

Eolico Offshore Galleggiante:

OPPORTUNITÀ NEL PERCORSO
DI DECARBONIZZAZIONE E RICADUTE
INDUSTRIALI PER L'ITALIA



Indice

Colophon	6
Prefazioni	13
Executive Summary	33
Capitolo 1	
Lo scenario di riferimento della transizione energetica	75
1.1 Il contributo delle rinnovabili per la decarbonizzazione e il superamento del trilemma energetico	79
1.2 Il ruolo dell'eolico offshore per la decarbonizzazione in Italia	93
Capitolo 2	
Il potenziale energetico dell'eolico offshore galleggiante in Italia	99
2.1 L'eolico offshore galleggiante nel Mare Mediterraneo: potenzialità e impatti	103
2.2 Il potenziale di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia	109
2.3 La competizione globale: le strategie di sviluppo dell'eolico offshore nel mondo	115

Capitolo 3

Le opportunità industriali e i benefici economici e sociali derivanti dallo sviluppo di una filiera nazionale dell'eolico offshore galleggiante

- 3.1 Lo stato dell'arte della catena di fornitura e di approvvigionamento di materie prime per la produzione di eolico offshore galleggiante in Italia
- 3.2 Il ruolo dell'eolico offshore galleggiante per la creazione di valore economico e occupazionale a livello nazionale e locale

Capitolo 4

Cosa fare per rafforzare lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia: le proposte di azione della Community

- 4.1 Il punto di partenza: una chiara visione industriale di lungo termine
- 4.2 Il Piano di gestione dello Spazio Marittimo: l'urgenza di adozione da parte dell'Italia
- 4.3 Il dibattito pubblico: una leva per accrescere l'accettabilità sociale dei progetti di eolico offshore galleggiante in Italia
- 4.4 La necessità di adottare uno schema finanziario e un quadro regolatorio chiaro a supporto dell'installazione di eolico offshore galleggiante in Italia
- 4.5 Il rafforzamento della rete elettrica nazionale per abilitare lo sviluppo di eolico offshore galleggiante in Italia

Bibliografia

125

129

145

161

165

169

181

195

211

223



Colophon

Il presente Rapporto Strategico è stato condotto da The European House - Ambrosetti per conto di Renantis, BlueFloat Energy, Fincantieri e Acciaierie d'Italia.

Il team del progetto è composto da un Comitato Esecutivo, responsabile dell'indirizzo strategico della ricerca, da consulenti scientifici esterni, per fornire un punto di vista scientifico e indipendente, e da un Gruppo di Lavoro, incaricato dello sviluppo del Rapporto Strategico.

Il **Comitato Esecutivo** è composto da:

- **Valerio De Molli** (Managing Partner e Amministratore Delegato, The European House - Ambrosetti)
- **Toni Volpe** (Amministratore Delegato, Renantis)
- **Lucia Morselli** (Amministratore Delegato, Acciaierie d'Italia)
- **Pierroberto Folgiero** (Amministratore Delegato, Fincantieri)
- **Carlos Martin Rivals** (Amministratore Delegato, BlueFloat)

I **consulenti scientifici esterni** coinvolti sono:

- **Tim Pick** (Presidente della Offshore Wind Growth Partnership, il programma di sviluppo della filiera dell'eolico offshore più importante del Regno Unito; ex primo Campione dell'eolico offshore del Regno Unito)
- **Francesco La Camera** (Direttore Generale, IRENA (International Renewable Energy Agency))

Il **Gruppo di Lavoro** di The European House - Ambrosetti è composto da:

- **Lorenzo Tavazzi** (Senior Partner & Head of Intelligence and Scenarios Practice)
- **Corrado Panzeri** (Partner & Head of Innovation and Technology Hub)
- **Alessandro Viviani** (Associate Partner, GreenTech Hub)
- **Filippo Barzaghi** (Project Coordinator)
- **Virginia Lanfredi** (Analyst)
- **Sofia Odolini** (Analyst)
- **Paola Pedretti** (Program Manager)
- **Matteo Radice** (Program Manager)
- **Giulia Ercole** (Executive Assistant)
- **Paola Gandolfo** (Executive Assistant)
- **Silvia Lovati** (Associate Partner, Ambrosetti Club)
- **Fabiola Gnocchi** (Responsabile Social Media strategy)
- **Walter Adorni** (IT Manager)
- **Fisnik Godina** (IT Manager)

Il Gruppo di Lavoro di **Acciaierie d'Italia** è composto da:

- **Adolfo Buffo** (Direttore Qualità e Innovazione di Acciaierie d'Italia)
- **Carlo Kruger** (Executive Assistant to Chief Executive Officer)

Il Gruppo di Lavoro di **BlueFloat** è composto da:

- **Nailia Dindarova** (Chief Market Development Officer)
- **Isabel Rodrigo Romero** (Senior Manager Communications & Marketing)

Il Gruppo di Lavoro di **Fincantieri** è composto da:

- **Alessandro Concialini** (Senior Vice President Floating Offshore Wind)
- **Enrico Della Gatta** (Vice President Geopolitics & Advocacy)
- **Annamaria La Civita** (Responsabile Macroeconomics & Geopolitical Studies)
- **Lorenza Pigozzi** (Group Corporate Strategic Communication Director)
- **Giorgia Bazurli** (Head of Media Relations)

Il Gruppo di Lavoro di **Renantis** è composto da:

- **Carmelo Scalone** (Chief Growth Officer)
- **Paolo Formica** (Global Head New Markets and Commercial Director Italy Offshore Wind)
- **Ksenia Balanda** (Head of Offshore Wind Italia)
- **Simona Gambini** (Global Head of Communication, Sustainability & Stakeholder Engagement)
- **Luca Del Pozzo** (Head of Communications & Government Affairs - Offshore Wind Italy)
- **Elena Roda** (Media Relations & Communications Specialist)

Un ringraziamento particolare ai professionisti e ai rappresentanti delle Istituzioni che hanno contribuito allo sviluppo del Rapporto Strategico attraverso **interviste riservate**. In particolare:

- **John Blackburn** (Board Chair, Institute of Integrated Economics Research – Australia; Fellow, Institute for Regional Security; Fellow, Australian Institute of Energy)
- **Giovanni Bracco** (Professore Associato presso il Dipartimento di Ingegneria meccanica e aerospaziale, Marine Offshore Renewable Energy Lab)
- **Ilaria Casillo** (Vicepresidente, Commission Nationale du Débat Public)
- **Roberto Cimino** (Vicepresidente, Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth – BIG; Vicepresidente R&S e Technology Scenarios, Eni)
- **Angela Cistulli** (Responsabile Transizione Energetica, Regione Puglia)
- **Sergio Corso** (Project Director Sustainability, Sasol Italy)
- **Francesco Corvace** (Direttore Servizio energia e fonti alternative e rinnovabili, Regione Puglia)
- **Guillaume Leprieur** (Head of Structured Finance Office for EMEA, France, MUFG)
- **Robert McGuinness** (Principal Officer, Department of the Environment, Climate and Communications, Irlanda; Direttore della Offshore Wind Delivery Taskforce, Irlanda)
- **Anita Pili** (Assessore dell'Industria, Regione Autonoma della Sardegna)
- **Gian Nicola Saba** (Coordinatore tecnico Commissione Energia, Settore Pianificazione e Programmazione Energetica, Regione Autonoma della Sardegna)
- **Roberto Sannasardo** (Energy Manager, Regione Sicilia)
- **Gabriella Ventura** (Vice President, MUFG Bank)
- **Antonio Zingales** (Corporate Development & Innovation Director, Saet)

Al fine di approfondire e discutere dei temi legati allo sviluppo della tecnologia eolica offshore galleggiante in Italia e nel mondo, sono stati organizzati due **tavoli di lavoro**.

In particolare, durante il primo tavolo di lavoro, sono stati coinvolti:

- **Jak Albagli** (Amministratore Delegato, Tecon)
- **Giorgio Ariotti** (Amministratore, Fonderie Ariotti)
- **Roberto Ariotti** (Amministratore, Fonderie Ariotti; Chairman of the Board, European Foundry Association)
- **Michele Benini** (Direttore del dipartimento Sviluppo Sistemi Energetici, Ricerca sul Sistema Energetico – RSE)
- **Francesca Biondo** (Direttore Generale, Federpesca)
- **Giovanni Bracco** (Professore Associato presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Marine Offshore Renewable Energy Lab)
- **Enrico Maria Carlini** (Director, Grid Planning, Interconnections and Permitting, Terna)
- **Roberto Cimino** (Vicepresident, Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth – BIG; Vicepresident R&D planning and Technology Scenarios, Eni)
- **Angela Cistulli** (Responsabile Transizione Energetica, Regione Puglia)
- **Francesco Corvace** (Direttore Servizio energia e fonti alternative e rinnovabili, Regione Puglia)
- **Jaidev Dhavle** (Associate Programme Officer, International Renewable Energy Agency – IRENA)
- **Daniel Giannetti** (Energy Transition Advisor, Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica)
- **Oliviero Giannotti** (Segretario Generale, Assoport))
- **Silvia Grandi** (Direttore Generale, Direzione generale economia circolare, Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica)
- **Mario Grosso** (Ricercatore, AWARE Polimi)
- **Roberto Longo** (Head of Engineering, Italy, Aventa)
- **Arturo Lorenzoni** (Professor of Energy Economics and Electricity Market Economics at the Department of Industrial Engineering, Università di Padova)
- **Per Lund** (CEO, Odfjell Oceanwind)
- **Giuliana Mattiazzo** (Responsabile Area Energie Rinnovabili dal Mare, Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth – BIG)
- **Paula Nardone** (Associate Programme Officer, International Renewable Energy Agency – IRENA)
- **Anita Pili** (Assessore dell’Industria, Regione Autonoma della Sardegna)
- **Ricardo Renedo Williams** (Policy Officer, Directorate-General for Energy, European Commission)
- **Riccardo Rigillo** (Capo di Gabinetto, Ministero per la Protezione civile e le Politiche del mare)
- **Milena Ruggiero** (Director – Energy, ING Bank)

- **Gian Nicola Saba** (Coordinatore tecnico Commissione Energia, Settore Pianificazione e Programmazione Energetica, Regione Autonoma della Sardegna)
- **Roberto Sannasardo** (Energy Manager, Regione Siciliana)
- **Gianmaria Sannino** (Responsabile del Laboratorio di Modellistica Climatica e Impatti, ENEA)
- **Raphael Sauter** (Team Lead, Directorate-General for Energy, European Commission)
- **Francesco Saviozzi** (Head of Consultancy Italy, Aventa)
- **Silvano Squaratti** (Direttore Generale, Assofond)
- **Emilio Paolo Vasciminno** (Private Banker, Intesa San Paolo)
- **Franco Vicentini** (Amministratore Delegato, Gruppo VDP)

Durante il secondo tavolo di lavoro, sono stati coinvolti:

- **Matteo Babini** (Sales Manager Renewable, Rosetti Marino)
- **Giovanni Bracco** (Associate Professor and Project Manager, MOREnergy Lab, Politecnico di Torino)
- **Peter Constantin Brun** (Global Segment Leader Offshore Wind, DNV)
- **Enrico Carloni** (Energy Expert, Embassy of Denmark in Italy)
- **Cinzia Cicchitti** (Project Manager, Tozzi Green)
- **Roberto Cimino** (Vicepresident, Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth – BIG; Vicepresident R&D planning and Technology Scenarios, Eni)
- **Angela Cistulli** (Responsabile Transizione Energetica, Regione Puglia)
- **Francesco Corvace** (Direttore Servizio energia e fonti alternative e rinnovabili, Regione Puglia)
- **Elfride V. Covarubbiais** (Market Area Manager, DNV)
- **Domenico Crisci** (Legal Officer, Ministero delle imprese e del Made in Italy)
- **Vincenzo Dettoli** (Direttore tecnico, Modomec)
- **Arman Derviskadich** (Global Product Manager, Hitachi Energy)
- **Alberto Ghigo** (Visiting researcher, University of Strathclyde; Researcher, MOREnergy Lab, Politecnico di Torino)
- **Silvia Grandi** (Direttore Generale, Direzione generale economia circolare, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica)

- **Fabio Greco** (Presidente, Associazione Indotto AdI e General Industries)
- **Mario Grosso** (Ricercatore, AWARE Polimi)
- **Giuliana Mattiazzo** (Responsabile Area Energie Rinnovabili dal Mare, Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth –BIG)
- **Andrea Meola** (Business Development Director, CESI)
- **Paolo Nicora** (Market Area Manager, DNV)
- **Gherardo Pappalardo** (General Manager, Modomec)
- **Sergio Prete** (Presidente, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ionio)
- **Ricardo Renedo Williams** (Policy Officer, Directorate-General for Energy, European Commission)
- **Riccardo Rigillo** (Capo di Gabinetto, Ministero per la Protezione civile e le Politiche del mare)
- **Milena Ruggiero** (Director –Energy, ING Bank)
- **Roberto Settembrini** (Segretario Generale, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ionio)
- **Francesco Saviozzi** (Head of Consultancy Italy, Aventa)
- **Laura Serri** (Transmission and Distribution Technologies, Ricerca sul Sistema Energetico –RSE)
- **Sara Tedesco** (Senior Project Manager, Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth –BIG)
- **Carlo Zaghi** (Direttore, Direzione per il Mare e le Coste, Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica)
- **Antonio Zingales** (Corporate Development & Innovation Director, Saet)

I contenuti di questo Rapporto Strategico si riferiscono esclusivamente all’analisi e alla ricerca effettuate da The European House - Ambrosetti e rappresentano la sua opinione che può non coincidere con le opinioni e il punto di vista dei soggetti intervistati e coinvolti nell’iniziativa.



Prefazioni



Prefazione di Toni Volpe

Questo studio vede la luce poche settimane dopo la COP 28, che per la prima volta stabilisce l'impegno ad abbandonare le fonti fossili di produzione di energia. Non a torto si è detto che questo è un passaggio storico, posto che ciò implica lasciarsi alle spalle un modello di sviluppo, non solo economico, che ha assicurato negli ultimi 250 anni crescita e benessere, individuale e collettivo, come mai l'umanità aveva sperimentato.

Gli strumenti principali con cui questo cambiamento può avvenire sono, in buona sostanza, l'elettrificazione dei consumi e la produzione di energia elettrica attraverso fonti a zero o bassa emissione di CO₂, accompagnati da un miglioramento dell'efficienza energetica (produrre più energia con meno).

Non è casuale che si sia arrivati a cristallizzare questo impegno proprio in occasione della COP 28 di fine 2023. Basta leggere infatti l'ultimo report annuale dell'Agenzia Internazionale dell'Energia per rendersi conto che, contrariamente ad un certo scetticismo, oggi i dati oggettivi che abbiamo relativi alla crescita degli impianti a fonti rinnovabili, alle capacità di produzione di pannelli solari, stabilmente superiori alla domanda, alle vendite di auto elettriche e pompe di calore, agli investimenti in energia costantemente in aumento e la cui gran parte è dedicata alle energie pulite, rendono realistica la previsione della stessa agenzia per cui, in base a

qualsiasi scenario, entro la fine del decennio le tre fonti fossili raggiungeranno il loro picco produttivo.

La sfida per questo oggi non è più se riusciremo a fare a meno delle fonti fossili; essa è piuttosto legata alla velocità con cui riusciremo a sostituirle.

La velocità attuale della transizione energetica non assicura affatto al momento che riusciremo a contenere gli impatti sul clima all'interno di livelli rassicuranti, anzi, dovremo purtroppo fare i conti con un adattamento a nuove condizioni climatiche i cui cambiamenti turbolenti stanno diventando sempre più imprevedibili e impattanti. Questo spinge a considerare e ad accelerare ulteriormente su tutte le alternative tecnologiche a zero emissioni.

Molto dipenderà dalla varietà di queste alternative e da quanto competitiva, in termini di costo e produzione, ognuna di queste sarà. Sole, e vento, fiumi e terra già rappresentano esperienze molto più che incoraggianti, posto che a partire dal 2010 hanno visto riduzioni del costo dell'unità di energia prodotta rispettivamente del 90% e del 70% e già oggi sono quasi ovunque più convenienti delle fonti fossili. Anche l'eolico a mare ha seguito una tendenza molto simile (meno 60%); tuttavia, esso ha avuto fino ad ora un limite importante alla

sua capacità di insediamento: la profondità d'acqua. Le installazioni fisse su cui si basano tutti gli sviluppi commerciali esistenti, non riescono ad andare oltre 60 mt circa di profondità, limitando enormemente la possibilità di diffondersi della tecnologia, anche in considerazione del fatto che venti più forti e costanti, oltre che ridotte interferenze con esigenze paesaggistiche, si possono più facilmente ottenere a largo, dove normalmente l'acqua è più profonda.

Questo limite oggi si può superare, grazie alla tecnologia dell'eolico marino galleggiante per cui le fondazioni delle turbine eoliche sono ancorate ai fondali attraverso sistemi di ancore, tiranti e catenarie. Si tratta di una tecnologia che è perfettamente in grado di favorire quell'accelerazione e diversificazione necessarie nel percorso di sostituzione delle fonti fossili, in modo che si possano limitare gli scenari di cambiamenti climatici peggiori. Basti pensare al fatto che gli spazi marini sono più ampi e meno intasati di quelli terrestri e che la maggiore concentrazione demografica, e quindi dei consumi, è nelle aree costiere. Già solo con questi due elementi – oltre agli altri fattori che lo studio mette bene in evidenza – vi sono le premesse perché l'eolico a mare flottante si candidi a sostituire carbone e gas nella produzione di energia elettrica.

Non a caso già da tempo l'Unione Europea (e UK) ha messo l'eolico a mare al centro della sua strategia per conseguire gli obiettivi che, attraverso vari passaggi, sono cresciuti in termini di ambizioni. Un continente ricco, che ha già il miglior rapporto tra PIL per persona e consumo energetico, di dimensioni territorialmente limitate e circondato da mari, molto o almeno sufficientemente ventosi, non può non puntare sull'energia che si sviluppa dal vento negli spazi marini per fare quel salto di qualità che consentirà di centrare obiettivi molto sfidanti.

Obiettivi, e relativi impegni, che l'Italia ha sottoscritto. E lo ha fatto nella consapevolezza, non solo che vi sono tutte le potenzialità per lo sviluppo di questa tecnologia e delle filiere ad essa collegate anche nel nostro Paese (WindEurope ha stimato in 70 GW le capacità che ragionevolmente si possono installare nel Mediterraneo), ma anche a motivo del fatto che nell'Unione Europea siamo tra quelli più indietro dal punto di vista dell'indipendenza energetica. Purtroppo, l'esperienza degli ultimi anni deve farci ripensare anche il nostro modello nazionale di sicurezza energetica. A differenza delle altre soluzioni rinnovabili a terra, l'eolico a mare ha molti meno limiti areali e logistici; ciò dà la possibilità di sviluppare progetti di centinaia o migliaia di megawatt. Promuovere e sviluppare questa tecnologia con convinzione consentirebbe al nostro Paese di ridurre sostanzialmente la sua dipendenza energetica dall'estero.

La domanda è quindi cosa bisogna fare per promuovere il settore dell'eolico marino galleggiante in Italia. Occorre innanzitutto partire dalla consapevolezza che, trattandosi di progetti di grandi dimensioni e di complessità tecnologica elevata, essi richiedono importanti investimenti di capitale e tempi lunghi di realizzazione.

Per questo è impensabile che un'industria di questa natura la quale – tenuto conto delle eccellenze italiane in molti settori dell'indotto costituirebbe oltretutto una grande opportunità di crescita e di creazione di posti di lavoro, si possa sviluppare, e che l'Italia possa attrarre investimenti, in assenza di un quadro regolatorio, chiaro, stabile e affidabile nel lungo termine.

Fino ad ora gli operatori economici hanno portato avanti le attività in assenza di regole pensate per il loro sviluppo: dev'essere chiaro che se non interverranno indicazioni strategiche e normative chiare, l'iniziale entusiasmo non potrà che scemare. Con lo studio Ambrosetti, la community ha individuato una serie di elementi che devono far parte del quadro regolatorio e devono rappresentare le basi per attrarre investimenti e opportunità di crescita. Tra queste, alcuni appaiono essenziali:

- Definire target chiari e ambiziosi sulla composizione dell'energy mix nazionale al 2050 e indicare per l'eolico a mare un contributo non inferiore a 20 GW;
- Emanare con urgenza il pacchetto cosiddetto FER 2 che definisce gli strumenti con cui, attraverso aste competitive, gli sviluppatori dei progetti possono avere certezza del prezzo di vendita dell'energia. Sulla base di quanto accaduto in altri Paesi, è opportuno tuttavia che i prezzi vengano indicizzati per far fronte alle variazioni di mercato che si possono verificare nel lungo termine; che non siano posti limiti di tempo o capacità, oltre i quali subentra incertezza circa il fatto che si possa partecipare ad aste competitive; infine, che sia fissato un termine sufficientemente ampio entro cui gli operatori devono produrre l'energia;
- In termini di attribuzione di ruoli, in linea con quanto avviene in molti Paesi dell'Europa del nord, valutare la possibilità che sia Terna a realizzare le opere di trasmissione dell'energia a mare: ciò consentirebbe una razionalizzazione degli investimenti con chiari benefici per l'intero sistema;
- Dare seguito a quanto previsto nel "Decreto energia" perché nell'Italia meridionale si possano realizzare in tempi rapidi aree dedicate alla costruzione delle fondazioni flottanti.

Come Renantis siamo molto felici di aver partecipato alla Community e di aver dato il nostro apporto allo studio. L'eolico marino galleggiante è una soluzione che ha tutte le potenzialità per contribuire al processo di accelerazione della sostituzione delle fonti fossili: non esiste una sola ragione per cui questa tecnologia non debba avere un ruolo importante all'interno dell'energy mix nazionale da qui al 2050. Le imprese italiane sono già leader in settori che si candidano ad essere parte dell'indotto della tecnologia; nel quadro della strategia di transizione energetica delineata dall'Unione Europea, è quanto mai urgente che anche il nostro Paese indichi obiettivi di crescita coraggiosi e si doti di un quadro regolatorio che dia agli investitori certezza e stabilità nel breve e lungo periodo.

Toni Volpe

Amministratore Delegato, Renantis

Prefazione di Carlos Martin Rivals

Nel vivace scenario delle energie rinnovabili, il vento del cambiamento soffia sempre più forte e l'eolico offshore galleggiante può senz'altro contribuire in maniera sostanziale alla decarbonizzazione globale. In qualità di Amministratore Delegato di BlueFloat Energy, sono lieto di presentare i risultati della prima edizione della Floating Offshore Wind Community di The European House - Ambrosetti, che ha realizzato uno studio approfondito ed esaustivo da cui emergono con chiarezza le notevoli potenzialità che la tecnologia dell' eolico offshore galleggiante offrirebbe all'Italia in termini di sicurezza e transizione energetica e di sviluppo industriale e crescita economica.

Con uno dei più grandi portafogli di progetti galleggianti per un totale di oltre 25 gigawatt (GW) in 10 mercati di 3 continenti, BlueFloat Energy si è posizionata come protagonista dello sviluppo dell'eolico offshore galleggiante a livello mondiale. Il nostro team, che conta ad oggi oltre 130 esperti in ambito energetico, può vantare profonde competenze uniche in questo settore, se è vero che, nel corso delle nostre carriere professionali abbiamo contribuito alla progettazione di più di 20 progetti eolici galleggianti, compresi 3 dei 4 progetti attualmente in funzione. L'Italia è un mercato strategico per noi e da oltre 3 anni stiamo sviluppando attivamente progetti in Puglia, Sardegna e Calabria con il nostro partner Renantis.

Siamo convinti che l'industria eolica offshore, pur essendo ancora in fase embrionale in Italia diventerà presto un settore chiave per l'economia italiana, portando con sé benefici economici, sociali e ambientali a livello locale, regionale e nazionale. Le conclusioni dello studio di The European House - Ambrosetti confermano questa visione, evidenziando in maniera scientifica le enormi opportunità che si creeranno. Siamo quindi molto soddisfatti di aver contribuito con la nostra leadership globale e la nostra esperienza pratica a questo studio. BlueFloat Energy desidera ringraziare The European House - Ambrosetti e i partner dell'iniziativa per la loro visione e le loro intuizioni in questo progetto comune.

L'eolico offshore: un cambio di rotta nel processo di decarbonizzazione globale

L'eolico offshore ha consolidato la sua posizione come tecnologia abilitante della transizione energetica, attestandosi come la fonte rinnovabile in più rapida crescita a livello mondiale. I numeri parlano chiaro: negli ultimi dieci anni, la capacità eolica offshore è aumentata esponenzialmente, raggiungendo l'impressionante cifra di 63 gigawatt (GW) a livello globale alla fine dello scorso anno. Questa crescita, concentrata principalmente in regioni come il Mare del Nord, rappresenta un enorme cambiamento nel nostro panorama energetico.

Tradizionalmente confinato in acque poco profonde fino a 50-60 metri di profondità, l'eolico offshore si sta liberando dai vincoli geografici, grazie ai progressi tecnologici fatti e a quelli che continuano a farsi. Questo ci permette di esplorare aree precedentemente non sfruttate, espandendo il potenziale dell'eolico offshore e portando soluzioni energetiche sostenibili verso nuovi orizzonti.

Il mercato dell'eolico galleggiante si è evoluto rapidamente da quando i primi progetti sono diventati operativi nella seconda metà dello scorso decennio. La tecnologia è ormai collaudata e il focus attuale è ora rivolto all'industrializzazione della produzione e alla conseguente e significativa riduzione dei costi.

Con le proiezioni che indicano una riduzione dei costi fino al 70% nel prossimo decennio e il quadruplicarsi della capacità eolica offshore globale entro il 2030, il rapporto realizzato da The European House-Ambrosetti rappresenta una guida preziosa e tempestiva messa a disposizione di tutti gli stakeholder italiani perché vi sia consapevolezza sia delle grandi opportunità che questa tecnologia può offrire sia delle sfide che occorre affrontare.

Leadership nel Mediterraneo: Un'opportunità unica per l'Italia

Il bacino del Mediterraneo si appresta a diventare un'area di sviluppo molto significativa per l'eolico offshore, grazie alle sue caratteristiche morfologiche in grado di ospitare la tecnologia galleggiante. Anche per questo motivo, in tempi brevi, potrebbe assumere il ruolo di polo strategico per la diffusione su larga scala dell'eolico offshore galleggiante consentendo, così, di raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione e accrescere la sicurezza energetica. Il rapporto fa luce proprio sul ruolo del Mediterraneo in questi contesti.

I Paesi confinanti con l'Italia hanno annunciato sviluppi ambiziosi in questo campo. La Francia sta attualmente avviando la gara d'appalto per i primi due progetti galleggianti nel Mediterraneo e ha fissato l'obiettivo nazionale di 40 GW di capacità eolica offshore entro il 2050, di cui la metà potrebbe provenire dall'eolico galleggiante. Spagna e Grecia approveranno presto una legislazione specifica per promuovere l'eolico offshore, con obiettivi al 2030 rispettivamente di 3GW e 2GW di capacità installata. Anche Portogallo, Malta e Croazia hanno annunciato obiettivi ambiziosi.

L'Italia si trova in una posizione strategica per diventare leader in questa transizione verde nell'area mediterranea, a condizione che sia in grado di sfruttare questa opportunità.

- Il potenziale teorico di diffusione dell'eolico galleggiante in Italia è stimato in 207,3 GW, rendendo questa tecnologia un elemento chiave del mix energetico italiano, che potrebbe quindi affrontare sia le sfide della sicurezza energetica che quelle della decarbonizzazione.
- Dal punto di vista dello sviluppo industriale, l'Italia si trova in una posizione ottimale, al centro del Mediterraneo, con la capacità di servire non solo i progetti italiani ma anche altri mercati.
- L'Italia ha la fortuna di avere alcune delle aziende leader nelle industrie correlate, come la cantieristica e la produzione di acciaio, ma anche università e centri di ricerca e sviluppo di alto livello. L'eolico galleggiante potrebbe rivitalizzare queste industrie, soprattutto nelle regioni che sono desiderose di cogliere le opportunità della nuova economia.

Tuttavia, questa opportunità unica richiede un'azione rapida per creare un quadro politico favorevole al fine di consentire lo sviluppo di progetti eolici galleggianti nel Paese.

Certeza per l'investitore e fair play: come fare per ottenere il giusto risultato

Per sfruttare appieno il potenziale dell'eolico offshore galleggiante, l'Italia dovrebbe porre le basi per diventare leader del settore nei prossimi due anni. I risultati del rapporto di The European House - Ambrosetti, che sono coerenti con la nostra esperienza globale, definiscono i seguenti fattori chiave di successo:

- segnali chiari e inequivocabili sulla direzione di marcia e sull'impegno del governo da parte dei responsabili politici, seguiti da un solido piano di attuazione.
- regole del gioco il più possibile chiare e trasparenti, se l'Italia aspira a competere con gli altri mercati emergenti dell'eolico offshore nel mondo. L'affidabilità è fondamentale per attrarre gli ingenti investimenti necessari in questo settore.
- processo di autorizzazione più snello, certezza del regime di concessione marittima e un percorso di commercializzazione ben definito. Questi fattori sono indispensabili per porre le basi per l'effettiva diffusione dei progetti attualmente in fase di sviluppo in questo mercato.
- obiettivi a lungo termine chiari e raggiungibili, che contribuiscano a rendere l'Italia credibile e punto di riferimento nel settore.

L'impegno di BlueFloat Energy per la collaborazione e la competenza

L'eolico offshore galleggiante è ancora una tecnologia pionieristica sotto molti aspetti. BlueFloat Energy si impegna a sfruttare la propria esperienza e competenza internazionale per assistere le Istituzioni e l'industria italiana nell'affrontare la sfida.

Oltre al suo portafoglio mondiale di progetti e competenze, gli 8 GW di progetti eolici galleggianti di BlueFloat Energy in fase di sviluppo in Spagna, Francia meridionale e Italia, ci forniscono una prospettiva unica che può essere determinante nella creazione di soluzioni su misura per il contesto mediterraneo.

Crediamo fortemente nelle sinergie e nelle complementarità di un'industria eolica galleggiante pan-mediterranea, che si lega molto bene ai nostri valori aziendali. BlueFloat Energy immagina un futuro in cui la collaborazione supera i confini, in cui gli sforzi collettivi delle nazioni producono un panorama di energie rinnovabili che non conosce frontiere. Oggi ci mettiamo a disposizione delle autorità italiane per promuovere insieme la collaborazione con altre nazioni e regioni nelle acque condivise, e per portare investitori che possano aiutare a posizionare l'Italia come Paese esportatore in questo business emergente.

Il rapporto di The European House - Ambrosetti, arricchito dall'analisi delle dinamiche del mercato italiano e dei progressi tecnologici, non è solo un documento accademico, ma un progetto di collaborazione. Insieme, intraprendiamo un viaggio di trasformazione verso un futuro sostenibile e vibrante, alimentato dal potenziale illimitato dell'eolico offshore galleggiante.

Carlos Martin Rivals

Amministratore delegato, BlueFloat Energy

Prefazione di Pierroberto Folgiero

In un'epoca in cui l'attenzione globale si concentra sempre di più sulla ricerca di soluzioni sostenibili per soddisfare il fabbisogno energetico delle nostre società, ritengo fondamentale sottolineare il ruolo cruciale che lo sviluppo delle fonti di energia rinnovabile gioca nella risposta alle sfide ambientali e climatiche.

L'Unione Europea, consapevole di questa necessità, sta adottando un approccio attivo nel perseguire la transizione verso una società a basse emissioni di CO₂. A tal fine, stiamo costantemente adattando il nostro quadro regolatorio e facilitando gli investimenti necessari, sia pubblici che privati, per abbracciare l'energia pulita.

La transizione ecologica è una trasformazione profonda del nostro modello di produzione e del nostro modo di vivere, un imperativo che richiede cambiamenti sistemici.

Un settore particolarmente coinvolto in questa epocale transizione è quello dell'industria europea e in particolare le filiere industriali classificate *hard to abate* che negli ultimi decenni hanno spostato la produzione in Asia.

In considerazione delle dinamiche geopolitiche, è evidente quanto le scelte in materia di politica energetica siano fonda-

mentali per ridurre la dipendenza da potenze straniere per il rifornimento energetico e da rivali sistemici in quanto a materie prime, componentistica e capacità produttiva ad elevato *carbon footprint*.

L'Italia si posiziona come un paese impegnato nella transizione verso un'economia più verde e sostenibile rappresentando, allo stesso tempo, un *hub* infrastrutturale nel Mediterraneo.

Questa regione offre le condizioni ottimali affinché l'innovazione energetica, tecnologica ed infrastrutturale possano non solo contribuire a preservare il nostro pianeta, ma anche innescare benefici tangibili per l'economia e i consumatori.

In questo contesto, Fincantieri, leader mondiale della cantieristica navalmeccanica ad alta complessità, assume un ruolo di primo piano nell'unire le competenze lungo l'intera filiera, facilitando così l'industrializzazione dei processi produttivi derivanti dalla transizione energetica e rappresentando il "made in Italy dell'ingegno".

L'Italia, primo paese in Europa per cantieristica, secondo per produzione di acciaio e leader nella manifattura continentale, dispone delle coste, del vento, dei porti, delle conoscenze

e delle maestranze necessarie per affrontare con visione e coraggio manageriale la sfida rappresentata dalla nascente economia del *floating offshore wind*. Il *floating offshore wind* rappresenta un pilastro cruciale per l'espansione delle energie rinnovabili in Europa e in Italia. Questa forma avanzata di produzione eolica, spesso più efficiente di quella onshore, ambientalmente sostenibile e che consente l'installazione di turbine molto grandi, in acque profonde e lontane dalle coste, sfruttando tecnologie di ancoraggio e fondazioni flottanti, rivoluziona il panorama dell'energia offshore e necessita massimamente delle competenze dell'industria navalmecanica.

Attraverso una dettagliata indagine su politiche nazionali e comunitarie, progetti in corso e partnership strategiche, lo studio mira a fornire una visione chiara del percorso necessario per promuovere questa forma di energia rinnovabile e di farlo attraverso industrie leader, campioni nazionali, innescando un circolo virtuoso che massimizzi le ricadute occupazionali nel nostro Paese. Ritengo che questo studio meriti il nostro plauso, in quanto ha posto l'attenzione su un argomento di vitale importanza sia nel contesto italiano che in quello internazionale. Inoltre ha contribuito a coagulare una comunità di attori che rappresenta la prima parte dell'intera filiera nazionale indispensabile alla realizzazione di questo progetto. Come responsabili della guida del nostro paese, abbiamo

di fronte un'occasione rara per segnare un'evoluzione storica del nostro sistema produttivo, generando occupazione e contribuendo alla transizione ecologica e all'indipendenza energetica, con un modello che potrà essere esportato anche oltre i confini del Mediterraneo. Solo attraverso un impegno comune potremo superare brillantemente questa sfida, portando sicurezza e prosperità all'Italia. Fincantieri è pronta a salpare per questo avventuroso viaggio. Avanti tutta!

Pierroberto Folgiero

Amministratore Delegato, Fincantieri

Prefazione di Lucia Morselli

È importante che il dibattito sulle soluzioni per decarbonizzare i settori cosiddetti hard to abate – tra i quali la siderurgia – si nutra di dati di fatto e di prospettive per soluzioni concrete.

È altrettanto importante che queste soluzioni vedano una convergenza di interessi e obiettivi tra operatori diversi della filiera che agiscano in sinergia.

In Acciaierie d'Italia siamo convinti che l'eolico offshore galleggiante possa dare un importante contributo al processo di decarbonizzazione del Paese e garantire significative ricadute di questa tecnologia sull'economia italiana e le filiere locali. La qualità dei partner industriali è inoltre tale da confortare fiducia nell'effettivo sviluppo di questa tecnologia.

La nostra adesione a questo strategico progetto di sviluppo si basa su due ragioni principali.

Da una parte siamo il produttore italiano certificato di acciaio di qualità e di lamiere per impieghi strutturali.

Dall'altra Acciaierie d'Italia è un grande consumatore di energia e per sostenere la transizione energetica dello Stabilimento di Taranto verso una progressiva decarbonizzazione e indipendenza dai combustibili fossili punta ad aumentare

l'utilizzo di energie verdi rinnovabili. Questa è una sfida particolarmente rilevante.

In linea con le Direttive Europee, attraverso investimenti nel fotovoltaico e nell'eolico, Acciaierie d'Italia intende quindi promuovere e sostenere l'installazione di grandi impianti di energie rinnovabili il cui utilizzo contribuirà a ridurre l'impronta carbonica dell'acciaio, riducendo le emissioni di CO₂ e di tutti i fattori di emissione in generale, creando così un circolo virtuoso per l'ulteriore riduzione delle emissioni.

Anche grazie a questo progetto, che sarà realizzato con partner importanti e di primo livello, Acciaierie d'Italia si conferma un importante riferimento produttivo, tecnologico ed economico per il sistema industriale italiano.

Da un punto di vista tecnologico, infatti, ai fini dello sviluppo e della costruzione delle piattaforme offshore galleggianti, sarà determinante il contributo dei componenti in acciaio strutturale che saranno prodotti e forniti dallo Stabilimento di Taranto, che già produce lamiere strutturali per impianti eolici onshore e che ha già pianificato importanti investimenti tecnologici pari a circa 100 milioni di Euro per il potenziamento delle linee di produzione delle lamiere nelle qualità e nelle dimensioni richieste dalle severe condizioni applicative dell'offshore.

Per incoraggiare lo sviluppo di nuovi parchi eolici offshore e raggiungere gli obiettivi di produzione di energia rinnovabile saranno importanti i contratti pluriennali di acquisto dell'energia rinnovabile (i cosiddetti Power Purchase Agreement, PPA), che sono uno strumento chiave per combinare, in maniera sinergica, le esigenze dei produttori di energia e dei grandi consumatori di energia stessa. Favorire lo sviluppo di questi accordi PPA potrà quindi essere una leva per accelerare il percorso di decarbonizzazione delle industrie "hard to abate". In questo contesto, Acciaierie d'Italia vuole assumere un ruolo virtuoso nel sistema industriale italiano nel percorso di transizione energetica dei processi di produzione.

Lo Stabilimento di Acciaierie d'Italia di Taranto in questi ultimi anni ha compiuto un notevole sforzo di sviluppo sostenibile, con un investimento di circa 2 miliardi di euro nelle migliori tecnologie presenti sul mercato, che hanno garantito un forte miglioramento della qualità dell'aria ed una drastica riduzione delle emissioni in aria, acqua e suolo. Oggi il sito di Taranto si può considerare un benchmark di riferimento in Europa per le emissioni e per la produzione di acciaio che rispetta l'ambiente. Ecco perché oggi lo Stabilimento di Taranto può giocare un ruolo cruciale nella produzione di acciaio pulito e sostenibile, nel rispetto dell'ambiente e del territorio.

C'è un altro aspetto importante per tutto il sistema industriale italiano: insieme agli altri partner di questo progetto strategico, Acciaierie d'Italia punta anche a far crescere il Porto di Taranto, a farlo diventare, vista la sua posizione baricentrica nel Mediterraneo, un hub importante anche per altri progetti di rilevanza sistemica per il nostro Paese quale potrebbe essere per esempio la costruzione del Ponte sullo Stretto di Messina.

Riteniamo che questo progetto sia un possibile volano di sviluppo per l'indotto tarantino. Acciaierie d'Italia intende infatti coinvolgere anche le competenze tecniche delle Aziende del proprio indotto industriale, che già operano, con capacità di primo ordine, anche nel settore delle infrastrutture portuali e della naval-meccanica. L'obiettivo è quello di favorire, nel tempo, lo sviluppo di una filiera industriale per la produzione di componenti per la tecnologia eolica marina che possa contribuire alla crescita del territorio.

In conclusione, desideriamo ringraziare The European House - Ambrosetti per avere contribuito con le sue iniziative ad aumentare la consapevolezza dell'importanza di queste nuove tecnologie per la decarbonizzazione e lo sviluppo del nostro Paese.

Lucia Morselli

Amministratore Delegato, Acciaierie d'Italia

Prefazione di Valerio De Molli

**“Il mondo del futuro è frutto delle nostre azioni.
Il domani è adesso”**

Eleanor Roosevelt

Nell'attuale scenario di decarbonizzazione, **le fonti di energia rinnovabile segnano la direzione futura per la produzione di energia.**

Nel 2022, l'Italia ha registrato un significativo aumento della capacità installata delle rinnovabili (3,1 GW vs media di 1,1 GW tra il 2015-2021), ma **è necessario accelerare ulteriormente** per raggiungere gli obiettivi di politica energetica al 2030, **in particolare per l'eolico**, la cui installazione annuale deve aumentare di 4 volte (vs 3 volte per il fotovoltaico).

In questo contesto, **l'eolico offshore galleggiante**, data la sua significativa dimensione media di installazione e l'elevato potenziale di sviluppo¹, **sarà fondamentale per accelerare la transizione verde e raggiungere gli ambiziosi target europei al 2030 e, soprattutto, al 2050.**

A tal fine, risulta di estrema importanza la **definizione di una strategia di medio e lungo termine**, che espliciti gli obiettivi

di eolico *offshore* nazionali e delinea un percorso a cui tutti gli *stakeholder* possano fare riferimento per pianificare i propri investimenti futuri.

A tale riguardo, la “*Floating Offshore Wind Community*”, lanciata da The European House - Ambrosetti in collaborazione con i Partner Renantis, BlueFloat Energy, Fincantieri e Acciaierie d'Italia, ha censito e sfatato **dieci falsi miti**, dimostrando come la tecnologia dell'eolico *offshore* galleggiante generi significative esternalità positive sui territori locali, con conseguenti benefici economici e sociali per il Paese. In questo contesto, **il fattore tempo è determinante** e, ancor di più, sarà determinante la sinergia tra i vari attori ed il sincronismo dei loro investimenti.

L'Italia, in particolare, vanta **competenze tecniche e industriali di alto livello**, che possono giocare un ruolo cruciale nello sviluppo di questa tecnologia. In primo luogo, l'Italia è **il secondo maggior produttore di acciaio** in UE-27 (dopo la

¹ Secondo il Global Wind Energy Council, l'Italia è il terzo mercato al mondo per potenziale di sviluppo dell'eolico *offshore* galleggiante.

Germania), in un contesto in cui l'acciaio potrebbe essere il materiale dominante per le piattaforme galleggianti. In secondo luogo, l'Italia è al **primo posto nella produzione di navi e imbarcazioni** in Europa, cruciali soprattutto nella fase di gestione e manutenzione delle turbine eoliche galleggianti.

Tuttavia, ad oggi si assiste a una crescente competizione nel settore dell'eolico *offshore* a livello globale. In paesi terzi, le strategie di adozione di eolico *offshore* sono già state avviate e consolidate e **chiunque riesca a raggiungere lo sviluppo industriale di questa tecnologia diventerà il fornitore privilegiato di tutti gli altri mercati.**

In questo scenario, l'Italia è chiamata a scegliere se ambire a diventare un *leader* globale in questo settore o limitarsi a un ruolo di *follower*. Le implicazioni per l'economia italiana sono di estrema rilevanza. L'eolico *offshore* galleggiante, infatti, può portare **opportunità di sviluppo a diversi settori industriali** lungo una filiera estesa.

A tale riguardo, lo Studio Strategico **“Eolico offshore galleggiante: opportunità nel percorso di decarbonizzazione e ricadute industriali per l'Italia”** dimostra che **la produzione di eolico offshore galleggiante attiverebbe diversi settori chiave per l'Italia**, in particolare quello dei prodotti metallici,

dei materiali da costruzione, della meccanica avanzata, della navalmeccanica e delle apparecchiature elettriche, che già oggi generano un valore della produzione industriale pari a **255,6 miliardi di Euro** (2° Paese in UE dietro alla Germania) e sostengono **1,3 milioni di occupati.**

L'eolico *offshore* galleggiante, inoltre, può generare **enormi opportunità socioeconomiche** per il Paese. Il modello economico realizzato da The European House - Ambrosetti dimostra che, al 2050, la realizzazione di **20 GW di eolico offshore galleggiante in Italia** potrebbero generare fino a **57 miliardi di euro di Valore Aggiunto** (che corrisponde al 116% del PIL della Regione Liguria al 2022) e creare **circa 27 mila nuovi occupati.**

Al fine di massimizzare il potenziale di queste opportunità, lo Studio Strategico ha delineato una *roadmap* per favorire l'implementazione dell'eolico *offshore* galleggiante in Italia e ha individuato **cinque proposte di policy** puntuali e concrete che vogliamo portare all'attenzione dei *policy maker*. Le proposte dettagliate dallo Studio Strategico intendono rispondere alle necessità per l'Italia di aumentare la rilevanza dell'eolico *offshore* galleggiante per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione al 2050 e di promuovere lo sviluppo di una solida filiera nazionale.

Lo sviluppo delle analisi contenute nello Studio Strategico ha beneficiato della partecipazione di oltre **60 stakeholder**, appartenenti a diversi settori industriali interessati e al mondo accademico, i quali hanno contribuito nell'ambito di due Tavoli di Lavoro e/o di interviste riservate. A tutti loro va il mio più sentito ringraziamento.

Desidero ringraziare, per il prezioso contributo allo Studio Strategico, l'*Advisory Board*, composto da **Toni Volpe** (Amministratore Delegato, Renantis), **Lucia Morselli** (Amministratrice Delegata, Acciaierie d'Italia), **Pierroberto Folgiero** (Amministratore Delegato, Fincantieri), **Carlos Martin Rivals** (Amministratore Delegato, BlueFloat), **Tim Pick** (Presidente della Offshore Wind Growth Partnership, programma di sviluppo della filiera dell'eolico offshore più importante del Regno Unito; ex primo Campione dell'eolico offshore del Regno Unito) e **Francesco La Camera** (Direttore Generale, IRENA).

Un ringraziamento particolare anche ai Gruppi di Lavoro di **Renantis**, **BlueFloat Energy**, **Fincantieri** e **Acciaierie d'Italia**, per i contributi forniti al nostro *Advisory Board* nelle attività di questo Studio Strategico.

Un sentito grazie, infine, ai colleghi del Gruppo di Lavoro The European House - Ambrosetti formato, oltre che dal sottoscritto, da Lorenzo Tavazzi, Corrado Panzeri, Alessandro Viviani, Filippo Barzaghi, Virginia Lanfredi, Sofia Odolini, Paola Pedretti, Matteo Radice, Giulia Ercole, Paola Gandolfo, Silvia Lovati, Fabiola Gnocchi, Walter Adorni e Fisnik Godina.

Valerio De Molli

Managing Partner & CEO, The European House - Ambrosetti

Prefazione di Tim Pick

L'Italia e gli stakeholder italiani devono prendere una decisione strategica: vogliono guidare o seguire l'industrializzazione dell'eolico offshore galleggiante?

Ho trascorso gran parte dell'anno scorso come primo Campione dell'Eolico Offshore del Regno Unito, co-presiedendo la nostra Task Force per l'accelerazione dell'Eolico Offshore con il Ministro dell'Energia del Regno Unito e producendo un rapporto e delle raccomandazioni sul settore britannico. Nel mio ruolo di presidente della UK's Offshore Wind Growth Partnership sono ora coinvolto in alcune delle azioni di implementazione, in particolare per quanto riguarda lo sviluppo della catena di approvvigionamento.

È stato un privilegio poter affiancare Ambrosetti e i suoi partner, Renantis, Blue Float Energy, Fincantieri e Acciaierie d'Italia, nel lancio di questa nuova Floating Offshore Wind Community nel corso degli ultimi mesi. I parallelismi tra Italia e Regno Unito in termini di opportunità offerte dall'eolico offshore sono stati sorprendenti: basta guardare l'Italia su una mappa per capire che l'eolico offshore deve essere una componente chiave nella decarbonizzazione della produzione di elettricità del Paese.

E proprio come nel Mare del Nord, dove gli Stati costieri collaborano per ottimizzare la generazione e la trasmissione in

tutta la regione, forse l'Italia e i suoi vicini del Mediterraneo dovrebbero avere ambizioni simili.

L'eolico offshore galleggiante non rappresenta solo un'opportunità per decarbonizzare la produzione di energia elettrica, ma anche una nuova importante opportunità industriale e un percorso di transizione per le imprese e i lavoratori con un passato nel settore del petrolio e del gas. Si tratta di una nuova tecnologia che è ancora nella fase di passaggio dai progetti di prova e dimostrazione alla scala dei gigawatt, con enormi sfide nell'industrializzazione e nella produzione in serie ancora da superare.

La Norvegia ha recentemente superato il Regno Unito mettendo in funzione Hywind Tampen, ora il più grande parco eolico offshore galleggiante del mondo. Hywind Tampen ha una capacità di 88 MW con 11 turbine installate, battendo il precedente record, il progetto britannico Kincardine da 50 MW con 5 turbine installate. Ma per contestualizzare questo dato, basti pensare che il più grande parco eolico offshore a fondo fisso del mondo - Dogger Bank, attualmente in costru-

zione nel Regno Unito - ha una capacità di 3,6GW con 277 turbine installate.

Tuttavia, dato che solo parti relativamente piccole delle acque costiere globali possono ospitare turbine a fondo fisso, l'eolico offshore galleggiante rappresenta una necessità.

La natura innovativa della tecnologia eolica offshore galleggiante si nota anche nelle tipologie di galleggianti. Ne esistono più di 100, sia in acciaio che in cemento, tutti in competizione per l'accettazione da parte di governi, sviluppatori, assicuratori e finanziatori. Ovviamente questa relativa immaturità si riscontra nei costi: i costi di generazione dell'energia eolica galleggiante rimangono significativamente più alti di quelli dell'eolico offshore a fondo fisso, almeno per ora. Ma in tutto il settore c'è un alto grado di fiducia nel fatto che i costi scenderanno man mano che la tecnologia maturerà, sarà industrializzata e scalata e grazie a ulteriori innovazioni.

Mi sembra che l'Italia e le parti interessate italiane debbano prendere una decisione strategica. Vogliono unirsi al Regno Unito e alla Norvegia, e ad altri paesi come la Francia e la Corea del Sud, nello sforzo di industrializzare questa nuova tecnologia -riconoscendone i costi, ma anche i vantaggi in termini di proprietà intellettuale, catena di approvvigionamento, svi-

luppo delle competenze ed esportazioni che ne derivano? Oppure preferiscono lasciare che altri si facciano carico di questo onere per poi importare questa esperienza in futuro? In breve, l'Italia vuole guidare o seguire? Con il più grande spazio marino dell'UE, spero che l'Italia scelga la prima opzione!

E questo mi porta a un aspetto che mi appassiona molto: l'aspetto comunitario dell'eolico offshore. Vogliamo che le nostre comunità accettino l'impatto dell'eolico offshore -sia in termini di utilizzo dello spazio marino che di sistemazione delle necessarie infrastrutture di rete onshore -quindi dobbiamo garantire che siano in atto misure politiche che facilitino la trasparenza e la fiducia. Nel Regno Unito, questo si sta traducendo in una pianificazione dello spazio marino molto più solida e basata sui dati; e in un dibattito nazionale in corso sulla pianificazione e la compensazione delle infrastrutture di rete, con una maggiore enfasi sulla pianificazione strategica.

Ma non dovremmo lavorare duramente per garantire che le comunità vedano anche benefici più diretti, non solo in termini di bolletta elettrica o di raggiungimento degli obiettivi governativi di decarbonizzazione, ma anche in termini di opportunità per le imprese dell'indotto, di occupazione, di carriera e di competenze? Ciò richiede una conversazione molto più ampia sulla strategia industriale, e in particolare sul ruolo dei porti, che

saranno fondamentali per il successo dell'eolico offshore galleggiante, e su come le competenze esistenti in Italia possano essere reimpiegate in questo nuovo settore. Ho avuto modo di constatare questa profonda competenza italiana nel corso della mia precedente carriera nel settore petrolifero e del gas - nell'ingegneria, nella fabbricazione dell'acciaio, nella costruzione navale e in altri settori. Per le comunità che subiranno l'impatto del declino delle industrie dei combustibili fossili, questa è una componente essenziale di una giusta transizione.

E un messaggio finale. La diffusione su larga scala dell'eolico offshore galleggiante richiederà notevoli investimenti a lungo termine da parte del settore privato per essere attratti in un mercato globale incredibilmente competitivo. Sarà essenziale un approccio globale che si concentri sulla certezza e sulla prevedibilità delle politiche e delle normative, sul superamento della rete e di altri vincoli fisici, sull'offerta di prezzi sostenibili e sul pieno sfruttamento delle competenze del settore privato.

Tim Pick

*Presidente della Offshore Wind Growth Partnership,
il programma di sviluppo della filiera dell'eolico offshore
più importante del Regno Unito;
ex primo Campione dell'eolico offshore del Regno Unito*

Executive Summary

#MYTHBUSTERS 1

Per accelerare il processo di decarbonizzazione è necessario individuare **un'unica tecnologia pulita** su cui puntare



Il contributo sinergico e complementare di tutte le tecnologie pulite disponibili, compreso l'eolico offshore galleggiante, deve essere sfruttato per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica



Per accelerare il processo di decarbonizzazione è necessario sfruttare il contributo sinergico e complementare di tutte le tecnologie pulite disponibili. In tal senso, **la combinazione dell'eolico e del solare offre significativi vantaggi nella pianificazione energetica di lungo termine**, consentendo di compensare le fluttuazioni nella produzione e garantire un **approvvigionamento energetico costante** sia durante i mesi dell'anno che durante l'arco della giornata. Infatti, durante i mesi estivi e primaverili, quando la produzione solare è più elevata, l'eolico tende a produrre meno energia. Allo stesso tempo, durante i mesi invernali (da novembre a marzo), in

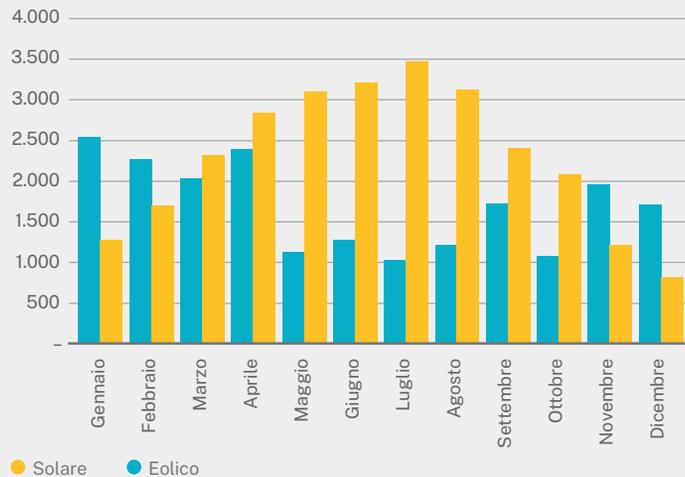
cui la produzione solare diminuisce, l'eolico registra un aumento nella produzione. Inoltre, mentre la produzione solare segue un modello di produzione giornaliero a “campana”, ossia caratterizzato dall'assenza di produzione durante le ore serali e notturne e un picco tra le 11 e le 12 del mattino, **la produzione eolica è caratterizzata da un andamento più regolare**, dato da venti abbastanza costanti della durata di più giorni seguiti da periodi di scarsità della risorsa. Inoltre, nel medio e lungo periodo, la complementarità tra eolico e solare sarà sempre maggiore, alla luce del profilo di produzione significativo derivante dall'eolico offshore.

Figura 1.

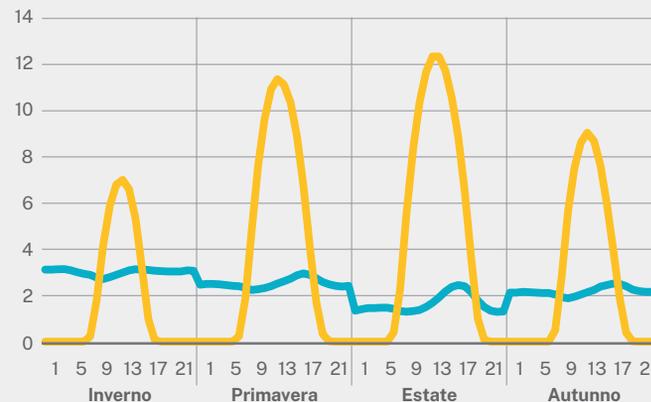
Presentazione della produzione mensile e oraria media stagionale dell'energia eolica e solare in Italia (valori in GWh), 2022.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.

Produzione mensile in Italia
(valori in GWh), Gen 2022-Dic 2022



Produzione oraria media stagionale in Italia
(valori in GWh), 2022



Nello scenario di decarbonizzazione della “Strategia Italiana di Lungo Termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra”, pubblicata nel 2021 dall’allora Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare, si prevede che **la produzione di energia elettrica al 2050 più che raddoppierà rispetto a**

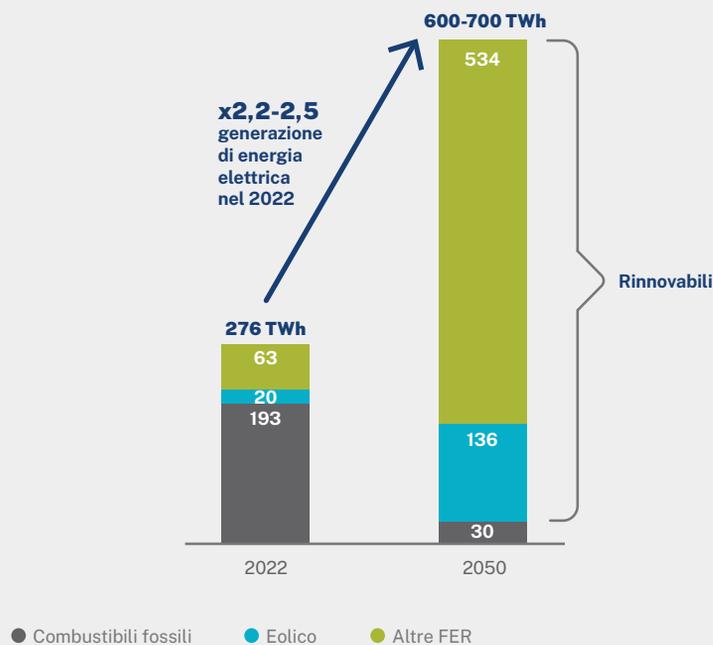
quella attuale (600-700 TWh vs. 276 nel 2022), con le rinnovabili che contribuiranno tra il 95% e il 100% alla generazione elettrica totale. **L’eolico** sarà fondamentale: rappresenterà fino al **23% dell’elettricità totale generata (dal 7% del 2022)**, di cui fino al 10% proveniente dall’eolico offshore galleggiante.

Figura 2.

Il parco di generazione elettrica in Italia: confronto tra lo stato attuale e lo scenario di decarbonizzazione della Strategia Italiana di Lungo Termine (TWh), 2022 e 2050.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Strategia Italiana di Lungo Termine, RSE e Terna, 2024.

N.B.: l’eolico comprende l’onshore e l’offshore; le altre fonti di energia rinnovabili (FER) comprendono: solare, idroelettrico, bioenergia, moto ondoso e geotermia.



Entro il 2050 la **quota di rinnovabili** coprirà tra il **95% e il 100%** della produzione di elettricità.

Questo risultato è raggiungibile anche grazie alla penetrazione dell'**eolico offshore galleggiante (50-60 TWh nel 2050** contro 0 nel 2022) e del **solare** (capacità installata stimata tra **200 e 300 GW entro il 2050, 10 volte** quella attuale).

#MYTHBUSTERS 2

Il Mare Mediterraneo **non è adatto** ad ospitare turbine offshore, che **danneggiano la costa e l'ecosistema marino**



Considerando le **caratteristiche morfologiche** del Mare Mediterraneo e la profondità delle sue acque, nonché le caratteristiche distintive dell'eolico offshore galleggiante, questa tecnologia rappresenta **la soluzione più adatta per scalare la capacità installata** delle fonti di energia rinnovabile con il **minor impatto sull'ambiente** – ed è quasi **invisibile all'orizzonte**



Il **Mare Mediterraneo** rappresenta un luogo adatto ad ospitare la tecnologia eolica offshore grazie alle sue caratteristiche morfologiche: l'ampia disponibilità di aree marine, i fondali profondi e la presenza di forti venti in specifici tratti della penisola rendendo ottimale l'adozione di parchi eolici offshore galleggianti. Questi ultimi presentano una grande potenzialità energetica, hanno

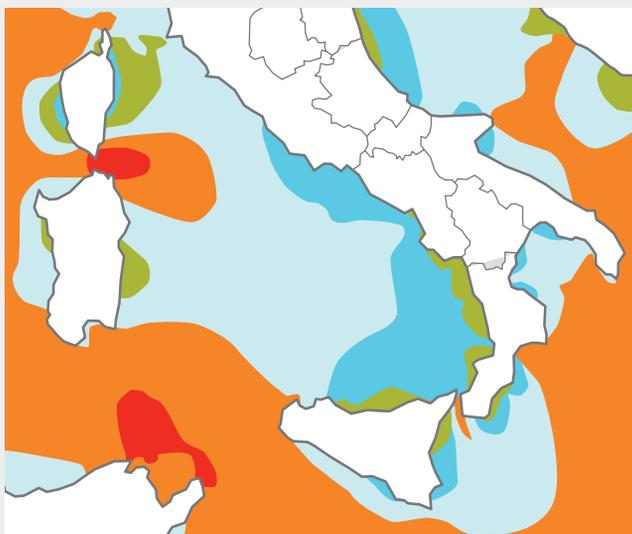
un **impatto sull'ambiente limitato** rispetto ad altre soluzioni di generazione elettrica e, grazie al loro posizionamento a distanza dalla costa, risultano **quasi invisibili all'orizzonte** all'occhio umano. Per questo motivo, la tecnologia eolica offshore galleggiante è meno suscettibile di provocare movimenti di opposizione sociale, cd. **NIMBY** (Not In My BackYard).

Figura 3.

Velocità media del vento in mare aperto a 100 m sul livello del mare (grafico di sinistra, m/s) e confronto sui potenziali impatti ambientali medi per la fornitura di 1 GWh di energia elettrica da parte di un parco eolico offshore galleggiante o prelevata dalla rete elettrica nazionale con mix energetico del 2013 (grafico di destra, valori % - impatti di 1 GWh dalla rete = 100), 2023.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati RSE, "Life cycle assessment of a floating offshore wind farm in Italy", Sustainable Production and Consumption Journal, 2024.

Velocità media del vento in mare aperto a 100 m sul livello del mare (m/s), 2023



● 8-9 m/s ● 7-8 m/s ● 6-7 m/s ● 5-6 m/s

Confronto sui potenziali impatti ambientali medi per la fornitura di 1 GWh di energia elettrica da parte di un parco eolico offshore galleggiante o prelevata dalla rete nazionale italiana (valori % - impatti di 1 GWh dalla rete = 100), 2023



Rete elettrica italiana

100%



Eolico offshore galleggiante

33%

-67%

#MYTHBUSTERS 3

In Italia non ha senso puntare sulla tecnologia dell'eolico offshore galleggiante perché **non c'è potenziale di sviluppo**



L'Italia è il **Paese ideale** per l'eolico offshore galleggiante, essendo il **terzo mercato potenziale**. >60% del potenziale italiano di energia elettrica rinnovabile proviene da questa tecnologia



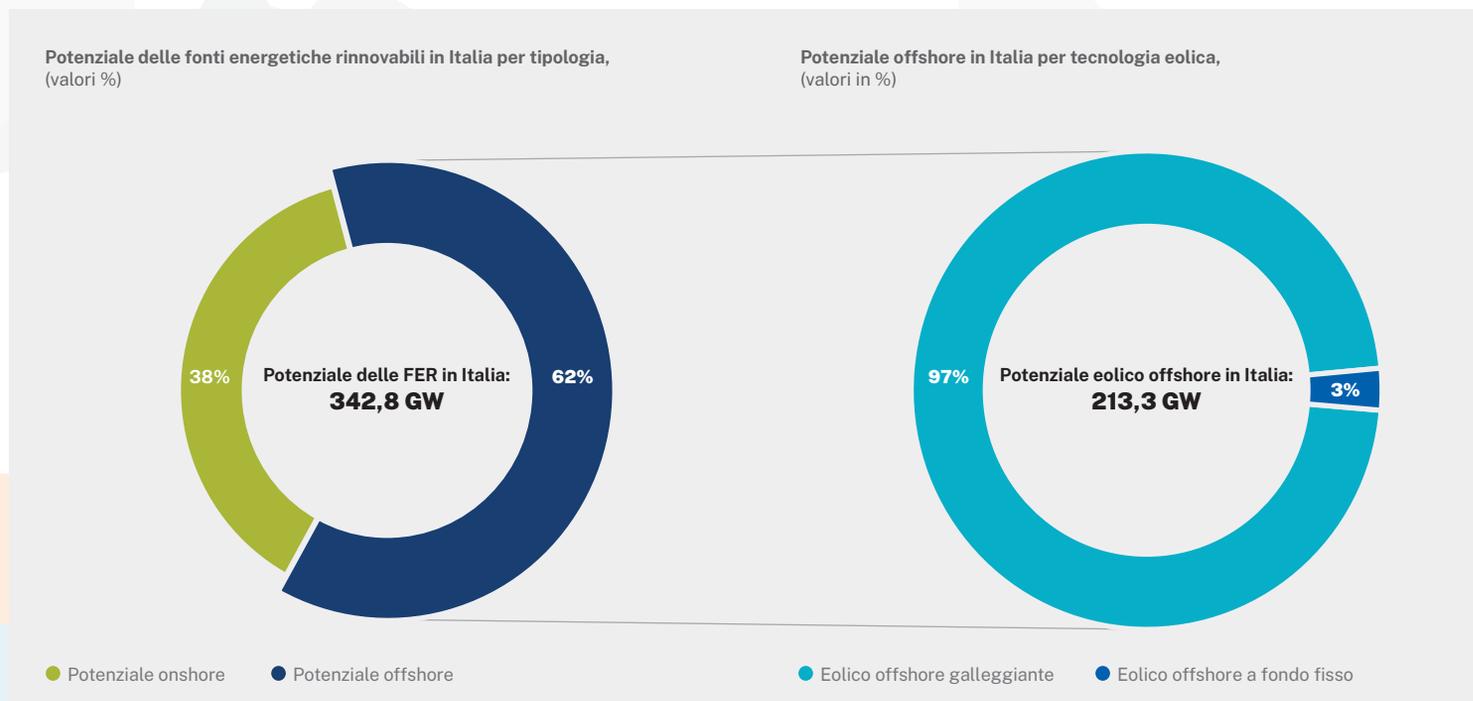
Grazie alle caratteristiche morfologiche e alla conformazione dei fondali marini, l'Italia ha un enorme potenziale per l'installazione dell'eolico offshore galleggiante: secondo le stime del Global Wind Energy Council, **l'Italia è il terzo mercato al mondo per potenziale di sviluppo di questa tecnologia**. Inoltre, secon-

do il Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e il Politecnico di Torino, in Italia l'eolico offshore galleggiante ha un **potenziale di 207,3 GW, rappresentando la quasi totalità del potenziale di eolico offshore del Paese e più del 60% del potenziale di energia rinnovabile**.

Figura 4.

Potenziale di rinnovabili in Italia per tipologia (grafico di sinistra, valori %) e potenziale di eolico offshore in Italia per tecnologia (grafico di destra, valori %).

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati GWEC, PNIEC, Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e Politecnico di Torino, 2024.



Sardegna, Sicilia e Puglia sono le aree del Paese con maggiore potenzialità di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante e possono fare leva su questa tecnologia per colmare il gap di rinnovabili (rispetto agli obiettivi definiti nella Bozza del Decreto Aree Idonee), rispettivamente del 128%, 115% e 50%. In queste tre Regioni, infatti, **si concentra il 63% del potenziale tecnico**

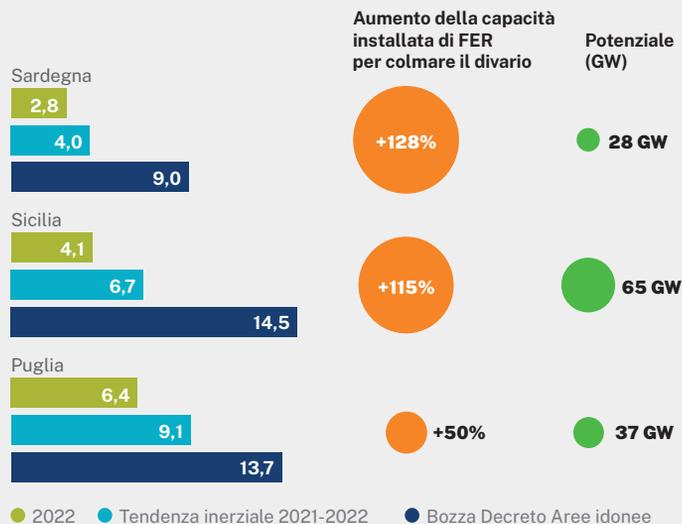
dell'eolico galleggiante dell'Italia. Inoltre, con un fattore di capacità, legato a una maggiore disponibilità della risorsa, **superiore al 30%**, Sardegna Sicilia e Puglia sono anche le regioni in grado di sfruttare maggiormente la risorsa vento in Italia, il che consente di **abbattere l'LCOE rispetto ad altre zone del Paese, rendendo la tecnologia più economicamente sostenibile.**

Figura 5.

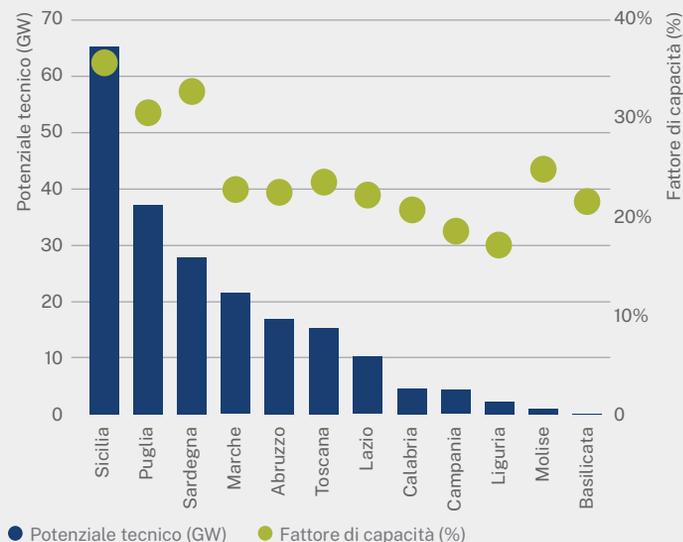
Gap di rinnovabili nelle prime 3 Regioni italiane per potenziale di eolico offshore galleggiante (grafico a sinistra, GW) e potenziale tecnico e fattore di capacità dell'eolico offshore galleggiante per regione italiana (grafico a destra, GW e valori %).

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, Bozza Decreto Aree Idonee, Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e Politecnico di Torino, 2024. NB: con il termine fattore di capacità si intende il parametro che confronta l'energia generata con il massimo producibile con funzionamento continuo a piena potenza.

Andamento storico e inerziale della capacità installata di energia rinnovabile e confronto con gli obiettivi di policy nelle prime 3 Regioni italiane per potenziale di eolico offshore galleggiante (GW), 2022-2030



Potenziale tecnico (asse sx, GW) e fattore di capacità (asse dx, %) dell'eolico offshore galleggiante per regione italiana, 2023



#MYTHBUSTERS 4

La migliore strategia per l'Italia è aspettare che **altri Paesi sviluppino l'eolico offshore galleggiante**, prima di iniziare un proprio ciclo di sviluppo



In Paesi terzi, le strategie di adozione di eolico offshore galleggiante sono già state avviate e consolidate – chiunque riesca a raggiungere per primo lo **sviluppo industriale** di questa tecnologia diventerà il **fornitore di tutti gli altri mercati**



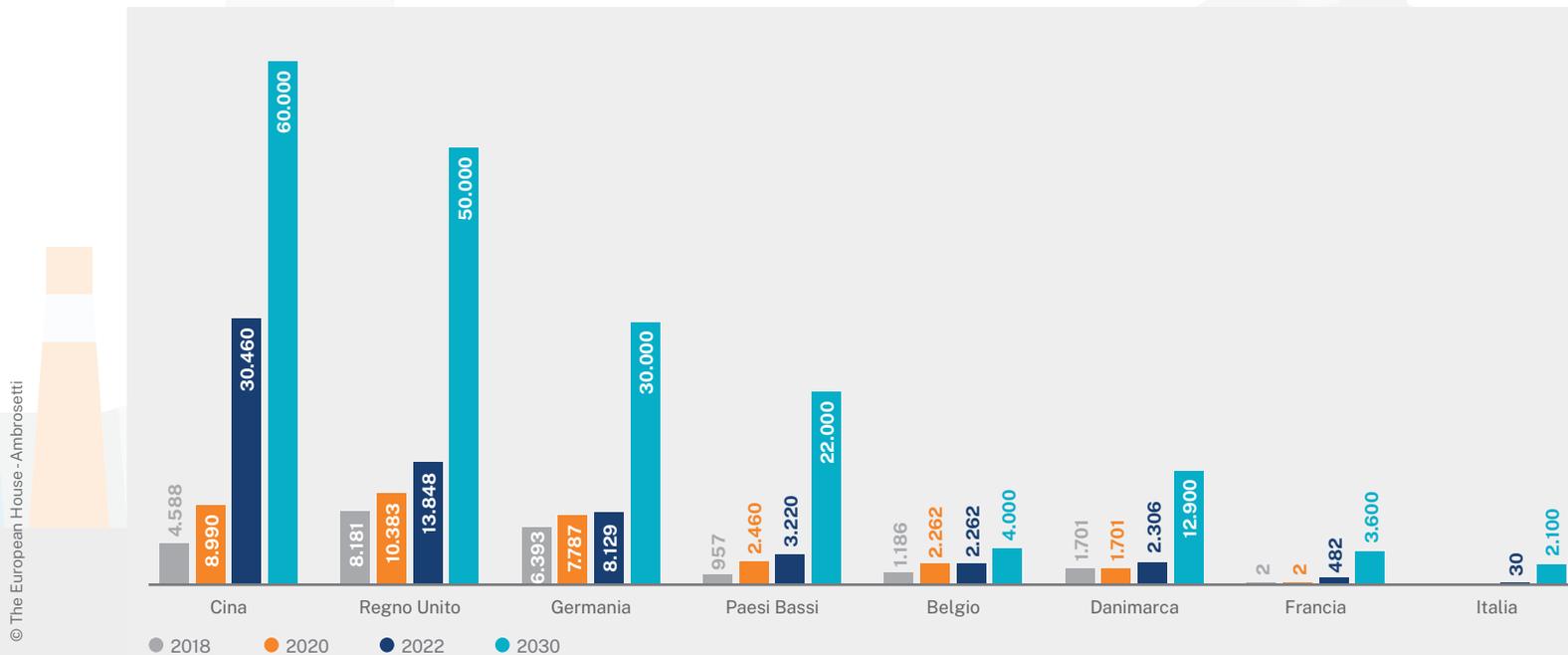
Molti Paesi esteri stanno cogliendo le opportunità di sviluppo della tecnologia eolica offshore galleggiante, investendo significativamente per sostenere i settori industriali e le catene di approvvigionamento che ne abiliteranno l'implementazione a livello nazionale ed internazionale. Rispetto ad essi, **l'Italia si trova in una posizione di ritardo**, dal momento in cui non ha definito una strategia chiara a livello nazionale e, di conseguenza

non ha organizzato la propria catena di fornitura. Negli ultimi anni, a livello globale è stato possibile registrare una **crescente competizione per lo sviluppo dell'eolico offshore**: con più di **30 GW** installati al 2022, la **Cina** è al momento il primo Paese per potenza installata di eolico offshore, più che raddoppiando la capacità installata del **Regno Unito**, secondo Paese a livello mondiale nel settore dell'eolico offshore.

Figura 6.

Capacità installata di energia eolica offshore per Paesi selezionati (MW), 2018, 2020, 2022 e 2030.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati IRENA e Commissione Europea, 2024.



In UE, la **Germania** è leader per capacità di eolico offshore, con **oltre 8 GW** installati e un'ambizione di raggiungere **30 GW** al 2030. In totale, la capacità installata di eolico offshore in UE nel 2022 è pari a **16 GW** (0,08% della capacità installata totale di eolico in UE nel 2022), di cui il **99% proviene da impianti a fondo fisso**. Con l'installazione di **0,03 GW**, l'Italia ha contribuito solo al **2%** di nuove installazioni effettuate in UE nel 2022, pari

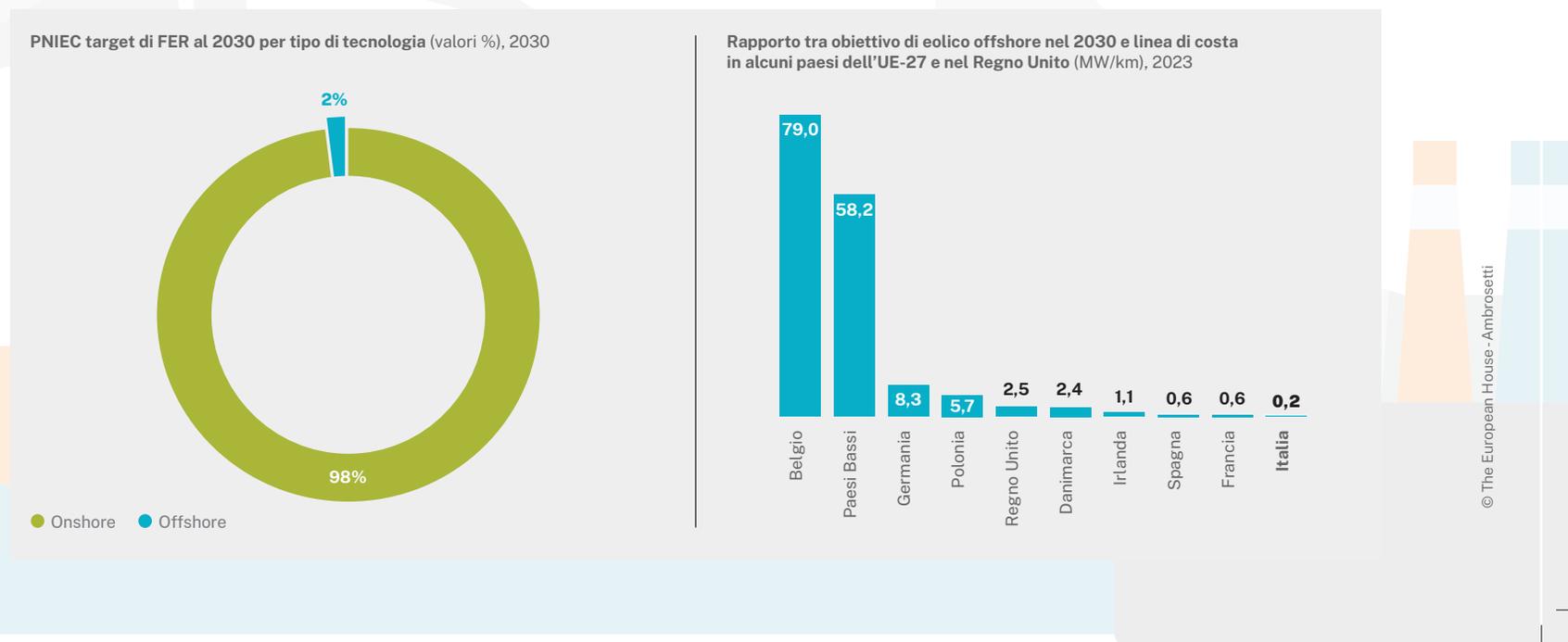
a **+1,2 GW**. Nella **Bozza del PNIEC 2023** emerge come solo il **2%** dei target italiani di fonti rinnovabili al 2030 sia affidato a impianti offshore, a dimostrazione del fatto che **la tecnologia eolica offshore è ancora considerata residuale in Italia** (almeno per il 2030), nonostante il Paese abbia un ampio potenziale in termini di spazio marino.

Figura 7.

Obiettivi PNIEC al 2030 per Fonti di Energia Rinnovabile, per tipologia di tecnologia* (grafico di sinistra, valori %), 2030 e rapporto tra obiettivi di eolico offshore nel 2030 e linea di costa in selezionati Paesi UE-27 e nel Regno Unito (grafico di destra, MW/km), 2023.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati PNIEC, ISPRA, Eurostat e varie fonti, 2024.

(*) Le tecnologie onshore comprendono il fotovoltaico e l'eolico onshore; la tecnologia offshore si riferisce all'eolico offshore.



#MYTHBUSTERS 5

La supply chain italiana **non è pronta** per iniziare a lavorare su **obiettivi ambiziosi** di eolico offshore galleggiante al **2030** e **2040**



Se il Governo fissa **obiettivi a breve, medio e lungo termine**, fornendo uno stimolo agli investitori, e incoraggia gli sforzi dell'industria con una **chiara visione industriale** per questa tecnologia, l'Italia può aspirare a più degli attuali 2,1 GW entro il 2030, facendo leva su una catena del valore industriale in cui l'Italia ha una leadership, per un valore di 255 miliardi di Euro e 1,3 milioni di dipendenti



L'Italia presenta una **leadership** in settori chiave per la produzione di tecnologie necessarie allo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante, quali la **produzione metallurgica, la meccanica avanzata e navalmeccanica, e le infrastrutture portuali**.

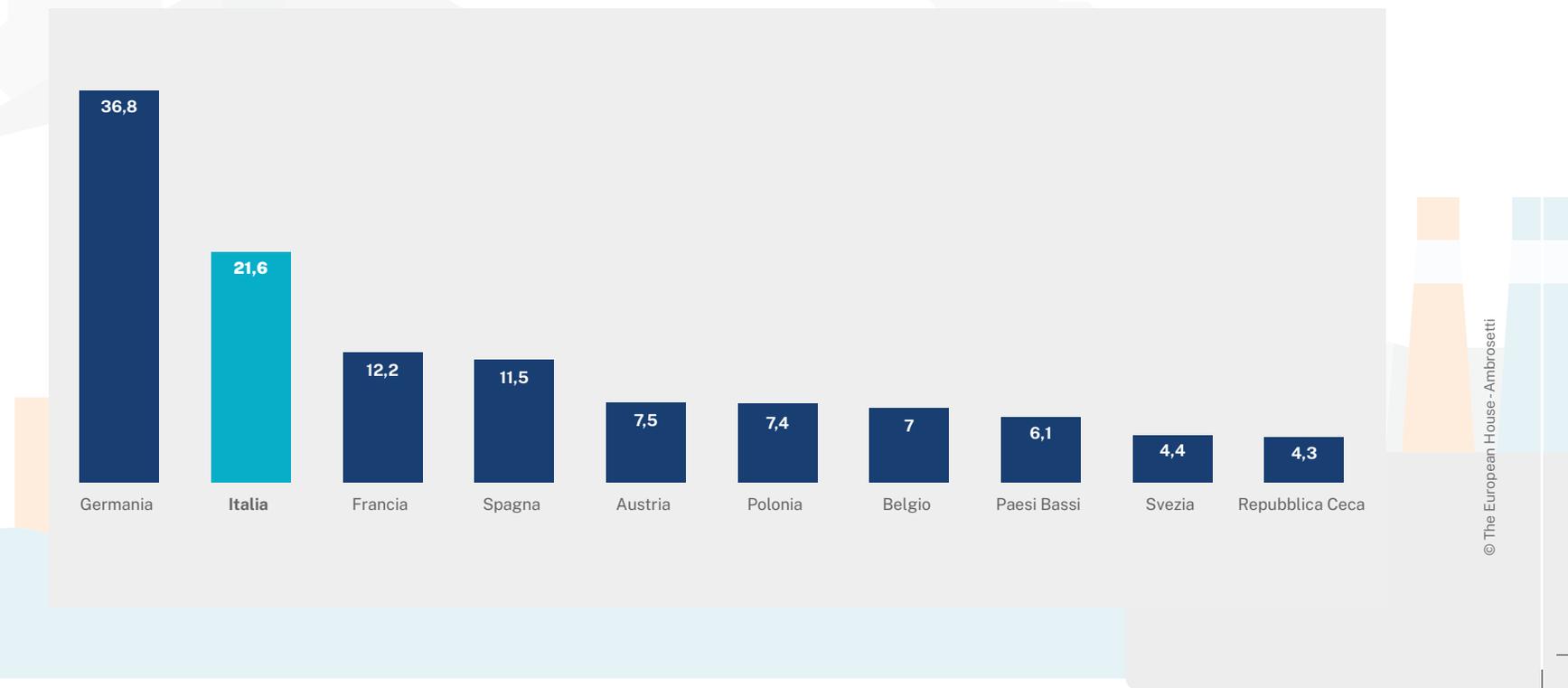
Risulta ad esempio strategico che l'**Italia** sia **seconda** dopo la Germania per **produzione di acciaio** in Unione Europea, con un quantitativo di **21,6 milioni di tonnellate**, considerato che è un

materiale che viene utilizzato in maniera estensiva nella produzione delle piattaforme galleggianti sui cui sono integrate torri e turbine eoliche: la massa finale di una piattaforma galleggiante per una turbina eolica da 15 MW (con un profilo frontale che potrebbe essere largo fino a 100 metri) può essere di circa 4.000 tonnellate.

Figura 8.

I primi 10 Paesi dell'UE per produzione di acciaio grezzo (milioni di tonnellate), 2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurofer, 2024.



Tra i fattori chiave per la produzione di eolico offshore galleggiante in Italia vi sono anche la meccanica avanzata e la navalmeccanica. Anche in questo ambito, infatti, l'**Italia** risulta leader in Europa, classificandosi **prima per valore della produzione di navi e imbarcazioni**, con **6,6 miliardi di Euro**. Questo primato potrebbe aiutare l'Italia nel supportare lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante: la cantieristica nazionale, specializzata nella costruzione e nell'integrazione di sistemi complessi su na-

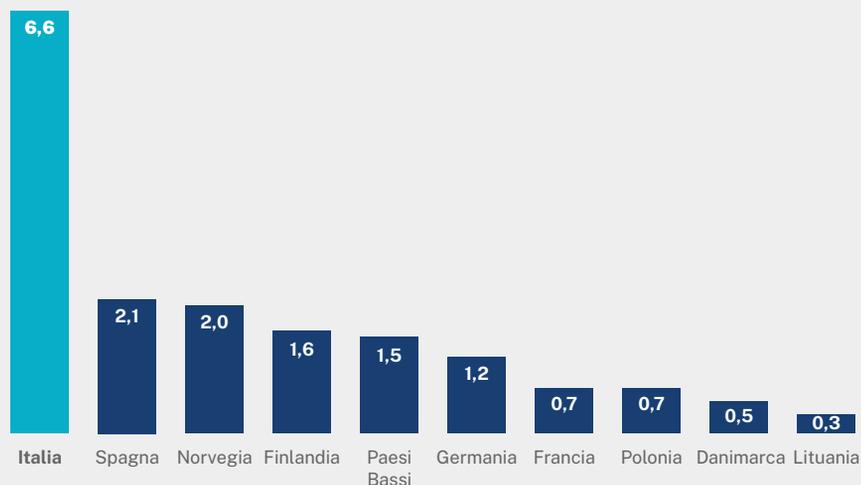
vi da crociera di grandi dimensioni ha il **know-how necessario a gestire progetti complessi** di produzione e assemblaggio in serie delle piattaforme eoliche galleggianti e sottostazioni (manufatti prevalentemente di acciaio e di grandi dimensioni). Inoltre, le turbine eoliche galleggianti richiedono **navi specifiche** sia per la fase di installazione, che di Operations and Maintenance (O&M) – come ad esempio, le navi di servizio offshore (OSV) e le navi per la posa dei cavi.

Figura 9.

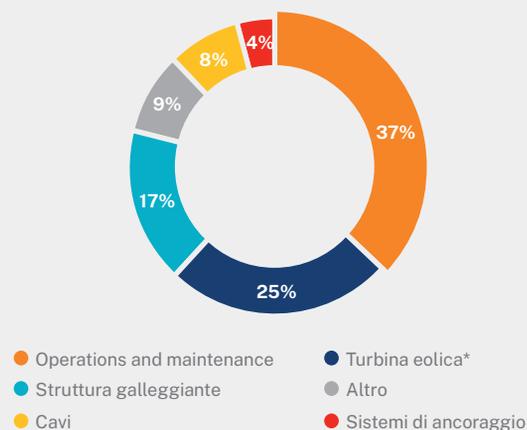
I primi 10 Paesi per valore della navalmeccanica in UE-27 (grafico a sinistra, miliardi di Euro), 2021 e costo totale di un parco eolico offshore galleggiante per categoria (grafico a destra, valori %), 2023.

Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati ProdCom e BVG Associates, Catapult, Offshore Renewable Energy, The Crown Estate, Crown Estate of Scotland e Floating Offshore Wind Centre of Excellence, 2024.

I primi 10 Paesi per valore della naval-meccanica in UE-27
(miliardi di Euro), 2021



Costo totale di un parco eolico offshore galleggiante per categoria (valori %), 2023



(*) Include navicella, rotore e torre. "Altro" include sottostazione offshore, sottostazione onshore, smantellamento, sviluppo e gestione del progetto.

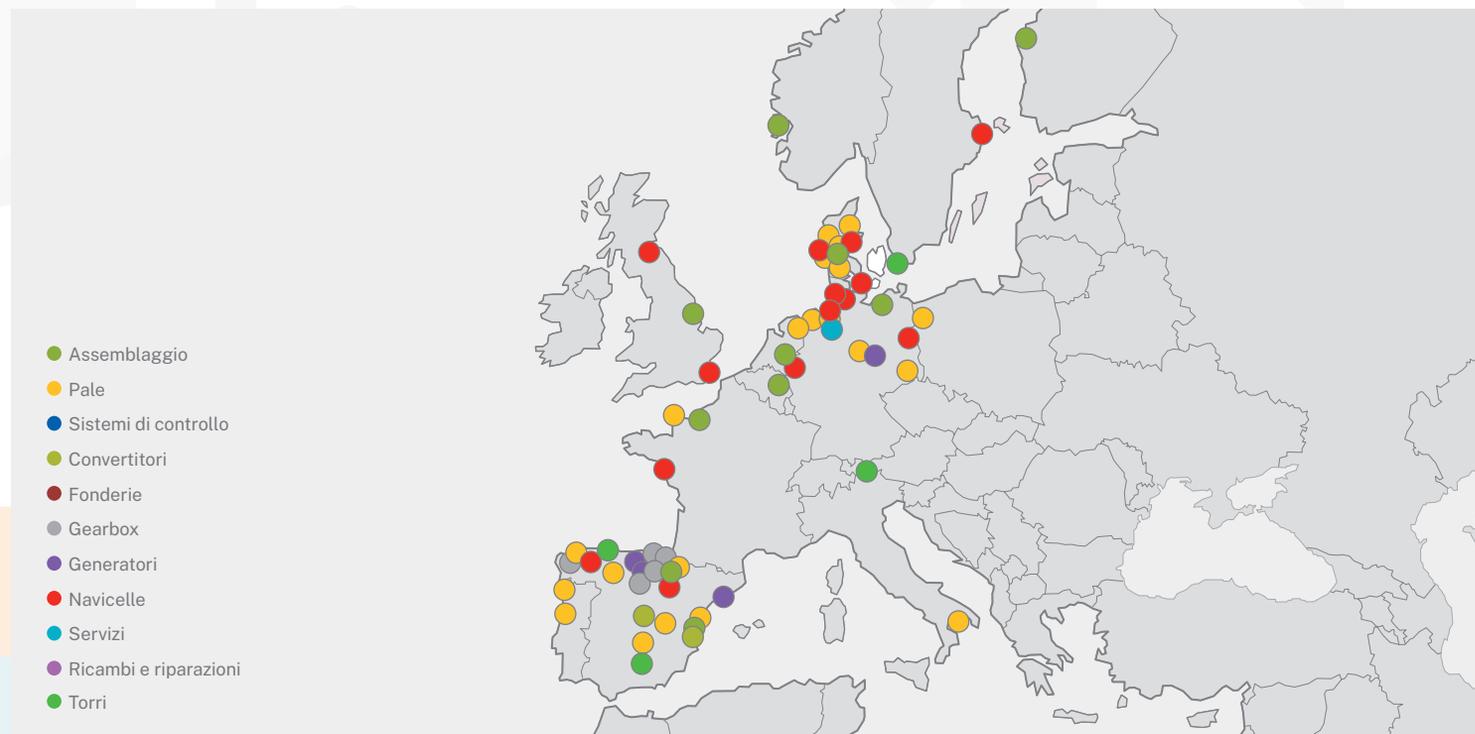
Infine, rispetto al capitolo delle **infrastrutture portuali** vi sono ampi spazi di miglioramento: sebbene nel nostro Paese esistano **porti grandi e profondi in prossimità di potenziali siti eolici offshore**, attualmente non ne esiste uno solo che soddisfi i requisiti necessari per realizzare un progetto di eolico offshore galleg-

giante. Per colmare tale gap, il sistema produttivo italiano deve intraprendere uno sforzo mirato, investendo nella creazione di siti industriali in aree portuali adeguate: in tale modo, l'Italia meridionale ha la potenzialità di diventare un **hub strategico** nel Mediterraneo per l'eolico offshore.

Figura 10.

Posizione degli impianti di produzione di componenti per l'energia eolica onshore e offshore in Europa (illustrativa).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su JRC European Commission, 2024.



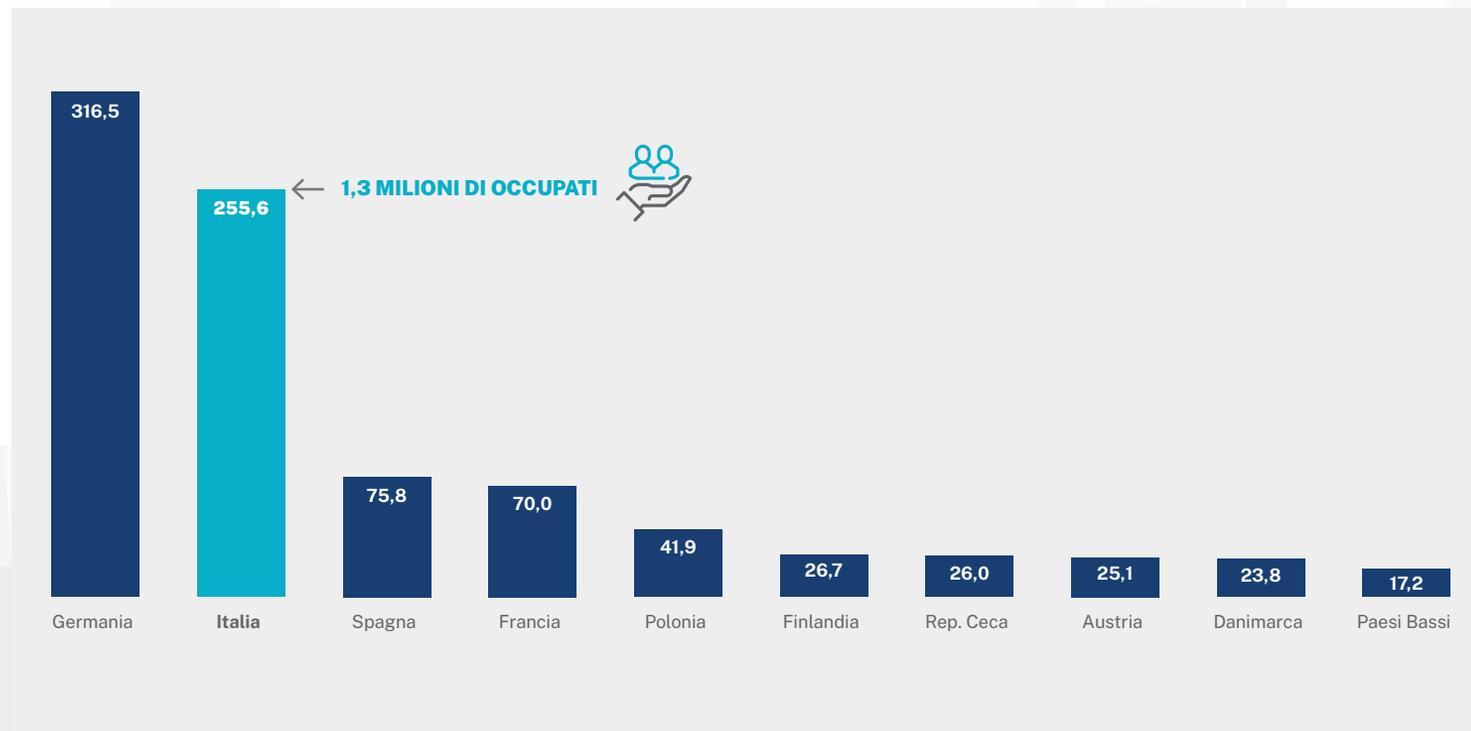
Essendo la tecnologia eolica offshore galleggiante un esempio di **multidisciplinarietà**, per il cui sviluppo è necessario armonizzare le competenze e le professionalità di diversi settori industriali, The European House - Ambrosetti ha individuato 5 comparti chiave che vengono potenzialmente attivati dal settore dell'eolico offshore galleggiante e ha ricostruito la catena del valore ad essi collega-

ta in Italia e nei Paesi europei. Tali settori sono i **materiali da costruzione, i prodotti metallici, la meccanica avanzata, le navi e imbarcazioni, e le attrezzature elettriche**. Dall'analisi risulta che l'Italia è **seconda** in Unione Europea per valore di questi comparti, per un totale di **255,6 miliardi di Euro** e **1,3 milioni** di occupati.

Figura 11.

I primi 10 Paesi per valore dei settori potenzialmente attivabili dall'eolico offshore galleggiante in UE (miliardi di Euro), 2021.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ProdCom, 2024.



Per fare sì che gli sviluppatori e gli attori dell'industria e della filiera italiana siano nelle condizioni di effettuare gli investimenti atti a raggiungere una dimensione critica per prendere in carico lo sviluppo di grandi progettualità nel Mare Mediterraneo, risulta fondamentale definire una **chiara visione industriale di lungo termine a livello Paese**, stabilendo in primis un obiettivo ambizioso per l'eolico offshore galleggiante di **almeno 20 GW**

entro il 2050. Per raggiungerlo in maniera graduale, sarà necessario definire anche degli **obiettivi intermedi per il 2035 e il 2040**. In tale contesto, risulterà inoltre cruciale stabilire una **pianificazione trasparente e a lungo termine delle aste**, che consenta il finanziamento dei progetti di eolico offshore galleggiante in Italia.

Figura 12.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento ai target di eolico offshore galleggiante (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#1

I TARGET DI EOLICO OFFSHORE GALLEGGIANTE



PROPOSTE DI POLICY

1

Stabilire un obiettivo ambizioso a lungo termine per l'eolico offshore galleggiante di **almeno 20 GW entro il 2050**, con **obiettivi intermedi per il 2035 e il 2040**, al fine di fornire uno **stimolo** agli investitori e raggiungere una dimensione critica per gli investimenti

2

Stabilire una **pianificazione trasparente e a lungo termine delle aste**, che consenta il finanziamento di progetti eolici offshore galleggianti in Italia

#MYTHBUSTERS 6

Lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili **non consente di creare valore direttamente nei territori locali e avvantaggia le filiere estere**



Il settore dell'eolico offshore galleggiante **genera significative esternalità positive sui territori locali, coinvolgendo aziende manifatturiere di dimensione nazionale e aziende locali**



In Italia, pur non essendoci alcun progetto eolico offshore galleggiante realizzato, si stima che nel 2022 i capex (costi in conto capitale) siano intorno ai **4,5-5 miliardi di Euro per GW** (rispetto a 3,3 miliardi di Euro per GW per un impianto eolico offshore bottom-fixed, **+51%**). Al 2050, tuttavia, soprattutto grazie ad una riduzione del costo delle fondazioni (e, in secondo luogo, delle turbine eoliche), l'eolico offshore galleggiante è previsto

raggiungere in Italia un capex pari a **2,5 miliardi di Euro per GW**, di fatto dimezzando i costi rispetto ai valori attuali. Di conseguenza, ipotizzando una **media pesata tra i costi per lo sviluppo dei primi GW al 2030** (4,5-5 miliardi di Euro per GW) e **i costi per lo sviluppo della restante capacità al 2050** in Italia (2,5 miliardi di Euro per GW), si arriva ad un capex medio (tra il 2022 e il 2050) di **3,3 miliardi di Euro per GW**.

Figura 13.

Investimenti totali per macrocategorie di spesa per un parco eolico offshore galleggiante in Italia (miliardi di Euro/GW).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale", 2024.



Attraverso l'analisi dei dati e delle matrici input-output di Istat, The European House - Ambrosetti ha stimato che lo sviluppo di una filiera nazionale per la realizzazione dell'eolico offshore galleggiante è in grado di generare un impatto diretto, indiretto e indotto rilevante, per un valore totale di circa **2,9 miliardi di Euro per GW installato**, a fronte di un Valore Aggiunto diretto pari a 1 miliardo di Euro per GW. In altri termini, ogni euro di Valore

Aggiunto generato nella filiera dell'eolico offshore galleggiante in Italia ne attiva ulteriori **1,9 nel resto dell'economia italiana**, grazie all'attivazione di filiere sul territorio nazionale. Inoltre, le **ricadute occupazionali** che si avrebbero a seguito di questi investimenti nell'eolico offshore galleggiante sono significative, trattandosi di un **settore ad elevato impatto occupazionale ed innovazione tecnologica**.

Figura 14.

Il Valore Aggiunto diretto, indiretto e indotto generato dall'investimento previsto per 1 GW di eolico offshore galleggiante in Italia (miliardi di Euro).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale", PNIEC, Terna, Aurora Research e strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, 2024.



A fronte degli investimenti necessari (sia capex che opex, tenendo in considerazione la sola quota italiana) nell'ipotesi di realizzare 20 GW di eolico offshore galleggiante in Italia al 2050, è stato stimato un **Valore Aggiunto generato a livello nazionale tra i 6 e i 10 miliardi di Euro al 2030 e tra i 45 e i 57 miliardi di Euro al 2050**. Per comprendere meglio l'impatto economico generabile, basti pensare che 57 miliardi di Euro di Valore Aggiunto equivalgono al **116% del PIL della Regione Liguria al 2022**: in altri termini, realizzare 20 GW vorrebbe di-

re far nascere in Italia una seconda Liguria. Dal punto di vista occupazionale, realizzare gli obiettivi di eolico offshore galleggiante in Italia potrebbe garantire un aumento di occupazione **tra 71 mila e 119 mila FTE al 2030 e tra 527 mila e 680 mila FTE al 2050**. In altri termini, nell'ipotesi di realizzare 20 GW al 2050, si potrebbero generare circa **27 mila nuovi occupati in Italia**.¹ A titolo comparativo, basti pensare che i nuovi occupati permanenti in Italia nel 2022, a fronte degli investimenti realizzati nell'eolico, sono stati pari a 4.088.

Figura 15.

Il Valore Aggiunto diretto, indiretto e indotto (grafico di sinistra, miliardi di Euro) e l'occupazione diretta, indiretta e indotta (grafico di destra, migliaia FTE) generati dall'investimento previsto per l'eolico di eolico offshore galleggiante negli scenari al 2030 e al 2050 in Italia, 2022, 2030 e 2050.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale", PNIEC, Terna, Aurora Research e strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, 2024.

NB: Gli investimenti iniziali per 1 GW di eolico offshore galleggiante comprendono sia i capex (spese in conto capitale) che gli opex (spese operative, attualizzate su un arco temporale di 25 anni). Gli investimenti includono solo la parte italiana e sono pari a 2,7 miliardi di euro.



¹ La stima dei nuovi occupati è stata calcolata a partire dai Full-Time Equivalent previsti, ipotizzando una vita utile dell'impianto pari a 25 anni.

#MYTHBUSTERS 7

L'Italia non può avviare progetti eolici offshore galleggianti se prima non viene completata la Pianificazione dello Spazio Marittimo (PSM)



Le migliori pratiche a livello europeo dimostrano che nel breve termine è possibile seguire un **approccio decentralizzato** per la rapida identificazione dei siti eolici offshore adatti allo sviluppo di grandi progetti, implementando al contempo la PSM basata su un **meccanismo centralizzato**



La **Pianificazione dello Spazio Marittimo (PSM)** mira a stabilire una più razionale organizzazione dell'uso dello spazio marittimo e delle interazioni fra i suoi usi, al fine di conciliare la domanda di sviluppo con la salvaguardia degli ecosistemi marini, rivelandosi essenziale per la realizzazione degli impianti rinnovabili offshore. Tuttavia, sebbene in UE tutti i principali Paesi costieri abbiano adottato una pianificazione dello spazio marittimo, l'I-

talia rimane uno dei pochi Paesi a non avere ancora adottato questo strumento. Pertanto, nell'aprile 2023, la Commissione europea ha annunciato la seconda fase della procedura di infrazione contro l'Italia per la mancata approvazione dei suoi piani di gestione dello spazio marittimo, in un contesto in cui il nostro Paese deve affrontare 77* procedure di infrazione e ha già pagato** 878 milioni di euro in sanzioni.

Figura 16.

La pianificazione dello spazio marittimo (PSM): benefici e stato di adozione in UE.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e P.Q. García et al. (2018), 2024.

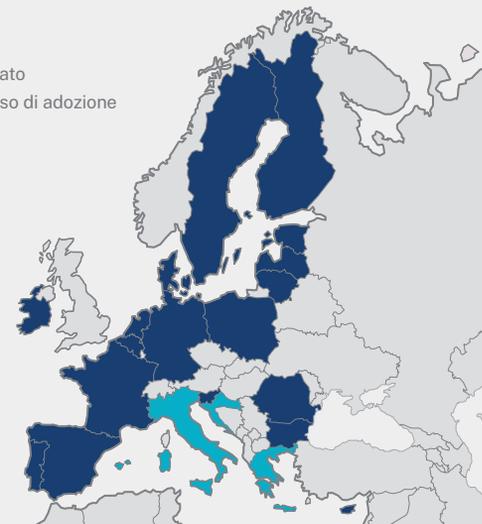
(*) Ultimo aggiornamento disponibile per l'Italia: 18 ottobre 2023. (**) Ultimo dato disponibile: 31 dicembre 2021.

I benefici della pianificazione dello spazio marittimo (PSM) per la realizzazione degli impianti rinnovabili offshore, 2024



Stato della pianificazione dello spazio marittimo nell'Unione Europea, 2024

- Adottato
- In corso di adozione



La PSM è il punto di partenza nel processo di autorizzazione dell'eolico offshore e deve essere realizzata dal Governo, sia nel modello centralizzato che in quello decentralizzato. Il **modello centralizzato**, in particolare, comporta minori rischi per gli sviluppatori, in quanto tutte le fasi iniziali di pianificazione, sviluppo e autorizzazione sono svolte dal governo. Questo modello, però, è più intenso dal punto di vista amministrativo e, in tal senso, può comportare ritardi. Il **modello decentralizzato**, invece, pone il rischio della selezione del sito e dell'ottenimen-

to dei permessi a carico dello sviluppatore, mentre il governo ha il compito di assegnare le aree per sviluppare il parco eolico offshore. Il modello decentralizzato, potenzialmente, permette uno sviluppo più rapido del progetto, in quanto consente di coinvolgere un numero maggiore di stakeholder nello svolgimento dei lavori. Nel breve termine, tuttavia, potrebbe essere adottato anche un **approccio ibrido**, che combini i vantaggi dei due approcci precedenti.

Figura 17.

Schema generale del processo di autorizzazione dell'eolico offshore (centralizzato e decentralizzato).

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati "Enabling frameworks for offshore wind scale up - innovations in permitting", Irena e GWEC, 2024.

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	MODELLO CENTRALIZZATO	MODELLO DECENTRALIZZATO
Selezione dell'area	Quadro generale PSM	Governo	Governo
Selezione del sito	Dettaglio PSM	Governo	Sviluppatore
Sviluppo	Valutazioni di impatto socio-ambientale, studi di fattibilità del sito, applicazioni della rete, coinvolgimento degli stakeholder	Governo	Sviluppatore
Approvvigionamento	Selezione dei fornitori, permessi e licenze	Sviluppatore	Sviluppatore
Costruzione	Lavori onshore, cablaggio, fondazioni, turbine, sottostazioni	Sviluppatore	Sviluppatore
Operatività	Gestione delle prestazioni, manutenzione e gestione degli asset	Sviluppatore	Sviluppatore

A prescindere dagli approcci utilizzati per autorizzare gli impianti eolici offshore è essenziale favorire lo sviluppo di questa tecnologia. **In Italia, le richieste di connessione alla rete sono aumentate di 19 volte tra il 2020 e il 2023**, raggiungendo quasi 100 GW. 48 impianti, per un totale di **40 GW**, hanno presentato la richiesta di concessione d'uso del demanio marittimo e/o

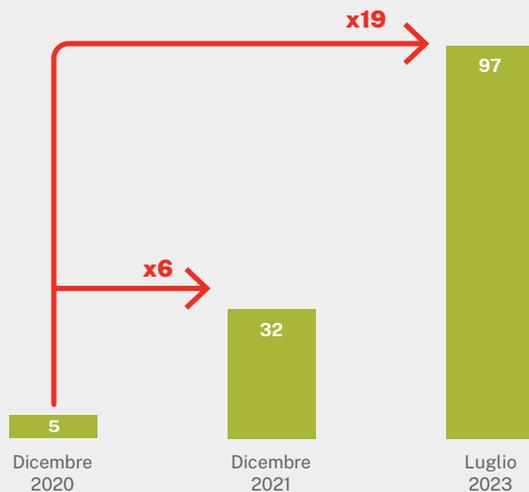
hanno iniziato la pratica di Valutazione di Impatto Ambientale. Complessivamente, di questi 48 impianti **solo 1**, situato a Nord, **utilizza la tecnologia a fondo fisso**, mentre gli altri 47 si trovano principalmente nel sud dell'Italia, dove la tecnologia galleggiante è più funzionale per la profondità del fondale marino, oltre a consentire di sfruttare al meglio la maggiore velocità del vento.

Figura 18.

Richieste di connessione alla rete per l'eolico offshore.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna e Aurora Research, 2024.

Richieste di connessione alla rete presentate per l'eolico offshore (GW), dicembre 2020, dicembre 2021 e luglio 2023



Richieste di connessione alla rete per l'eolico offshore - impianti con richiesta concessione d'uso del demanio marittimo e/o primi stadi della VIA*, 2023



(*) Valutazione di Impatto Ambientale. Nei primi stadi della VIA si intendono anche le fasi di Scoping.

Conciliando i diversi settori che insistono sul mare, la PSM rappresenta un fattore abilitante per la definizione di una chiara visione industriale di lungo termine a livello Paese. In tal senso, risulta fondamentale **accelerare l'attuazione dei piani di gestione dello spazio marittimo**, anche al fine di evitare le sanzioni legate alla procedura di infrazione aperta dalla Commissione nei confronti dell'Italia. Nel breve termine, sarà quindi necessario **favorire un meccanismo decentralizzato per la rapida iden-**

tificazione dei siti eolici offshore adatti allo sviluppo di grandi progetti, facendo leva sui lavori preparatori svolti dagli sviluppatori, con la possibilità di realizzare un più rapido sviluppo del progetto grazie anche al coinvolgimento di un numero maggiore di stakeholder. Nel frattempo, tuttavia, sarà necessario **portare avanti l'attuazione della PSM sulla base di un approccio centralizzato**, rafforzando il dibattito e il coinvolgimento delle parti interessate.

Figura 19.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento alla Pianificazione dello Spazio Marittimo (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#2 LA PIANIFICAZIONE DELLO SPAZIO MARITTIMO



PROPOSTE DI POLICY

- 1 **Accelerare l'attuazione della Pianificazione dello spazio marittimo (PSM)**, anche per evitare le sanzioni legate alla procedura di infrazione aperta dalla Commissione europea nei confronti dell'Italia
- 2 Nel breve termine, facilitare un **meccanismo decentralizzato** per la rapida identificazione di siti eolici offshore adatti allo sviluppo di grandi progetti. A questo proposito, fare leva sui lavori preparatori svolti dagli sviluppatori
- 3 Nel frattempo, portare avanti l'attuazione della PSM sulla base di un **approccio centralizzato**, rafforzando il dibattito e il coinvolgimento delle parti interessate, anche se la PSM **non dovrebbe annullare il lavoro già svolto**

#MYTHBUSTERS 8

In Italia non è possibile superare le **opposizioni locali** ed evitare i **movimenti NIMBY**, che ostacolano l'installazione di turbine eoliche offshore galleggianti nei nostri mari



Best practice a livello europeo dimostrano che esistono **meccanismi di concertazione** che rendono possibile la **partecipazione degli stakeholder** nella definizione di progetti di eolico offshore, aumentandone l'**accettabilità sociale** in meno di un anno



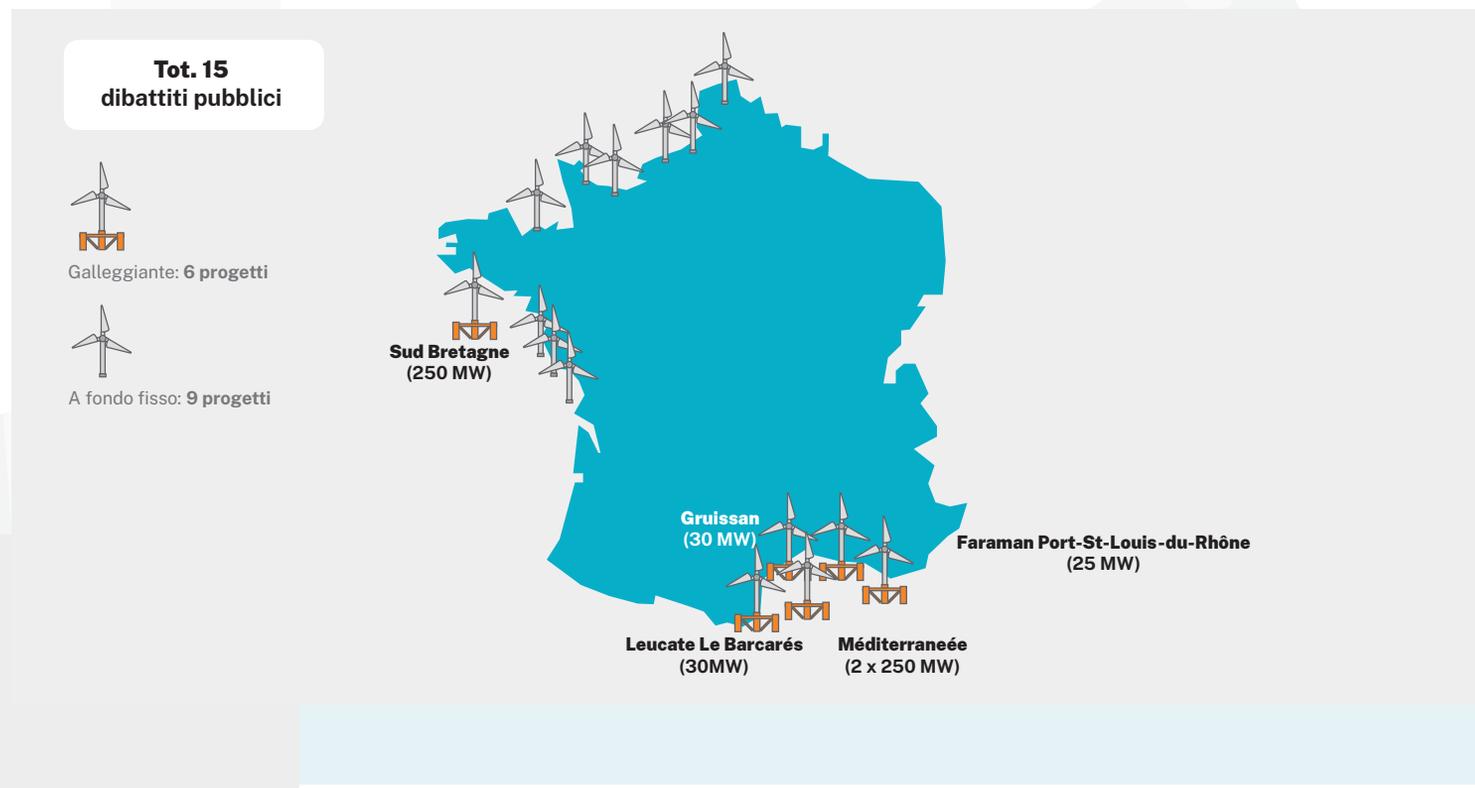
I **movimenti NIMBY** (Not In My Backyard, ovvero “non vicino a casa mia”) possono ostacolare l’installazione di progetti di eolico offshore galleggiante nei nostri mari, ad esempio per timore della riduzione dello status del luogo di residenza, della deturpazione della bellezza della costa mediterranea, dell’impatto visivo e ambientale delle turbine eoliche, o della presenza di reperti archeologici. Per aiutare la popolazione a superare tali preoccupazioni, risulta es-

senziale lavorare su una **comunicazione corretta e trasparente**, su **piani di compensazione** e sul coinvolgimento attivo delle comunità territoriali. È quanto fa la Francia tramite l’istituto del **Dibattito Pubblico**, secondo cui, per ogni progetto di parco eolico offshore, la Commissione Nazionale francese per il Dibattito Pubblico (CN-DP) è chiamata a organizzare la partecipazione pubblica con le persone interessate dall’installazione delle turbine.

Figura 20.

Progetti di parchi eolici offshore in Francia, (illustrativo) 2024.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati del Ministero francese della Transizione Energetica, 2024.



La CNDP è un'autorità **indipendente** con l'incarico di garantire il diritto di tutti i francesi all'informazione e alla partecipazione su progetti o politiche che hanno un impatto sull'ambiente (diritto sancito dall'**articolo 7 della Carta dell'Ambiente francese**). I grandi progetti devono essere obbligatoriamente sottoposti alla CNDP, inclusi quelli di installazione di parchi eolici offshore, che sono infatti stati oggetto di una **procedura di partecipazione pubblica** durata in media **9 mesi**.

Se in Francia il dibattito pubblico guida il processo decisionale dal 1995, in **Italia** è stato introdotto dal **Decreto Legislativo 50** (Codice dei contratti pubblici) nel **2016**, che, nell'articolo 22, comma 2, prevede l'adozione di un decreto del Presidente del Consiglio dei ministri per stabilire che il dibattito pubblico deve essere svolto per le grandi opere infrastrutturali e architettoniche di rilevanza sociale, che hanno un impatto sull'ambiente, sulle città e sulla pianificazione territoriale.

Figura 21.

Le regioni che per prime hanno adottato il dibattito pubblico in Italia, (illustrativo) 2024.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2024.



Per fare sì che i **parchi eolici offshore galleggianti** siano **accettati** da tutti gli stakeholder, gli operatori economici e politici, e le territorialità in cui vengono installati, è fondamentale portare avanti un **approccio di tipo concertativo**. Concretamente, questo significa richiedere agli **sviluppatori di anticipare più possibile il lavoro di coinvolgimento dei territori e degli operatori economici impattati** nel corso della stesura del progetto di eolico offshore, **rafforzare l'istituto del dibattito pubblico** in Italia seguendo il caso bench-

mark francese, coinvolgere le Regioni nel processo autorizzativo e nella stesura di una **“Carta di compensazione”**, che individui delle **misure compensative di lungo termine per il territorio** su cui insistono questi progetti di larga scala. È infine necessario rafforzare i **criteri** delle aste definiti **“Non-Pricing”**, secondo cui le proposte per lo sviluppo degli impianti devono prevedere un impegno rispetto alla **localizzazione delle catene di approvvigionamento industriali dedicate all'eolico offshore nel nostro Paese**.

Figura 22.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento ai regimi di autorizzazione (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#3 I REGIMI DI AUTORIZZAZIONE



PROPOSTE DI POLICY

- 1 Richiedere agli sviluppatori di **anticipare** il più possibile nelle progettualità il lavoro con i **territori** e gli **operatori impattati**
- 2 Coinvolgere le **Regioni** nella definizione di **misure compensative** di lunga durata, che accompagnino i progetti di larga scala, tramite un accordo preliminare tra Governo e Regioni
- 3 Coinvolgere le **Regioni** interessate nella **valutazione** dei progetti offshore fin dalle prime fasi del **processo di autorizzazione**
- 4 Rafforzare i **Criteri Non-Pricing** delle aste, che prevedono lo sviluppo di impianti e di filiere industriali dedicate all'eolico offshore localizzate in Italia

#MYTHBUSTERS 9

Il **Levelized Cost of Electricity (LCOE)** associato all'eolico offshore galleggiante rappresenta un **enorme ostacolo allo sviluppo sostenibile di questa tecnologia**



La **standardizzazione** e la successiva **industrializzazione** della tecnologia consentiranno, come è avvenuto per l'eolico offshore bottom-fixed, di **ridurre significativamente i costi**



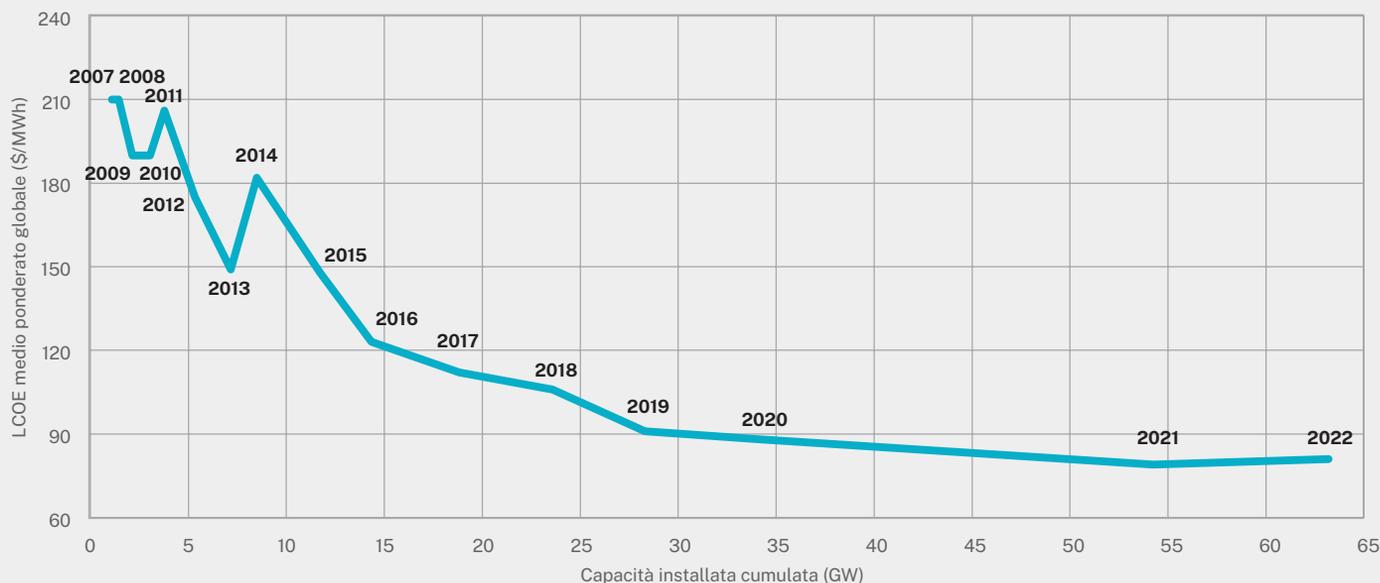
Ad oggi, la diffusione dell'eolico offshore galleggiante in Italia è ostacolata – tra le altre cose – anche dai **costi capex e opex**, che rendono, ad oggi, il costo livellato dell'energia elettrica sfidante, richiedendo quindi un sistema di incentivi economici adeguati. Tuttavia, si prevede che questa tecnologia – grazie alle econo-

mie di scala e all'industrializzazione – **possa rispecchiare la traiettoria di riduzione dei costi avvenuta per l'eolico offshore a fondazioni fisse**, che oggi è una delle fonti di energia elettrica più economiche.

Figura 23.

Costo livellato globale dell'energia elettrica (\$/MWh) e capacità installata cumulata globale di eolico offshore a fondazioni fisse (GW), 2007-2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Irena, 2024.



NB: è stato scelto il 2007 come anno di partenza perché è stato l'anno in cui si è registrato il primo GW di installazioni eoliche offshore cumulate a livello globale.

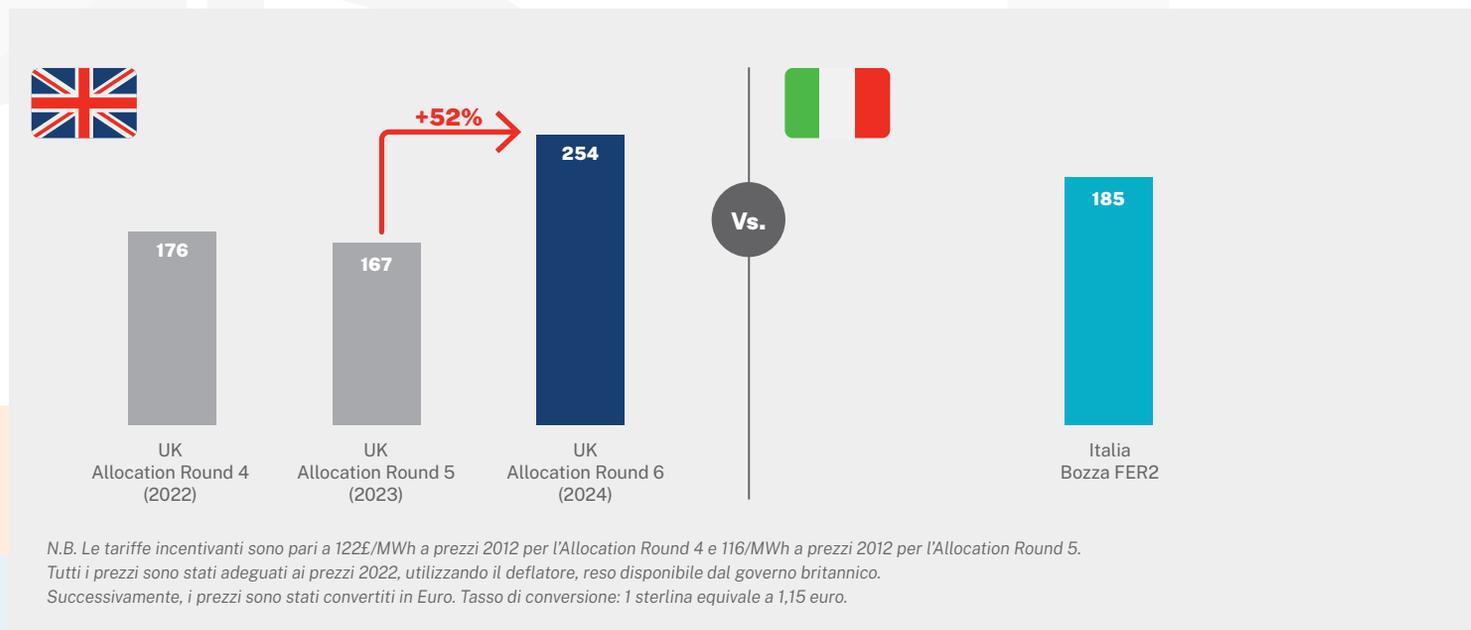
I **meccanismi di sostegno** sono fondamentali per ridurre il rischio e diminuire l'LCOE: solo con tariffe incentivanti adeguate si può garantire la bancabilità dei progetti e attrarre investimenti. In UK, in particolare, questa decisione è stata presa anche dopo l'esito dell'ultima asta, l'Allocation Round 5, che **per la prima volta nella storia non è riuscita ad attrarre alcun progetto di eolico offshore**. Per far fronte a questa situazione, il governo britannico ha aumentato del **52%** le sovvenzioni per l'eolico of-

fshore galleggiante, dando un **segnale positivo al settore**. Le tariffe incentivanti dell'eolico offshore galleggiante in UK passeranno, quindi, da 167 Euro/MWh dell'ultima asta a **254 Euro/MWh** della prossima asta, prevista nel 2024. Di contro, in Italia la bozza di Decreto FER 2 prevede una tariffa incentivante pari a **185 Euro/MWh (-27%** rispetto alla tariffa UK), con le offerte degli sviluppatori che devono essere presentate con uno **sconto minimo del 2%** rispetto alla tariffa sovvenzionata.

Figura 24.

Le tariffe incentivanti delle aste per l'eolico offshore galleggiante in UK (grafico di sinistra, Euro/MWh) e in Italia (grafico di destra, Euro/MWh).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Governo UK, Commissione Europea e Aurora Research, 2024.



Anche alla luce dei **costi maggiori rispetto alle tecnologie di generazione elettrica tradizionali**, è necessario **elaborare un quadro di incentivi economici chiaro** affinché il settore dell'eolico offshore galleggiante possa essere sviluppato e ri-compensato adeguatamente. Per facilitare questo processo, occorre in primo luogo **pubblicare il Decreto definito FER 2**, il provvedimento che sostiene la produzione elettrica di **impianti rinnovabili innovativi o con costi di generazione elevati**. A ta-

le riguardo, risulta necessario, da un lato, estendere gli attuali limiti temporali (4 anni) e di capacità (3,8 GW) previsti dal FER 2 e, dall'altro, definire il prezzo massimo e i tempi di costruzione del FER 2 gara per gara, al fine di favorire gli investimenti degli operatori e consentire il raggiungimento dell'obiettivo al 2050 di almeno 20 GW di capacità installata di eolico offshore galleggiante. In secondo luogo, per stimolarne la crescita, la supply chain nazionale ha bisogno di **visibilità a lungo termine**,

Figura 25.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento agli incentivi economici (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#4 INCENTIVI ECONOMICI



PROPOSTE DI POLICY

- 1 Pubblicare il **decreto definitivo FER 2** per sbloccare i meccanismi di incentivazione, definendo un regime normativo stabile
- 2 Estendere gli attuali **limiti temporali e di capacità** delineati dal FER 2 al fine di **incentivare gli investimenti** e raggiungere il target di **20 GW al 2050**
- 3 Definire il **prezzo massimo** e i **tempi di costruzione del FER 2 gara per gara**
- 4 **Aggiornare costantemente le tariffe d'asta in linea con l'inflazione e gli andamenti di mercato** per garantire la competitività dei progetti
- 5 Prevedere un maggiore incentivo per i primi progetti al fine di **favorire la localizzazione di una filiera nazionale**
- 6 Fornire una **sovvenzione CAPEX** per gli investimenti infrastrutturali necessari allo sviluppo di progetti offshore galleggianti, anche sviluppando nuovi siti produttivi per la fabbricazione e l'assemblaggio delle piattaforme galleggianti
- 7 **Promuovere l'utilizzo dei fondi PNRR** a favore dello sviluppo della supply chain dell'eolico offshore galleggiante e delle infrastrutture portuali, come auspicato dal Decreto Energia

con previsione della domanda futura. Per incentivare lo sviluppo – soprattutto nel breve periodo, dove le certezze sono minori – occorre quindi definire un **maggiore incentivo economico** per consentire ai primi progetti di svilupparsi in maniera accelerata. Un ulteriore aspetto da non trascurare consiste nell'**aggiornare costantemente la tariffa d'asta con l'inflazione** e gli andamenti di mercato per garantire la competitività dei progetti nazionali. Infine, risulta indispensabile **fornire delle sovvenzioni capex** per gli investimenti infrastrutturali necessari allo sviluppo di progetti offshore galleggianti (ad esempio, **ristrutturazione di porti e sviluppo di nuovi siti produttivi per fabbricazione e assemblaggio delle piattaforme galleggianti**), incoraggiando la localizzazione di una catena di approvvigionamento nazionale. A tale riguardo, occorre promuovere l'utilizzo dei fondi PNRR a favore dello sviluppo della supply chain dell'eolico offshore galleggiante e delle infrastrutture portuali, come auspicato dal Decreto Energia 2023.

#MYTHBUSTERS 10

Non esiste un'infrastruttura di rete elettrica adeguata per sviluppare progetti eolici offshore galleggianti in Italia



Sono necessari ulteriori adeguamenti della rete elettrica italiana, ma il **Piano di Sviluppo di Terna prevede già il rafforzamento della capacità di esportazione della rete elettrica entro il 2030**



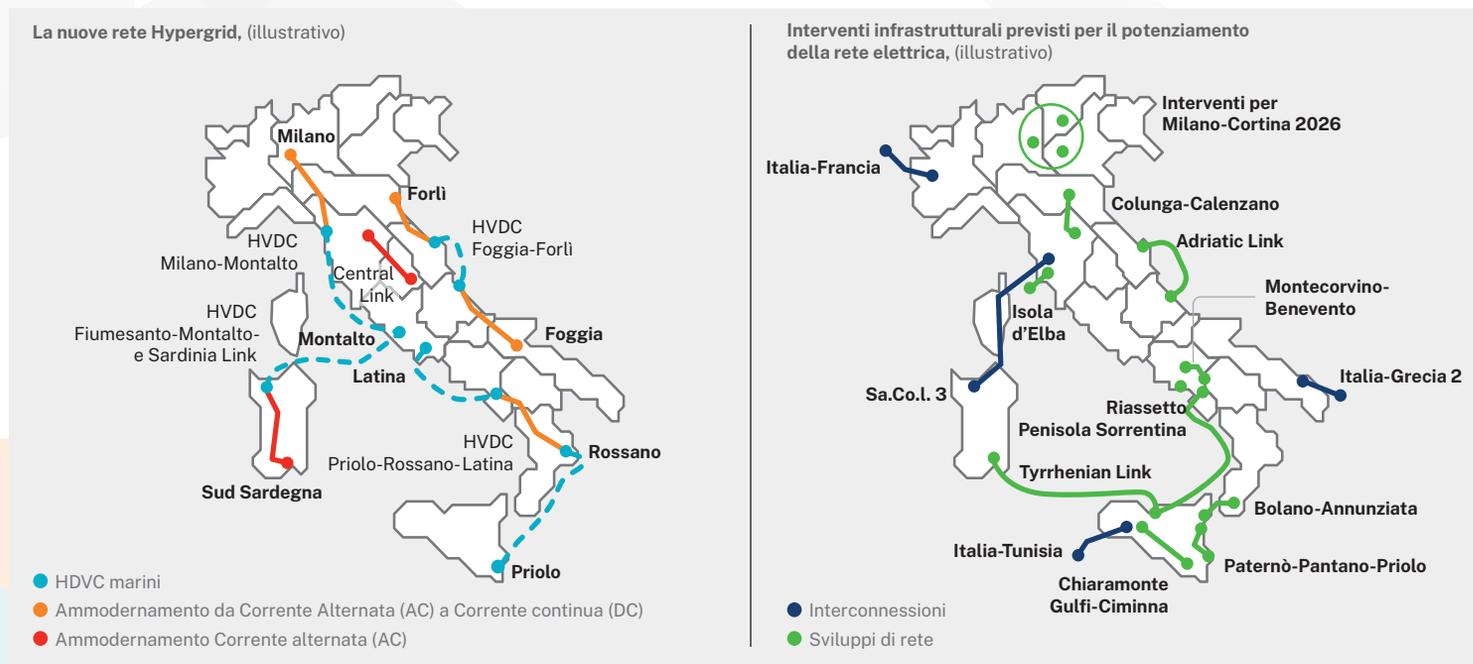
Nel suo ultimo Piano di Sviluppo, Terna ha previsto circa **21 miliardi di Euro di investimenti** da qui ai prossimi 10 anni, **+17%** in più vs precedente strategia. Gli investimenti inseriti nel Piano di Sviluppo 2023 sono i **più alti mai previsti da Terna**. Tra gli investimenti, sono previste **cinque nuove dorsali elettriche**, funzionali all'integrazione di capacità rinnovabile, che permetteranno un **raddoppio dell'attuale capacità di scambio**

tra le Zone di Mercato a oltre 30 GW (vs circa 16 GW attuali). La diffusione dell'eolico offshore galleggiante in Italia, infatti, dipenderà dalla **capacità della rete di trasportare l'elettricità da Sud a Nord: le richieste di connessione si concentrano nel Mezzogiorno**, ma **l'Italia settentrionale è il primo centro di consumo in Italia** (50% del consumo totale di elettricità).

Figura 26.

La nuova rete Hypergrid (grafico di sinistra, illustrativo) e gli interventi infrastrutturali previsti per il potenziamento della rete elettrica (grafico di destra, illustrativo) previsti dall'ultimo Piano di Sviluppo di Terna, 2023.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.



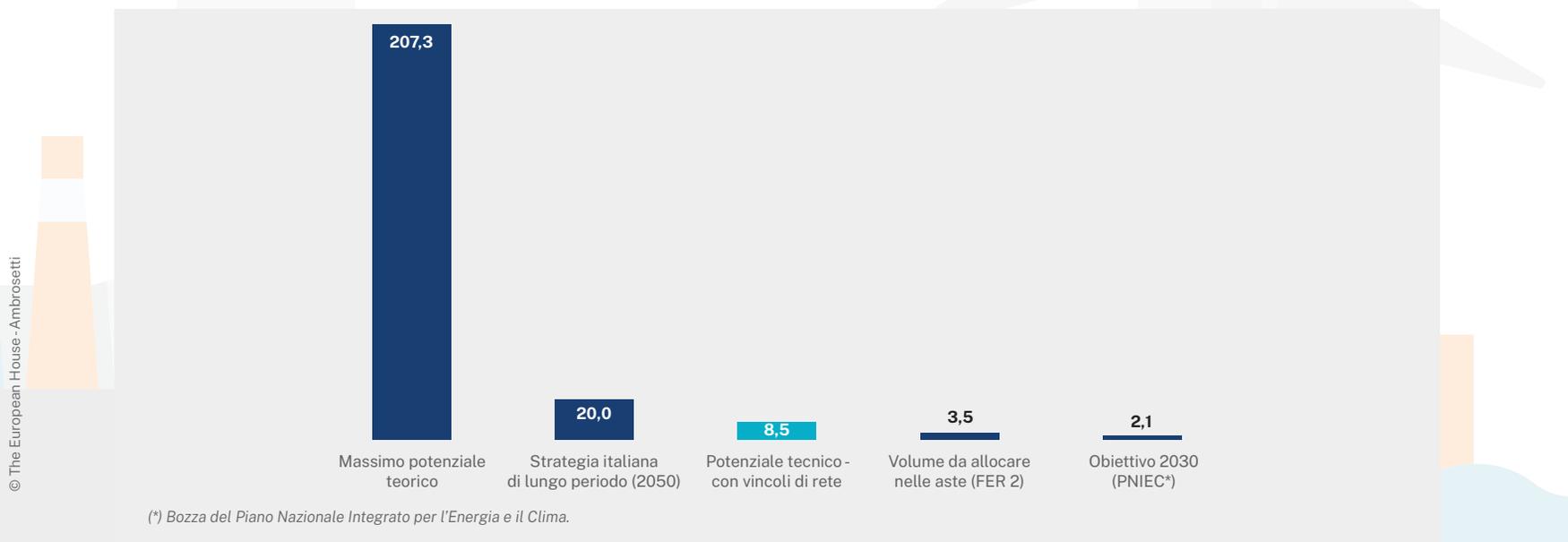
Per facilitare lo sviluppo dell'energia rinnovabile offshore, il regolamento TEN-E rivisto ha previsto che entro il 24 gennaio 2023 gli Stati membri, con il sostegno della Commissione, nell'ambito dei loro corridoi di rete offshore specifici e prioritari e tenendo conto delle specificità e dello sviluppo di ciascuna regione, concludessero un **accordo non vincolante** per cooperare sugli obiettivi di produzione di energia rinnovabile offshore entro il 2050 in ciascun bacino marino. **L'Italia rientra in due corridoi di rete offshore**, ovvero le reti offshore del Sud e Ovest e le reti offshore sud-orientali. Prendendo in considerazione questo

perimetro, l'Italia ha definito un **target massimo di capacità installata di eolico offshore pari a 8,5 GW** (di cui 4 GW nelle reti offshore Sud e Ovest e 4,5 GW nelle reti offshore sud-orientali). In altri termini, la capacità installata che l'infrastruttura è in grado di supportare per il 2030 (intesa come il limite massimo di capacità offshore collegabile alla rete elettrica) è pari – al massimo – a **8,5 GW**. Lo sviluppo della capacità eolica offshore in Italia dovrà quindi tenere conto dell'**adeguatezza della rete elettrica** e dovrà essere adattato al suo potenziamento, oltre che alla disponibilità di sistemi di accumulo.

Figura 27.

Il potenziale di eolico offshore galleggiante in Italia in diversi scenari (GW).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.



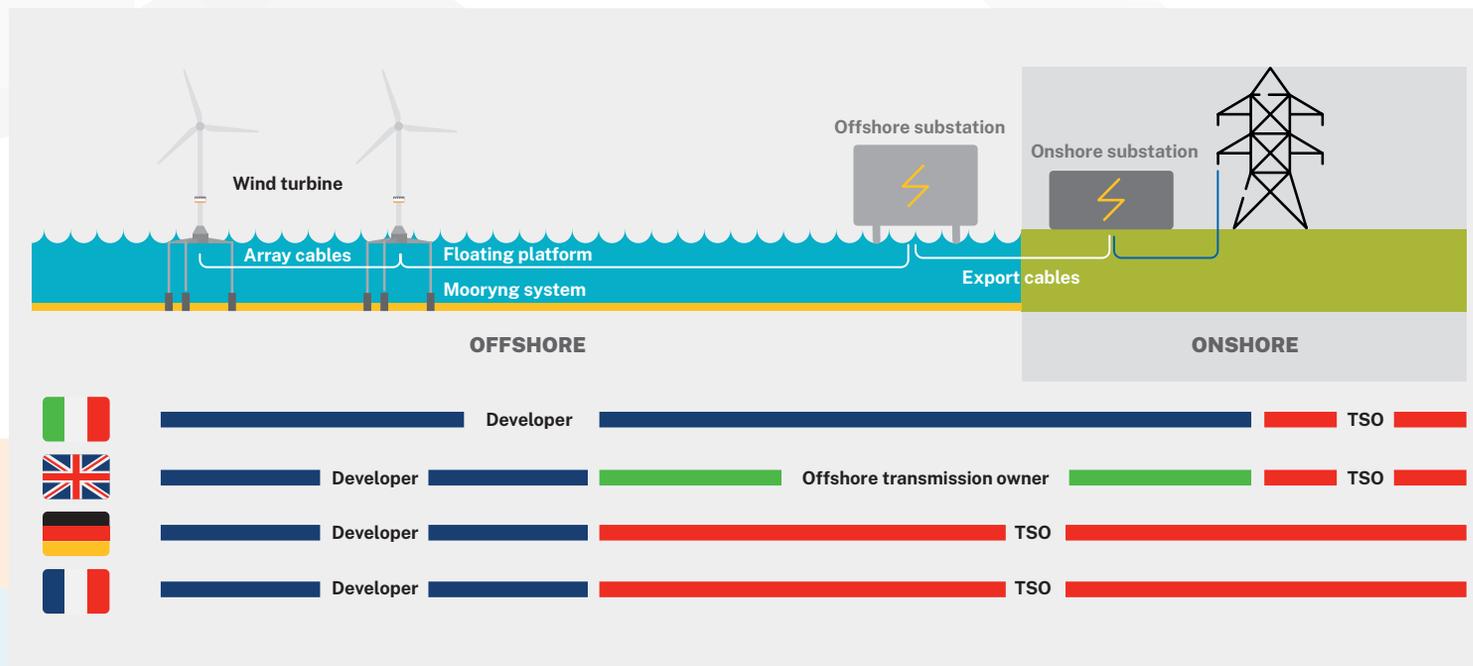
L'Italia è il Paese in cui le responsabilità del gestore di rete nazionale risultano più limitate nel confronto con i principali peer, dove le attività in carico agli sviluppatori si limitano agli impianti eolici offshore. In Italia, invece, anche la progettazione, il procurement, l'installazione e la costruzione delle opere di connessione è in carico agli sviluppatori. **L'unica porzione di impianto di connessione di competenza del gestore di rete (Terna) è quella compresa tra il punto di inserimento sulla**

rete esistente e il punto di connessione onshore. Allo stesso tempo, però, è bene precisare come l'azienda possa farsi carico anche delle attività attualmente in capo al gestore di rete, beneficiando successivamente di un ulteriore incentivo in tariffa. È il caso del parco Beleolico, dove – oltre alla tariffa incentivante di 161,7 Euro/MWh – sono stati aggiunti **ulteriori 40 Euro/MWh per i costi di realizzazione della rete.**

Figura 28.

Schema esemplificativo della ripartizione dei costi di realizzazione di un impianto eolico offshore in selezionati Paesi (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2024.



Risulta necessario incoraggiare un'estensione del perimetro di responsabilità di Terna, al fine di distribuire più razionalmente i costi di connessione alla rete, come avviene ad esempio in Germania, Paesi Bassi, Belgio e Danimarca. Risulta inoltre indispensabile **promuovere il ruolo di Terna nell'implementazione di un adeguato piano di sviluppo dell'infrastruttura di rete** (offshore e onshore), coerente con la Pianificazione dello Spazio Marittimo, e in grado di accelerare lo sviluppo dei progetti eolici offshore galleggianti. Inoltre, il fatto che il potenziale delle fonti rinnovabili sia prevalentemente localizzato nel Mezzogiorno mentre i consumi nel Nord, implica una **maggiore incidenza dei costi di rete nei nuovi impianti per la generazione**. Infine, i

tempi relativamente più veloci degli attuali impianti a fonte rinnovabile non risultano allineati rispetto ai **tempi normalmente più lenti per lo sviluppo della rete elettrica**, che necessitano di una pianificazione di più lungo periodo. Allo stesso tempo, è necessario **razionalizzare le richieste di connessione e prevedere un costante dialogo tra Terna e gli operatori del settore eolico offshore**, per rendere possibile la gestione delle numerose domande. Ad oggi, **non esiste un'integrazione tra il sistema che raccoglie le richieste di connessione alla rete elettrica e il sistema che raccoglie le richieste per le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)**, creando quindi ulteriore ambiguità e incertezza.

Figura 29.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento alla rete elettrica (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#5 RETE ELETTRICA



PROPOSTE DI POLICY

- 1 Promuovere il ruolo di Terna nell'implementazione di un **adeguato piano di sviluppo dell'infrastruttura di rete**
- 2 Incoraggiare l'**estensione del perimetro di responsabilità di Terna** al fine di distribuire più razionalmente i costi di connessione alla rete, come avviene in altri Paesi europei
- 3 Favorire un **dialogo costante** tra Terna e gli operatori dell'eolico offshore



Capitolo 1

Lo scenario di riferimento della transizione energetica



Il primo capitolo del Rapporto si propone l'obiettivo di illustrare lo scenario di riferimento della transizione energetica in Italia e di mostrare il contributo delle rinnovabili e, in particolare, dell'eolico offshore, al processo di decarbonizzazione.

Nel corso del presente capitolo, saranno presentate le **politiche europee in materia di energia e clima**. In particolare, si potrà notare come la rilevanza della decarbonizzazione all'interno delle politiche europee continui a riflettersi nella revisione al rialzo degli obiettivi di decarbonizzazione.

Inoltre, sarà approfondito il **trilemma energetico**, composto da accessibilità, decarbonizzazione e sicurezza energetica. Il superamento del tradizionale trilemma energetico rappresenta una questione chiave per il futuro economico, ambientale e sociale dell'Europa e, in questo contesto, le rinnovabili giocano un ruolo di primo piano, garantendo, allo stesso tempo, tecnologie più economiche per ridurre le emissioni di gas serra, bassa intensità di carbonio nella produzione di elettricità e riduzione della dipendenza energetica.

Nel corso del primo capitolo, saranno, inoltre, evidenziate le differenze tra la versione 2023 e 2019 del **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)** sui principali obiettivi di politica energetica. In particolare, sarà messo in evidenza come, con la prima versione del nuovo PNIEC (giugno 2023), l'Italia abbia rivisto al rialzo i principali obiettivi di politica energetica rispetto al PNIEC del 2019.

Successivamente, sarà mostrato l'andamento storico della **capacità installata di fonti rinnovabili in Italia**. Si potrà notare come, nonostante l'Italia nel 2022 abbia registrato un aumento della capacità installata da fonti rinnovabili superiore agli ultimi anni, per raggiungere gli obiettivi al 2030 il Paese dovrà accelerare ulteriormente le installazioni di rinnovabili, soprattutto sull'eolico.

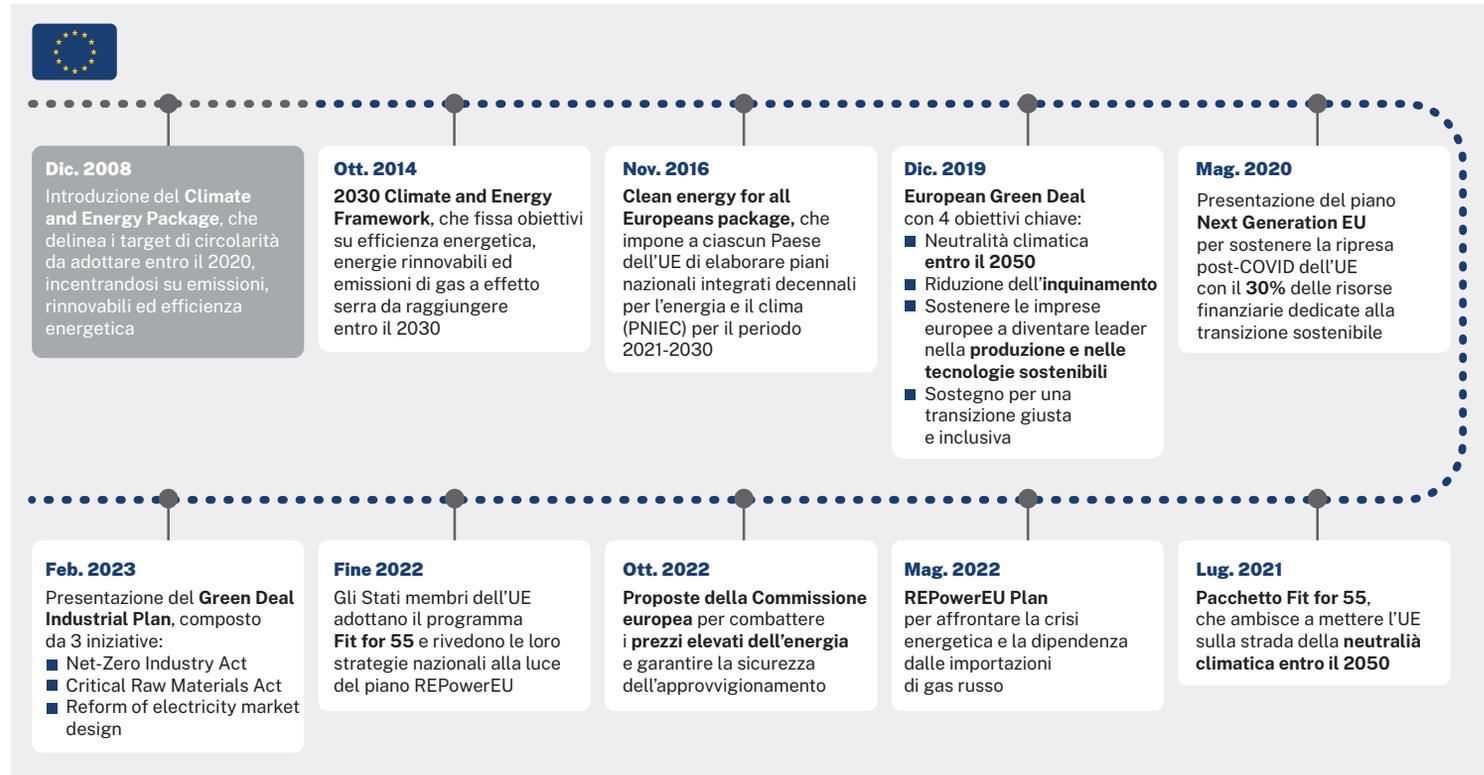
Infine, sarà sfatata l'assunzione secondo cui è necessario individuare un'unica tecnologia pulita su cui puntare per accelerare il processo di decarbonizzazione. Infatti, secondo il principio della neutralità tecnologica, per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica, è necessario sfruttare il **contributo sinergico e complementare di tutte le tecnologie pulite disponibili, compreso l'eolico offshore galleggiante**. In tal senso, sarà rimarcato il ruolo centrale dell'eolico offshore per la decarbonizzazione, mostrando le previsioni circa il suo contributo alla generazione elettrica al 2050.

La decarbonizzazione è sempre di più al centro delle politiche europee e la sua rilevanza si riflette nella revisione al rialzo degli obiettivi di decarbonizzazione al 2030.

Figura 1.

Le politiche europee in materia di clima ed energia.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2024.



1.1 Il contributo delle rinnovabili per la decarbonizzazione e il superamento del trilemma energetico

Il settore energetico sta vivendo un periodo di profondo cambiamento. Il tradizionale paradigma energetico basato sulla produzione di energia esclusivamente da fonti fossili non è più sostenibile e, grazie al progresso tecnologico, si stanno affermando nuovi modelli di business ritenuti impensabili fino a pochi anni fa. Con l'obiettivo di contrastare e affrontare in modo efficace gli effetti negativi generati dalle emissioni di gas a effetto serra e garantire la sicurezza energetica, **negli ultimi anni le Istituzioni e i policy maker hanno posto la decarbonizzazione al centro delle loro agende politiche.**

Nel dicembre 2008, la Commissione Europea ha adottato il **Pacchetto per l'Energia e il Clima**, che delineava gli obiettivi in materia di clima ed energia da adottare entro il 2020. Questi obiettivi, noti come obiettivi "20-20-20", prevedevano una riduzione del **20%** delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), un miglioramento del **20%** dell'efficienza energetica e una quota di consumo energetico da fonti rinnovabili pari al **20%**.

Nel 2014, la Commissione Europea ha lanciato il **Quadro per il Clima e l'Energia 2030**, successivamente rivisto nel 2018, che stabiliva tre obiettivi strategici da raggiungere entro il 2030:

- riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il **40%** rispetto ai livelli del 1990;
- miglioramento dell'efficienza energetica di almeno il **33%**;
- una quota di consumo energetico da fonti rinnovabili pari ad almeno il **32%**.

Su questa linea, nel novembre del 2016, la Commissione Europea ha presentato il **pacchetto Clean Energy for all Europeans**, che prevede, tra le diverse iniziative, che ogni Paese dell'UE sviluppi Piani Nazionali Integrati per l'Energia e il Clima (PNIEC) della durata di 10 anni, per il periodo 2021-2030.

Con l'obiettivo di definire una tabella di marcia per la decarbonizzazione dell'UE, nel dicembre 2019 è stato presentato il **Green Deal europeo**, che mira a raggiungere la **neutralità carbonica dell'UE entro il 2050**, ridurre l'inquinamento e sostenere una transizione giusta e inclusiva che supporti le imprese europee a diventare leader nella produzione e nelle tecnologie sostenibili.

Successivamente, nel quadro di riferimento del **Next Generation UE** per sostenere la ripresa dell'economia europea messa a dura prova dalla Pandemia COVID-19, la Commissione ha dedicato il **30%** delle risorse finanziarie previste dal Piano alla transizione sostenibile, alla luce del ruolo strategico che la sostenibilità riveste per la crescita e la competitività dei sistemi-Paesi.

Nel 2021, la Commissione Europea ha adottato il programma **"Fit for 55"**, che ha rivisto al rialzo gli obiettivi per il 2030, prevedendo:

- riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il **55%** rispetto ai livelli del 1990;
- un aumento dell'efficienza energetica di almeno il **39%**;
- una quota di energia rinnovabile pari ad almeno il **40%** nel consumo finale lordo di energia.

A seguito dello scoppio della guerra russa in Ucraina, il 18 maggio 2022 la Commissione Europea ha, inoltre, presentato il **Piano REPowerEU**, che mira ad affrontare la crisi energetica e la dipendenza dalle importazioni di gas russo. Oltre alla promozione dell'autonomia strategica dell'UE nel settore energetico, il Piano REPowerEU si impegna a sostenere la transizione verso fonti di energia pulita e a unire le forze per ottenere un sistema energetico più resistente, in linea con il pacchetto "Fit for 55" e il Green Deal europeo.

In questa direzione, ad ottobre 2022 sono state presentate le **proposte della Commissione Europea per combattere i prezzi elevati dell'energia e garantire la sicurezza degli approvvigionamenti**. A fine 2022, invece, gli Stati membri dell'UE hanno adottato il programma Fit for 55 e hanno rivisto le loro strategie nazionali alla luce del piano REPowerEU.

Il 1° febbraio 2023, infine, la Commissione ha presentato il **Piano industriale Green Deal**, volto a rafforzare la competitività dell'industria europea a zero emissioni nette e accelerare la transizione verso la neutralità climatica. Il Piano include tre linee di azione principali:

- **Net-Zero Industry Act**, che mira ad aumentare la produzione di tecnologie pulite nell'UE. Ciò consentirà di accelerare i progressi verso gli obiettivi in materia di clima ed energia e rafforzerà la competitività dell'Unione Europea. La legge, inoltre, semplifica il quadro normativo per la fabbricazione delle tecnologie a supporto della decarbonizzazione, sostenendo, in particolare, le tecnologie strategiche a zero emissioni nette disponibili sul mercato che presentano un buon potenziale per una rapida diffusione;
- **Critical Raw Materials Act**, che punta a garantire un approvvigionamento sicuro e sostenibile di materie prime critiche per l'industria europea e a ridurre la dipendenza dalle importazioni da singoli paesi fornitori. In tal senso, la normativa comprende misure per potenziare le catene di approvvigionamento nazionali e rafforzare l'impegno internazionale per sviluppare partenariati reciprocamente vantaggiosi con i paesi terzi;

- **la Riforma del design del mercato dell'elettricità**, che propone di modificare la normativa sul mercato dell'energia elettrica. Le nuove norme ridurranno la dipendenza dei prezzi dell'energia elettrica dal prezzo dei combustibili fossili e garantiranno maggiore tutela dei consumatori, maggiore stabilità per le imprese e più energia elettrica verde, attraverso meccanismi di remunerazione stabili e di lungo periodo.

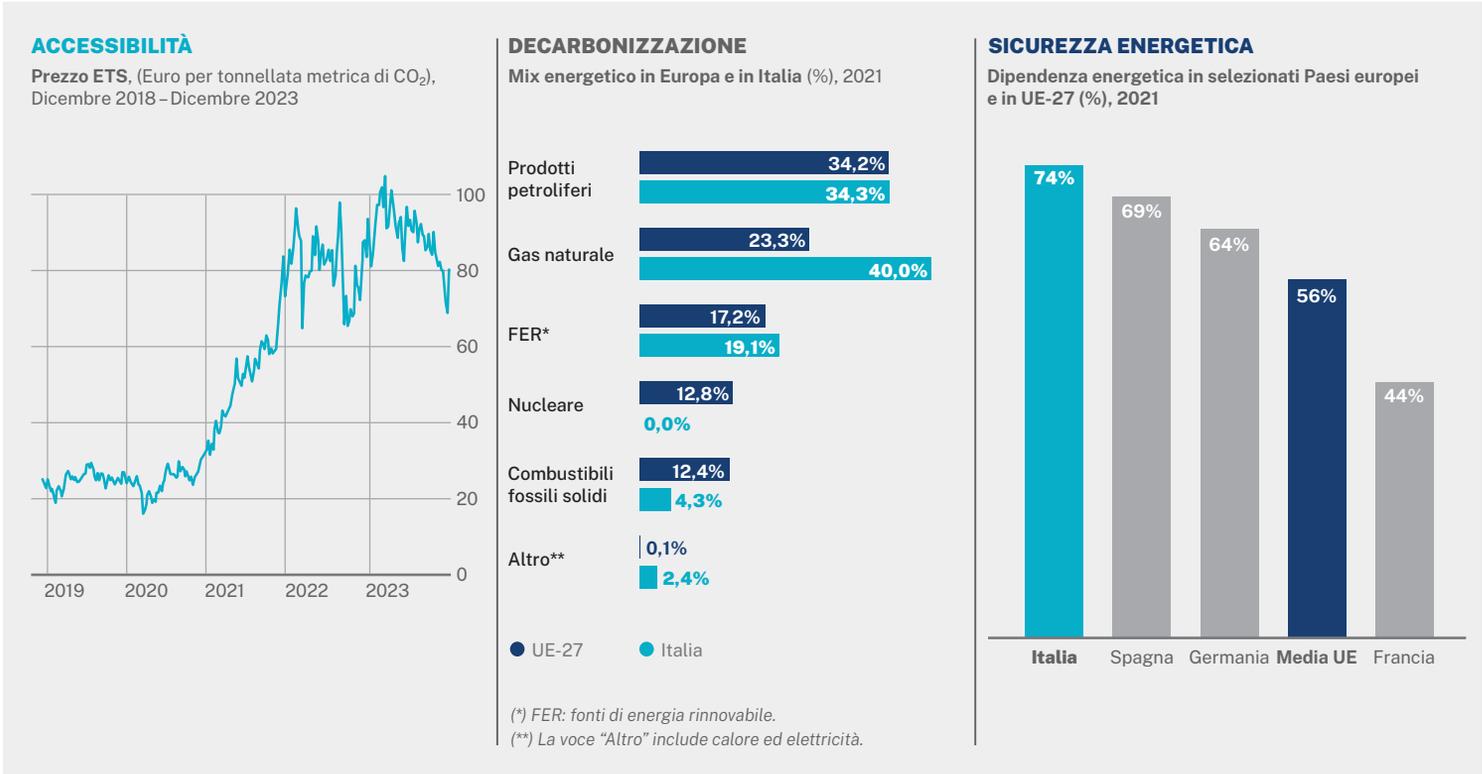
In generale, la rilevanza della decarbonizzazione all'interno delle politiche europee continua a riflettersi nella revisione al rialzo degli obiettivi di decarbonizzazione. Nel marzo 2023, infatti, l'UE ha concordato una legislazione più rigorosa per aumentare la capacità di energie rinnovabili, innalzando ulteriormente al **42,5%** l'obiettivo vincolante dell'UE per il 2030, con l'ambizione di raggiungere il **45%**.¹

¹ Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2024.

Il superamento del tradizionale trilemma energetico (accessibilità, decarbonizzazione e sicurezza energetica) è una questione chiave per il futuro economico, ambientale e sociale dell'Europa.

Figura 2.
Il trilemma dell'energia: accessibilità, decarbonizzazione e sicurezza energetica.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Trading Economics, Eurostat ed European Climate Act, 2024.



Il conflitto russo-ucraino ha inasprito i problemi strutturali del sistema energetico europeo. In questo contesto, l'analisi del trilemma energetico, così definito dalla letteratura e dalla Commissione Europea, è uno strumento utile per inquadrare le **criticità legate all'accessibilità, alla decarbonizzazione e alla sicurezza energetica**.

L'**accessibilità** fa riferimento alla capacità di un Paese di fornire energia sicura a prezzi accessibili. In tal senso, l'Europa scoraggia la produzione di energia da fonti non rinnovabili, anche attraverso l'aumento del prezzo dell'ETS², favorendo la produzione di energia da tecnologie verdi. Nel luglio 2023, il prezzo ETS ha raggiunto **91,03 euro** per tonnellata metrica di CO₂, registrando un aumento del 7,1% rispetto al valore di luglio 2022. Con la riforma del sistema ETS nel 2026, inoltre, il prezzo dell'ETS dovrebbe superare la soglia di 100 Euro/tonnellata metrica di CO₂, scoraggiando ulteriormente la produzione da fonti fossili. Su questa linea, il prezzo della CO₂ è previsto aumentare fino a **165 euro** per tonnellata metrica di CO₂ al 2050.³

La **decarbonizzazione** è la capacità di un Paese di ridurre la propria impronta carbonica. Tuttavia, il mix energetico⁴ europeo e italiano risulta ancora caratterizzato da un'elevata

presenza di combustibili fossili, pari al **70%** in UE e al **79%** in Italia. La quota di fonti di energie rinnovabili (FER) nel mix energetico, invece, è pari solo al 17,2% in UE e al 19,1% in Italia nel 2021.⁵

La **sicurezza energetica**, infine, è la capacità di un Paese di soddisfare la domanda di energia presente e futura. Un Paese sicuro dal punto di vista energetico è in grado di assorbire e rispondere agli shock di approvvigionamento, minimizzando gli impatti sulle attività economiche e sui consumatori. In questa dimensione rientrano l'efficacia della gestione delle fonti energetiche e l'affidabilità e la resilienza delle infrastrutture energetiche. In tal senso, l'Europa soffre una scarsa sicurezza energetica, con il **56%** dell'energia disponibile lorda⁶ importata nel 2021 da Paesi Terzi, seppur con una riduzione di 1,9 punti percentuali (p.p.) rispetto al 2020. Allo stesso tempo, **l'Italia è il sesto paese UE più dipendente dall'estero per l'approvvigionamento energetico**, con il **74%** di energia disponibile lorda importata nel 2021 (+0,1 p.p. vs 2020), a +30 p.p. dalla Francia, +10 p.p. dalla Germania e +5 p.p. dalla Spagna.⁷

Il bilanciamento di queste tre voci determina la performance dei vari paesi, che a seconda delle loro necessità investono sull'uno o sull'altro fattore.

² Emissions Trading System.

³ Fonte: The European House - Ambrosetti su Trading Economics, European Climate Act della Commissione Europea ed Energy Council, 2024.

⁴ Il mix energetico è calcolato sulla base dell'energia disponibile lorda, in linea con la definizione della Commissione Europea: produzione primaria + prodotti recuperati e riciclati + importazioni - esportazioni + variazione delle scorte.

⁵ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Eurostat, 2024.

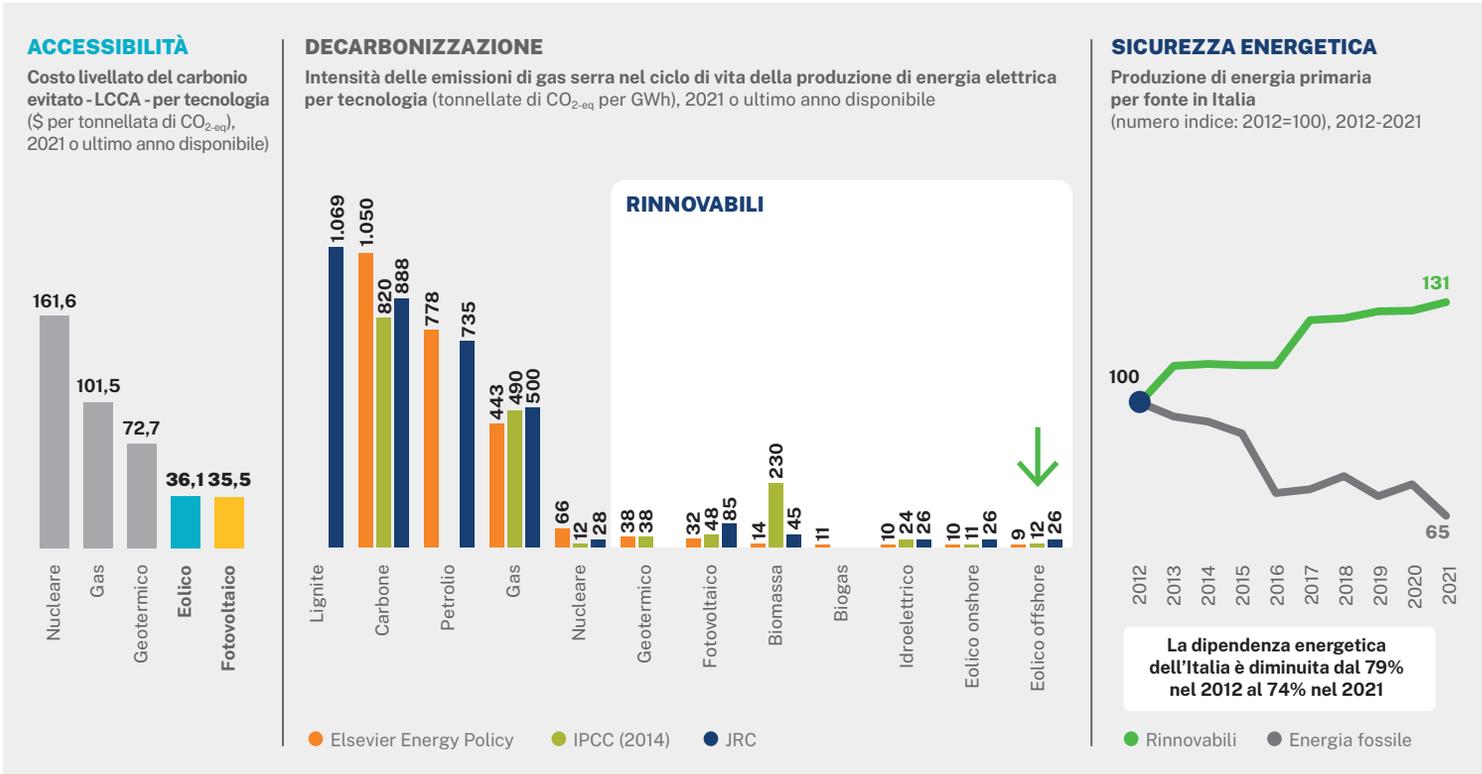
⁶ L'indicatore è calcolato come importazioni nette su energia disponibile lorda.

⁷ Fonte: Ibid.

Le rinnovabili giocano un ruolo fondamentale nel superare il trilemma energetico, garantendo, allo stesso tempo, tecnologie più economiche per ridurre le emissioni di gas serra, bassa intensità di carbonio nella produzione di elettricità e riduzione della dipendenza energetica.

Figura 3.
Il ruolo delle rinnovabili nel superare il trilemma energetico.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Lazard, JRC, Elsevier Energy Policy, International Panel on Climate Change (IPCC) ed Eurostat, 2024.



Le rinnovabili consentono di superare il tradizionale trilemma dell'energia, garantendo allo stesso tempo accessibilità, decarbonizzazione e sicurezza energetica.

In primo luogo, le fonti di energia rinnovabili sono le **tecnologie più economiche per ridurre le emissioni di gas serra** e far fronte ai prezzi del sistema ETS. Il Costo Livellato del Carbonio Evitato (LCCA – Levelized Cost of Carbon Avoided)⁸, ossia il costo medio necessario a evitare una certa quantità di emissioni di CO₂, infatti, è **notevolmente inferiore per il solare fotovoltaico e l'eolico** (rispettivamente 35,5 e 36,1 dollari per tonnellate di CO_{2-eq}) rispetto al nucleare e al gas naturale (pari rispettivamente a 161,6 e 101,5 dollari per tonnellate di CO_{2-eq}).⁹ Il costo della produzione da fonti non rinnovabili, inoltre, è destinato ad aumentare come effetto dell'**aumento del prezzo dell'ETS, che dopo il 2026 dovrebbe superare i 100 euro per tonnellata metrica di CO₂**.

In secondo luogo, secondo diverse ricerche¹⁰, le fonti rinnovabili hanno la più bassa intensità di carbonio nella produzione di elettricità. Infatti, se l'intensità delle emissioni di gas derivanti dalla produzione di energia elettrica dagli impianti di lignite supera le 1.000 tonnellate di CO_{2-eq} per GWh, seguita dagli impianti alimentati a carbone (820-1.050 tonnellate di CO_{2-eq} per GWh), petrolio (735-778 tonnellate di CO_{2-eq} per GWh) e gas naturale (443-500 tonnellate di CO_{2-eq} per GWh), **le rinnovabili forniscono livelli di intensità di carbonio estremamente inferiori**. Il biogas, l'idroelettrico e l'eolico, sia offshore che onshore, **non superano nemmeno le 30 tonnellate di CO_{2-eq} per GWh**.¹¹ In particolare, **l'eolico offshore risulta essere la tecnologia di generazione elettrica a più bassa intensità di carbonio**.

In terzo luogo, le energie rinnovabili possono svolgere un ruolo chiave nella riduzione della dipendenza energetica, come è accaduto nell'ultimo decennio in Italia. La produzione di energia primaria da fonti rinnovabili in Italia è cresciuta del **31%** tra il 2012 e il 2021, a fronte di una riduzione dell'energia da fonti fossili del 35%, e ciò ha portato a una **riduzione della dipendenza energetica che è passata dal 79% nel 2012 al 74% nel 2021**.¹²

8 L'LCCA è calcolato dividendo il costo livellato dell'energia (LCOE) di ciascuna tecnologia di generazione di energia per le emissioni evitate, considerando la sostituzione della tecnologia più inquinante (impianti alimentati a lignite). Pertanto, il valore di questa misura dipenderà fortemente dall'evoluzione dell'LCOE.

9 Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Lazard e JRC, Elsevier Energy Policy e IPCC, 2024.

10 JRC, Elsevier Energy Policy e IPCC (2014).

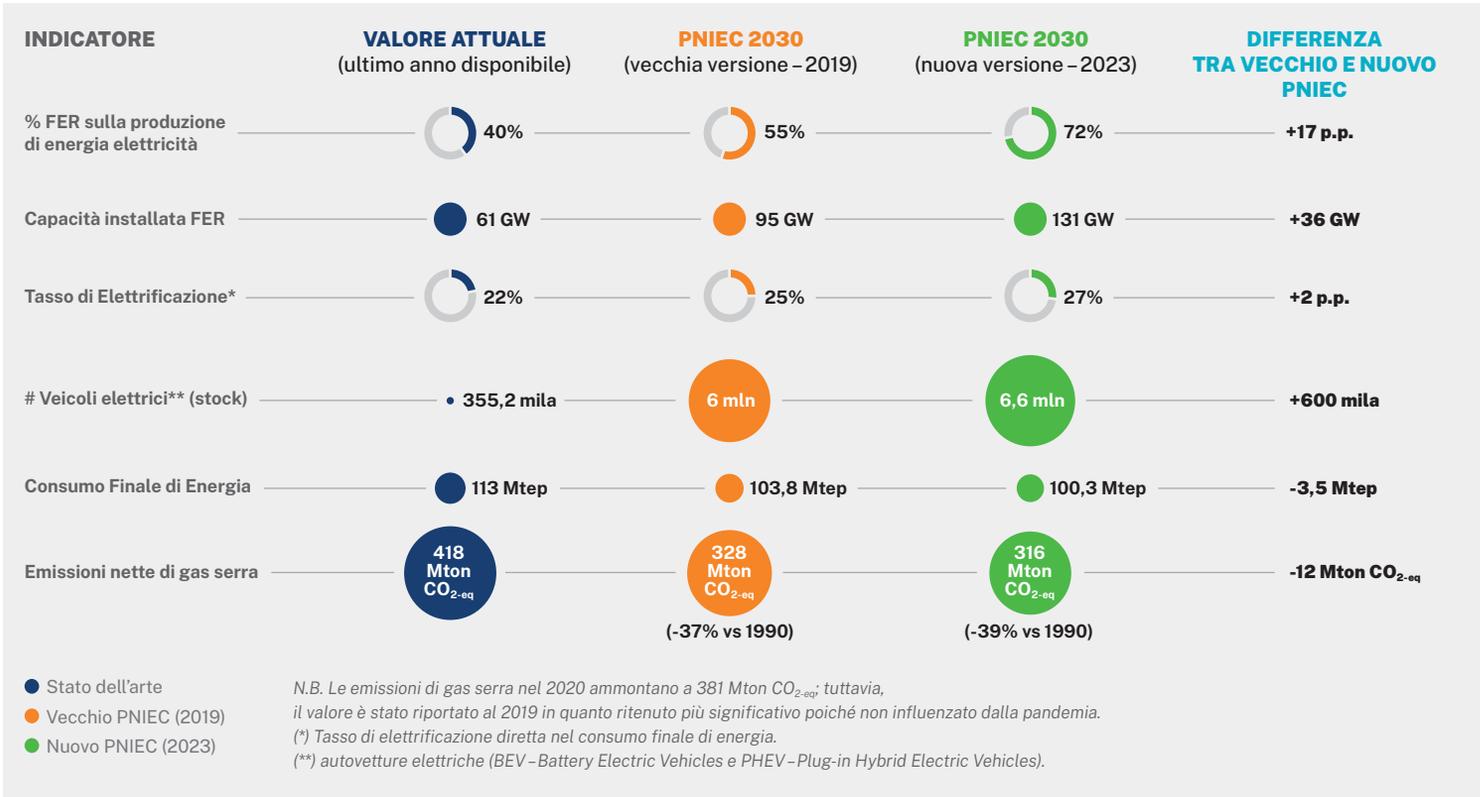
11 Fonte: Ibid.

12 Fonte: The European House - Ambrosetti e Enel Foundation su dati Eurostat, 2024.

Con la prima versione del nuovo PNIEC (giugno 2023), l'Italia ha rivisto al rialzo i principali obiettivi di politica energetica rispetto al PNIEC del 2019.

Figura 4.
Differenze tra la versione 2023 e 2019 del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) sui principali obiettivi di politica energetica.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati PNIEC e fonti varie, 2024.



Il 30 giugno 2023, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha inoltrato alla Commissione Europea la proposta di aggiornamento del **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)**, come previsto dal Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima. **Il testo rivede al rialzo la maggior parte dei target stabiliti nella versione precedente** del 2019. Il PNIEC italiano fissa gli obiettivi nazionali per il 2030 riguardanti l'efficienza energetica, le fonti rinnovabili e la riduzione delle emissioni di CO₂, nonché la sicurezza energetica, le interconnessioni, il mercato unico dell'energia, la competitività, lo sviluppo e la mobilità sostenibile. Il percorso indicato dal PNIEC consentirebbe di raggiungere quasi tutti gli obiettivi ambientali e climatici comunitari entro il 2030, superando in alcuni casi i target prefissati. **La versione definitiva del PNIEC aggiornato dovrà essere inviata alla Commissione Europea entro giugno 2024.**

Con la bozza di PNIEC del 2023 cresce il contributo delle fonti rinnovabili nel settore della generazione elettrica, la cui quota è prevista crescere dal 40% registrato nel 2021 al **72%** nel 2030 (vs. 55% del PNIEC 2019). Questo incremento è attribuito principalmente alle **fonti rinnovabili non programmabili** (fotovoltaico ed eolico), la cui diffusione è favorita da costi d'investimento sempre più bassi.

Allo stesso tempo, viene rivisto al rialzo il target sulla capacità installata di fonti energetiche rinnovabili, che passa da 95 GW nella versione PNIEC del 2019 a **131 GW** nella versione del 2023 **(+36 GW)**.¹³

Con riferimento all'elettricità da fonti rinnovabili utilizzata nel settore stradale, è atteso al 2030 un importante contributo dai veicoli elettrici puri (BEV) e ibridi elettrici plug-in (PHEV). Questi veicoli sono considerati una soluzione per la mobilità urbana privata, in quanto possono contribuire a **ridurre i consumi finali nei trasporti privati a parità di distanza percorsa**. Con il PNIEC del 2023 ci si aspetta una diffusione complessiva di **quasi 6,6 milioni di veicoli ad alimentazione elettrica al 2030**, di cui circa 4,3 milioni saranno veicoli elettrici puri (BEV). Ciò rappresenta un aumento di 600 mila unità rispetto a quanto definito nel PNIEC del 2019.

Per quanto riguarda, invece, il livello di consumo finale di energia, l'Italia persegue un obiettivo di **100,3 Mtep** al 2030, -3,5 Mtep rispetto al target del PNIEC del 2019.

Infine, il PNIEC del 2023 fissa un obiettivo di emissioni nazionali di gas a effetto serra pari a **316 Mton CO_{2-eq}** al 2030, con una riduzione di 12 Mton CO_{2-eq} rispetto alla versione del 2019.¹⁴

In generale, quindi, anche a livello italiano **tutti i principali target energetici sono stati rivisti al rialzo.**

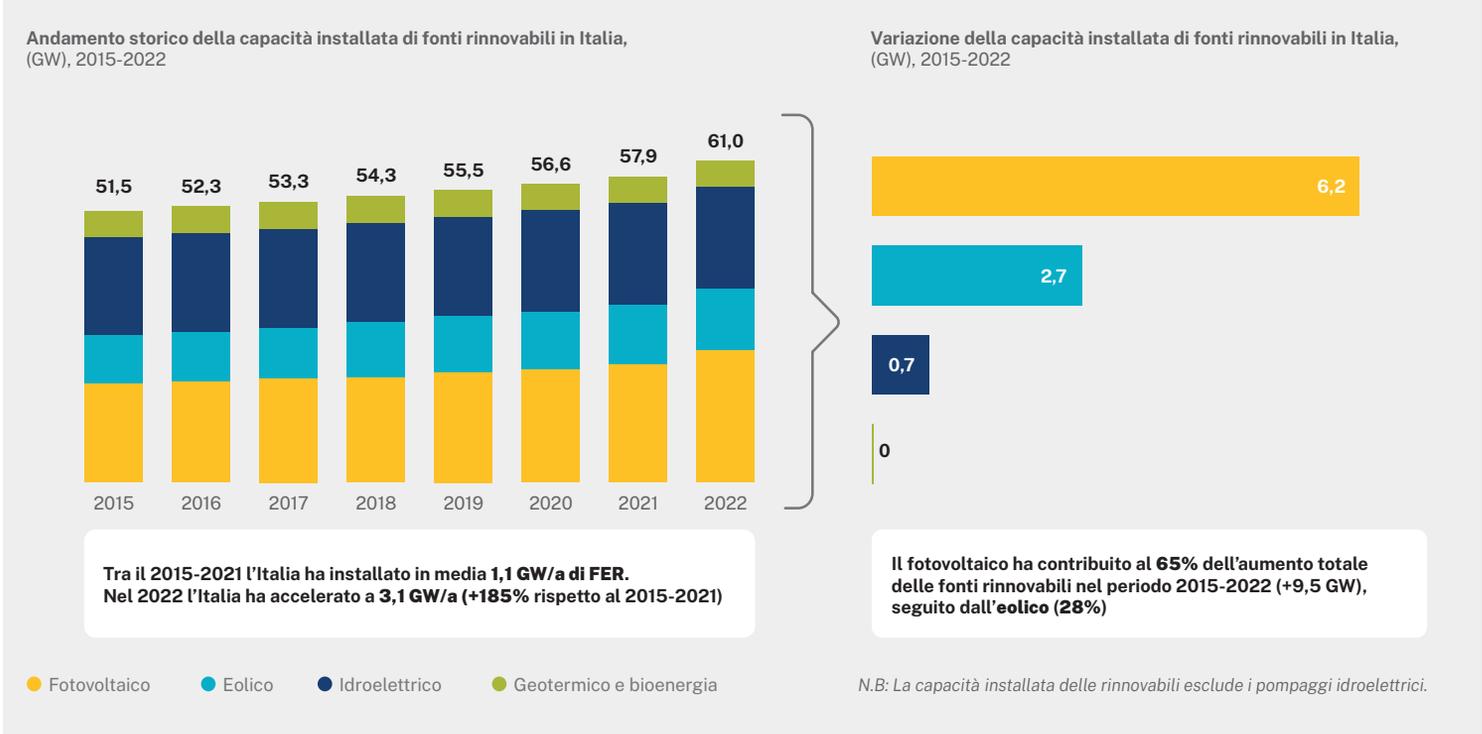
¹³ Il target per l'eolico offshore è aumentato di 1,2 GW tra la versione del PNIEC del 2019 e quella del 2023, passando da 0,9 GW a 1,2 GW.

¹⁴ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati PNIEC e fonti varie, 2024.

Nel 2022 l'Italia ha registrato un aumento della capacità installata da fonti rinnovabili superiore agli ultimi anni (3,1 GW contro 1,1 GW in media). Tuttavia, il ritmo di installazione registrato tra il 2015 e il 2022 risulta ancora inferiore a quello dei principali paesi europei.

Figura 5. Andamento storico della capacità installata di fonti rinnovabili in Italia (grafico di sinistra, GW) e variazione della capacità installata di fonti rinnovabili in Italia (grafico di destra, GW), 2015-2022.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.



Nel 2022, la capacità installata di fonti di energia rinnovabili (FER) in Italia ha raggiunto i 61,0 GW¹⁵, registrando **un aumento di 9,5 GW rispetto al 2015**. Nel periodo 2015-2022, il fotovoltaico ha contribuito per il 65% all'aumento della capacità FER installata, seguito dall'eolico (28%) e dall'idroelettrico (7%).

Nel complesso, il **41,1%** della capacità cumulata FER installata nel 2022 è associata ad impianti fotovoltaici, il 31,6% ad impianti idroelettrici, il 19,4% ad impianti eolici e il restante 7,9% ad impianti geotermici e alle bioenergie.¹⁶

Tra il 2015 e il 2021, in media, l'Italia ha installato **1,1 GW/anno** di fonti di energia rinnovabili. **Più significativo**, invece, è stato **l'incremento della capacità FER installata tra il 2021 e il 2022, pari a 3,1 GW** (+185% rispetto al 2015-2021).¹⁷

Tuttavia, il **ritmo di installazione** attuale risulta ancora **inferiore a quello dei benchmark europei**, seppure in crescita rispetto agli anni passati.

Spagna, Francia e Germania, infatti, registrano aumenti della capacità fotovoltaica ed eolica installata notevolmente superiori rispetto all'Italia.¹⁸ Sebbene la capacità fotovoltaica installata in Italia tra il 2015 e il 2022 sia aumentata del **33%**, in Spagna è aumentata del **287%** (-254 punti percentuali), in Francia del **144%** (-111 punti percentuali) e in Germania del **70%** (-37 punti percentuali). Allo stesso tempo, sebbene la capacità eolica installata in Italia tra il 2015 e il 2022 sia cresciuta del **29%**, in linea con la Spagna (**28%**), in Francia e in Germania è aumentata rispettivamente del **105%** (-76 punti percentuali) e del **49%** (-20 punti percentuali).¹⁹

Per quanto riguarda l'idroelettrico, ad oggi, invece, sia la crescita dell'Italia sia quella dei peer europei risulta più contenuta.

Tra i mesi di gennaio e di ottobre 2023, in Italia, la capacità rinnovabile in esercizio è aumentata di ben 4,4 GW, + 88% rispetto allo stesso periodo del 2022.²⁰ Nei primi dieci mesi del 2023, in particolare, la capacità fotovoltaica in esercizio è aumentata di 4 GW (+112% rispetto allo stesso periodo del 2022), mentre, la capacità eolica in esercizio è aumentata di 471 MW (+7% rispetto allo stesso periodo del 2022). La regione con l'incremento maggiore è la Puglia, con 105 MW, seguita dalla Sicilia (+82 MW).²¹

¹⁵ La capacità delle energie rinnovabili non comprende i pompaggi idroelettrici.

¹⁶ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.

¹⁷ Dei 3,1 GW aggiuntivi installati nel 2022, l'81% è dato dalla capacità fotovoltaica. Tuttavia, dei 2,5 GW di installato solare, una quota pari al 45% non raggiunge l'utility scale di 1 MW.

¹⁸ Fonte: Ibid.

¹⁹ Fonte: Ibid.

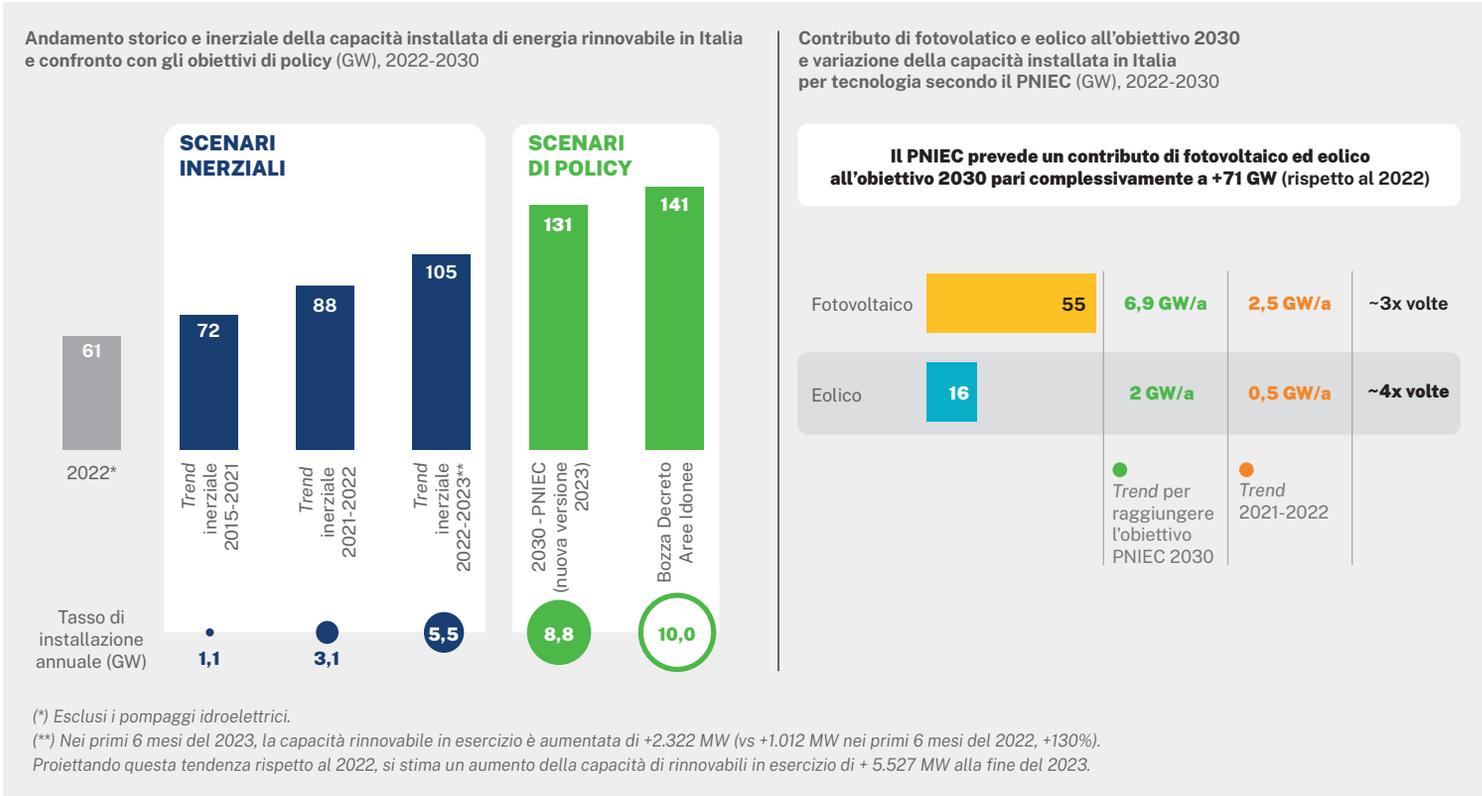
²⁰ La capacità in esercizio tiene conto di nuove installazioni, potenziamenti e dismissioni degli impianti.

²¹ Fonte: The European House Ambrosetti su dati Terna, 2024.

Per raggiungere gli obiettivi al 2030, l'Italia deve accelerare le installazioni di rinnovabili, raggiungendo i 10 GW/anno. L'Italia, deve accelerare soprattutto sull'eolico, la cui diffusione annuale deve crescere di 4 volte (vs le 3 volte del fotovoltaico).

Figura 6. Confronto tra l'andamento storico e inerziale della capacità installata di energia rinnovabile in Italia e gli obiettivi di policy e il contributo di fotovoltaico ed eolico al raggiungimento dell'obiettivo delle fonti rinnovabili secondo il PNIEC (GW), 2022-2030.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, PNIEC ed Elettricità Futura, 2024.



Rispetto ai target europei e nazionali, il tasso di installazione annuo di capacità FER registrato dall'Italia **non è sufficiente per il raggiungimento degli obiettivi previsti**. Proiettando i trend di crescita del 2015-2021 (1,1 GW), 2021-2022 (3,1 GW) e 2022-2023 (5,5 GW)²² al 2030, infatti, tutti e tre **gli scenari riportano risultati insufficienti al raggiungimento dei target nazionali ed europei**.²³

Partendo da un'installazione base di 61 GW nel 2022, qualora la capacità FER installata in Italia crescesse allo stesso ritmo di quanto è cresciuta nel periodo 2015-2021, ogni anno fino al 2030, si otterrebbe un installato totale pari a **76 GW**, ben distante sia dall'obiettivo fissato nella versione 2023 del PNIEC (pari a 131 GW), sia dall'obiettivo contenuto nella Bozza del Decreto Aree Idonee (pari a 141 GW). Allo stesso modo, se la crescita seguisse il trend inerziale del 2021-2022, si otterrebbero **88 GW**, e se il trend fosse quello del 2022-2023, si avrebbero **105 GW**.²⁴

In questo scenario, per raggiungere gli obiettivi 2030, **l'Italia deve quindi accelerare le installazioni, raggiungendo i 10 GW/anno**. Ciò richiede che, prendendo come riferimento il trend di crescita 2021-2022, l'installato annuale di fotovoltaico ed eolico aumenti, rispettivamente, di 3 e **4 volte**.²⁵

Infatti, seppur il fotovoltaico rappresenti una leva fondamentale per la crescita delle FER entro il 2030 (considerando anche lo sviluppo delle Comunità Energetiche Rinnovabili), **non è sufficiente da solo per raggiungere l'obiettivo**. L'eolico offshore – data la sua significativa taglia dimensionale media di installazione – rappresenta la **chiave di volta per colmare il divario e aumentare la diffusione annuale delle fonti rinnovabili necessaria per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione**. Tuttavia, siccome i progetti eolici offshore richiedono diversi anni per essere realizzati, la maggior parte del contributo alla transizione energetica avverrà **dopo il 2030**. Pertanto, è necessario considerare anche gli obiettivi per il 2050 e una pianificazione a lungo termine, al fine di fornire un quadro normativo stabile agli investitori.

²² Nei primi 6 mesi del 2023, la capacità rinnovabile in esercizio è aumentata di +2.322 MW (vs. +1.012 MW nei primi 6 mesi del 2022, +130%). Proiettando questa tendenza rispetto al 2022, si stima un aumento della capacità rinnovabile in esercizio di + 5.527 MW alla fine del 2023.

²³ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna e PNIEC, 2024.

²⁴ Fonte: Ibid.

²⁵ Fonte: Ibid.

#MYTHBUSTERS 1

Per accelerare il processo di decarbonizzazione è necessario individuare **un'unica tecnologia pulita** su cui puntare



Il contributo sinergico e complementare di tutte le tecnologie pulite disponibili, compreso l'eolico offshore galleggiante, deve essere sfruttato per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica



1.2 Il ruolo dell'eolico offshore per la decarbonizzazione in Italia

Il primo falso mito individuato concerne le tecnologie pulite a supporto della decarbonizzazione. In particolare, **l'assunzione secondo cui è necessario individuare un'unica tecnologia pulita su cui puntare per accelerare il processo di decarbonizzazione non risulta fondata.**

Infatti, secondo il **principio della neutralità tecnologica**, per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica, è necessario sfruttare il **contributo sinergico e complementare di tutte le tecnologie pulite disponibili, compreso l'eolico offshore galleggiante.**

Come si potrà approfondire nel corso del presente paragrafo, la combinazione di energia solare ed eolica offre significativi vantaggi alla pianificazione energetica di lungo termine. Le due fonti di energia rinnovabili, infatti, presentano **profili di produzione complementari** e la loro combinazione consente di garantire un approvvigionamento energetico costante sia durante l'arco della giornata che durante i diversi mesi dell'anno.

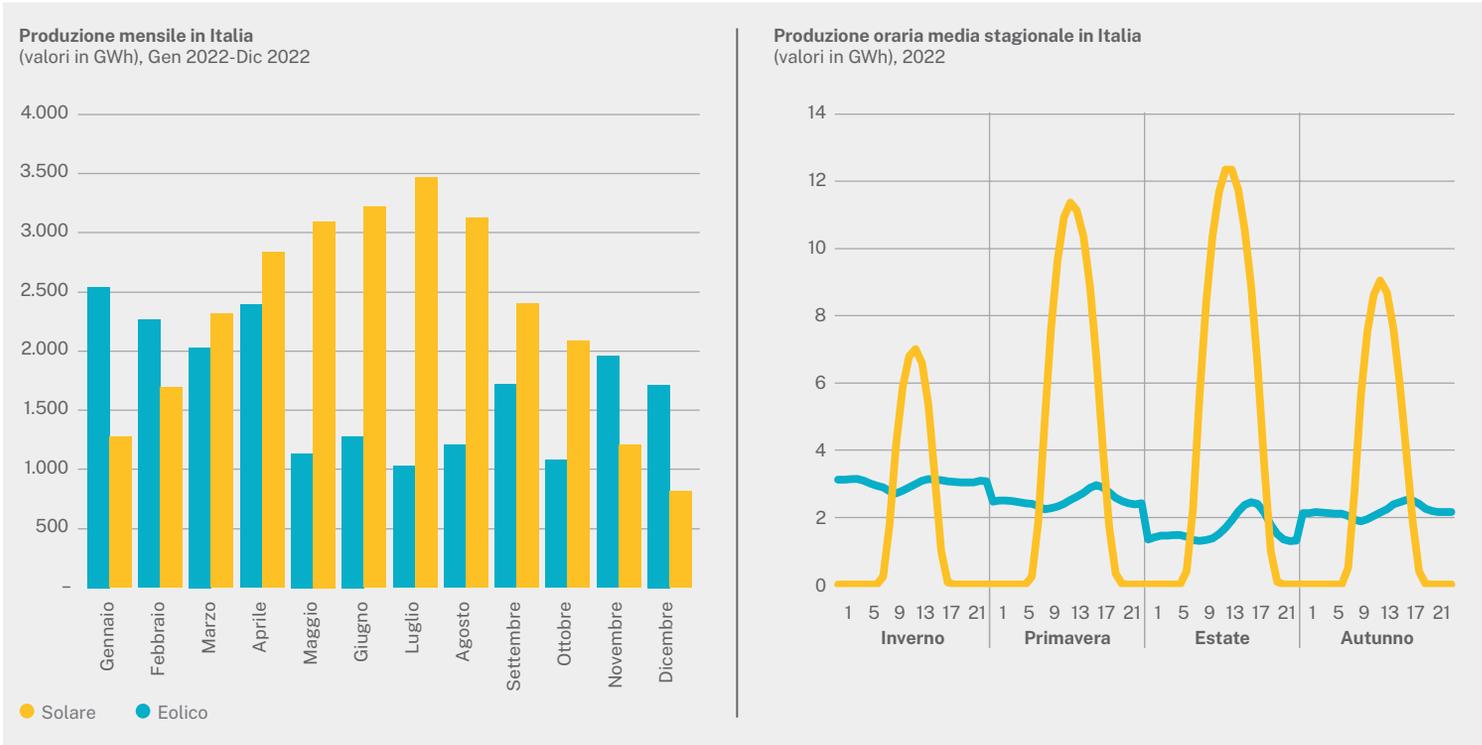
In questo contesto, **l'eolico sarà fondamentale per il processo di decarbonizzazione dell'Italia.** Secondo lo scenario di decarbonizzazione della Strategia italiana di lungo termine, al 2050 l'eolico rappresenterà fino al **23%** dell'elettricità totale generata (dal 7% del 2022), di cui fino al **10%** proveniente dall'eolico offshore galleggiante.



Per accelerare il processo di decarbonizzazione è necessario sfruttare il contributo sinergico e complementare di tutte le tecnologie pulite disponibili. In tal senso, la combinazione dell'eolico e del solare offre significativi vantaggi nella pianificazione energetica di lungo termine. Nel medio e lungo periodo, la complementarità tra eolico e solare sarà sempre maggiore, alla luce del profilo di produzione significativo derivante dall'eolico offshore.

Figura 7.
Rappresentazione della produzione mensile e oraria media stagionale dell'energia eolica e solare in Italia (valori in GWh), 2022.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.



Secondo il **principio della neutralità tecnologica** nell'ambito della decarbonizzazione, per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica deve essere sfruttato il **contributo sinergico e complementare di tutte le tecnologie disponibili**.

In tal senso, **la combinazione di energia solare ed eolica offre diversi vantaggi nella pianificazione energetica di lungo termine**. Poiché le due fonti presentano **profili di produzione complementari**, la loro combinazione permette di compensare le fluttuazioni nella produzione e garantire un **approvvigionamento energetico costante** sia durante l'arco della giornata che durante i mesi dell'anno.

Infatti, durante i mesi estivi e primaverili, quando la produzione solare è più elevata, l'eolico tende a produrre meno energia. Allo stesso tempo, durante i mesi invernali (da novembre a marzo), in cui la produzione solare diminuisce, l'eolico registra un aumento nella produzione.²⁶

Inoltre, mentre la produzione solare segue un modello di produzione giornaliero a “campana”, ossia caratterizzato dall'assenza di produzione durante le ore serali e notturne e un picco tra le 11 e le 12 del mattino, **la produzione eolica è caratterizzata da un andamento più regolare**, dato da venti abbastanza costanti della durata di più giorni seguiti da periodi di scarsità della risorsa.²⁷ Inoltre, nel medio e lungo periodo, la complementarità tra eolico e solare sarà sempre maggiore, alla luce del profilo di produzione significativo derivante dall'eolico offshore.

Una corretta diversificazione delle fonti rinnovabili è quindi un fattore chiave nella pianificazione energetica a lungo termine e consente di **raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione a un costo inferiore** rispetto a una strategia basata principalmente su una sola fonte di energia rinnovabile.

²⁶ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.

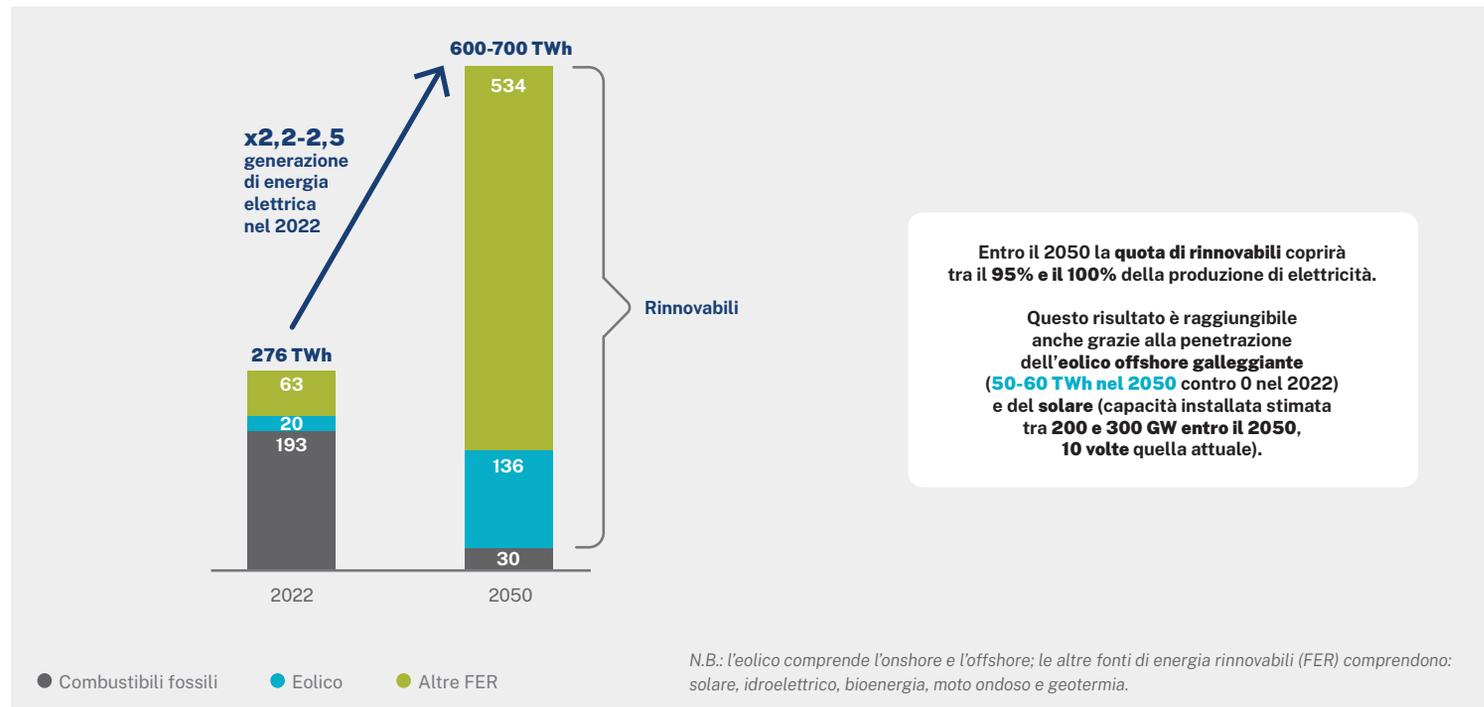
²⁷ Fonte: Ibid.

Al 2050, si prevede che la produzione di energia elettrica più che raddoppierà rispetto a quella attuale (600-700 TWh vs. 276 nel 2022). L'eolico sarà fondamentale: rappresenterà fino al 23% dell'elettricità totale generata (dal 7% del 2022), di cui fino al 10% proveniente dall'eolico offshore galleggiante.

Figura 8.

Il parco di generazione elettrica in Italia: confronto tra lo stato attuale e lo scenario di decarbonizzazione della Strategia Italiana di Lungo Termine (TWh), 2022 e 2050.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Strategia Italiana di Lungo Termine, RSE e Terna, 2024.



Nello scenario di decarbonizzazione della “Strategia Italiana di Lungo Termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra”, pubblicata nel 2021 dall’allora Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare, si prevede che **la produzione di energia elettrica al 2050 più che raddoppierà rispetto a quella attuale (600-700 TWh contro 276 nel 2022).**²⁸

L’obiettivo di fondo è che il settore energetico arrivi ad **azzerare le sue emissioni**, se non a portarle addirittura in territorio negativo. Questo implica che la generazione elettrica al 2050 dovrà provenire **tra il 95% e il 100% da fonti rinnovabili**, a seconda che si conservi o meno un residuo di combustibili fossili (comunque integrato da sistemi di cattura e stoccaggio della CO₂).²⁹

Questo risultato è raggiungibile anche grazie alla penetrazione di fonti sinora poco utilizzate, come ad esempio l’**eolico offshore galleggiante** – che a tal fine dovrà generare **tra i 50 e i 60 TWh dell’intero fabbisogno di elettricità al 2050** (vs. 0 nel 2022). Assumendo un fattore di capacità del **35%** (l’equivalente di 3.066 ore annuo, in linea con i fattori di capacità previsti per l’eolico offshore galleggiante in Italia),

questo implica che al 2050 può essere stimata una capacità eolica offshore galleggiante pari a circa **20 GW**.³⁰

Un notevole contributo verrà anche da tecnologie più mature come il fotovoltaico: si stima, infatti, che sarà necessaria al 2050 una capacità solare **tra i 200 e i 300 GW** (10 volte quella attuale).

Complessivamente, secondo lo scenario di decarbonizzazione della Strategia Italiana di lungo termine, il solare contribuirà a circa il **60%** del totale dell’energia elettrica generata al 2050, seguito dall’**eolico**, che rappresenterà il **23% dell’elettricità totale generata (rispetto al 7% del 2022), di cui il 10% proveniente dall’eolico offshore galleggiante**. L’idroelettrico contribuirà in misura inferiore al 10%, seguito dalle altre fonti di energia rinnovabili.³¹

Ne deriva quindi un **quadro dominato dalla produzione eolica e solare**, che ad oggi offrono il potenziale tecnico più rilevante, cui si sommano le altre fonti di energia rinnovabili quali l’idroelettrico, il geotermico, le bioenergie e il moto ondoso.

²⁸ Al 2022, il 70% dell’elettricità totale generata deriva dai combustibili fossili, seguiti dall’idroelettrico (11%), il solare (10%), l’eolico (7%) e le altre FER (2%). La crescita significativa della produzione di energia elettrica al 2050 è guidata principalmente dalla forte elettrificazione dei consumi finali (residenziale, trasporti, ecc.).

²⁹ Fonte: elaborazioni The European House - Ambrosetti su dati Strategia italiana di Lungo Periodo, RSE e Terna, 2024.

³⁰ Fonte: Ibid.

³¹ Fonte: Ibid.



Capitolo 2

Il potenziale energetico dell'eolico offshore galleggiante in Italia



Nel corso del secondo capitolo, verrà analizzato il **potenziale dell'eolico offshore galleggiante in Italia**.

A tale riguardo, verrà sfatato il falso mito secondo cui il Mare Mediterraneo non è adatto ad ospitare parchi di eolico offshore galleggiante, che possono essere dannosi per la costa, le attività ad essa collegata e l'ecosistema marino. Per farlo, verranno analizzate le principali tipologie di turbine eoliche ad oggi presenti sul mercato, andando ad approfondire le **caratteristiche peculiari** di quelle galleggianti. Queste ultime, infatti, grazie alla loro struttura contraddistinta da una piattaforma galleggiante, non solo garantiscono **bassi impatti sull'ambiente marino**, ma possono anche essere **posizionate lontano dalla costa**, non inficiando l'orizzonte visivo.

Successivamente, verrà analizzato il **potenziale di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante**, sfatando il falso mito secondo il quale in Italia non c'è un elevato potenziale di sviluppo di questa tecnologia. Inoltre, verrà mostrato come le aree del Paese con maggiore potenzialità di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante possono fare leva proprio su questa tecnologia per colmare il gap di rinnovabili al 2030.

Nella parte finale del capitolo, verrà studiato il **posizionamento dell'Italia nella competizione globale che riguarda lo sviluppo dell'eolico offshore**. In particolare, verrà sfatato il falso mito per cui la migliore strategia per il nostro Paese è quella di aspettare che altri Paesi sviluppino la tecnologia offshore galleggiante, prima di iniziare un proprio ciclo di sviluppo.

Come verrà messo in luce nel paragrafo 2.3, **molti Paesi dell'UE ed extra-UE hanno già definito delle strategie caratterizzate da target di eolico offshore al 2030 e al 2050 molto ambiziosi**, organizzando il proprio settore industriale e la propria catena di approvvigionamento. Si tratterà in particolare delle **strategie di casi virtuosi**, quali la Cina, il Regno Unito e la Germania. Verranno inoltre presentati i **casi di accordi politici** che alcuni Paesi stanno prendendo per promuovere la cooperazione e sbloccare le sinergie al fine di agevolare lo sviluppo di eolico offshore galleggiante. Si porrà infine l'attenzione sugli **obiettivi di energie rinnovabili italiani contenuti nella Bozza del PNIEC 2023**, che punta ancora con decisione sulle tecnologie onshore, a discapito di quelle offshore.

Il ritardo che l'Italia sta accumulando rispetto ad altri Paesi con riferimento all'eolico offshore deriva infatti da un **obiettivo poco ambizioso al 2030 (e da un obiettivo di medio e lungo periodo totalmente assente)**, per cui la filiera e l'industria nazionali non sono incentivate ad organizzarsi e fare ingenti investimenti nel settore.

#MYTHBUSTERS 2

Il Mare Mediterraneo non è adatto ad ospitare turbine offshore, che **danneggiano la costa e l'ecosistema marino**



Considerando le **caratteristiche morfologiche** del Mare Mediterraneo e la profondità delle sue acque, nonché le caratteristiche distintive dell'eolico offshore galleggiante, questa tecnologia rappresenta **la soluzione più adatta per scalare la capacità installata** delle fonti di energia rinnovabile

con il **minor impatto sull'ambiente** – ed è quasi **invisibile all'orizzonte**



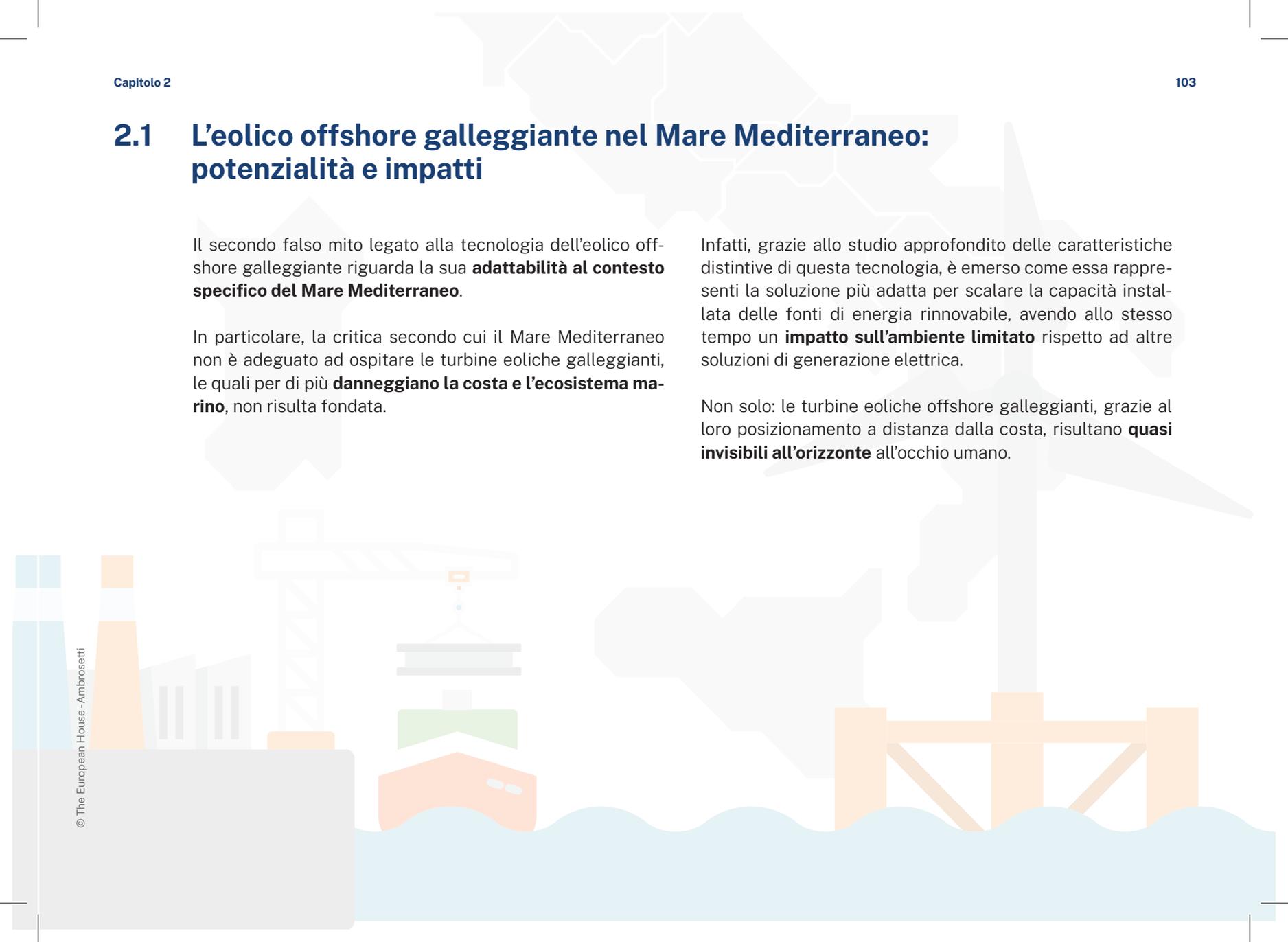
2.1 L'eolico offshore galleggiante nel Mare Mediterraneo: potenzialità e impatti

Il secondo falso mito legato alla tecnologia dell'eolico offshore galleggiante riguarda la sua **adattabilità al contesto specifico del Mare Mediterraneo**.

In particolare, la critica secondo cui il Mare Mediterraneo non è adeguato ad ospitare le turbine eoliche galleggianti, le quali per di più **danneggiano la costa e l'ecosistema marino**, non risulta fondata.

Infatti, grazie allo studio approfondito delle caratteristiche distintive di questa tecnologia, è emerso come essa rappresenti la soluzione più adatta per scalare la capacità installata delle fonti di energia rinnovabile, avendo allo stesso tempo un **impatto sull'ambiente limitato** rispetto ad altre soluzioni di generazione elettrica.

Non solo: le turbine eoliche offshore galleggianti, grazie al loro posizionamento a distanza dalla costa, risultano **quasi invisibili all'orizzonte** all'occhio umano.

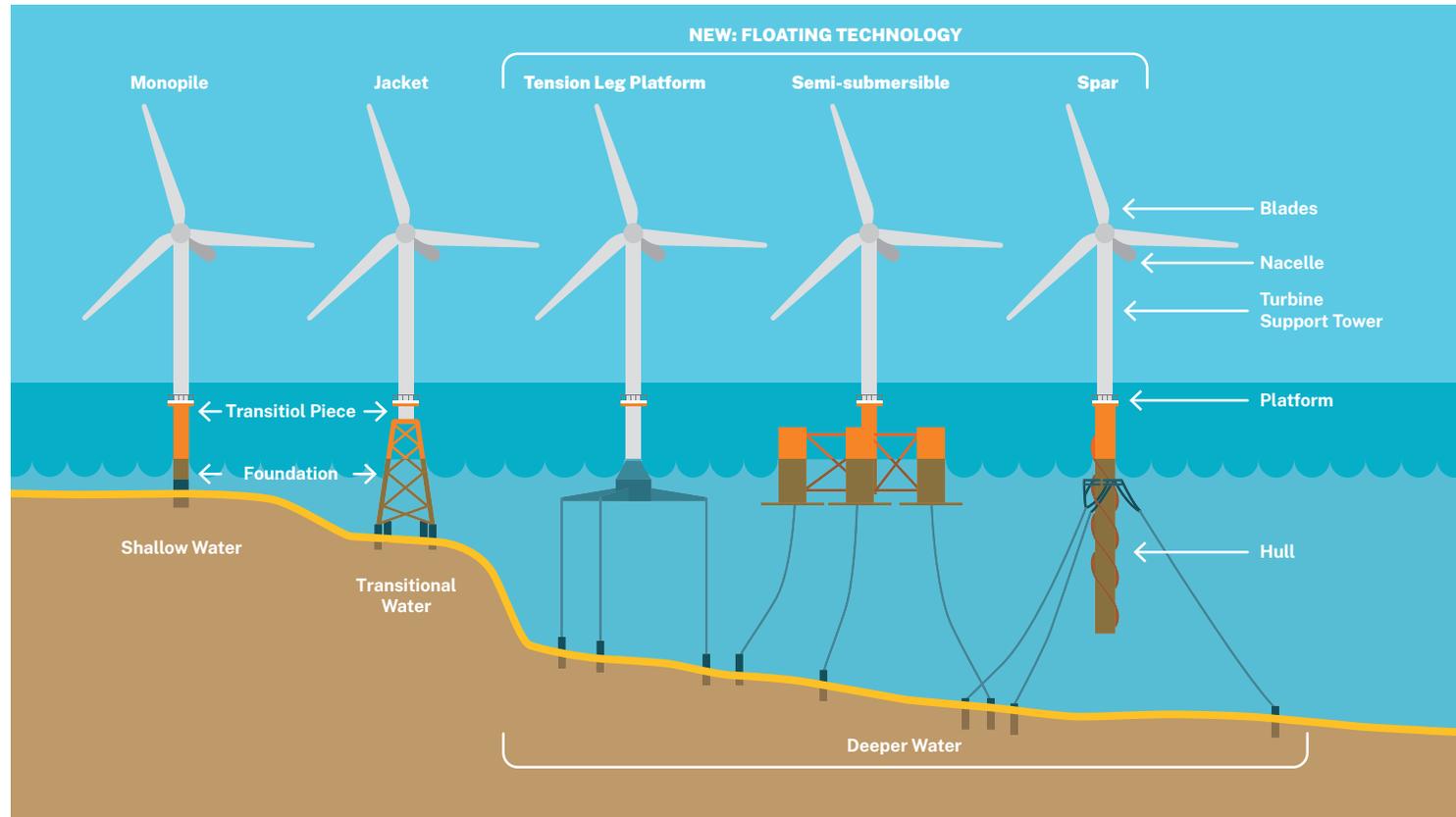


Le turbine eoliche offshore si differenziano a seconda della tipologia di piattaforma.

Figura 9.

Le principali tipologie di turbine eoliche offshore.

Fonte: Bureau of Safety and Environmental Enforcement, 2024.



Prima di affrontare questi temi nello specifico, è anzitutto necessario fare un breve introduzione sulle **tipologie di turbine attualmente presenti sul mercato**. Esistono infatti due macrocategorie di turbine eoliche offshore:

- **Le turbine a fondo fisso**, situate in acque marine con minore profondità e quindi più vicine alla costa, sono fissate tramite fondamenta al fondale marino. Si suddividono a loro volta in più tipologie a seconda della loro fondazione.¹
- **Le turbine galleggianti** sono dotate di una piattaforma galleggiante che rende possibile collocare questa tecnologia in acque profonde, lontane dalla costa, dove il vento soffia con maggiore intensità. Trattandosi di una **tecnologia prototipale e non ancora standardizzata**, sono stati sviluppati **numerosi design di piattaforma galleggiante**. La classificazione avviene in base alla tipologia di piattaforma galleggiante:
 - **Barge**, costituita da uno scafo in acciaio o in calcestruzzo, può essere ancorata al fondale marino con linee di ormeggio, generalmente a catenaria o assimilabili;
 - **Semi-submersible**, costituita da uno scafo in acciaio, più trasparente possibile rispetto alle onde del mare, ancorato al fondale marino con linee di ormeggio generalmente a catenaria o assimilabili;

- **Spar**, costituita da una colonna lunga e profonda quasi completamente immersa e ancorata al fondale;
- **Tension-leg platform (TLP)**, ancorata al fondale marino tramite cavi verticali tesi, che ne assicurano la stabilità.

I primi tentativi di installazione di turbine eoliche offshore galleggianti risalgono al **2007**, con un primo prototipo di TLP in Italia (Puglia) dell'ordine di **80 KW**. Due anni dopo, nel **2009**, in Norvegia è stata installata la prima turbina galleggiante in grado di produrre energia nella scala dei MW. Questa fase iniziale di demo si è prolungata fino al 2021, anno in cui Vestas ha sviluppato il **progetto Kincardine in Scozia**. Si tratta di un parco eolico offshore galleggiante che conta 5 turbine da 9,5 MW, che apre una nuova fase, che si potrebbe definire pre-commerciale, che si stima durerà fino al 2025.² A partire dal 2026 ci si aspetta che abbia inizio la vera e propria **fase commerciale**, in cui le installazioni di eolico offshore galleggiante supereranno 1 GW all'anno – una pietra miliare che l'eolico offshore a fondo fisso ha raggiunto nel 2010. Infine, la piena commercializzazione dell'eolico offshore galleggiante è prevista compiersi entro la fine di questo decennio.

¹ Tra le principali si ricordano la gravity-based, ancorata al fondale marino da una struttura di calcestruzzo di grandi dimensioni che si appoggia sul fondale senza essere infissa; la monopile, fissata al fondale marino attraverso un grande palo che viene infisso nel substrato roccioso; la tripod, presenta una struttura a tre gambe che si estende verso il fondale marino per fornire stabilità; la jacket, simile alla monopile, ma con una struttura a griglia invece di un palo singolo per una maggiore stabilità su fondali morbidi o sabbiosi.

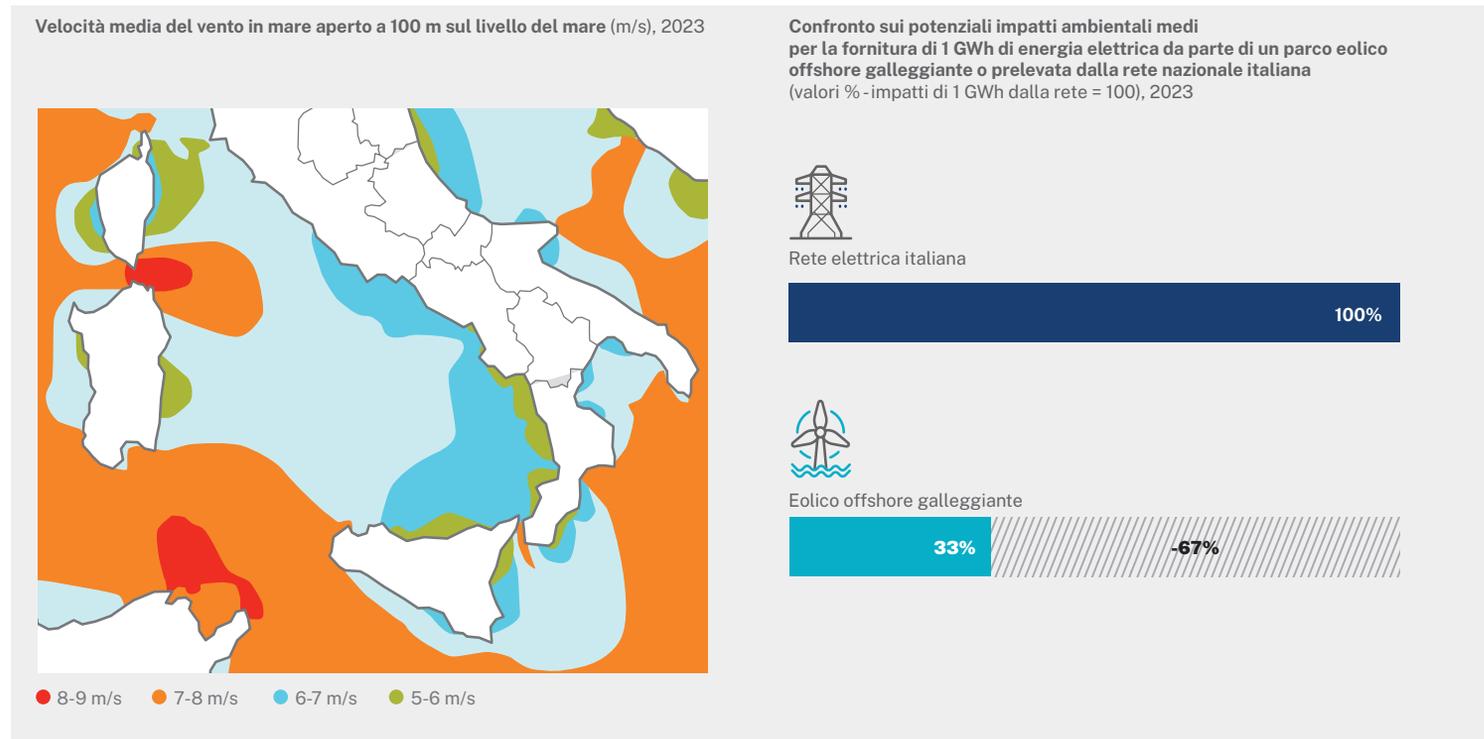
² Al 2023, il più grande parco di eolico offshore galleggiante al mondo è Hywind Tempen, in Norvegia, che consiste in 11 turbine da 8,6 MW.

L'eolico offshore galleggiante può essere localizzato in aree distanti dalla costa, dove la forza del vento è più forte. L'energia elettrica generata ha, inoltre, una performance ambientale significativamente migliore rispetto a quella prelevata dalla rete elettrica nazionale.

Figura 10.

Velocità media del vento in mare aperto a 100 m sul livello del mare (grafico di sinistra, m/s) e confronto sui potenziali impatti ambientali medi per la fornitura di 1 GWh di energia elettrica da parte di un parco eolico offshore galleggiante o prelevata dalla rete elettrica nazionale con mix energetico del 2013 (grafico di destra, valori % – impatti di 1 GWh dalla rete = 100), 2023.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati RSE, "Life cycle assessment of a floating offshore wind farm in Italy", Sustainable Production and Consumption Journal, 2024.



Grazie alle sue caratteristiche distintive, **l'eolico offshore galleggiante ha il potenziale di sbloccare l'accesso ad aree marine con profondità significative**. Inoltre, collocandosi a maggiore distanza dalla costa, i parchi offshore galleggianti riescono ad intercettare **zone in cui il vento soffia con maggiore forza e continuità**. Un altro vantaggio della maggiore distanza dalla costa ha a che vedere con l'impatto visivo. Infatti, le turbine eoliche offshore galleggianti risultano **quasi invisibili all'orizzonte per l'occhio umano**. Ad esempio, se si prende come riferimento il caso di un impianto da 15 MW, la sua dimensione all'orizzonte risulterebbe pari a **1,5 cm** se è collocato a 12 km dalla costa; **6,4 mm** se è collocato a 28 km dalla costa; **4,3 mm** se è collocato a 43 km dalla costa.

Grazie a questo punto di forza, la tecnologia eolica offshore galleggiante è **meno suscettibile di provocare i movimenti cd. NIMBY** (Not In My BackYard) rispetto all'analoga a fondo fisso, che, per cause infrastrutturali, viene collocata più vicino alla costa, dove è maggiormente visibile e quindi ostacolata dalle comunità locali.

Le caratteristiche peculiari dell'eolico offshore galleggiante presentano notevoli vantaggi anche da un punto di vista ambientale. Infatti, non presentando una superficie interrata, la turbina galleggiante è meno impattante sul fondale e sull'ecosistema marino rispetto a quella a fondo fisso. Per questo motivo, **le turbine galleggianti hanno minori conseguenze sugli habitat, la flora e la fauna marina**, rilasciano un minor quantitativo di sedimenti durante la fase di installazione, e creano minor disturbo acustico sottomarino e meno onde di pressione, che potrebbero infastidire gli animali marini. È stato inoltre dimostrato dai ricercatori³ che le turbine offshore galleggianti possono agire come **strutture artificiali simili alle barriere coralline**: fornendo una superficie di protezione, e creando una zona di sicurezza che esclude le imbarcazioni e la pesca, possono costituire un rifugio per le popolazioni ittiche.⁴

Con riferimento all'impatto ambientale, secondo un recente studio del Politecnico di Milano⁵ sulla valutazione del ciclo di vita di un parco eolico offshore galleggiante in Italia, risulta che l'energia elettrica generata dall'eolico offshore galleggiante ha **performance ambientali significativamente migliori** rispetto al mix energetico medio della rete elettrica nazionale. Dallo studio emerge come 1 GWh generato dall'eolico offshore galleggiante ha un potenziale impatto ambientale medio di **67 p.p. inferiore** rispetto a quello causato dall'energia elettrica prelevata dalla rete elettrica italiana nel 2013.

³ St. Degraer, D. Carey, J. Coolen, Z. Hutchison, F. Kerckhof, B. Rumes, J. Vanaverbeke, 2020/12/01, "Offshore Wind Farm Artificial Reefs Affect Ecosystem Structure and Functioning: A Synthesis", VL-33, Oceanography.

⁴ Vi è tuttavia da considerare che, nel momento in cui l'impianto raggiunge la propria vita utile, bisogna gestire l'eventuale smantellamento della turbina e quindi l'eliminazione dell'habitat artificiale.

⁵ Gaia Brussa, Mario Grosso, Lucia Rigamonti, "Life cycle assessment of a floating offshore wind farm in Italy", Sustainable Production and Consumption, Volume 39, 2023, pagine 134-144, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.05.006>.

#MYTHBUSTERS 3

In Italia non ha senso puntare sulla **tecnologia dell'eolico offshore galleggiante** perché **non c'è potenzialità di sviluppo**



L'Italia è il **Paese ideale** per l'eolico offshore galleggiante, essendo il **terzo mercato potenziale**. **>60%** del potenziale italiano di energia elettrica rinnovabile proviene da questa tecnologia



2.2 Il potenziale di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia

Il terzo falso mito individuato concerne il **potenziale di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante**.

In particolare, l'assunzione secondo cui in Italia non si dovrebbe puntare sulla tecnologia dell'eolico offshore galleggiante perché non c'è potenziale di sviluppo non risulta fondata.

L'Italia, infatti, è il Paese ideale per l'eolico offshore galleggiante, essendo il **terzo mercato potenziale** di questa tecnologia al mondo, secondo le stime del Global Wind Energy Council.

Anche il Politecnico di Torino evidenzia l'alto potenziale italiano dell'eolico offshore galleggiante, stimandolo a **207,3 GW**, che corrisponde a più del 60% del potenziale complessivo di energia rinnovabile nel Paese.

In questo contesto, come si potrà approfondire nel corso del presente paragrafo, le aree del Paese con maggiore potenzialità di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante possono quindi fare leva su questa tecnologia **per colmare il gap di rinnovabili al 2030**.

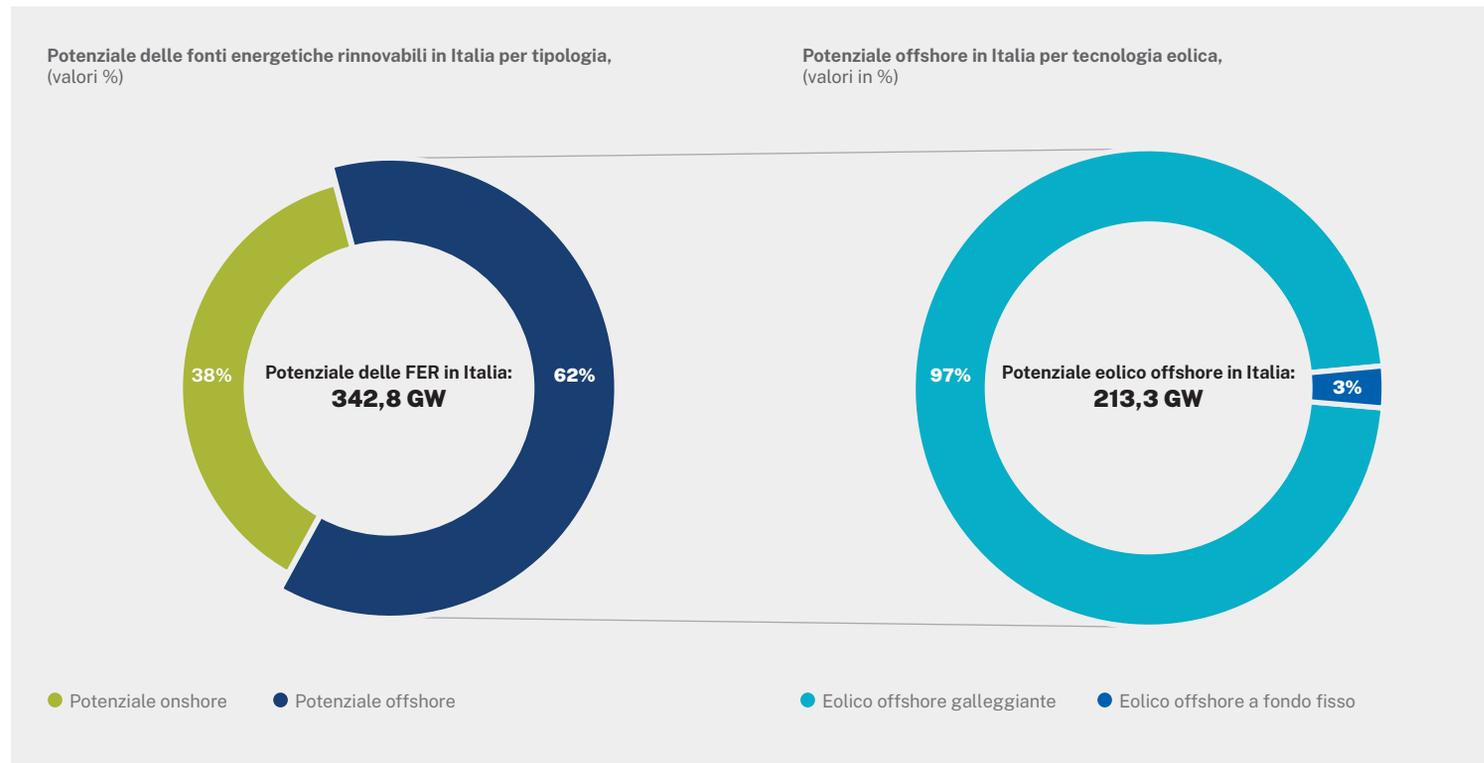


Secondo il Global Wind Energy Council, l'Italia è il terzo mercato al mondo per potenziale di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante. Inoltre, secondo gli studi del Politecnico di Torino, in Italia l'eolico offshore galleggiante ha un potenziale di 207,3 GW, rappresentando la quasi totalità del potenziale di eolico offshore del Paese e più del 60% del potenziale di energia rinnovabile.

Figura 11.

**Potenziale di rinnovabili in Italia per tipologia (grafico di sinistra, valori %)
e potenziale di eolico offshore in Italia per tecnologia (grafico di destra, valori %).**

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati GWEC, PNIEC, Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e Politecnico di Torino, 2024.



Grazie alle caratteristiche morfologiche e alla conformazione dei fondali marini, l'Italia ha un enorme potenziale per l'installazione dell'eolico offshore galleggiante: secondo le stime del Global Wind Energy Council, l'Italia è il **3° potenziale mercato mondiale per eolico galleggiante**.⁶

Inoltre, secondo il Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e il Politecnico di Torino,⁷ il potenziale italiano dell'eolico offshore galleggiante è di ben **207,3 GW** (3,4 volte la capacità installata cumulata di FER nel 2022) in termini di capacità – pari a più del 60% del potenziale complessivo di energia rinnovabile in Italia – e di **540,8 TWh/anno** (1,7 volte la domanda di elettricità nel 2022) in termini di generazione.

Con un potenziale delle fonti di energia rinnovabile in Italia pari a **342,8 GW**, in particolare, il 62% proviene dalle risorse offshore, la cui quasi totalità è rappresentata dall'eolico galleggiante.

Lo sviluppo dell'eolico galleggiante, nello specifico, consente di sbloccare il potenziale delle aree marine con acque profonde, dove il vento è più intenso e gli impatti ambientali sono inferiori.

In aggiunta, l'eolico galleggiante consente un **rapido scale-up**, contribuendo al raggiungimento degli **obiettivi di decarbonizzazione al 2030 e al 2050**. Allo stesso tempo, crea opportunità di **sviluppo locale** (piattaforme galleggianti, cantieristica, infrastrutture portuali, produzione di idrogeno) con benefici per interi settori industriali.

Per promuovere questa tecnologia, tuttavia, determinanti saranno la **sinergia tra i vari attori della filiera** e la disposizione di un **quadro normativo stabile a lungo termine** in grado di abilitare i nuovi investimenti e accelerare gli iter autorizzativi dei nuovi impianti.

- ⁶ Il primo e il secondo Paese per potenziale di mercato dell'eolico galleggiante sono, rispettivamente, Irlanda e Norvegia. Tale statistica considera: il potenziale tecnico dell'eolico galleggiante, il livello dei costi dell'energia solare, i vincoli territoriali per le rinnovabili, il contesto politico per le rinnovabili, gli obiettivi di energia rinnovabile dedicati all'eolico offshore e l'impegno per l'idrogeno. Fonte: The European House - Ambrosetti su dati GWEC, 2024.
- ⁷ Lo Studio tiene conto di: attività umana all'interno dello spazio marittimo, traffico marittimo, velocità e direzione del vento, Aree esclusive (aree protette, aree militari e zone economiche esclusive), porti, infrastrutture di rete, distanza minima e massima dalla costa, profondità minima e massima del mare. Fonte: The European House Ambrosetti su dati Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e Politecnico di Torino, 2024.

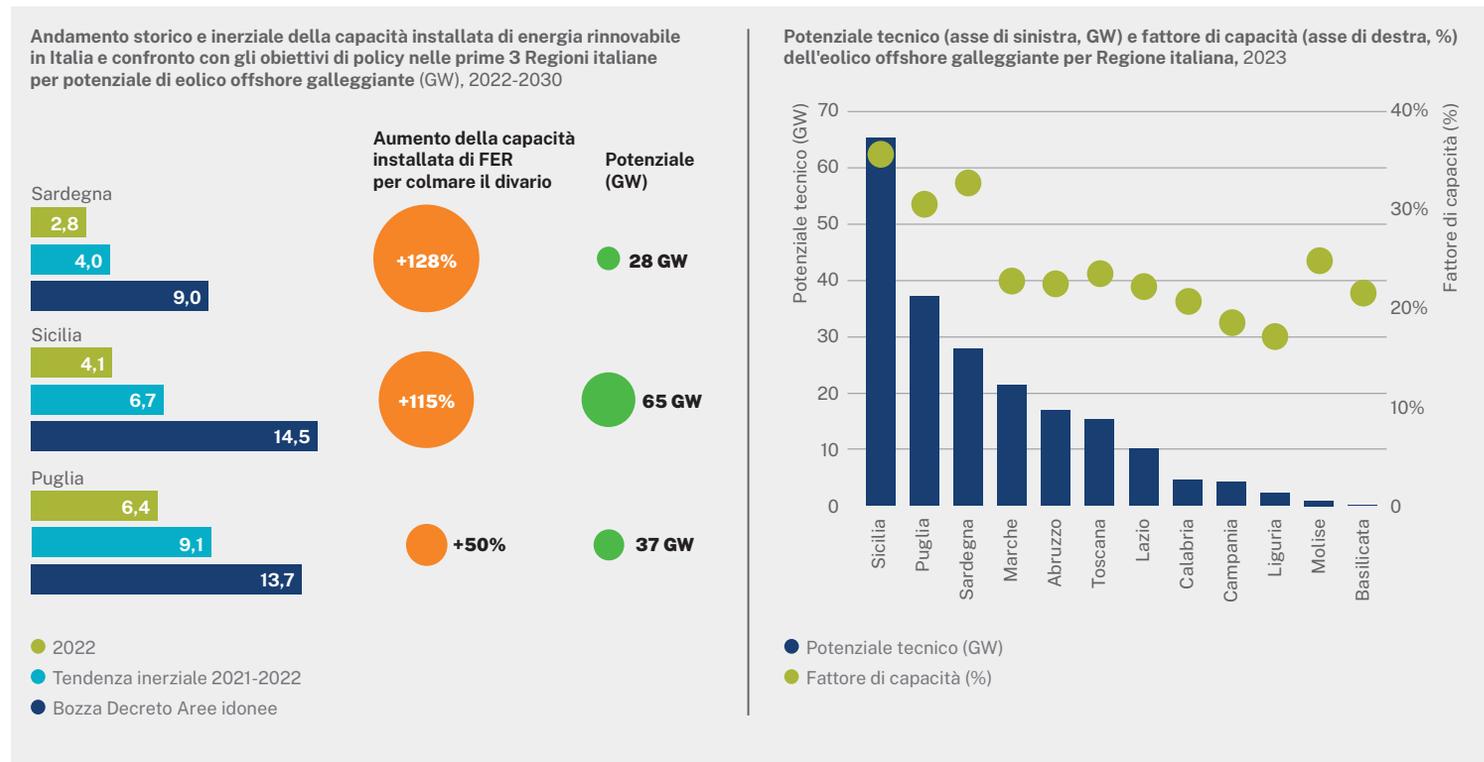
Sardegna, Sicilia e Puglia sono le aree del Paese con maggiore potenzialità di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante e possono fare leva su questa tecnologia per colmare il gap di rinnovabili (rispetto agli obiettivi definiti nella Bozza di Decreto delle Aree Idonee), rispettivamente del 128%, 115% e 50%.

Figura 12.

Gap di rinnovabili nelle prime 3 Regioni italiane per potenziale di eolico offshore galleggiante (grafico a sinistra, GW, 2022-2030) e potenziale tecnico e fattore di capacità dell'eolico offshore galleggiante per regione italiana (grafico a destra, GW e valori %, 2022-2030).

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna, Bozza Decreto Aree Idonee, Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e Politecnico di Torino, 2024.

NB: con il termine fattore di capacità si intende il parametro che confronta l'energia generata con il massimo producibile con funzionamento continuo a piena potenza.



La **bozza del Decreto Aree Idonee**, trasmessa alla Conferenza Unificata a luglio 2023, ripartisce tra le Regioni e le Province autonome una potenza aggiuntiva da fonti rinnovabili pari a **+80 GW** al 2030 (rispetto ai livelli del 2022), necessaria per raggiungere gli obiettivi fissati dal PNIEC e rispondere agli obiettivi derivanti dall'attuazione del pacchetto "Fit for 55", anche alla luce del pacchetto "Repower UE". La Bozza del Decreto Aree Idonee stabilisce, inoltre, principi e criteri omogenei per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili. Per il raggiungimento di questi obiettivi si tiene conto: i) della **potenza nominale degli impianti a fonti rinnovabili di nuova costruzione**; ii) della **potenza nominale aggiuntiva derivante da interventi di repowering/revamping**; iii) del **40% della potenza nominale degli impianti a fonti rinnovabili offshore di nuova costruzione**.

Ai trend attuali, però, emerge come Sardegna e Sicilia siano le Regioni con il maggior gap di rinnovabili da colmare, rispettivamente del **128%** e del **115%**. Senza una forte accelerazione nella capacità FER installata, queste Regioni non saranno in grado di raggiungere i target prefissati. In questo contesto, l'eolico offshore rappresenta una forte leva per il raggiungimento degli obiettivi al 2030. Tra le aree del Paese con il maggiore potenziale di sviluppo di questa

tecnologia, infatti, si evidenziano la **Sardegna**, la **Sicilia** e la **Puglia**. In queste 3 Regioni, **si concentra il 63% del potenziale tecnico dell'eolico galleggiante** dell'Italia.⁸ Nello specifico, con un **potenziale di 65 GW** in termini di capacità e di 205,2 TWh/anno in termini di produzione, **la Sicilia è la prima regione italiana per potenziale di sviluppo dell'eolico offshore galleggiante**. Segue la Puglia, con un potenziale di 37 GW per 101,2 TWh/anno di produzione, e la Sardegna, che registra un potenziale di 28 GW per 81,5 TWh/anno di produzione.⁹ Inoltre, con un fattore di capacità, legato a una maggiore disponibilità della risorsa, superiore al 30%, Sardegna Sicilia e Puglia sono anche le Regioni in grado di sfruttare maggiormente la risorsa vento in Italia, il che consente di abbattere l'LCOE rispetto ad altre zone del Paese, rendendo la tecnologia più economicamente sostenibile.¹⁰

Alla luce della rilevanza dell'eolico galleggiante per il conseguimento dei target di decarbonizzazione, è però necessario un **ruolo attivo delle Regioni nella promozione degli impianti a livello locale**. In tal senso, l'attuale **soglia di contabilizzazione dell'eolico offshore** per il raggiungimento degli obiettivi al 2030 tracciati dalla Bozza del Decreto Aree Idonee, pari al **40%**, rischia di rappresentare un ostacolo al coinvolgimento proattivo delle Regioni nello sviluppo degli impianti offshore.¹¹

⁸ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) e Politecnico di Torino, 2024.

⁹ Fonte: Ibid.

¹⁰ Fonte: Ibid.

¹¹ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Bozza del Decreto Aree Idonee, 2023.

#MYTHBUSTERS 4

La migliore strategia per l'Italia è aspettare che **altri Paesi sviluppino l'eolico offshore galleggiante**, prima di iniziare un proprio ciclo di sviluppo



In Paesi terzi, le strategie di adozione di eolico offshore galleggiante sono già state avviate e consolidate – chiunque riesca a raggiungere per primo lo **sviluppo industriale** di questa tecnologia diventerà il **fornitore di tutti gli altri mercati**



2.3 La competizione globale: le strategie di sviluppo dell'eolico offshore nel mondo

Il quarto falso mito individuato concerne la velocità con cui l'Italia si sta muovendo rispetto ai **competitor internazionali** nel processo di adozione dell'eolico offshore galleggiante.

Come si potrà approfondire nel corso del presente paragrafo, molti Paesi esteri stanno cogliendo diverse opportunità di sviluppo di questa tecnologia, investendo significativamente per sostenere i settori industriali e le catene di approvvigionamento che ne abiliteranno l'implementazione a livello nazionale ed internazionale.

Rispetto a questi Paesi, l'Italia si trova già in una posizione di **ritardo**, non avendo ancora definito una strategia chiara a livello nazionale e non avendo ancora iniziato ad organizzare la propria catena di fornitura.

Per questo motivo, si potrebbe pensare di lasciare agli altri Paesi la fase di **industrializzazione** dell'eolico offshore galleggiante, con l'Italia destinata ad aspettare un secondo momento per avviare il proprio ciclo di sviluppo, agendo quindi da follower, beneficiando delle **riduzioni di costo e dei vantaggi di scala ottenuti da altri Paesi**.

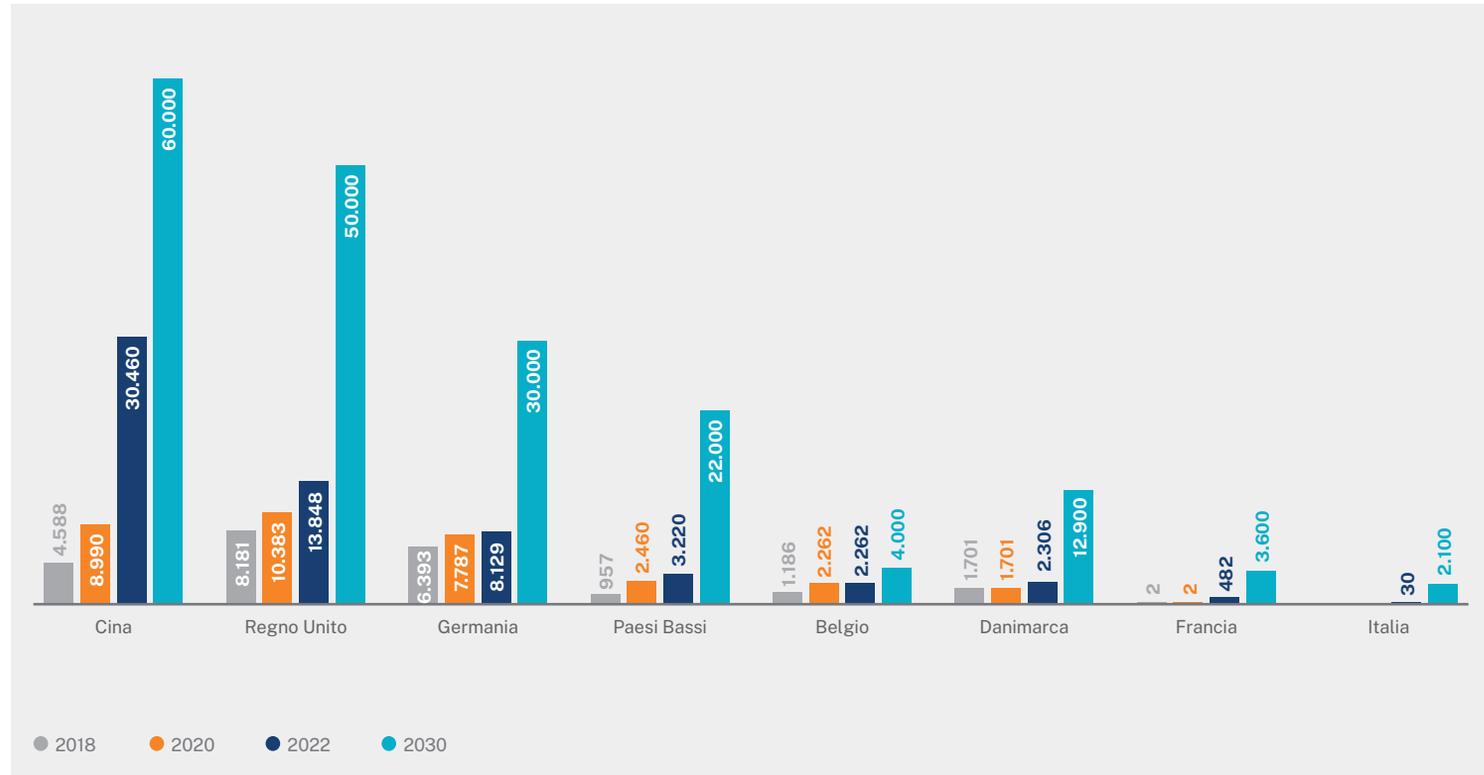
Tuttavia, qualunque sia il Paese che per primo cambierà il passo e darà una forte accelerazione al proprio sviluppo industriale, esso beneficerà del cd. **vantaggio del first-mover**, potendo godere di una **leadership tecnologica** e potendo costruire **barriere all'ingresso** del mercato, acquisendo **risorse chiave** e conoscenza, e stabilendo determinati **standard nell'industria**.

A livello globale si assiste a una crescente competizione nel settore dell'eolico offshore, con l'Italia in forte ritardo.

Figura 13.

Capacità installata di energia eolica offshore per Paesi selezionati (MW), 2018, 2020, 2022 e 2030.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati IRENA e Commissione Europea, 2024.



Negli ultimi anni, a livello globale è possibile registrare una **crescente competizione per lo sviluppo dell'eolico offshore**.

Come è possibile visualizzare nella figura 13, con più di 30 GW installati al 2022, la **Cina** è al momento il primo Paese per potenza installata di eolico offshore, più che raddoppiando la capacità installata del Regno Unito, secondo Paese a livello mondiale nel settore dell'eolico offshore. Rispetto al 2018, la Cina ha aumentato la propria capacità installata del **+564%**. La Repubblica Popolare Cinese ha definito, infatti, una strategia con un obiettivo molto ambizioso al 2030, ovvero raggiungere l'installazione di **60 GW di eolico offshore**. Per fare ciò, negli ultimi anni ha operato una significativa espansione della sua catena di fornitura dell'eolico offshore, permettendo ai produttori cinesi di ridurre i costi rispetto ai competitor globali – **ad oggi, il costo dell'energia** (Levelized Cost Of Energy – LCOE) **proveniente dall'eolico offshore in Cina è vicino a quello del carbone** (65,7 Dollari al MWh, 21 in meno del resto del mondo).¹² Nel 2022, con la graduale eliminazione di ingenti sussidi governativi, gli sviluppatori cinesi hanno abbracciato un paradigma orientato al mercato, cercando di ridurre i costi e migliorare l'efficienza.

Per quanto riguarda il **Regno Unito**, il Paese dispone attualmente di **13,9 GW** di eolico offshore completamente commissionati – un aumento di 4 volte rispetto alla capacità installata nel 2012. Anche il Regno Unito ha delineato una strategia di sviluppo della tecnologia che prevede il raggiungimento del target di **50 GW** installati al 2030, con un incremento di oltre il **+261%** rispetto al 2022. Tutto ciò sarà reso possibile grazie ai significativi finanziamenti che il Governo ha annunciato nel

2023: saranno resi disponibili fino a **160 milioni di Sterline** (equivalenti a 184 milioni di Euro) per favorire gli investimenti nel settore dell'eolico offshore, aumentare la capacità della catena di fornitura nazionale e garantire la crescita industriale del settore. Inoltre, nel 2023 il Governo ha annunciato un acceleratore di crescita per le industrie verdi (**Green Industries Growth Accelerator**) dal valore di **960 milioni di Sterline** per sostenere gli investimenti nella capacità produttiva dei settori dell'energia pulita, tra cui l'eolico offshore.

Spostando l'attenzione sui Paesi dell'Unione Europea, il Paese leader è rappresentato dalla **Germania**, che presenta la più alta capacità di eolico offshore, con **oltre 8 GW** installati e un'ambizione di raggiungere **30 GW** al 2030, con un incremento del **+269%** rispetto al 2022. L'industria dell'eolico offshore tedesca è ormai ben consolidata e avviata: nei primi 6 mesi del 2023 24 turbine eoliche offshore con una capacità complessiva di 229 MW sono state collegate alla rete nazionale. Il Ministero federale tedesco dell'Economia e dell'Energia ha finanziato l'Iniziativa tedesca per l'eolico offshore, che durerà fino alla fine del 2023, e che definisce una strategia per sostenere le aziende tedesche dell'eolico offshore nell'esportazione in Giappone, Taiwan e Stati Uniti.

I 3 casi analizzati vogliono essere esemplificativi di come numerosi altri Stati nel mondo, come i Paesi del Nord Europa e gli Stati Uniti, **si stanno organizzando a livello politico e industriale** per rendere concreti i propri obiettivi di eolico offshore al 2030 (e al 2050), mentre il target italiano di 30MW è pari allo 0,0006% di quello inglese e lo 0,001% di quello tedesco.

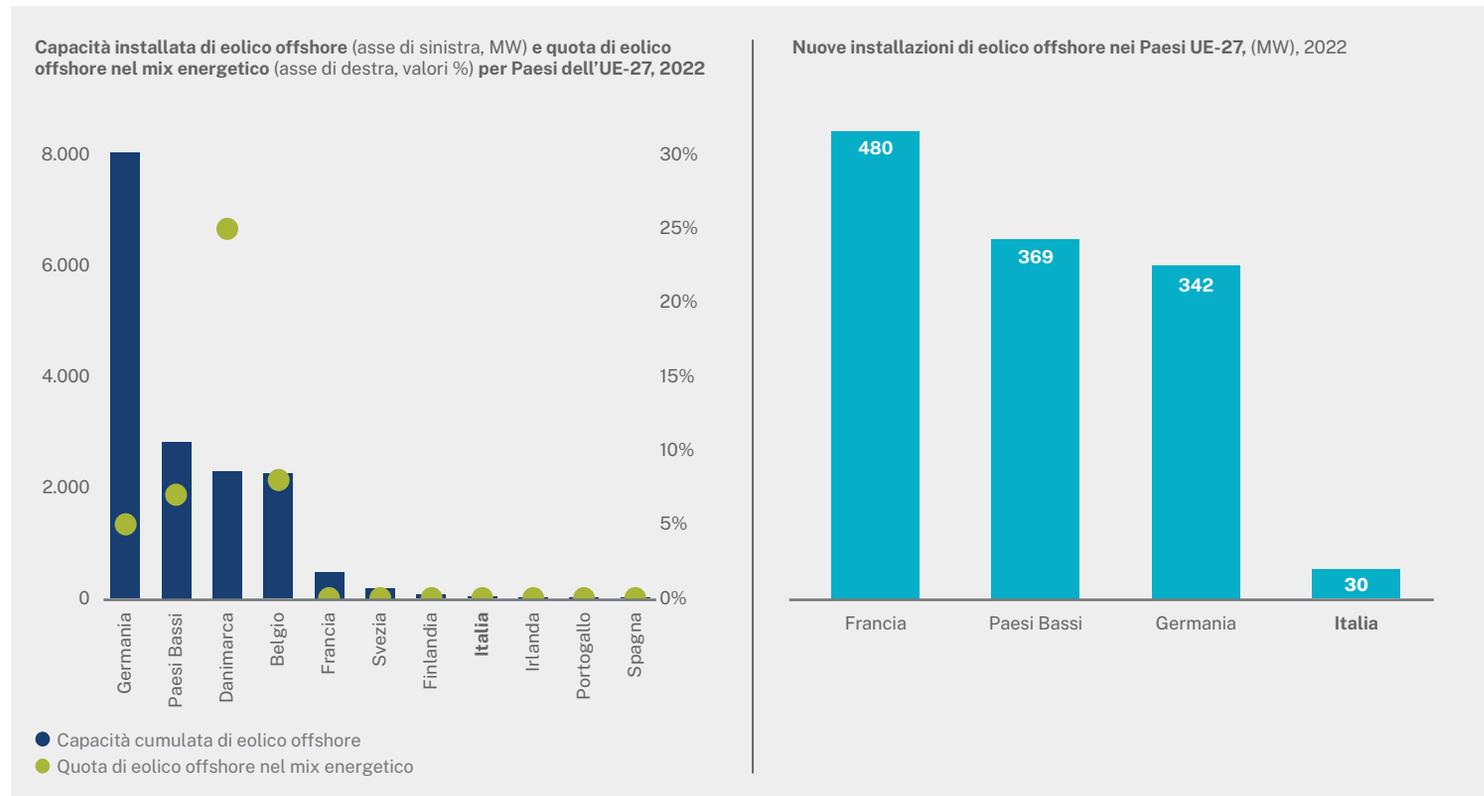
¹² BloombergNEF, "Cost of Clean Energy Technologies Drop as Expensive Debt Offset by Cooling Commodity Prices", 2023.

La capacità installata di eolico offshore in UE-27 è pari a 16 GW, con l'Italia che contribuisce solo allo 0,2% del totale, con l'installazione di 30 MW.

Figura 14.

Capacità installata di eolico offshore (asse di sinistra, MW) e quota di eolico offshore nel mix energetico (asse di destra, valori %) in UE-27 per Paese (grafico di sinistra), e nuove installazioni di eolico offshore nei Paesi UE-27 (grafico di destra, MW), 2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Windeurope, 2024.



Non solo i Paesi si stanno muovendo a livello individuale, ma stanno anche firmando una serie di accordi per coordinarsi e favorire le sinergie, definendo una strategia comune per l'eolico offshore galleggiante per rafforzare la sicurezza energetica dell'Unione Europea. È il caso della “**Esbjerg Offshore Wind Declaration**”, firmata nel 2022 dalla Presidente della Commissione Europea Ursula Von Der Layen, il Primo Ministro belga Alexander De Croo, il Primo Ministero danese Mette Frederiksen e il Primo Ministro olandese Mark Rutte nel corso di un vertice sull'eolico offshore in Danimarca.

A seguito di questo accordo di alto livello, **a gennaio 2023 i porti di Cuxhaven, Eemshaven, Esbjerg, Humber, Nantes-Saint Nazaire e Oostende hanno unito le forze per raggiungere gli obiettivi fissati** l'anno precedente dai politici, iniziando a lavorare a livello operativo per colmare la mancanza di capacità portuale necessaria per installare i parchi eolici offshore entro il termine stabilito.

Sempre nel contesto del Nord Europa, nel 2016 è stata creata la **North Seas Energy Cooperation**, una piattaforma formata da Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Irlanda, Lussemburgo, Paesi Bassi, Norvegia e Svezia, insieme alla Commissione Europea, con l'obiettivo di creare una rete energetica integrata che colleghi i parchi eolici e altre energie rinnovabili nei mari del Nord Europa. Tra le azioni, emerge la **pianificazione congiunta delle gare d'appalto per l'energia eolica offshore**, con il fine di mettere all'asta circa **15 GW** ogni anno, favorendo investimenti nella catena di approvvigionamento europea, incluse le infrastrutture portuali.

Non solo: a ottobre 2023 la Commissione Europea ha definito lo **European Wind Power Action Plan**, con il fine di mantenere sana e competitiva la catena di approvvigionamento di energia eolica, con una pipeline di progetti chiara e sicura, in grado di attrarre i finanziamenti necessari e di competere su un piano di parità a livello globale.¹³

13 Per concretizzare le misure contenute nel Pacchetto Eolico della Commissione Europea a dicembre 2023 è stata sottoscritta la European Wind Charter, firmata da 26 ministri nazionali dell'Energia e rappresentanti di alto livello del settore, che prevede una serie di impegni volontari volti a sostenere lo sviluppo del settore eolico nell'UE. Più di 300 aziende del settore eolico hanno espresso il loro sostegno alla Carta.

In totale, la capacità installata di eolico offshore in UE nel 2022 è pari a **16 GW** (0,08% della capacità installata totale di eolico in UE nel 2022), **di cui il 99% proviene da impianti a fondo fisso**. In dettaglio, la Germania guida la classifica di installato cumulato con 8 GW, seguita dai Paesi Bassi con circa 3 GW, Danimarca e Belgio con circa 2,3 GW, Francia con 0,48 GW e la Svezia con 0,19 GW. Paesi quali la Finlandia, l'Italia, l'Irlanda, il Portogallo e la Spagna hanno realizzato insieme un totale di 0,16 GW – di cui solo 0,03 GW in Italia (gli obiettivi di capacità di eolico offshore al 2030 sono pari a 2,1 GW, il 93% in meno rispetto al target della Germania).

Con l'installazione di **0,03 GW**, l'Italia ha quindi contribuito solo al **2%** di nuove installazioni effettuate in UE nel 2022, pari a **+1,2 GW**. Come è possibile visualizzare in figura 14, i Paesi che maggiormente hanno contribuito alla produzione di energia da eolico offshore nel 2022 sono la **Francia**, con nuove installazioni per **480 MW**, i **Paesi Bassi** per **369 MW**, e la **Germania**, per **342 MW**. Per raggiungere i target definiti al 2030, la Francia dovrà installare 870 MW/anno, i Paesi Bassi 2.350 MW/anno, e la Germania 2.700 MW/anno.

In generale, bisogna però evidenziare come il 2022 abbia segnato un **anno di sblocco sia per la Francia che per l'Italia**; quest'ultima, con **14 anni di ritardo**, ha installato il suo primo parco eolico offshore a fondo fisso. La **Francia** in particolare sta puntando in maniera decisa sull'eolico per accelerare la decarbonizzazione del Paese. Ne sono testimonianza gli obiettivi intermedi di raggiungere una capacità installata di 2,4 GW di energia eolica offshore, sia a fondo fisso che galleggiante, entro il 2023 e circa **3,6 GW** entro il **2030**, con un target al **2035** pari a **18 GW**.¹⁴ Per fare ciò, ha definito una timetable di aste dedicata (che le consentirà di entrare nella fase commerciale): nel 2021 ha iniziato a preparare le tender rule per il primo progetto commerciale di eolico offshore galleggiante per 250 MW, e nel 2022 ha lanciato altre due tender rule per lo sviluppo commerciale nel Mediterraneo di 2 progetti di offshore galleggiante da 250 MW ciascuno.

¹⁴ Questi target sono stati riportati nella bozza del PNIEC francese a ottobre 2023. Il target di 3,6 GW al 2030 è indicato come lo scenario più realistico considerato le tempistiche per mettere a terra i progetti.

Con specifico riferimento alle installazioni di **offshore galleggiante in Europa**, in **Norvegia** ad agosto 2023 è entrato in piena operatività il primo parco eolico offshore del Paese, **Hywind Tampen**, che conta 11 turbine e una capacità di **88 MW**. Anche la **Spagna** ha visto la finalizzazione del progetto di offshore galleggiante **DemoSATH**, che, con una capacità pari a **2 MW**, nel 2023 ha iniziato a generare elettricità e ad immetterla nella rete nazionale spagnola. Questi due casi virtuosi rappresentano tuttavia ancora un'eccezione per l'UE: come ricordato, la maggioranza delle installazioni di eolico sono ancora impianti a fondo fisso. Ciò significa che la partita dell'offshore galleggiante in Europa è ancora aperta, e l'Italia può ambire a giocare un ruolo di rilievo nella definizione delle modalità di sviluppo di questa tecnologia.



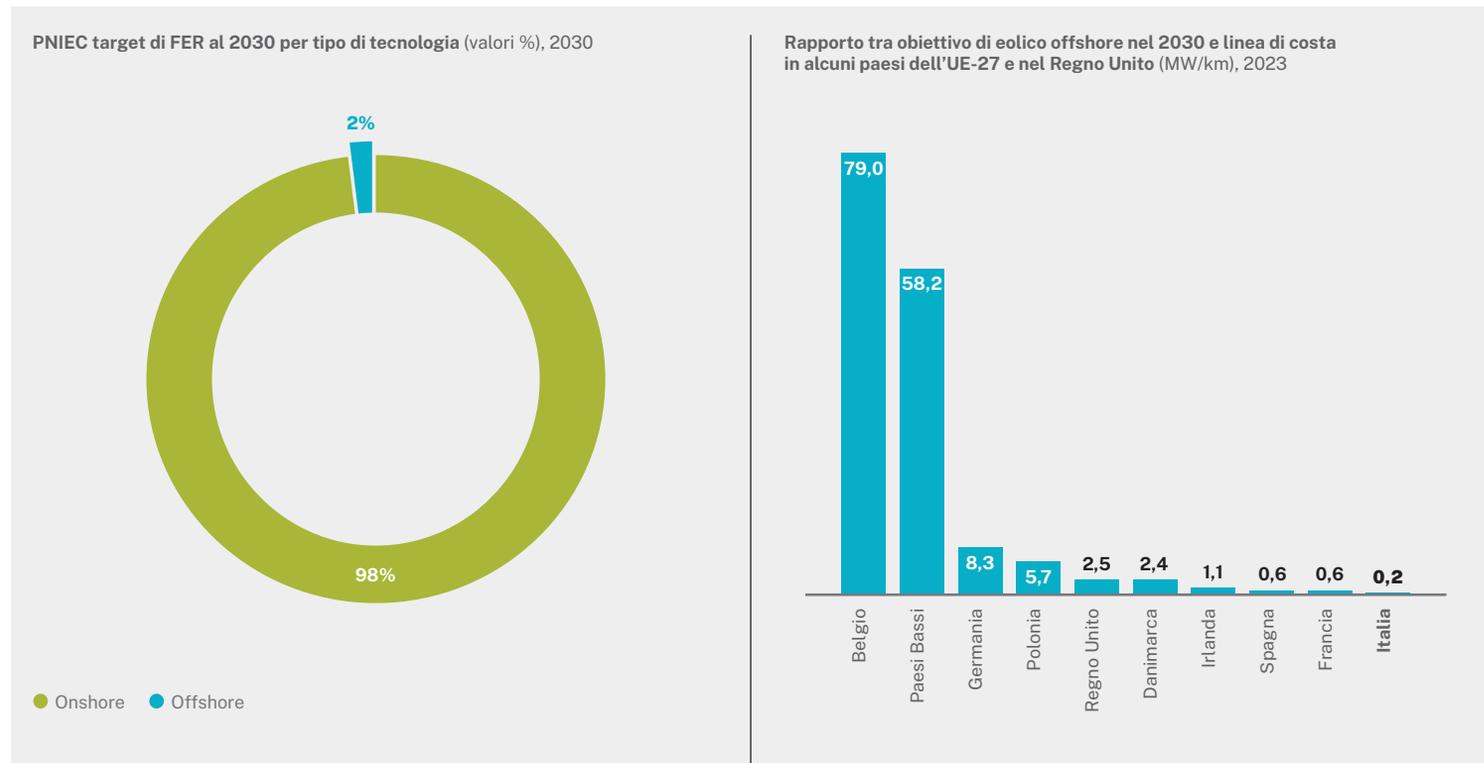
A livello italiano la bozza del PNIEC 2023 punta significativamente sulle tecnologie onshore, lasciando un ruolo residuale all'offshore.

Figura 15.

Obiettivi PNIEC al 2030 per Fonti di Energia Rinnovabile, per tipologia di tecnologia* (grafico di sinistra, valori %), 2030 e rapporto tra obiettivi di eolico offshore nel 2030 e linea di costa in selezionati Paesi UE-27 e nel Regno Unito (grafico di destra, MW/km), 2023.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati PNIEC, ISPRA, Eurostat e varie fonti, 2024.

(*) Le tecnologie onshore comprendono il fotovoltaico e l'eolico onshore; la tecnologia offshore si riferisce all'eolico offshore.



A livello italiano, il **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima** (PNIEC) è il documento che stabilisce gli obiettivi nazionali al 2030 su efficienza energetica, fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni di CO₂, come anche quelli in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile. Nel 2023 il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha elaborato una **Bozza del PNIEC 2023**, da cui emerge che solo il **2%** dei target italiani di fonti rinnovabili al 2030 sia affidato a impianti offshore – il **98%** delle tecnologie a cui il Piano fa riferimento sono onshore (fotovoltaico ed eolico onshore). Effettuando un confronto esemplificativo, nella sua bozza di Piano la Germania destina l'8% dei target di rinnovabili al 2030 agli impianti offshore (30 GW di eolico offshore versus a 330 GW di onshore, tra impianti di eolico onshore e fotovoltaico).

Questo manifesta chiaramente come la tecnologia eolica offshore sia ancora considerata residuale in Italia (almeno per il 2030), nonostante il Paese abbia un ampio potenziale in termini di spazio marino.

Infatti, se si effettua un confronto tra i principali Paesi dell'Unione Europea in termini di **rapporto tra obiettivi di eolico offshore al 2030 rispetto alla lunghezza della costa**, emer-

ge che i Paesi del Nord Europa massimizzano il proprio potenziale – il Belgio aspira a produrre **79 MW per ogni km di costa**, i Paesi Bassi **58,2 MW/km** e la Germania **8,3 MW/km**. Al contrario, come risulta evidente da figura 15, **l'Italia è molto meno ambiziosa, con soli 0,2 MW/km**, posizionandosi ad esempio dopo l'Irlanda (1,1 MW/km), la Spagna e la Francia (0,6 MW/km).

Nonostante l'evidente ritardo già accumulato dell'Italia rispetto ai Paesi dell'UE ed extra-UE nella definizione di strategie industriali che promuovano l'eolico offshore, qualcosa nel nostro Paese sta iniziando a muoversi a livello politico. Infatti, **a ottobre 2023 il Comitato del PNRR-PNIEC ha dato per la prima volta un'opinione favorevole all'adozione di un progetto di eolico offshore galleggiante.**

Si fa riferimento al primo progetto italiano di eolico offshore galleggiante, che era stato **presentato 4 anni prima**, a novembre 2019, e che prevede l'installazione di un parco con capacità pari a **250 MW nello Stretto di Sicilia**. Si tratta di uno step molto importante, che dà un segnale promettente agli stakeholder interessati allo sviluppo di questo settore in Italia e che evidenzia, allo stesso tempo, una significativa riduzione dei tempi amministrativi rispetto ai 14 anni richiesti dall'unico impianto eolico offshore attualmente presente in Italia.



Capitolo 3

Le opportunità industriali e i benefici economici e sociali derivanti dallo sviluppo di una filiera nazionale dell'eolico offshore galleggiante



Il presente capitolo è volto ad analizzare in profondità quali sono le **opportunità industriali** e i **benefici economici e sociali** derivanti dallo sviluppo di una filiera nazionale dell'eolico offshore galleggiante.

In particolare, si studierà nel dettaglio il **ruolo cruciale della catena di fornitura** per il raggiungimento dei target nazionali di eolico offshore galleggiante nel medio e lungo termine. La **definizione di obiettivi ambiziosi** da parte del Governo permette infatti di incoraggiare gli investimenti nel settore, stimolando l'industria ad organizzarsi e sfruttare una catena del valore industriale per cui l'Italia vanta una posizione dominante in Europa.

Il nostro Paese possiede infatti un'affermata **leadership in 3 settori chiave per la produzione di eolico offshore galleggiante** – la produzione metallurgica, la meccanica avanzata e la navalmeccanica, e le infrastrutture portuali – ciascuno dei quali verrà analizzato in dettaglio. Per comprendere l'importanza di questi comparti a livello nazionale, basti considerare che essi attivano un **valore di 255 miliardi di Euro per 1,3 milioni di dipendenti nel Paese**.

Con riferimento alla produzione metallurgica, l'acciaio sarà un materiale essenziale per la costruzione delle piattaforme galleggianti, su cui sono integrate le torri e le turbine eoliche, nonché delle sottostazioni elettriche galleggianti. **L'Italia, seconda in Europa per produzione di acciaio, può ambire a diventare uno dei principali fornitori europei di questa componente.**

Riguardo la meccanica avanzata e la navalmeccanica, il nostro Paese risulta leader in Europa, classificandosi **primo per valore della produzione di navi e imbarcazioni**. Come si analizzerà nella sezione 3.1.2, in questa partita giocherà un ruolo significativo la digitalizzazione del settore, con particolare riferimento all'abbattimento dei costi operativi e di manutenzione dei parchi eolici offshore.

Per quanto concerne il sistema di infrastrutture portuali, **grazie alla sua posizione centrale nel Mare Mediterraneo**, l'Italia può ambire a diventare un hub strategico per la produzione e l'installazione delle turbine eoliche offshore galleggianti, a condizione che vengano effettuati investimenti di rinnovamento e adattamento dei porti a disposizione.

Infine, nella seconda parte del capitolo si analizzerà il **valore, economico ed occupazionale, che si può generare in Italia dallo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante**. Infatti, esso – a differenza di quanto accade in altre tecnologie per la generazione elettrica (come, ad esempio, il fotovoltaico) – non **avvantaggia le filiere tecnologiche estere**, ma crea un indotto industriale locale.

#MYTHBUSTERS 5

La supply chain italiana **non è pronta** per iniziare a lavorare su **obiettivi ambiziosi** di eolico offshore galleggiante al **2030 e 2040**



Se il Governo fissa **obiettivi a breve, medio e lungo termine**, fornendo uno stimolo agli investitori, e incoraggia gli sforzi dell'industria con una **chiara visione industriale** per questa tecnologia, l'Italia può aspirare a più degli attuali 2,1 GW entro il 2030, facendo leva su una catena del valore industriale in cui l'Italia ha una leadership, per un valore di 255 miliardi di Euro e 1,3 milioni di dipendenti



3.1 Lo stato dell'arte della catena di fornitura e di approvvigionamento di materie prime per la produzione di eolico offshore galleggiante in Italia

Il **quinto falso mito** legato all'eolico offshore galleggiante riguarda l'**immaturità della catena di fornitura** italiana nel supportare target ambiziosi di eolico offshore galleggiante al **2030** e al **2040**.

Nella realtà dei fatti, effettuando un censimento dello stato dell'arte della **catena del valore industriale italiana**, emerge una **leadership** del nostro Paese in quei settori collegati alla produzione di tecnologie necessarie allo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante, quali ad esempio il comparto **metallurgico e navalmeccanico**.

L'Italia dovrebbe quindi sfruttare queste potenzialità distintive, **accelerando l'adeguamento della catena di fornitura** nazionale alle esigenze specifiche dell'eolico offshore galleggiante grazie alla definizione di **target** precisi per la fine di questa decade e quella successiva.

Considerando infatti che la penisola vanta la più grande area di acque territoriali dell'UE-27 (**657.521 Km²**), ma l'obiettivo di eolico offshore più basso (**2,1 GW**), risulta evidente la necessità di fissare dei target più ambiziosi, che stimolino gli investitori a effettuare investimenti che li permettano di raggiungere una dimensione e scala ottimale per lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia.

Nel corso del capitolo, verranno in particolare analizzati **3 fattori chiave¹** per la produzione di eolico offshore galleggiante, per cui l'Italia presenta già una valenza distintiva:

1. La catena di fornitura e le competenze per la produzione metallurgica;
2. La meccanica avanzata e la navalmeccanica;
3. Le infrastrutture portuali.

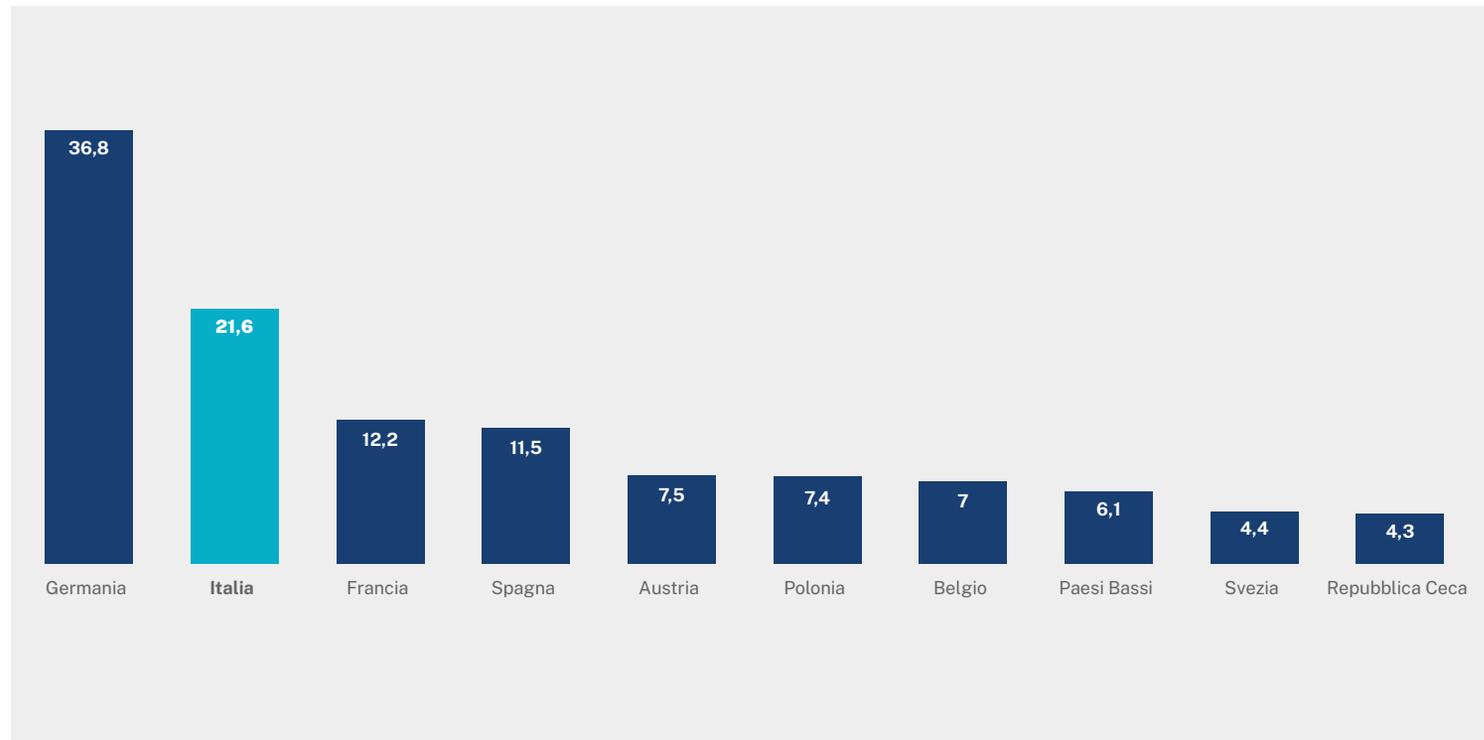
¹ I 3 fattori sono stati identificati grazie al supporto dei partner della Community Floating Offshore Wind e dagli stakeholder qualificati coinvolti nell'iniziativa.

In Unione Europea, l'Italia è al secondo posto per la produzione di acciaio, che potrebbe essere il materiale dominante per la realizzazione delle piattaforme galleggianti.

Figura 16.

I primi 10 Paesi dell'UE per produzione di acciaio grezzo (milioni di tonnellate), 2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Eurofer, 2024.



3.1.1 La catena di fornitura e le competenze per la produzione metallurgica

La tecnologia eolica offshore galleggiante richiede un significativo quantitativo di materie prime, in particolare di **acciaio**. L'acciaio, grazie alle sue caratteristiche di **resistenza e durabilità**, è infatti utilizzato per la produzione di diverse componenti delle turbine eoliche offshore galleggianti, come ad esempio le fondazioni, le torri che sostengono le turbine, le pale e i sistemi di ancoraggio. L'acciaio inossidabile garantisce inoltre la protezione delle strutture dall'elevata capacità corrosiva delle acque marine.

Proprio a ragione dell'utilizzo estensivo di questo materiale, la massa finale di una piattaforma galleggiante per una turbina eolica da 15 MW (con un profilo frontale che potrebbe essere largo fino a 100 metri) può essere di circa **4.000 tonnellate**.² Considerato l'obiettivo attuale di **2,1 GW** di eolico offshore previsti dal piano energetico italiano, l'entità delle lamiere d'acciaio richieste per la produzione delle corrispondenti piattaforme galleggianti corrisponde a circa **560.000 tonnellate**.

Considerata la centralità dell'acciaio nella produzione di piattaforme galleggianti, risulta strategico che l'**Italia** sia **seconda** dopo la Germania per **produzione di acciaio** in Unione Europea. Specificamente, se la produzione tedesca ammonta a 36,8 milioni di tonnellate metriche di acciaio grezzo, quella italiana se-

gue con un quantitativo di **21,6 milioni di tonnellate**, superando la Francia, che si posiziona al terzo posto con 12,2 milioni di tonnellate di acciaio grezzo.

Non solo l'Italia è uno dei primi produttori europei di acciaio grezzo, ma è anche particolarmente virtuosa in termini di **sostenibilità** della sua produzione: **gli impianti di produzione di acciaio fanno leva sulla più bassa intensità di emissioni di CO₂ tra le principali economie mondiali**. In dettaglio, studiando le emissioni per la produzione di acciaio riferite allo Scope I e II (emissioni dirette di CO₂ ed emissioni di CO₂ da produzione di energia elettrica), **l'Italia emette 0,81 tonnellate di CO₂ per ogni tonnellata di acciaio prodotto**, attestandosi su livelli ben più bassi di Paesi quali gli Stati Uniti (0,98 tonnellate di CO₂/tonnellata di acciaio), Francia (1,43), Giappone (1,90) e Cina (1,99).

Dato il peso delle piattaforme galleggianti, sarebbe vantaggioso **massimizzare il contenuto e le materie prime che possono essere reperite localmente**, creando altresì **ricadute industriali territoriali positive**. La riduzione delle emissioni di carbonio nelle fasi di costruzione e trasporto diventerà sempre più importante, affinché l'Italia mantenga una posizione di avanguardia in questo ambito.

² Fonte: dati interni di Fincantieri. Altri studi stimano invece 5.000 tonnellate, come segnalato da K. Balanda et al. 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1073 012010, "The role of the local Supply Chain in the development of floating offshore wind power".

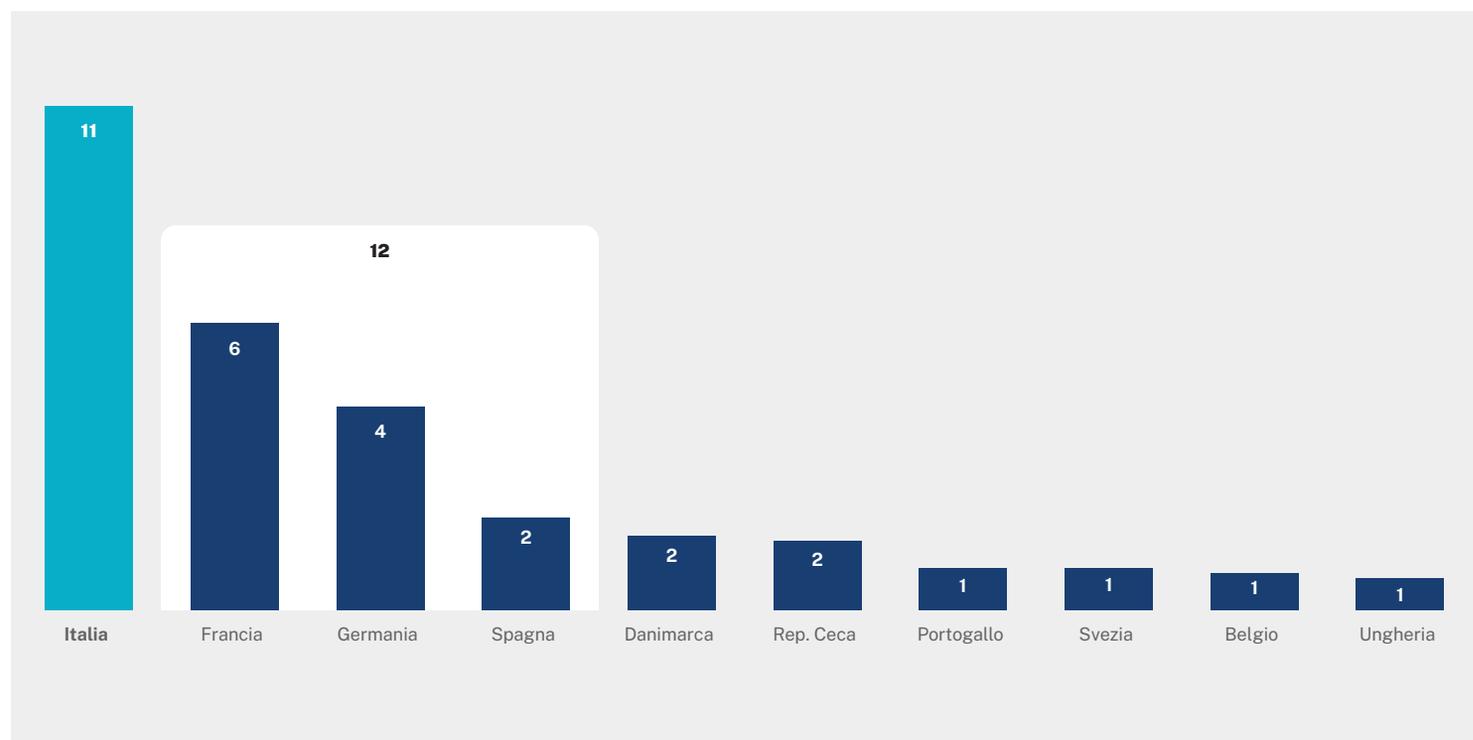
L'Italia è prima per valore della produzione di strutture in ferro e acciaio in UE-27 (pari a quasi il valore di produzione di Germania, Francia e Spagna insieme).

Figura 17.

I primi 10 Paesi per valore della produzione di strutture in ferro e acciaio in UE-27 (miliardi di Euro), 2021.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ProdCom, 2024.

N.B.: si fa riferimento a infrastrutture in ferro o acciaio, torri e tralicci in ferro o acciaio, altre strutture principalmente in lamiera, altre strutture in ferro o acciaio.



Considerate le perplessità diffuse circa la capacità italiana di supportare la produzione di eolico offshore galleggiante, che necessita di significativi quantitativi di materiali, è stato analizzato il posizionamento del nostro Paese rispetto ai principali competitor europei nel valore della **produzione di ferro e altre strutture di acciaio**.³ Emerge che **l'Italia si posiziona prima**, con un valore di produzione di strutture in acciaio e in ferro pari a **11 milioni di Euro**, un ammontare che vale quasi le produzioni di Francia, Germania e Spagna insieme (6 milioni, 4 milioni e 2 milioni rispettivamente). In questo contesto, stante la strategicità e competitività dell'industria metallurgica, il **settore industriale italiano** può quindi avere un **ruolo fondamentale** con riferimento a:

- l'impegno per la decarbonizzazione;
- lo sviluppo delle energie rinnovabili;
- la produzione tecnologica;
- la fornitura di know-how.

Anzitutto, rispetto alla tematica dell'**impegno per la decarbonizzazione**, l'aumento dei consumi energetici associato all'elettrificazione della produzione richiederà la disponibilità di nuove fonti energetiche rinnovabili per sostenere la transizione degli impianti produttivi verso una progressiva decarbonizzazione. In questo senso, il sistema industriale italiano ha già intrapreso

un percorso di transizione verso l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, volto a garantire la sostenibilità dell'elettrificazione dei processi. Con riferimento allo **sviluppo delle energie rinnovabili**, il sistema industriale italiano dovrebbe promuovere e sostenere lo sviluppo di impianti di grandi dimensioni, che saranno fondamentali per accelerare la transizione energetica e la progressiva indipendenza dai combustibili fossili. **L'energia eolica offshore contribuirà a ridurre l'impronta di carbonio**, ad esempio della siderurgia, diminuendo la CO₂ e i fattori di emissione ad essa associati, creando così un circolo virtuoso. Con riguardo alla **produzione tecnologica**, ad esempio l'acciaieria di Taranto attualmente fornisce lamiera strutturale per parchi eolici onshore, e sono stati pianificati ingenti investimenti per potenziare la linea di produzione dedicata alle lamiere ad alta resistenza e spessore per piattaforme offshore galleggianti e grandi infrastrutture. Attraverso lo stabilimento di Taranto, il nostro Paese può ambire ad avere un ruolo cruciale per la produzione di acciaio sostenibile per la realizzazione di piattaforme offshore galleggianti. Infine, considerando la **fornitura di know-how**, sarà fondamentale coinvolgere e utilizzare le competenze tecniche già sviluppate dalle imprese collegate alla filiera dell'eolico offshore galleggiante, con l'obiettivo generale di promuovere lo sviluppo della catena di approvvigionamento per la produzione di componenti da utilizzare per la tecnologia eolica marina.

³ In dettaglio, si fa riferimento a edifici prefabbricati in ferro o acciaio, infrastrutture in ferro o acciaio, torri e tralici in ferro o acciaio, altre strutture principalmente in lamiera, e altre strutture in ferro o acciaio

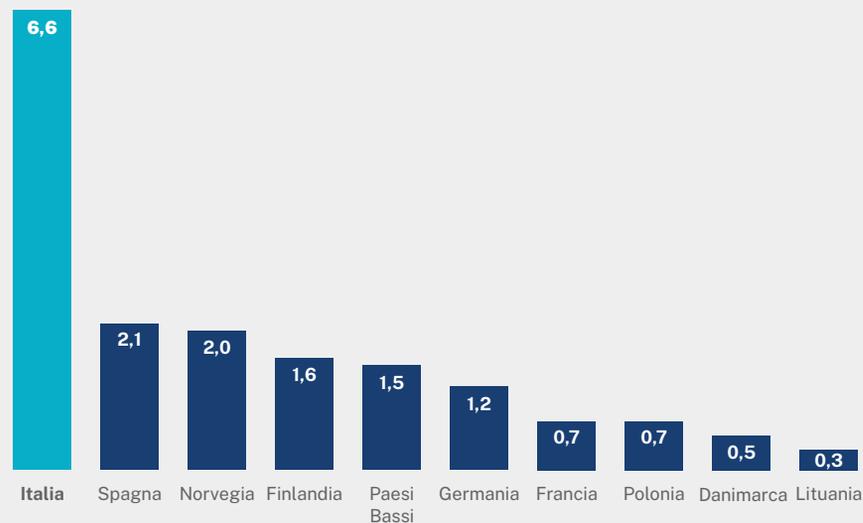
In Europa, l'Italia è prima nella produzione di navi e imbarcazioni, cruciali durante la fase di installazione, funzionamento e manutenzione (O&M) delle turbine galleggianti – che è la voce di costo più onerosa di un parco eolico galleggiante: le soluzioni tecnologiche avanzate giocheranno un ruolo fondamentale per abbattere i costi.

Figura 18.

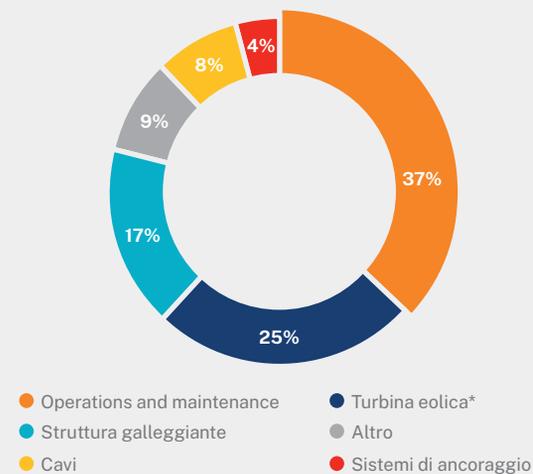
**I primi 10 Paesi per valore della navalmeccanica in UE-27 (grafico a sinistra, miliardi di Euro), 2021
e costo totale di un parco eolico offshore galleggiante per categoria (grafico a destra, valori %), 2023.**

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ProdCom e BVG Associates, Catapult, Offshore Renewable Energy, The Crown Estate, Crown Estate of Scotland e Floating Offshore Wind Centre of Excellence, 2024.

I primi 10 Paesi per valore della naval-meccanica in UE-27
(miliardi di Euro), 2021



Costo totale di un parco eolico offshore galleggiante per categoria (valori%), 2023



(*) Include navicella, rotore e torre.

"Altro" include sottostazione offshore, sottostazione onshore, smantellamento, sviluppo e gestione del progetto.

3.1.2 La meccanica avanzata e la navalmeccanica

Andando ad approfondire il settore della meccanica avanzata e della navalmeccanica, anche in questo ambito **l'Italia** risulta leader in Europa, classificandosi **prima per valore della produzione di navi e imbarcazioni**, con **6,6 miliardi di Euro**. Si tratta di un valore **3 volte superiore** a quello della navalmeccanica spagnola, con 2,1 milioni di Euro, e norvegese, con 2,0 milioni di Euro. Questo primato europeo è il tassello fondamentale per l'Italia nello sviluppo della supply chain necessaria alla realizzazione delle piattaforme galleggianti, su cui sono integrate le turbine eoliche e le relative sottostazioni elettriche. Come accennato, le piattaforme galleggianti sono strutture, prevalentemente di acciaio, del peso di circa 4.000 tonnellate e di enormi dimensioni (profilo frontale fino a 100 metri). È evidente che la cantieristica nazionale, specializzata nella costruzione di navi da crociera lunghe oltre 300 metri (e nell'integrazione dei relativi sistemi complessi: propulsivo, elettrico, di controllo, etc.) ha sviluppato un inestimabile **know-how nella gestione di progetti complessi** che prevedono produzione e assemblaggio di manufatti di acciaio di notevolissime dimensioni. Inoltre, le turbine eoliche galleggianti richiedono **navi specifiche** sia per la fase di installazione che di Operations and Maintenance (O&M) – come ad esempio, le navi di servizio offshore (OSV) e le navi per la posa dei cavi.

Non solo: la **fase di O&M**, essendo la voce di costo più onerosa di un parco eolico offshore galleggiante, può dare impulso a un mercato di **imbarcazioni ad alta tecnologia** per ottimizzare la gestione dei costi di questi progetti, diminuendo quindi il costo livellato dell'energia dell'eolico offshore galleggiante e rendendo i business case sostenibili economicamente e, di conseguenza, finanziabili. Infatti, dato che per i prossimi anni è prevista una forte crescita della capacità eolica offshore galleggiante, un elemento cruciale per l'implementazione di questi progetti su larga scala è la **riduzione dei costi**, soprattutto per quanto riguarda la fase di funzionamento e manutenzione. Considerando che le operazioni di O&M delle turbine eoliche offshore galleggianti sono impegnative, con gli operatori manuali costantemente esposti ad ambienti pericolosi e ad un elevato livello di complessità, gli **strumenti digitali** e le **imbarcazioni ad alta tecnologia** (droni, veicoli senza pilota, ecc.) possono fornire soluzioni per aumentare l'efficienza e ottimizzare la logistica. Non solo: le soluzioni digitali e le navi ad alta tecnologia possono consentire il **monitoraggio dello stato del parco eolico in tempo reale**, prevenendo e riducendo gli interventi necessari e i costi di O&M.

Inoltre, essendo i parchi eolici offshore galleggianti localizzati in mare aperto (anche in acque extra-territoriali) sono, a tutti gli effetti, infrastrutture critiche difficili da sorvegliare. Pertanto, l'utilizzo di strumenti innovativi per il **monitoraggio e il controllo** risulta strategico in quanto queste strutture potrebbero essere particolarmente vulnerabili a **incidenti o sabotaggi**.

In caso di malfunzionamenti provocati accidentalmente o volontariamente, c'è un rischio elevato in termini di **stabilità del sistema elettrico**, come è già accaduto in passato. Ad esempio, il **blackout nazionale** avvenuto nel **2003**, in cui il Paese si è trovato senza elettricità a causa della caduta di un albero

sulla rete elettrica, scontando notevoli disagi, dall'interruzione dei trasporti, allo spegnimento dei semafori e il blocco degli ascensori. Un altro evento passato alla storia comunitaria è stato il **blackout europeo del 2006**, causato da una disconnessione programmata di routine nella linea elettrica che attraversa la Germania nord-occidentale per consentire a una nave di passare sotto alcuni cavi, e che ha provocato notevoli problemi in tutto il continente. Più recente è invece il caso del **sabotaggio del gasdotto Nord Stream**, che collega la Russia all'Europa (Germania) attraverso il Mar Baltico. Il sabotaggio, avvenuto nel **2022** durante l'invasione russa dell'Ucraina, è stato molto delicato per la sicurezza energetica dell'Europa, provocando un'impennata dei prezzi.

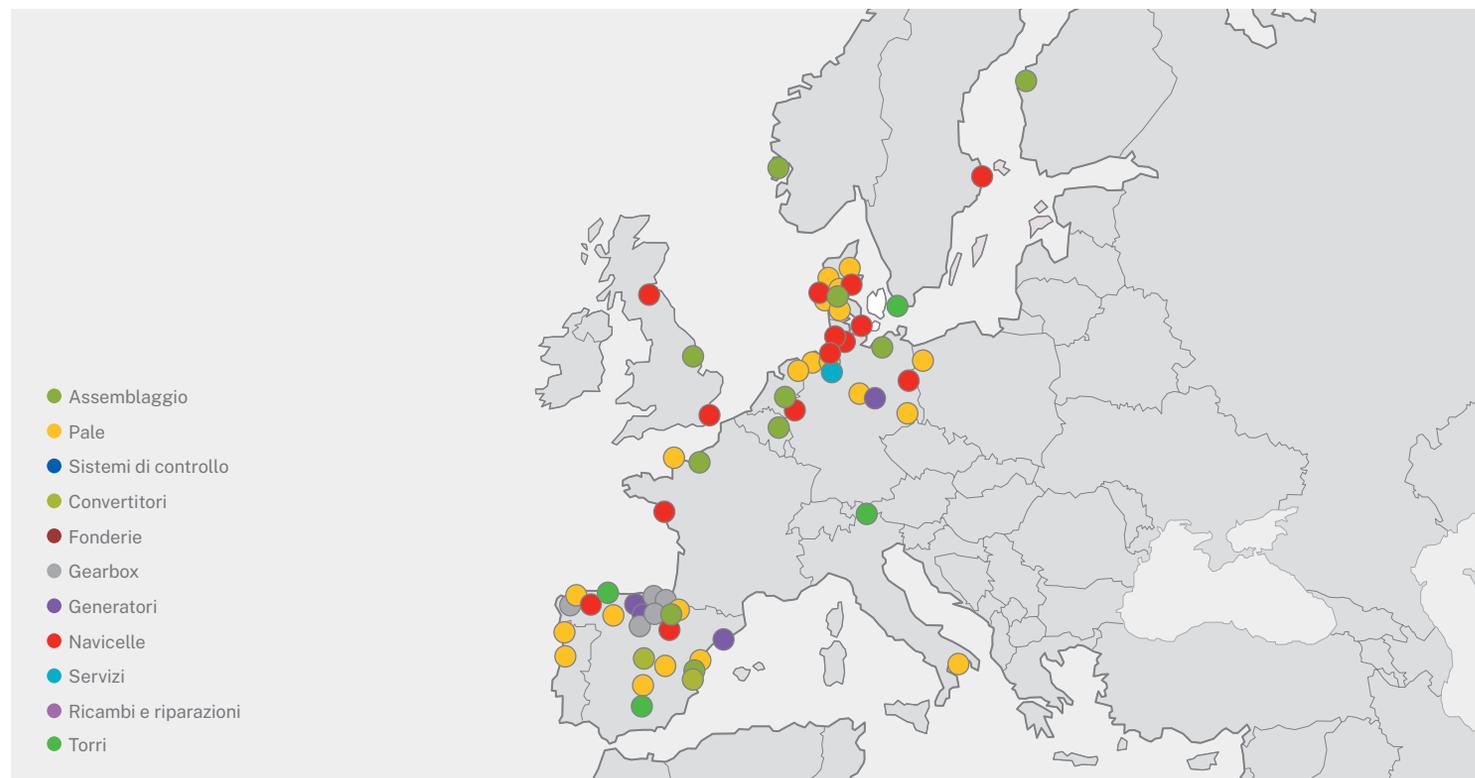


Ad oggi, il sistema industriale italiano non ha un'adeguata capacità organizzativa e produttiva per lo sviluppo di eolico offshore galleggiante, con un solo stabilimento produttivo in Puglia.

Figura 19

Posizione degli impianti di produzione di componenti per l'energia eolica onshore e offshore in Europa (illustrativa).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su JRC European Commission, 2024.



3.1.3 Le infrastrutture portuali

Il terzo fattore chiave per la produzione di eolico offshore galleggiante in Italia sono le **infrastrutture portuali**, che giocheranno un ruolo cruciale nelle fasi di assemblaggio, storage, installazione, O&M e dismissione dei parchi eolici offshore galleggianti. Dal momento in cui le **turbine eoliche**, specialmente quelle **galleggianti**, sono caratterizzate da notevoli dimensioni – fino a **250 metri di altezza** (circa 2,5 volte l'altezza di quelle onshore) – saranno necessari porti adeguati. Con specifico riguardo all'eolico offshore galleggiante, i porti avranno un ruolo ancora più strategico: a differenza dell'eolico offshore a fondo fisso, dove l'assemblaggio e l'installazione delle turbine avviene in mare, **per le turbine eoliche galleggianti la maggior parte di queste attività si svolge nei porti**. Date le dimensioni in gioco, è necessario quindi **ripensare al porto come a un cantiere**, che permetta di soddisfare esigenze in termini di:

- produzione delle piattaforme galleggianti;
- immagazzinaggio e assemblaggio delle componenti;
- attività di operations & maintenance;
- attività per la produzione di energia (ad esempio, idrogeno verde, ecc.).

Sebbene in Italia esistano porti grandi e profondi in prossimità di potenziali siti eolici offshore, attualmente **non esiste un solo porto nel Paese che soddisfi tutti i requisiti necessari** per realizzare un progetto di eolico offshore galleggiante. Ad oggi, il nostro sistema industriale non ha quindi un'adeguata capacità organizzativa e produttiva per lo sviluppo di questa tecnologia, contando un solo stabilimento produttivo in Puglia. Per adattare un porto esistente in modo da soddisfare tutti i requisiti necessari per lo sviluppo di parchi eolici offshore galleggianti, sono necessari **centinaia di milioni di Euro**. Pertanto, il sistema produttivo del nostro Paese deve intraprendere uno sforzo mirato che consenta la **creazione di siti industriali in aree portuali adeguate**. In tale contesto, una notizia positiva arriva dall'**articolo 8 della bozza del Decreto Energia**, che apre all'eolico offshore e predispone un avviso per raccogliere manifestazioni di interesse per individuazione, in due porti del Mezzogiorno, di aree demaniali marittime *ad hoc* per “la creazione di un polo strategico nazionale nel settore della progettazione, della produzione e dell'assemblaggio di piattaforme galleggianti e delle infrastrutture elettriche funzionali allo sviluppo della cantieristica navale per la produzione di energia eolica in mare”.

Se questo non avverrà, l'Italia dovrà chiedere l'intervento di aziende del Nord Europa (come già avvenuto per l'unico parco eolico offshore esistente in Italia), che hanno tuttavia già contratto commesse per i prossimi 7 anni nei mari del Nord.

Se si investirà nell'area portuale, l'**Italia meridionale** potrà diventare un **hub strategico nel Mediterraneo per l'eolico offshore**. Lo sviluppo dei porti italiani ha un grande valore economico: ogni Euro investito in attività portuali genera **2,8 Euro** per l'economia nazionale. Considerato che il potenziale tecnico dell'eolico offshore galleggiante nel Mediterraneo è di circa **1.621 GW**, si può comprendere la portata dell'opportunità di esportare la filiera nazionale al servizio di altri Paesi, diventando protagonisti della transizione energetica anche nei Paesi transfrontalieri del Nord Africa e dei Balcani.



Lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante fa leva su settori industriali in cui l'Italia è già oggi leader, con un valore di 255 miliardi di Euro (seconda solo alla Germania in Unione Europea).

Figura 20.

I primi 10 Paesi per valore dei settori potenzialmente attivabili dall'eolico offshore galleggiante in UE (miliardi di Euro), 2021.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati ProdCom, 2024.



È tempo di organizzare la filiera italiana per supportare lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante, un settore in cui stanno già investendo molti Paesi in tutto il mondo. La turbina eolica offshore galleggiante è un esempio di **multidisciplinarietà**, per il cui sviluppo è necessario armonizzare le competenze e le professionalità di diversi settori industriali.

A questo proposito, The European House - Ambrosetti ha individuato **5 settori chiave** che vengono potenzialmente **attivati dal settore dell'eolico offshore galleggiante** e ha ricostruito la catena del valore ad esso collegata in Italia e nei Paesi europei. Tali settori sono:

1. Materiali da costruzione;
2. Prodotti metallici;
3. Meccanica avanzata;
4. Navi e imbarcazioni;
5. Attrezzature elettriche.

L'attività di ricostruzione della catena del valore della tecnologia eolica è stata svolta a partire dalla **banca dati ProdCom**, la più estesa a livello europeo nel campo delle statistiche sulla produzione manifatturiera delle imprese sul territorio nazionale. In particolare, ProdCom raccoglie **4.498** tecnologie relative ai **24** settori manifatturieri per tutti i Paesi dell'Unione Europea, per un totale di oltre **100.000** osservazioni.

Il risultato di questo studio di dettaglio ha messo in luce una **leadership italiana**: l'Italia è **seconda** in Unione Europea per valore dei settori potenzialmente attivati dalla realizzazione di parchi eolici offshore galleggianti, per un totale di **255,6 miliardi di Euro** e **1,3 milioni** di occupati nei 5 comparti oggetto di analisi.

Guardando ai competitor, il primo posto nell'Unione Europea è occupato dalla **Germania**, per un totale di **316,5 miliardi di Euro**, mentre seguono l'Italia con forte distacco la **Spagna**, con un valore di **75,8 miliardi di Euro**, la **Francia**, con **70 miliardi di Euro**, e la **Polonia**, con **41,9 miliardi di Euro**.

Andando a studiare più nel dettaglio i singoli settori, come già ricordato nel corso del capitolo, l'Italia riporta il **1° posto** in Europa per **fabbricazione di prodotti in metallo**, con un valore di **99,8 miliardi di Euro**, e di **navi e imbarcazioni**, con **6,6 miliardi di Euro**.

Emerge inoltre che l'Italia è al **2° posto** in Europa, sempre dopo la Germania, per la **meccanica avanzata**, il cui valore è pari a **40,7 miliardi di Euro**, per le **apparecchiature elettriche**, con **26,3 miliardi di Euro**, e i **materiali da costruzione**, con un valore di produzione pari a **82,2 miliardi di Euro**.

La posizione di consolidata leadership italiana nei settori collegati all'eolico offshore galleggiante è una **leva strategica** che il Paese deve sfruttare per sfatare il falso mito secondo cui la catena di fornitura italiana non è pronta a lavorare su obiettivi ambiziosi di eolico offshore galleggiante al 2030 e 2040.

#MYTHBUSTERS 6

Lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili **non consente di creare valore direttamente nei territori locali e avvantaggia le filiere estere**



Il settore dell'eolico offshore galleggiante **genera significative esternalità positive sui territori locali, coinvolgendo aziende manifatturiere di dimensione nazionale e aziende locali**



3.2 Il ruolo dell'eolico offshore galleggiante per la creazione di valore economico e occupazionale a livello nazionale e locale

Il sesto falso mito legato alla tecnologia dell'eolico offshore galleggiante riguarda l'impossibilità di creare valore direttamente nei territori locali, **avvantaggiando le filiere tecnologiche estere**.

In realtà, per quanto riguarda la tecnologia eolica, **l'Europa vanta una posizione di leadership**, anche rispetto alla stessa Cina: a differenza di altre tecnologie come il solare, dove si è mossa in ritardo, sull'eolico l'Europa ha avuto un **“first mover advantage”** (sul bottom-fixed), con il primo impianto eolico offshore a livello mondiale che è stato installato nel 1991 in Danimarca.

L'eolico offshore dell'UE-27 rappresenta, inoltre, il **42%** del mercato globale in termini di capacità installata cumulata (seguito dal Regno Unito e dalla Cina), ed è anche caratterizzato da una **forte componente domestica**, con il **93%** della capacità offshore europea installata negli ultimi anni che è stata prodotta in Europa.

Non solo. Rispetto ad altre tecnologie rinnovabili, l'eolico offshore galleggiante è una struttura complessa, costituita da **componenti estremamente pesanti**. I requisiti in termini di materie prime (cemento, acciaio, ecc.) dovrebbero quindi essere soddisfatti da **catene di approvvigionamento locali**. Ciò è particolarmente importante se si considera che i “local commitments” vengono sempre più presi in considerazione nella locazione dei fondali marini o nei processi di autorizzazione.

L'approvvigionamento da fornitori vicini al punto di assemblaggio delle strutture rappresenta un importante **vantaggio competitivo anche in termini di costi di trasporto e disponibilità di materie prime o componenti**, in un contesto in cui nei settori manifatturieri maggiormente interessati dallo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante l'Italia può vantare già oggi una leadership industriale.

Se opportunamente sfruttata, la leadership industriale italiana – e la conseguente creazione di una filiera nazionale dell'eolico offshore galleggiante – può abilitare **significative ricadute economiche e sociali, soprattutto nel Mezzogiorno**.

I CAPEX (spese in conto capitale) necessari per sviluppare 1 GW di eolico offshore galleggiante in Italia sono ipotizzati pari a 3,3 miliardi di Euro, ipotizzando una media ponderata tra i costi di sviluppo dei primi GW entro il 2030 (~4,5-5 miliardi di Euro/GW) e i costi di sviluppo della restante capacità entro il 2050 (~2,5 miliardi di Euro/GW).

Figura 21.

Investimenti totali per macrocategorie di spesa per un parco eolico offshore galleggiante in Italia (miliardi di Euro/GW).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale", 2024.



Negli ultimi dieci anni l'Europa ha dimostrato la **fattibilità tecnica** e le eccellenti prestazioni dell'eolico galleggiante, con fattori di capacità fino al **57%**:⁴ si tratta di un valore superiore a quello di qualsiasi altra tecnologia eolica. Tuttavia, l'industria non ha ancora avuto la possibilità di sfruttare al meglio le potenziali riduzioni dei costi a causa delle **dimensioni ridotte dei primi progetti**, che hanno previsto l'installazione di poche turbine. Infatti, l'attuale sito eolico offshore galleggiante più grande è rappresentato dal progetto **Hywind Tampen di 88 MW in Norvegia**, con undici turbine da 8 MW.

La limitata capacità installata di questi progetti si lega al concetto di **standardizzazione**: ad oggi, sono in fase di test diversi design di eolico offshore galleggiante e, di conseguenza, **non è ancora possibile industrializzare su larga scala**, non potendo quindi beneficiare delle economie di scala, essenziali per abbassare il costo di realizzazione.

In Italia, pur non essendoci alcun progetto eolico offshore galleggiante realizzato, si stima⁵ che nel 2022 i CAPEX (costi in conto capitale) siano intorno ai **4,5-5 miliardi di Euro per GW** (rispetto a 3,3 miliardi di Euro per GW per un impianto eolico offshore bottom-fixed, **+51%**).

Inoltre, a differenza dell'eolico onshore e dell'eolico offshore bottom-fixed, nell'eolico offshore galleggiante il peso specifico della fondazione risulta maggiore (**30% del CAPEX totale**, rispetto all'11% dell'eolico onshore e al 12% dell'eolico offshore bottom-fixed). In tal senso, **l'ulteriore standardizzazione dei progetti, e in particolare delle fondazioni, sbloccherà i vantaggi dell'industrializzazione**, riducendo significativamente questa voce di costo e, conseguentemente, i CAPEX complessivi.

Al 2050, infatti, soprattutto grazie ad una riduzione del costo delle fondazioni (e, in secondo luogo, delle turbine eoliche), l'eolico offshore galleggiante è previsto raggiungere in Italia un CAPEX pari a **2,5 miliardi di Euro per GW**, di fatto dimezzando i costi rispetto ai valori attuali.

Di conseguenza, ipotizzando una **media pesata tra i costi per lo sviluppo dei primi GW al 2030** (4,5-5 miliardi di Euro per GW) **e i costi per lo sviluppo della restante capacità al 2050** in Italia (2,5 miliardi di Euro per GW), si arriva ad un CAPEX medio (tra il 2022 e il 2050) di **3,3 miliardi di Euro per GW**.

⁴ I progetti Hywind Scotland (Regno Unito) e Floatgen (Francia) hanno annunciato fattori di capacità prossimi a questo valore.

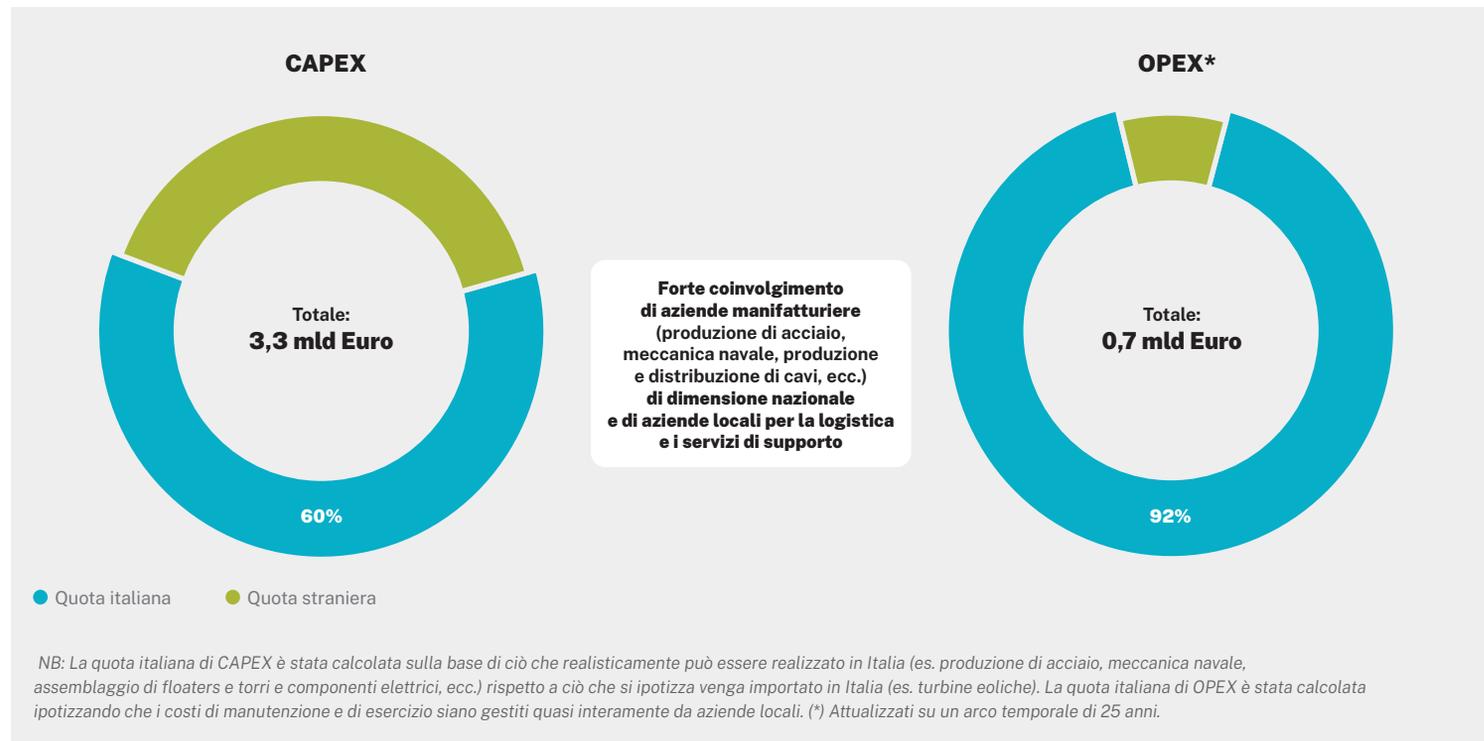
⁵ Fonte: Aurora Research e "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale".

Sul totale degli investimenti necessari per implementare un GW di eolico offshore galleggiante, la quota italiana è pari al 60% per i CAPEX e al 92% per gli OPEX.

Figura 22.

La quota di investimenti italiani (CAPEX e OPEX) necessari per implementare 1 GW di eolico offshore galleggiante (valori %).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale" e fonti varie, 2024.



Rispetto ad altre tecnologie rinnovabili, l'eolico offshore galleggiante è una struttura complessa, costituita da **componenti estremamente pesanti**. I requisiti in termini di materie prime (cemento, acciaio, ecc.) dovrebbero essere idealmente soddisfatti da **catene di approvvigionamento locale**. Ciò è particolarmente importante se si considera che i “local commitments” vengono sempre più presi in considerazione nella locazione dei fondali marini o nei processi di autorizzazione.

Inoltre, dato il peso dei componenti coinvolti (tra le 3.000 e le 5.000 tonnellate di sola fondazione per una turbina eolica da 15 MW), è chiaro che sarebbe vantaggioso **massimizzare il contenuto che può essere reperito localmente**. L'approvvigionamento da fornitori vicini al punto di assemblaggio delle strutture rappresenta, infatti, un importante **vantaggio competitivo in termini di costi di trasporto e disponibilità di materie prime o componenti**.

Inoltre, **la presenza di una catena di approvvigionamento locale ben organizzata e sviluppata** di beni e servizi per la costruzione e la manutenzione di questi progetti avrebbe anche un **impatto positivo sul settore industriale locale**, oltre a **favorire l'accettabilità sociale** da parte della popolazione.

In questo contesto, è bene evidenziare come lo sviluppo di un'industria italiana dell'eolico offshore galleggiante darebbe stimolo a tutta una serie di **comparti già rilevanti per l'economia e l'occupazione italiana** – acciaio, materiali da costruzione, meccanica avanzata, cantieristica, attrezzature elettriche e sistemi portuali.

Anche grazie a questa **leadership industriale già oggi presente**, si stima che – prendendo in considerazione i costi CAPEX e OPEX – la quota italiana rappresenti, rispettivamente, il **60%** e il **92%** del totale, garantendo il coinvolgimento dei player locali.

In particolare, la realizzazione delle fondazioni ha la **maggiore probabilità di sviluppare una catena di fornitura locale**, poiché richiede materiali comunemente utilizzati in altre industrie e quindi più facilmente reperibili in un distretto industriale. Diversamente, una turbina eolica offshore di grandi dimensioni è un **prodotto specifico**, realizzato da un **oligopolio di 3-4 fornitori**, e solo i Paesi che hanno un “first mover advantage” e una buona pipeline di progetti hanno avuto la possibilità di chiedere ai produttori di aprire uno stabilimento locale.

Risulta quindi necessario essere in grado di garantire una **pipeline nazionale di progetti coerenti, affidabili e di lungo termine**, così che il business case per la creazione di nuovi stabilimenti per soddisfare la domanda nazionale diventi **economicamente sostenibile e attrattivo**.

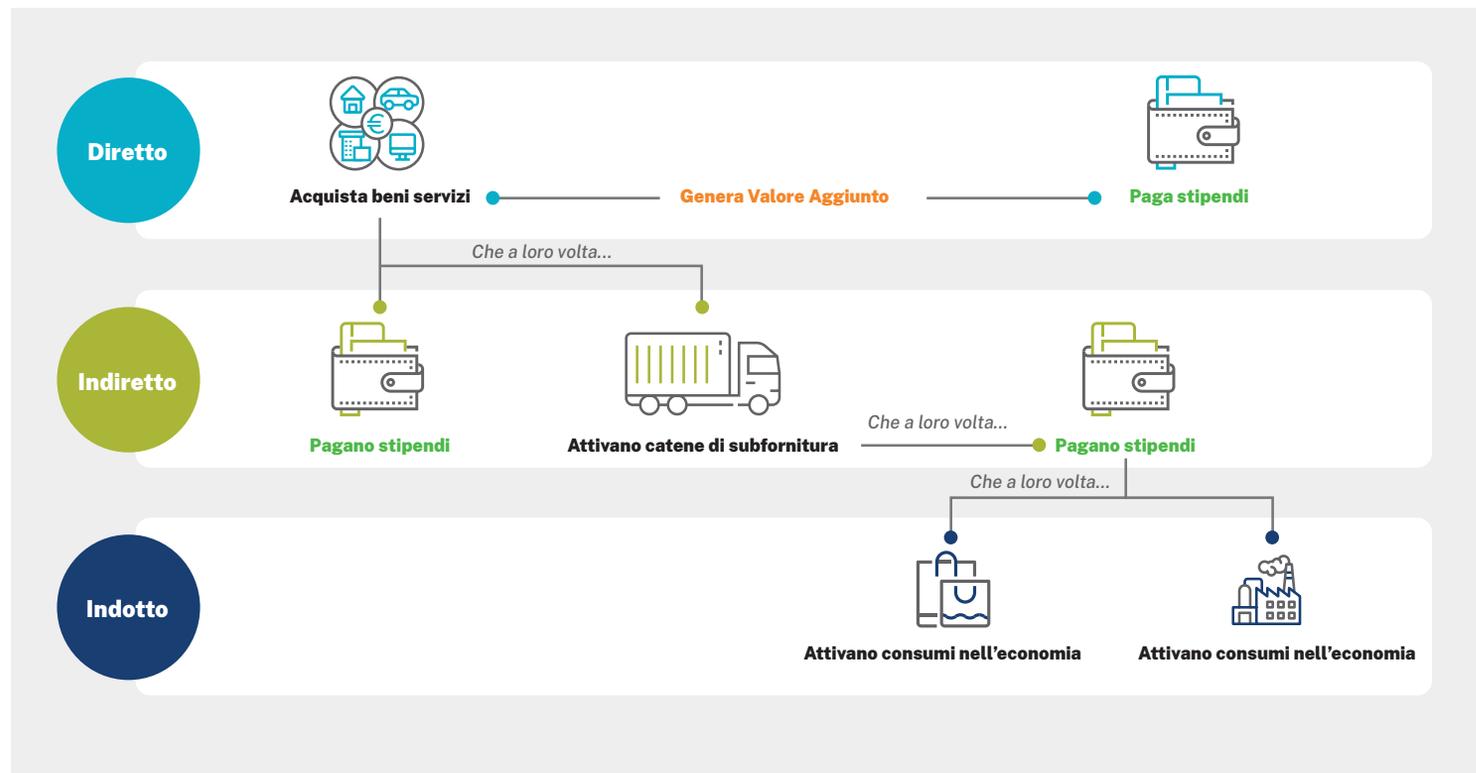
In generale, queste considerazioni sull'importanza di sviluppare delle filiere locali portano con sé una serie di **benefici non trascurabili**: il fatto che la stragrande maggioranza delle attività necessarie per lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia possa essere svolta da attori industriali italiani comporta, infatti, che **la maggior parte dei benefici economici e occupazionali ricadono sul territorio nazionale**.

Il settore dell'eolico offshore galleggiante genera elevate esternalità positive lungo tutta la filiera diretta, indiretta e indotta.

Figura 23.

L'impatto diretto, indiretto e indotto abilitato dall'eolico offshore galleggiante (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



Per stimare le **ricadute industriali** derivanti dallo sviluppo di progetti eolici offshore galleggianti in Italia, The European House - Ambrosetti ha realizzato un modello econometrico ad hoc, partendo dal presupposto che il contributo socio-economico di un'azienda, di un settore o di una filiera può essere misurato a partire dal **valore indiretto e indotto** generato dall'attivazione di catene di fornitura e subfornitura.

Poiché ogni azienda operante in un settore produttivo genera un output acquistando e combinando alcuni input provenienti da altre industrie, **ogni settore economico si pone sul mercato con un duplice ruolo: acquirente** di beni e servizi che utilizza nel processo produttivo e **venditore** di beni e servizi ad altri settori economici.

Inoltre, per effetto delle remunerazioni pagate dalle imprese appartenenti alla filiera e alle relative catene di fornitura e subfornitura, si ha un **effetto indotto sui consumi** generati nei territori.

Partendo da queste considerazioni, The European House - Ambrosetti ha calcolato l'**effetto moltiplicatore socio-economico della catena del valore dell'eolico offshore galleggiante in Italia**, considerando l'attivazione delle filiere di fornitura e subfornitura, utilizzando le matrici input-output delle interdipendenze settoriali di Istat. Il sistema input-output analizza statisticamente le **interazioni tra i settori industriali e produttivi** di una nazione e, attraverso

uno schema matriciale, offre una rappresentazione sintetica delle sue relazioni interne ed esterne.

Come primo passo, è stato stimato l'**investimento previsto per un parco eolico offshore galleggiante in Italia per macro categoria di spesa ad oggi** (€/MW), a seguito di un'analisi preliminare condotta dagli operatori industriali e consultata sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.⁶ Le macro categorie di spesa **comprendono sia i costi CAPEX che i costi OPEX** e guardano esclusivamente alla **sola quota italiana**, al fine di quantificare la ricaduta industriale che effettivamente ricade sul territorio nazionale.

L'investimento finale previsto (€) è stato calcolato sulla base dei **MW previsti negli scenari a bassa ambizione e ad alta ambizione, sia nel 2030 che nel 2050**. In particolare, per i primi MW al 2030 è stato ipotizzato il costo di realizzazione odierno, mentre per i MW da installare al 2050 sono stati considerati costi di realizzazione minori, per via delle riduzioni di costo precedentemente evidenziate. **Gli investimenti comprendono solo la quota italiana**, vale a dire quegli investimenti che realisticamente possono essere realizzati in Italia. Successivamente, **le macro categorie individuate sono state riallocate nelle 63 branche di attività economica previste da Istat**, al fine di quantificare l'effetto moltiplicatore socio-economico finale della catena del valore dell'eolico offshore galleggiante in Italia.

⁶ Fonte: "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale", MASE.

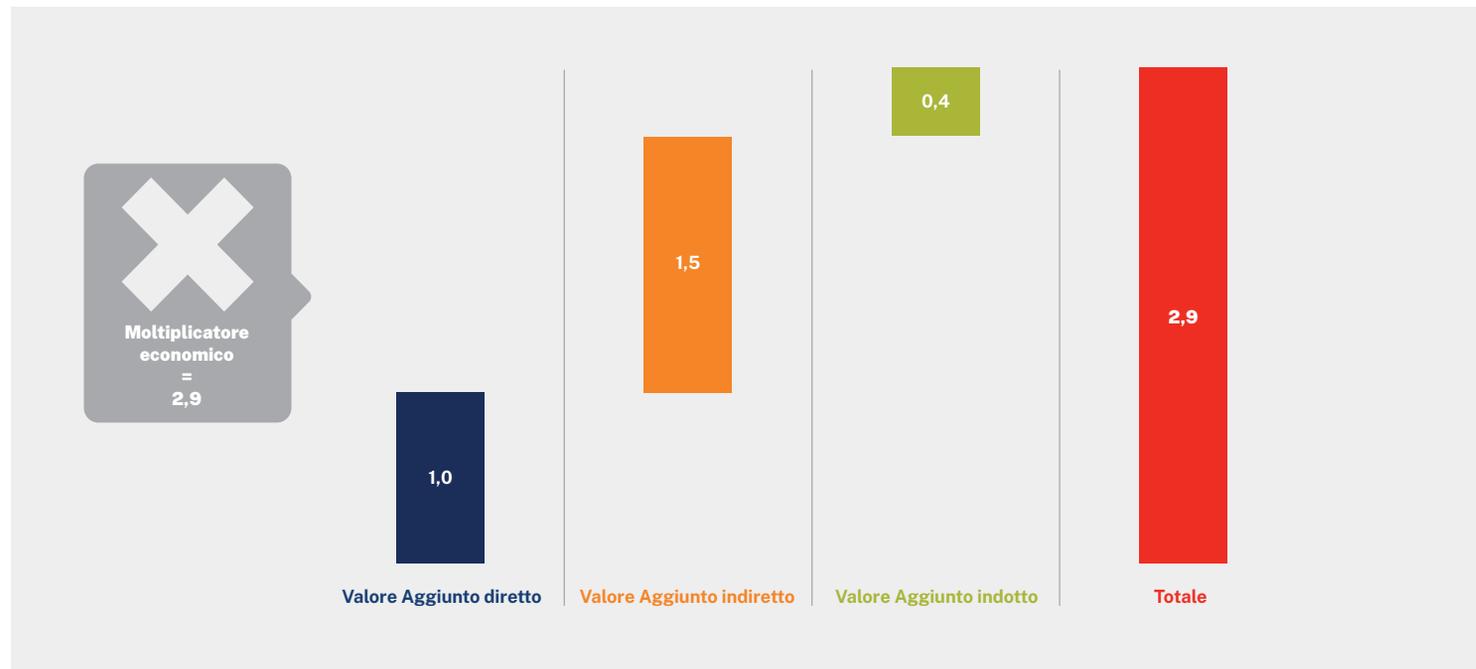
Ogni Euro investito nell'eolico offshore galleggiante attiva 1,9 Euro nel resto dell'economia, con un effetto moltiplicatore economico pari a 2,9.

Figura 24.

Il Valore Aggiunto diretto, indiretto e indotto generato dall'investimento previsto per 1 GW di eolico offshore galleggiante in Italia (miliardi di Euro).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale", PNIEC, Terna, Aurora Research e strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, 2024.

NB: Gli investimenti iniziali per 1 GW di eolico offshore galleggiante comprendono sia i CAPEX (spese in conto capitale) che gli OPEX (spese operative, attualizzate su un arco temporale di 25 anni). Gli investimenti includono solo la parte italiana e sono pari a 2,7 miliardi di Euro.



Grazie a questa metodologia, è stato possibile quantificare l'impatto totale generato sull'economia degli investimenti abilitati dallo sviluppo di 1 GW di eolico offshore galleggiante in Italia. Tale impatto è stato quantificato attraverso i moltiplicatori del Valore Aggiunto e dell'occupazione.

Per quanto riguarda il **Valore Aggiunto**, attraverso l'analisi dei dati e delle matrici input-output di Istat, The European House - Ambrosetti ha stimato che lo sviluppo di una filiera nazionale per la realizzazione dell'eolico offshore galleggiante è in grado di generare un impatto diretto, indiretto e indotto rilevante, per un valore totale di circa **2,9 miliardi di Euro per GW installato**, a fronte di un Valore Aggiunto diretto pari a 1 miliardo di Euro per GW.

Nel dettaglio, il moltiplicatore economico risulta pari a 2,9. In altri termini, ogni Euro di Valore Aggiunto generato nella filiera dell'eolico offshore galleggiante in Italia ne attiva ulteriori **1,9 nel resto dell'economia italiana**, grazie all'attivazione di filiere sul territorio nazionale.

Inoltre, occorre menzionare anche le **ricadute occupazionali** che si avrebbero a seguito di questi investimenti nell'eolico offshore galleggiante. Infatti, oltre ai benefici economici in termini di Valore Aggiunto, si avrebbero dei **vantaggi significativi in termini di occupazione sostenuta**, trattandosi di un settore ad elevato impatto occupazionale ed innovazione tecnologica.

Ai fini di una migliore comprensione dell'impatto sociale dell'eolico offshore galleggiante, utilizzando il sistema delle matrici input-output di Istat è stato anche possibile stimare **l'impatto diretto, indiretto e indotto sull'occupazione** generato grazie all'attivazione di filiere di fornitura e subfornitura.

In particolare, secondo il modello econometrico sviluppato, l'eolico offshore galleggiante è in grado di generare un'occupazione di circa **34 mila addetti Full-Time equivalent (FTE)⁷ per ogni GW installato in Italia**, a fronte di un'occupazione diretta pari a quasi 12 mila addetti Full-Time equivalent per GW.

Il moltiplicatore occupazionale del settore è pari, infatti, a **2,8**. In altri termini, **ogni persona occupata dal comparto sostiene quasi due posti di lavoro aggiuntivi nel resto dell'economia**.

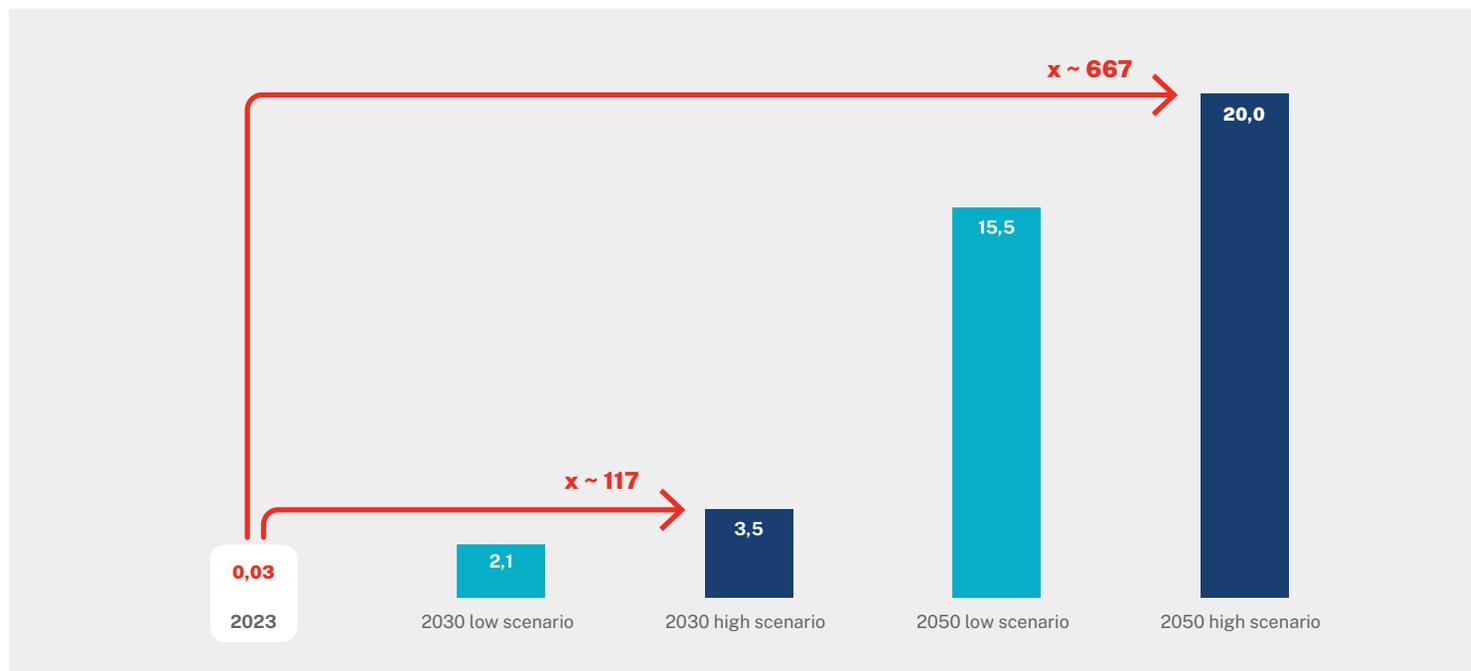
⁷ Questa misura consente di analizzare il numero di ore effettive di lavoro, non il numero di dipendenti.

Il modello econometrico prende in considerazione scenari ad alta e bassa ambizione su diverse scale temporali.

Figura 25.

Lo stato dell'arte e gli obiettivi di eolico offshore in Italia (GW), 2023, 2030 e 2050.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati PNIEC, Terna, Aurora Research e strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, 2024. N.B. Il "2030 low scenario" riflette l'obiettivo riportato nella bozza del Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC). Il "2030 high scenario" riflette i valori riportati nella bozza del decreto FER 2. Il "2050 low scenario" si basa sul rapporto "Documento di Descrizione degli Scenari 2022" di Terna e Snam, che riporta al 2040 una capacità installata di 15,5 GW di eolico offshore, che prudenzialmente è stata portata avanti di 10 anni. Nel "2050 high scenario", la capacità installata si basa sulla produzione eolica offshore ipotizzata nella strategia italiana a lungo termine (fino a 60 TWh nel 2050, pari a circa 20 GW).



Con l'obiettivo di quantificare le ricadute industriali in relazione alla capacità installata di eolico offshore galleggiante prevista in Italia nei prossimi anni, **i risultati ottenuti precedentemente sono stati scalati a livello nazionale sulla base di due scenari**, uno moderato ed uno più ambizioso, che prendono in considerazione un orizzonte temporale di breve e di lungo periodo. Per i fini di questo studio, in entrambi gli scenari è stato ipotizzato che la potenza installata di eolico offshore provenga dalla tecnologia galleggiante.

In particolare:

- Lo **scenario “low ambition”** prevede al 2030 il target minimo di eolico offshore, così come ipotizzato nella bozza del Piano Integrato Energia e Clima, pari a 2,1 GW. Per il 2050, il target si basa sul rapporto *“Documento di Descrizione degli Scenari 2022”* di Terna e Snam, che riporta al 2040 una capacità installata di 15,5 GW di eolico offshore, che prudenzialmente è stata riportata di 10 anni;
- Lo **scenario “high ambition”** al 2030 riflette i valori riportati nella bozza di decreto FER 2, che prevede 3,5 GW di eolico offshore galleggiante da allocare in aste competitive. Per il 2050, la capacità installata si basa sulla produzione eolica offshore ipotizzata nella strategia italiana di lungo termine, che prevede fino a 60 TWh nel 2050, per una potenza di circa 20 GW.

Rispetto allo scenario “low ambition”, lo scenario “high ambition” prevede un obiettivo al 2030 maggiore del **67%** e un obiettivo al 2050 superiore del **29%**. A prescindere da quali dei due scenari si consideri, è bene tenere presente che – in entrambi i casi – si sta parlando di una crescita prevista significativa. Infatti, ad oggi in Italia la potenza installata di eolico offshore è pari a 30 MW. Raggiungere i valori previsti nello scenario “high ambition” vorrebbe dire moltiplicare per **117 volte** la capacità attuale al 2030 e per **667 volte** la capacità attuale al 2050.

Inoltre, è bene precisare come il raggiungimento di questi valori passi necessariamente per lo **sviluppo di una filiera nazionale** che sia in grado di sostenere questa pipeline di progetti, oltre che di una **chiara visione politica e industriale**. In tal senso, occorre ricordare come ad oggi l'unico obiettivo ufficiale definito dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica è rappresentato dai 2,1 GW previsti nella bozza del Piano Integrato Energia e Clima per il 2030. **Non risultano invece obiettivi ufficiali per il medio e lungo periodo**, disincentivando quindi gli attori della filiera nazionale ad investire in questa tecnologia.

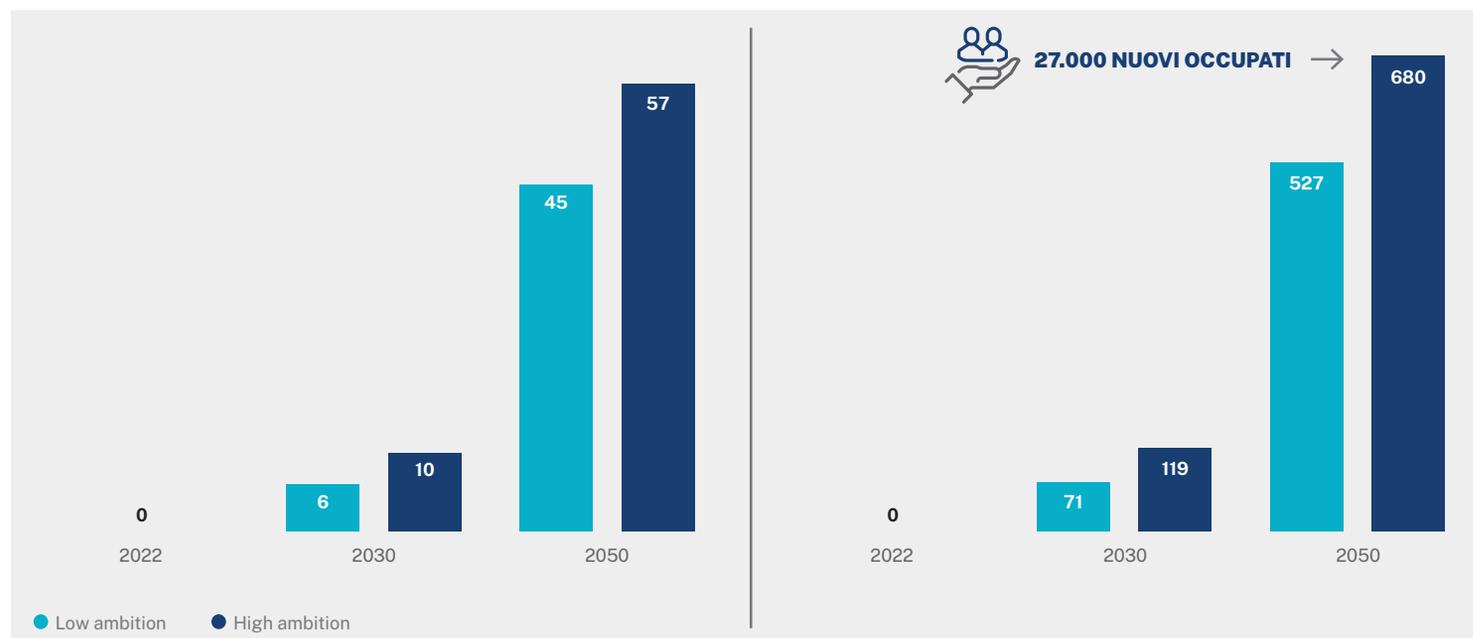
La realizzazione di 20 GW di eolico offshore galleggiante in Italia potrebbe generare fino a 57 miliardi di Euro di Valore Aggiunto e creare 680 mila FTE entro il 2050.

Figura 26.

Il Valore Aggiunto diretto, indiretto e indotto (grafico di sinistra, miliardi di Euro) e l'occupazione diretta, indiretta e indotta (grafico di destra, migliaia FTE) generati dall'investimento previsto per l'eolico di eolico offshore galleggiante negli scenari al 2030 e al 2050 in Italia, 2022, 2030 e 2050.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati "Progetto di una centrale eolica offshore nello stretto di Sicilia e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale - studio preliminare ambientale", PNIEC, Terna, Aurora Research e strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, 2024.

NB: Gli investimenti iniziali per 1 GW di eolico offshore galleggiante comprendono sia i capex (spese in conto capitale) che gli OPEX (spese operative, attualizzate su un arco temporale di 25 anni). Gli investimenti includono solo la parte italiana e sono pari a 2,7 miliardi di Euro.



Come detto, l'investimento sia in termini di CAPEX che in termini di OPEX comporta una **significativa attivazione di diversi settori produttivi a livello nazionale e regionale**. Dall'analisi delle matrici input-output delle interdipendenze settoriali di Istat è, infatti, emerso un impatto socio-economico rilevante a fronte di 1 GW di installazione.

Mettendo insieme queste informazioni con la potenza installata di eolico offshore galleggiante prevista in Italia al 2030 e al 2050, è stato possibile quantificare i **benefici a livello di Sistema-Paese**.

Per quanto riguarda gli impatti economici, a fronte degli investimenti necessari (sia CAPEX che OPEX, tenendo in considerazione la sola quota italiana) per realizzare gli obiettivi di eolico offshore galleggiante, è stato stimato un **Valore Aggiunto generato a livello nazionale tra i 6 e i 10 miliardi di Euro al 2030 e tra i 45 e i 57 miliardi di Euro al 2050**. Per comprendere meglio l'impatto economico generabile e ipotizzando di realizzare 20 GW di eolico offshore galleggian-

te in Italia al 2050, basti pensare che 57 miliardi di Euro di Valore Aggiunto equivalgono al **116% del PIL della Regione Liguria al 2022**⁸: in altri termini, realizzare 20 GW vorrebbe dire fare nascere in Italia una seconda Liguria.

Dal punto di vista occupazionale, realizzare gli obiettivi di eolico offshore galleggiante in Italia potrebbe garantire un aumento di occupazione **tra 71 mila e 119 mila FTE al 2030 e tra 527 mila e 680 mila FTE al 2050**. In altri termini, nell'ipotesi di realizzare 20 GW al 2050, si potrebbero generare circa **27 mila nuovi occupati in Italia**.⁹ A titolo comparativo, basti pensare che i nuovi occupati permanenti in Italia nel 2022, a fronte degli investimenti realizzati nell'eolico, sono stati pari a 4.088.¹⁰

Infine, è bene evidenziare che **queste stime non prendono in considerazione la potenziale creazione di posti di lavoro derivanti dalla riqualificazione dei porti** e quelli creati dalle altre attività industriali e commerciali generate come conseguenza della maggiore funzionalità dei porti.

⁸ Pari a 49 miliardi di Euro.

⁹ La stima dei nuovi occupati è stata calcolata a partire dai Full-Time Equivalent previsti, ipotizzando una vita utile dell'impianto pari a 25 anni.

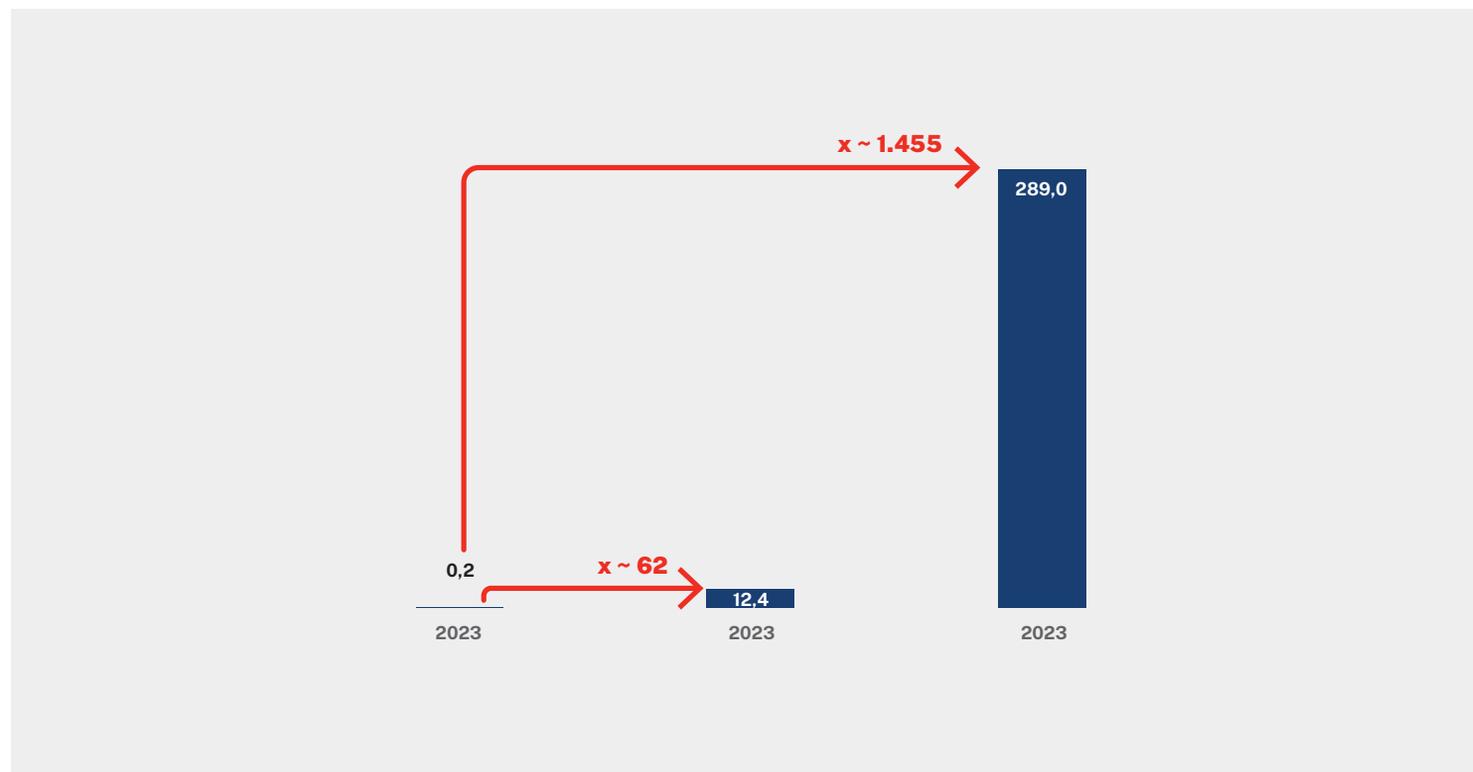
¹⁰ Fonte: "Monitoraggio degli impatti economici e occupazionali delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica", GSE, novembre 2022.

Il settore dell'eolico offshore galleggiante genera elevate esternalità positive lungo tutta la filiera diretta, indiretta e indotta.

Figura 27.

La capacità installata prevista di eolico offshore galleggiante nel mondo (GW), 2022, 2030 e 2050.

Fonte: elaborazione elaborazione The European House - Ambrosetti su dati 4C Offshore e DNV, 2024.



Oggi la produzione di energia eolica è in gran parte a terra, ma la percezione pubblica e l'opposizione locale, in particolare ai nuovi sviluppi eolici onshore, stanno dando vita a un **crecente impulso per l'eolico offshore, soprattutto galleggiante**.

In questo quadro, è bene ricordare come l'**80%** del potenziale eolico offshore mondiale risieda in acque più profonde di 60 metri, adatte quindi alla tecnologia galleggiante. Tuttavia, la potenza installata e attualmente operativa di eolico offshore galleggiante a livello globale è ancora marginale e pari a **232 MW**. **L'Europa è attualmente leader del mercato mondiale dell'energia eolica galleggiante** con 208 MW di capacità operativa (90% del totale). La Norvegia, con 101 MW di capacità installata, rappresenta il **44%** della capacità operativa globale.

Agire ora è importante anche per **cogliere le opportunità di sviluppo future**. Al 2030 sono previsti **12,4 GW** di potenza installata eolica galleggiante (operativi o in costruzione) a livello globale, aumentando a **39 GW** entro il 2035,¹¹ di cui il 45% in Europa. Queste previsioni sono in calo di 3,7 GW e 8,7 GW rispetto alle stime fatte nel secondo trimestre 2022,

soprattutto a causa dei rincari delle materie prime e dei tassi di interesse al rialzo, elementi particolarmente sensibili per un settore CAPEX-intensivo come questo.

Allo stesso tempo, è importante tenere a mente che i progetti eolici offshore richiedono **diversi anni per essere realizzati**. Ciò significa che la maggior parte del contributo alla transizione energetica avverrà nel **medio-lungo termine**: circa il **70%** della pipeline di progetti di eolico offshore galleggiante verrà realizzato **dopo il 2030**.

In particolare, guardando al 2050 sono previsti **289 GW** di eolico offshore galleggiante a livello mondiale, circa **1.445 volte** la potenza installata ad oggi (pari a **0,2 GW**). In termini relativi, la quota dell'eolico offshore nella produzione totale di energia elettrica da fonte eolica aumenterà fino al 34% entro il 2050 a livello mondiale e il **6%** di essa sarà di tipo galleggiante.

Considerando i valori economici in gioco e le proiezioni di sviluppo future, The European House - Ambrosetti ha stimato che il mercato avrà un valore di **50 miliardi al 2030 e oltre mille miliardi entro il 2050**.



Capitolo 4

Cosa fare per rafforzare lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia: le proposte di azione della Community

La Floating Offshore Wind Community ha individuato 5 ambiti prioritari per favorire lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia.

Figura 28.

Le linee guida strategiche per lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



Questo capitolo ha l'obiettivo di approfondire le azioni che la Community Floating Offshore Wind ha individuato per supportare e rafforzare lo sviluppo della tecnologia eolica offshore galleggiante in Italia.

In primis, alla base di ciascun intervento per favorire questa tecnologia nel Paese non può che esserci la **definizione di target precisi di eolico offshore**. Infatti, solo grazie alla definizione di un piano d'azione di breve, medio e lungo termine che espliciti gli obiettivi da raggiungere, è possibile per la politica, gli sviluppatori e gli attori della filiera organizzarsi e fare gli investimenti necessari per concretizzare la produzione e l'installazione dei parchi eolici galleggianti.

In secondo luogo, è necessario **accelerare l'attuazione dei piani di gestione dello spazio marittimo**, per cui il Paese è ancora molto indietro, anche al fine di evitare le sanzioni legate alla procedura di infrazione aperta dalla Commissione nei confronti dell'Italia ad aprile 2023. Nel corso del paragrafo 4.2, in particolare, vengono illustrati i modelli di autorizzazione dell'eolico offshore (centralizzato, decentralizzato e ibrido), sostenendo l'importanza di facilitare **nel breve termine un approccio decentralizzato** per la rapida identificazione dei siti, portando avanti, al contempo, l'attuazione della Pianificazione dello Spazio Marittimo sulla base di un meccanismo centralizzato.

Successivamente, nel paragrafo 4.3 si tratta delle modalità che favoriscono i **meccanismi di democrazia partecipativa** nello sviluppo di grandi progetti infrastrutturali, quali il dibattito pubblico. Questo istituto può rappresentare una **leva**

strategica per accrescere l'accettabilità sociale dei progetti di eolico offshore galleggiante in Italia. In particolare, viene presentata in maniera approfondita una **best practice internazionale**: è il caso della **Francia**, che a partire dagli anni '90 pone al centro lo strumento di concertazione sociale del dibattito pubblico, grazie al ruolo autorevole e riconosciuto della **Commissione Nazionale del Dibattito Pubblico (CNDP)**. **Nel nostro Paese, tuttavia, il dibattito pubblico** è ancora poco **conosciuto e applicato**; andrebbe rafforzato per garantire che i progetti di eolico offshore galleggiante siano definiti con la partecipazione e il lasciapassare delle comunità interessate, aumentando così l'accettabilità sociale di queste grandi opere.

Successivamente, nel paragrafo 4.4 si analizza la **competitività economica**, che rappresenta – secondo molti – un **enorme ostacolo allo sviluppo sostenibile di questa tecnologia**. Tuttavia, come è evidenziato nelle pagine successive, **le economie di scala e l'industrializzazione potranno portare ad una riduzione significativa dei costi**, come è già accaduto per l'eolico offshore a fondazioni fisse. In parallelo, il Governo italiano **dovrà fornire degli strumenti che siano in grado di ridurre la volatilità dei flussi di cassa**.

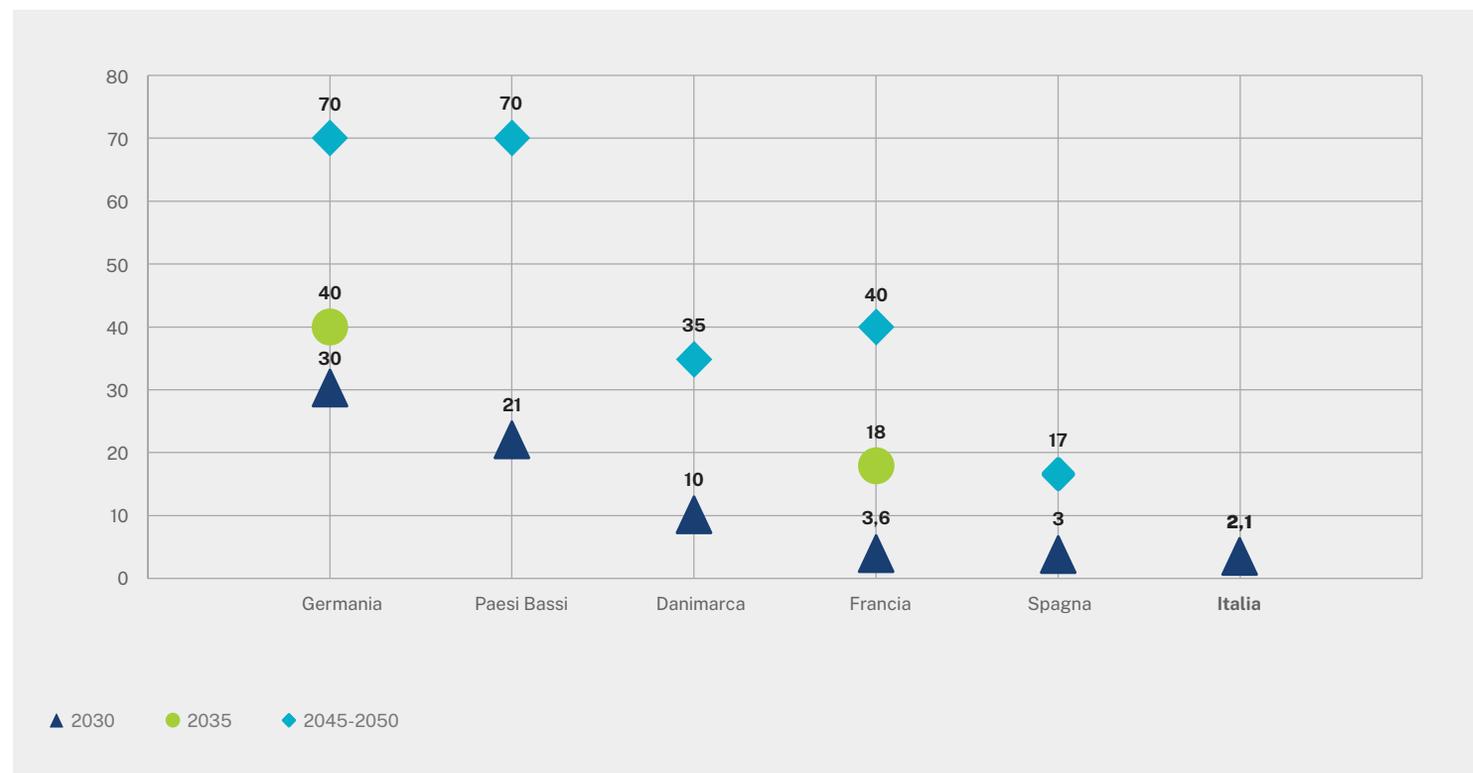
Infine, nel paragrafo 4.5 viene approfondita la strategicità della **rete elettrica nazionale**, fondamentale per abilitare lo sviluppo su scala commerciale dell'eolico offshore galleggiante. La futura diffusione di questa tecnologia, infatti, dipenderà dalla **capacità della rete di trasportare l'elettricità da Sud a Nord**.

La definizione di una strategia di medio e lungo termine che renda espliciti gli obiettivi di eolico offshore nazionali rende possibile agli sviluppatori e agli attori della filiera di organizzarsi e fare gli investimenti necessari per concretizzare l'installazione dei parchi eolici offshore.

Figura 29.

I target di eolico offshore di medio e lungo termine per selezionati Paesi dell'UE (GW), 2030, 2035, 2045-2050.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati IRENA e Bozze PNIEC, 2024.



4.1 Il punto di partenza: una chiara visione industriale di lungo termine

Il settore dell'**eolico offshore** si appresta ad essere protagonista di una **crescita significativa a livello globale**.

Come già affrontato più volte nel corso del Rapporto, molti Paesi, in particolare la Cina, gli Stati Uniti e i Paesi nel Nord dell'Unione Europea, stanno effettuando **ingenti investimenti**, scommettendo su turbine eoliche offshore galleggianti dalle dimensioni sempre maggiori, che sbloccano un forte potenziale energetico, garantendo più efficienza e abbattendo i costi.

Tuttavia, per sfruttare al meglio queste opportunità industriali, è necessario che la **visione politica sia allineata a quella industriale**, affinché i Governi forniscano il necessario **supporto normativo, amministrativo e fiscale** ai progetti di eolico offshore.

È quanto sta accadendo in Paesi quali la **Germania**, attuale leader in Unione Europea per capacità installata di eolico offshore, che ha definito una strategia di medio e lungo termine, caratterizzata da obiettivi ambiziosi: **30 GW al 2030, 40 GW al 2035 e 70 GW al 2045**. Anche i **Paesi Bassi** puntano a raggiungere **70 GW** di eolico offshore al **2050**, con una tappa intermedia di **21 GW al 2030**. Sempre guardando ai

Paesi del Nord Europa, la Danimarca, invece, punta a passare dal target di **10 GW al 2030** a quello di **35 GW al 2050**.

Spostandosi invece nel Centro-Sud Europa, la **Francia**, nonostante il timido target di **3,6 GW al 2030**, ambisce a fare un cambio di passo alla fine di questo decennio e punta a raggiungere **18 GW al 2035** e **40 GW al 2050**. Anche la **Spagna** ha definito un target successivo a quello di **3 GW al 2030**, aspirando a raggiungere **17 GW** di eolico offshore al **2050**.

In questo contesto, l'**Italia** risulta nettamente indietro rispetto ai peers europei. Infatti, non solo presenta un **target di eolico offshore modesto** (soprattutto se relazionato allo spazio marino disponibile), con **2,1 GW al 2030**, ma **non ha neanche definito una strategia di medio e lungo termine** che delinei un percorso a cui tutti gli stakeholder dell'eolico offshore nazionali, europei ed internazionali, possano fare riferimento per organizzare i propri investimenti futuri.

A causa di questo **mancato piano d'azione**, diventa difficile per gli attori della filiera italiana finanziare e realizzare le grandi progettualità di tipo infrastrutturale che servono al Paese per realizzare i parchi eolici offshore.

Le proposte strategiche della Floating Offshore Wind Community: i target di eolico offshore galleggiante.

Figura 30.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento ai target di eolico offshore galleggiante (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#1 I TARGET DI EOLICO OFFSHORE GALLEGGIANTE



PROPOSTE DI POLICY

- 1 Stabilire un obiettivo ambizioso a lungo termine per l'eolico offshore galleggiante di **almeno 20 GW entro il 2050**, con **obiettivi intermedi per il 2035 e il 2040**, al fine di fornire uno **stimolo** agli investitori e raggiungere una dimensione critica per gli investimenti
- 2 Stabilire una **pianificazione trasparente e a lungo termine delle aste**, che consenta il finanziamento di progetti eolici offshore galleggianti in Italia

A partire da queste evidenze, la Community Floating Offshore Wind ha identificato come fondamentale punto di partenza per sviluppare una filiera dell'eolico offshore galleggiante in Italia la definizione di una **chiara visione industriale di lungo termine a livello Paese**.

Non è infatti possibile prescindere dalla determinazione di un piano d'azione italiano, *in primis* **a livello politico e normativo**, che in maniera trasparente e precisa identifichi gli obiettivi nazionali di installazione della tecnologia eolica offshore galleggiante.

A tale proposito, come già più volte considerato nel corso del presente Rapporto, il target definito dall'Italia di **2,1 GW** di capacità installata di eolico offshore galleggiante entro il **2030** risulta poco ambizioso. Avere un obiettivo al ribasso, soprattutto nel confronto con altri Paesi internazionali, non permette agli sviluppatori e agli attori dell'industria e della filiera italiana di effettuare gli investimenti atti a raggiungere una dimensione critica per prendere in carico lo sviluppo di grandi progettualità nel Mare Mediterraneo.

Per questo motivo, la prima e fondante proposta di azione che la Community Floating Offshore Wind ha identificato è quella di stabilire un obiettivo ambizioso a lungo termine per l'eolico offshore galleggiante di **almeno 20 GW entro il 2050**. Per raggiungerlo, sarà inoltre necessario definire degli **obiettivi intermedi per il 2035 e il 2040**, per affrontare in maniera graduale questo percorso. La presenza di obiettivi a medio termine garantisce anche la possibilità di verificare a mano a mano lo stato di avanzamento dello sviluppo della tecnologia, ed eventualmente ricalibrare o intervenire per correggere la strategia adottata.

In tale contesto, risulterà cruciale stabilire una **pianificazione trasparente e a lungo termine delle aste**, che consenta il finanziamento dei progetti di eolico offshore galleggiante in Italia.

Solo a partire da questo approccio sarà possibile rendere effettive tutte le altre linee di azione della Community e, in generale, realizzare in maniera efficace tutti gli interventi normativi, industriali e infrastrutturali a supporto della produzione di eolico offshore galleggiante e la creazione di una filiera ad essa collegata in Italia.



#MYTHBUSTERS 7

L'Italia non può avviare progetti eolici offshore galleggianti se prima non viene completata la Pianificazione dello Spazio Marittimo (PSM)



Le migliori pratiche a livello europeo dimostrano che nel breve termine è possibile seguire un **approccio decentralizzato** per la rapida identificazione dei siti eolici offshore adatti allo sviluppo di grandi progetti, implementando al contempo la PSM basata su un **meccanismo centralizzato**

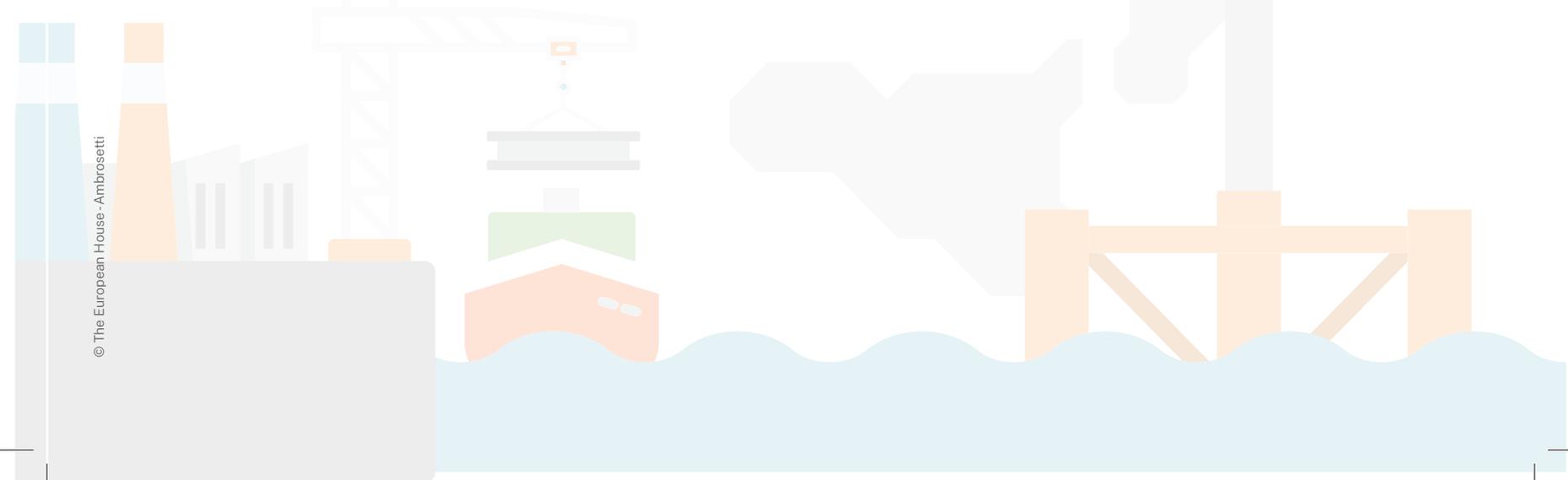


4.2 Il Piano di gestione dello Spazio Marittimo: l'urgenza di adozione da parte dell'Italia

Il **settimo falso mito** riguarda la **Pianificazione dello Spazio Marittimo (PSM)**, che mira a stabilire una più razionale organizzazione dell'uso dello spazio marittimo e delle interazioni fra i suoi usi, al fine di bilanciare la domanda di sviluppo con la necessità di proteggere gli ecosistemi marini.

Sebbene in UE tutti i principali Paesi costieri abbiano adottato una pianificazione dello spazio marittimo, **l'Italia rimane uno dei pochi Paesi a non avere ancora adottato questo strumento**. La PSM, nello specifico, si rivela essenziale per la realizzazione degli impianti rinnovabili offshore e cresce l'urgenza di adozione da parte dell'Italia.

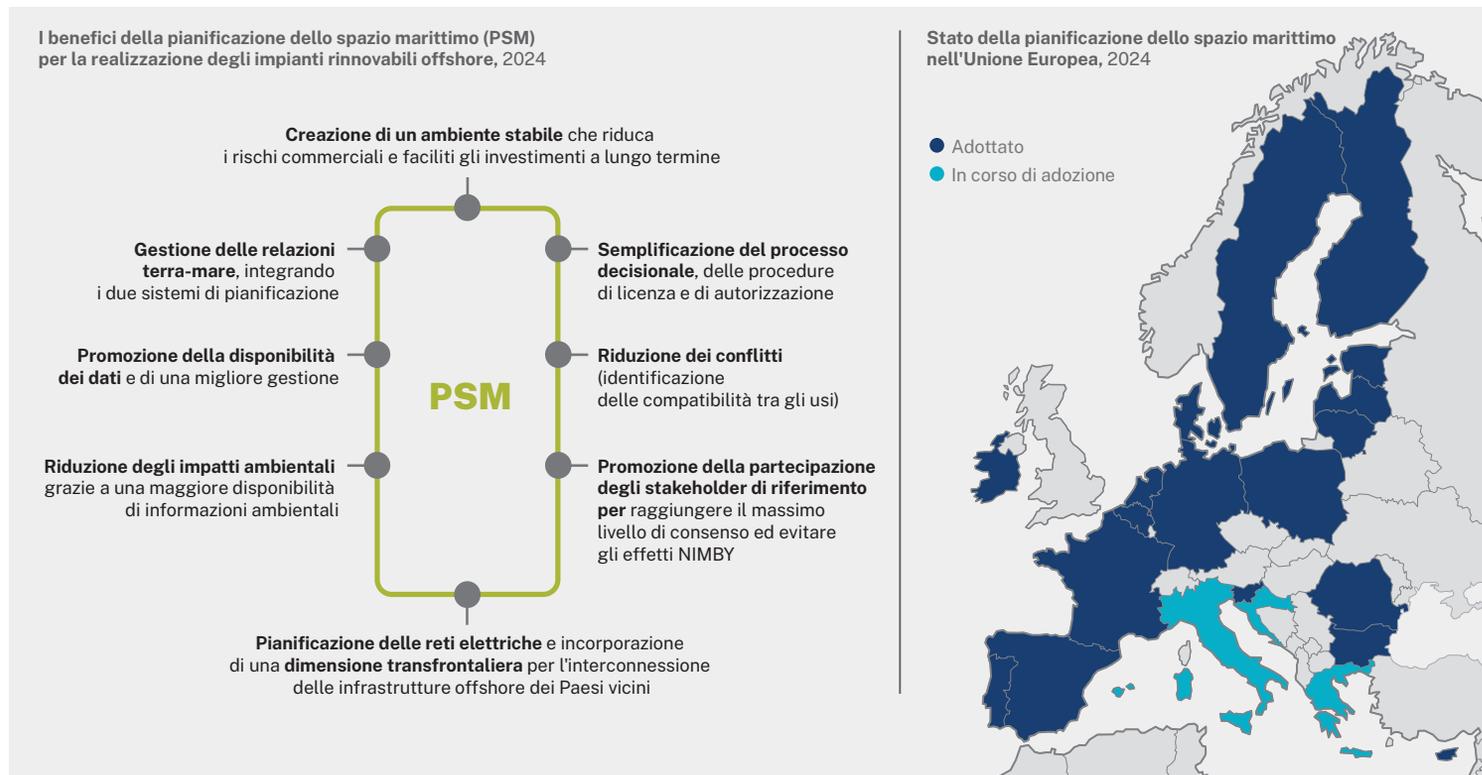
Tuttavia, l'assunzione secondo cui l'Italia non possa iniziare comunque ad avviare progetti eolici offshore galleggianti se prima non viene completata la PSM non è fondata. In particolare, come si potrà approfondire nel corso del presente paragrafo, le best practices a livello europeo mostrano come nel breve termine sia possibile seguire un **approccio decentralizzato** nel processo di autorizzazione dell'eolico offshore, che consenta di identificare rapidamente i siti eolici offshore adatti allo sviluppo di grandi progetti, implementando al contempo la PSM basata su un **meccanismo centralizzato**.



La pianificazione dello spazio marittimo (PSM) si rivela essenziale per la realizzazione degli impianti rinnovabili offshore. Tuttavia, l'Italia manca di una pianificazione strategica dello spazio marittimo, necessaria per conciliare i diversi usi del mare.

Figura 31.
La pianificazione dello spazio marittimo (PSM): benefici e stato di adozione in UE.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e P. Q. Garcia et al. (2018), 2024.



La Direttiva n. 2014/89/UE istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo (PSM). **La PSM, in particolare, mira a stabilire una più razionale organizzazione dell'uso dello spazio marittimo e delle interazioni fra i suoi usi,**¹ al fine di conciliare la domanda di sviluppo con la salvaguardia degli ecosistemi marini. Come tale, la PSM svolge un ruolo di primaria importanza nel promuovere lo sviluppo sostenibile dell'economia del mare.²

La pianificazione dello spazio marittimo (PSM) si rivela **essenziale per la realizzazione di impianti rinnovabili offshore.** Infatti, la PSM consente la creazione di un ambiente stabile, che riduca i rischi commerciali e faciliti gli investimenti a lungo termine, favorendo la semplificazione del processo decisionale, delle procedure di licenza e di autorizzazione, e permettendo la riduzione dei conflitti, tramite l'identificazione delle compatibilità tra le diverse attività che insistono sul mare. Inoltre, la PSM promuove la partecipazione degli stakeholder di riferimento per raggiungere il massimo livello di consenso e, grazie a una maggiore disponibilità di dati e informazioni ambientali, consente **la riduzione degli impatti ambientali e una migliore gestione delle relazioni ter-**

ra-mare. Infine, data la natura transfrontaliera della PSM, essa può essere utilizzata per **supportare la pianificazione strategica della trasmissione di energia elettrica.**³

Tuttavia, sebbene la Direttiva imponesse agli Stati membri costieri di elaborare piani di gestione dello spazio marittimo entro il 31 marzo 2021 e di presentarne copia alla Commissione e agli altri stati membri interessati entro 3 mesi dalla loro pubblicazione, pochi Paesi membri (Belgio, Danimarca, Paesi Bassi, Finlandia, Lettonia e Portogallo) hanno presentato i Piani entro la scadenza, e quelli presentanti sono risultati spesso incompleti. Ad oggi, **19** Paesi costieri dell'UE su 22 hanno adottato un piano di gestione dello spazio marittimo (**86,4% del totale**).

L'Italia, in particolare, insieme a Grecia e Croazia, **manca ancora una pianificazione strategica dello spazio marittimo** necessaria per conciliare i diversi usi del mare, registrando importanti ritardi. Coerentemente con l'obiettivo di 20 GW al 2050 di eolico offshore per l'Italia, inoltre, essa dovrà identificare, soprattutto nei mari di **Sicilia, Sardegna e Puglia, le aree che per numero e dimensioni permettono questi sviluppi.**

1 Diverse sono le attività che insistono sul mare: acquacoltura, produzione di energia offshore, difesa e sicurezza degli usi civili e produttivi del mare, pesca, trasporto marittimo, esplorazione ed estrazioni minerarie e di idrocarburi, turismo costiero e marittimo, ricerca scientifica e innovazione. Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2024.

2 Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2024.

3 Fonte: The European House - Ambrosetti su P. Q. García et al. (2018), 2024.

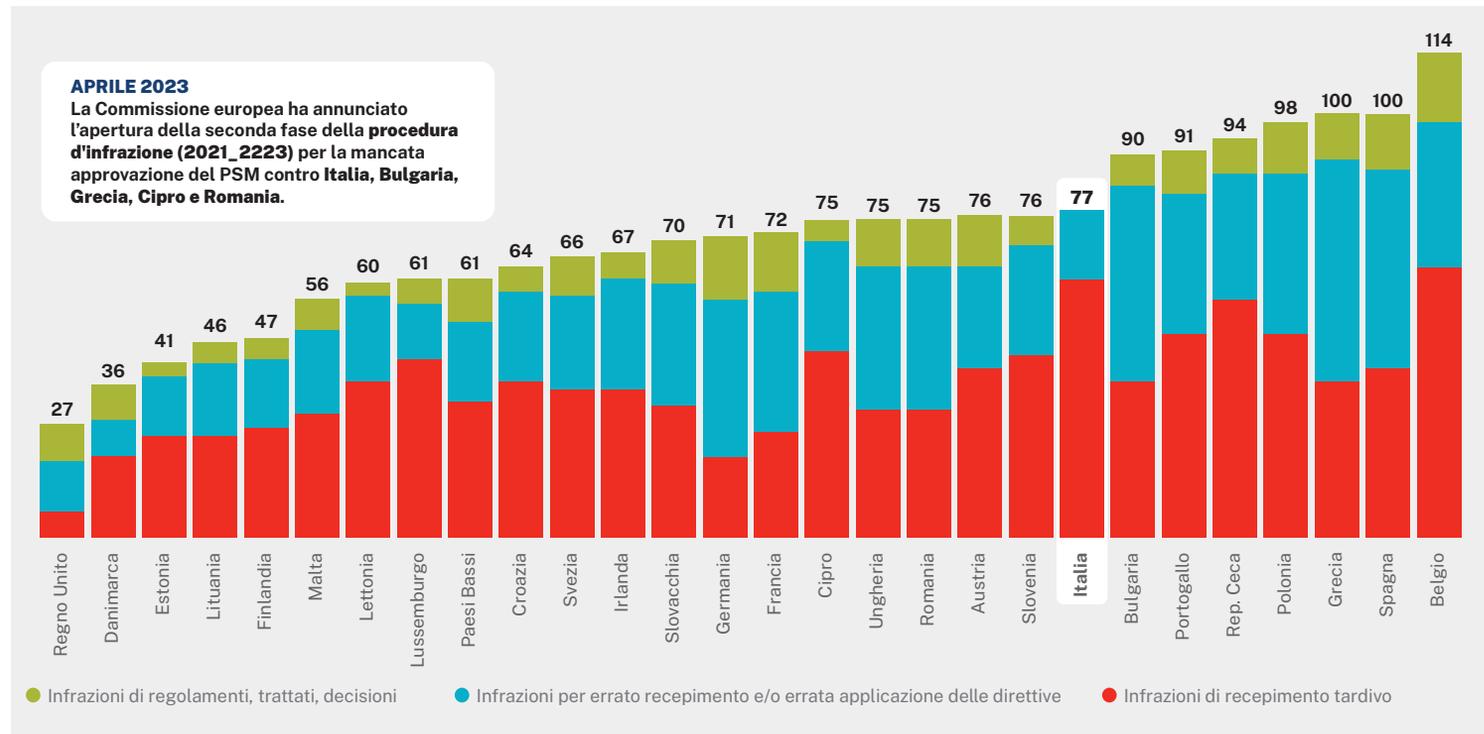
Nell'aprile 2023 la Commissione europea ha annunciato la seconda fase della procedura di infrazione contro l'Italia per la mancata approvazione del PSM, in un in un contesto in cui il nostro Paese deve affrontare 77* procedure di infrazione e ha già pagato 878 milioni di euro in sanzioni.**

Figura 32.

Tipologia di casi di infrazione aperti in UE e nel Regno Unito (totale), 2022.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea e Presidenza del Consiglio dei ministri, 2024.

(*) Ultimo aggiornamento disponibile per l'Italia: 18 ottobre 2023. (**) Ultimo dato disponibile: 31 dicembre 2021.



La Direttiva UE sulla pianificazione dello spazio marittimo (PSM) è stata recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 17 ottobre 2016, n. 201. Tuttavia, **l'Italia non ha ancora adottato una pianificazione strategica dello spazio marittimo.**⁴ Nel giugno 2021, il Governo italiano ha presentato alla Commissione europea la sua **proposta per i futuri piani di gestione dello spazio marittimo** per le tre aree marittime (Area marittima “Adriatico”; Area marittima “Ionio e Mediterraneo centrale”; Area marittima “Tirreno e Mediterraneo occidentale”). Successivamente, il 1° febbraio 2022, l'autorità italiana competente in materia di PSM (il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti), ha inviato all'autorità competente in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, la documentazione relativa all'**attivazione della procedura di VAS.**

In seguito, tra settembre e novembre 2022, si è tenuta la **Consultazione Pubblica** per la procedura di VAS del PSM e, parallelamente, ad ottobre 2022, si è tenuta la consultazione sui tre piani di gestione dello spazio marittimo. Le proposte di Piano sono oggetto di revisione e finalizzazione da parte di un Co-

mitato Tecnico.⁵ Successivamente, è prevista la **trasmissione formale dei Piani alla Presidenza del Consiglio dei ministri** e l'approvazione definitiva avverrà con Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.⁶

Alla luce dei ritardi nell'approvazione del PSM, **ad aprile 2023 la Commissione europea ha annunciato l'apertura della seconda fase della procedura d'infrazione (2021_2223)** contro Italia, Bulgaria, Grecia, Cipro e Romania.⁷ Gli Stati disponevano di due mesi per rispondere e adottare le misure necessarie, trascorsi i quali la Commissione poteva decidere di deferire il caso alla Corte di giustizia dell'UE. Di questi Paesi, solo la Bulgaria ha rispettato le tempistiche, adottando il suo piano di gestione dello spazio marittimo nel maggio del 2023. La Romania, invece, ha adottato il suo piano di gestione dello spazio marittimo nel novembre del 2023, mentre il piano di gestione dello spazio marittimo di Cipro è stato approvato dal Consiglio dei ministri il 20 dicembre 2023. Gli altri Paesi, a fine 2023, non hanno ancora adottato i rispettivi Piani.⁸ Ad oggi, il nostro Paese deve affrontare **77 procedure di infrazione**,⁹ 61 per violazione del diritto comunitario e 16 per mancato recepimento di direttive.¹⁰

⁴ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2024.

⁵ Il Comitato Tecnico, coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, coinvolge i rappresentanti di: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica, Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità alimentare e delle Foreste, Ministero delle imprese e del Made in Italy, Ministero della Cultura, Ministero del Turismo. Inoltre, nel Comitato Tecnico è coinvolto un rappresentante delle Regioni per ogni regione marina. Fonte: Ibid.

⁶ Il completamento della pianificazione era previsto per la metà del 2023.

⁷ La Croazia ad oggi non presenta significativi problemi nell'attuazione della PSM tali da prevedere un intervento della Commissione Europea, anche considerando l'avvio della procedura di comunicazione formale con la CE in merito allo stato del PSM e l'impegno attivo per l'adozione di un Piano di gestione dello spazio della Zona Economica Esclusiva.

⁸ Fonte: Ibid.

⁹ Ultimo aggiornamento disponibile per l'Italia ad ottobre 2023.

¹⁰ Fonte: Ibid.

La PSM è il punto di partenza nel processo di autorizzazione dell'eolico offshore e deve essere realizzato dal Governo, sia nel modello centralizzato che in quello decentralizzato. Nel breve termine potrebbe essere adottato un approccio ibrido, che combini i vantaggi dei due approcci.

Figura 33.

Schema generale del processo di autorizzazione dell'eolico offshore (centralizzato e decentralizzato).

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati "Enabling frameworks for offshore wind scale up - innovations in permitting", Irena e GWEC, 2024.

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	MODELLO CENTRALIZZATO	MODELLO DECENTRALIZZATO
Selezione dell'area	Quadro generale PSM	Governo	Governo
Selezione del sito	Dettaglio PSM	 Governo	 Sviluppatore
Sviluppo	Valutazioni di impatto socio-ambientale, studi di fattibilità del sito, applicazioni della rete, coinvolgimento degli stakeholder	 Governo	 Sviluppatore
Approvvigionamento	Selezione dei fornitori, permessi e licenze	 Sviluppatore	 Sviluppatore
Costruzione	Lavori onshore, cablaggio, fondazioni, turbine, sottostazioni	 Sviluppatore	 Sviluppatore
Operatività	Gestione delle prestazioni, manutenzione e gestione degli asset	 Sviluppatore	 Sviluppatore

Al fine di supportare la diffusione dell'eolico offshore, fondamentale è il **processo di autorizzazione**. Attualmente i modelli di autorizzazione tendono a svilupparsi seguendo due approcci principali: **l'approccio centralizzato e l'approccio decentralizzato**. Tuttavia, alcuni paesi hanno adottato un **modello ibrido**, che combina gli elementi dei modelli precedenti.

Il **modello centralizzato** comporta minori rischi per gli sviluppatori, in quanto tutte le fasi iniziali di pianificazione, sviluppo e autorizzazione sono svolte dal governo. Il governo, in particolare, stabilisce dove devono essere ubicati i parchi eolici offshore, esegue le valutazioni di impatto ambientale e sociale e le indagini di fattibilità del sito (geografiche e/o geotecniche), si impegna con le parti interessate e fornisce l'autorizzazione allo sviluppo dell'eolico offshore, offrendo al tempo stesso un meccanismo per guidare un processo d'asta competitivo. Questo modello, tuttavia, è più intenso dal punto di vista amministrativo e, in tal senso, **può comportare ritardi**. I Paesi Bassi sono un esempio di Paese che adotta un approccio centralizzato. Il Governo dei Paesi Bassi, infatti, supervisiona l'intero processo fino alla consegna di un progetto eolico offshore a uno sviluppatore tramite un'asta competitiva.¹¹

Il **modello decentralizzato**, invece, comporta un rischio maggiore per gli sviluppatori, ma anche una **maggiore flessibilità**. Questo modello pone il rischio della selezione del sito e dell'ottenimento dei permessi a carico dello sviluppa-

tore, mentre il governo ha il compito di assegnare le aree per sviluppare il parco eolico offshore. Il modello decentralizzato, potenzialmente, permette uno sviluppo più rapido del progetto, in quanto consente di coinvolgere un numero maggiore di stakeholder nello svolgimento dei lavori. Tuttavia, è possibile che i processi di autorizzazione richiedano più tempo se le preoccupazioni ambientali o degli stakeholder non vengono affrontate adeguatamente o nel caso in cui il processo di approvazione dell'autorizzazione venga contestato. L'Irlanda è un esempio di Paese che adotta un modello decentralizzato.¹²

Il **modello ibrido**, infine, è una combinazione di aspetti dei modelli centralizzato e decentralizzato. Il governo è responsabile di alcune fasi di sviluppo (pianificazione e costruzione della rete) mentre lo sviluppatore conduce un'indagine dettagliata durante il processo di autorizzazione. Lo sviluppatore, in particolare, si fa carico delle parti più costose delle fasi di pianificazione del progetto, che di solito sono quelle che richiedono un maggiore know-how tecnico. Il vantaggio di questo approccio è che può essere adattato alle diverse caratteristiche del processo in luoghi diversi. Gli Stati Uniti sono un esempio di Paese che segue questo approccio.¹³

¹¹ Fonte: The European House - Ambrosetti su "Enabling frameworks for offshore wind scale up - innovations in permitting", Irena and GWEC, 2024.

¹² Fonte: Ibid.

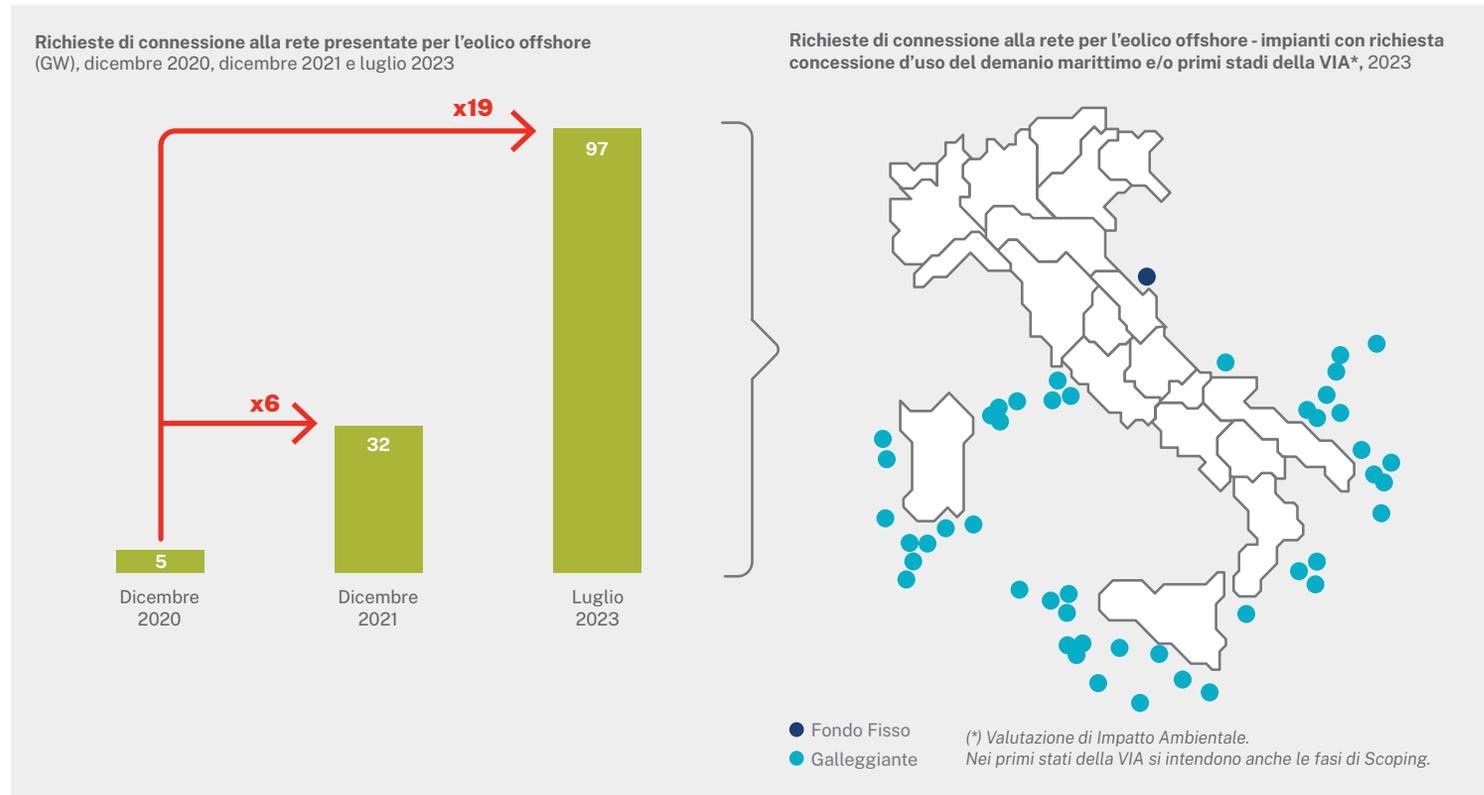
¹³ Fonte: Ibid.

In Italia crescono le richieste di connessione alla rete per l'eolico offshore, che sono aumentate di 19 volte tra il 2020 e il 2023, raggiungendo quasi 100 GW. 48 impianti, per un totale di 40 GW, hanno presentato la richiesta di concessione d'uso del demanio marittimo e/o hanno iniziato la pratica di Valutazione di Impatto Ambientale – 47 sono impianti eolici offshore galleggianti.

Figura 34.

Richieste di connessione alla rete per l'eolico offshore.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna e Aurora Research, 2024.



A prescindere dagli approcci utilizzati per autorizzare gli impianti eolici offshore (centralizzato o decentralizzato) è essenziale favorire lo sviluppo di questa tecnologia. In Italia, **le richieste di connessione alla rete sono cresciute di 19 volte tra dicembre 2020 e luglio 2023**, raggiungendo quasi 100 GW.¹⁴

I progressi tecnologici, la progressiva commercializzazione della tecnologia eolica offshore galleggiante e il rialzo degli obiettivi nazionali e comunitari in materia di energia rinnovabile hanno comportato un aumento delle richieste di connessione alla rete per l'eolico offshore di 6 volte tra dicembre 2020 e dicembre 2021, raggiungendo i 32 GW, per poi **triplicare** nuovamente entro luglio 2023, per un totale di 97 GW.¹⁵

Di questi, **40 GW** (per un totale di 48 impianti) hanno già fatto richiesta di concessione d'uso del demanio marittimo e/o si trovano nei primi stadi della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Complessivamente, di questi 48 impianti **solo 1**, situato a Nord, **utilizza la tecnologia a fondo fisso**, mentre gli altri 47 si trovano principalmente nel sud dell'Italia, dove la tecnologia galleggiante è più funzionale per la profondità del fondale marino, oltre a consentire di sfruttare al meglio la maggiore velocità del vento.¹⁶

Tuttavia, per accedere al FER 2,¹⁷ i progetti eolico offshore galleggianti necessitano, oltre al preventivo accettato per la connessione alla rete elettrica, dell'autorizzazione unica (comprensiva della concessione d'uso del demanio marittimo). In via eccezionale, in sostituzione all'autorizzazione unica, i progetti eolico offshore potranno presentare anche una Valutazione di Impatto Ambientale con esito positivo.

In tal senso, analizzando i 97 GW di richieste di connessione a luglio 2023, risulta che **14,4 GW (14% del totale, 17 impianti) hanno richiesto la concessione d'uso del demanio marittimo** e si trovano nei primi stadi della **Valutazione di Impatto Ambientale** (con una dimensione media del progetto di 850 MW). Nello specifico, dei 17 impianti coinvolti, 7 si trovano in Sicilia e 4 in Sardegna.¹⁸

¹⁴ Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Terna e Aurora Research, 2024.

¹⁵ Fonte: Ibid.

¹⁶ Fonte: Ibid.

¹⁷ Il Decreto FER 2 sostiene con incentivi dedicati la produzione di energia elettrica di impianti rinnovabili innovativi o con costi di generazione elevati. Un ambito che include le centrali elettriche a biogas e a biomasse, il solare termodinamico, la geotermia e l'eolico offshore.

¹⁸ Fonte: Ibid.

Le proposte strategiche della Floating Offshore Wind Community: la Pianificazione dello spazio marittimo.

Figura 35.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento alla Pianificazione dello Spazio Marittimo (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#2 LA PIANIFICAZIONE DELLO SPAZIO MARITTIMO



PROPOSTE DI POLICY

- 1 **Accelerare l'attuazione della Pianificazione dello spazio marittimo (PSM)**, anche per evitare le sanzioni legate alla procedura di infrazione aperta dalla Commissione europea nei confronti dell'Italia

- 2 Nel breve termine, facilitare un **meccanismo decentralizzato** per la rapida identificazione di siti eolici offshore adatti allo sviluppo di grandi progetti. A questo proposito, fare leva sui lavori preparatori svolti dagli sviluppatori

- 3 Nel frattempo, portare avanti l'attuazione della PSM sulla base di un **approccio centralizzato**, rafforzando il dibattito e il coinvolgimento delle parti interessate, anche se la PSM **non dovrebbe annullare il lavoro già svolto**

Il passo successivo per sviluppare una filiera dell'eolico off-shore galleggiante in Italia riguarda la **Pianificazione dello Spazio Marittimo (PSM)**. Conciliando i diversi settori che insistono sul mare, infatti, la PSM rappresenta un fattore abilitante per la definizione di una chiara visione industriale di lungo termine a livello Paese.

Tuttavia, come sottolineato in precedenza, nonostante la Direttiva UE¹⁹ imponesse agli Stati membri costieri di elaborare piani di gestione dello spazio marittimo entro il 31 marzo 2021 e di presentarne copia alla Commissione e agli altri stati membri interessati entro 3 mesi dalla loro pubblicazione, ad oggi l'Italia è uno dei pochi Paesi costieri a non aver ancora adottato una pianificazione strategica dello spazio marittimo. A seguito dei ritardi nell'elaborazione dei piani di gestione dello spazio marittimo, ad aprile 2023 la Commissione europea ha annunciato **l'apertura della seconda fase della procedura d'infrazione** (2021-2223) contro l'Italia.

In questo contesto, la seconda proposta di azione che la Floating Offshore Wind Community ha identificato è quella di **accelerare l'attuazione dei piani di gestione dello spazio marittimo**, anche al fine di evitare le sanzioni legate alla procedura di infrazione aperta dalla Commissione nei confronti dell'Italia.

Nel breve termine, sarà quindi necessario **favorire un meccanismo decentralizzato per la rapida identificazione dei siti eolici offshore** adatti allo sviluppo di grandi progetti, facendo leva sui lavori preparatori svolti dagli sviluppatori. L'approccio decentralizzato, infatti, pone in capo agli sviluppatori il rischio e l'onere dell'identificazione dei siti e dell'ottenimento dei permessi – che diversamente, nel modello centralizzato, sono in capo allo Stato – con la possibilità di realizzare un più rapido sviluppo del progetto grazie anche al coinvolgimento di un numero maggiore di stakeholder.

Nel frattempo, tuttavia, sarà necessario **portare avanti l'attuazione della PSM sulla base di un approccio centralizzato**, rafforzando il dibattito e il coinvolgimento delle parti interessate.

#MYTHBUSTERS 8

In Italia non è possibile superare le **opposizioni locali** ed evitare i **movimenti NIMBY**, che ostacolano l'installazione di turbine eoliche offshore galleggianti nei nostri mari



Best practice a livello europeo dimostrano che esistono **meccanismi di concertazione** che rendono possibile la **partecipazione degli stakeholder** nella definizione di progetti di eolico offshore, aumentandone l'**accettabilità sociale** in meno di un anno



4.3 Il dibattito pubblico: una leva per accrescere l'accettabilità sociale dei progetti di eolico offshore galleggiante in Italia

L'**ottavo falso mito** riguarda la sedicente impossibilità di installare progetti di eolico offshore galleggiante nei nostri mari a causa di forti movimenti di opposizione locale.

Secondo il cosiddetto **fenomeno NIMBY** (Not In My Backyard, ovvero “non vicino a casa mia”), i membri di una comunità locale non ostacolano in termini assoluti lo sviluppo di una fonte di energia verde come l'eolico offshore, ma, allo stesso tempo, non vogliono che l'installazione venga effettuata proprio nel loro territorio: significherebbe convivere per anni con cantieri, difficoltà logistiche, e – soprattutto – c'è il timore della riduzione dello status del luogo in cui vivono. Infatti, una delle principali preoccupazioni legate alla costruzione di parchi eolici offshore in Italia è la **deturpazione della bellezza della costa mediterranea** italiana. L'attrattiva delle nostre coste richiama turisti da tutto il mondo: secondo la World Tourism Organization, nel 2020 l'Italia è quinta al mondo (dopo Francia, Spagna, Stati Uniti e Cina) per arrivi turistici, con **65 milioni di turisti** l'anno.

Non è raro sentire che i Paesi nordici riescono a implementare grandi progetti di eolico offshore perché i loro mari freddi e poco ospitali non sono luoghi ameni, atti a ospitare i turisti. Un'ulteriore apprensione è rispetto all'**impatto visivo e ambientale** delle turbine, che potrebbero alterare negativamente l'aspetto estetico della zona o impattare sugli ecosistemi marini, la fauna ittica locale e altre specie animali – problemi che sono minimizzati dalle turbine eoliche di tipo galleggiante, come è stato analizzato nel precedente capitolo. Un'altra caratteristica peculiare dell'Italia è la forte presenza di **reperti archeologici** sparsi in tutta la penisola e nei suoi mari: basti pensare che il nostro è il **secondo** Paese al mondo per ampiezza del patrimonio artistico e culturale (4.976 musei, monumenti e siti archeologici), dopo la Germania (~6.800). Per questo motivo, è accaduto più volte in passato che la Soprintendenza dei beni culturali non rilasciasse i permessi per l'avvio di alcune progettualità in aree di potenziale interesse archeologico. Un esempio fra tutti è quello del **progetto Med Wind**, che prevede la realizzazione tra il 2024 e il 2030 di un parco eolico offshore al largo della

Sicilia occidentale, con una potenza installata di circa **2,8 GW** per un totale di **190** turbine galleggianti. La Commissione Cultura del Parlamento siciliano nel 2022 ha tuttavia censurato la proposta di progetto, in quanto il Canale di Sicilia è un sito di potenziale interesse archeologico per via della quantità e varietà di reperti, come le navi puniche – sebbene non sia prevista una campagna archeologica per risalire a tali manufatti e alcuni ricercatori ne abbiano contestato l'effettiva presenza. Per ovviare a questo problema, sono in corso studi per trovare soluzioni alternative, con particolare riferimento alle aree di passaggio dei cavi.

Infine, è bene ricordare che in Italia l'eolico offshore è di competenza dello **Stato**, ma è necessario **consultare preventivamente** per i singoli progetti le **Regioni** e i **territori locali** interessati prima della loro definizione, con un approccio su misura (sia per i progetti onshore, che offshore). La cooperazione tra questi soggetti è fondamentale per ridurre i tempi di autorizzazione.

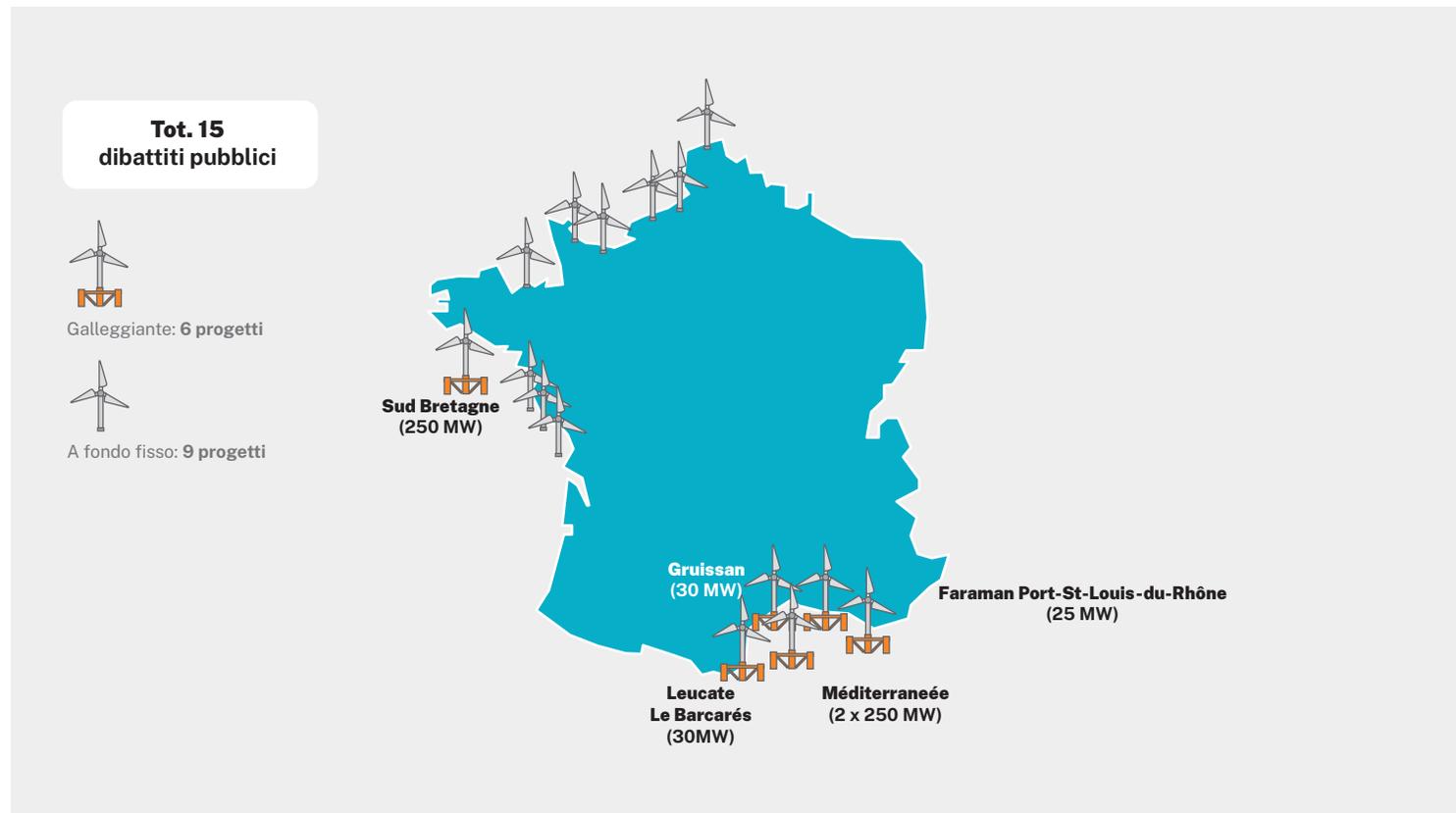


Promuovere la partecipazione delle parti interessate per evitare rivendicazioni NIMBY: La Francia è una best practice nell'organizzazione di dibattiti pubblici.

Figura 36.

Progetti di parchi eolici offshore in Francia, (illustrativo) 2024.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati del Ministero francese della Transizione Energetica, 2024.



Per superare efficacemente gli ostacoli posti dai movimenti NIMBY e aiutare la popolazione a superare le preoccupazioni che destano grandi progettualità come quelle dei parchi eolici offshore galleggianti, risulta essenziale lavorare su diversi fronti.

In primis, su una **comunicazione corretta e trasparente**, che permetta ai membri delle comunità coinvolte di comprendere la potenzialità che l'eolico offshore può offrire in termini di generazione di energia verde, benefici economici, creazione di posti di lavoro e investimenti nelle infrastrutture del territorio. Comunicare ai cittadini i piani di gestione del progetto in maniera trasparente contribuisce a costruire fiducia nella comunità. Allo stesso modo, è cruciale **coinvolgere la comunità** fin dall'inizio del processo decisionale, organizzando incontri pubblici, sessioni di informazione e discussioni aperte per comunicare chiaramente i vantaggi del progetto e rispondere alle preoccupazioni dei residenti. In tal senso, creare opportunità formali per la **partecipazione pubblica** nel processo decisionale consente alle persone e agli stakeholder del territorio di esprimere le proprie preoccupazioni, suggerimenti e opinioni, aiutando a modellare il progetto in modo più accettabile per la comunità. Può essere infine utile elaborare dei **piani di compensazione** che offrano vantaggi tangibili alla comunità locale, come investimenti in istruzione, salute, infrastrutture o progetti di sviluppo locale.

Sulla scia di queste indicazioni, la **Francia** è diventata un caso benchmark internazionale per le sue attività di coinvolgimento delle comunità territoriali nella definizione e messa a terra di grandi progetti infrastrutturali, come i parchi eolici offshore a fondo fisso e galleggianti.

Infatti, per ogni progetto di parco eolico offshore, la **Commissione Nazionale francese per il Dibattito Pubblico (CNDP)** è chiamata a organizzare la partecipazione pubblica con le persone interessate dall'installazione delle turbine.

Tale autorità è **indipendente** e ha l'incarico di garantire il diritto di tutti i francesi all'informazione e alla partecipazione su progetti o politiche che hanno un impatto sull'ambiente (diritto sancito dall'**articolo 7 della Carta dell'Ambiente francese**). Il "**diritto al dibattito**" pubblico contribuisce anche a migliorare le decisioni prese dai responsabili dei progetti o delle politiche, facendo luce sui valori, le aspettative e le domande del pubblico. La CNDP è un'**autorità neutrale**, che non si pronuncia sull'adeguatezza dei progetti o delle politiche in questione.

I grandi progetti devono essere obbligatoriamente sottoposti alla CNDP, inclusi quelli di installazione di parchi eolici onshore e offshore. Per questo motivo, i prossimi **progetti francesi di parchi eolici offshore** nella Manica centrale, nella Bretagna meridionale, nel Mediterraneo e nell'Atlantico meridionale sono stati oggetto di una **procedura di partecipazione pubblica** durata in media **9 mesi**.

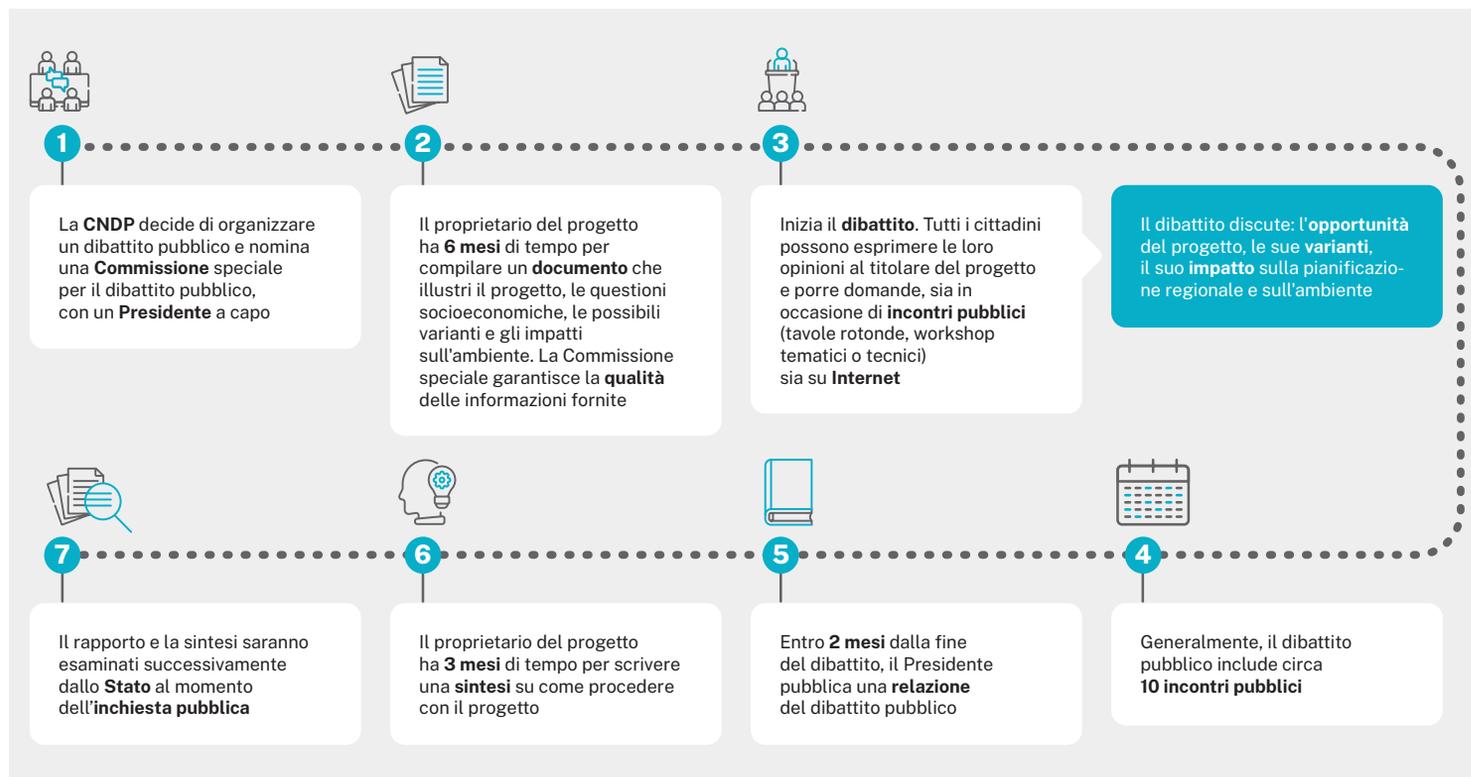
Con la legge francese sull'accelerazione delle energie rinnovabili del 2023, sarà possibile inoltre unire i dibattiti pubblici sullo sviluppo dell'energia eolica offshore con i **documenti sulla pianificazione marittima**, per migliorare la coerenza della pianificazione marittima e fornire una visibilità pluriennale allo sviluppo dell'energia eolica offshore.

Trasparenza, argomentazione e parità di trattamento delle opinioni espresse sono i valori che guidano i dibattiti pubblici in Francia.

Figura 37.

Il processo del dibattito pubblico in Francia, (illustrativo) 2024.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati CNDP, 2024.



Il dibattito pubblico ha luogo quando un progetto è stato sottoposto alla CNDP, che nomina una **Commissione speciale** con a capo un **Presidente**. Il dossier redatto dal titolare del progetto deve essere approvato dalla CNDP, che definisce il calendario e le modalità di informazione e coinvolgimento del pubblico. A questo punto può iniziare il dibattito. Tutti i cittadini possono esprimere le loro opinioni al titolare del progetto e porre domande, sia in occasione di **incontri pubblici** che su **Internet**. Il dibattito pubblico può essere organizzato anche in luoghi pubblici (mercati, festival, eventi unici) o nelle scuole secondarie.

Il ruolo della CNDP in ogni dibattito è quello di aiutare il pubblico a formulare le proprie aspettative e di facilitare l'espressione di tutti i punti di vista. Il dibattito deve permettere di discutere l'**opportunità** del progetto (se realizzarlo o meno), esaminare le eventuali **varianti** del progetto (quale forma dovrebbe assumere, o quale percorso dovrebbe seguire), discutere l'**impatto** del progetto sulla **pianificazione regionale** e sull'**ambiente**.

Tre **principi** caratterizzano i dibattiti pubblici:

1. La **trasparenza**: le informazioni sul progetto devono essere chiare, complete, precise e facilmente accessibili;
2. L'**argomentazione**: per essere costruttivo e positivo, il dibattito deve essere argomentato; sono il peso e la forza degli argomenti che costruiscono un dialogo collettivo;
3. La **parità di trattamento delle opinioni espresse**: tutti i punti di vista devono essere trattati nello stesso modo.

Entro **due mesi** dalla fine del dibattito, il Presidente della Commissione speciale pubblica una **relazione** sul dibattito pubblico appena svolto. Il documento illustra l'organizzazione del dibattito, ripercorre le tappe principali che hanno caratterizzato i **quattro mesi** di discussione e illustra le questioni e gli interrogativi sollevati. Presenta le argomentazioni di tutte le parti in causa, mantenendo la **neutralità**, l'**imparzialità** e l'**indipendenza**. Allo stesso tempo, e con la stessa tempistica, il Presidente della CNDP presenta una **sintesi** che, in poche pagine, fa luce sulle condizioni di informazione e coinvolgimento del pubblico, sulla qualità degli scambi e sulle difficoltà specifiche incontrate durante il dibattito. La relazione riassume inoltre gli argomenti scambiati durante il dibattito e mette in evidenza i punti salienti sollevati dal pubblico. Questi due documenti contengono gli insegnamenti che si possono trarre dal dibattito, che saranno utili al proprietario del progetto se vorrà modificarlo o decidere di abbandonarlo, e che dimostreranno al pubblico che la sua voce è stata ascoltata. Non è possibile esprimere alcuna opinione o soluzione, sia essa favorevole o sfavorevole. A partire dalla data di pubblicazione del rapporto e della sintesi, il proprietario del progetto ha **3 mesi** di tempo per rendere note le azioni che intende intraprendere sul progetto. Allo stesso tempo, deve spiegare cosa ha appreso dal dibattito e su cosa si basa la sua decisione; deve anche specificare come continuerà il processo di consultazione e indicare se chiederà al CNDP di nominare un garante. Il verbale e la relazione saranno esaminati anche in seguito dallo **Stato** e dai commissari d'inchiesta al momento dell'**inchiesta pubblica**. Questi documenti devono essere allegati al fascicolo dell'inchiesta pubblica.

In Italia, il dibattito pubblico è stato introdotto dal Decreto Legislativo 50/2016 (Codice dei contratti pubblici).

Figura 38.

Le regioni che per prime hanno adottato il dibattito pubblico in Italia, (illustrativo) 2024.

Fonte: The European House - Ambrosetti su dati Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2024.



Se in Francia il dibattito pubblico guida il processo decisionale dal 1995, in Italia è stato introdotto dal **Decreto Legislativo 50 (Codice dei contratti pubblici)** nel 2016, che, nell'articolo 22, comma 2, prevede l'adozione di un decreto del Presidente del Consiglio dei ministri per stabilire che il dibattito pubblico deve essere svolto per le grandi opere infrastrutturali e architettoniche di **rilevanza sociale**, che hanno un **impatto sull'ambiente, sulle città e sulla pianificazione territoriale**. Il primo emendamento al Codice ha precisato che i nuovi interventi soggetti al Dibattito pubblico sono quelli avviati dopo il 24 agosto 2018, data di entrata in vigore del decreto. Contestualmente, sono state definite le modalità di monitoraggio dell'applicazione di questo istituto. Il **decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 10 maggio 2018, n.76**, ha quindi istituito la disciplina del dibattito pubblico, delineando le modalità di svolgimento, le tipologie e le soglie dimensionali delle opere coinvolte, nonché le competenze della Commissione Nazionale. Con **Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 627/2020** è stata successivamente istituita la **Commissione Nazionale per il Dibattito Pubblico**, che ha approvato le prime **Linee Guida per il Dibattito Pubblico** nel 2021, con il compito di assicurare un coinvolgimento esteso degli enti territoriali e della società civile nei processi decisionali relativi alle grandi opere che incidono sull'aspetto economico, sociale e ambientale della collettività.

Con l'obiettivo di far sì che il dibattito pubblico possa diventare modello di **democrazia partecipativa** anche in Italia, il **Decreto-legge sulla governance del PNRR e le semplificazioni** ha rafforzato questo strumento, ampliando la platea delle opere per le quali esso è obbligatorio.²⁰ In Italia, hanno giocato il ruolo di precursori nell'ambito di dibattito pubblico le seguenti Regioni:

- **Toscana:** ha introdotto il dibattito pubblico con la **legge regionale 69/2007**, "Norme sulla promozione della partecipazione alla elaborazione delle politiche regionali e locali" (che, tuttavia, nei 5 anni di sperimentazione non è stata effettivamente applicata) e la **legge 46/2013**, "Dibattito pubblico regionale e promozione della partecipazione alla elaborazione delle politiche regionali e locali", che prevede l'obbligatorietà dell'istituto per le opere pubbliche con **costi oltre 50 milioni di Euro**, con una prima applicazione in occasione dello sviluppo del porto di Livorno;
- **Puglia:** ha introdotto il Dibattito Pubblico con la **legge regionale 28/2017** ("Legge sulla partecipazione"), ispirata al caso della Toscana, che aggiunge alle opere soggette a dibattito pubblico "le trivellazioni a terra e a mare per la ricerca e produzione di idrocarburi".

²⁰ Tra cui: gli impianti per insediamenti industriali e infrastrutture energetiche che comportano investimenti complessivi superiori ai 300 milioni di Euro al netto di IVA del complesso dei contratti previsti (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 maggio 2018, n. 76, Regolamento recante modalità di svolgimento, tipologie e soglie dimensionali delle opere sottoposte a dibattito pubblico, Allegato 1).

Ad oggi, è necessario **rafforzare l'applicazione dell'istituto del dibattito pubblico in Italia**, con il fine di assicurare sin dall'inizio del processo decisionale il coinvolgimento di tutti gli stakeholder, anticipando le loro richieste e limitando le criticità che possono emergere nel corso dello sviluppo delle grandi opere infrastrutturali, come i parchi eolici offshore galleggianti.

Per fare sì che queste progettualità vengano effettivamente realizzate, non è sufficiente lavorare con accuratezza sugli aspetti tecnici ed economici, bensì è fondamentale costruire una buona **base di consenso nella cittadinanza**, che agevoli il dispiegamento dei parchi eolici offshore galleggianti nella nostra Penisola.



Le proposte strategiche della Floating Offshore Wind Community: i regimi di autorizzazione.

Figura 39.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento ai regimi di autorizzazione (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#3 I REGIMI DI AUTORIZZAZIONE



PROPOSTE DI POLICY

- 1 Richiedere agli sviluppatori di **anticipare** il più possibile nelle progettualità il lavoro con i **territori** e gli **operatori impattati**
- 2 Coinvolgere le **Regioni** nella definizione di **misure compensative** di lunga durata, che accompagnino i progetti di larga scala, tramite un accordo preliminare tra Governo e Regioni
- 3 Coinvolgere le **Regioni** interessate nella **valutazione** dei progetti offshore fin dalle prime fasi del **processo di autorizzazione**
- 4 Rafforzare i **Criteri Non-Pricing** delle aste, che prevedono lo sviluppo di impianti e di filiere industriali dedicate all'eolico offshore localizzate in Italia

Come emerso nel corso dei paragrafi precedenti, per fare sì che le **grandi opere infrastrutturali energetiche** come i parchi eolici offshore galleggianti siano **accettate** da tutti gli stakeholder, gli operatori economici e politici, e le territorialità in cui vengono installate, è fondamentale portare avanti un **approccio di tipo concertativo**.

Per questo motivo, una delle proposte della Community Floating Offshore Wind è quella di richiedere agli **sviluppatori**, nel corso della stesura del progetto di parco eolico offshore, di **anticipare più possibile il lavoro di coinvolgimento dei territori e degli operatori economici impattati**, seguendo un approccio su misura. In questo modo, è possibile mettere subito in luce eventuali criticità che potrebbero presentarsi in futuro con riferimento all'installazione della tecnologia in una determinata località, e portare immediatamente a bordo la comunità locale, nella forma delle Amministrazioni regionali e locali, delle associazioni di riferimento e degli stakeholder del territorio. Come messo in luce nel corso del capitolo, risulta essenziale **rafforzare l'istituto del dibattito pubblico**, seguendo il caso benchmark francese, grazie a cui è possibile evitare le opposizioni locali, informare in maniera corretta e trasparente la cittadinanza, rendendola partecipe dei benefici economici ed occupazionali che i progetti di eolico offshore possono apportare alla loro territorialità.

Con riferimento al processo di autorizzazione dei parchi eolici offshore galleggianti, le **Regioni devono giocare sin dall'inizio un ruolo di rilievo**: è necessario che esse vengano coinvolte ancora prima che il processo autorizzativo prenda forma, al fine di raccogliere le istanze dei territori e integrare nella proposta ufficiale i suggerimenti di tutti i portatori di interesse locali. Al momento sono, infatti, prevalentemente ingaggiate nella fase di Valutazione di Impatto Ambientale e, in generale, nel processo di Autorizzazione Unica.

Le Regioni andrebbero inoltre coinvolte nella stesura di una **"Carta di compensazione"**, un documento che individui delle **misure compensative di lungo termine per il territorio** su cui insistono questi progetti di larga scala – come, ad esempio, un accesso competitivo e privilegiato all'energia rinnovabile prodotta dai parchi eolici offshore per i business locali.

A tale proposito, si rende necessario rafforzare i **criteri** delle aste definiti **"Non-Pricing"**, attraverso i quali le proposte per lo sviluppo degli impianti devono prevedere un impegno rispetto alla **localizzazione delle catene di approvvigionamento industriali dedicate all'eolico offshore nel nostro Paese**. In questo modo, le comunità territoriali possono beneficiare degli investimenti e dei posti di lavoro che una filiera nazionale dell'eolico offshore galleggiante può generare.

#MYTHBUSTERS 9

Il **Levelized Cost of Electricity (LCOE)** associato all'eolico offshore galleggiante rappresenta un **enorme ostacolo allo sviluppo sostenibile** di questa tecnologia



La **standardizzazione** e la successiva **industrializzazione** della tecnologia consentiranno, come è avvenuto per l'eolico offshore bottom-fixed, di **ridurre significativamente i costi**



4.4 La necessità di adottare uno schema finanziario e un quadro regolatorio chiaro a supporto dell'installazione di eolico offshore galleggiante in Italia

Il nono falso mito legato alla tecnologia dell'eolico offshore galleggiante riguarda la sua **competitività economica**, che rappresenta – secondo molti – un **enorme ostacolo allo sviluppo sostenibile di questa tecnologia**.

Sicuramente, ad oggi l'eolico offshore galleggiante rappresenta una **tecnologia innovativa**, che pertanto mostra un **costo di generazione elettrica elevato rispetto alle altre tecnologie rinnovabili tradizionali**.

Tuttavia, come è evidenziato nelle pagine successive, **le economie di scala e l'industrializzazione potranno portare ad una riduzione significativa per l'eolico offshore galleggiante**, come è già accaduto per l'eolico offshore a fondazioni fisse. Infatti, si prevede che già al 2040 il costo livellato dell'energia elettrica dell'eolico offshore galleggiante e di quello a fondazioni fisse converga, attestandosi a circa **105 Euro/MWh** in Italia, **riduzione del 43%** rispetto all'attuale LCOE.

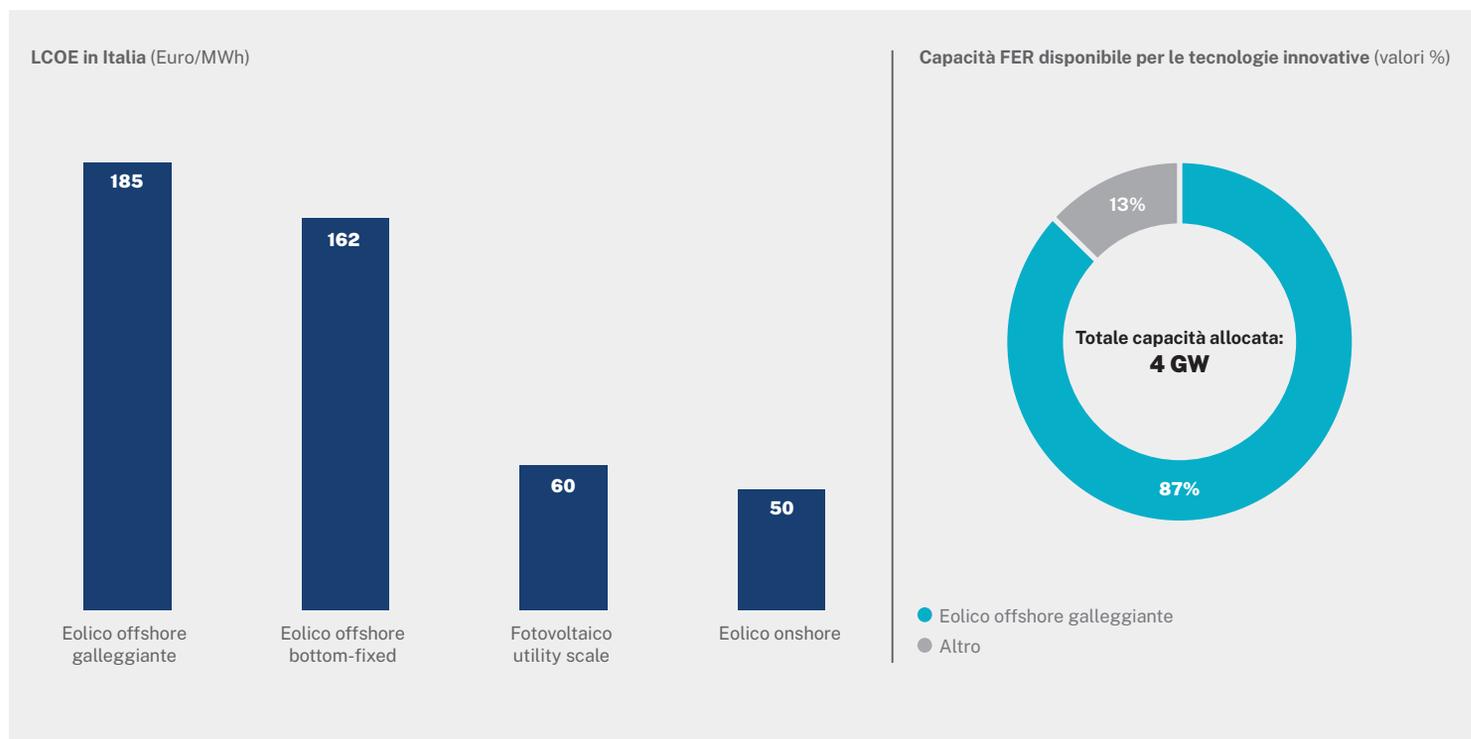
Allo stesso tempo, per facilitare la diffusione di questa tecnologia dall'enorme potenziale energetico, il Governo italiano **dovrà fornire degli strumenti che siano in grado di ridurre la volatilità dei flussi di cassa**, garantendo meccanismi di stabilizzazione dei ricavi. Ciò consentirà di accedere a **finanziamenti più economici** e quindi di **ridurre ulteriormente i costi**.

Al momento, la diffusione dell'eolico offshore galleggiante in Italia è ostacolata – tra le altre cose – anche dai costi CAPEX e OPEX, che richiedono un sistema di incentivi economici adeguati.

Figura 40.

Costo livellato dell'energia elettrica (LCOE)* in Italia per tecnologia (grafico di sinistra, Euro/MWh) e nuova capacità da allocare in Italia alle fonti energetiche innovative secondo la bozza di Decreto FER 2 (valori %), 2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Commissione Europea, Lazard, NREL e Aurora Research, 2024. (*) indica il costo reale, misurato in Euro/MWh di energia prodotta.



Ad oggi, la diffusione dell'eolico offshore galleggiante in Italia è ostacolata –tra le altre cose– anche dai **costi capex e opex**, che rendono, ad oggi, il costo livellato dell'energia elettrica sfidante, richiedendo quindi un sistema di incentivi economici adeguati.

Infatti, prendendo a riferimento gli ultimi dati disponibili in Italia, la tecnologia con il costo livellato dell'energia elettrica (LCOE) più basso risulta essere l'**eolico onshore** (50 Euro/MWh), **seguito dal fotovoltaico** (60 Euro/MWh). Per quanto riguarda l'eolico offshore, quello a fondazioni fisse mostra un LCOE pari a 162 Euro/MWh, mentre la tecnologia galleggiante registra un valore superiore e pari a **185 Euro/MWh** (senza tenere in considerazione dei costi per la connessione elettrica). Ciò è dovuto in gran parte all'imaturità della tecnologia e della catena di fornitura.

Per far fronte a queste dinamiche, è in fase di definizione il **Decreto FER 2**, un provvedimento che sostiene – attraverso incentivi dedicati – la produzione elettrica di **impianti rinnovabili innovativi o con costi di generazione elevati**. In particolare, la legge riguarda aste per tecnologie meno consolidate, come l'**eolico offshore**, il **solare termodinamico**, le **biomasse**, il **biogas** e la **geotermia**. Il Decreto FER 2 segue la direttiva **RED II** (Renewable Energy Directive) **dell'Unione Europea**, recepita dallo Stato italiano con il **Decreto Legislativo n. 199 dell'8 novembre 2021**.

La bozza di Decreto è stata trasmessa a fine 2022 alla **Conferenza Unificata**, che ha espresso il suo parere. A inizio 2023 il testo è stato inviato alla **Commissione Europea** per la verifica di compatibilità con la disciplina degli aiuti di stato e la successiva approvazione. Tuttavia, **non sono tutt'ora disponibili informazioni chiare sulla definitiva adozione del decreto**.

Nel FER 2 i contingenti di potenza disponibili per le diverse tecnologie rinnovabili innovative o con costi di generazione elevati, nel periodo 2023-2027, ammontano a un totale di **4.000 MW**.

Potranno accedere alle procedure competitive gli impianti a fonti rinnovabili che rispettano i seguenti requisiti:

- **possesso di titolo abilitativo alla costruzione e all'esercizio dell'impianto** (Autorizzazione Unica);
- **preventivo di connessione alla rete elettrica** accettato in via definitiva.

Su richiesta del produttore, in sostituzione del possesso di titolo abilitativo alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, sarà possibile accedere alle procedure competitive presentando il **provvedimento favorevole di valutazione di impatto ambientale**.

La maggior parte della potenza da assegnare è per i parchi eolici offshore galleggianti (**3.500 MW**, in 3 aste), quasi il 90% del totale, con una **tariffa incentivante pari a 185 Euro/MWh per 25 anni** (utilizzando il meccanismo dei contratti per differenza). Inoltre, secondo l'ultima bozza di FER 2, gli impianti eolici offshore risultati in posizione utile nelle relative graduatorie dovranno entrare in esercizio in, massimo, **43 mesi**. Il mancato rispetto dei tempi comporterà l'applicazione di una **decurtazione della tariffa spettante dello 0,5% per ogni mese di ritardo**, nel limite massimo di 9 mesi.



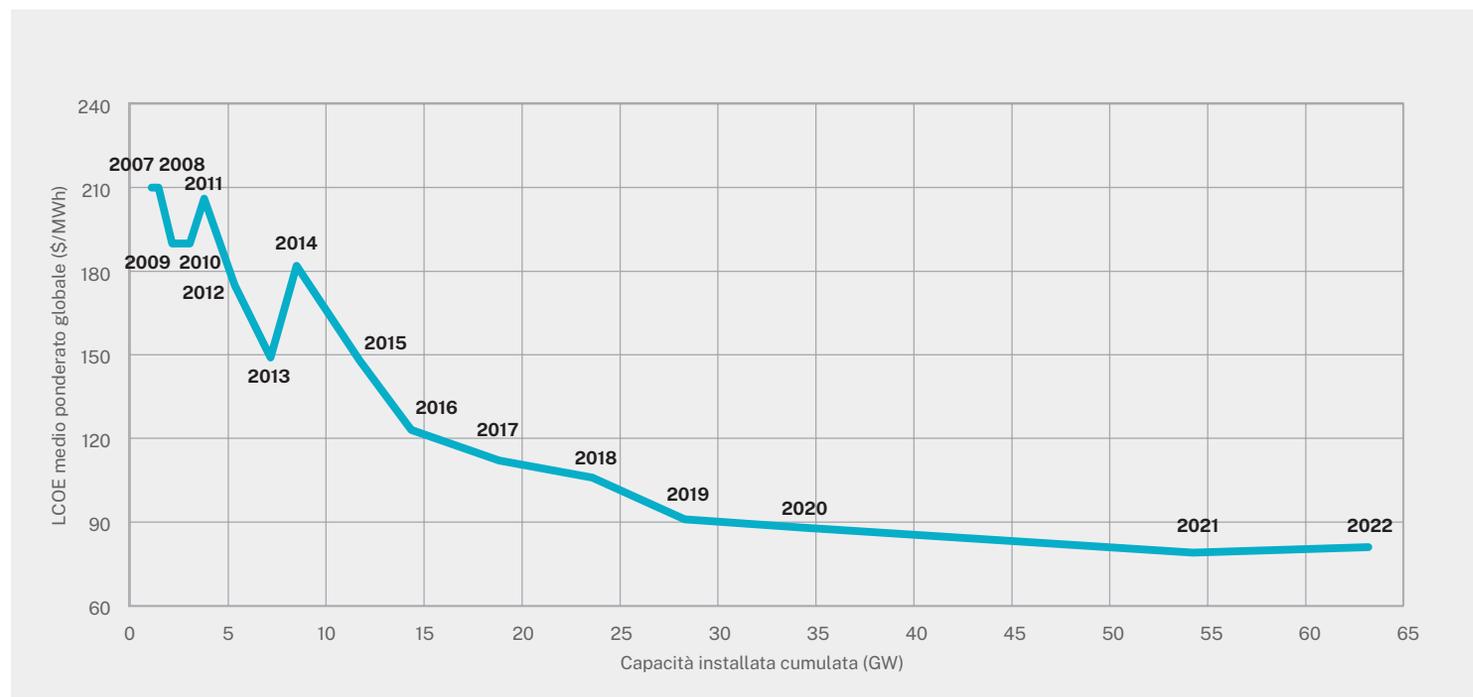
Le economie di scala e l'industrializzazione potranno portare ad una riduzione significativa per l'eolico offshore galleggiante (come è accaduto per l'eolico offshore a fondazioni fisse).

Figura 41.

Costo livellato globale dell'energia elettrica (\$/MWh) e capacità installata cumulata globale di eolico offshore a fondazioni fisse (GW), 2007-2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Irena, 2024.

NB: è stato scelto il 2007 come anno di partenza perché è stato l'anno in cui si è registrato il primo GW di installazioni eoliche offshore cumulate a livello globale.



In precedenza, è stato evidenziato come – ad oggi – l'eolico offshore galleggiante sia caratterizzato da costi superiori rispetto ad altre tecnologie rinnovabili. Tuttavia, si prevede che questa tecnologia **possa rispecchiare la traiettoria di riduzione dei costi avvenuta per l'eolico offshore a fondazioni fisse**, che oggi è una delle fonti di energia elettrica più economiche.

Il costo livellato globale dell'energia elettrica (levelized cost of electricity, LCOE) dell'eolico offshore a fondazioni fisse è diminuito, infatti, di circa il **61%** nel periodo 2011-2022, attestandosi a **81 \$/MWh** nel 2022 (rispetto a 206 \$/MWh del 2011). Allo stesso tempo, è bene evidenziare come nel 2022 – anche a causa dei **rincari delle materie prime** e dell'**inflazione** – i costi di costruzione siano aumentati sensibilmente. In Europa, ad esempio, il costo livellato dell'energia elettrica per i nuovi progetti è aumentato del **18%** tra il 2021 e il 2022, passando da 56 \$/MWh a 66 \$/MWh, con i costi totali che sono aumentati del **32%** rispetto all'anno precedente.

In generale, è evidente come la riduzione di costo avvenuta tra il 2011 e il 2022 si leghi inevitabilmente all'**industrializzazione** e alla **commercializzazione su larga scala** della tecnologia: la capacità installata cumulata globale di eolico offshore è infatti **aumentata di circa 17 volte**, passando da 3,8 GW del 2011 a 63,2 GW del 2022. Questo aumento è stato determinato quasi in **egual misura da installazioni in Cina e in Europa** (nel 2022, la capacità installata cumulata globale di eolico offshore è aumentata del 16%, grazie all'installazione di **+ 8,9 GW**, di cui 4,1 GW in Cina e 4,3 GW in Europa).

Non solo. La riduzione dei costi livellati dell'energia elettrica è stata determinata anche dai **miglioramenti tecnologici** e dalla **crescente maturità dell'industria**. Infatti, la crescente esperienza degli sviluppatori, la standardizzazione dei prodotti, l'industrializzazione della produzione, i poli regionali di produzione e di servizi e le economie di scala hanno contribuito, complessivamente, alla riduzione dei costi. Questa dinamica è stata facilitata anche da **chiare politiche industriali**, che hanno ulteriormente sostenuto la crescita di questo settore.

Queste evidenze, lette congiuntamente, suggeriscono che **un'implementazione accelerata per l'eolico offshore galleggiante, sostenuta da una chiara visione, potrà garantire una riduzione dei costi simile a quella avvenuta nell'eolico offshore a fondazioni fisse**. Infatti, analizzando contemporaneamente la capacità installata cumulata e il costo livellato dell'energia elettrica (LCOE) si nota come il **tasso di apprendimento dell'LCOE²¹** per l'eolico offshore a fondazioni fisse nel periodo 2010-2022 sia stato pari al **21,2%**. Ciò significa che, **per ogni raddoppio della capacità installata, l'LCOE è diminuito del 21,2%**.

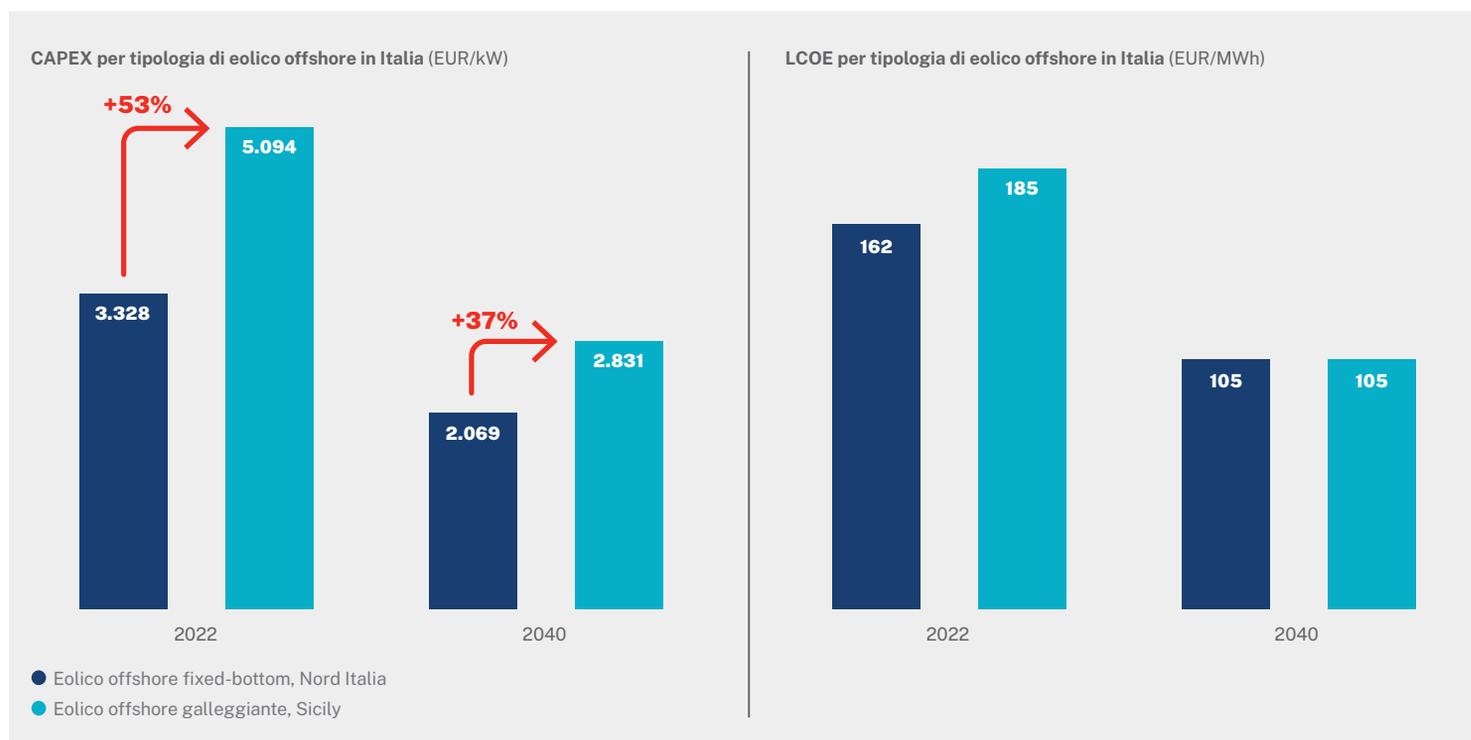
²¹ Il “tasso di apprendimento” o “curva di apprendimento” è la riduzione media dei costi (in termini percentuali) sperimentata per ogni raddoppio della capacità installata cumulativa.

Si prevede che il costo livellato dell'energia elettrica dell'eolico offshore galleggiante sia pari a quello dell'eolico offshore a fondazioni fisse entro il 2040.

Figura 42.

Costi di investimento (Euro/kW) e costo livellato dell'energia elettrica* per tipologia di eolico offshore in Italia (Euro/MWh), 2022 e 2040.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Aurora Research, Commissione Europea e Trading Economics, 2024. (*) Considerando un WACC del 9%.



Ad oggi, il costo di un impianto eolico offshore galleggiante è superiore rispetto alla tecnologia a fondazioni fisse, soprattutto per quanto riguarda i capex (circa 5,1 mld Euro/GW vs 3,3 mld Euro/GW). Tuttavia, i maggiori costi sono in parte compensati da **maggiori load factor** per l'eolico offshore galleggiante, che porteranno – anche grazie ad una **maggiorre industrializzazione e maturità della catena di fornitura** – a **LCOE convergenti entro il 2040**, che sono previsti essere pari a circa **105 Euro/MWh** in Italia, una riduzione del 43% rispetto all'attuale LCOE.

In particolare, per quanto riguarda le **turbine** la riduzione del **65%** del costo nei prossimi 10 anni sarà determinata dalla **scala** e dalla **riduzione del rischio**. Oggi i parchi eolici galleggianti hanno **da tre a cinque turbine eoliche**, mentre entro il 2030 se ne prevedono **15-50**: il raggiungimento di questo livello di scala ridurrà significativamente il costo per MWh.²²

Non solo. Oggi **i costi delle fondazioni galleggianti sono cinque volte superiori a quelli delle fondazioni fisse**. Il costo elevato è determinato dal livello di esperienza, dalla catena di fornitura e dal costo relativo dei componenti. Sebbene le fondazioni galleggianti possano essere più costose delle loro controparti a fondo fisso, nei prossimi 10 anni si prevede una **significativa riduzione dei costi grazie all'ottimizzazione della tecnologia, alla scala, alla standardizzazione e alla maturità della catena di fornitura**.

Inoltre, anche gli **opex** per l'eolico offshore galleggiante risultano **cinque volte superiori** rispetto all'eolico offshore a fondazioni fisse – principalmente a causa del minor numero di turbine e del rischio e dell'incertezza associati. Le dimensioni delle turbine e la scalabilità dei progetti saranno il principale fattore di riduzione dei costi, seguiti da altri fattori come l'esperienza e i miglioramenti della manutenzione, anche attraverso soluzioni digitali.

Infine, come per tutte le altre tecnologie FER ad **alta intensità di capitale**, il costo dei finanziamenti (WACC) influisce notevolmente sull'LCOE. Il WACC è influenzato principalmente dal **rischio paese** e dai **tassi di interesse**. Sebbene non vi siano molti dati sul WACC dell'eolico offshore, uno studio recente²³ ha rilevato valori generalmente più elevati per l'eolico offshore (dal 3,5% al 9%) rispetto all'eolico onshore, in quanto la tecnologia si trova in una fase precedente di sviluppo e presenta quindi un **profilo di rischio più elevato**. Una diminuzione del WACC, e quindi dell'LCOE, potrebbe essere ottenuta concentrandosi sul **de-risking del finanziamento del debito dei progetti eolici** attraverso politiche che implementino schemi di sostegno che **riducano la volatilità dei flussi di cassa dei progetti**.²⁴

²² Fonte: DNV, "Floating Offshore Wind: The Next Five Years", 2022.

²³ Fonte: Aures II, "Renewable energy financing conditions in Europe: survey and impact analysis", 2021.

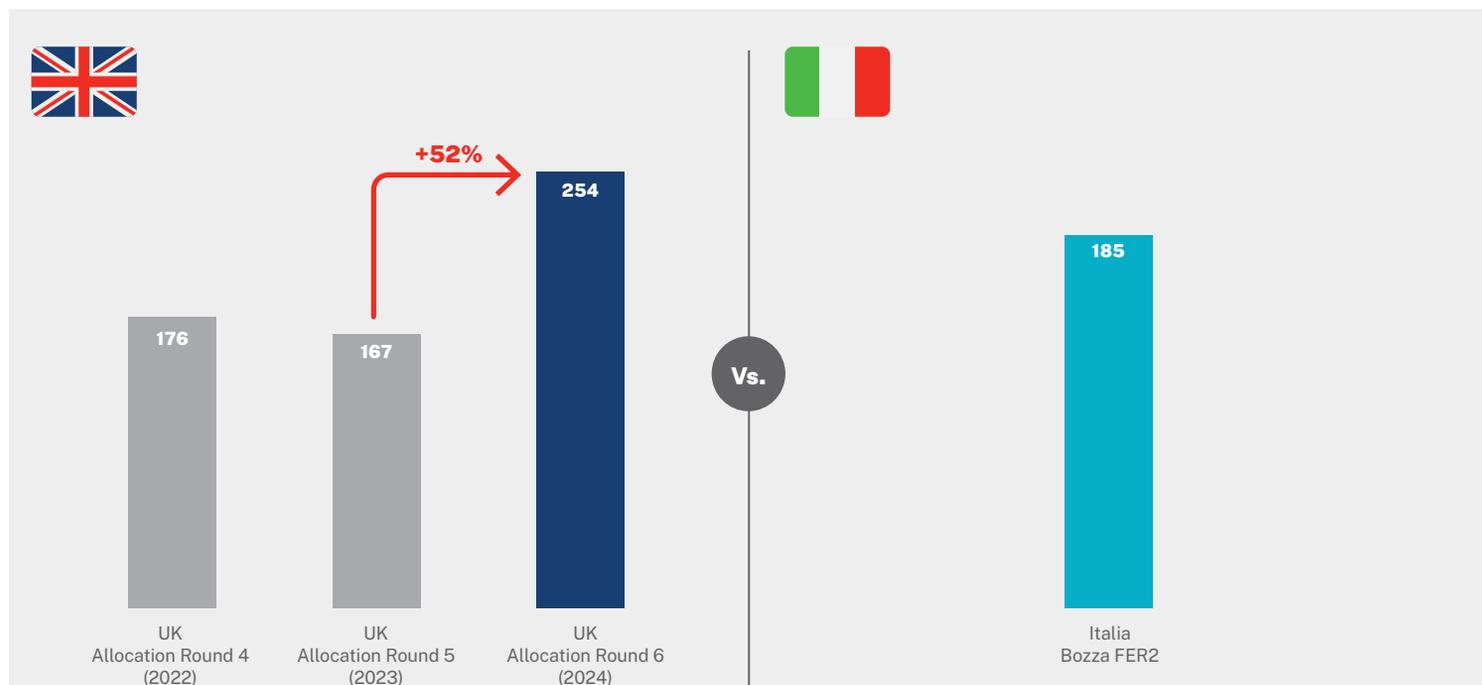
²⁴ Fonte: European Commission, "Report from the Commission to the European Parliament and the Council. Progress on competitiveness of clean energy technologies 2 & 3 – Windpower", 2021.

I meccanismi di sostegno sono fondamentali per ridurre il rischio e diminuire l'LCOE: solo con tariffe incentivanti adeguate si può garantire la bancabilità dei progetti e attrarre investimenti.

Figura 43.

Le tariffe incentivanti delle aste per l'eolico offshore galleggiante in UK (grafico di sinistra, Euro/MWh) e in Italia (grafico di destra, Euro/MWh).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Governo UK, Commissione Europea e Aurora Research, 2024.



N.B. Le tariffe incentivanti sono pari a 122€/MWh a prezzi 2012 per l'Allocation Round 4 e 116€/MWh a prezzi 2012 per l'Allocation Round 5. Tutti i prezzi sono stati adeguati ai prezzi 2022, utilizzando il deflatore, reso disponibile dal governo britannico. Successivamente, i prezzi sono stati convertiti in Euro. Tasso di conversione: 1 sterlina equivale a 1,15 euro.

Anche alla luce dell'aumento dei costi delle materie prime e dell'inflazione, che hanno messo a rischio diversi progetti – **i governi hanno deciso di sostenere il settore dell'eolico offshore galleggiante**, mostrando la disponibilità a pagare prezzi più alti e contribuendo a ripristinare la fiducia nel settore.

In UK, in particolare, questa decisione è stata presa anche dopo l'esito dell'ultima asta, l'Allocation Round 5, che **per la prima volta nella storia non è riuscita ad attrarre alcun progetto di eolico offshore**, con gli sviluppatori che hanno affermato che **la tariffa incentivante offerta era troppo bassa** rispetto ai costi reali di implementazione.

Per far fronte a questa situazione, il governo britannico ha aumentato del **52%** le sovvenzioni per l'eolico offshore galleggiante, dando un **segnale positivo al settore** e facendo passare il messaggio che i progetti devono essere portati avanti anche in un momento di costi elevati, sia per sostenere la catena di approvvigionamento che per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione. Non si possono, infatti, avviare e fermare i progetti in base ai cicli economici. Un approccio di stop/start alla costruzione di infrastrutture – non solo nel settore energetico – non farà altro che **aumentare il costo del capitale o creare ulteriore incertezza**, facendo sì che l'investimento venga destinato a un altro mercato. Per tutti questi motivi, le tariffe incentivanti dell'eolico offshore galleggiante in UK passeranno da 167 Euro/MWh dell'ultima asta a **254 Euro/MWh** della prossima asta, prevista nel 2024.

Questi segnali che arrivano da altri Paesi, in una fase in cui il settore dell'eolico offshore non sta attraversando il suo momento migliore, devono fare riflettere anche il nostro Paese. Riconoscere l'enorme potenziale energetico di questa tecnologia, annunciando delle **tariffe incentivanti adeguate** a garantire gli investimenti, è un'attività cruciale per favorire lo sviluppo dell'eolico offshore galleggiante in Italia. Tuttavia, ad oggi, la bozza di Decreto FER 2 prevede una tariffa incentivante pari a **185 Euro/MWh (-27%** rispetto alla tariffa UK), con le offerte degli sviluppatori che devono essere presentate con uno **sconto minimo del 2%** rispetto alla tariffa sovvenzionata. Il fatto che la tariffa incentivante sia inferiore a quella proposta dal Governo UK necessita di una riflessione anche perché l'Italia ha un **load factor significativamente più basso** rispetto al Regno Unito (35% contro il 59% del Regno Unito²⁵), richiedendo quindi un prezzo di esercizio più elevato.

²⁵ Load factor indicato dal Governo Britannico nelle linee guida dell'ultimo Allocation Round 5.

Le proposte strategiche della Floating Offshore Wind Community: il framework degli incentivi economici.

Figura 44.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento agli incentivi economici (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#4 INCENTIVI ECONOMICI



PROPOSTE DI POLICY

- 1 Pubblicare il **decreto definitivo FER 2** per sbloccare i meccanismi di incentivazione, definendo un regime normativo stabile
- 2 Estendere gli attuali **limiti temporali e di capacità** delineati dal FER 2 al fine di **incentivare gli investimenti** e raggiungere il target di **20 GW al 2050**
- 3 Definire il **prezzo massimo** e i **tempi di costruzione del FER 2 gara per gara**
- 4 **Aggiornare costantemente le tariffe d'asta in linea con l'inflazione e gli andamenti di mercato** per garantire la competitività dei progetti
- 5 Prevedere un maggiore incentivo per i primi progetti al fine di **favorire la localizzazione di una filiera nazionale**
- 6 Fornire una **sovvenzione CAPEX** per gli investimenti infrastrutturali necessari allo sviluppo di progetti offshore galleggianti, anche sviluppando nuovi siti produttivi per la fabbricazione e l'assemblaggio delle piattaforme galleggianti
- 7 **Promuovere l'utilizzo dei fondi PNRR** a favore dello sviluppo della supply chain dell'eolico offshore galleggiante e delle infrastrutture portuali, come auspicato dal Decreto Energia

Alla luce delle evidenze presentate nelle pagine precedenti, è importante **elaborare un quadro di incentivi economici chiaro** affinché il settore dell'eolico offshore galleggiante possa essere sviluppato e ricompensato adeguatamente, anche alla luce dei **costi maggiori rispetto alle tecnologie di generazione elettrica tradizionali** (ad esempio, fotovoltaico ed eolico onshore). L'eolico galleggiante, infatti, si trova in una fase cruciale di transizione verso una tecnologia matura e **i governi devono fornire degli strumenti che siano in grado di ridurre la volatilità dei flussi di cassa**, garantendo meccanismi di stabilizzazione dei ricavi. Ciò consentirà di accedere a **finanziamenti più economici** e quindi di **ridurre ulteriormente i costi**.

Per facilitare questo processo, occorre in primo luogo **pubblicare il Decreto definito FER 2**, il provvedimento che sostiene – attraverso incentivi dedicati – la produzione elettrica di **impianti rinnovabili innovativi o con costi di generazione elevati**. La pubblicazione del decreto, tra le altre cose, consentirebbe di definire un quadro normativo chiaro in Italia, **sbloccando gli investimenti nella filiera dell'eolico offshore galleggiante** e accelerando lo sviluppo dei primi progetti. Il fatto di non avere ancora la percezione di quali potranno essere i sostegni legati al FER 2, non consente agli operatori dell'eolico offshore una **valutazione oggettiva sulla tenuta e sostenibilità dei business plan**. In questo contesto, il fattore tempo è determinante per traguardare gli obiettivi entro l'orizzonte temporale del 2030 e del 2050; ancor di più sarà determinante la sinergia tra i vari attori ed il sincronismo dei loro investimenti. A tale riguardo, risulta necessario **esten-**

dere gli attuali limiti temporali (4 anni) **e di capacità** (3,8 GW) previsti dal FER 2, al fine di favorire gli investimenti degli operatori e consentire il raggiungimento dell'**obiettivo al 2050 di almeno 20 GW** di capacità installata di eolico offshore galleggiante.

In secondo luogo, per stimolarne la crescita, la supply chain nazionale ha bisogno di **visibilità a lungo termine**, con previsione della domanda futura e una chiara comprensione di rischi, volumi, tempi e prezzi associati. Anche per questo motivo, per incentivare lo sviluppo – soprattutto nel breve periodo, dove le certezze sono minori – occorre definire un **maggiore incentivo economico**. Questo consentirebbe ai primi progetti di svilupparsi in maniera accelerata, generando significative ricadute economiche e sociali locali, oltre a contribuire agli obiettivi di decarbonizzazione e **fare da apripista ai progetti futuri**.

Un ulteriore aspetto da non trascurare consiste nell'**aggiornare costantemente la tariffa d'asta con l'inflazione**. Questo consentirebbe di garantire la competitività dei progetti nazionali e sostenere le filiere industriali italiane. A titolo di esempio, i prezzi d'asta nel Regno Unito, negli Stati Uniti e in Francia sono **indicizzati all'inflazione** (anche se solo il Regno Unito ha un anno base comune per l'inflazione, ovvero il 2012). In Italia, è bene evidenziare come recentemente si sia stabilito che **i valori delle tariffe del Decreto FER 1 siano aggiornati**, in fase di pubblicazione dei singoli bandi, **per tenere conto dell'inflazione** media cumulata tra il primo agosto 2019 e il mese di pubblicazione del bando. In aggiunta, l'e-

sperienza nei round d'asta 5 e 6 di eolico offshore nel Regno Unito evidenzia che risulta ottimale **definire il ceiling price** (l'importo a partire dal quale inizia la gara tra gli offerenti in un'asta) **di gara in gara**, rispetto che identificare un tasso fisso per legge. Infatti, soprattutto nei primi anni di sviluppo, sarebbe opportuno aggiustare i prezzi d'asta di partenza di volta in volta in relazione agli andamenti di mercato, così da fornire uno stimolo appropriato al settore. Diversamente, si rischia di scoraggiare gli investimenti da parte degli sviluppatori che, alla luce di una remunerazione decrescente nelle aste per l'eolico offshore galleggiante, avranno meno certezza sui ricavi attesi, con conseguenze significative per la sostenibilità economica dei progetti.

Inoltre, delineare per legge un limite temporale stringente tra la fase di aggiudicazione dell'asta e la fase di realizzazione, pena la perdita dei diritti sul CfD, rappresenta una scelta rischiosa, in

quanto la tecnologia eolica offshore galleggiante non ha ancora raggiunto adeguati livelli di maturità. In tal senso, potrebbe essere favorevole **stabilire una deadline ad hoc per ogni gara**.

Infine, risulta indispensabile **fornire delle sovvenzioni capex** per gli investimenti infrastrutturali necessari allo sviluppo di progetti offshore galleggianti (ad esempio, **ristrutturazione di porti e sviluppo di nuovi siti produttivi per fabbricazione e assemblaggio delle piattaforme galleggianti**), incoraggiando la localizzazione di una catena di approvvigionamento nazionale.

A tale riguardo, occorre **promuovere l'utilizzo dei fondi PN-RR** sia per lo sviluppo della supply chain dell'eolico offshore galleggiante, che per l'adeguamento e la modernizzazione delle infrastrutture portuali, come auspicato dal Decreto Energia 2023.



#MYTHBUSTERS 10

Non esiste un'infrastruttura di rete elettrica adeguata per sviluppare progetti eolici offshore galleggianti in Italia



Sono necessari ulteriori adeguamenti della rete elettrica italiana, ma il **Piano di Sviluppo di Terna prevede già il rafforzamento della capacità di esportazione della rete elettrica entro il 2030**



4.5 Il rafforzamento della rete elettrica nazionale per abilitare lo sviluppo di eolico offshore galleggiante in Italia

Il decimo falso mito legato alla tecnologia dell'eolico offshore galleggiante riguarda la **necessità di rafforzamento della rete elettrica nazionale**, fondamentale per abilitare lo sviluppo su scala commerciale.

Sicuramente, la futura diffusione dell'eolico offshore galleggiante in Italia dipenderà dalla **capacità della rete di trasportare l'elettricità da Sud a Nord**. Infatti, **le richieste di connessione di eolico offshore si concentrano nel Mezzogiorno**, mentre **l'Italia settentrionale è il primo centro di consumo in Italia** (50% del consumo totale di elettricità).

Tuttavia, l'ultimo Piano di Sviluppo di Terna ha previsto **21 miliardi di Euro nei 10 prossimi anni**, con importanti progetti infrastrutturali. Gli investimenti inseriti nel Piano di Sviluppo 2023 sono **i più alti mai previsti da Terna** e consentiranno di abilitare in maniera determinante la transizione energetica e il conseguimento degli obiettivi energetici, oltre al **raddoppio dell'attuale capacità di scambio tra le Zone di Mercato** a oltre 30 GW (vs circa 16 GW attuali).

Allo stesso tempo, è bene precisare come le attuali limitazioni infrastrutturali della rete elettrica limitano il potenziale dell'eolico offshore galleggiante in Italia a un massimo di **8,5 GW**. Lo sviluppo della capacità eolica offshore in Italia dovrà quindi tenere conto dell'adeguatezza della rete elettrica e dovrà essere adattato al suo sviluppo.

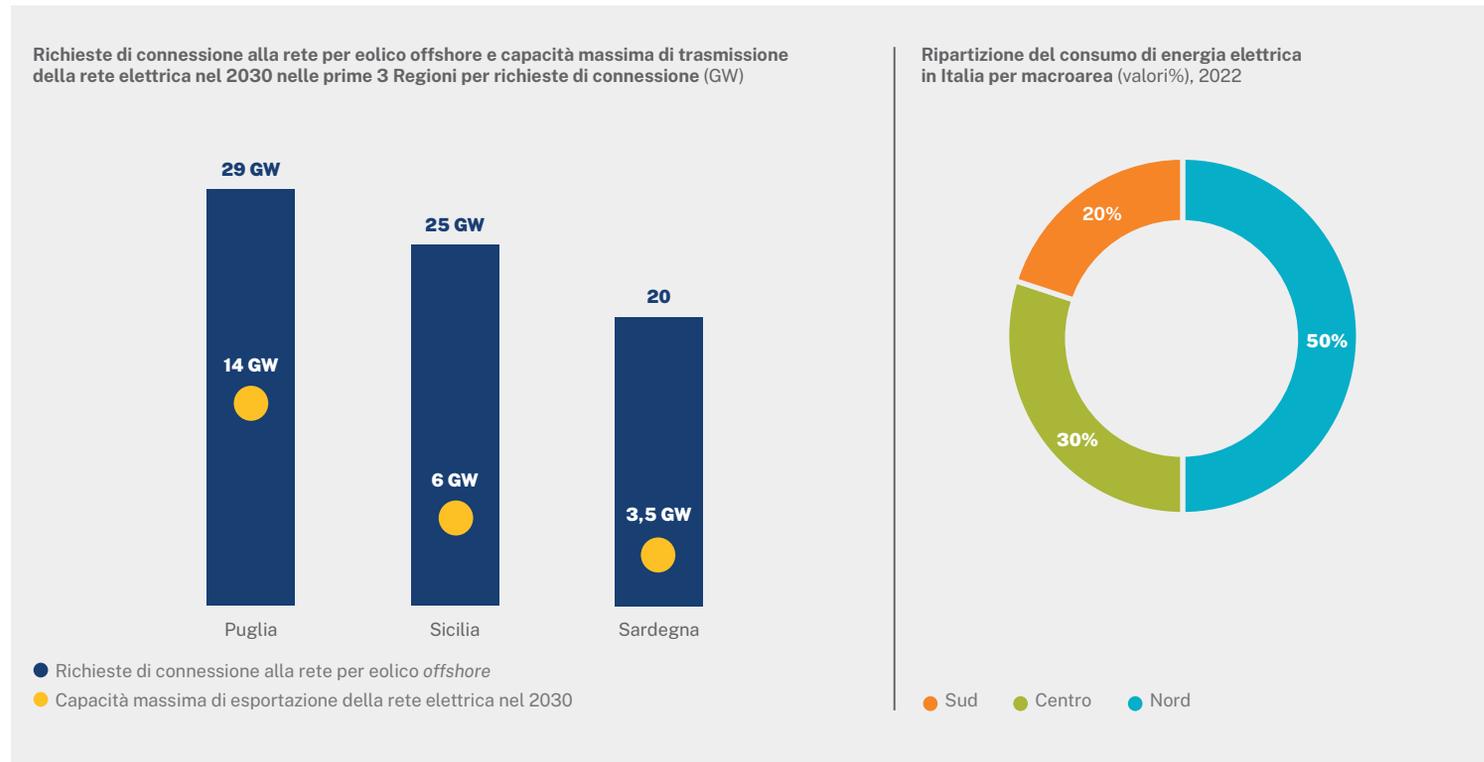


La futura diffusione dell'eolico offshore galleggiante in Italia dipenderà dalla capacità della rete di trasportare l'elettricità da Sud a Nord.

Figura 45.

Richieste di connessione alla rete per eolico offshore e capacità massima di trasmissione della rete elettrica nel 2030 nelle prime 3 Regioni per richieste di connessione (grafico di sinistra, GW) e ripartizione del consumo di energia elettrica in Italia per macroarea (valori %), 2022.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.



In Italia l'attenzione sull'eolico offshore è oggi molto elevata. Infatti, le richieste di connessione alla rete sono pari a circa **110 GW** a inizio giugno (principalmente concentrati in Puglia, Sicilia e Sardegna). In particolare, il **miglioramento della tecnologia** rende l'eolico offshore implementabile anche in **acque profonde**, aumentando l'interesse dei principali operatori. Allo stesso tempo, però, è bene evidenziare due aspetti:

- **le richieste di connessione sono puramente teoriche**, in quanto si scontrano con i limiti attuali (e di breve-medio periodo) della rete elettrica, e vanno interpretate esclusivamente come **segnale di crescente attenzione** a questa tecnologia. A titolo di esempio, la Sicilia avrà “solo” 6 GW di capacità massima della rete in export al 2030 (vs 25 GW di richieste di connessione solo per l'eolico offshore, x4 volte). Per cui, la potenza degli impianti che potrà essere effettivamente allacciata, al netto della potenza che copre i consumi locali, non potrà eccedere questo valore. Lo stesso discorso vale per Puglia (capacità massima della rete in export di 14 GW vs 29 GW di richieste di connessione per l'eolico offshore, x2 volte) e Sardegna (capacità massima della rete in export di 3,5 GW vs 20 GW di richieste di connessione per l'eolico offshore, x6 volte);

- dopo l'approvazione del Decreto FER 2, quando si terranno le prime aste per l'assegnazione dei contratti per differenza, **chi ottiene l'assegnazione dovrà dare garanzie finanziarie sulla costruzione**. Per questo motivo, anche alla luce degli attuali costi di investimenti particolarmente elevati per la tecnologia dell'eolico offshore, è ragionevole pensare che si assisterà ad una perdita di molti di quei teorici GW che sono attualmente in richiesta di connessione.

In generale, comunque, le fonti rinnovabili non programmabili sono le soluzioni per cui è prevista la crescita maggiore al 2030 in Italia, **soprattutto nel Centro-Mezzogiorno**.

Allo stesso tempo, **l'Italia settentrionale è il primo centro di consumo in Italia** (50% del consumo totale di elettricità in Italia), anche grazie alla sua forte industrializzazione, richiedendo quindi un'adeguata rete di trasmissione e distribuzione.

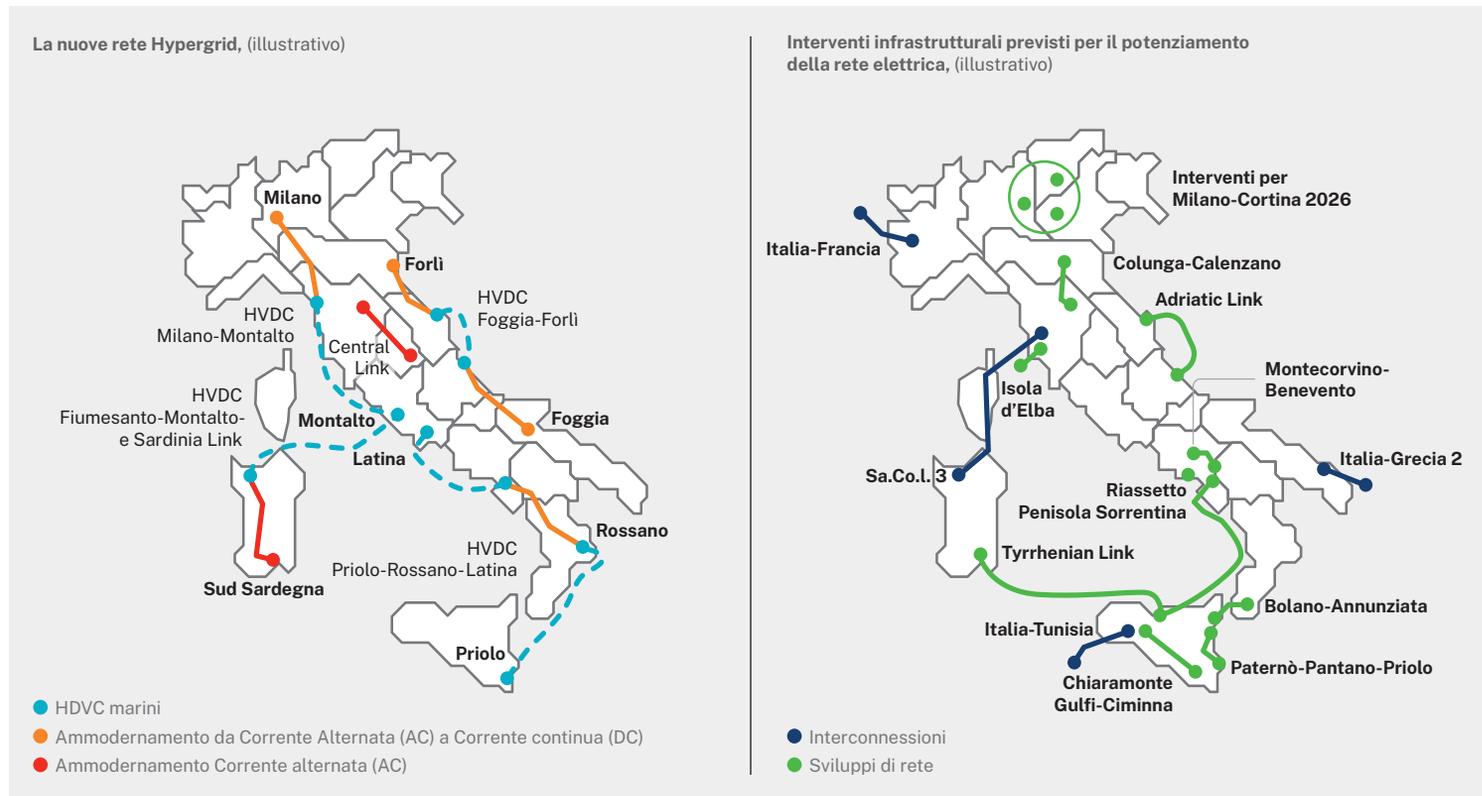
Infatti, uno sviluppo insufficiente delle reti elettriche **potrebbe ritardare e rendere più costoso il processo di decarbonizzazione**. A titolo di esempio, la mancata produzione eolica nel 2020 è stata pari a 822 GWh, il 4% della produzione eolica nazionale, **danneggiando produttori e scoraggiando nuovi investimenti**.

L'ultimo Piano di Sviluppo di Terna ha previsto 21 mld di Euro nei 10 prossimi anni, con importanti progetti infrastrutturali.

Figura 46.

La nuova rete Hypergrid (grafico di sinistra, illustrativo) e gli interventi infrastrutturali previsti per il potenziamento della rete elettrica (grafico di destra, illustrativo) previsti dall'ultimo Piano di Sviluppo di Terna, 2023.

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.



All'interno del quadro precedentemente delineato, nel suo ultimo Piano di Sviluppo, Terna ha previsto circa **21 miliardi di Euro di investimenti** da qui ai prossimi 10 anni, **+17%** in più vs precedente strategia. Gli investimenti inseriti nel Piano di Sviluppo 2023 sono **i più alti mai previsti da Terna** e consentiranno di abilitare in maniera determinante la transizione energetica e il conseguimento degli obiettivi energetici.

Questi investimenti permetteranno un **raddoppio dell'attuale capacità di scambio tra le Zone di Mercato** a oltre **30 GW** (vs circa 16 GW attuali). La principale novità introdotta dal nuovo piano è la **rete Hypergrid (11 mld di Euro)**, articolata in 5 dorsali, che incrementerà la **capacità di trasporto** dalle Regioni del Mezzogiorno a quelle del Nord (**+16 GW**) e risolverà le congestioni.

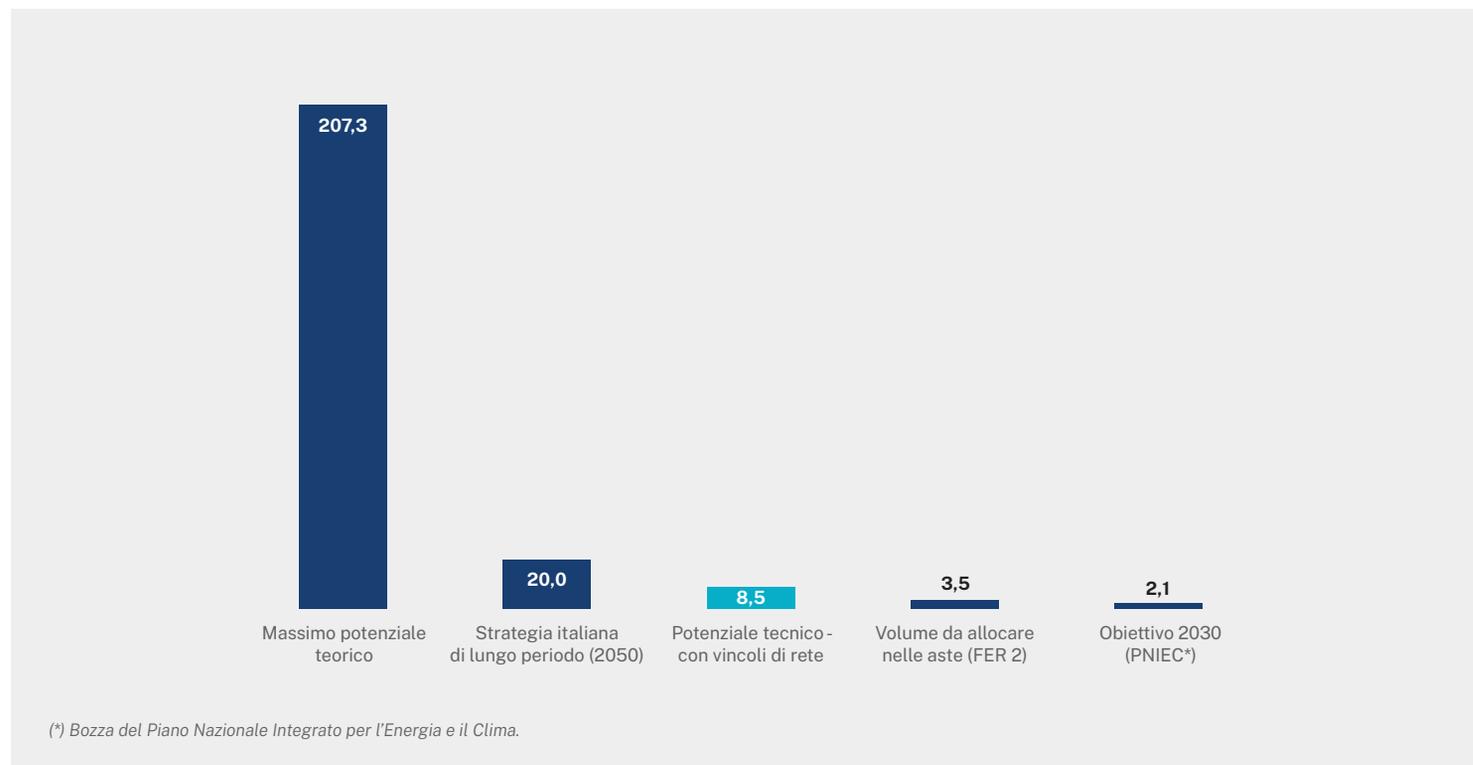
Tra i progetti infrastrutturali rientra anche il Tyrrhenian Link, il cui obiettivo è quello di **collegare la Sicilia con la Sardegna e la penisola italiana** attraverso un **cavo sottomarino doppio da 970 km** (con una capacità di trasporto di 1.000 MW), contribuendo allo **sviluppo di fonti energetiche rinnovabili, affidabilità** della rete elettrica e **sicurezza energetica**. Terna prevede un investimento complessivo di circa **3,7 miliardi di Euro** per la realizzazione del Tyrrhenian Link, con il cavo sottomarino che collega la penisola italiana con la Sicilia e poi con la Sardegna (l'infrastruttura sarà pienamente operativa nel 2028).

Tuttavia, le attuali limitazioni infrastrutturali della rete elettrica limitano il potenziale dell'eolico offshore galleggiante in Italia a un massimo di 8,5 GW.

Figura 47.

Il potenziale di eolico offshore galleggiante in Italia in diversi scenari (GW).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2024.



La Strategia per le energie rinnovabili offshore europea mette in evidenza la necessità di raggiungere **almeno 300 GW di energia eolica offshore** (e 40 GW di energia oceanica) entro il 2050 nell'UE, come mezzo fondamentale per raggiungere la neutralità climatica, un'importante opportunità per incrementare le energie rinnovabili, sviluppare una base industriale resiliente in tutta l'UE e creare posti di lavoro di qualità, a beneficio di tutti i cittadini.

Per facilitare lo sviluppo dell'energia rinnovabile offshore, il regolamento TEN-E rivisto ha previsto che entro il 24 gennaio 2023 gli Stati membri, con il sostegno della Commissione, nell'ambito dei loro corridoi di rete offshore specifici e prioritari e tenendo conto delle specificità e dello sviluppo di ciascuna regione, concludessero un **accordo non vincolante** per cooperare sugli obiettivi di produzione di energia rinnovabile offshore entro il 2050 in ciascun bacino marino, con tappe intermedie nel 2030 e nel 2040, **in linea con i piani nazionali** per l'energia e il clima e il potenziale di rinnovabili offshore di ciascun bacino marino. Il regolamento TEN-E rivisto, infatti, include un nuovo capitolo sulle **reti offshore** con disposizioni per sostenere l'aumento dello sviluppo delle reti offshore in tutta l'UE.

In particolare, **il regolamento TEN-E identifica 5 corridoi di rete per lo sviluppo dell'offshore**: i) rete offshore del Mare del Nord; ii) reti offshore del piano di interconnessione del mercato energetico del Baltico; iii) reti offshore del Sud e Ovest; iv) reti offshore sud-orientali; v) reti offshore atlantiche. Sulla base di questa ripartizione, **l'Italia rientra in due corridoi di rete offshore**, ovvero le reti offshore del Sud e Ovest e le reti offshore sud-orientali.

Prendendo in considerazione questo perimetro, l'Italia ha definito un **target massimo di capacità installata di eolico offshore pari a 8,5 GW** (di cui 4 GW nelle reti offshore Sud e Ovest e 4,5 GW nelle reti offshore sud-orientali). In altri termini, la capacità installata che l'infrastruttura è in grado di supportare per il 2030 (intesa come il limite massimo di capacità offshore collegabile alla rete elettrica) è pari – al massimo – a **8,5 GW**.

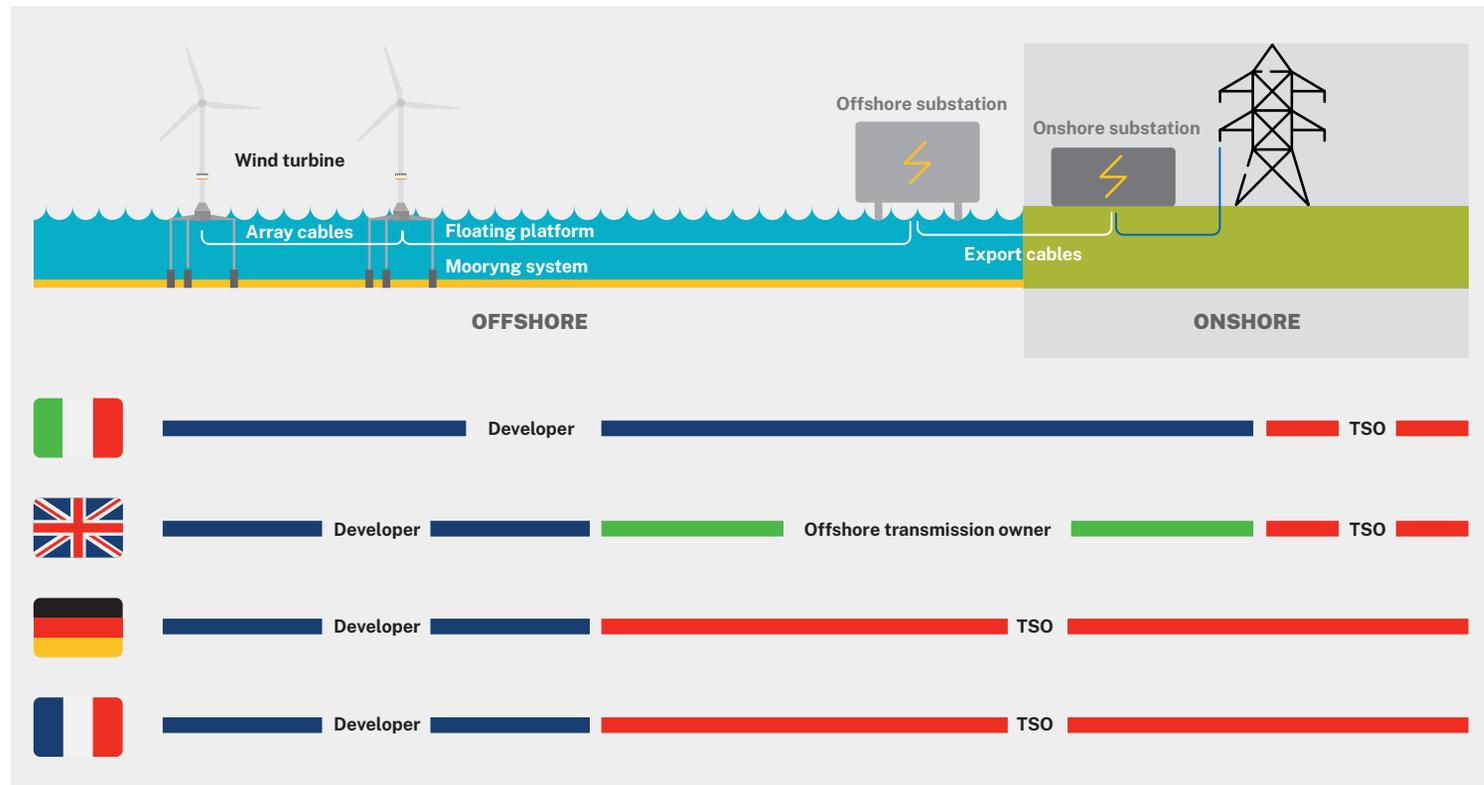
Lo sviluppo della capacità eolica offshore in Italia dovrà quindi tenere conto dell'**adeguatezza della rete elettrica** e dovrà essere adattato al suo sviluppo, oltre che alla disponibilità di sistemi di accumulo. Anche per questo motivo, uno dei fattori chiave da tenere in considerazione per prioritizzare l'implementazione di questi progetti – almeno nel breve periodo – è la disponibilità di un'infrastruttura di rete in grado di distribuire l'energia elettrica prodotta.

Il perimetro delle responsabilità del TSO italiano è limitato rispetto ai peer europei, scoraggiando gli investimenti.

Figura 48.

Schema esemplificativo della ripartizione dei costi di realizzazione di un impianto eolico offshore in selezionati Paesi (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su fonti varie, 2024.



Il sistema di trasmissione della produzione generata dai parchi eolici offshore galleggianti è **una delle sfide principali per l'avvio dei progetti su scala commerciale**.

In Italia, le evidenze emerse dalle indagini condotte da Terna e l'analisi delle richieste di connessione ricevute hanno portato alla definizione di **due possibili schemi generali di connessione**, la cui applicazione è funzione della **distanza dal possibile nodo di connessione ad Altissima Tensione (AAT)**, appartenente alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN):

- la **connessione diretta del campo eolico al nodo di connessione onshore RTN** mediante collegamento a 66 kV, previa trasformazione, nella sottostazione di utenza, al livello di tensione previsto nella soluzione di connessione. Questo schema è applicabile ad **impianti di produzione di piccole dimensioni** (tipicamente centinaia di MW), localizzati ad una **distanza dal nodo di connessione RTN inferiore a circa 40-60 km**;
- la **realizzazione di una sottostazione di utenza (SSE offshore)** per la raccolta della produzione derivante dal campo eolico, che verrà convogliata verso il nodo RTN onshore mediante un **collegamento HVDC o HVAC** (tipicamente si impiega HVAC per una lunghezza del collegamento fino a 120 km). Questo schema è applicabile per le iniziative che si collocano ad una **distanza maggiore di 40-60 km dal nodo di connessione RTN**.

Ad oggi, prendendo a riferimento le richieste di connessione ricevute da Terna per l'eolico offshore, emerge come l'**80%** delle iniziative si colloca in un'area in cui **la profondità del fondale marino supera i 100 metri** e circa l'**88%** si trova ad una **distanza dalla costa inferiore a 60 km**.

A prescindere dalla tipologia di schema generale di connessione, **l'Italia è il Paese in cui le responsabilità del gestore di rete nazionale risultano più limitate nel confronto con i principali peer**, dove le attività in carico agli sviluppatori si limitano agli impianti eolici offshore. In Italia, invece, anche la progettazione, il procurement, l'installazione e la costruzione delle opere di connessione è in carico agli sviluppatori. **L'unica porzione di impianto di connessione di competenza del gestore di rete (Terna) è quella compresa tra il punto di inserimento sulla rete esistente e il punto di connessione onshore**. Allo stesso tempo, però, è bene precisare come l'azienda possa farsi carico anche delle attività attualmente in capo al gestore di rete, beneficiando successivamente di un ulteriore incentivo in tariffa. È il caso del parco Beleolico, dove – oltre alla tariffa incentivante di 161,7 Euro/MWh – sono stati aggiunti **ulteriori 40 Euro/MWh per i costi di realizzazione della rete**.

In generale, la responsabilità dei costi di connessione alla rete sarà sempre più un aspetto da attenzionare, vista l'incidenza di questi costi sul capex totale di progetto (pari a circa il **25%**). Per incentivare il mercato in Italia servirà quindi un **approccio quanto più equo di distribuzione dei costi tra tutti i soggetti coinvolti**.

Le proposte strategiche della Floating Offshore Wind Community: la rete elettrica.

Figura 49.

Le proposte di policy della Floating Offshore Wind Community con riferimento alla rete elettrica (illustrativo).

Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti, 2024.



AMBITO DI APPLICAZIONE

#5 RETE ELETTRICA



PROPOSTE DI POLICY

- 1** Promuovere il ruolo di Terna nell'implementazione di un **adeguato piano di sviluppo dell'infrastruttura di rete**
- 2** Incoraggiare l'**estensione del perimetro di responsabilità di Terna** al fine di distribuire più razionalmente i costi di connessione alla rete, come avviene in altri Paesi europei
- 3** Favorire un **dialogo costante** tra Terna e gli operatori dell'eolico offshore

L'impatto dell'eolico offshore galleggiante sulla rete elettrica italiana potrebbe essere enorme. La raccolta di energia da campi eolici offshore rappresenta, infatti, una **significativa immissione nella rete esistente di quantità di energia in modo variabile e non ben prevedibile**.

Il target al 2030, secondo la bozza di PNIEC, è pari a 2,1 GW. Al 2050, il target di almeno 20 GW implica una produzione di circa **50-60 TWh**. Tuttavia, **l'attuale infrastruttura di rete non è in grado di accogliere questo enorme contributo energetico**. Inoltre, c'è anche la necessità di **stabilità della rete** per evitare un nodo con potenza relativa maggiore di 3 GW: questo costringe alla suddivisione in più di 1 connessione dello stesso parco eolico offshore.

Inoltre, come evidenziato in precedenza, **in Italia i costi di connessione alla rete elettrica ricadono sugli sviluppatori** a differenza di altri Paesi, in cui il Transmission System Operator si fa carico di queste attività, sgravando quindi l'operatore privato dai rischi e costi connessi. In primo luogo, quindi, è bene garantire che questa ripartizione dei costi di realizzazione di un impianto eolico offshore si rifletta nei prezzi d'asta, che **devono coprire tutti i costi relativi al parco eolico e all'infrastruttura di connessione**.

Fatta questa premessa, risulta necessario incoraggiare un'estensione del perimetro di responsabilità di Terna, al fine di distribuire più razionalmente i costi di connessione alla rete, come avviene ad esempio in Germania, Paesi Bassi, Belgio e Danimarca. Risulta inoltre indispensabile **promuovere il ruolo di Terna nell'implementazione di un adeguato piano di sviluppo dell'infrastruttura di rete** (offshore e onshore), coerente con la Pianificazione dello Spazio Marittimo, e in grado di accelerare lo sviluppo dei progetti eolici offshore galleggianti. Uno sviluppo eccessivo della rete elettrica potrebbe comportare dei **costi superiori ai benefici**, andando a pesare significativamente sui **costi in tariffa**. Inoltre, il fatto che il potenziale delle fonti rinnovabili sia prevalentemente localizzato nel Mezzogiorno mentre i consumi nel Nord, implica una **maggiore incidenza dei costi di rete nei nuovi impianti per la generazione**. Infine, i tempi relativamente più veloci degli attuali impianti a fonte rinnovabile non risultano allineati rispetto ai **tempi normalmente più lenti per lo sviluppo della rete elettrica**, che necessitano di una pianificazione di più lungo periodo.

Allo stesso tempo, è necessario **razionalizzare le richieste di connessione e prevedere un costante dialogo tra Terna e gli operatori del settore eolico offshore**, per rendere possibile la gestione delle numerose domande. Ad oggi, **non esiste un'integrazione tra il sistema che raccoglie le richieste di connessione alla rete elettrica e il sistema che raccoglie le richieste per le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)**, creando quindi ulteriore ambiguità e incertezza.



Bibliografia



- Ambienta, “Electrifying Industrial Heat: A Trillion Euro Opportunity Hiding in Plain Sight”, febbraio 2023, https://ambientasgr.com/wp-content/uploads/2023/02/2023_I-Ambienta-Lens_Electrifying-Industrial-Heat.pdf.
- Adelphi, “Offshore Wind Supply Chains in the US and Germany: Policy Recommendations and Collaboration Opportunities”, 2023, https://adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/Offshore%20Wind%20Supply%20Chains%20in%20the%20US%20and%20Germany_final.pdf.
- Agici, “Le rinnovabili di fronte alla sfida dell’innovazione tecnologica: nuovi modi per produrre e gestire”, 2022, <https://agici.it/prodotto/executive-summary-rapporto-rinnovabili-2022/>.
- Allianz Commercial, “A turning point for offshore wind: Global opportunities and risk trends”, 2023, https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/press/document/Allianz-Commercial_A-turning-point-for-offshore-wind.pdf.
- Associazione Nazionale Energia del Vento, “Brochure ANEV”, 2022. https://www.anev.org/wp-content/uploads/2022/07/Anev_brochure_2022.pdf.
- Aurora Energy Research, “The Future of Offshore Wind in Italy: Will It Sink or Float?”, gennaio 2023, <https://auroraer.com/wp-content/uploads/2023/01/The-Future-of-Offshore-Wind-in-Italy-Will-It-Sink-or-Flo%D0%B0t.pdf>.
- Baranowski, Ruth, Cooperman, Aubryn, Gilman, Patrick, and Lantz, Eric, “Wind Energy: Supply Chain Deep Dive Assessment”, 2022, <https://doi.org/10.2172/1871590>.
- BVG Associates, “Building North Carolina’s Offshore Wind Supply Chain: the roadmap for leveraging manufacturing and infrastructure advantages”, marzo 2021, <https://www.commerce.nc.gov/report-building-north-carolinas-offshore-wind-supply-chain/open>.
- Chitteth Ramachandran, Rahul & Desmond, Cian & Judge, Frances & Serraris, Jorrit-Jan & Murphy, Jimmy, “Floating offshore wind turbines: Installation, operation, maintenance and decommissioning challenges and opportunities”, 2021, <https://doi.org/10.5194/wes-2021-120>.
- Commissione Europea, “An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future”, 19 novembre 2020, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0741>.
- Commissione Europea, “European Wind Power Action Plan”, 24 ottobre 2023, https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/eu-wind-energy_en.
- Commissione Europea, “European Wind Charter”, 2023, https://energy.ec.europa.eu/news/new-wind-charter-and-national-wind-pledges-underline-ambition-wind-power-europe-2023-12-19_en.
- Commissione Europea, “Maritime Spatial Planning Country Profile: Italy”, 2023, <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/media/document/12851>.

- Commissione Europea, “Progress on competitiveness of clean energy technologies 2 & 3 – Windpower”, 26 ottobre 2021, https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-10/swd2021_307_en_autre_document_travail_service_part2_v2.pdf.
- Deutsche WindGuard, “Status of Offshore Wind Energy Development in Germany – Year 2021”. https://www.windguard.com/year-2021.html?file=files/cto_layout/img/unternehmen/windenergiestatistik/2021/Status%20of%20Offshore%20Wind%20Energy%20Development_Year%202021.pdf.
- Directorate-General for Energy (European Commission), Publication Office, “Study on the offshore grid potential in the Mediterranean region”, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/742284>.
- DNV, “Floating Offshore Wind: the next five years”, 2022, <https://www.dnv.com/focus-areas/floating-offshore-wind/floating-offshore-wind-the-next-five-years.html>.
- DNV, “Offshore wind development 2030 North Seas”, 2022, <https://energy.ec.europa.eu/system/files/2023-01/Annex%201%20FINAL.pdf>.
- ERM, “COP28 Global Offshore Wind Update Report”, 2023, <https://www.erm.com/globalassets/insights/cop28-global-offshore-wind-updatev3.pdf>.
- ESO, “Network Options Assessment 2021/22 Refresh”, 2022, <https://www.nationalgrideso.com/document/262981/download>.
- EUROFER, “European Steel in Figures 2023”, 2023, https://www.eurofer.eu/assets/publications/brochures-booklets-and-factsheets/european-steel-in-figures-2023/FINAL_EUROFER_Steel-in-Figures_2023.pdf.
- European Environment Agency, “Europe’s onshore and offshore wind energy potential”, 2009, <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-onshore-and-offshore-wind-energy-potential>.
- European Commission Joint Research Centre, “Supply chain of renewable energy technologies in Europe – An analysis for wind, geothermal and ocean energy, 2017, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/271949>.
- European Technology & Innovation Platform on Wind Energy (ETIPWind) e WindEurope, “Getting fit for 55 and set for 2050: electrifying Europe with wind energy”, giugno 2021, <https://etipwind.eu/files/reports/Flagship/fit-for-55/ETIPWind-Flagship-report-Fit-for-55-set-for-2050.pdf>.
- Flai Ggil, “La Pesca nel Medwind: Impatto socio-economico del futuro parco eolico sulla pesca siciliana”, 2022, https://www.progettopescaflai.it/wp-content/uploads/2022/11/Ricerca-Eolico_101022.pdf.
- French Energy Regulatory Commission, “Dialogo competitivo n. 1/2020 sugli impianti di produzione di energia eolica offshore in un’area al largo della costa della Normandia”, 2020, <https://www.cre.fr/documents/Appels-d-offres/dialogue-concurrentiel-n-1-2020-portant-sur-des-installations-eoliennes-de-production-d-electricite-en-mer-dans-une-zone-au-large-de-la-normandie>.

- Fowind, “Supply Chain, port infrastructure and logistic study for Offshore Wind Farm Development in Gujarat and Tamil Nadu”, giugno 2016, https://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/Fowind-study-report_29-06-2016_pages_JWG-update_v2.pdf.
- Gaia Brussa, Mario Grosso, Lucia Rigamonti, “Life cycle assessment of a floating offshore wind farm in Italy”, Sustainable Production and Consumption, Volume 39, pagine 134-144, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.05.006>.
- GWEC, “Global Offshore Wind Report 2021”, 2021, <https://gwec.net/global-offshore-wind-report-2021/>.
- GWEC, “Global Wind Report 2023”, 2023, <https://gwec.net/globalwindreport2023/>.
- GWEC, “Wind can power 3.3 million new jobs over next five years”, aprile 2021, <https://gwec.net/wp-content/uploads/2021/04/Jobs-Note-April-2021-2.pdf>.
- GWEC e IRENA, “Offshore Wind Scale Up: innovations in permitting”, 2023, https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Sep/IRENA_GWEC_Enabling_frameworks_offshore_wind_2023.pdf?rev=21ceb7d0dad4200811720f42728e068.
- H-BLIX, “Offshore wind vessel availability until 2030: Baltic Sea and Polish perspective”, giugno 2022, https://blixconsultancy.com/wp-content/uploads/2022/06/H-BLIX_Offshore-wind-vessel-availability-until-2030-final-report-July-2022.pdf.
- He Li, H. Díaz, C. Guedes Soares, “A failure analysis of floating offshore wind turbines using AHP-FMEA methodology”, Ocean Engineering, Volume 234, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109261>.
- IEA, “Energy Technology Perspectives 2023”, 2023, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a86b480e-2b03-4e25-bae1-da1395e0b620/EnergyTechnologyPerspectives2023.pdf>.
- Ilaria Lolli, Università di Pisa, “La realizzazione dei parchi eolici off-shore in Italia: quis, quid, ubi, quibus auxiliis, cur, quomodo, quando?”, <https://arpi.unipi.it/bitstream/11568/938537/1/Lolli%20Eolico%20off-shore.pdf>.
- Institute for Energy Economics and Financial Analysis, “Chinese offshore wind goes global”, 2022, <https://ieefa.org/resources/chinese-offshore-wind-goes-global>.
- IRENA, “Offshore Wind Energy: Patent insight report”, novembre 2023, <https://www.irena.org/Publications/2023/Nov/IRENA-EPO-Offshore-Wind-Energy-Patent-Insight-Report>.
- IRENA, “Renewable Energy Benefits: Leveraging local capacity for Offshore Wind”, 2018, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_Leveraging_for_Offshore_Wind_2018.pdf?rev=b341ac3b99e4481e826ba49f6b20c87e.
- IRENA, “Renewable Power Generation costs in 2021”, 2021, <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>.

- IRENA, “Renewable Power Generation costs in 2022”, 2022, https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2022.pdf?rev=cccb713bf8294cc5bec3f870e1fa15c2.
- Irish Wind Energy Association (IWEA) e Ionic Consulting, “Life-cycle of an Onshore Wind Farm”, marzo 2019, <https://windenergyireland.com/images/files/iwea-onshore-wind-farm-report.pdf>.
- Ksenia Balanda et al., “The role of the local Supply Chain in the development of floating offshore wind power”, 2022, 10.1088/1755-1315/1073/1/012010.
- Legambiente, “FINALMENTE OFFSHORE: Il ruolo dell'eolico offshore nel raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione e nell'innovazione del sistema energetico italiano”, 2022, <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/11/Report-Finalmente-Offshore.pdf>.
- Legambiente, “Scacco Matto alle Rinnovabili: gli ostacoli normativi, burocratici e culturali che frenano la transizione energetica in Italia”, 2023, https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2023/03/Scacco-Matto-alle-Rinnovabili_2023.pdf?_gl=1*1g5tt1f*_up*MQ.*_ga*MTcwMTIzOTc2MC4xNzA0ODAwMjI5*_ga_LX7CNT6SDN*MTcwNDgwMDIyNi4xLjAuMTcwNDgwMDIyNi4wLjAuMA.
- Ma, Kai-Tung & Wu, Yongyan & Stolen, Simen & Bello, Leopoldo & van der Horst, Menno & Luo, Yong, “Mooring Designs for Floating Offshore Wind Turbines Leveraging Experience From the Oil & Gas Industry”, 2021, 10.1115/OMAE2021-60739.
- Malte Jansen, Philipp Beiter, Igeor Riepin, Felix Müsgens, Victor Juarez Guajardo-Fajardo, Iain Staffell, Bernard Bulder, Lena Kitzing, “Policy choices and outcomes for offshore wind auctions globally”, Energy Policy, Volume 167, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113000>.
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Piano Nazionale Integrato per L'energia E Il Clima, giugno 2023, https://ageei.eu/wp-content/uploads/2023/07/PNIEC_2023-28_06_2023.pdf.
- Ministero dello Sviluppo Economico, “PNRR – Interventi MISE per la filiera delle rinnovabili”, www.mise.gov.it. <https://www.mimit.gov.it/index.php/it/pnrr/progetti-pnrr/pnrr-rinnovabili-e-batterie>.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL), “A Supply Chain Road Map for Offshore Wind Energy in the United States”, 2023, <https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/84710.pdf>.
- Navigant, “Final report: Offshore grid delivery models for Ireland”, 2020, <https://www.eirgridgroup.com/site-files/library/EirGrid/Offshore-Grid-Delivery-Models-for-Ireland-Options-Paper.pdf>.

- Ofgem, “Decision on the framework for the Future System Operator’s Centralised Strategic Network Plan”, 2023, <https://www.ofgem.gov.uk/publications/decision-framework-future-system-operators-centralised-strategic-network-plan>.
- Politecnico di Torino e Marine Offshore Renewable Energy Lab, “Floating offshore wind technical potential of Italian regions”, 2023, <http://www.moreenergylab.polito.it/>.
- RenewableUK, “Floating Offshore Wind Taskforce: Industry Roadmap 2040”, marzo 2023, https://cdn.ymaws.com/www.renewableuk.com/resource/resmgr/docs/flow_tf_-_inegrated_report_f.pdf.
- RenewableUK, “Offshore Wind Project Timelines”, 2020, https://cdn.ymaws.com/www.renewableuk.com/resource/resmgr/ruk20_offshore_timeline_fina.pdf.
- Renexia, “Progetto Med Wind Italia”, Febbraio 2022, https://medwind.it/wp-content/uploads/2022/03/Presentazione-MedWind-Febbraio-2022_web.pdf.
- Ricerca sul Sistema Energetico - RSE, “La decarbonizzazione del sistema energetico italiano: orizzonte al 2050”, dicembre 2020, https://www.rse-web.it/wp-content/uploads/2021/03/GAETA_Scenari-di-decarbonizzazione-al-2050_10dicem.pdf.
- Royal HaskoningDHV, “North Seas offshore wind port study 2030-2050 – summary”, 2023, <https://circabc.europa.eu/ui/group/9198696f-e42c-4a88-b4f1-7a1788eb9b7c/library/771ec5c0-ed71-4105-bbed-cab1941a3183/details>.
- Rystad Energy e WindEurope, “The State of the European Wind Energy Supply Chain”, aprile 2023, <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/the-state-of-the-european-wind-energy-supply-chain/>.
- StatKraft, “Low Emissions Scenario”, 2023, <https://www.statkraft.com/globalassets/0/.com/low-emission-scenario/statkraft-low-emissions-scenario-2023.pdf>.
- Terna, Piano di Sviluppo della Rete, 2023, <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/rete/piano-sviluppo-rete>.
- Tim Pick, “Independent report of the Offshore Wind Champion: Seizing our Opportunities”, marzo 2023, <https://www.gov.uk/government/publications/accelerating-deployment-of-offshore-wind-farms-uk-offshore-wind-champion-recommendations>.
- The European House – Ambrosetti, “La circolarità della plastica: opportunità industriali e ricadute economiche e ambientali per l’Italia”, settembre 2022, https://acadmin.ambrosetti.eu/dompdf/crea_wmark.php?doc=L2F0dGFjaG1bnRzL3BkZi8xMTEtMjIwOTYyLXJhcHBvcnRvLWxhLWNpcnNvbGFyaXRhLWRLbGxhLXBsYXN0aWNhLTlwMjIwOTA1MDkucGRm&id=16458&muid=corporate.
- Tonucci & Partners, “L’eolico offshore: permitting e prospettive di sviluppo”, 22 maggio 2023, <https://www.kyotoclub.org/wp-content/uploads/presentazione-tonucci-22-maggio.pdf>.
- Trinomics, “Final Report Cost of Energy (LCOE): study on energy costs, taxes and the impact of government interventions on investments”, luglio 2020, https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-10/final_report_levelised_costs_0.pdf.

- UK Department for Energy Security and Net Zero, “Contracts for Difference (CfD): Allocation Round 6”, 2023, <https://www.gov.uk/government/publications/contracts-for-difference-cfd-allocation-round-6-allocation-framework>.
- UK Department for Energy Security & Net Zero, “Floating Offshore Wind Manufacturing Investment Scheme: guidance”, giugno 2023, <https://www.gov.uk/government/publications/floating-offshore-wind-manufacturing-investment-scheme>.
- UK HM Treasury, “Autumn Statement 2023”, novembre 2023, https://assets.publishing.service.gov.uk/media/656890a95936bb00133167cd/E02982473_Autumn_Statement_Nov_23_BOOK_Print_for_online_Final.pdf.
- U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, “Comparison of Environmental Effects from Different Offshore Wind Turbine Foundations”, 2020, <https://www.boem.gov/sites/default/files/documents/environment/Wind-Turbine-Foundations-White%20Paper-Final-White-Paper.pdf>.
- Watson Farley and Williams, “Offshore Wind Overview: Italy”, 6 febbraio 2023, <https://www.wfw.com/>.
- WFO, “Global Offshore Wind Report 2023”, 2023, <https://wfo-global.org/wp-content/uploads/2023/10/WFO-Global-Offshore-Wind-Report-HY1-2023-1.pdf>.
- WindEurope, “A 2030 Vision for European Offshore Wind Ports: Trends and opportunities”, 2021, <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/a-2030-vision-for-european-offshore-wind-ports-trends-and-opportunities/>.
- WindEurope, “Offshore Wind in Italy and Europe, what are success factors?”, settembre 2021, https://www.elettricitafutura.it/public/editor/News/2021/210923%20Offshore%20Wind%20in%20Europe%20and%20Italy_IPI_WIND%20EUROPE.pdf.
- WindEurope, “Scaling Up Floating Offshore Wind towards competitiveness”, novembre 2021, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/20211202-WindEurope-Scaling-up-Floating-Offshore-Wind-towards-competitiveness.pdf>.
- WindEurope, “Wind energy and economic recovery in Europe: How wind energy will put communities at the heart of the green recovery”, 2020, <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-and-economic-recovery-in-europe/>.
- WindEurope, “Wind energy in Europe: 2022 Statistics and the outlook for 2023-2027”, 2023, <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2022-statistics-and-the-outlook-for-2023-2027/>.
- Wood Mackenzie, “Cross currents: Charting a sustainable course for offshore wind”, agosto 2023, <https://www.woodmac.com/horizons/cross-currents-charting-a-sustainable-course-for-offshore-wind/>.
- Zhiyu Jiang, “Installation of offshore wind turbines: A technical review”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 139, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110576>.



