hanno rivelato differenziali di prezzo con impianti offshore a fondo fisso più bassi del previsto, tanto da rendere tale tecnologia prossima alla diffusione commerciale.

Come già indicato in precedenza, quando si tratta di progetti dimostrativi o impianti su piccola scala gli Stati membri possono anche scegliere di esentare dalle procedure di gara le tecnologie e le forme di diffusione innovative e individuare settori specifici per il loro sviluppo. In **Spagna**, ad esempio, è prevista un'esenzione per progetti innovativi riguardanti l'energia marina rinnovabile con una capacità installata massima di 20 MW, a condizione che siano realizzati al di fuori delle zone aventi un elevato potenziale per la produzione di energia eolica offshore. I piani di gestione dello spazio marittimo stabiliscono quali siano i settori prioritari in termini di ricerca, sviluppo e innovazione in cui possono essere realizzati progetti sperimentali.

#### Sostegno generalizzato all'autoconsumo di energia rinnovabile basato sull'eccedenza immessa in rete

Il sostegno generalizzato all'autoconsumo di energia rinnovabile basato sull'eccedenza immessa in rete, come le tariffe di riacquisto o la determinazione del consumo energetico netto, non costituisce generalmente uno strumento adeguato per promuovere tecnologie e forme di diffusione innovative. Garantendo infatti una compensazione per l'energia elettrica immessa in rete, tali tipologie di sostegno tendono a incoraggiare l'installazione degli impianti più economici.

Tuttavia questo tipo di sostegno mirerà a favorire un maggiore autoconsumo riducendo la compensazione concessa per l'energia elettrica immessa in rete (ossia non autoconsumata) o vincolandola al valore di mercato di tale energia elettrica (ossia ricorrendo alla cosiddetta "fatturazione netta"). In quest'ultimo caso, le forme di diffusione che generano energia elettrica in ore in cui vi è una minore concentrazione di produzione da fonti rinnovabili (ad esempio gli impianti verticali integrati negli edifici che generano energia elettrica all'alba o al tramonto) possono essere più attraenti.

Tale sostegno potrebbe incoraggiare in modo più diretto l'impiego di forme di diffusione innovative introducendo requisiti aggiuntivi in tal senso o fornendo ulteriori incentivi ai consumatori che utilizzano queste forme di diffusione, in particolare il solare integrato negli edifici.

<sup>(19)</sup> Il regime di sostegno tedesco si applica solo ai corpi idrici artificiali.

<sup>(20)</sup> Si veda la decisione SA.105880.

È inoltre utile chiarire le circostanze in cui le tecnologie e le forme di diffusione innovative possono essere considerate come progetti di autoconsumo, compresi quelli gestiti da terzi, in linea con le disposizioni dell'articolo 21 della direttiva sulle energie rinnovabili. Tali chiarimenti possono anche contribuire a ridurre gli ostacoli finanziari che si trovano a dover affrontare e a sfruttare le sinergie tra i diversi progetti, come nel caso, ad esempio, dell'energia oceanica e degli impianti di desalinizzazione. Allo stesso tempo, tali chiarimenti possono diventare un ostacolo se sono troppo restrittivi. Ad esempio, in diversi Stati membri le normative in materia di estrazione dei minerali impongono di destinare all'attività mineraria un'elevata percentuale dell'energia elettrica prodotta dai progetti di fotovoltaico galleggiante, instaurando un rapporto di dipendenza che può creare incertezza giuridica in caso di cessazione di tale attività.

#### Sostegno generalizzato all'autoconsumo di energia rinnovabile basato su aiuti agli investimenti

Questo tipo di sostegno non è legato alla produzione, bensì alla tecnologia per le energie rinnovabili acquisita. In tali casi, i requisiti possono essere stabiliti in modo da sostenere tecnologie o forme di diffusione innovative.

Come già indicato in precedenza, il caso dei mini impianti solari plug-in è sostanzialmente diverso. Tuttavia alcuni Stati membri hanno deciso di aiutare anche la penetrazione nel mercato di questa tecnologia introducendo meccanismi di sostegno finanziario. L'**Austria** ha introdotto esenzioni dall'IVA per i sistemi solari fino a una certa soglia, compresi i mini impianti solari plug-in. Anche la **Germania** ha seguito lo stesso approccio. Inoltre tali sistemi possono beneficiare della tariffa generale di riacquisto per i progetti in materia di energie rinnovabili. In alcune città e Stati della Germania esistono anche regimi di sovvenzione specifici per i mini impianti solari plug-in. In **Lituania** tali sistemi possono beneficiare di sovvenzioni CAPEX per le spese in conto capitale.

#### Accesso alla rete

Al di là dei regimi di sostegno, la connessione alla rete è diventata una risorsa di grande valore e facilitare tale connessione permetterebbe di favorire notevolmente lo sviluppo delle tecnologie e delle forme di diffusione innovative. Ad esempio, la possibilità di accedere a una capacità di connessione alla rete riservata potrebbe figurare tra i diritti assegnati all'aggiudicatario nell'ambito di una procedura di gara competitiva, come nel caso della **Spagna** per i progetti realizzati nel territorio marittimo e nei porti di interesse pubblico. In generale, la concessione dei diritti alla realizzazione di impianti offshore avviene contestualmente alla concessione del diritto di accesso alla relativa connessione alla rete, che costituisce una condizione imprescindibile per assicurare la redditività di tali impianti.

Forme innovative di diffusione potrebbero trarre vantaggio dalla condivisione della connessione alla rete in progetti ibridi in materia di energie rinnovabili che combinano diverse tecnologie. Un aspetto importante da considerare a tale riguardo è la possibilità di permettere a più proprietari di condividere la connessione alla rete. Ad esempio in **Spagna**, **Polonia** e **Portogallo** vi sono progetti riguardanti impianti fotovoltaici galleggianti che sono stati realizzati vicino a impianti montati a terra o nei bacini delle centrali idroelettriche. Altre forme innovative di diffusione potrebbero beneficiare dell'ibridazione dei progetti in materia di energie rinnovabili, come il solare integrato negli edifici, incoraggiando l'installazione di impianti termici/fotovoltaici integrati negli edifici.

Gli Stati membri possono inoltre incoraggiare ulteriori innovazioni consentendo e sostenendo lo sviluppo di progetti pilota. Questo aspetto sarà discusso nel capitolo 5.

#### b. Incentivi settoriali

Oltre a questi approcci generali volti a risolvere il problema del divario di prezzo per tutte le tecnologie e forme di diffusione innovative, gli Stati membri possono anche prevedere incentivi settoriali per incoraggiarne lo sviluppo.

#### Agrisolare

L'agrisolare può essere promosso nell'ambito della politica agricola comune (PAC). Il sostegno allo sviluppo delle energie rinnovabili è coerente con il più ampio obiettivo della PAC di contrastare i cambiamenti climatici. Tramite i relativi piani strategici elaborati nel quadro della PAC, aventi attualmente una durata pari a cinque anni, gli Stati membri possono contribuire a tale obiettivo in vari modi, anche sostenendo il ricorso all'agrisolare. Tuttavia molti Stati membri non affrontano il tema dell'agrisolare nei loro piani strategici e non dispongono di alcuna regolamentazione in materia, e ciò è stato considerato come un ostacolo al suo sviluppo. I piani strategici di **Germania**, **Italia**, **Paesi Bassi** e **Slovenia** contengono riferimenti alla promozione dell'agrivoltaico, ma non tutti presentano informazioni specifiche al riguardo<sup>(21)</sup>.

<sup>(21)</sup> Chatzipanagi, A., Taylor, N. and Jaeger-Waldau, A., *Overview of the Potential and Challenges for Agri-Photovoltaics in the European Union*, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2023, doi:10.2760/208702, JRC132879.

Nel contesto della PAC, gli agricoltori hanno il diritto di ricevere un sostegno al reddito (pagamenti diretti) se soddisfano diverse condizioni di ammissibilità. Esistono alcune norme di base stabilite a livello dell'UE, ma gli Stati membri godono di una certa flessibilità nell'attuarle. Ad esempio, spetta agli Stati membri stabilire le condizioni di impiego dei terreni agricoli utilizzati prevalentemente per un'attività agricola quando vi è anche un'attività non agricola su tale terreno, come nel caso dell'agrisolare.

Come già indicato nella sezione sulle autorizzazioni, l'uso combinato dei terreni non è consentito in tutti gli Stati membri. In tali casi, l'installazione di sistemi agrisolari su terreni agricoli comporta in genere il cambio di destinazione dei terreni, solitamente in terreni industriali. Ciò può anche comportare la perdita del diritto ai pagamenti diretti della PAC, a seconda del modo in cui lo Stato membro definisce il carattere predominante dell'attività agricola. Garantire che gli agricoltori e le comunità rurali possano trarre vantaggio dai benefici finanziari derivanti da progetti agrisolari senza perdere il diritto ai pagamenti diretti può anche consentire una maggiore accettazione di tali impianti da parte del pubblico.

Negli Stati membri in cui è consentito l'uso combinato del suolo, riuscire a trovare un equilibrio tra produzione alimentare e produzione energetica è generalmente una questione delicata. Ad esempio, in **Germania** gli agricoltori possono continuare a ricevere l'85 % del sostegno al reddito previsto dalla PAC se installano sistemi agrivoltaici, a condizione che il progetto comporti una perdita di terreno agricolo inferiore al 15 %. Tuttavia i criteri di ammissibilità stabiliti dagli Stati membri potrebbero talvolta essere restrittivi e ostacolare lo sviluppo di progetti agrisolari.

### Solare integrato negli edifici

Gli incentivi settoriali sono molto importanti anche per il solare integrato negli edifici, per la cui diffusione diversi Stati membri hanno istituito regimi di sostegno o previsto incentivi od obblighi settoriali. Tuttavia questi sono generalmente concepiti specificamente per il fotovoltaico installato sui tetti. Sebbene accelerare la diffusione del fotovoltaico installato sui tetti sia di fondamentale importanza per conseguire gli obiettivi dell'UE in materia di energia e clima, tale approccio esclude altre tecnologie importanti che hanno un ruolo altrettanto essenziale e complementare nella decarbonizzazione degli edifici e del sistema energetico, come il solare integrato negli edifici, sia fotovoltaico che termico.

Tali tecnologie possono essere particolarmente utili per affrontare le sfide associate alla diffusione del fotovoltaico installato sui tetti, come la discrepanza tra le ore di generazione e quelle di produzione, poiché in genere hanno un orientamento diverso che porta a un profilo di generazione diverso. I sistemi solari integrati negli edifici possono anche rappresentare una soluzione se un tetto non è adatto all'installazione del fotovoltaico o in presenza di vincoli legati alla tutela del patrimonio storico. Garantire che il solare integrato negli edifici sia soggetto agli stessi incentivi o obblighi settoriali è fondamentale per poter sfruttare questi potenziali vantaggi.

In **Austria**, lo Stato di Vienna ha introdotto un obbligo in materia di energia solare che prevede l'installazione di una determinata quantità di potenza per metro quadrato di superficie dell'edificio con modalità tecnologicamente neutre. Dato che la superficie del tetto potrebbe non essere abbastanza grande da soddisfare tale obbligo, in alcuni casi ricorrere al solare integrato nell'edificio non solo è possibile ma è anche necessario.

La versione soggetta a rifusione della direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia<sup>(22)</sup> prevede l'obbligo graduale di garantire che gli impianti solari siano installati negli edifici di nuova costruzione, negli edifici pubblici esistenti e negli edifici non residenziali esistenti sottoposti a un tipo di ristrutturazione che richiede un'autorizzazione. Tale obbligo si estende anche ai nuovi parcheggi coperti adiacenti agli edifici. Tutte le tecnologie solari considerate idonee, indipendentemente dalla loro forma di diffusione, sono soggette a tale obbligo, e ciò crea un forte incentivo per l'utilizzo del solare integrato negli edifici, anche nel caso dei nuovi parcheggi coperti. Inoltre le proposte di piani nazionali di ristrutturazione degli edifici comprenderanno politiche e misure riguardanti l'installazione degli impianti solari negli edifici. Nel 2025 la Commissione pubblicherà orientamenti destinati agli Stati membri sulle modalità di attuazione delle disposizioni che impongono obblighi riguardanti gli impianti solari.

I 23 Stati membri che hanno firmato la Carta europea dell'energia solare nell'aprile 2024 per sostenere la competitività del settore che si occupa della produzione del fotovoltaico nell'UE si sono impegnati a intraprendere diverse azioni, quali la promozione di forme innovative di diffusione dell'energia solare o la rapida attuazione delle disposizioni della direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia relative all'obbligo in materia di energia solare nell'ambito degli appalti pubblici riguardanti i prodotti solari.

Gli Stati membri possono anche prendere in considerazione altri incentivi od obblighi settoriali per promuovere ulteriori tecnologie o forme di diffusione innovative. Le concessioni per la gestione di infrastrutture di trasporto potrebbero integrare obblighi in materia di diffusione delle energie rinnovabili, indipendentemente dal fatto che siano vincolate o meno all'autoconsumo nella gestione delle infrastrutture.

<sup>(22)</sup> Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 aprile 2024, sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione).

6. Accrescere le competenze in materia di forme innovative di diffusione e tecnologie innovative per le energie rinnovabili

**Conclusioni principali**

- Poiché si tratta di novità, vi è una lacuna di conoscenze riguardo alle tecnologie e alle forme di diffusione innovative, che può essere colmata efficacemente in tre modi:
  - investire nella ricerca e nell'innovazione, compresi progetti pilota, a livello sia nazionale che dell'UE;
  - garantire un coordinamento e una cooperazione adeguati tra le autorità a ogni livello;
  - promuovere attività ad hoc di formazione e sviluppo delle capacità.

Dato che le tecnologie e le forme di diffusione innovative summenzionate sono relativamente nuove e differiscono notevolmente dalle modalità convenzionali di diffusione delle energie rinnovabili, vi è una notevole lacuna in termini di conoscenze che deve essere colmata. Ciò riguarda in particolare le tecnologie innovative per le energie rinnovabili, rispetto alle quali vi è un'esperienza limitata.

Per quanto riguarda le forme innovative di diffusione dell'energia solare, le lacune in termini di conoscenze riguardano i rischi e le opportunità associati, anche in relazione al loro potenziale di attenuazione dell'impatto ambientale. Nel caso delle tecnologie innovative, tali lacune riguardano l'efficacia in termini di costi dei vari percorsi tecnologici e possono essere colmate ricorrendo a prototipi e progetti pilota.

Una condizione fondamentale per garantire la diffusione su larga scala di queste tecnologie e forme di diffusione innovative è acquisire una migliore conoscenza in materia che sia ampiamente condivisa. Una base di conoscenze più estesa contribuirà a orientare le decisioni dei titolari delle tecnologie, dei promotori di progetti, dei gestori dei sistemi di rete, degli installatori e delle autorità pubbliche a livello nazionale e locale (ad esempio per quanto riguarda i finanziamenti e le autorizzazioni). Tali conoscenze potrebbero inoltre avere un impatto positivo sull'opinione pubblica e su altri fattori che possono scoraggiarne la diffusione.

Esistono strumenti dell'UE, come lo strumento di sostegno tecnico, che possono aiutare gli Stati membri a superare alcuni di questi ostacoli. Gli Stati membri hanno la possibilità di richiedere aiuti mirati per la concezione e l'attuazione di investimenti e riforme chiave a sostegno della diffusione delle energie rinnovabili.

a. Acquisire e diffondere conoscenze

Esistono diversi modi per colmare queste lacune in termini di conoscenze. Gli Stati membri possono garantire la continuità delle attività di ricerca sulle tecnologie e sulle forme di diffusione pertinenti, inclusi i prototipi e i progetti pilota, ricorrendo ai programmi e ai regimi di finanziamento dell'UE disponibili (ad esempio Orizzonte Europa, LIFE) nonché ai programmi nazionali di ricerca, sviluppo e innovazione. Per accelerarne la diffusione, tali conoscenze devono quindi essere condivise con tutti i portatori di interessi del settore pubblico e privato degli Stati membri.

Alcuni Stati membri, come la **Germania** e i **Paesi Bassi**, hanno condotto degli studi a livello nazionale sul potenziale della tecnologia solare integrata nelle infrastrutture<sup>(23)</sup>. La **Finlandia** ha recentemente avviato un progetto di ricerca per studiare l'uso della tecnologia agrisolare nei climi nordici. A livello dell'UE, il **Centro comune di ricerca** della Commissione europea ha già condotto diversi studi sul potenziale delle tecnologie e delle forme di diffusione innovative in tutta l'UE e sul loro impatto ambientale<sup>(24)</sup>. Questi studi sul potenziale precedono solitamente i progetti pilota e possono costituire una fase fondamentale del loro sviluppo.

<sup>(23)</sup> Elena Chvanova et al., "Intermodal exchange of renewable energy", *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, Reihe V: Verkehrstechnik (364) (2023); "Neues Projekt erfasst Photovoltaik-Potenzial an Fernstraßen" – Fraunhofer ISE; "Potenzialanalyse von Photovoltaik an der Schiene" – TÜV Rheinland (tuv.com); "Solar Highway: Innovative noise barrier" (rijkswaterstaat.nl); Adolf Goetzberger et al., "The Potential of PV Noise Barrier Technology in Europe", ResearchGate (2020).

<sup>(24)</sup> Chatzipanagi, A., Taylor, N. and Jaeger-Waldau, A., *Overview of the Potential and Challenges for Agri-Photovoltaics in the European Union*, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2023, doi:10.2760/208702, JRC132879; Georgia Kakoulaki, Nigel Taylor, Sandor Szabo, Robert Kenny, Anatoli Chatzipanagi, Arnulf Jäger-Waldau, "Communication on the potential of applied PV in the European Union: Rooftops, reservoirs, roads (R3)", *EPJ Photovoltaics* 15, 2 (2024); le relazioni sull'energia eolica a cura dell'osservatorio del JRC delle tecnologie per l'energia pulita vertono anche sulle tecnologie per l'eolico galleggiante offshore.

Gli studi possono fornire un utile contributo all'adozione di decisioni politiche da parte degli Stati membri, anche per quanto riguarda la definizione di un quadro normativo o la concessione di incentivi. Ad esempio, gli studi condotti dal *Fraunhofer Institute for Solar Energy*, un organismo di ricerca, sono stati fondamentali per definire e istituire un quadro normativo per l'agrisolare in **Germania**. Nei **Paesi Bassi**, l'Università di Wageningen ha messo a punto un programma di ricerca sull'energia solare che analizza, tra l'altro, l'impatto a livello paesaggistico degli impianti agrisolari (<sup>25</sup>).

Sostenere la ricerca può inoltre avere un impatto positivo in termini di accettazione da parte del pubblico. Ad esempio, la ricerca può fornire un quadro più preciso dei potenziali impatti sull'ambiente, siano essi positivi, negativi o trascurabili, permettendo così agli Stati membri di non doversi più basare su ipotesi o casi isolati. Ad esempio, **Spagna** e **Portogallo** hanno realizzato nell'Europa meridionale il progetto "Wave Energy" per raccogliere dati sull'impatto ambientale dei progetti che sfruttano l'energia del moto ondoso. Una migliore conoscenza dei potenziali impatti sull'ambiente delle tecnologie e forme di diffusione innovative è inoltre essenziale per poter elaborare misure di mitigazione più efficaci. Gli Stati membri che hanno firmato la Carta europea dell'energia solare si sono impegnati a condividere buone pratiche sulla promozione di forme innovative di diffusione.

Inoltre i progetti pilota e dimostrativi realizzati sul campo sono fondamentali per sviluppare le conoscenze necessarie a garantire l'ulteriore progresso delle tecnologie e delle forme di diffusione innovative, adattandole alle condizioni specifiche di ciascuno Stato membro. A tale riguardo, la disciplina dell'UE relativa agli aiuti di Stato in materia di ricerca, sviluppo e innovazione (<sup>26</sup>) riconosce che gli aiuti di Stato possono essere necessari a favorire tali attività in una situazione in cui il mercato non è in grado di promuoverle. Tale disciplina stabilisce inoltre i criteri di compatibilità pertinenti.

Gli sviluppi tecnologici nel settore dell'eolico galleggiante offshore si sono basati in larga misura su progetti dimostrativi messi a punto in diversi Stati membri dell'UE, tra cui il progetto "WindFloat Atlantic" (25 MW) in Portogallo, che risulta essere quello di maggiore entità, il progetto "Floatgen" (2 MW) in Francia e il progetto "DemoSATH" (2 MW) in Spagna, commissionato nel 2023. Il progetto "BLOW", finanziato dall'UE, ha l'obiettivo di realizzare un dimostratore da 5 MW nel Mar Nero (<sup>27</sup>).

Nei **Paesi Bassi**, nel 1996 è stato realizzato un progetto pilota di impianto fotovoltaico integrato nell'infrastruttura che consisteva in una barriera acustica lungo un'autostrada; da allora le sue prestazioni sono state monitorate attraverso vari progetti di ricerca. Il governo ha inoltre finanziato diversi progetti di ricerca sull'efficienza del fotovoltaico integrato negli edifici. Di recente la **Lituania** ha attuato due progetti pilota riguardanti il fotovoltaico integrato nelle infrastrutture lungo i corridoi di trasporto, che saranno monitorati per raccogliere dati sull'efficacia di questo tipo di impianti. Saranno inoltre raccolti dati relativi ai test di ammodernamento volti a sostituire le barriere acustiche esistenti.

Nel settore dell'energia oceanica, la **Francia** ha contribuito allo sviluppo del progetto pilota "Flowatt", un parco di turbine mareomotrici che costituisce uno dei più grandi impianti di questo genere al mondo. In **Spagna**, il programma "Renmarinas Demos", finanziato dal dispositivo per la ripresa e la resilienza, fornisce aiuti agli investimenti su base competitiva per progetti pilota, piattaforme di sperimentazione e infrastrutture per le energie rinnovabili marine.

La cooperazione tra gli Stati membri è altrettanto fondamentale per assicurare la diffusione delle conoscenze in tutta l'Unione. Gli Stati membri possono condividere esperienze e allineare le attività di ricerca e innovazione sulle tecnologie energetiche pulite, resilienti e competitive a livello di responsabili politici, industria e centri di ricerca tramite il forum previsto dal piano strategico per le tecnologie energetiche (piano SET).

Esistono inoltre opportunità di finanziamento a livello dell'UE per lo sviluppo di progetti pilota riguardanti le tecnologie e le forme di diffusione innovative contemplate dai presenti orientamenti. Il **Fondo per l'innovazione** sostiene le tecnologie con un livello più avanzato di maturità tecnologica che sono prossime alla fase di commercializzazione. A seguito del bando pubblicato nel 2024, due progetti riguardanti l'energia mareomotrice, un progetto relativo al fotovoltaico galleggiante e un altro concernente l'agrivoltaico sono stati invitati a procedere alla preparazione di una domanda di sovvenzione.

Altri programmi di finanziamento dell'UE promuovono tecnologie e forme di diffusione innovative con un livello di maturità tecnologica inferiore. **Orizzonte Europa** è il principale programma di finanziamento per la ricerca e l'innovazione, dotato di un bilancio complessivo di 93,5 miliardi di EUR per il periodo 2021-2027. Tale programma permette di finanziare progetti innovativi mediante inviti a presentare proposte. Alla fine del 2024 la Commissione ha annunciato nuove opportunità di finanziamento per progetti energetici nell'ambito del programma di lavoro di Orizzonte Europa per il periodo 2023-2024. Uno degli inviti riguarda la sostenibilità, la sicurezza e la competitività dell'approvvigionamento energetico e affronta 13 tematiche, tra cui le tecnologie necessarie per la realizzazione dei futuri parchi che sfruttano l'energia oceanica e le applicazioni di mobilità integrate con il fotovoltaico (<sup>28</sup>).

(<sup>25</sup>) Wageningen Solar Research Programme – WUR.

(<sup>26</sup>) EUR-Lex - 52022XC1028(03) - IT - EUR-Lex.

(<sup>27</sup>) <https://blow-project.eu/>.

(<sup>28</sup>) Inviti a presentare proposte |Portale "Funding & Tenders" dell'UE.

Tra le altre fonti di finanziamento dell'UE destinate alle nuove tecnologie e alle forme di diffusione innovative figurano i **fondi strutturali dell'UE**, il **dispositivo per la ripresa e la resilienza**, il **programma InvestEU** o il **programma LIFE**.

In termini di finanziamenti per la promozione dello sfruttamento dell'energia oceanica, anche l'iniziativa di **cofinanziamento ERA-NET Ocean Energy** ha sostenuto questi progetti a livello dell'UE. A livello nazionale e regionale, diverse agenzie di finanziamento prevedono un sostegno sotto forma di sovvenzioni. Tra questi figurano l'*Ocean Energy Prototype Development Fund* in **Irlanda** e il programma di aiuti per investimenti nella dimostrazione e convalida delle tecnologie emergenti per le energie marine rinnovabili nei Paesi Bassi in **Spagna**. **EuropeWave** è un programma di appalti pre-commerciali che si occupa di aggiudicare contratti di servizi a fornitori di R&S, sviluppando nel contempo soluzioni finanziate da fondi regionali, nazionali e dell'UE come i sistemi di conversione dell'energia del moto ondoso in grado di resistere all'ambiente oceanico. Tale progetto è giunto alla fase finale, vale a dire alla sperimentazione e all'utilizzo in mare aperto dei sistemi.

#### b. Garantire la cooperazione tra le autorità

Come già osservato nel capitolo 2, le forme innovative di diffusione non sono solo disciplinate dalle norme in materia di energia, ma anche da quelle vigenti in altri settori, in quanto consentono un uso polivalente dello spazio o sono integrate con altri prodotti. Ciò significa che diverse autorità pubbliche, tra cui quelle responsabili del settore energetico, agricolo, ambientale, estrattivo e dell'edilizia/degli alloggi, partecipano all'elaborazione e all'attuazione del quadro normativo. Pertanto, per poter eliminare gli ostacoli normativi che si frappongono allo sviluppo delle tecnologie e delle forme di diffusione innovative a livello nazionale, è necessario assicurare un coordinamento interministeriale attraverso un dialogo tra il ministero responsabile dell'energia e i ministeri che si occupano degli altri settori d'intervento. L'obiettivo sarebbe quello di individuare le normative nazionali, regionali o locali che ne ostacolano la realizzazione e di eliminarle, ad esempio adottando deroghe o stabilendo definizioni o criteri tecnici specifici che tengano conto della tecnologia o della forma di diffusione innovativa in questione.

In Stati federali come la Spagna e l'Austria, ciò richiederebbe anche un coordinamento tra le autorità federali e quelle regionali. Dato che, in questi paesi, settori come l'agricoltura e l'ambiente sono spesso di competenza delle regioni, spetterebbe al governo federale richiamare l'attenzione delle autorità regionali su eventuali ostacoli da affrontare.

Anche le autorità locali svolgono un ruolo importante, in quanto sono spesso responsabili del rilascio delle autorizzazioni e rappresentano pertanto i primi interlocutori dei promotori dei progetti. Ad esempio, per quanto riguarda gli impianti solari integrati negli edifici, spesso le autorità comunali che rilasciano licenze edilizie non dispongono di conoscenze sufficienti sulle caratteristiche di sicurezza dei prodotti per il solare integrato negli edifici. I portatori di interessi del settore segnalano che ciò può comportare il rifiuto delle domande di licenza edilizia, ritardando i progetti e scoraggiando i promotori dall'effettuare ulteriori tentativi di utilizzare tali materiali innovativi. Le autorità nazionali e regionali potrebbero offrire corsi di formazione per i funzionari comunali affinché questi ultimi acquisiscano conoscenze sufficienti sulle caratteristiche specifiche dei prodotti per il solare integrato negli edifici e sulle condizioni che tali sistemi devono soddisfare per poter concedere o rifiutare debitamente le licenze edilizie.

Alcuni Stati membri hanno creato dei forum per assicurare il coordinamento tra le autorità pubbliche a diversi livelli. La **Germania** organizza riunioni annuali sui sistemi agrisolari cui partecipano le autorità competenti (nel settore dell'agricoltura, dell'energia, dell'istruzione e dell'ambiente) e i **Paesi Bassi** tengono regolarmente riunioni di coordinamento e discussioni sui sistemi fotovoltaici integrati nelle infrastrutture e sui sistemi fotovoltaici galleggianti.

I promotori dei progetti e i fabbricanti che operano in diversi Stati membri dell'UE si trovano spesso a dover affrontare difficoltà derivanti dalla mancanza di standardizzazione e interoperabilità, che possono comportare un aumento dei costi, problemi di compatibilità e inefficienze. Queste sfide possono, a loro volta, minare la fiducia degli investitori. Il coordinamento a livello nazionale dovrebbe essere coniugato a sforzi volti a garantire la standardizzazione e l'interoperabilità a livello di UE mediante i processi del caso.

#### c. Esperienza e competenze insufficienti

Le autorità incaricate del rilascio delle autorizzazioni tendono a essere prudenti nei confronti dei progetti che riguardano le tecnologie innovative, poiché la legislazione pertinente non contiene definizioni né procedure di autorizzazione specifiche oppure perché non esistono esempi sufficienti di tali progetti o mancano informazioni coerenti e affidabili sulle loro caratteristiche e prestazioni. Ciò può comportare ritardi nella procedura di autorizzazione, talvolta dovuti a domande di autorizzazione supplementari e superflue, o persino il rifiuto di progetti. L'incertezza giuridica e la mancanza di informazioni sulle norme applicabili possono inoltre rendere i professionisti riluttanti a sviluppare nuove forme di diffusione.

Per affrontare questo problema, gli Stati membri potrebbero organizzare corsi di formazione e di sviluppo delle capacità destinati alle autorità e ai professionisti che si occupano di forme innovative di diffusione per capire come gestirle nell'ambito delle norme vigenti.

A livello dell'UE esistono già prescrizioni in materia di sviluppo delle capacità per i professionisti pertinenti. A norma dell'articolo 18, paragrafo 3, della direttiva sulle energie rinnovabili, gli Stati membri devono garantire che sistemi di certificazione o sistemi equivalenti di qualificazione siano messi a disposizione degli installatori di vari sistemi per le energie rinnovabili, compresi i sistemi solari fotovoltaici e quelli termici.

La **Germania** organizza corsi di formazione per i professionisti che operano nel settore del fotovoltaico integrato negli edifici, come il corso "BIPV-Initiative Baden-Württemberg", concepito per architetti e urbanisti. Il programma fornisce un sostegno ai progetti pilota e informazioni su questioni pertinenti quali i requisiti della procedura di autorizzazione e gli aspetti tecnici e architettonici da prendere in considerazione <sup>(29)</sup>. Al di fuori dell'UE, l'associazione nazionale svizzera per il solare, Swissolar, organizza corsi sulle tecnologie solari fotovoltaiche e termiche destinati ai professionisti del settore riguardante l'energia solare (architetti, elettricisti, autorità pubbliche, ecc.), nonché moduli sulle facciate fotovoltaiche.

Gli Stati membri potrebbero inoltre sfruttare le opportunità offerte a livello dell'UE, come il patto per le competenze, che fornisce alle organizzazioni pubbliche e private un sostegno per favorire il miglioramento del livello delle competenze e la riqualificazione, nonché attività di apprendimento quali webinar per i membri e informazioni sulle possibilità di finanziamento. Tale patto comprende inoltre un partenariato su vasta scala per le competenze in materia di energie rinnovabili, avviato nel marzo 2023, con l'obiettivo di fornire ai lavoratori le competenze necessarie per produrre e gestire le tecnologie per le energie rinnovabili al fine di contribuire al conseguimento degli obiettivi dell'UE in materia di clima ed energia. Questo partenariato incentiva lo scambio di buone pratiche e di dati sulle carenze e sulle esigenze in materia di competenze e fornisce orientamenti e raccomandazioni politiche alle autorità pubbliche. Per lo sviluppo delle capacità degli enti regionali e locali la Commissione europea ha creato la piattaforma "C4T Groundwork" <sup>(30)</sup> al fine di sostenere l'attuazione degli investimenti nelle transizioni verso la sostenibilità finanziati dal FESR e dall'FC nell'ambito dell'obiettivo strategico 2. Il programma fornisce alle regioni ammissibili un sostegno su misura per lo sviluppo di capacità e la consulenza in settori quali la transizione energetica, l'economia circolare, la gestione delle risorse idriche, l'adattamento ai cambiamenti climatici o la biodiversità.

---

<sup>(29)</sup> Iniziativa BIPV ([bipv-bw.de](http://bipv-bw.de)).

<sup>(30)</sup> "Candidati ora a C4T GROUNDWORK, la nuova piattaforma di sostegno tecnico alla coesione per transizioni sostenibili" – Infogeo.

## ALLEGATO I

**DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE FORME INNOVATIVE DI DIFFUSIONE DELL'ENERGIA SOLARE E DELLE TECNOLOGIE INNOVATIVE OGGETTO DEI PRESENTI ORIENTAMENTI**a. Forme innovative di diffusione dell'energia solareSistemi agrisolari

Per "agrisolare" si intende l'installazione e l'uso di apparecchiature di generazione di energia solare in un appezzamento di terreno utilizzato per la produzione agricola. È la combinazione delle due attività (agricoltura e generazione di energia, che devono avvenire contemporaneamente e nello stesso appezzamento) a contraddistinguere questo concetto: se una cessa, o se l'attività agricola diminuisce in modo significativo a causa dell'installazione e dell'uso del solare, viene meno il duplice uso del terreno. Parimenti, la coesistenza delle due attività su appezzamenti di terreno contigui non costituisce un sistema agrisolare, né può essere considerata tale l'installazione delle apparecchiature in componenti/edifici/spazi/strutture dell'azienda agricola che sono legati alle operazioni agricole ma non direttamente interessati dalle attività di coltivazione vera e propria (ad esempio magazzini e strutture destinate all'imballaggio o all'essiccazione). La generazione di energia solare combinata al pascolo può essere considerata una sottoforma di agrisolare in determinate condizioni (ad esempio nel caso di terreni in cui gli animali pascolavano e continuano a pascolare senza alcuna diminuzione sostanziale della densità di bestiame per ettaro dopo l'installazione delle apparecchiature per l'energia solare).

Nella pratica le apparecchiature per l'energia solare possono far parte di una struttura chiusa, come una serra, o essere combinate con terreni coltivati all'aperto, e possono quindi essere distinte in due categorie principali: sistemi chiusi e sistemi aperti. Nei sistemi aperti i pannelli possono essere collocati al di sopra dei terreni coltivati (sistemi sopraelevati) o tra le strisce di terreno coltivato (sistemi interfilari), ed esistono modelli diversi a seconda dell'inclinazione dei pannelli. La scelta del sistema e le modalità di installazione dipendono da molteplici fattori, quali le caratteristiche della coltura (ad esempio, l'altezza e il fabbisogno di luce) e del terreno (ad esempio, l'irradiazione e l'inclinazione), le condizioni pedoclimatiche (ad esempio, l'idoneità di una coltura specifica o di un tipo di sistema agricolo nelle condizioni pedoclimatiche esistenti), il modello commerciale e gli obiettivi del progetto (ad esempio, gli obiettivi in termini di livelli di produzione di energia o di capacità di installazione, il periodo di ammortamento del progetto, il numero di soggetti coinvolti), l'accesso all'infrastruttura e le problematiche a livello legislativo e regolamentare. Ciò evidenzia la complessità dei sistemi agrisolari.

Le tecnologie agrisolari sono recenti, così come tutte le forme innovative di diffusione dell'energia solare, e non sono ancora state trovate soluzioni standard. Sono in corso importanti attività di ricerca e sia nell'UE che altrove si è assistito al moltiplicarsi di iniziative pilota. A livello mondiale si stima che la capacità installata sia aumentata da circa 5 MW nel 2012 a oltre 14 GW nel 2021.

*Livello stimato di maturità tecnologica: compreso fra 3 e 8 (su una scala da 1 a 9) (¹).*

Impianti solari galleggianti

Per "tecnologia solare galleggiante" si intende l'installazione e l'uso di apparecchiature per l'energia solare sulla superficie di corpi idrici interni o al largo della costa. I corpi idrici interni sui quali possono essere installate apparecchiature per l'energia solare includono varie tipologie come i laghi, i bacini, compresi quelli idroelettrici, minerari, industriali, di irrigazione e di trattamento delle acque, e le lagune costiere.

L'installazione di sistemi solari galleggianti nei bacini idroelettrici esistenti può creare sinergie attraverso infrastrutture già in uso, comprese le connessioni alla rete. Il potenziale in Europa è enorme. Utilizzando appena il 10 % della superficie totale dei bacini idroelettrici artificiali per installare impianti fotovoltaici galleggianti sarebbe possibile produrre circa 200 GWp (²).

Inoltre l'installazione di sistemi solari galleggianti sui corpi idrici riduce l'evaporazione, apportando ulteriori benefici in particolare alle zone colpite da carenza idrica. In tali sistemi le apparecchiature per la generazione di energia solare, i cavi, la struttura galleggiante di supporto e il sistema di ormeggio si trovano generalmente sul corpo idrico, mentre i componenti per il bilanciamento del sistema, compresi l'invertitore e il punto di connessione alla rete, sono a terra. Esistono comunque eccezioni: negli impianti ibridi di produzione delle energie rinnovabili che combinano sistemi solari galleggianti offshore con l'eolico offshore, i componenti per il bilanciamento del sistema possono trovarsi anche al largo.

(¹) Fonte: ETIP-PV, <https://etip-pv.eu/publications/sria-pv/challenge-3/objective-1/roadmap-3/>.

(²) G. Kakoulaki, R. Gonzalez Sanchez, A. Gracia Amillo, S. Szabo, M. De Felice, F. Farinosi, L. De Felice, B. Bisselink, R. Seliger, I. Kougias, A. Jaeger-Waldau, "Benefits of pairing floating solar photovoltaics with hydropower reservoirs in Europe", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 171, 2023, 112989, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112989>.

Negli ultimi dieci anni i sistemi solari galleggianti installati sui corpi idrici interni si sono via via affermati. Si stima che la capacità a livello mondiale sia pari a 3 GW e i principali mercati si trovano in Asia, in particolare in Cina. Il mercato europeo è in crescita, considerando che nel 2022 è stata installata una capacità di almeno 250 MW, sebbene tale cifra non tenga conto della recente accelerazione osservata in alcuni Stati membri.

La tecnologia solare galleggiante offshore è attualmente in una fase intermedia tra quella di dimostrazione e quella di commercializzazione e si trova ancora a dover affrontare ostacoli tecnici quali la corrosione provocata dall'acqua salata e i pericoli legati alle turbolenze marine. Tuttavia nell'UE vi sono esempi di progetti commerciali sviluppati in combinazione con l'eolico offshore. Dal punto di vista degli ostacoli normativi, i presenti orientamenti si concentrano sul solare galleggiante onshore, in quanto le maggiori lacune in termini di conoscenze per quello offshore rendono necessarie ulteriori ricerche, anche sugli impatti ambientali.

*Livello stimato di maturità tecnologica: 8-9 (su una scala da 1 a 11) (³).*

#### Impianti solari integrati negli edifici

A oggi la norma europea EN 50583 e la Task 15 del programma PVPS dell'AIE sono i principali riferimenti per la definizione degli impianti solari integrati negli edifici. Un prodotto può essere classificato come prodotto per il solare integrato in un edificio se è in grado di sfruttare le radiazioni solari per generare energia elettrica o termica e al contempo di sostituire materiali da costruzione convenzionali assolvendo a una funzione di cui al regolamento dell'UE sui prodotti da costruzione (⁴) (ad esempio tegole, facciate, mattoni, finestre).

Pertanto un sistema solare tradizionale installato sui tetti, in cui le apparecchiature sono fissate al tetto, non può essere considerato un sistema solare integrato nell'edificio in quanto l'integrità della funzionalità dell'edificio non dipende dalla presenza delle apparecchiature per il solare.

Sebbene non rappresenti una novità, la tecnologia solare integrata negli edifici rimane un mercato di nicchia sia nell'UE che altrove, la cui domanda resta limitata e specifica e che conta pochi produttori. Ciò è dovuto in gran parte agli ostacoli normativi e alla frammentazione del mercato. È importante notare che le aree con uno scarso irraggiamento solare potrebbero non essere ottimali per l'installazione di sistemi solari integrati negli edifici. Nel quadro del settore del solare integrato negli edifici, considerato altamente innovativo, si stanno progettando nuovi prodotti e si cercano nuove soluzioni per affrontare gli ostacoli tecnici e rispondere alle domande del mercato da un punto di vista estetico.

*Livello stimato di maturità tecnologica: 9 (su una scala da 1 a 11) (⁵).*

#### Impianti solari integrati nelle infrastrutture

Per "solare integrato nelle infrastrutture" si intende l'installazione e l'uso di apparecchiature per la generazione di energia solare integrate nell'infrastruttura di trasporto. Ciò può avvenire all'interno di un corridoio infrastrutturale definito (lungo un'autostrada o un tracciato ferroviario) oppure in aree adiacenti all'infrastruttura di trasporto che non possono essere adibite ad altri usi, quali aree delimitate intorno alle strade o agli aeroporti).

Nella pratica le apparecchiature solari integrate nelle infrastrutture possono, a titolo di esempio, essere incorporate in determinate barriere acustiche (se, ad esempio, il materiale o l'altezza delle barriere lo consentono) o nella copertura che sovrasta una strada, oppure possono essere installate a terra nelle vicinanze del corridoio, in aree che non possono essere utilizzate per altri scopi. È possibile utilizzare anche moduli solari bifacciali.

Non tutte le apparecchiature solari installate da gestori delle infrastrutture di trasporto sono considerate come impianti solari integrati nelle infrastrutture. Se, ad esempio, un'impresa ferroviaria installasse pannelli solari sul tetto di un ufficio operativo o di un'officina di riparazione, si tratterebbe di un sistema solare installato sui tetti. Analogamente, se installasse pannelli su terreni inutilizzati di cui è proprietaria, che però non fanno parte del corridoio ferroviario e che potrebbero essere utilizzati anche per altri scopi, si tratterebbe di un'installazione tradizionale a terra.

Le apparecchiature solari installate in stazioni di ricarica per veicoli elettrici in un'area che non fa parte del corridoio di trasporto e che può essere utilizzata per altri scopi non sarebbero considerate come impianti solari integrati nelle infrastrutture. Tuttavia, se i pannelli sono parte integrante della struttura dell'edificio della stazione di ricarica, compreso il parcheggio, l'installazione sarebbe considerata una forma di solare integrato nell'edificio.

(³) AIE, ETP Clean Energy Technology Guide, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide>.

(⁴) Regolamento (UE) n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione. Nel 2022 la Commissione ne ha proposto la revisione, sulla quale è stato raggiunto un accordo politico nel dicembre 2023.

(⁵) AIE, ETP Clean Energy Technology Guide, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide>.

Il solare integrato negli edifici ha un enorme potenziale. I pannelli solari verticali installati lungo le principali strade e ferrovie dell'UE potrebbero da soli produrre circa 403 GWp<sup>(6)</sup>.

*Livello stimato di maturità tecnologica: 6-7 (su una scala da 1 a 9) (7).*

#### Impianti fotovoltaici integrati nei veicoli

Per "fotovoltaico integrato nei veicoli" si intende l'uso di pannelli fotovoltaici e la loro integrazione nei materiali di superficie di un veicolo, ad esempio un'automobile, un autobus, un autocarro, un rimorchio o un treno. È paragonabile al solare integrato negli edifici dal momento che anche i prodotti integrati nei veicoli sfruttano l'irraggiamento solare per generare energia elettrica e al contempo sono essenziali per l'integrità del veicolo.

L'evidente specificità degli impianti integrati nei veicoli è che, contrariamente alle altre forme di diffusione qui elencate, il prodotto è mobile e non è legato a una connessione alla rete specifica. Dato che l'energia elettrica prodotta è utilizzata direttamente dal veicolo, il solare integrato nei veicoli è particolarmente adatto ai veicoli elettrici. Poiché i veicoli standard non possono utilizzare direttamente l'energia termica, il solare integrato nei veicoli non comprende le tecnologie solari termiche.

Questa forma di diffusione dell'energia solare ha un notevole potenziale per via dell'aumento delle vendite di veicoli elettrici e del calo dei prezzi dei prodotti fotovoltaici ad alto rendimento, unitamente alla flessibilità e all'adattabilità di alcune tecnologie fotovoltaiche.

Dal momento che non sono stati individuati ostacoli normativi specifici, non è necessario approfondire ulteriormente l'analisi di questa forma di diffusione. La crescita futura del fotovoltaico integrato nei veicoli dipenderà principalmente dagli sviluppi industriali e dall'innovazione.

*Livello stimato di maturità tecnologica: 6-7 (su una scala da 1 a 9) (8).*

#### Mini impianti solari plug-in (compreso il fotovoltaico da balcone)

In diversi Stati membri sono in aumento gli impianti plug-in installati sui balconi. Si tratta di impianti fotovoltaici di dimensioni molto ridotte, generalmente costituiti da due o tre moduli e di potenza totale inferiore a 1 kW per installazione, connessi a un microinvertitore e collegati direttamente a una normale presa di corrente domestica, attraverso la quale alimentano l'impianto elettrico interno dell'abitazione. Sono collegati direttamente a una normale presa di corrente domestica, attraverso la quale alimentano l'impianto elettrico interno dell'abitazione.

I mini impianti solari plug-in possono essere installati con facilità dagli utenti e, a differenza degli impianti fotovoltaici sui tetti, non richiedono l'intervento di un elettricista. Ciò significa che sono molto meno costosi di questi ultimi, anche perché la capacità installata è inferiore. Possono coprire una parte del consumo di una famiglia e quindi ridurre le bollette, soprattutto se l'energia elettrica autoprodotta è autoconsumata quasi in tempo reale. Tali impianti possono contribuire a rendere il solare più accessibile, consentendo alle persone di diventare autoconsumatori anche se non possiedono un tetto o non sono in grado di installarvi un fotovoltaico solare. Il basso investimento iniziale richiesto li rende inoltre più accessibili ai clienti vulnerabili, in particolare negli Stati membri che ne promuovono la diffusione attraverso regimi di sostegno specifici. L'accessibilità di tali impianti e il potenziale che hanno di diminuire le bollette dell'energia elettrica possono anche contribuire alla maggiore accettazione da parte del pubblico delle energie rinnovabili in generale e del solare in particolare.

La direttiva riveduta sul mercato dell'energia elettrica consente agli Stati membri di promuovere l'installazione di tali impianti, anche attraverso tariffe di rete.

*Livello stimato di maturità tecnologica: 9 (su una scala da 1 a 9). I mini impianti solari plug-in sono già disponibili sul mercato.*

<sup>(6)</sup> G. Kakoulaki, S. Szabo, F. Fahl F, N. Taylor, A. Gracia-Amillo, R. Kenny, G. Ulpiani, A. Chatzipanagi, K. Gkoumas, A. Jäger-Waldau, "European transport infrastructure as a solar photovoltaic energy hub", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 196, 2024, 114344, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114344>.

<sup>(7)</sup> Fonte: ETIP-PV, <https://etip-pv.eu/publications/sria-pv/challenge-3/objective-1/roadmap-5/>.

<sup>(8)</sup> Fonte: ETIP-PV, <https://etip-pv.eu/publications/sria-pv/challenge-3/objective-1/roadmap-2/>.

b. Tecnologie innovative

Energia oceanica

"Energia oceanica" è un termine generico che denota un ventaglio di tecnologie in grado di generare calore o energia elettrica rinnovabile a partire dall'energia di mari e oceani. Il ricorso a questa risorsa rinnovabile aiuta a ridistribuire gli impatti terrestri e marini della diffusione delle energie rinnovabili. Le tecnologie più avanzate sono quelle che utilizzano l'energia cinetica e/o potenziale delle correnti di marea e delle onde, rispettivamente, per generare energia elettrica. Sebbene tali tecnologie abbiano raggiunto livelli di maturità tecnologica avanzati, gli impianti per lo sfruttamento dell'energia oceanica non hanno ancora raggiunto una scala commerciale tale da poter sfruttare i vantaggi che deriverebbero dalla riduzione dei costi dovuta alla più ampia diffusione della tecnologia. Altre tecnologie per l'energia oceanica sono ancora in fase di studio e sviluppo. È questo il caso della conversione dell'energia termica degli oceani e dell'energia a gradiente salino: la prima sfrutta le differenze di temperatura tra le acque superficiali e le acque profonde per generare calore, mentre la seconda genera energia a partire dalla miscelazione di acqua dolce e marina, sfruttando la differenza di salinità. L'integrazione di questi impianti in infrastrutture, di cui esistono già alcuni esempi, consentirebbe di ridurre ulteriormente lo spazio necessario.

*Livello stimato di maturità tecnologica: 9 per l'energia mareomotrice, 8 per l'energia del moto ondoso, 5 per la conversione dell'energia termica oceanica e 6 per l'energia da gradiente salino (su una scala da 1 a 11) (⁹).*

Eolico galleggiante offshore

L'eolico galleggiante è una sottocategoria di tecnologia eolica offshore, che sfrutta l'energia del vento al largo della costa con l'ausilio di turbine.

A differenza delle turbine a fondo fisso, le turbine galleggianti sono posizionate su strutture galleggianti e sono più adatte alle zone di alto mare, soprattutto quelle con profondità superiori a 50 m. L'eolico galleggiante offshore consente quindi di sfruttare risorse che altrimenti rimarrebbero inutilizzate.

Gli impianti eolici galleggianti offshore si distinguono in quattro tipologie principali, a seconda delle fondamenta che stabilizzano le turbine galleggianti: *barge*, semisommersibili (*semi-submersible*), *spar* o *multispar* articolati e *tension-leg*. Le fondamenta sono collegate a punti di ormeggio (che possono essere ancora a peso morto, ancora a trascinamento, eccetera) attraverso tiranti e catenarie.

Come avviene anche nel caso degli impianti eolici offshore a fondo fisso, l'energia elettrica generata è immessa nel sistema attraverso una sottostazione, che può trovarsi a terra oppure a largo.

*Livello stimato di maturità tecnologica: 7-8 (su una scala da 1 a 11) (¹⁰).*

---

(⁹) AIE, ETP Clean Energy Technology Guide, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide>.

(¹⁰) AIE, ETP Clean Energy Technology Guide, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide>.

## ALLEGATO II

## SINTESI DELL'INVITO A PRESENTARE CONTRIBUTI

In vista della redazione della raccomandazione e degli orientamenti riguardanti le forme innovative di diffusione dell'energia solare è stata condotta una consultazione dei portatori di interessi attraverso un "invito a presentare contributi" online, che è stato disponibile per quattro settimane nella sezione dedicata alle consultazioni "Di' la tua" del sito web della Commissione <sup>(1)</sup>.

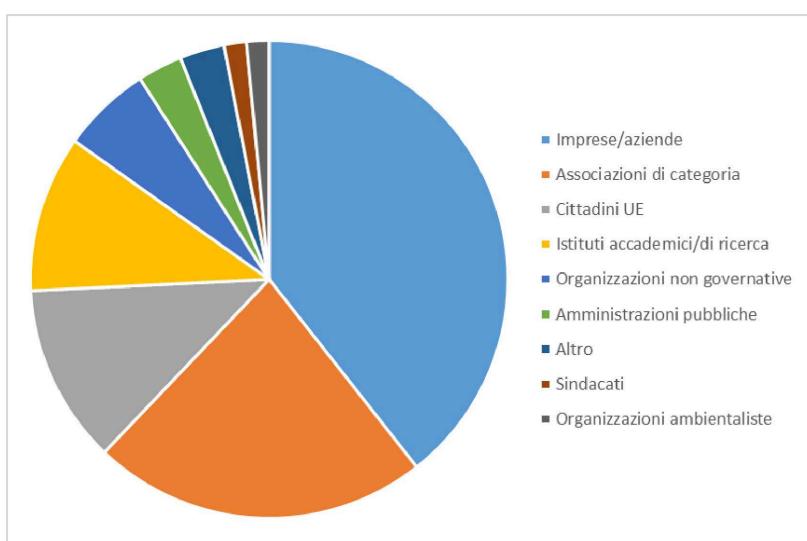
L'obiettivo della consultazione era quello di raccogliere riscontri dai portatori di interessi sulla portata e sul contenuto dell'iniziativa proposti. Tra i principali portatori di interessi cui era rivolta la consultazione figuravano le autorità pubbliche (Stati membri, autorità regionali e locali), le aziende fornitrici di energia rinnovabile, le associazioni nel settore delle energie rinnovabili e quelle nel settore della ricerca e dell'innovazione, le organizzazioni non governative, i rappresentanti della comunità agricola e il pubblico in generale.

Sono pervenute risposte dalla maggior parte dei gruppi destinatari, ad eccezione degli Stati membri e delle autorità locali, e alcuni contributi sono giunti da altri gruppi di portatori di interessi, come le organizzazioni ambientaliste e i sindacati (con un contributo ciascuno).

La Commissione ha effettuato un'analisi qualitativa delle risposte all'invito a presentare contributi, nonché dei documenti di sintesi allegati.

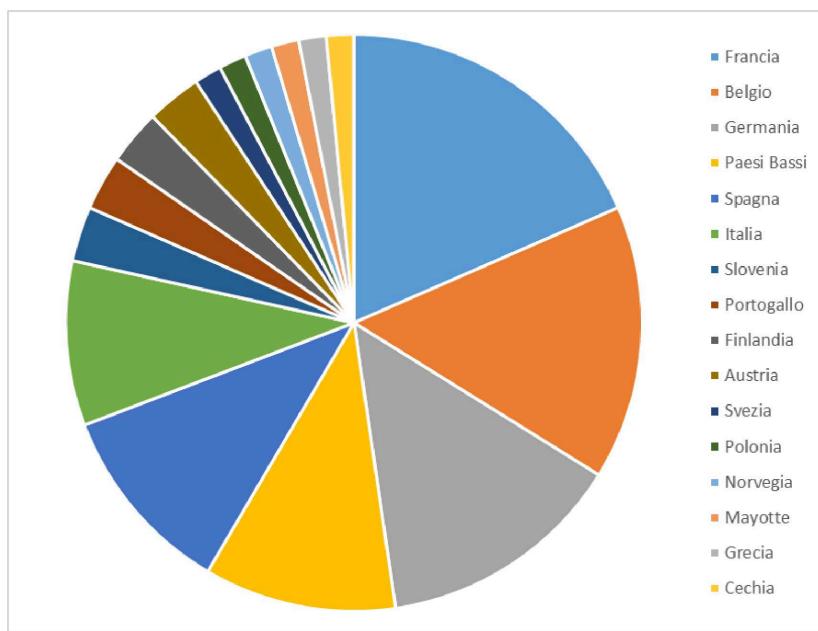
Il presente documento è solo una sintesi dei contributi dei portatori di interessi. Esso non esprime la posizione ufficiale della Commissione o dei suoi servizi e pertanto non vincola la Commissione. Anche le risposte alla consultazione non possono essere considerate un campione rappresentativo delle opinioni della popolazione dell'UE.

La Commissione ha ricevuto 66 risposte all'invito a presentare contributi. La maggior parte proveniva da imprese/aziende (25 risposte), seguite da associazioni di categoria (15), persone fisiche (8), istituti accademici/di ricerca (7) e organizzazioni non governative (4). A queste si aggiungono due risposte inviate da amministrazioni pubbliche e altrettante da soggetti che hanno selezionato la categoria "Altro", nonché una risposta da un'organizzazione ambientalista e una da un sindacato.



In termini di distribuzione geografica, 13 risposte sono arrivate dalla Francia, 10 dal Belgio, 9 dalla Germania, 7 dai Paesi Bassi, 7 dalla Spagna, 6 dall'Italia e meno di 2 risposte ciascuno da 9 altri Stati membri. Soltanto una delle risposte arrivava da un paese terzo (Norvegia).

<sup>(1)</sup> [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/14147-Forme-innovative-di-diffusione-dellenergia-solare-raccomandazione-per-promuoverne-lo-sviluppo\\_it](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/14147-Forme-innovative-di-diffusione-dellenergia-solare-raccomandazione-per-promuoverne-lo-sviluppo_it).



La maggior parte dei partecipanti si è detta generalmente a favore dell'iniziativa e ha convenuto sulla necessità di eliminare gli ostacoli allo sviluppo delle forme innovative di diffusione dell'energia solare individuate.

Diversi partecipanti hanno chiesto di estendere l'ambito di applicazione della raccomandazione e degli orientamenti anche ad altre tecnologie solari, in particolare all'energia solare termica, che possono essere utilizzate in modi innovativi, anche in combinazione con il fotovoltaico solare, ad esempio integrandole negli edifici. Tale suggerimento è stato accolto e l'ambito di applicazione è stato ampliato per includere anche altre tecnologie non solari che possono essere utilizzate in modi innovativi e contribuire a ridurre l'uso del suolo/delle risorse idriche, sia integrando la tecnologia in altri prodotti sia consentendo un uso polivalente dello spazio.

Alcuni partecipanti hanno espresso preoccupazione per il fatto che lo sviluppo di forme innovative di diffusione dell'energia solare possa andare a discapito di forme di diffusione più convenzionali, come il fotovoltaico installato sui tetti e a terra. Tuttavia, come spiegato nella strategia dell'UE per l'energia solare e nei presenti orientamenti, queste forme innovative di diffusione sono considerate complementari alle forme più tradizionali.

Alcuni partecipanti hanno fornito esempi di ostacoli e buone pratiche riguardo a tutte le forme innovative di diffusione descritte nell'invito a presentare contributi, mentre altri si sono concentrati solo su una o alcune di esse. La forma innovativa di diffusione che ha ricevuto il maggior numero di commenti da parte dei partecipanti è stata quella agrisolare, riguardo alla quale la mancanza di accesso al sostegno della politica agricola comune in alcuni Stati membri è stata citata come uno dei principali ostacoli all'ulteriore sviluppo. A seguire, le forme innovative più commentate sono state il fotovoltaico galleggiante, il solare integrato negli edifici, il fotovoltaico integrato nelle infrastrutture e quello integrato nei veicoli.

Per quanto riguarda gli ostacoli normativi allo sviluppo delle forme innovative di diffusione in generale, molti partecipanti hanno menzionato l'assenza di definizioni e di riferimenti nella legislazione pertinente, da cui dipende la lunghezza delle procedure di autorizzazione e la mancanza di norme in materia. Per quanto concerne gli ostacoli non normativi allo sviluppo delle forme innovative di diffusione, molti partecipanti hanno segnalato difficoltà nell'ottenimento di finanziamenti dovute ai costi elevati, anche nel richiedere fondi nell'ambito di regimi di sostegno generali, la mancanza di consapevolezza o di conoscenze sufficienti, ad esempio in merito all'impatto ambientale, nonché la scarsa competenza, in particolare, delle autorità che rilasciano le autorizzazioni.

Si è tenuto conto degli esempi di ostacoli e di buone pratiche condivisi dai partecipanti e molti di essi sono stati integrati nella raccomandazione e negli orientamenti.