

LA GEOTERMIA A EMISSIONI NULLE PER ACCELERARE LA DECARBONIZZAZIONE E CREARE SVILUPPO IN ITALIA

I messaggi chiave del Position Paper

Aprile 2024

Promosso da



Il futuro, oggi

 **The European House**
Ambrosetti

Rapporto realizzato da The European House - Ambrosetti in collaborazione con Rete Geotermica.

I contenuti del presente documento sono riferibili esclusivamente al lavoro di analisi effettuato da The European House - Ambrosetti, rappresentano l'opinione di The European House - Ambrosetti e possono non coincidere con le opinioni e i punti di vista delle persone intervistate.

© 2024 The European House - Ambrosetti S.p.A. TUTTI I DIRITTI RISERVATI. Questo documento è stato ideato e preparato da The European House - Ambrosetti. Nessuna parte di esso può essere in alcun modo riprodotta per terze parti o da queste utilizzata, senza l'autorizzazione scritta di The European House - Ambrosetti.

I MESSAGGI CHIAVE DEL *POSITION PAPER*

1. L'evoluzione tecnologica ha portato la tecnologia geotermica verso la realizzazione di impianti a emissioni nulle, con alcuni Paesi che hanno già implementato piani di sviluppo *ad hoc*. Valorizzare questo *trend* tecnologico significa poter contare su una soluzione che assicura un'elevata, costante e sostenibile produzione di energia elettrica e termica in molteplici applicazioni.

L'energia geotermica è una fonte di energia rinnovabile che **valorizza il calore conservato all'interno della Terra**, accessibile grazie alla perforazione di pozzi in grado di trasportare il calore dei fluidi geotermici in superficie e trasformarlo in vapore. L'evoluzione tecnologica degli ultimi decenni permette oggi di realizzare **impianti geotermici a emissioni nulle e senza alcun consumo idrico**, impiegando un fluido secondario che, trasformato in vapore, aziona una turbina, producendo così elettricità. Attraverso la **re-iniezione completa del fluido geotermico** all'interno del serbatoio in profondità, questa tecnologia, a differenza dei sistemi geotermici tradizionali, è in grado di **produrre energia elettrica con zero emissioni prodotte nell'ambiente**.

La **tecnologia a ciclo binario** utilizzata negli impianti a emissioni nulle (la ORC, *Organic Rankine Cycle*) ha infatti aperto la strada alla possibilità di valorizzare le risorse geotermiche anche a **temperature inferiori** (>120°C), maggiormente accessibili a un costo competitivo per la produzione di elettricità o energia termica. A livello globale, molti Paesi stanno puntando su questa tecnologia per contribuire alla decarbonizzazione; infatti, se nel 2015 le tecnologie tradizionali (*Dry Steam* e *Flash Steam*) rappresentavano quasi il 90% della potenza geotermica installata nel mondo, **nel 2021 la geotermia a ciclo binario ha superato il 25% della capacità installata**, caratterizzando **quasi il 60% della potenza installata** tra il 2015 e il 2021 (1,89 GW, rispetto a 1,35 GW delle tecnologie tradizionali).

A livello europeo, **diversi Paesi stanno investendo per sostenere lo sviluppo della geotermia, in particolare quella a emissioni nulle**. Il piano di azione francese mira a **triplicare** la produzione geotermoelettrica a emissioni nulle entro il 2030, mentre il Governo tedesco ha recentemente annunciato di voler decuplicare la produzione termica da geotermia a emissioni nulle entro il 2030. L'interesse europeo per la geotermia, e in particolare per la tecnologia ad emissione nulle, risulta evidente anche dai piani di sviluppo elaborati da Irlanda, Polonia e Croazia. Tuttavia, diversamente dagli altri Paesi, **la strategia italiana non considera la geotermia come una fonte strategica da valorizzare per la transizione energetica, prevedendo solo il 3,5% della produzione rinnovabile al 2030 e nessun focus sulla geotermia ad emissioni nulle**.

Valorizzare questo *trend* tecnologico significa poter contare su una soluzione che assicura **un'elevata, costante e sostenibile produzione di energia** (elettrica e termica). Innanzitutto, gli impianti geotermici a emissioni nulle presentano il

fattore di capacità (*capacity factor*) **più elevato** tra le fonti di generazione elettrica, **superiore al 95%**, rispetto al valore massimo di 89% registrato dalla geotermia tradizionale e al valore medio del 18% relativo alle altre fonti rinnovabili (eolico e fotovoltaico), e **non sono soggetti a intermittenza**, assicurando una produzione di energia costante in tutti i mesi dell'anno (pari a circa 446 GWh al mese).



Figura I. *Capacity factor** medio europeo per ciascuna fonte di energia elettrica (%), 2022. (*) Il *capacity factor* – o fattore di capacità – è il rapporto tra l'energia elettrica effettivamente prodotta in un determinato periodo di tempo e la potenza nominale dell'impianto e determina il grado di intermittenza o costanza di produzione di una fonte energetica. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati «EGEC Geothermal Market Report 2022», 2024.

Infine, la geotermia a emissioni nulle è la **tecnologia di generazione elettrica a minore intensità carbonica**, azzerando completamente le emissioni: le **emissioni climalteranti sono nulle** in fase di esercizio, grazie alla **reiniezione totale del fluido geotermico** nelle stesse formazioni di provenienza.

2. L'Italia ha una tradizione ultracentenaria nella geotermia ed è oggi l'8° Paese al mondo (e 1° in UE) per potenza elettrica installata nella tecnologia tradizionale. Tuttavia, negli ultimi 10 anni non sono stati realizzati nuovi impianti geotermoelettrici, facendo perdere la posizione di *leadership* acquisita (nel 2000 era il 4° Paese al mondo). In questo contesto, l'Italia è uno dei tre Paesi a più elevato potenziale geotermico in Europa, insieme a Turchia e Islanda.

L'Italia ha una tradizione ultracentenaria nella geotermia ed è stato il primo Paese al mondo a installare un impianto geotermico (costruito in Toscana nel **1916**). Tuttavia, analizzando la crescita della potenza geotermoelettrica nel tempo, emerge **l'immobilismo dell'Italia, in particolare nell'ultimo decennio**.

La geotermia in Italia, infatti, ha vissuto uno sviluppo considerevole dal Dopoguerra e **oltre il 50% della potenza installata è data da impianti in esercizio prima del 1975** (che hanno **più di 50 anni di attività**), ma dal 2015

ad oggi **non risultano nuovi impianti** costruiti e l'ultimo impianto entrato in esercizio risale al 2014.

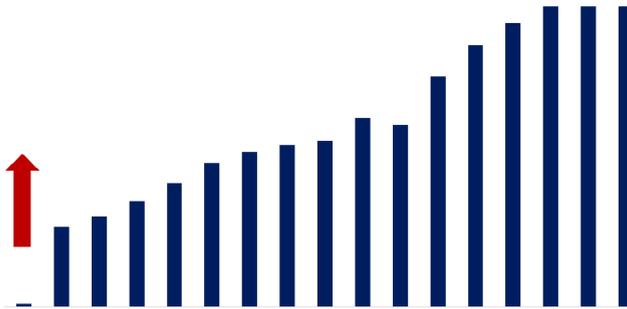


Figura II. Crescita della capacità geotermoelettrica installata in Italia (MW), 1916-2024. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Irena e Commissione Europea, 2024.

Oggi l'Italia è **l'ottavo Paese al mondo e il primo in UE** per potenza geotermica installata per la tecnologia tradizionale (con una quota dell'87%), ma sta perdendo posizioni; infatti, nel 2000 era il 4° Paese al mondo. Inoltre, l'Italia ha **zero installazioni di geotermia ad emissioni nulle, nonostante le aziende italiane siano tra i leader mondiali lungo tutta la catena del valore di sviluppo di un progetto geotermico.**

Non solo: l'Italia rappresenta l'**unico paese europeo insieme a Turchia e Islanda** a poter contare su un elevato potenziale di calore geotermico ad alte temperature. Le risorse geotermiche sarebbero, infatti, sufficienti a soddisfare **oltre 4 volte l'intero fabbisogno energetico italiano** in termini di elettricità e calore (120 Mtep nel 2022) e circa metà delle risorse geotermiche hanno una temperatura superiore a 80-90 °C, tale da consentire la **produzione di energia elettrica a costi già oggi competitivi** grazie alla tecnologia a emissioni nulle (per una produzione pari fino a **2.900 TWh/anno** di energia elettrica).

Il potenziale maggiore della geotermia risulta localizzato sul **lato tirrenico**, presentando tuttavia grandi opportunità di sviluppo anche in altri territori grazie alla tecnologia a emissioni nulle: attualmente, le principali regioni interessate dai progetti in fase di sviluppo sono **Toscana, Veneto, Lombardia, Emilia-Romagna e Lazio**. Analizzando la *pipeline* dei progetti geotermici nel 2023, risultano **87 progetti** in essere, di cui **2 in fase di sviluppo** (geotermia tradizionale) e **85 in fase di progettazione e autorizzazione** (di cui **78 impianti geotermici a emissioni nulle** e 7 di geotermia tradizionale). In particolare, la realizzazione degli impianti a emissioni nulle garantirebbe, quasi **1,2 GW di potenza installata al 2040, oltre il doppio (+145%)** dell'attuale capacità geotermoelettrica in Italia.

3. In Italia, i piani energetici nazionali non puntano su questa tecnologia: nella bozza del PNIEC non viene citato un obiettivo per la geotermia a emissioni nulle e nella bozza del Decreto FER2 si prevede uno sviluppo minimo (solo 60 MW per impianti ad emissioni nulle). Anche guardando al 2050, la strategia italiana di lungo periodo non riporta obiettivi puntuali per la geotermia a emissioni nulle. Di contro, l'UE sta considerando la geotermia come una tecnologia strategica per la decarbonizzazione e mira a triplicare la produzione entro il 2050.

In Italia, la **nuova bozza di PNIEC** (presentata il 30 giugno 2023) ha **confermato lo scarso interesse per la geotermia**, per la quale è stato introdotto un incremento della potenza geotermica installata al 2030 di **solamente +0,05 GW** (vs. +9 GW dell'eolico e + 28 GW del fotovoltaico) **rispetto alla vecchia versione del PNIEC**. Alla luce dei nuovi *target* fissati al 2030, il contributo della **geotermia corrisponde allo 0,3% dell'incremento previsto** di potenza installata da fonti rinnovabili. Inoltre, in Italia la nuova bozza del Decreto FER2 dedica alla geotermia a emissioni nulle **solo l'1,4%** della potenza totale incentivabile, pari a **60 MW** su un **contingente disponibile totale di 4,4 GW** e solo il 2,3% alla geotermia tradizionale (pari a 100 MW).

In ultimo, nei piani energetici italiani di lungo termine emerge la geotermia ricopre un **peso limitato nel mix elettrico e non è presente un obiettivo per la tecnologia a emissioni nulle**. Infatti, **il contributo della geotermia risulta marginale al 2050**, con **quasi 1,6 GW nel 2050 (vs. 0,8 GW nel 2022)**.

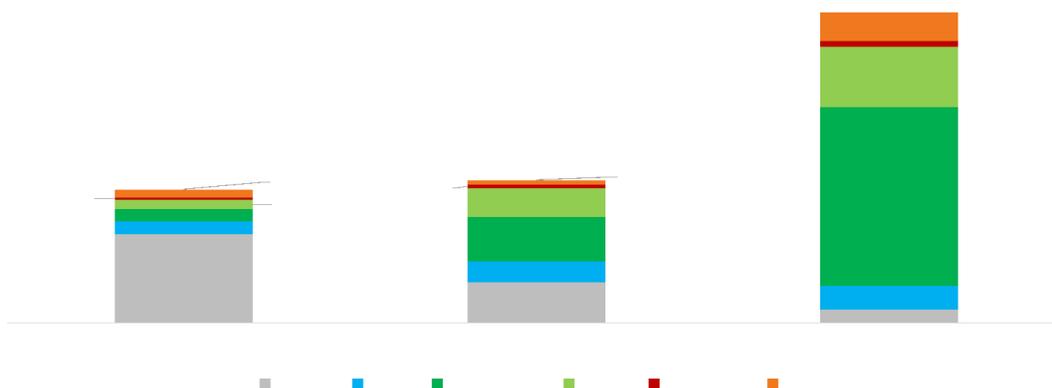


Figura III. Parco di generazione elettrica in Italia: confronto tra lo stato attuale, il PNIEC e lo scenario di decarbonizzazione della strategia italiana di lungo termine* (TWh), 2022, 2030 e 2050. NB: «Altro» include: bioenergia, moto ondoso, biomasse con CCS. (*) La Strategia Italiana di Lungo Termine individua i possibili percorsi per raggiungere in Italia, al 2050, una condizione di "neutralità climatica". (**) Secondo le proiezioni elaborate da RSE per la Strategia Italiana di Lungo Termine. Fonte: *elaborazione The European House – Ambrosetti su dati dati RSE e fonti varie, 2024.*

Di contro, l'UE considera la geotermia una **fonte preziosa di energia rinnovabile** in grado di fornire elettricità e calore a costi competitivi. **Il Net Zero**

Industry Act della Commissione Europea (pubblicato a marzo 2023), infatti, **identifica la geotermia come una tecnologia strategica** per il raggiungimento delle emissioni zero e prevede un significativo sviluppo nei prossimi anni. Inoltre, a **gennaio 2024**, durante l'assemblea plenaria dell'Europarlamento, è stata votata una risoluzione per chiedere una **strategia europea a sostegno della geotermia** e il **96%** dei votanti si è espresso a favore della risoluzione. Infine, a livello europeo, nella "EU Solar Strategy" è stato definito che per raggiungere gli obiettivi climatici al 2030 la domanda di energia coperta dalla geotermia debba **almeno triplicare**.

4. In Italia l'interesse per la geotermia risulta molto limitato nel dibattito pubblico e nei canali *media*, dove la tecnologia viene spesso presentata con una connotazione negativa che influenza la percezione comune. Tuttavia, da un'analisi approfondita dei principali falsi miti emerge come le principali preoccupazioni relative alla geotermia siano spesso non accurate e trascurino i reali impatti ambientali.

La percezione comune sulla geotermia in Italia è condizionata da sia una scarsa informazione e sia un'elevata comunicazione negativa delle testate giornalistiche, che tendono ad associare la geotermia a **parole negative** come «**rischi**», «**pericolo**» e «**svantaggi**» e poche volte compaiono accezioni positive come «**opportunità**» e «**valorizzazione**», evidenziando la presenza di **falsi miti** – sugli impatti ambientali e paesaggistici.

Tra i principali falsi miti:

- *“Vi è un elevato utilizzo di acqua degli impianti geotermici”*. **L'utilizzo di acqua degli impianti geotermici a emissioni nulle è pari a zero**, rispetto ad una media di 0,55 litri/KWh relativa alle altre fonti rinnovabili (eolico e fotovoltaico). Infatti, all'interno dell'impianto geotermico, la presenza di un condensatore ad aria permette di evitare lo sfruttamento di risorse idriche, mediante la conversione del vapore in liquido che può essere riutilizzato all'interno del ciclo produttivo;
- *“Gli impianti geotermici determinano un elevato consumo di suolo”*. Con **0,18 km²/TWh** per gli impianti tradizionali e **0,20 km²/TWh** per gli impianti a emissioni nulle, **la geotermia è la fonte rinnovabile con il minor consumo di suolo per energia prodotta**. Infatti, rispetto agli impianti geotermici, le altre fonti rinnovabili (eolico e fotovoltaico) hanno un consumo di suolo medio ~**63** volte superiore;



Figura IV. Consumo di suolo di ciascuna fonte rinnovabile (km²/TWh), ultimo anno disponibile*. (*) I valori sono stati calcolati sulla base del rapporto «*Geologia dell’Ambiente – Periodico trimestrale della SIGEA, 2021*» e attualizzati ai valori attuali di produzione e potenza di impianto di ciascuna fonte rinnovabile in Italia. Per i valori di fotovoltaico sono stati considerati i dati riportati nel Rapporto Ispra «*Consumo di Suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – edizione 2023*». Nota: con geotermia tradizionale ci si riferisce a impianti di tipo *flash*, per geotermia a emissioni nulle ci si riferisce a impianti a ciclo binario. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Società Italiana di Geologia Ambientale e Terna, 2024.

- “*La geotermia causa importanti danni paesaggistici*”. In alcuni casi, la geotermia è diventata un motivo di valorizzazione del territorio dal punto di vista paesaggistico e architettonico, come nel caso della **Centrale geotermica «Valle Secolo» di Larderello**, costruita nel 1904, che rappresenta un’importante testimonianza storica nonché un simbolo del progresso tecnologico in ambito energetico del secolo scorso, o dalla **Centrale geotermica a ciclo binario in Val di Paglia**, un impianto geotermico dal *design* innovativo che è stato progettato con lo scopo di valorizzare e riqualificare l’area industriale della Val di Paglia dal punto di vista naturalistico, ambientale e paesaggistico.

A differenza di altre tecnologie energetiche rinnovabili, gli impianti geotermici ad emissioni nulle sono **riciclabili potenzialmente al 100% in fase di smantellamento dell’impianto**, garantendo un impatto positivo sul costo reale a vita intera dell’impianto geotermico. Infatti, la **maggior parte delle componenti** di un impianto geotermico sono **realizzati con materiali riciclabili** (come acciaio, rame, plastica e alluminio) e i **fluidi geotermici** utilizzati negli impianti a emissioni nulle vengono **reiniettati completamente nel sottosuolo** durante tutto il ciclo di vita dell’impianto, creando sistemi chiusi a impatto zero.

Un’opportunità di sviluppo in ottica sostenibile è rappresentata, infine, dalla **conversione e il riutilizzo di pozzi petroliferi non più operativi** – che in Italia superano i 5.000 – per la produzione geotermica, che consentirebbe la **riduzione dei costi** derivanti delle attività di esplorazione e perforazione e, contestualmente, la **velocizzazione del processo di attivazione di progetti geotermici**.

5. Sviluppare la geotermia in Italia permetterebbe di raggiungere più facilmente gli obiettivi di decarbonizzazione: se anche solo valorizzassimo il 2% del potenziale presente in tutto il territorio italiano nei primi 5 km di profondità, la geotermia potrebbe contribuire al 10% della produzione elettrica prevista al 2050. Inoltre, la geotermia costituisce un vettore rilevante per la decarbonizzazione dei consumi termici (potrebbe ridurre del 40% i consumi finali di gas naturale), aumenta l'autonomia strategica (dipendenza nulla per la fonte primaria e per le materie prime critiche che invece possono essere estratte dal fluido geotermico) e favorisce lo sviluppo di idrogeno verde.

La geotermia ha un **potenziale di sviluppo significativo** basato sulle caratteristiche morfologiche del territorio italiano **che fa sì che il suo contributo possa essere ancora maggiore rispetto a quello che oggi è valutato dalle *policy* italiane (PNIEC e LTS¹)**. Infatti, in termini di prospettive di crescita della geotermia per potenza installata – che ad oggi è pari a 817 MW – lo scenario di fattibilità prevede una potenza di 1.295 MW al 2030 e 2.500 MW al 2050 (+295 MW +900 MW vs. obiettivi di *policy*). Considerando, invece, l'energia elettrica prodotta, rispetto ai 6 TWh attuali, **lo scenario di fattibilità stima una produzione di 10 TWh al 2030 e 16 TWh al 2050** (+2 TWh e +4 TWh vs. obiettivi di *policy*).

Lo sviluppo della geotermia può essere anche più ambizioso; infatti, ipotizzando che l'Italia riesca a valorizzare anche solo il **2%** del potenziale geotermoelettrico totale (pari a 2.900 TWh), **la geotermia potrebbe contribuire fino al 10% della generazione elettrica al 2050**. Se opportunamente valorizzata, la geotermia può quindi assumere un **ruolo cruciale nella transizione energetica**.

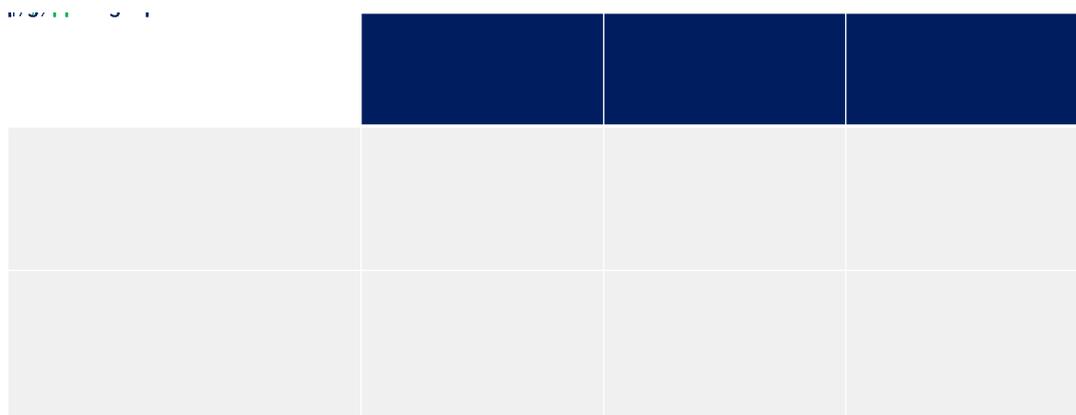


Figura V. Produzione geotermoelettrica secondo lo scenario potenziale al 2050* e lo scenario di *policy* al 2050**. (*) Lo scenario potenziale è calcolato considerando solo il 2% del potenziale geotermoelettrico, così come elaborato da UGI nel Report "Stime di crescita della geotermia in Italia 2016-2030, con proiezioni al 2050". (**) Secondo la Strategia Italiana di Lungo Termine al 2050. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Strategia Italiana di Lungo Termine e fonti varie, 2024.

¹ Lo scenario di *policy* al 2030 considera i *target* previsti dal PNIEC, mentre lo scenario al 2050 si riferisce alla Strategia Italiana di Lungo Termine.

Oltre alla produzione di energia elettrica, le potenzialità di sviluppo della geotermia si riferiscono anche alla **produzione di energia termica**, all'**autonomia strategica** (dipendenza dalle materie prime critiche e approvvigionamento della fonte primaria) e alla **produzione di idrogeno verde**, tre potenziali applicazioni che risultano **altamente strategiche** per sostenere la transizione energetica e l'indipendenza tecnologica europea.

In primis, la geotermia costituisce un **vettore rilevante per la decarbonizzazione dei consumi di energia termica italiani**, ancora dipendenti dal gas naturale. Ad oggi, infatti, **il contributo della geotermia si limita allo 0,2% dei consumi di energia termica**, che risultano ancora fortemente dipendenti dalle fonti fossili. Per raggiungere il *target* di economia ad emissioni nulle entro il 2050, il potenziale contributo della geotermia può svilupparsi in 2 dimensioni, quella del **teleriscaldamento** e quella delle **pompe di calore geotermico**: il potenziale geotermico associato alle reti di teleriscaldamento ammonta a quasi **1,6 Mtep**, mentre il potenziale mercato effettivo delle pompe di calore geotermiche è stimato pari a **5,8 Mtep nel settore residenziale** e **7 Mtep nel settore terziario e dei servizi**. La geotermia potrebbe, quindi, contribuire a **oltre 14 Mtep di energia termica**, pari al **25% dei consumi finali termici nel 2021** (vs. 0,2% nel 2021), permettendo all'Italia di **ridurre del 40% i consumi finali di gas naturale** (34,4 Mtep nel 2021).

Per quanto riguarda l'autonomia strategica, l'**estrazione di litio dai fluidi geotermici rappresenta un'opportunità strategica per ridurre il rischio geopolitico e sostenere la filiera europea**, in considerazione del fatto che il fabbisogno europeo di litio è previsto crescere di oltre 35 volte rispetto ai livelli del 2022. Esistono riserve già identificate per il litio geotermico in Europa, come l'Alsazia in Francia o l'Alto Reno in Germania, e in Italia, sono state rilevate alte concentrazioni (superiori anche a quelle alsaziane) nella zona tra **Lazio-Toscana-Campania** e nella zona al **fronte della catena appenninica** (da Alessandria a Pescara). L'industria geotermica può rappresentare quindi un potenziale attore chiave nella produzione sostenibile di litio a livello europeo. Inoltre, la geotermia è la tecnologia **green meno dipendente dalle materie prime critiche**, riducendo quindi la dipendenza da Paesi esteri. Inoltre, la **risorsa geotermica**, a differenza delle fonti fossili, **non necessita di approvvigionamento estero poiché risiede nel sottosuolo italiano**.

Infine, la **geotermia** rappresenta una fonte rinnovabile funzionale per la produzione di idrogeno verde, garantendo una **fornitura di energia elettrica continua e stabile** per alimentare gli elettrolizzatori. Tale requisito risulta fondamentale per consentire la **scalabilità della produzione di idrogeno** a livello commerciale.

6. L'Italia è tra i Paese leader in UE lungo tutta la catena del valore di sviluppo di un progetto geotermico. In particolare, con una produzione industriale di circa 38 miliardi di Euro, è il 2° Paese in UE per la produzione di tecnologie che rientrano nella filiera geotermica ed è il 1° Paese in UE per saldo commerciale. Inoltre, le aziende italiane sono leader mondiali nella produzione di tecnologie chiave per gli impianti geotermici a emissioni nulle, nonché nella fornitura di servizi. Investire nella tecnologia genera quindi elevate esternalità positive locali, sia economiche (ogni 1 Euro investito in questa tecnologia attiva altri 2 Euro nel resto dell'economia) che sociali (tecnologia green a maggiore intensità occupazionale)

L'Italia vanta una posizione di *leadership* in termini di filiera tecnologica per la geotermia. Infatti, è il **secondo Paese in UE** – dopo la Germania – per valore della produzione industriale potenzialmente attivabile dalla filiera geotermica pari a **37,7 miliardi di Euro** (il **23,7%** del totale europeo e un valore **più alto** della somma del valore di produzione di Francia, Spagna e Polonia pari a 36,9 miliardi di Euro).

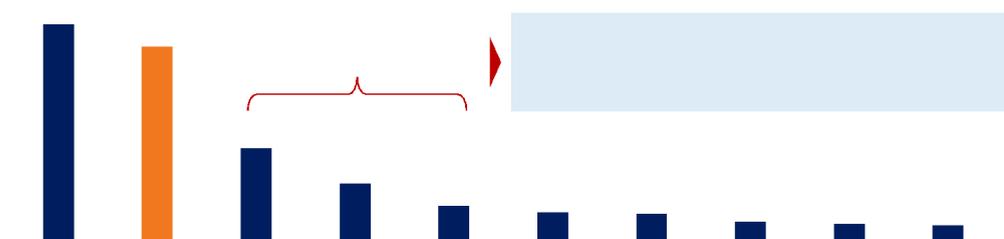


Figura VI. Primi 10 Paesi europei per valore della produzione industriale potenzialmente attivato dalle tecnologie geotermiche (miliardi di Euro), 2022. N.B.: Dati non disponibili per Islanda, Lussemburgo, Malta, Turchia. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati ProdCom, 2024.

Nello specifico, l'Italia è nella **top-3** delle posizioni a livello europeo – per valore assoluto di produzione – per il **52% delle tecnologie** che rientrano nella filiera della geotermia e nella **top-5** delle posizioni a livello europeo – per valore assoluto di produzione – per l'**80% delle tecnologie** che rientrano nella filiera della geotermia. L'Italia è, inoltre, il **primo Paese in UE** per saldo commerciale (*export – import*) delle tecnologie geotermiche, con un valore di **7 miliardi di Euro**, e il **secondo Paese in UE** – dopo la Germania – per *export* potenziale delle tecnologie della filiera della geotermia, con un valore pari a **17,3 miliardi di Euro**.

L'Italia si distingue sul mercato europeo anche per la commercializzazione di componenti chiave degli impianti geotermici, essendo il **primo Paese esportatore** in Europa per **9 tecnologie** che rientrano nella filiera della

geotermia – che includono sistemi di tubazione, condensatori e generatori – e nella **top-3** dei Paesi europei per esportazioni per il **50% delle tecnologie** che rientrano nella filiera della geotermia.

Non solo: oltre al *know-how* manifatturiero, **l'Italia è tra i Paesi leader in Europa anche nella fornitura di servizi ad alta specializzazione**, sia nell'ambito esplorativo (caratterizzazione geologica, geochemica e geofisica), che negli studi di fattibilità e nella successiva ingegnerizzazione, **coprendo, quindi, tutta la catena del valore di sviluppo di un progetto geotermico.**

Le società italiane, inoltre, sono *leader* mondiali nella produzione di tecnologie chiave per gli impianti geotermici a emissioni nulle, come le turbine ORC - turbine a fluido organico implementati negli impianti geotermici a emissioni nulle che convertono il calore in energia elettrica. **Exergy** e **Turboden** sono due aziende con produzione *Made-in Italy leader* mondiali nella progettazione, produzione e manutenzione di turbine ORC per applicazioni geotermiche e rientrano tra le **prime 5 società al mondo** per la fornitura di turbine installate in impianti geotermici operativi in Europa al 2022, con un installato di 23 turbine per Exergy e 10 per Turboden.

Anche per questi motivi, investire nella tecnologia geotermica genera **elevate esternalità economiche positive a livello locale**. Infatti, 1 Euro investito in questa tecnologia attiva altri 2 Euro nel resto dell'economia, per un **moltiplicatore economico che è il più alto tra le fonti rinnovabili: ogni GW installato** genera un Valore Aggiunto complessivo a livello di sistema-Paese pari a **8 miliardi di Euro**. Anche dal punto di vista sociale, il settore della geotermia gioca un ruolo chiave, generando circa **6.131 nuovi occupati** (diretti, indiretti e indotti) **per ogni GW installato**, e risultando la **tecnologia green a maggiore intensità occupazionale**.

7. La geotermia a emissioni nulle rappresenta un *driver* chiave per la transizione energetica italiana. Tuttavia, permangono alcuni vincoli che limitano il pieno potenziale della tecnologia, tra cui il costo di generazione elettrica, l'elevato rischio di esplorazione iniziale e la complessità normativa. In tal senso, risulta opportuno definire dei meccanismi di incentivazione adeguati, implementare misure di *de-risking* per tutelare l'attività imprenditoriale dal rischio intrinseco della tecnologia e semplificare l'iter autorizzativo.

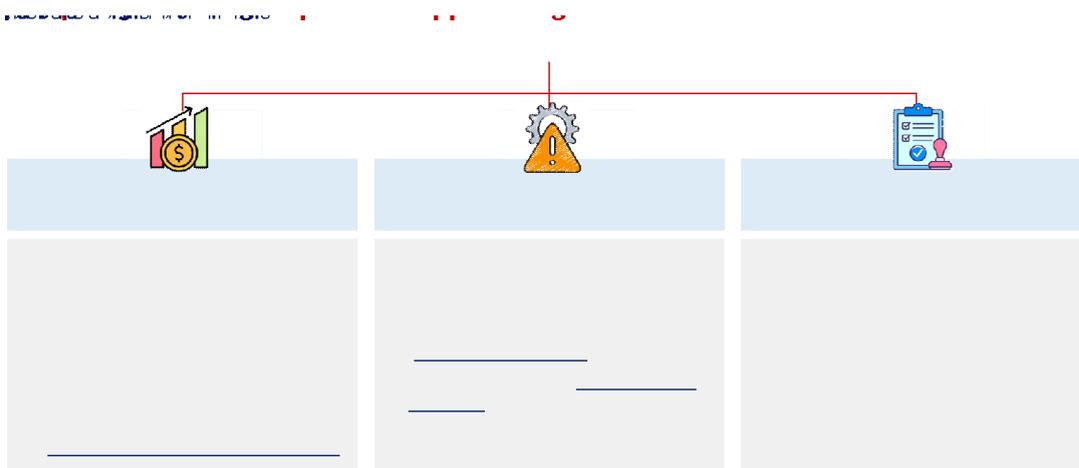


Figura VII. Gli aspetti chiave da attenzionare per valorizzare il potenziale di sviluppo della geotermia a emissioni nulle in Italia. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati report Rete Geotermica "Energia Geotermica in Italia: Scenari di Sviluppo", UGI e fonti varie, 2024.

Per favorire lo sviluppo della geotermia a emissioni nulle in Italia è necessario agire su 3 aspetti cruciali: il **costo tecnologico**, il **rischio associato nelle fasi iniziali** e la **complessità normativa** per la realizzazione di impianti geotermici.

La geotermia a emissioni nulle è una **tecnologia innovativa** e, di conseguenza, ha attualmente un **costo di sviluppo più elevato rispetto alle tecnologie rinnovabili tradizionali**. Deve, pertanto, essere **accompagnata da adeguati meccanismi di supporto** che consentano di trasformarla in una tecnologia "consolidata": l'**industrializzazione**, anche tramite il **ricorso a incentivi**, potrebbe garantire una **riduzione dei costi** significativa, così come avvenuto per altre tecnologie (come il fotovoltaico).

Ad oggi, **in Italia il sistema di incentivazione nei confronti di questa tecnologia innovativa è inferiore rispetto ai principali peer europei**. La Germania, ad esempio, prevede un incentivo pari a **252 €/MWh** (+26% vs. quello italiano), la Francia pari a **250 €/MWh** (+23% vs. quello italiano) e il Regno Unito pari a **230-263 €/MWh** (+25% vs. quello italiano) prevedendo, quest'ultimo, anche il meccanismo di indicizzazione all'inflazione. In tal senso, è opportuno prevedere dei **meccanismi di incentivazione** per gli impianti geotermici innovativi, definendo:

- **specifiche tariffe incentivanti**, adeguate ai costi di generazione connessi agli impianti geotermici ad emissioni nulle (adeguando il valore a base d'asta a

- 300 €/MWh per i primi 10 anni**, da ridurre successivamente a **200 Euro/MWh per i successivi 15 anni**);
- un **sistema di incentivazione certo, stabile e di medio-lungo periodo**;
 - **termini certi e congrui per la messa in esercizio degli impianti geotermici**.

Inoltre, lo sviluppo della geotermia a emissioni nulle comporta anche un **significativo rischio** nelle prime fasi di sviluppo, soprattutto nelle **fasi di perforazione dei primi pozzi**. I costi totali di installazione della geotermia, infatti, sono pari a **7.000-10.000 €/kW** e si dimostrano **i più alti rispetto alle altre fonti**, con le fasi iniziali di esplorazione di superficie e di perforazione dei pozzi che incidono per il **50% dell'investimento** e in cui si concentrano i **rischi maggiori, essendo il costo interamente a carico dello sviluppatore**.

Per tutelare gli operatori del settore diventa, dunque, necessario istituire, un **fondo assicurativo che mitighi il rischio di esplorazione** e incentivi lo sviluppo di questi progetti. Diversi Paesi europei, infatti, stanno implementando incentivi e misure di *de-risking* a supporto dello sviluppo di progetti geotermici. È il caso della **Francia**, che ha istituito un **fondo di garanzia** per tutelare le operazioni di perforazione dei pozzi esplorativi e supportare gli sviluppatori in caso di insuccesso allocando **195 milioni di Euro**, e della **Spagna**, che nel 2023 ha lanciato un finanziamento da **120 milioni di Euro** per investimenti di pozzi profondi per progetti geotermici prevedendo un **rimborso fino all'80%** nel caso di assenza della risorsa geotermica. Ispirandosi al modello francese, tali strumenti devono prevedere una **compensazione per gli sviluppatori dei progetti geotermici condizionata al successo/fallimento della perforazione del primo pozzo esplorativo**.

Infine, un ultimo aspetto da considerare riguarda la **complessità normativa e l'iter autorizzativo** per la realizzazione di impianti geotermici. Nonostante le tempistiche previste dalla normativa, il **rilascio delle autorizzazioni spesso richiede più tempo** a causa delle inadempienze e carenze delle autorità competenti, prevedendo **procedure complesse e frammentate** che ostacolano lo sviluppo della geotermia.

Al fine di risolvere queste criticità e valorizzare il potenziale della geotermia a emissioni nulle in Italia per la transizione energetica, è auspicabile:

- la creazione di un **Autorità Geotermica Nazionale** dedicata a coordinare lo sviluppo del settore e definire **procedure semplificate e tempi certi** per l'*iter* autorizzativo, con *standard* uguali in tutte le Regioni;
- l'istituzione del **Titolo Autorizzativo Unico** che preveda un **unico iter autorizzativo e ambientale** per lo sviluppo di impianti geotermici, al fine di garantire il rilascio della concessione in caso di successo della fase iniziale;
- **proroga dei Decreti di VIA già rilasciati per ulteriori 10 anni**, previa la presentazione di aggiornamento dello stato del progetto e della valutazione degli impatti;
- **individuazione di aree "ottimali"** per lo sviluppo di impianti geotermici e basate sulla mappatura del potenziale geotermico e sugli studi già predisposti dal Ministero.