

VERSO L'AUTONOMIA ENERGETICA ITALIANA

Acqua, sole, vento, rifiuti, le nostre materie prime.
Il contributo delle regioni per il raggiungimento
dei nostri obiettivi.



The European House
Ambrosetti



a2a
LIFE COMPANY

VERSO L'AUTONOMIA ENERGETICA
ITALIANA: ACQUA, VENTO, SOLE,
RIFIUTI LE NOSTRE MATERIE PRIME

IL FONDAMENTALE CONTRIBUTO DELLE REGIONI
PER IL RAGGIUNGIMENTO DEI NOSTRI OBIETTIVI

Position Paper

Position Paper realizzato da The European House - Ambrosetti in collaborazione con A2A.

© 2022 A2A e The European House – Ambrosetti S.p.A. Tutti i diritti riservati. Nessuna parte del Position Paper può essere in alcun modo riprodotta senza l'autorizzazione scritta di A2A e di The European House – Ambrosetti S.p.A.

I contenuti del presente Position Paper sono riferibili esclusivamente al lavoro di analisi e di ricerca, rappresentano l'opinione di The European House – Ambrosetti.

INDICE

PREFAZIONI	5
I CINQUE MESSAGGI CHIAVE DEL <i>POSITION PAPER</i>	9
CAPITOLO 1	17
LE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI SUL TERRITORIO COME STRUMENTO PER ACCELERARE DECARBONIZZAZIONE E AUTONOMIA ENERGETICA IN ITALIA	
1.1 Il quadro di riferimento europeo e nazionale per la decarbonizzazione dell'economia e della società	17
1.2 Le fonti energetiche disponibili a livello nazionale e il loro contributo all'autonomia energetica	23
CAPITOLO 2	31
LE OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO DELLE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI SUI TERRITORI ITALIANI	
2.1 Il contributo delle fonti di energia rinnovabili (FER): acqua, sole e vento	31
2.2 Il contributo della valorizzazione energetica dei rifiuti: rifiuti urbani, rifiuti speciali e fanghi di depurazione	53
2.3 La valorizzazione del biometano come leva per la circolarità	63
CAPITOLO 3	73
IL CONTRIBUTO DELLE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI SUL TERRITORIO ALL'AUTONOMIA ENERGETICA E LE LINEE DI INDIRIZZO PER LA LORO VALORIZZAZIONE	
3.1 Il contributo delle fonti energetiche disponibili sul territorio all'autonomia energetica	73
3.2 Le criticità esistenti e le linee di indirizzo per la valorizzazione delle fonti autoctone nei territori del Paese	75
PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	82

Il presente *Position Paper* è stato realizzato da The European House - Ambrosetti per conto di A2A.

Hanno contribuito allo studio per conto di A2A:

- **Renato Mazzoncini** (Amministratore Delegato e Direttore Generale)
- **Marco Patuano** (Presidente)
- **Carlotta Ventura** (*Chief Communications, Sustainability and Regional Affairs Officer*)
- **Stefano Granella** (*Chief Strategy & Growth*)
- **Lorenzo Giussani** (Responsabile *Business Unit* Generazione)
- **Fulvio Roncari** (Responsabile *Business Unit* Ambiente)
- **Filippo Bonaccorsi** (*Head of Public Affairs*)
- **Valentina Tamburini** (*Head of Strategy*)
- **Giuseppe Mariano** (Responsabile *Media Relations, Social Networking & Web*)
- **Annamaria Arcudi** (Responsabile *Portfolio Management e Trading*)
- **Elena Maggioni** (Responsabile *Business Development e Transformation Business Unit* Ambiente)
- **Roberto Scottoni** (Responsabile Idroelettrico)
- **Marco Ronchi** (Responsabile Rinnovabili)
- **Alessio Mariotti** (Responsabile *Corporate Strategy*)
- **Silvia Merlo** (Responsabile *Media Relations*)
- **Valentino Ruzzon** (*Head of Market Analysis and Price Forecasting*)
- **Enea Moscon** (Responsabile *Business Development Business Unit* Mercato)
- **Marco Farina** (*Senior Manager Business Development and Transformation e Responsabile Valutazione e Sviluppo progetti*)
- **Domenico Deleo** (*Strategy Analyst*)
- **Riccardo Esposito** (*Lead Power Market Analyst*)

Il gruppo di lavoro The European House - Ambrosetti è formato da:

- **Valerio De Molli** (*Managing Partner & CEO*)
- **Lorenzo Tavazzi** (*Partner e Responsabile Area Scenari & Intelligence*)
- **Francesco Galletti** (*Consultant, Area Scenari e Intelligence, Project Leader*)
- **Nicolò Serpella** (*Consultant, Area Scenari e Intelligence, Project Coordinator*)
- **Filippo Barzaghi** (*Analyst, Area Scenari e Intelligence*)
- **Giuseppe Tiralosi** (*Analyst, Area Scenari e Intelligence*)
- **Silvia Lovati** (*Associate Partner e Responsabile Ambrosetti Club e Relazioni con i media*)
- **Fabiola Gnocchi** (*Team comunicazione*)
- **Ines Lundra** (*Assistant*)

PREFAZIONI

Abbiamo deciso, per il terzo anno di seguito, di lavorare con The European House - Ambrosetti alla redazione di un documento utile a conoscere la realtà italiana a partire dalle potenzialità dei suoi territori. Abbiamo l'ambizione di produrre - anche nel 2022 - una fotografia che rappresenti, in modo approfondito, il possibile contributo delle regioni alla transizione ecologica, e non solo, del nostro Paese.

Dopo aver studiato il ruolo chiave delle multiutility nel 2020, l'economia circolare come volano della sostenibilità nel 2021, nel *Report* di quest'anno abbiamo deciso di affrontare un argomento particolarmente complesso visto il periodo storico che stiamo vivendo. Troverete nel *paper* un'analisi di come il nostro Paese possa realisticamente aumentare il proprio livello di autonomia energetica sfruttando le nostre "materie prime": acqua, sole, vento e rifiuti.

La crisi in corso sta favorendo la consapevolezza della necessità di utilizzare al massimo le fonti energetiche rinnovabili per rendere il Paese quanto più possibile energicamente autonomo, ma misure urgenti devono essere messe in atto per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione e transizione ecologica che vanno oltre la drammatica contingenza.

In un sistema come il nostro, storicamente dipendente dall'importazione di risorse e con minor autonomia energetica rispetto ad altre realtà europee, un cambio di paradigma è strategico soprattutto se si considera che, secondo l'indicatore sviluppato da The European House - Ambrosetti, l'Italia è al secondo posto in Europa per disponibilità di energie rinnovabili mentre si trova solo al 23esimo per autonomia.

In questo contesto anche le comunità locali, il cui coinvolgimento è fondamentale per la realizzazione di infrastrutture strategiche per il Paese, dimostrano più consapevolezza circa l'urgenza di questi temi: sono sempre più frequenti i fenomeni naturali calamitosi legati ai cambiamenti climatici, più evidenti le ripercussioni della siccità e l'effetto della dipendenza energetica dall'estero sui rincari delle bollette e sull'incremento dell'inflazione.

Le opportunità di sviluppo dei territori italiani in termini di valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili e degli impianti per l'Economia Circolare disponibili a livello locale, del recupero energetico dai rifiuti e produzione del biometano, consentirebbero di sviluppare il pieno potenziale dell'Italia e colmare quel *gap* che ancora persiste tra le regioni, soprattutto nella gestione ambientale.

Il pieno sfruttamento di risorse quali acqua, vento, sole e rifiuti permetterebbe, infatti, di triplicare l'autonomia energetica italiana, con un incremento di quasi quattro volte rispetto a quello rilevato negli ultimi 20 anni.

L'idroelettrico presenta due direzioni di sviluppo, una relativa al mini idroelettrico che negli ultimi venti anni ha registrato un tasso di crescita costante e che potrebbe ulteriormente incrementare in sinergia con il piano "laghetti" per una gestione ottimale della risorsa idrica, scarsa per antonomasia come dimostrato quest'anno; l'altra direzione, abilitata dal rinnovo delle concessioni dei grandi impianti idroelettrici, è rappresentata dal *repowering* impiantistico e comporterà un aumento della produzione di questa importante eredità del nostro Paese.

L'eolico ha ancora capacità di nuovo sviluppo ed un importante potenziale dovuto al rinnovamento degli impianti esistenti conseguente all'evoluzione tecnologica registrata negli ultimi 20 anni; ricordiamoci ad esempio di impianti entrati in esercizio negli ultimi anni dello scorso secolo con macchine con potenza unitaria di 0,7 MW che adesso arriva a 5 MW, con un aumento ancora più alto della produzione grazie al migliore rendimento. Per quanto concerne il fotovoltaico, l'installazione sia sui tetti sia sui terreni deve portare il maggior contributo nello scenario energetico.

Un ruolo importante è ricoperto dai rifiuti da avviare a recupero energetico, per il cui trattamento - come abbiamo già avuto modo di evidenziare nei *Report* pubblicati negli scorsi anni - molti dei nostri territori non sono dotati di impianti adeguati, registrando tassi di conferimento in discarica ben superiori ai *target* del Circular Economy Package.

Considerando che non tutti gli usi finali possono essere elettrificati, il biometano diventa un abilitatore strategico per questo percorso di evoluzione energetica. Il potenziale del biometano è praticamente inespresso in Italia, in questo caso ci sono due percorsi di crescita da intraprendere: la conversione degli impianti di biogas da produzione di energia elettrica a produzione di biometano e l'installazione di nuovi impianti lungo la penisola italiana.

A2A ritiene in questo caso di poter contribuire efficacemente allo sviluppo del biometano, potendo sintetizzare l'esperienza dal mondo della produzione elettrica a quella dei rifiuti.

È evidente quindi come per il raggiungimento dell'autonomia energetica sia fondamentale il coordinamento delle regioni e il coinvolgimento di tutti gli attori locali coinvolti: istituzioni, cittadini e imprese.

Questo studio ha quindi l'ambizione di fornire a tutti gli *stakeholder* un'analisi e un'interpretazione originale delle sfide che ci pone la transizione ecologica e indica una strada concreta a decisori politici, enti e comunità locali. L'obiettivo è quello di attivare le risorse autoctone disponibili nelle regioni italiane per supportare il percorso verso l'autonomia energetica di tutto il Paese.

Il passaggio da un'economia incentrata sulle fonti fossili - e quindi necessariamente dipendente da altri Paesi - a un'economia fondata prevalentemente sulle rinnovabili permetterebbe all'Italia di ottimizzare il grande patrimonio di cui dispone, di essere meno soggetta alle dinamiche estere sui prezzi e di guardare al futuro con maggior fiducia.

Un futuro che non può prescindere da affrontare, in modo consapevole e privo di egoismi, la più durevole e potenzialmente irreversibile delle crisi che stiamo vivendo: il *climate change*.

A2A, che guida insieme al Presidente Marco Patuano, vuole essere tra le Aziende che costruiranno il cambiamento per proteggere il futuro delle nuove generazioni, dal momento che gli elementi fondamentali della nostra identità - l'energia, l'acqua, l'ambiente - rimangono al centro del percorso di realizzazione della transizione ecologica che il mondo richiede urgentemente.

Renato Mazzoncini

Amministratore Delegato e Direttore Generale, A2A

Il nuovo scenario geopolitico mondiale impone un'accelerazione verso il raggiungimento degli obiettivi europei di decarbonizzazione e transizione energetica. La guerra Russia-Ucraina ha messo in luce le fragilità che caratterizzano le economie europee, fortemente dipendenti dai Paesi esteri per l'approvvigionamento delle materie prime. Basti pensare che nel 2020 dalla Russia arrivava in Europa il 46,8% delle importazioni di gas naturale e il 24,7% del petrolio. Queste considerazioni sono particolarmente marcate in Italia, che oggi è al 23° posto tra i Paesi dell'UE-27 in termini di autonomia energetica, producendo sul proprio territorio solo il 22,5% dell'energia consumata, a fronte di una media europea del 39,5%.

Ci sono, però, anche degli elementi positivi da considerare. Se da un lato l'Italia è oggi in coda ai Paesi UE per autonomia energetica, dall'altro il nostro Paese è tra quelli che hanno migliorato di più la propria posizione. Tra il 2000 e il 2019 l'Italia ha, infatti, aumentato di 9 punti percentuali la propria autonomia energetica, il valore più alto tra i maggiori Paesi UE. In particolare, la crescita è stata guidata dalla produzione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) quasi triplicata tra il 2000 e il 2019.

In questo contesto caratterizzato dall'urgenza di garantire maggiore sicurezza energetica puntando sulle fonti rinnovabili, l'Italia ha la possibilità di diventare un vero e proprio *hub* energetico europeo, grazie alla forte disponibilità di acqua, sole e vento. Secondo l'indice creato da The European House – Ambrosetti, l'Italia è infatti il 2° Paese europeo per disponibilità di energie rinnovabili presenti nel territorio.

Questo *Position Paper* si pone quindi l'obiettivo di qualificare il contributo al raggiungimento dell'autonomia energetica offerto dalla valorizzazione delle fonti energetiche disponibili sul territorio italiano. Nello specifico, il lavoro è incentrato sul ruolo strategico che giocano le regioni e i territori nella transizione energetica, concorrendo attivamente al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione. Questa scelta ha portato all'adozione di un approccio *bottom up*, che ha quantificato le opportunità di sviluppo dei diversi territori a partire da uno studio approfondito delle loro caratteristiche. Per rafforzare la concretezza dell'analisi, le opportunità di sviluppo relative alle fonti energetiche disponibili nei territori italiani (acqua, vento, sole e rifiuti) sono state identificate – in ottica di rapida attivazione nelle regioni – alla luce di tecnologie correnti e vincoli normativi e strutturali in essere.

I risultati dello studio dimostrano che l'Italia è in grado di aumentare sostanzialmente la produzione da fonti di energia rinnovabili con un incremento di 105,1 GW di solare (quasi 5 volte la capacità oggi installata), 21,1 GW di eolico (quasi 2 volte la capacità oggi installata) e 3,3 GW di idroelettrico (oltre il 20% della capacità oggi installata).

Allo stesso tempo, abbiamo stimato un totale di circa 8 milioni di tonnellate di rifiuti che possono essere avviati a recupero energetico, abbattendo una volta per tutte il conferimento in discarica che oggi è ancora una forte criticità in molte regioni del Paese. Il trattamento di questa quantità addizionale potrebbe abilitare un 55% aggiuntivo di produzione elettrica derivante dalla termovalorizzazione rispetto al 2020, superando così i 7 TWh.

Una corretta gestione del ciclo dei rifiuti e degli scarti di produzione agricola e alimentare può, inoltre, sostenere lo sviluppo della filiera del biometano. Lo sviluppo di questa filiera permetterebbe di valorizzare risorse attualmente non sfruttate, e spesso conferite in discarica, per produrre gas all'interno del paradigma di economia circolare,

riducendo le emissioni e accrescendo la produzione nazionale di energia. Secondo le nostre stime, infatti, la valorizzazione del biometano nei territori del Paese può attivare circa 6,3 miliardi di metri cubi, un valore corrispondente all'8% del consumo nazionale di gas e al 22% del gas importato dalla Russia nel 2021.

Nel complesso, attraverso il dispiegamento delle opportunità di sviluppo legate ad acqua, vento, sole e rifiuti l'autonomia energetica italiana può raggiungere il 58,4%, 35,9 punti percentuali in più rispetto a oggi e circa 4 volte l'incremento registrato negli ultimi 20 anni.

Questo ambizioso Studio non sarebbe stato possibile senza l'impegno dei vertici di A2A, a partire da Renato Mazzoncini e Marco Patuano con il loro *team*, nell'approfondire un tema di importanza strategica per il nostro Paese. Infine, un sentito ringraziamento va al *team* di The European House – Ambrosetti formato dal sottoscritto e da Lorenzo Tavazzi, Francesco Galletti, Nicolò Serpella, Filippo Barzaghi, Giuseppe Tiralosi, Silvia Lovati, Fabiola Gnocchi e Ines Lundra.

Valerio De Molli

Managing Partner & CEO, The European House – Ambrosetti

I CINQUE MESSAGGI CHIAVE DEL POSITION PAPER

1. L'Italia è quintultima (23° Paese nell'UE-27+UK) nell'indice di autonomia energetica elaborato da The European House – Ambrosetti (22,5% vs. 39,5% di media UE al 2019)

La fase post pandemica ha fatto emergere l'esigenza di imprimere un'accelerazione al processo di transizione ecologica ed energetica, in uno scenario più ampio di decarbonizzazione dell'economia. In questo contesto, inoltre, si inserisce il **conflitto tra Russia e Ucraina**, scoppiato a febbraio 2022, che ha prodotto forti implicazioni sul quadro energetico internazionale e soprattutto sulle esportazioni di materie prime, *in primis* gas naturale, dalla Russia evidenziando per i Paesi europei la necessità di aumentare la propria autonomia energetica rispetto a Paesi terzi. Per dimensionare il tema in questione basti dire che, al 2020, dalla Russia proveniva il **46,8%** delle importazioni extra-UE di gas naturale e il 24,7% del petrolio.

I nuovi scenari geopolitici hanno evidenziato l'importanza di assicurare la fornitura di materie prime, incrementando la produzione nazionale di energia e aumentando l'efficienza energetica dei consumi. Per **autonomia energetica**, infatti, si intende la **capacità di un Paese di soddisfare il proprio fabbisogno energetico internamente**, senza dipendere da altri Paesi.

Per fotografare il livello di autonomia energetica dei Paesi europei, The European House – Ambrosetti ha elaborato un indice di misurazione. Utilizzando i dati al 2019 per evitare eventuali effetti distorsivi prodotti dalla pandemia, emerge come **l'Italia sia uno dei Paesi con la più bassa autonomia energetica in Europa**, producendo sul proprio territorio solo il **22,5%** dell'energia consumata in Italia, a fronte di una media europea del 39,5%. Questo valore posiziona l'Italia al 23° posto a livello europeo, davanti solamente a Malta (2,7%), Lussemburgo (5,0%), Cipro (7,2%) e Belgio (22,4%).

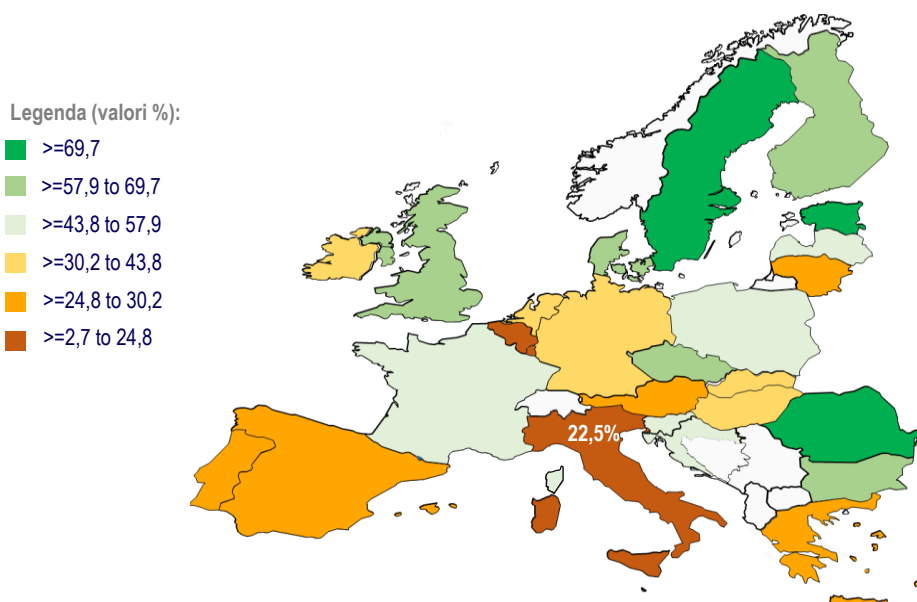


Figura I. Indice di autonomia energetica in UE-27 e Regno Unito (percentuale), 2019. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

2. Aumento della produzione domestica ed efficienza energetica sono le principali leve per l'autonomia energetica. In particolare, tra il 2000 e il 2019 l'Italia ha aumentato la propria di 9 punti percentuali, in primis grazie allo sviluppo delle rinnovabili, registrando la 2° crescita tra i Paesi europei

Se da un lato l'Italia si posiziona oggi agli ultimi posti in Europa per autonomia energetica, dall'altro lato è tra i Paesi più virtuosi in termini di **miglioramento dell'indicatore**. La Penisola, infatti, ha registrato l'incremento più marcato nell'indice di autonomia energetica tra il 2000 e il 2019 rispetto a quello dei principali *peer* europei, con una **crescita di 9 punti percentuali**. L'incremento dell'Italia è pari a oltre 2 volte quello della Francia (3,7 punti percentuali) e oltre 4 volte quello della Spagna (1,8 punti percentuali).

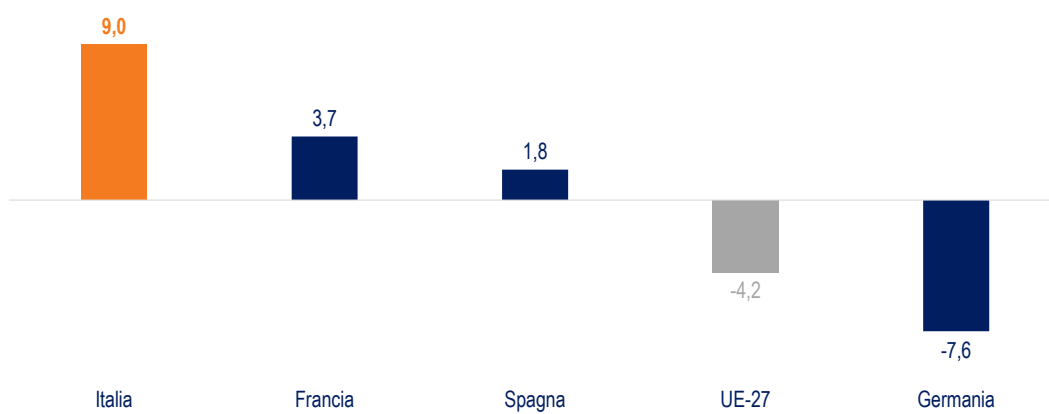


Figura II.a. Variazione dell'indice di autonomia energetica in Paesi selezionati e UE-27 (punti percentuali), 2000-2019. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

Nel suo complesso, l'autonomia energetica è il risultato della combinazione di azioni che riguardano sia il lato dell'offerta, legato all'**incremento della produzione di energia nazionale**, che il lato della domanda, legato alla **riduzione dei consumi**. Per quanto riguarda l'Italia, **l'importante crescita in termini di autonomia energetica della Penisola è imputabile alla valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili**. Alla fine del ventennio preso in considerazione, infatti, la produzione di energia primaria nazionale da fonti fossili è risultata dimezzata (nel 2019 rappresentava soltanto il 47% di quella registrata nel 2000), mentre la produzione da fonti rinnovabili è quasi triplicata (nel 2019 ha raggiunto il 282% del dato registrato nel 2000). A rafforzamento di questa considerazione, l'Italia si posiziona al secondo posto per **crescita della produzione energetica domestica da rinnovabili** sul totale della produzione interna, registrando un incremento di 39,3 punti percentuali tra il 2000 e il 2019.

Le fonti di energia *green* che insistono sul territorio nazionale risultano, infatti, particolarmente diffuse in Italia. Se da un lato l'Italia risulta deficitaria di giacimenti fossili rispetto ad altri Paesi europei e mondiali, dall'altro la Penisola presenta un **elevato potenziale derivante dalle fonti rinnovabili**.

Per quantificare la disponibilità di risorse rinnovabili presenti nel territorio e offrire una panoramica a livello europeo, The European House – Ambrosetti ha elaborato un **indice composito**. La classifica complessiva derivante dal modello stimato vede l'**Italia** in cima, nello specifico **al secondo posto tra i Paesi dell'Unione Europea, per disponibilità di energie rinnovabili** presenti nel territorio. Complessivamente la Penisola ottiene un punteggio di **0,65**, posizionandosi dopo la Francia con 0,84, e staccando nettamente gli altri *peer* europei come Grecia, Spagna, Portogallo e Germania.

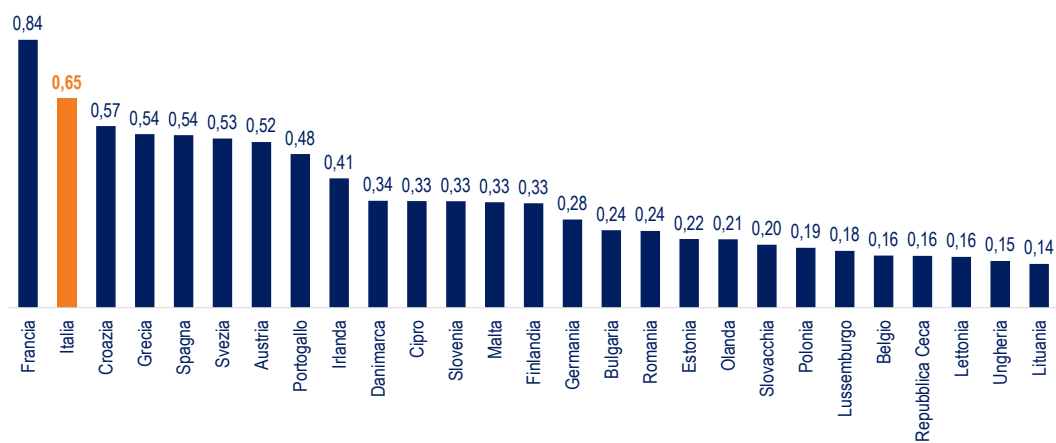


Figura II.b. Indice di disponibilità delle energie rinnovabili* nell'UE-27 (valori indici 0-1), ultimo anno disponibile. (*) L'indice considera le seguenti fonti rinnovabili: acqua, sole, vento. N.B. ai Paesi con dati mancanti sono stati assegnati valori pari alla media dell'UE. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, Global Solar Atlas e Global Wind Atlas, 2022.

3. Valorizzare le opportunità di sviluppo delle Fonti di Energia Rinnovabili (FER) nei territori italiani – a tecnologie correnti e vincoli normativi e strutturali in essere – può generare un incremento di 105,1 GW di solare (quasi 5 volte la capacità oggi installata), 21,1 GW di eolico (quasi 2 volte la capacità oggi installata) e 3,3 GW di idroelettrico (oltre 20% della capacità oggi installata)

Nonostante il significativo contributo alla dinamica dell'autonomia energetica, l'installazione di impianti di energia rinnovabile ha subito un **rallentamento** negli anni più recenti. Basti dire che, per eolico e fotovoltaico, si è passati da un tasso di installazione di nuova capacità pari a **4,6 GW all'anno tra il 2008 e il 2013** a **0,8 GW all'anno tra il 2013 e il 2020**.

In quest'ottica, The European House – Ambrosetti ha realizzato un modello quantitativo proprietario per stimare la **potenza installabile da fonti rinnovabili in ottica di rapida attivazione per i territori**, ovvero considerando **tecnologie e vincoli normativi e strutturali esistenti**. L'obiettivo ultimo di questa analisi è stato, pertanto, qualificare e quantificare le opportunità di sviluppo derivanti dalla valorizzazione delle fonti energetiche disponibili nei territori italiani identificando il contributo chiave delle diverse regioni italiane.

In particolare, The European House – Ambrosetti ha stimato che:

- la valorizzazione delle opportunità di sviluppo del **solare** nei territori del Paese – a tecnologie correnti e vincoli normativi e strutturali in essere – può abilitare un incremento della potenza installata di **105,1 GW**, (quasi **5 volte** la capacità odierna), di cui **42 GW di potenza fotovoltaica** legata all'installazione di **impianti sui tetti** degli edifici civili, industriali e commerciali (con il 50% di questa potenza aggiuntiva concentrata nel Nord del Paese) e **63 GW di potenza derivante dal fotovoltaico a terra** (di cui il 32% localizzata in Sicilia, Puglia e Sardegna);
- la valorizzazione delle opportunità di sviluppo dell'**eolico** nei territori del Paese – a tecnologie correnti e vincoli normativi e strutturali in essere – può abilitare un incremento di potenza di **21,1 GW** rispetto ad oggi, raggiungendo una capacità installata pari a 32,0 GW. Di questa capacità incrementale, 6,7 GW proviene da **repowering e revamping** di impianti eolici esistenti (per il 98% localizzati nel Sud del Paese);
- la valorizzazione dell'**idroelettrico** – attraverso *repowering e revamping* di impianti esistenti e lo sviluppo di impianti di mini-idroelettrico – abilita un incremento della potenza di **3,3 GW**, raggiungendo una capacità idroelettrica installata pari a **19,1 GW**¹. In particolare, **1,9 GW** (58% del totale) di potenza incrementale è concentrate in Lombardia, Trentino - Alto Adige e Piemonte

Complessivamente, osservando i dati a livello regionale, **Sicilia, Puglia, Lombardia e Piemonte** rappresentano circa il **43% di potenza addizionale** (+55,1 GW) e il **44% della produzione addizionale** da fonti energetiche rinnovabili (+92,7 TWh) e costituiscono quindi le regioni a maggiore opportunità di sviluppo. Seguono poi **Sardegna, Emilia-Romagna e Veneto** che insieme sommano **quasi 25 GW addizionali** (19% del totale) e circa 38 TWh (18% del totale). Per quanto riguarda invece il Centro Italia, la prima regione per potenza addizionale installabile è la **Toscana**, con 7,1 GW (e 10,4 TWh di produzione).

È bene poi precisare come, analizzando il dettaglio per macro-area territoriale, **le regioni del Mezzogiorno siano i territori caratterizzati dalle maggiori opportunità di sviluppo relativo alle FER** (acqua, sole, vento), cubando il **50%** della potenza addizionale installabile in Italia (vs 36% delle regioni del Nord e 15% delle regioni del Centro). Inoltre, grazie alle peculiarità specifiche di queste regioni – irraggiamento solare, ventosità e superficie di territorio a vocazione agricola – **le regioni del Mezzogiorno concorrono al 54% della produzione da FER addizionale** (vs. 32% delle regioni del Nord e 13% delle regioni del Centro).

¹ Sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

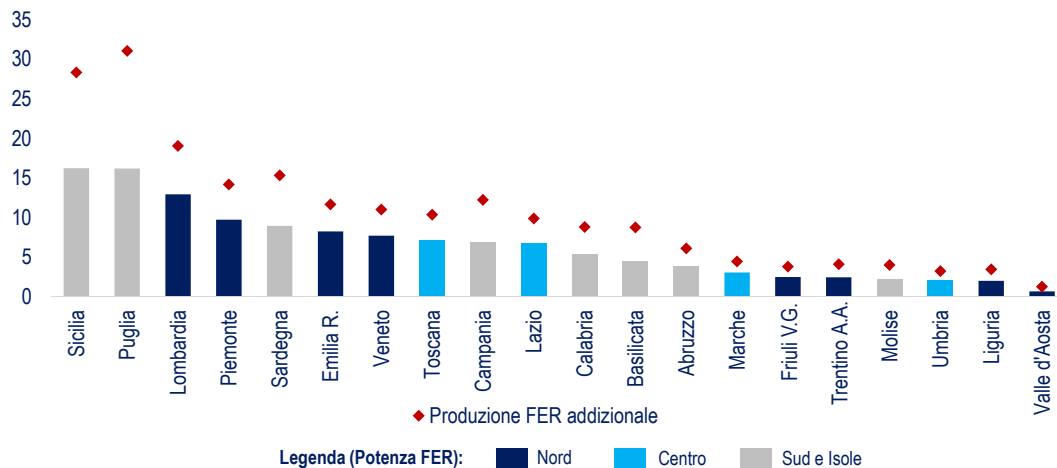


Figura III. L'opportunità di sviluppo delle FER in Italia: potenza e produzione FER derivante dal dispiegamento della potenza aggiuntiva (potenza in GW e produzione in TWh). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. N.B.: ore equivalenti per il fotovoltaico = 1.393h; ore equivalenti per l'eolico = 2.669h; ore equivalenti per l'idroelettrico = 2.500h. Dal dato relativo alla potenza installata al 2020 sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

4. Circa 8 milioni di tonnellate di rifiuti possono essere avviate a recupero energetico attraverso l'azzeramento del conferimento in discarica, abilitando una produzione elettrica di oltre 7 TWh (+55% rispetto al 2020). La valorizzazione del biometano nei territori del Paese può attivare circa 6,3 miliardi di m³ (pari all'8% del consumo nazionale di gas e al 22% del gas importato dalla Russia nel 2021)

I rifiuti rappresentano la quarta materia prima autoctona in Italia, aggiungendosi alle già menzionate FER (acqua, sole e vento). La **valorizzazione energetica dei rifiuti** ritrova oggi un'importante centralità, inserendosi in un contesto di bassa autonomia energetica e un elevato tasso di conferimento dei rifiuti in discarica, che risulta essere pari al 20% nel 2020 a fronte di un *target* europeo del 10% da raggiungere entro il 2035.

La gestione dei rifiuti rappresenta un nodo critico in Italia, ma allo stesso tempo cruciale per raggiungere i *target* di sostenibilità europei. Una corretta gestione dei rifiuti, infatti, può contribuire a **ridurre le emissioni di CO₂**, promuovere il riutilizzo di materia in ottica circolare, abbattere il conferimento in discarica e, infine, produrre energia.

Secondo il modello sviluppato da The European House – Ambrosetti, l'Italia presenta oggi un'opportunità di recupero energetico da rifiuti (urbani e speciali) e fanghi di depurazione di **oltre 8 milioni di tonnellate**. Opportunità che può abilitare una **generazione elettrica di oltre 7 TWh**, pari a circa il 2% dell'attuale fabbisogno annuale di generazione elettrica italiana.

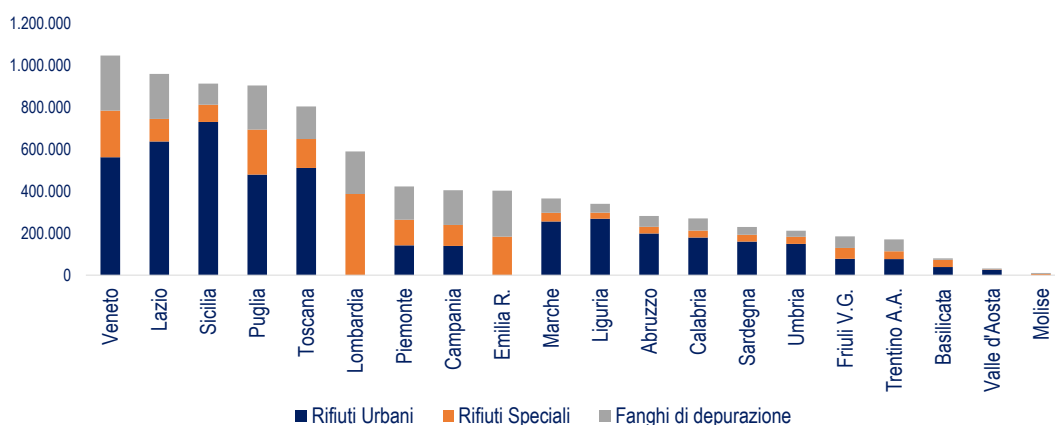


Figura IV.a. Opportunità di recupero energetico derivante da rifiuti urbani, rifiuti speciali e fanghi di depurazione (tonnellate), 2020. N.B. Lombardia, Emilia-Romagna e Molise hanno già raggiunto il loro potenziale di recupero energetico da rifiuti urbani. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, REF Ricerche, Istat e A2A, 2022.

Nell’ottica di valorizzazione delle risorse autoctone (e nello specifico dei rifiuti) un contributo essenziale per il raggiungimento degli obiettivi di circolarità e autonomia energetica deriva dallo sviluppo della filiera del biometano, un **by-product** derivante dai rifiuti e, in generale, dagli scarti generati dalla nostra economia. Lo sviluppo di questa filiera permetterebbe di valorizzare risorse attualmente non sfruttate, e spesso conferite in discarica, per produrre gas attraverso una valorizzazione di economia circolare e abbattendo le emissioni grazie alla sostituzione del gas prodotto da fonti fossili.

Il biometano in Italia presenta importanti prospettive di crescita: basti pensare che tra il 2020 e il 2021 si è assistito a un **forte sviluppo degli impianti di produzione**, che sono passati da 15 a 26 in un solo anno. In ambito europeo, inoltre, l’Italia è **seconda per numero di impianti di biogas** nel 2020, con un totale di 1.665, di cui una parte può essere rapidamente convertita alla produzione di biometano tramite un processo di *upgrading*. Tra le forze trainanti per lo sviluppo di questa filiera vi è anche il programma **REPowerEU**, che fissa obiettivi particolarmente ambiziosi in merito alla produzione di biometano, che dovrebbe passare dai 32 TWh ai 341,9 entro il 2030, con un incremento del +968%.

Secondo il modello sviluppato da The European House – Ambrosetti, è possibile raggiungere una **produzione complessiva di circa 6,3 miliardi di m³** di biometano. La quantità stimata producibile corrisponde ad un equivalente elettrico di **37,8 TWh di generazione**, cioè circa il **doppio** della produzione nazionale di gas, l’**8% del consumo nazionale di gas**, il 9% delle importazioni di gas estero e il **22% delle importazioni di gas dalla Russia**.

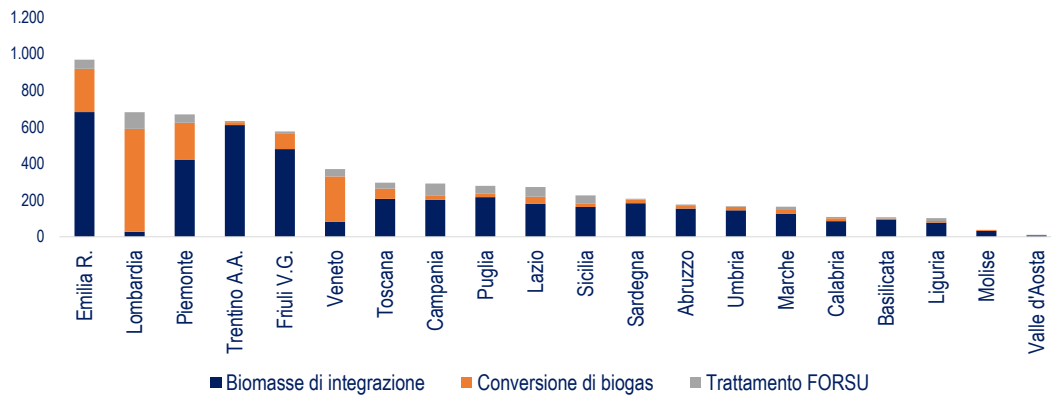


Figura IV.b. Opportunità di sviluppo del biometano derivante da biomasse di integrazione, conversione degli impianti di biogas e trattamento aggiuntivo della FORSU per Regione italiana (milioni di m³), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Consorzio Italiano Biogas, Istat e Althesys, 2022.

5. La valorizzazione delle opportunità di sviluppo legate ad acqua, vento, sole e rifiuti consentirebbe quasi di triplicare l'autonomia energetica italiana (fino al 58,4%), 35,9 punti percentuali in più rispetto ad oggi e circa 4 volte l'incremento registrato negli ultimi 20 anni

Dopo aver quantificato le opportunità di sviluppo delle fonti autoctone presenti nel territorio italiano, The European House – Ambrosetti ha messo a punto un **modello** per calcolare la **l'autonomia energetica** derivante dal pieno dispiegamento della potenza addizionale da FER, valorizzazione energetica dei rifiuti, biometano e accumuli stimato nelle regioni italiane.

Per quantificare l'incremento dell'autonomia energetica, coerentemente con l'Indice di confronto europeo di cui al primo messaggio chiave, è stata rapportata la **produzione da fonti di energia primaria proveniente da tutte le fonti disponibili sul territorio** (fonti energetiche rinnovabili, rifiuti, biomasse, produzione di metano italiana) rispetto al **totale dei consumi energetici primari del Paese**, ovvero il totale dei consumi energetici italiani². In particolare, in questa quantificazione la produzione incrementale legata alla valorizzazione delle opportunità di sviluppo delle fonti disponibili sul territorio (di cui ai messaggi chiave 3 e 4 e pari complessivamente a 255,9 TWh), è stata rapportata al consumo di energia primaria del Paese stimato, pari a 1.155 TWh, coerentemente con le prospettive di elettrificazione dei consumi e di efficientamento energetico previsto dallo Scenario "Fit for 55" ufficiale fornito dalla Commissione Europea³ e tenendo conto di una maggiore capacità installata di fonti di energia rinnovabili rispetto allo Scenario "Fit for 55". Ridefinire il *mix* energetico del Paese valorizzando le

² Il consumo totale di energia primaria comprende il consumo del settore energetico, le perdite energetiche durante la trasformazione e la distribuzione di energia e il consumo derivante dagli utilizzi finali.

³ Fonte: Commissione Europea, "Policy scenarios for delivering the European Green Deal", luglio 2021. In particolare, è stato preso a riferimento lo Scenario "Fit for 55".

opportunità di sviluppo delle fonti autoctone avrebbe, infatti, anche un effetto positivo sull'efficienza energetica⁴.

Sulla base di questa relazione, la valorizzazione delle opportunità derivanti dalle fonti energetiche disponibili sul territorio consentirebbe di aumentare l'**autonomia energetica** dal 22,5% attuale al **58,4%**, di fatto quasi **triplicando i livelli attuali** e con un incremento di circa **4 volte quanto registrato dall'Italia negli ultimi 20 anni**.

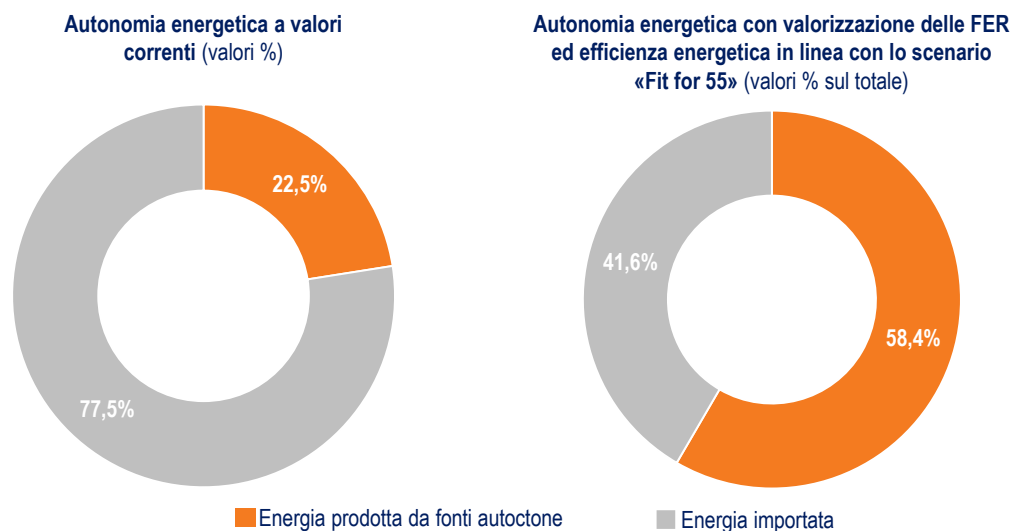


Figura V. Il livello di autonomia energetica in Italia nello scenario attuale (grafico di sinistra, valori percentuali) e il livello di autonomia energetica derivante dalla valorizzazione dell'opportunità di sviluppo delle FER con efficientamento energetico in linea con quanto previsto dallo scenario "Fit for 55" della Commissione Europea al 2030 (grafico di destra, valori percentuali). *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.*

⁴ In particolare, la metodologia di calcolo ha previsto l'identificazione della relazione tra l'aumento atteso delle FER ed efficientamento energetico tra il 2019 e il 2030 secondo quanto previsto dallo Scenario "Fit for 55" ufficiale fornito dalla Commissione Europea e l'applicazione di questa relazione alla capacità incrementale derivante dalla valorizzazione delle opportunità di sviluppo delle fonti energetiche disponibili sul territorio (di cui ai messaggi chiave 3 e 4).

CAPITOLO 1

LE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI SUL TERRITORIO COME STRUMENTO PER ACCELERARE DECARBONIZZAZIONE E AUTONOMIA ENERGETICA IN ITALIA

1. Il primo Capitolo del *Position Paper* si propone il duplice obiettivo di presentare il quadro di riferimento europeo e italiano relativo agli **obiettivi di decarbonizzazione** delle economie e qualificare il possibile ruolo delle **fonti energetiche presenti sul territorio** – ovvero acqua, vento, sole e rifiuti – nel perseguire tali obiettivi. In particolare, il Capitolo si propone di mettere in luce come la disponibilità delle fonti autoctone possa consentire di combinare il processo di decarbonizzazione con l'aumento dell'autonomia energetica.

1.1 IL QUADRO DI RIFERIMENTO EUROPEO E NAZIONALE PER LA DECARBONIZZAZIONE DELL'ECONOMIA E DELLA SOCIETÀ

2. L'attenzione alla decarbonizzazione sta oggi assumendo un ruolo sempre più centrale nell'agenda politica europea e nazionale. A livello globale le **emissioni di CO₂ hanno raggiunto nel 2021 il più alto livello di sempre**, pari a 36,3 miliardi di tonnellate⁵. Se in passato, l'elevata produzione di CO₂ poteva sembrare un problema lontano e trascurabile, negli ultimi anni si è assistito a eventi climatici estremi e a un costante aumento delle temperature che hanno, da un lato, aumentato la sensibilità dei cittadini rispetto al tema e, dall'altro lato, modificato le priorità d'azione dei Paesi favorendo la diffusione di approcci sostenibili e circolari.
3. L'aumento delle emissioni di CO₂ ha, infatti, già oggi ricadute tangibili sull'ambiente e sull'economia. **L'attuale livello delle temperature è più alto di quello del periodo più caldo degli ultimi 100mila anni**⁶. Tale innalzamento è attribuibile in gran parte all'impatto delle attività antropiche. Secondo l'ultimo Rapporto dell'International Panel on Climate Change (IPCC), ovvero il principale organismo internazionale che studia i cambiamenti climatici e opera nel quadro delle Nazioni Unite, il riscaldamento globale è inequivocabilmente di origine umana.
4. L'innalzamento delle temperature ha comportato la proliferazione di fenomeni imprevedibili e dannosi per l'uomo: **dal 2000 a oggi i danni derivanti da eventi estremi hanno superato i 4 trilioni di Dollari nel mondo**, registrando un picco nel 2017 di 472 miliardi di Dollari e assestandosi sui 268 miliardi di Dollari nel 2020. Come è possibile osservare dalla figura di seguito riportata, dai primi anni 2000 si è assistito a un aumento tendenziale delle perdite economiche.
5. Cicloni tropicali, alluvioni e incendi hanno causato nel 2020 oltre l'80% delle perdite economiche. Inoltre, al momento della stesura del presente rapporto, l'Italia sta vivendo la peggiore crisi siccitosa degli ultimi 70 anni. Il primo semestre 2022 è stato il più caldo della storia italiana (+2,7°C. rispetto ai valori consueti) e ha visto un calo

⁵ Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dai IEA, 2022.

⁶ Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dai IPCC, 2022.

delle precipitazioni del -48% rispetto alla media. La carenza di acqua degli ultimi mesi è il risultato di una progressiva riduzione della frequenza delle piogge e dell'aumento degli eventi meteorologici estremi nel Paese. **La siccità potrebbe diventare causa di importanti disagi, sia economici che socio-ambientali, a livello nazionale.** Secondo stime più recenti, a questi ritmi i flussi idrici in Italia si ridurranno del -40% entro il 2080⁷.

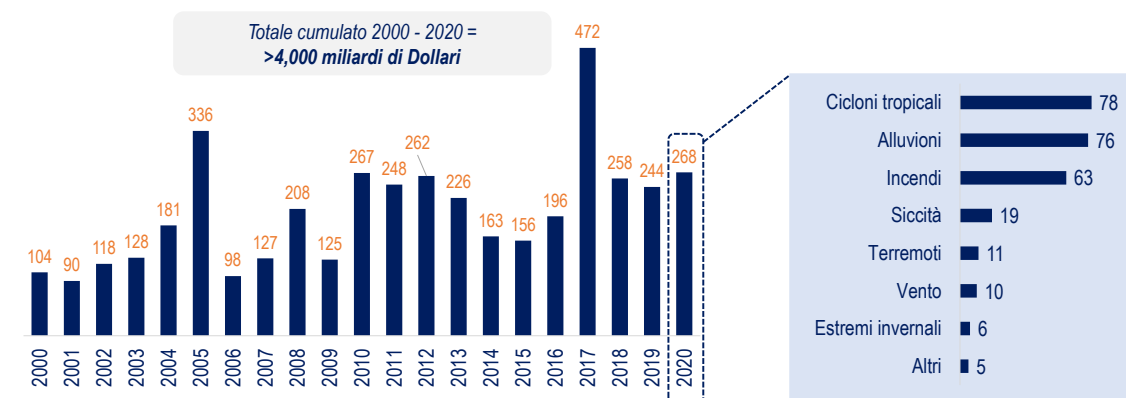


Figura 1. A sinistra: Perdite economiche per eventi climatici estremi nel mondo (miliardi di Dollari, prezzi correnti), 2000-2020. A destra: Perdite economiche per tipologia di evento climatico (miliardi di Dollari), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2022.

6. Per far fronte alle nuove emergenze climatiche, l'Unione Europea ha intrapreso un percorso verso la decarbonizzazione da ormai diversi anni. Già nel 2008 l'Unione Europea aveva introdotto il **"Climate and Energy Package"**, che fissava i **target** di circolarità da raggiungere entro il 2020, a cui è seguita una revisione per fissare nuovi obiettivi al 2030.
7. Successivamente, nel dicembre 2015, l'UE ha identificato l'**economia circolare come strategia prioritaria per rilanciare la competitività europea in ottica sostenibile** attraverso 54 azioni. Negli anni seguenti vengono presentati diversi pacchetti che fissano obiettivi di medio-lungo periodo e gli strumenti necessari per compiere le trasformazioni necessarie.
8. Per accelerare il percorso di decarbonizzazione, nel 2019, la Commissione Europea ha proposto (con successiva approvazione nel 2021) il c.d. **"Fit for 55"**, un pacchetto composto da 13 proposte legislative, tra cui 8 revisioni della legislazione esistente e 5 proposte. Nel complesso, il "Fit for 55" si propone di rendere più sfidanti gli obiettivi europei per la transizione energetica al 2030, approvati per la prima volta il 23 ottobre 2014 e rivisti al rialzo nel 2018.
9. Nello specifico, i nuovi obiettivi delineati impongono una riduzione del 55% delle emissioni di gas a effetto serra, una quota del 40% sul mix nazionale delle fonti energetiche rinnovabili, e un aumento del 36% dell'efficienza energetica. A questo pacchetto si aggiunge, sempre nel 2019, il **Green Deal**, che fissa l'obiettivo di

⁷ Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Coldiretti, CNR ISAC, International Energy Agency, Autorità Distrettuale del fiume Po, Mite e Copernicus Climate Change Service della Commissione Europea, 2022.

neutralità climatica in Europa entro il 2050, delineando inoltre strategie per affiancare le imprese e i territori nel percorso di decarbonizzazione.

10. Per contrastare gli impatti economici della crisi sanitaria e sostenere la ripresa post-COVID, l'UE ha, inoltre, presentato a maggio del 2020 il piano **"Next Generation EU"**, che alloca il 30% delle risorse finanziarie (pari a circa 500 miliardi di Euro) su progetti legati al clima. In aggiunta, le politiche di coesione si focalizzano su attività legate alla transizione verde e digitale, per le quali sono stati stanziati 721,9 miliardi di Euro. Allo stesso tempo, anche il settore della ricerca spinge sempre più verso soluzioni ecosostenibili: con il programma Horizon sono stati stanziati 28,1 miliardi di Euro a sostegno della transizione energetica e degli investimenti privati.



Figura 2. Le azioni europee verso la decarbonizzazione. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Commissione Europea, 2022.

11. Le direttive europee in materia di transizione ecologica sono state recepite e integrate dal governo italiano tramite nuove e specifiche politiche nazionali. In Italia, nel 2016 è stato istituito un **Tavolo Tecnico sulla decarbonizzazione dell'economia** presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri. L'iniziativa ha coinvolto e riunito, per la prima volta, più di 70 esperti attivi sui temi energetico-ambientali.
12. Successivamente, il 10 novembre 2017 è stata presentata la Strategia Energetica Nazionale (**SEN**), ovvero il piano decennale di gestione della transizione del sistema energetico, che si proponeva di raggiungere entro il 2030: una quota del **28% delle fonti energetiche rinnovabili (FER)** sui consumi complessivi, emissioni di CO₂-eq. pari a **332 Mt**, e usi finali di energia pari a **108 Mtep**. Questi obiettivi sono stati aggiornati nel 2019 attraverso il **Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)** che è stato inviato alla Commissione Europea nel 2020. Il PNIEC porta al 30% la quota delle FER sui consumi complessivi, a 328 Mt le emissioni di CO₂-eq. e 103,8 Mtep gli usi finali di energia entro il 2030⁸.

⁸ Mt: megatone equivalente a milioni di tonnellate, Mtep: tonnellata equivalente di petrolio, FER: fonti energetiche rinnovabili.

13. I pacchetti citati al paragrafo precedente costituiscono gli obiettivi e gli indirizzi di medio periodo per l'Italia. Per completare questa prospettiva, il Governo si è dotato nel 2020 della **Strategia italiana di lungo periodo (LTS)**. Questo documento individua le azioni necessarie per raggiungere la neutralità climatica al 2050 prevista a partire dal *Green Deal* europeo. **La strategia prende a riferimento il PNIEC fino al 2030** e proietta al 2050 le tendenze energetico-ambientali che derivano da tale scenario. Tra gli obiettivi auspicati al 2050 vi è una quota dell'**85-90% di FER** nei consumi finali, una riduzione dell'**84-87%** delle emissioni climalteranti rispetto al 1990, e un abbattimento dei consumi energetici del **49%** rispetto al 2005.
14. Questi pacchetti nazionali, essendo stati concepiti prima delle controparti europee, presentano obiettivi e orizzonti diversi rispetto alle direttive comunitarie. Ad esempio, il PNIEC recepisce gli obiettivi europei del pacchetto *Clean Energy* del 2019, ma non incorpora i più ambiziosi obiettivi del "Fit for 55". Per questa ragione, il 14 giugno 2022 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il **Piano per la Transizione Ecologica (PTE)**, che prevede in Italia, al 2030, obiettivi più sfidanti e in linea al *target* europeo previsto dal "Fit for 55"⁹.
15. Secondo il PTE, entro il 2030 la produzione italiana di rinnovabili dovrà ammontare al **72%** del totale, quasi 20 punti percentuali in più rispetto ai *target* fissati precedentemente dal PNIEC. Allo stesso tempo, si prevede una capacità di generazione elettrica pari a **125-130 GW** e la riduzione delle emissioni di CO₂ a 256 milioni di tonnellate, rispetto ai 381 attuali.

	Situazione attuale	Obiettivi 2030 – scenario PNIEC	Obiettivi 2030 – scenario PTE
% fonti di energia rinnovabili sul totale della generazione elettrica	41%	55%	72%
Capacità di generazione delle fonti di energia rinnovabili (GW)	60,6 GW	95,2 GW	125-130 GW
Emissioni di CO ₂	381 Mln ton di CO ₂	328 Mln ton di CO ₂	256 Mln ton di CO ₂

Figura 3. Confronto tra situazione attuale, obiettivi al 2030 fissati dal PNIEC e dal PTE. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati PNIEC e Piano per la Transizione Ecologica, 2022.

16. In altri termini, la fase post pandemica ha fatto emergere l'esigenza di accelerare il processo di transizione ecologica. In questo contesto, inoltre, si inserisce il **conflitto tra Russia e Ucraina**, scoppiato a febbraio 2022, che ha forti implicazioni sul quadro energetico e sull'esportazione di materie prime energetiche, *in primis* gas naturale, dalla Russia e che ha posto in luce per i Paesi europei la necessità di aumentare la propria autonomia energetica rispetto a Paesi terzi. Per dare una

⁹ In questa Ricerca, ai fini di un confronto puntuale sulle opportunità di sviluppo stimabili per le fonti di energia rinnovabili e in attesa dell'aggiornamento del PNIEC, sono stati presi in considerazione anche gli scenari al 2030 elaborati da Terna e Snam. In particolare, si tratta del "Documento di descrizione degli scenari 2022".

dimensione del tema in questione basti osservare che, al 2020, dalla Russia provenivano il **46,8%** delle importazioni extra-UE di gas naturale e il 24,7% del petrolio. La condizione di dipendenza energetica risulta particolarmente marcata in Paesi come Germania e Italia, che insieme rappresentano il 25% di tutte le importazioni di petrolio russo e il 52% delle importazioni di gas russo in UE-27.

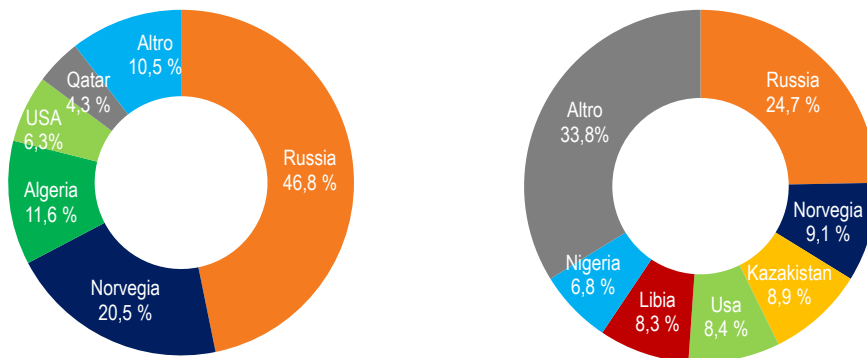


Figura 4. A sinistra: Importazioni extra-UE di gas naturale (percentuale), 2020. A destra: Importazioni extra-UE di petrolio (percentuale), 2020. Fonte: *The European House - Ambrosetti, Enel ed Enel Foundation (2022), "Net Zero Economy 2050. Decarbonization roadmaps for Europe: focus on Italy and Spain" su dati Eurostat, 2022.*

17. Per garantire la sicurezza energetica e ridurre la dipendenza dal gas russo, l'Unione Europea ha risposto a tale situazione emergenziale lanciando un nuovo programma comunitario, il **REPowerEU**. Il Piano si articola in **3 pilastri** che rivedono al rialzo i *target* fissati dai precedenti pacchetti nazionali ed europei in materia energetica: accelerazione verso l'energia pulita, diversificazione delle fonti energetiche e risparmio energetico
18. Tra gli obiettivi del primo pilastro si trova il superamento dell'obiettivo del 40% di FER sul consumo di energia finale fissato nel "Fit for 55", puntando a raggiungere il 45% nel 2030. A questo si aggiunge una strategia solare dell'UE finalizzata a raddoppiare la capacità da fotovoltaico entro il 2025. Infine, è delineata l'iniziativa "Solar Rooftop", che impone di installare pannelli solari su nuovi edifici, e raccomandazioni per superare le criticità legate ai **permessi lenti e complessi** per lo sviluppo di grandi progetti FER.
19. Per **diversificare le fonti energetiche** è stato stilato un nuovo piano d'azione per il biometano, con un obiettivo di produzione di 35 miliardi di metri cubi per anno entro il 2030, quasi raddoppiando quello previsto dal "Fit for 55" di 18 miliardi di metri cubi. Inoltre, il REPowerEU punta molto sullo sviluppo della filiera dell'idrogeno con un obiettivo di 10 milioni di tonnellate di produzione domestica di idrogeno rinnovabile e 10 milioni di tonnellate di importazioni entro il 2030. Infine, è stata predisposta la creazione di una **piattaforma energetica dell'UE** per favorire l'approvvigionamento comune di metano, GNL (Gas Naturale Liquido) e idrogeno.
20. Lo sviluppo di nuove filiere energetiche e nuovi metodi di approvvigionamento non sono in grado di garantire sufficienti livelli di autonomia energetica se non accompagnati da cambiamenti dal punto di vista della domanda e un

efficientamento dei consumi. Per questa ragione, il REPowerEU punta a innalzare l'obiettivo vincolante per l'Unione Europea nel suo complesso del pacchetto "Fit for 55" in tema di **efficienza energetica nel 2030**. Questa misura è dunque accompagnata da misure fiscali per incoraggiare il risparmio energetico, con previsione di **cambiamenti comportamentali a breve termine** che potrebbero ridurre la domanda di gas e petrolio del **5%**¹⁰.

Focus: le raccomandazioni europee per ridurre il consumo di gas e petrolio

La Commissione Europea, di concerto con l'International Energy Agency (IEA), ha elaborato **9 raccomandazioni** per ridurre il consumo di gas e petrolio. In questo modo, la Commissione ha dimostrato che anche un cambiamento quasi impercettibile delle abitudini energetiche possa avere impatti significativi sui consumi nazionali. Ad esempio:

- abbassando il **termostato** di 1° in inverno è possibile risparmiare il **7%** dell'energia;
- aumentando di 1° l'**aria condizionata** d'estate si può ridurre il consumo di elettricità del **10%**;
- adeguando le impostazioni della **caldaia** è possibile migliorarne l'efficienza e risparmiare l'**8%** di energia.

Le raccomandazioni formulate dalla Commissione Europea, oltre a favorire la riduzione della domanda di gas e petrolio, hanno un effetto positivo sulle **emissioni di CO₂** perché riguardano anche il settore dei trasporti. Sugeriscono infatti di:

- utilizzare il trasporto pubblico per tratti brevi (es. autobus) e lunghi (treni) e promuovere il *car pooling*;
- favorire uscite a piedi e in bici per tratte brevi;
- lavorare da casa.

Seguendo queste raccomandazioni un cittadino medio europeo può risparmiare circa **450 Euro l'anno**.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su IEA e Commissione Europea, 2022

21. Un'ulteriore risposta dell'Unione Europea all'attuale crisi energetica è costituita dal piano "**Save Gas for a Safe Winter**" (SGSW). Presentato a luglio 2022, il piano ha lo scopo di ridurre rischi e costi per gli Stati membri in caso di interruzioni nelle forniture di gas, rafforzare la sicurezza energetica europea e fornire procedure prestabilite per gestire la difficile situazione che si prospetta nel prossimo inverno. Lo scopo finale del piano è quello di ridurre del 15% la domanda di gas dei Paesi europei entro il 31 marzo 2023.
22. Alla luce dei nuovi obiettivi ambiziosi fissati dall'Unione Europea, i diversi Paesi saranno chiamati a rivedere ulteriormente gli obiettivi nazionali sanciti nei documenti di programmazione di medio-lungo termine. Per quanto riguarda l'Italia questo implica l'**aggiornamento del PNIEC e del Piano per la Transizione Ecologica** con numeri ulteriormente al rialzo. In questo quadro, un ruolo ancora più rilevante sarà svolto dalla **valorizzazione delle fonti energetiche**

¹⁰ Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati REPowerEU, 2022.

rinnovabili disponibili nel territorio nazionale che consentono di combinare il percorso di decarbonizzazione con l'aumento dell'autonomia energetica che, a sua volta, riduce l'esposizione a rischi geopolitici di Paesi fornitori.



Figura 5. Una visione di sintesi delle più recenti politiche energetiche europee e italiane. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2022.

1.2 LE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI A LIVELLO NAZIONALE E IL LORO CONTRIBUTO ALL'AUTONOMIA ENERGETICA

23. Come accennato nella prima parte del seguente Capitolo, i nuovi scenari geopolitici hanno evidenziato l'importanza di assicurare la fornitura di materie prime tramite l'innalzamento dei livelli di autonomia energetica, ossia della **capacità di un Paese di soddisfare il proprio fabbisogno energetico internamente**, senza dipendere da altri Paesi. Una rappresentazione efficace di autonomia energetica può, rifacendosi alla definizione fornita dalla Commissione Europea, essere considerata la relazione tra produzione di energia primaria e il consumo di energia primaria (dato dalla produzione più le importazioni nette).
24. Considerando tale indicatore, emerge come al 2019¹¹ **l'Italia sia uno dei Paesi con la più bassa autonomia energetica in Europa**, producendo sul proprio territorio solo il **22,5%** dell'energia consumata, a fronte di una media europea del 39,5%. Questo valore posiziona l'Italia al 23° posto a livello europeo, davanti solamente a Malta (2,7%), Lussemburgo (5,0%), Cipro (7,2%) e Belgio (22,4%).

¹¹ È stato considerato il dato al 2019 al fine di avere una fotografia realistica depurata dallo *shock* esogeno indotto dal COVID-19.

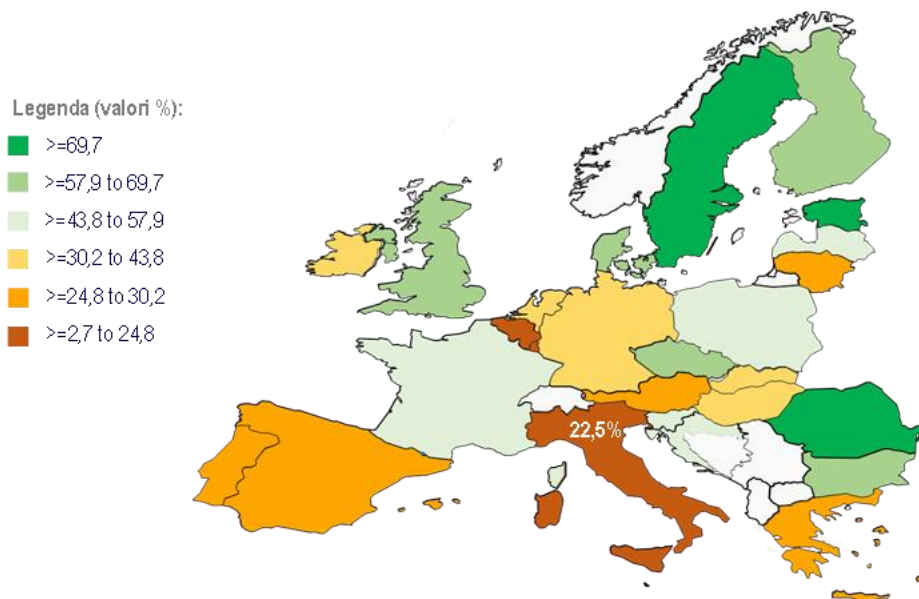


Figura 6. Indice di autonomia energetica in UE-27 e Regno Unito (percentuale), 2019. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

25. Se da un lato l'Italia si posiziona agli ultimi posti in Europa per percentuale di autonomia energetica, dall'altro emerge tra i Paesi più virtuosi in termini di **miglioramento dell'indicatore**. La Penisola, infatti, ha registrato l'incremento più marcato nell'indice di autonomia energetica tra il 2000 e il 2019 rispetto a quello dei principali *peer* europei, con una **crescita di 9 punti percentuali**, staccando la Francia (che registra un valore di 3,7 punti percentuale) di oltre il doppio dei suoi punti e la Spagna di oltre 4 volte il suo incremento (pari a 1,8 punti percentuali).
26. È interessante, inoltre, notare come l'autonomia energetica media dei 27 Paesi dell'Unione Europea sia decresciuta nel periodo di riferimento di 4,2 punti percentuali. Questa tendenza può essere principalmente spiegata dagli **sforzi compiuti a livello comunitario per la decarbonizzazione** e l'abbattimento della produzione da fonti fossili, oltre che dai numerosi sforzi compiuti per favorire l'efficientamento energetico e la riduzione dei consumi.
27. Un esempio lampante di questo fenomeno è la **Germania**, dove la riduzione di **7,6 punti percentuali** della propria autonomia energetica si lega anche a una costante riduzione della produzione di fonti energetiche nucleari, che è passata da 169 GWh nel 2000 a 75 mila nel 2019, modificando di conseguenza il suo mix energetico.

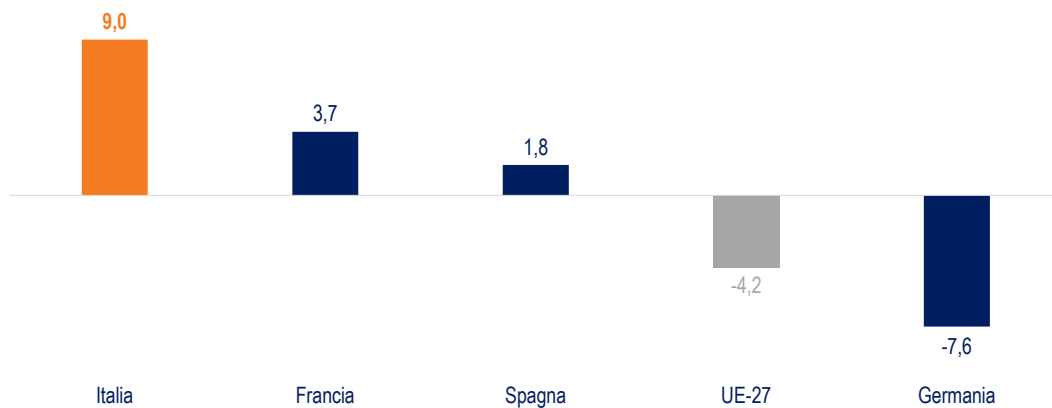


Figura 7. Variazione dell'indice di autonomia energetica in Paesi selezionati e UE-27 (punti percentuali), 2000-2019.
Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

28. Per spiegare l'andamento dell'autonomia energetica a livello europeo è, infatti, necessario precisare come questa sia il risultato della combinazione di azioni che riguardano sia il lato dell'offerta, **incrementando la produzione di energia nazionale**, sia il lato della domanda, **riducendo i consumi**. Discernendo tra le diverse fonti energetiche (rinnovabili e fossili) e le modalità di riduzione dei consumi energetici (a parità di *output* produttivi oppure attraverso la riduzione dell'attività economica), è pertanto possibile identificare **4 combinazioni per incrementare l'autonomia energetica**:

- **aumento** della produzione domestica da **fonti fossili** e **riduzione** dei consumi energetici a causa di una **minore attività economica**;
- **aumento** della produzione domestica da fonti fossili e **riduzione** dei consumi energetici **senza contrazione di attività economica** (ovvero efficienza energetica a parità di *output* produttivi);
- **aumento** della produzione domestica **da FER** e **riduzione** dei consumi energetici a causa di una **minore attività economica**;
- **aumento** della produzione domestica **da FER** e **riduzione** dei consumi energetici **senza contrazione di attività economica** (ovvero efficienza energetica a parità di *output* produttivi).

29. Tra queste opzioni, l'ultima risulta essere la più sostenibile e capace di garantire traiettorie di sviluppo economico di medio-lungo termine. L'aumento della produzione domestica tramite lo **sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili** concilia, infatti, il bisogno di autonomia con le attuali tendenze di decarbonizzazione. Inoltre, promuove una **riduzione dei consumi** basata sul miglioramento delle abitudini dei cittadini e su un processo di efficientamento energetico, senza impattare e ridurre i livelli di attività economica.

30. A questo proposito, correlando l'evoluzione della produzione di energia primaria domestica con la variazione del livello di autonomia energetica tra i Paesi europei tra il 2000 e il 2019 è possibile osservare uno stretto legame tra le due variabili. In questa figura, **l'Italia si posiziona nel primo quadrante grazie a valori crescenti di produzione domestica e al miglioramento dell'indice di autonomia energetica**. La media dell'UE-27, invece, si posiziona nel terzo

quadrante avendo ridotto progressivamente sia la produzione energetica che il livello di autonomia.

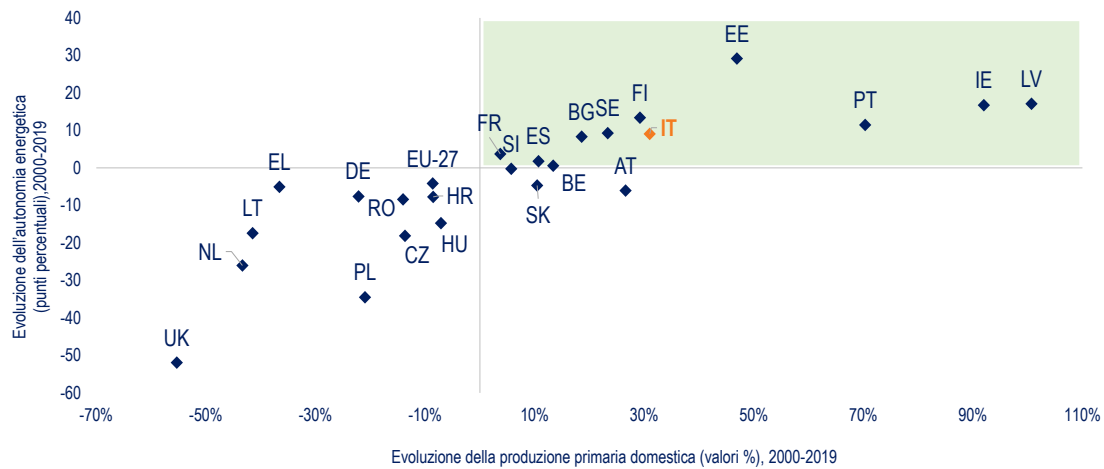


Figura 8. Variazione della produzione primaria domestica e dell'autonomia energetica in Europa (valori percentuali), 2000-2019. N.B.: Lussemburgo, Malta, Grecia, Lettonia, Cipro e Danimarca sono stati esclusi per incomparabilità dei dati. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

31. Questa correlazione non è tuttavia valida sostituendo la variazione della produzione primaria domestica con la **variazione dell'efficienza energetica**. Osservando il grafico sottostante, infatti, è possibile notare una maggiore dispersione dei Paesi rispetto alla figura precedente. La motivazione sottostante l'assenza di correlazione è riconducibile al fatto che la riduzione dei consumi è ottenibile sia tramite un miglioramento dell'efficienza che con la riduzione della capacità produttiva. Tra il 2000 e il 2019 alcuni Paesi (come, ad esempio, quelli dell'Est Europa) hanno modificato la loro struttura produttiva con implicazioni anche sui consumi energetici.
32. Tuttavia, diversi Paesi, tra cui la Grecia e l'Olanda, pur avendo incrementato la loro efficienza energetica negli anni hanno assistito a un calo della loro autonomia energetica. Al contrario, diversi Paesi come la Spagna sono riusciti a raggiungere più elevati livelli di autonomia nonostante una riduzione della loro efficienza energetica. In questo contesto, **l'Italia si posiziona nel primo quadrante, con valori superiori alla media europea** sia in termini di autonomia energetica che per efficienza energetica.

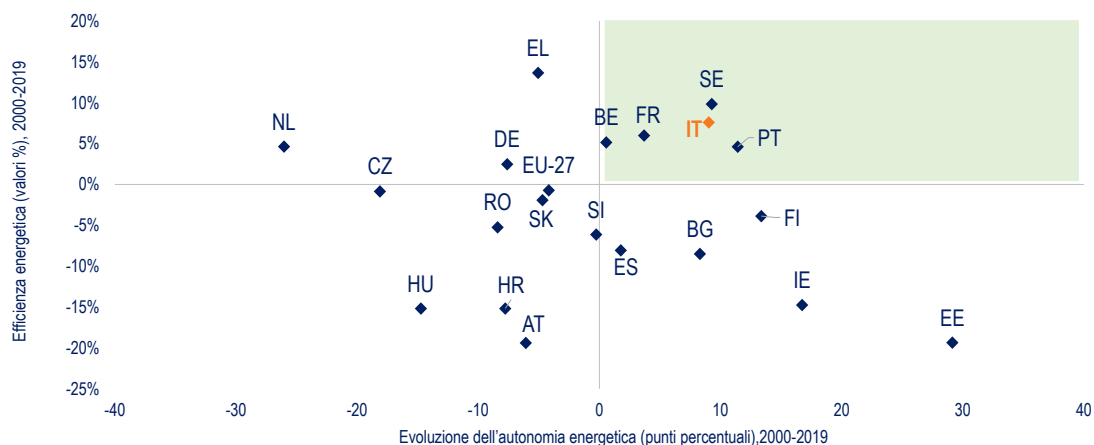


Figura 9. Evoluzione dell'efficienza energetica e dell'autonomia energetica in Europa (valori percentuali), 2000-2019. N.B.: Lituania, Polonia, Lettonia e UK sono stati esclusi per incomparabilità dei dati. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

33. Spostando il *focus* sul lato della produzione di energia primaria, si nota come **l'importante crescita in termini di autonomia energetica dell'Italia sia imputabile alla valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili**. Alla fine del ventennio 2000-2019 la produzione di energia primaria nazionale da fonti fossili è risultata dimezzata (nel 2019 rappresentava solo il 47% della produzione registrata nel 2000), mentre la produzione da fonti rinnovabili è quasi triplicata (nel 2019 ha raggiunto il 282% della produzione registrata nel 2000).

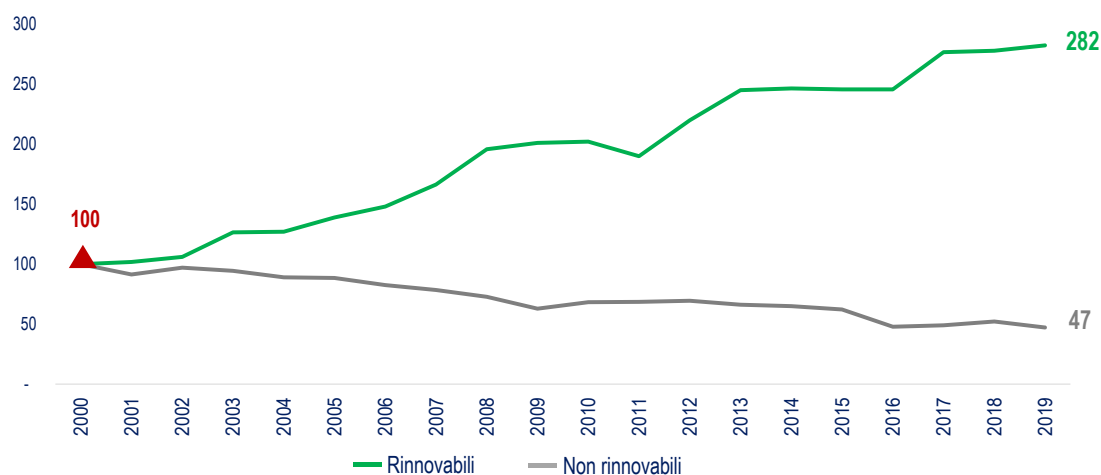


Figura 10. Produzione di energia primaria domestica rinnovabile e non rinnovabile in Italia (numero indice: 2000=100), 2000-2019. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

34. Nel più ampio quadro europeo, l'Italia rappresenta una *best practice* in termini di sviluppo di energie da fonti rinnovabili. La Penisola, infatti, si posiziona al secondo posto per **crescita della produzione domestica da fonti rinnovabili** sul totale della produzione interna, registrando un incremento di 39,3 punti percentuali tra il 2000 e il 2019.

35. Osservando la fotografia al 2019, le fonti energetiche rinnovabili rappresentano il **73% della produzione primaria di energia in Italia**, un valore superiore alla media dei 27 Paesi dell'Unione Europea, pari al 37%, di 36 punti percentuali.

L'incidenza delle rinnovabili sulla produzione primaria italiana risulta essere inferiore soltanto rispetto a quella di Paesi caratterizzati da una ridotta dimensione e da una bassa produzione di energia primaria, come la Lituania, il Lussemburgo, la Lettonia, Cipro e il Portogallo.

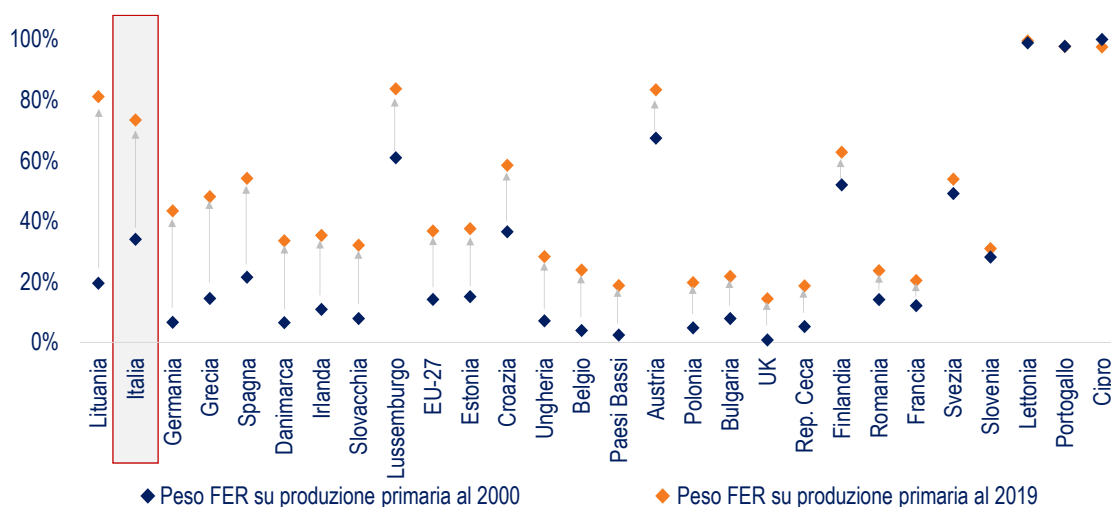


Figura 11. Incidenza della produzione primaria domestica da fonti rinnovabili in Europa (valori percentuali su totale della produzione primaria domestica), 2000-2019. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

36. Da queste analisi emerge il contributo rilevante che la produzione domestica di energia può giocare nel processo di autonomia energetica. Nella sua produzione interna, l'Italia ha assistito ad una riduzione negli anni del peso delle fonti fossili, che oggi pesano per il 27% del totale. Per questa ragione, **lo sviluppo delle fonti autoctone in Italia è legato principalmente alla valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili.**
37. Le sorgenti di energia *green* che insistono sul territorio nazionale risultano, infatti, particolarmente diffuse in Italia. Se da un lato l'Italia risulta deficitaria di fonti energetiche fossili relativamente ad altri Paesi europei e mondiali, dall'altro la Penisola presenta un **elevato potenziale derivante dalle fonti rinnovabili.**
38. Per quantificare la disponibilità di risorse rinnovabili presenti nel territorio, The European House – Ambrosetti ha elaborato un **indice composito** che funge da punto di partenza ideale per la quantificazione delle opportunità di sviluppo di energie rinnovabili nei territori. L'indice è inoltre pensato per offrire una panoramica della disponibilità di risorse rinnovabili nei 27 Paesi appartenenti all'Unione Europea.
39. A livello metodologico, l'indice considera 3 diverse tipologie di fonti rinnovabili: **acqua, sole e vento**¹². Ad ognuna di queste è stato associato un **Key**

¹² I rifiuti, pur rappresentando una quarta materia prima in grado di produrre energia in maniera sostenibile, non sono stati considerati nell'indice in quanto la loro disponibilità è – di fatto – proporzionale agli abitanti e all'attività economica di un Paese e, di conseguenza, l'inserimento potrebbe alterare la logica dell'Indice.

Performance Indicator (KPI) che quantifichi la disponibilità di tale risorsa in ogni Paese. Nello specifico, gli indicatori scelti sono i seguenti¹³:

- **flussi d’acqua interni** per quantificare la presenza di acqua all’interno del Paese per la produzione di energia idroelettrica (milioni di m³);
- **irradiazione diretta massima** per quantificare la disponibilità di energia solare catturabile attraverso pannelli fotovoltaici (KWh per m² al giorno);
- **intensità eolica del 10% delle aree più ventose** per quantificare la presenza di venti necessaria ad attivare le pale eoliche (Watt per m²).

40. Per armonizzare i tre indicatori, che presentano diverse unità di misura e rilevano fenomeni differenti, si è deciso di **normalizzare ciascun KPI** in modo che il Paese *best performer* abbia un valore di 1 e al Paese *worst performer* sia associato un valore pari a 0. Infine, la creazione dell’indice composito è stata realizzata calcolando la **media aritmetica dei valori normalizzati** dei KPI connessi a ciascuna dimensione, da cui è conseguita la classifica complessiva dei 27 Paesi che costituiscono l’Unione Europea.



Figura 12. La metodologia per quantificare la disponibilità di risorse rinnovabili (illustrativo). N.B. ai Paesi con dati mancanti sono stati assegnati valori pari alla media dell’UE. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, Global Solar Atlas e Global Wind Atlas, 2022.

41. La classifica complessiva derivante dal modello stimato vede l’**Italia al secondo posto tra i Paesi dell’Unione Europea per disponibilità di energie rinnovabili** presenti sul territorio. Complessivamente la Penisola ottiene un punteggio di **0,65**, posizionandosi dopo la Francia con 0,84, e staccando nettamente gli altri *peer* europei come Grecia, Spagna, Portogallo e Germania.

42. Nello specifico, l’Italia possiede una forte potenzialità in termini di **irradiazione solare**, che si spinge fino a un massimo di **5,18 KWh per metro quadro al giorno**, quasi 4 KWh in più rispetto alla media europea. A questo si aggiunge un’elevata presenza di **flussi interni d’acqua** pari a circa **167 mila metri cubi** (nettamente al di sopra dei 47 mila della media comunitaria), e una **potenza eolica di 691 Watt per metro quadro** nel 10% delle aree più ventose, contro una media

¹³ Ai Paesi per i quali non è presente la rilevazione del dato di queste variabili è stato associato il valore medio registrato dai Paesi dell’Unione Europea.

europea di 624. Sebbene l'Italia non raggiunga la prima posizione in riferimento a ciascuno di questi indicatori, figura al secondo posto nella classifica complessiva, a riprova dell'elevata ed eterogenea presenza di fonti energetiche rinnovabili sul suo territorio.

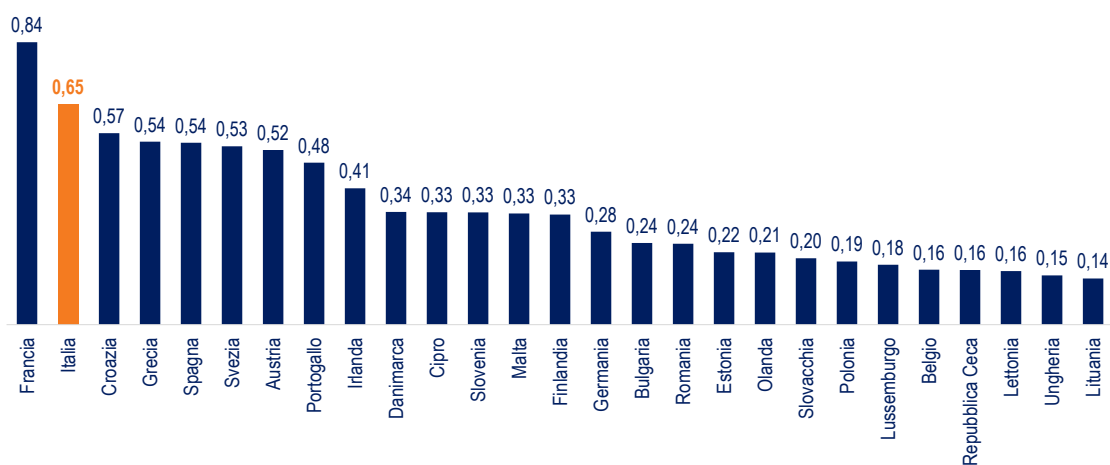


Figura 13. Indice di disponibilità delle energie rinnovabili* nell'UE-27 (valori indici 0-1), ultimo anno disponibile. (*) L'indice considera le seguenti fonti rinnovabili: acqua, sole, vento. N.B. ai Paesi con dati mancanti sono stati assegnati valori pari alla media dell'UE. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, *Global Solar Atlas* e *Global Wind Atlas*, 2022.

CAPITOLO 2

LE OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO DELLE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI SUI TERRITORI ITALIANI

43. L'**autonomia energetica**, riducendo la dipendenza da Paesi terzi, è oggi più che mai un **fattore competitivo per il sistema-Paese** e per i suoi territori. Proprio i territori e le Regioni italiane costituiscono, infatti, il luogo chiave per la valorizzazione delle fonti energetiche autoctone che, come rappresentato anche dall'indicatore di disponibilità delle risorse sviluppato nel Capitolo 1, possono rendere l'Italia uno dei Paesi guida in Europa.
44. Alla luce di queste considerazioni, il secondo Capitolo del *Position Paper* si propone di qualificare le **opportunità di sviluppo** derivanti dalla valorizzazione delle fonti energetiche disponibili nei territori italiani. In particolare, l'analisi si concentra sugli elementi che concorrono alla transizione energetica e alla circolarità: **acqua, sole, vento e rifiuti**, analizzandone le opportunità attivabili, a **tecnologie correnti e vincoli normativi e strutturali** in essere, in ogni regione secondo un'ottica di **rapida attivazione** per il territorio di riferimento.

2.1 IL CONTRIBUTO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI (FER): ACQUA, SOLE E VENTO

Il punto di partenza e il ritardo italiano per le FER

45. Come riportato nel Capitolo 1 dello Studio, un **cambio di paradigma del sistema energetico** è fondamentale per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti. A tal fine, come descritto nel primo Capitolo, l'Unione Europea si è fissata l'obiettivo di diventare "**climate neutral**" al 2050. Per raggiungere questo ambizioso *target*, ogni Paese dovrà ridurre le proprie emissioni, aumentare l'efficienza energetica e **accrescere il ricorso a Fonti di Energia Rinnovabile** (FER) con *target* puntuali al 2030.
46. Tuttavia, secondo le elaborazioni di The European House – Ambrosetti ed Enel Foundation, al ritmo registrato negli ultimi anni, l'Europa raggiungerebbe il *target* sulle emissioni (GHG) con **21 anni di ritardo**, quello sulle rinnovabili con **13 anni di ritardo** e quello sull'efficienza energetica con **23 anni di ritardo**. A livello italiano, sebbene il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima non sia stato ancora aggiornato, a fronte delle rinnovate ambizioni europee in termini di energia rinnovabile presentate nel pacchetto "Fit for 55", è ragionevole aspettarsi che i *target* vengano presto aggiornati al rialzo. In particolare, il Paese rischia di raggiungere l'obiettivo delle FER con **70 anni di ritardo**.

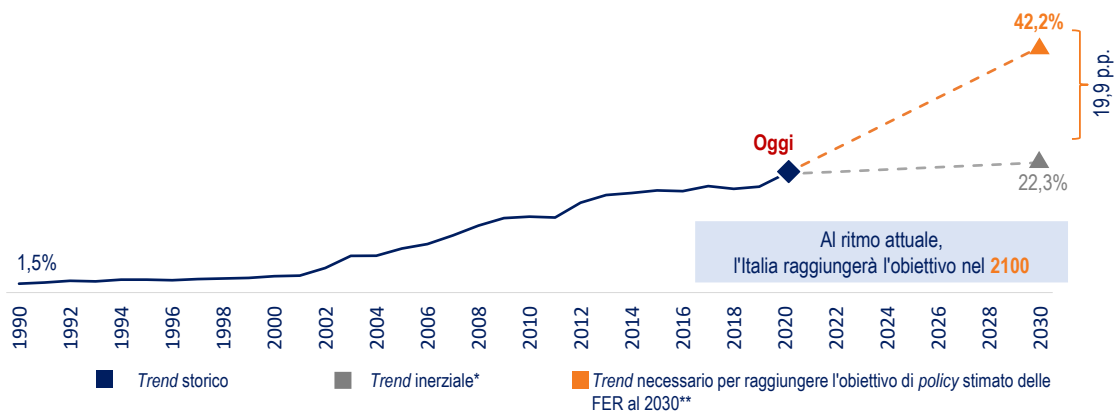


Figura 14. Quota delle rinnovabili (FER) sul consumo finale di energia (valori percentuali), 1990-2030^E. (*) I target aggiornati per l'Italia sono stati stimati proiettando la stessa percentuale di incremento stimata a livello europeo dal REPowerEU plan (45%). I trend inerziali sono stati calcolati proiettando il CAGR (Compound Annual Growth Rate) dal 2015 al 2019, per tenere conto della maturità del mercato delle tecnologie rinnovabili. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat, 2022.

47. In generale, sul fronte delle rinnovabili, è bene però sottolineare le evoluzioni nella copertura della domanda di energia elettrica: in particolare, la quota di fonti termiche tradizionali sul totale della domanda si è ridotta dall'**85%** nel 2007 al **65%** nel 2021. Di contro, le FER sono passate da circa il **15%** al **35%**: tale crescita è stata trainata, a partire dal 2011, da **eolico e fotovoltaico**.

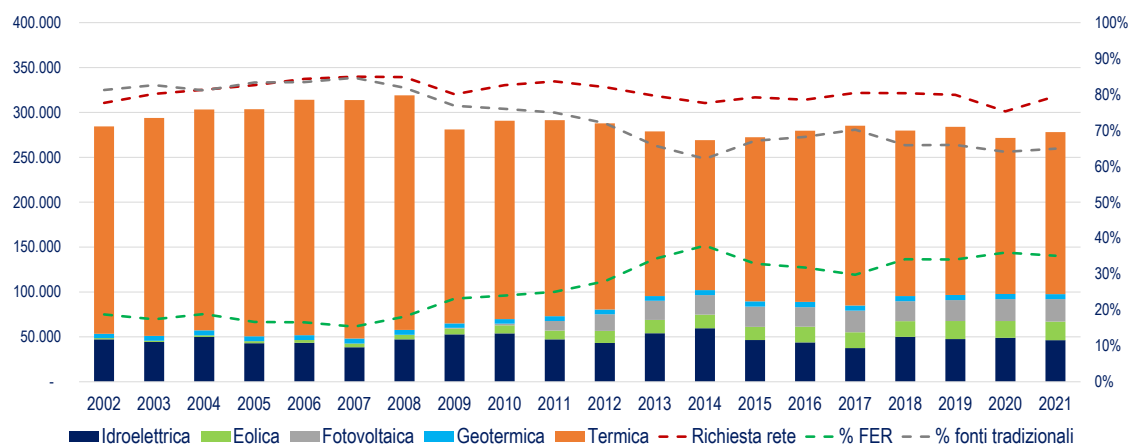


Figura 15. Bilancio dell'energia elettrica (produzione lorda, milioni di kWh e valori percentuali), 2002-2021. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2022.

48. Tuttavia, l'installazione di impianti di energia rinnovabile ha subito un **rallentamento** negli anni più recenti. A conferma di questa affermazione, basti citare che, per eolico e fotovoltaico, si è passati da un tasso di installazione di nuova capacità pari a **4,6 GW all'anno tra il 2008 e il 2013** a **0,8 GW all'anno tra il 2013 e il 2020**.

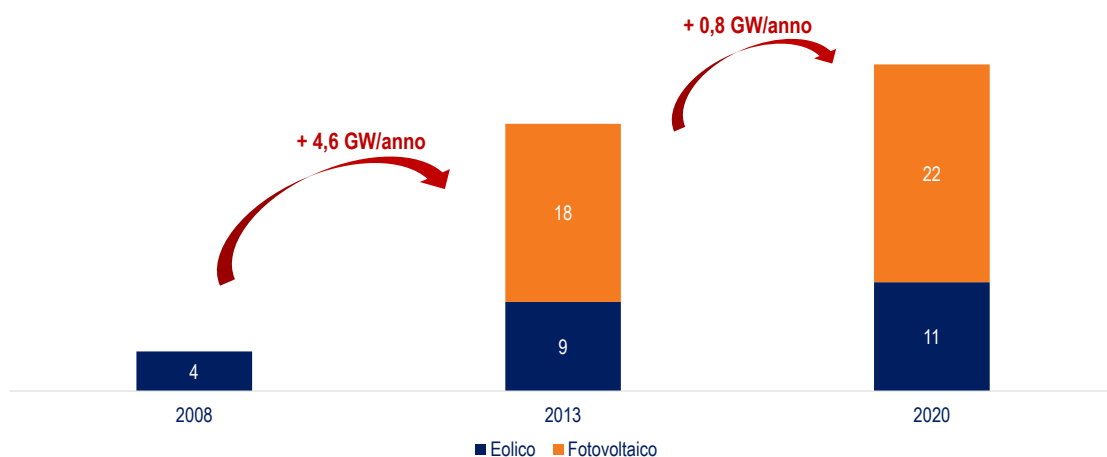


Figura 16. Capacità installata eolica e fotovoltaica (GW), 2008-2013-2020. Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati Terna, 2022.

49. Inoltre, considerando i più recenti piani di decarbonizzazione in Italia¹⁴, emerge come al 2030 le fonti di energia rinnovabile non programmabile siano destinate ad acquisire sempre più rilevanza. Analizzando gli scenari previsti dal PNIEC, il fotovoltaico passerà dagli attuali 22 GW a 52 GW al 2030 (30 GW di capacità aggiuntiva) e l'eolico – seppur in minor misura – vedrà l'installazione di 8 GW di capacità aggiuntiva entro il 2030. Come già esplicitato nel Capitolo precedente, tali obiettivi saranno sicuramente rivisti al rialzo, confermando e rafforzando l'importanza di investire in queste due tecnologie-chiave per la transizione energetica.

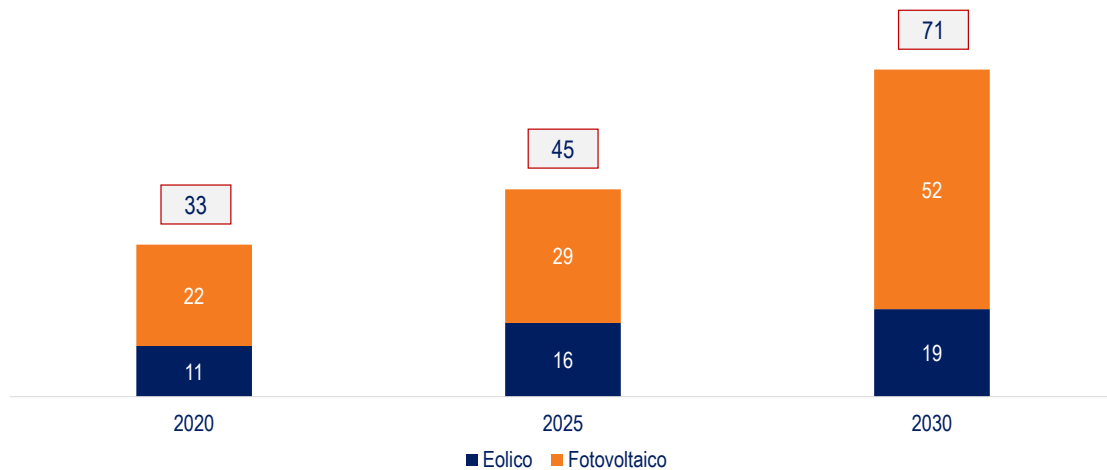


Figura 17. Evoluzione della capacità installata delle fonti di energia rinnovabili non programmabili (GW), 2020, 2025 e 2030. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati PNIEC, 2022.

50. Infatti, sebbene all'interno del PTE non siano presenti obiettivi specifici per queste due tecnologie, è stato possibile realizzare una stima sulla base degli obiettivi di capacità rinnovabile installata previsti dal piano. In particolare, The European

¹⁴ Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra (LTS – long term strategy), Piano per la transizione ecologica (PTE).

House – Ambrosetti ha stimato che, per raggiungere gli obiettivi FER complessivi previsti dal PTE al 2030, sarebbe necessario, già a partire dal 2022, passare da un tasso attuale di installazione pari a **0,38 GW/anno** ad un tasso di installazione pari a **1,75 GW/anno**¹⁵ per l'eolico e da un tasso attuale di installazione pari a **0,73 GW/anno** ad un tasso di installazione pari a **5,6 GW/anno** per il fotovoltaico.

Le opportunità di sviluppo derivanti dal dispiegamento delle fonti rinnovabili nei territori italiani

51. Alla luce di quanto riportato nei paragrafi precedenti, nei prossimi anni sarà cruciale incrementare il ricorso alle fonti energetiche disponibili a livello nazionale: acqua, sole, vento e rifiuti. Potenziare il ricorso alla **produzione autoctona di energie rinnovabili** consente di perseguire il duplice obiettivo, da un lato, di **contenere le emissioni** e, dall'altro lato, di **aumentare l'autonomia energetica nazionale**. Di seguito, viene quindi riportato il dettaglio della metodologia utilizzata e dei risultati conseguiti per quanto riguarda il solare, l'eolico e l'idroelettrico.

Le opportunità di sviluppo del solare

52. In quest'ottica, The European House – Ambrosetti ha realizzato un modello quantitativo proprietario per stimare la **potenza solare rinnovabile installabile in ottica di rapida attivazione per i territori**, ovvero considerando **tecnologie e vincoli normativi e strutturali esistenti**. Nell'insieme, la metodologia per il calcolo dell'opportunità di sviluppo **solare** nei territori italiani si compone di 3 *step* metodologici:

- **procedura di screening** finalizzata a valutare e selezionare le aree idonee ad "ospitare" gli impianti solari. In particolare, è stato identificato: *i*) il numero di edifici residenziali e industriali sui quali installare nuovi impianti; *ii*) la superficie utilizzabile per gli impianti a terra da analisi della letteratura (impianti *utility-scale* su territorio agricolo non utilizzato, cave, miniere esaurite, siti di interesse nazionale, discariche esaurite, aree degradate/dismesse, autostrade, ferrovie); *iii*) la superficie utilizzabile per l'agrivoltaico; *iv*) la potenza installabile derivante da *repowering* e *revamping*;
- analisi dei **driver necessari per stimare l'opportunità di sviluppo**. A questo proposito sono stati considerati 4 elementi: *i*) la potenza media da installare sugli edifici residenziali e industriali; *ii*) la superficie effettivamente disponibile; *iii*) i suoli arabili e gli eventuali limiti strutturali di utilizzo dei terreni; *iv*) la capacità solare oggetto di *repowering* e *revamping* sulla base dell'anno di installazione;
- calcolo dell'**opportunità di sviluppo a livello regionale** per il fotovoltaico. In questo senso, è stata quantificata: *i*) la potenza massima installabile sugli edifici residenziali e industriali; *ii*) la potenza massima installabile nei siti

¹⁵ Il tasso attuale di installazione prende in considerazione il periodo 2018-2021.

disponibili individuati a terra; *iii*) la potenza massima installabile nelle superfici agricole; *iv*) la potenza massima installabile da *repowering* e *revamping*.

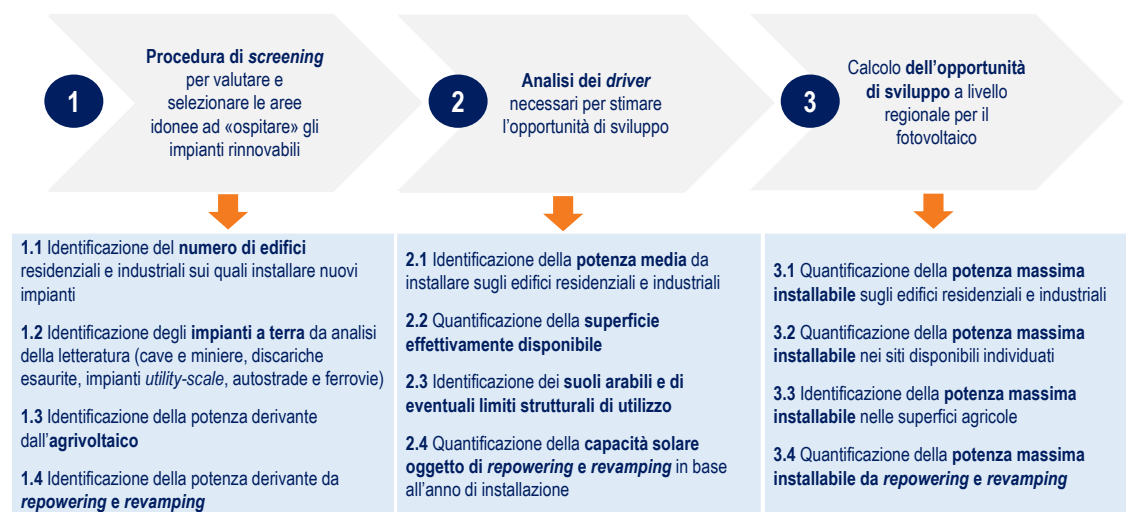


Figura 18. Gli step metodologici per il calcolo dell'opportunità di sviluppo solare nei territori italiani. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.

53. Entrando nel dettaglio del modello, The European House – Ambrosetti ha identificato 2 dimensioni di analisi che concorrono allo sviluppo del solare nei territori del Paese: *i*) **impianti in copertura sui tetti** (su edifici residenziali, edifici produttivi, della grande distribuzione commerciale, scolastici, turistici ricettivi, servizi e terziario); *ii*) **impianti a terra** (in cave, miniere esaurite, siti di interesse nazionale, discariche esaurite e aree degradate/dismesse, siti convenzionali, agrivoltaico, *repowering* e *revamping* di impianti esistenti e aree legate a infrastrutture autostradali e ferroviarie).
54. Per quanto riguarda gli impianti in copertura sui tetti, The European House – Ambrosetti ha messo a punto un modello per calcolare la **potenza solare installabile sui tetti a livello regionale** che si compone di 6 passaggi, analizzando con un **approccio bottom-up** l'opportunità di sviluppo per ogni Regione.

Metodologia per il calcolo della potenza solare installabile sui tetti

I 6 step metodologici:

1. quantificazione dei **tetti sprovvisti di pannelli fotovoltaici** e normalizzazione delle superfici alla luce del **tasso di abusivismo edilizio**;
2. quantificazione della **disponibilità potenziale di edifici residenziali, industriali e commerciali differenziando per destinazione d'uso** (edifici residenziali con <=2 piano e >2 piano, edifici produttivi, della grande distribuzione commerciale, scolastici, turistici ricettivi, servizi e terziario)*;
3. quantificazione della superficie di **tetti con orientamento adeguato** (stimato essere pari al 15% del totale**) e degli edifici effettivamente utilizzabili alla luce dei **vincoli di natura urbanistica, ambientale ed architettonica**;
4. quantificazione della **superficie media richiesta per singolo pannello fotovoltaico**, ipotizzando un'efficienza di 0,20kW per mq;
5. quantificazione del **numero di pannelli fotovoltaici installabili**, rapportando la superficie di tetto effettivamente utilizzabile (calcolata ai punti 1-3) alla superficie richiesta per singolo pannello;
6. quantificazione della **potenza installabile sugli edifici**, ipotizzando una potenza media per singolo pannello fotovoltaico.

(*) Ipotesi sulla superficie media delle coperture utilizzabili: edifici residenziali <=2 piani (95mq), >2 piani (342mq) ed edifici non residenziali (600mq). (**) con differenziazioni regionali nel caso di maggiore irradiazione solare.

N.B.: la percentuale di tetti con orientamento adeguato è stimata pari al 15%, in quanto la maggior parte dei tetti non sono piani e presentano 2 o 4 falde.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2022

55. Così facendo è stato possibile quantificare l'opportunità di sviluppo derivante dal fotovoltaico installato sui tetti. In particolare, emerge come l'incremento di **42 GW di potenza fotovoltaica** sia legato all'installazione di **impianti sui tetti** degli edifici civili, industriali e commerciali.
56. Il **50%** di questa potenza è concentrata nel **Nord** del Paese, con la Lombardia che da sola rappresenta il **18%** della potenza installabile e che già al 2020 risulta la Regione con la maggiore potenza fotovoltaica installata sui tetti (pari a **2,2 GW** su un totale di 12,8 GW). Considerando che, mediamente, il numero di edifici sprovvisti di pannelli fotovoltaici in Regione ammonta a circa il **91%** del totale e che il numero di edifici, residenziali e non, ammonta a >1,7 milioni di unità, la Lombardia mostra un'opportunità di sviluppo che riguarda circa **1,5 milioni di edifici** e che porterebbe l'attuale potenza fotovoltaica installata sui tetti a quota **9,9 GW** (pari al 77% della potenza solare oggi installata in Italia). Un'altra Regione caratterizzata da una notevole opportunità di sviluppo è il **Veneto**, che da sola rappresenta il **9%** della potenza installabile e che, insieme alla Lombardia, costituisce **circa il 27%** del totale italiano. Di contro, Molise, Basilicata e Valle d'Aosta insieme arriverebbero ad una produzione addizionale di 1,0 GW, caratterizzandosi quindi una bassa potenza installabile, principalmente al minor numero di edifici disponibili.

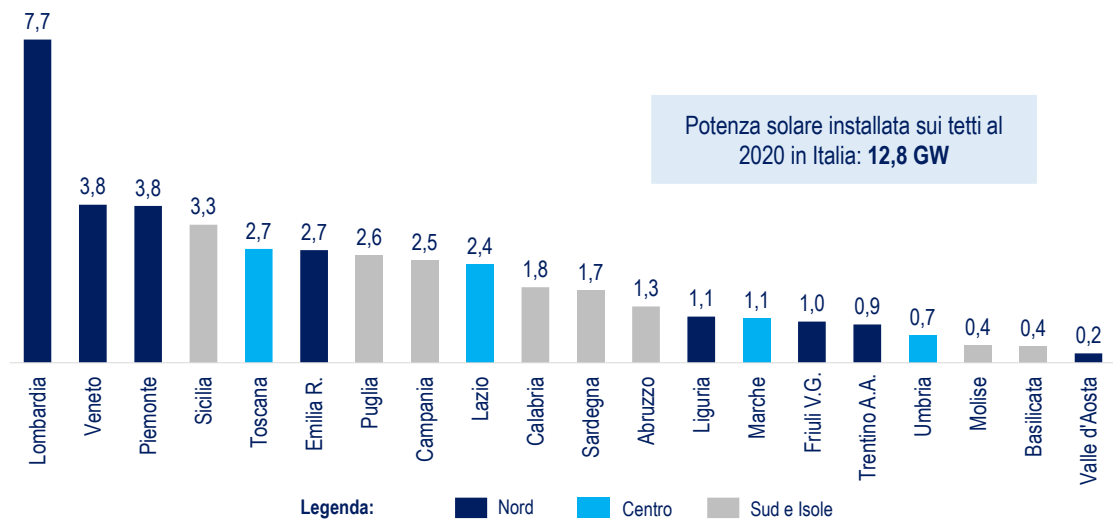


Figura 19. La potenza solare installabile sui tetti nelle regioni italiane (GW). *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.* N.B.: sono considerati i tetti di edifici residenziali, produttivi, commerciali, terziari e servizi.

57. Relativamente agli **impianti a terra**, The European House – Ambrosetti ha elaborato un modello per calcolarne la potenza solare installabile a livello regionale, considerando 5 dimensioni di analisi: *i)* potenza solare installabile in **cave, miniere esaurite, siti di interesse nazionale, discariche esaurite e aree degradate/dismesse**; *ii)* potenza solare installabile a terra in **siti convenzionali** (superfici agricole non utilizzate); *iii)* potenza solare installabile da **agrivoltaico**; *iv)* potenza solare derivante da **repowering e revamping**; *v)* potenza solare installabile su **infrastrutture autostradali e ferroviarie**.

Metodologia per il calcolo della potenza solare installabile a terra

Gli *step* metodologici:

1. quantificazione della **potenza solare installabile in cave, miniere esaurite, siti di interesse nazionale, discariche esaurite e aree degradate/dismesse** prendendo a riferimento la mappatura realizzata dal GSE*;
2. quantificazione della **potenza solare installabile a terra in siti convenzionali**, prendendo a riferimento la **superficie agricola non utilizzata** in ogni Regione, assumendo: *i*) un coefficiente differenziato per regione (**3-5%** rispetto al totale della superficie agricola non utilizzata) a seconda dell'irradiazione solare del territorio; *ii*) dei **vincoli strutturali** (nel caso di un campo solare la stringa fotovoltaica occupa circa il 40/50% dell'area per evitare l'effetto di ombreggiamento tra le stringhe stesse); *iii*) la **non sovrapposizione** rispetto alla superficie utilizzata dall'eolico; *iv*) un **tasso di occupazione medio** pari a 1,5 ettari per MW**;
3. quantificazione della **potenza solare installabile da agrivoltaico** a livello regionale, attraverso: *i*) una stima della superficie agricola utilizzata; *ii*) l'identificazione delle **colture adatte alla compresenza dell'attività agricola con gli impianti fotovoltaici** (colture adatte, colture mediamente adatte, colture molto adatte) e di **vincoli strutturali**; *iii*) la quantificazione della **superficie richiesta per impianto fotovoltaico** (ipotizzando un'efficienza di 0,20kW per mq); *iv*) la quantificazione della potenza installabile (ipotizzando una potenza media di 300 Watt per modulo);
4. quantificazione della potenza derivante da **repowering e revamping**, ricostruendo la potenza solare installata dal 2000 al 2020 per ogni regione e ipotizzando un recupero di potenza per tutta la **capacità installata prima del 2012**, ponderata per la vita utile della tecnologia fotovoltaica (25 anni). Per quanto riguarda il **revamping**, è stato considerato un coefficiente di incremento di potenza pari al 5%, come da letteratura, applicato a livello regionale alla potenza installata prima del 2012;
5. quantificazione della **potenza solare installabile su strade e ferrovie** a livello regionale, assumendo di installare pannelli fotovoltaici su un solo lato della carreggiata (per tenere in considerazione l'effettiva esposizione solare) e applicando un coefficiente di installazione su autostrade e ferrovie pari al 15% (per tenere conto di gallerie e zone d'ombra);
6. quantificazione della **potenza complessiva installabile a terra** come somma dei punti 1-5.

(*) GSE, "Valorizzazione del territorio e sviluppo delle rinnovabili", 2018.

(**) Politecnico di Milano, "Renewable Energy Report", 2021.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati GSE e Politecnico di Milano, 2022

58. In particolare, in base alle ipotesi del modello, l'installazione degli impianti fotovoltaici a terra garantirebbe – alla luce di **tecnologie correnti e vincoli normativi e strutturali** in essere – un'opportunità di sviluppo pari a **63 GW**, di cui il 32% localizzato in **Sicilia, Puglia e Sardegna**, con un ruolo preponderante giocato dagli **impianti installabili nelle superfici agricole non utilizzate** (cioè il **52%** del totale della potenza installabile a terra nelle 3 Regioni). Sicilia, Puglia e Sardegna rappresentano anche le Regioni con la maggiore opportunità di sviluppo legata all'**agrivoltaico**, rappresentando circa il **30%** del totale italiano. Puglia e Sicilia sono anche le Regioni con l'opportunità di sviluppo maggiore

relativamente agli **impianti installabili in aree dismesse**, con una potenza addizionale pari a 4,6 GW (2,7 GW in Puglia e 1,8 GW in Sicilia, pari al **27%** del totale italiano).

59. Focalizzando l'attenzione sulla potenza derivante da **repowering e revamping**, **la Puglia si colloca in prima posizione con 1 GW addizionale**, seguita da Lombardia ed Emilia R. (entrambe 0,7 GW). Queste 3 Regioni, oltre ad avere una potenza complessiva installata al 2020 pari a **7,6 GW (35%** del totale italiano), riportano anche una quota di potenza installata prima del 2012 significativa e pari al **77%**. La Puglia, in particolare, ha una percentuale di installato pre-2012 tra le più alte d'Italia, pari all'**84%** (contro la media italiana del 76%). In tal senso, analizzando congiuntamente potenza installata al 2020 e percentuale di installato prima del 2012, è chiaro come Puglia, Lombardia ed Emilia R. presentino la più grande opportunità di sviluppo.
60. In generale, anche le Regioni del Nord Italia, tra cui **Emilia-Romagna, Piemonte e Lombardia**, che insieme rappresentano circa il **23%** della potenza installabile, figurano tra i territori ad alta possibilità di crescita per il fotovoltaico a terra. Piemonte e Lombardia sono anche le Regioni con la **maggiore potenza installabile su autostrade e ferrovie** che, secondo The European House – Ambrosetti, ammonta complessivamente a circa **2,8 GW** (di cui il **22%** è concentrato in queste 2 Regioni).

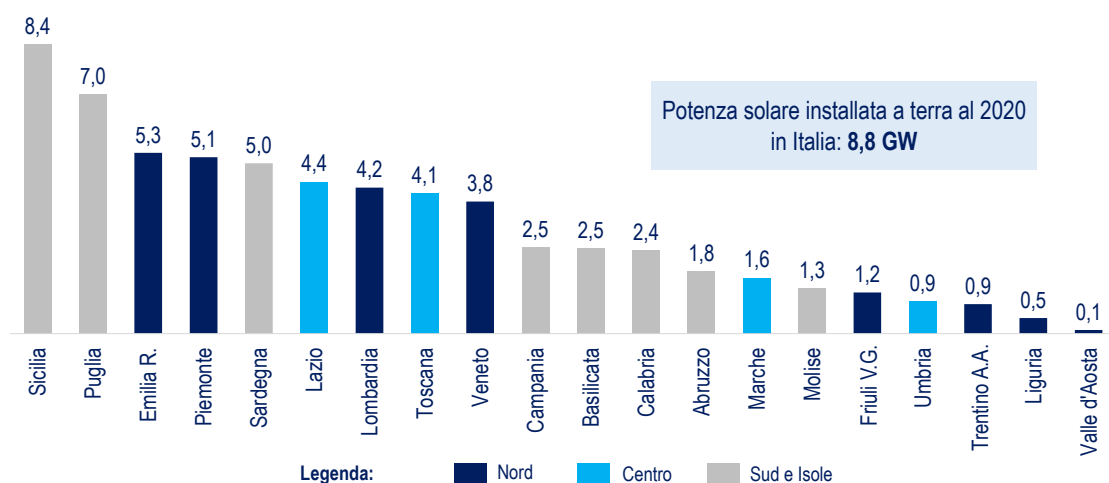


Figura 20. La potenza solare complessiva installabile a terra nelle Regioni italiane (GW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. N.B.: L'opportunità di sviluppo derivante da fotovoltaico a terra ricomprende la potenza solare installabile in siti convenzionali, cave, miniere esaurite, siti di interesse nazionale, discariche esaurite, aree degradate/dismesse, autostrade, ferrovie, repowering e revamping e agrivoltaico.

61. Complessivamente, il fotovoltaico mostra un'opportunità di sviluppo pari a **105,1 GW addizionali**, che porterebbero – a regime - l'attuale potenza installata da 21,6 GW (al 2020) a 126,7 GW. Di questi GW incrementali, il **40%** sarebbe associabile agli impianti installati sui tetti, mentre il **60%** agli impianti a terra.
62. In questo quadro, con 42,2 GW complessivi **Lombardia, Sicilia e Puglia** rappresentano circa il **32%** della potenza solare addizionale. Tuttavia, mentre in Lombardia il **65%** di questa opportunità di sviluppo deriva dalle **coperture sui tetti**, in Sicilia e Puglia la situazione risulta **invertita**. Infatti, l'installazione a terra

rappresenta, rispettivamente, il **72%** e il **73%** del totale della potenza fotovoltaica installabile.

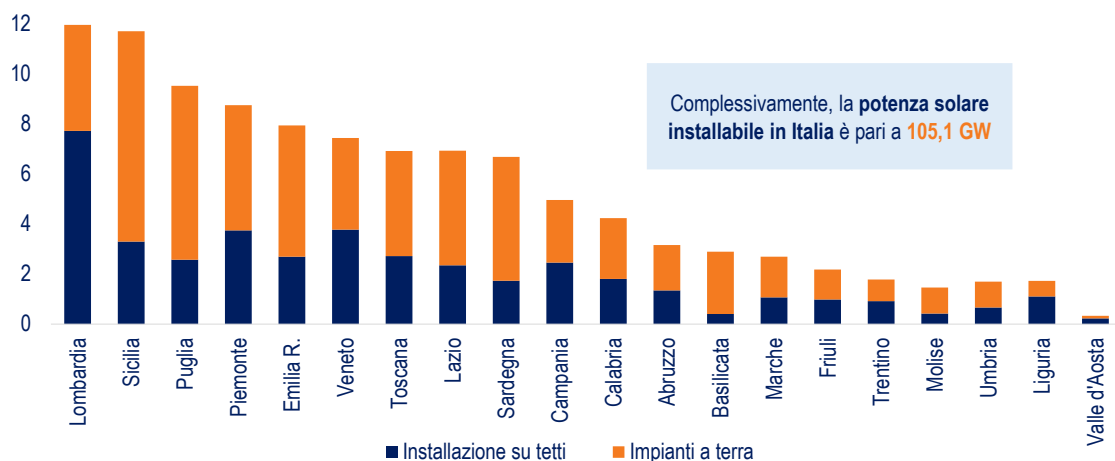


Figura 21. La potenza solare addizionale installabile nelle Regioni italiane per tipologia di intervento (GW). *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.* N.B.: L’opportunità di sviluppo derivante da fotovoltaico a terra ricomprende la potenza solare installabile in siti convenzionali, cave, miniere esaurite, siti di interesse nazionale, discariche esaurite, aree degradate/dismesse, autostrade, ferrovie, *repowering* e *revamping* e agrivoltaico.

Le opportunità di sviluppo dell’eolico

63. Un contributo rilevante per la piena valorizzazione delle fonti di energia rinnovabile nei territori deriva anche dalla **tecnologia eolica**, che già oggi vede una potenza installata pari a **10,9 GW** (19% della potenza da FER in Italia al 2020) ed una generazione di quasi **19 TWh** (16% della generazione da FER in Italia al 2020).
64. Per quantificarne l’opportunità di sviluppo, come precedentemente fatto per il fotovoltaico, The European House – Ambrosetti ha realizzato un **modello quantitativo proprietario per stimare la potenza eolica installabile**. Complessivamente, la metodologia per il calcolo dell’opportunità di sviluppo eolico nei territori italiani si compone di 3 *steps*:
 - **procedura di screening** finalizzata a valutare e selezionare le **aree idonee per l’installazione di impianti eolici**. In particolare, sono state identificate: *i*) le **aree con velocità minima del vento** tale da poter realizzare un impianto eolico; *ii*) le **superfici edificabili**; *iii*) le superfici racchiuse in **aree protette**; *iv*) la potenza installabile derivante da **repowering e revamping**;
 - analisi dei **driver necessari per stimare l’opportunità di sviluppo** nelle Regioni. In particolare: *i*) sono stati identificati i principali vincoli strutturali legati all’eolico; *ii*) è stata identificata la potenza media da installare per impianto eolico; *iii*) è stata quantificata la **capacità eolica oggetto di repowering e revamping** sulla base dell’anno di installazione;
 - calcolo dell’**opportunità di sviluppo a livello regionale** per l’eolico. In questo senso, è stata quantificata: *i*) **potenza massima installabile** per gli impianti eolici; *ii*) **potenza massima installabile da repowering e revamping**.



Figura 22. Gli step metodologici per il calcolo dell'opportunità di sviluppo eolica nei territori italiani. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.

65. Entrando nel dettaglio del modello, The European House – Ambrosetti ha identificato 2 dimensioni di analisi che concorrono allo sviluppo dell'eolico: *i) le nuove installazioni; ii) repowering e revamping.*

66. Per quanto riguarda le nuove installazioni a terra, The European House – Ambrosetti ha messo a punto un modello per calcolare la **potenza eolica derivante da nuove installazioni a livello regionale**. Tale modello si compone di 7 passaggi.

Metodologia per il calcolo della potenza eolica derivante da nuove installazioni a livello regionale

Gli step metodologici:

1. quantificazione della **superficie delle Regioni**, al netto delle aree densamente popolate e aree protette;
2. applicazione di un **fattore correttivo legato agli “impatti visivi”** in aree teoricamente idonee all'installazione di impianti;
3. analisi del livello **minimo di ventosità** necessario per costruire un impianto eolico (assunto $\geq 5\text{m/s}$) da atlante statistico GSE e identificazione della superficie effettivamente utilizzabile;
4. previsione di un **fattore di sconto di utilizzo massimo della superficie del territorio** per tenere in considerazione i vincoli derivanti dalla distanza minima richiesta tra impianti eolici;
5. quantificazione della **superficie occupata da un impianto eolico**;
6. quantificazione del **numero di impianti installabili**, rapportando la superficie di terreno effettivamente utilizzabile (trovata ai punti 1-4) alla superficie richiesta per singolo impianto;
7. quantificazione della **potenza installabile**, ipotizzando un numero medio di pale per impianto e una potenza media per singola pala.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2022

67. Sulla base di tale modello, è stato stimato che l'opportunità di sviluppo dell'eolico legato alle nuove installazioni in Italia è pari a **14,4 GW** (con il **57%** concentrato in **Puglia e Sicilia**). In particolare, nella sola Puglia si potrebbe concentrare il **35%** della potenza eolica installabile (con 5,0 GW). Osservando il dato cumulato a regime, la valorizzazione delle nuove installazioni eoliche in Puglia e Sicilia consentirebbe di raggiungere una potenza di **8,3 GW** (cioè il 76% della potenza eolica installata ad oggi in Italia, che è pari a 10,9 GW).
68. In generale, è nelle Regioni del Sud, per natura **maggiormente vocate** per l'eolico, che si possono realizzare le maggiori opportunità di sviluppo. Le Regioni del Nord, di contro, sarebbero interessate da una potenza addizionale installabile di poco superiore a 1,1 GW.

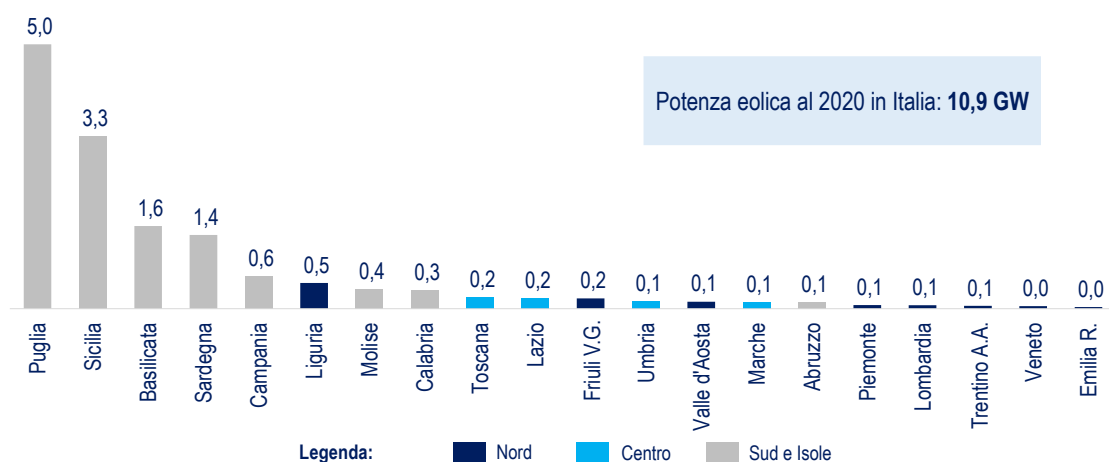


Figura 23. La potenza eolica installabile da nuove installazioni nelle regioni italiane (GW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.

69. The European House – Ambrosetti ha poi stimato la potenza eolica aggiuntiva derivante da **repowering e revamping**, analizzando, regione per regione, la potenza eolica addizionale installata dal 2000 al 2020.

Metodologia per il calcolo della potenza eolica installabile da *repowering* e *revamping*

I 4 step metodologici:

1. ricostruzione della **potenza eolica installata dal 2000 al 2020** regione per regione;
2. quantificazione della **potenza aggiuntiva installata di anno in anno** e ripartizione in **3 cluster** identificati sulla base di diverse evoluzioni tecnologiche (prima del 2007, dal 2007 al 2012 e dopo il 2012). Per l'attività di calcolo derivante dal *repowering*, è stata considerata tutta la **capacità installata prima del 2012**;
3. stima della **vita utile dell'eolico** (20 anni) e ipotesi di "ammortamento" lineare per la perdita di potenza, ripartita annualmente sulla vita utile media dell'impianto fino al 2020;
4. quantificazione della **capacità "persa" al 2020** e ipotesi che la stessa sia recuperata da *repowering*.

Per quanto riguarda il *revamping*, è stato considerato un coefficiente di incremento di potenza pari al 5%, come da letteratura, applicato a livello regionale alla potenza installata prima del 2012.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Terna, 2022

70. **La potenza eolica derivante da *repowering* e *revamping* in Italia** è pari a **6,7 GW**, quasi integralmente concentrata nel **Sud** del Paese (**98%**). In particolare, **Sicilia, Campania e Puglia** mostrano un'opportunità di sviluppo derivante da *repowering* e *revamping* pari a **4,2 GW**, in quanto oltre ad essere le prime 3 Regioni per potenza eolica installata al 2020 in Italia (pari, complessivamente, a **6,3 GW** su un totale di 10,9 GW), hanno anche una percentuale di installato prima del 2012 significativa: 84% in Puglia, 76% in Sicilia e 62% in Campania (contro una media italiana di 63%).

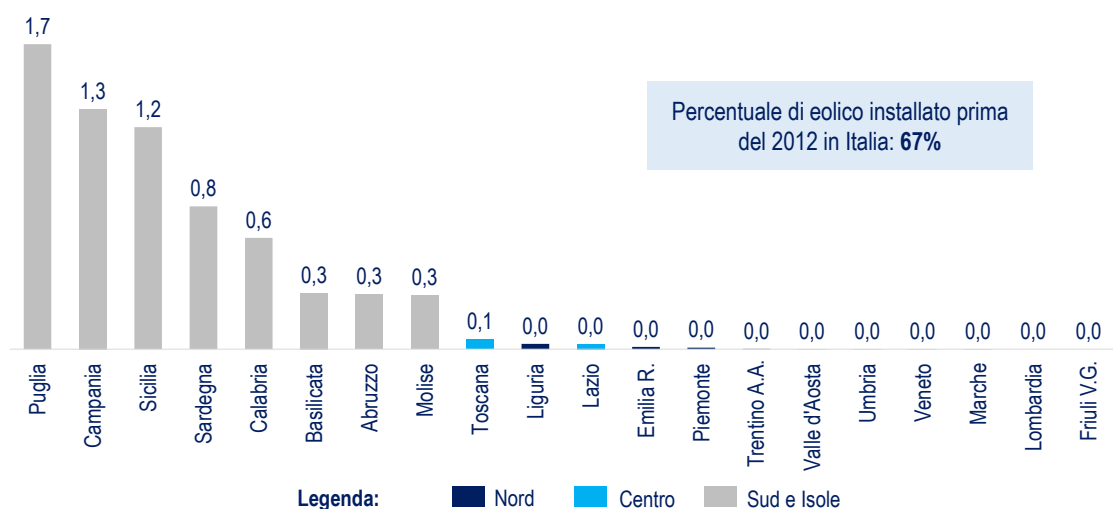


Figura 24. La potenza eolica installabile da *repowering* e *revamping** nelle regioni italiane (GW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. (*) Con *repowering* si intende l'aggiunta di componenti con l'obiettivo di aumentare l'efficienza di impianti obsoleti, ottimizzare le prestazioni e aumentare la potenza. Con *revamping* si intende la sostituzione di alcune componenti principali, con l'obiettivo di ristabilire le prestazioni iniziali.

71. Complessivamente, la valorizzazione delle opportunità di sviluppo dell'eolico nei territori del Paese – a tecnologie correnti e vincoli normativi e strutturali in essere – abilita un incremento di potenza di **21,1 GW** rispetto ad oggi, raggiungendo una capacità installata a regime pari a **32,0 GW**. In particolare, con 13,3 GW complessivi Sicilia, Puglia e Sardegna rappresentano il **63%** dell'opportunità di sviluppo legata all'eolico, con un ruolo preponderante giocato dalle nuove installazioni a terra. Interessante è poi il caso di Campania e Calabria, in cui la potenza installabile da *repowering* e *revamping* supera quella derivante da nuove installazioni.

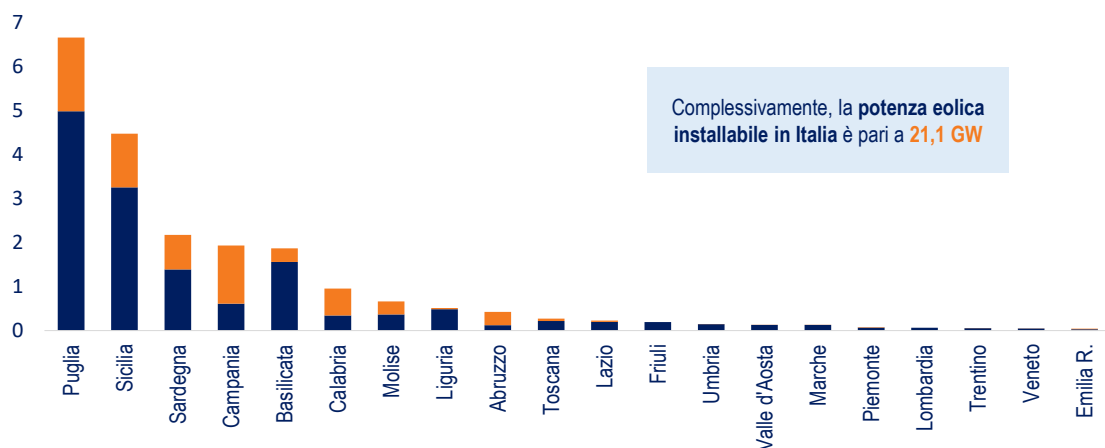


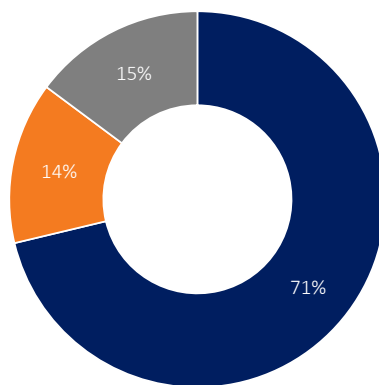
Figura 25. La potenza eolica aggiuntiva installabile nelle regioni italiane per tipologia di intervento (GW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.

Le opportunità di sviluppo dell'idroelettrico

72. La terza dimensione FER analizzata, insieme a fotovoltaico ed eolico, per quantificare l'opportunità di sviluppo derivante dalle fonti di energia rinnovabili in Italia è l'**idroelettrico**, che è oggi anche la fonte rinnovabile con la più alta potenza installata nel territorio italiano (**15,7 GW**¹⁶, pari a circa il **30%** della potenza da FER installata in Italia al 2020).

73. Analizzando l'età del parco idroelettrico in Italia, si nota come il **67%** della potenza installata sia costituita da impianti in esercizio **prima degli anni '60**. Tale percentuale supera il **70%** se si considerano gli impianti funzionanti prima degli anni '80. Diversamente, la potenza installata negli ultimi vent'anni (così come quella installata tra il 1981 e il 2000) rappresenta solo il **15%** del totale nazionale.

¹⁶ sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.



■ Potenza installata fino al 1980 (11.652 MW) ■ Potenza installata dal 1981 al 2000 (2.276 MW) ■ Potenza installata dal 2001 al 2020 (2.423 MW)

Figura 26. L'età del parco idroelettrico in Italia per potenza installata (valori percentuali), 1931-2020. N.B.: sono esclusi gli impianti di pompaggi di competenza Enel S.p.A. Fonte: *The European House – Ambrosetti, A2A, Edison ed Enel, "Le concessioni idroelettriche in Italia: incertezze e opportunità per il rilancio del Paese", 2022.*

74. Questo aspetto si traduce nel rischio di una progressiva **perdita di producibilità** del parco idroelettrico italiano, che nei prossimi anni potrebbe risultare meno efficiente rispetto al passato. Per questo motivo, The European House – Ambrosetti ha stimato la potenza idroelettrica derivante da *repowering* **degli impianti esistenti**.

Metodologia per il calcolo della potenza idroelettrica derivante da *repowering* degli impianti esistenti

I 5 *step* metodologici:

1. ricostruzione della **potenza idroelettrica installata dal 1930 al 2020** a livello nazionale;
2. quantificazione della **potenza addizionale installata di anno in anno** e ripartizione in **3 cluster** (fino al 1980, dal 1981 al 2000 e dal 2001 al 2020, per tenere in considerazione della maggiore vita utile degli impianti idroelettrici, solitamente pari a 85 anni). Per l'attività di calcolo derivante da *repowering*, è stata considerata tutta la **capacità installata prima del 2000 (85%)**;
3. quantificazione della **potenza idroelettrica regionale installata prima del 2000**, applicando la percentuale precedentemente calcolata alla potenza idroelettrica installata al 2020 regione per regione;
4. applicazione alla potenza installata prima del 2000, come da letteratura, di un coefficiente di incremento di capacità derivante da *repowering* pari al **10%**;
5. quantificazione della **capacità installabile da *repowering***.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Terna, 2022

75. In particolare, dall'analisi emerge come **Lombardia, Trentino Alto-Adige e Piemonte** mostrino le maggiori opportunità di sviluppo di *repowering*¹⁷ (per un totale di quasi 1 GW). Come precedentemente riportato per il fotovoltaico e l'eolico, le motivazioni principali risiedono nel fatto che, da un lato, queste tre regioni rappresentano il **58%** del totale della potenza idroelettrica installata al 2020¹⁸ e, dall'altro lato, nella percentuale di installato prima del 2000.

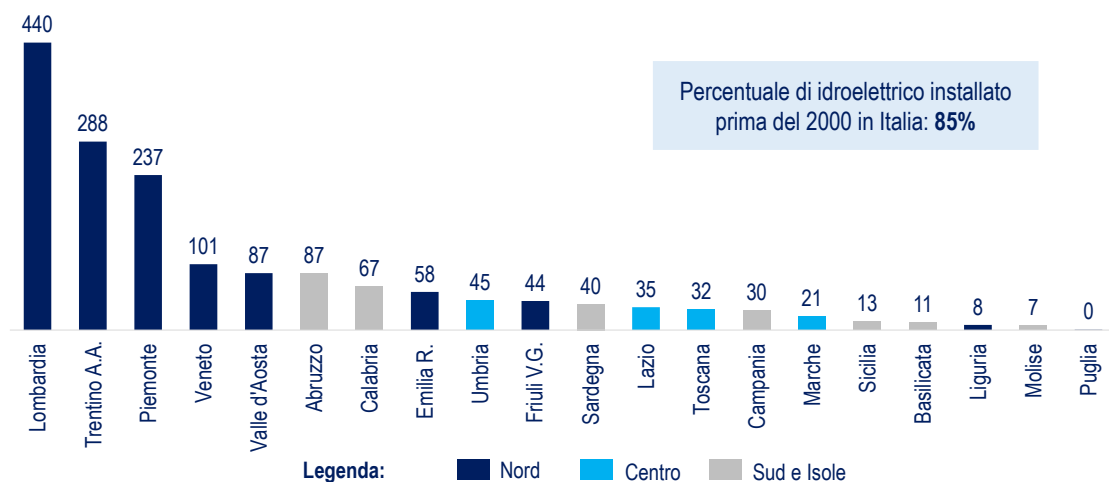


Figura 27. La potenza idroelettrica installabile da *repowering** nelle regioni italiane (MW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. (*) Con *repowering* si intendono gli interventi necessari per aumentare l'efficienza di impianti obsoleti, ottimizzare le prestazioni e aumentare la potenza.

76. Insieme alla potenza derivante da *repowering*, l'idroelettrico potrà beneficiare anche dell'installazione di **impianti mini-idroelettrici**, che sono caratterizzati da una classe di potenza inferiore ai 3 MW e che hanno ancora **ampi margini di crescita** sia dal punto di vista della tecnologia che dal punto di vista della potenza installata.

¹⁷ Con *repowering* si intende l'aggiunta di componenti con l'obiettivo di aumentare l'efficienza di impianti obsoleti, ottimizzare le prestazioni e aumentare la potenza. Con *revamping* si intende la sostituzione di alcune componenti principali, con l'obiettivo di ristabilire le prestazioni iniziali.

¹⁸ Sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

Metodologia per il calcolo della potenza idroelettrica installabile da mini-idroelettrico

I 3 step metodologici:

1. ricostruzione della **potenza idroelettrica installata dal 2010 al 2020** (alla luce del recente sviluppo del mini-idroelettrico) e calcolo del tasso annuo medio di crescita per il mini-idroelettrico (classe di potenza <3MW);
2. quantificazione della **potenza aggiuntiva installabile da mini-idroelettrico a livello nazionale** ipotizzando che la curva di crescita segua lo stesso andamento del decennio 2010-2020;
3. quantificazione della **potenza aggiuntiva installabile da mini-idroelettrico a livello regionale**, considerando la ripartizione della potenza idroelettrica ad oggi.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Terna, 2022

77. In particolare, l'installazione di impianti mini-idroelettrici abilita una potenza aggiuntiva di **1,7 GW**, di cui il **53%** tra Lombardia, Trentino e Piemonte, che insieme sommano circa 1 GW.

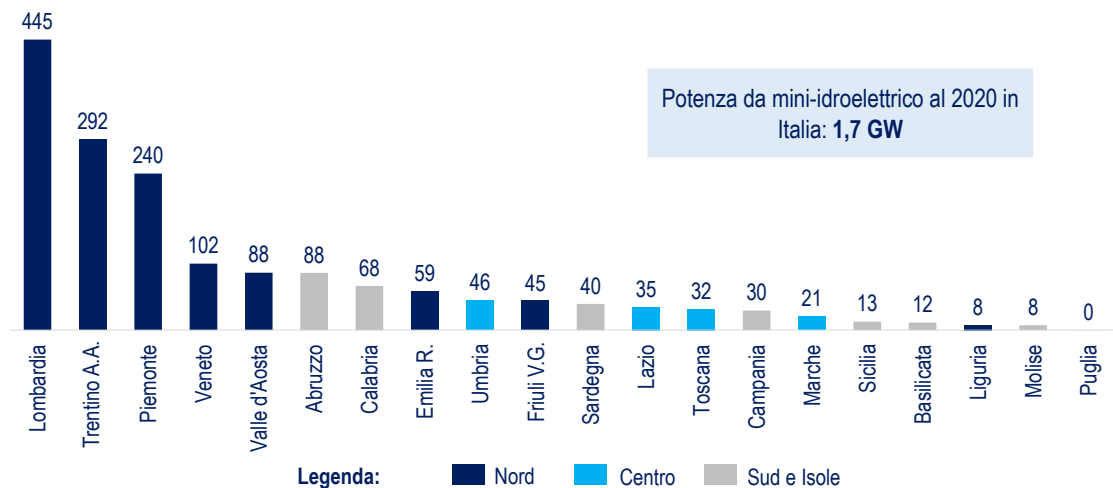


Figura 28. La potenza aggiuntiva derivante dal mini-idroelettrico nelle regioni italiane (MW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. N.B.: mini-idroelettrico = classe di potenza <3MW.

78. Complessivamente, la valorizzazione dell'idroelettrico – *repowering* di impianti esistenti e sviluppo di impianti di mini-idroelettrico, abilita un incremento della potenza di **3,3 GW**, raggiungendo una capacità complessiva installata a regime pari a **19,1 GW**¹⁹.

¹⁹ Sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

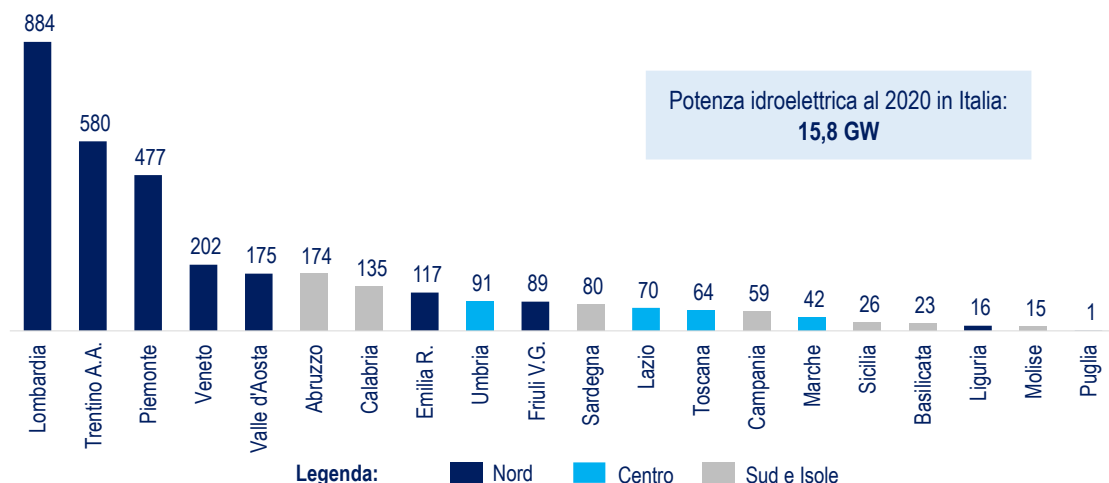


Figura 29. La potenza addizionale derivante dall'idroelettrico nelle regioni italiane (MW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. N.B.: Sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

La visione d'insieme dell'opportunità di sviluppo derivante dalle fonti di energia rinnovabili: fotovoltaico, eolico, idroelettrico

79. In sintesi, l'opportunità di sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia, in ottica di rapida attivazione a tecnologie e vincoli correnti, ammonta a **129,5 GW** (81% fotovoltaico, 16% eolico, 3% idroelettrico) e può generare un incremento di **105,1 GW di solare** (quasi 5 volte la capacità oggi installata), **21,1 GW di eolico** (quasi 2 volte la capacità oggi installata) e **3,3 GW di idroelettrico** (>20% della capacità oggi installata).

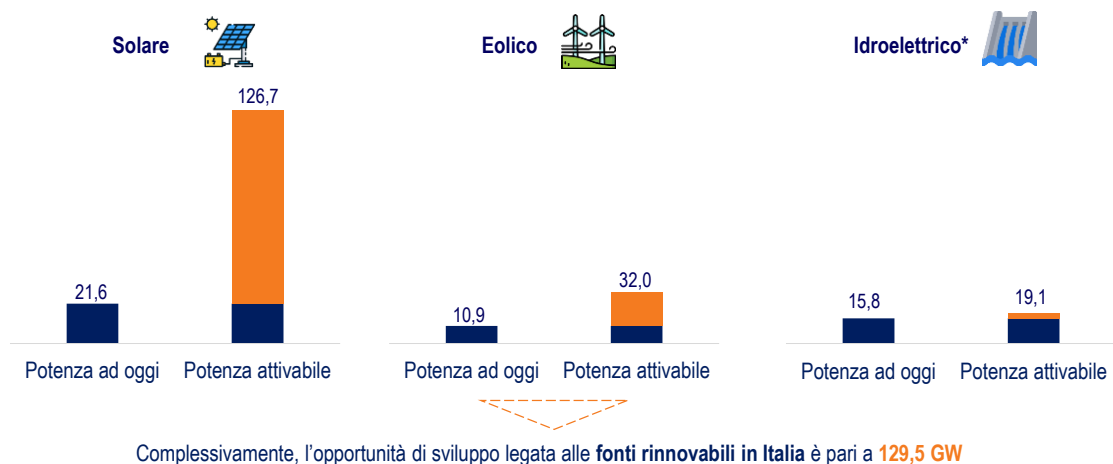


Figura 30. L'opportunità di sviluppo delle FER in Italia: confronto tra la potenza ad oggi e la potenza a regime derivante dal dispiegamento della potenza addizionale (GW). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. N.B.: Sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

80. Diretta conseguenza della potenza installabile da fonti di energia rinnovabili è la **generazione elettrica** che, a seguito della piena valorizzazione dell'opportunità di sviluppo delle FER, risulterebbe pari a **210,9 TWh** (di cui 69% solare, 27% eolico e 4% idroelettrico).

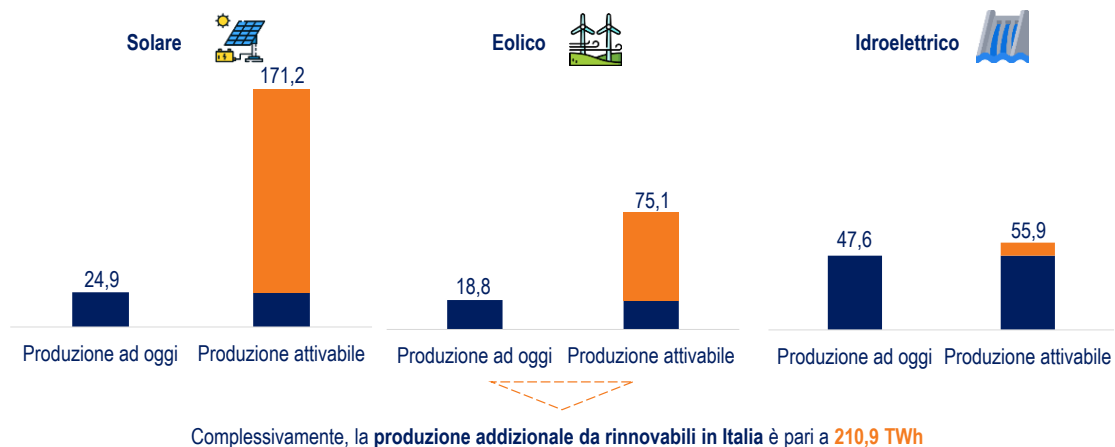


Figura 31. La produzione rinnovabile in Italia: confronto tra la produzione elettrica ad oggi e la produzione elettrica a regime derivante dal dispiegamento della potenza addizionale (TWh). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022. N.B.: ore equivalenti per il fotovoltaico = 1.393h; ore equivalenti per l'eolico = 2.669h; ore equivalenti per l'idroelettrico = 2.500h. Sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

81. Complessivamente, osservando i dati a livello regionale, **Sicilia, Puglia, Lombardia e Piemonte** rappresentano circa il **43% di potenza addizionale** (+55,1 GW) e il **44% di produzione addizionale da FER** (+92,7 TWh) e costituiscono quindi le regioni a maggiore opportunità di sviluppo. Seguono poi **Sardegna, Emilia-Romagna e Veneto** che insieme sommano **quasi 25 GW addizionali** (19% del totale) e circa 38 TWh (18% del totale). Per quanto riguarda invece il Centro Italia, la prima regione per potenza addizionale installabile è la **Toscana**, con 7,1 GW (e 10,4 TWh di produzione).
82. È bene poi precisare come, analizzando il dettaglio per macro-area territoriale, **le regioni del Mezzogiorno rappresentino i territori caratterizzati dalle maggiori opportunità di sviluppo relativamente alle fonti di energia rinnovabili** (acqua, sole, vento), cubando il **50% della potenza addizionale installabile in Italia** (vs 36% delle regioni del Nord e 15% delle regioni del Centro). Inoltre, grazie alle loro peculiarità – irraggiamento solare, ventosità e superficie di territorio a vocazione agricola – **concorrono al 54% della produzione da FER addizionale** (vs 32% delle regioni del Nord e 13% delle regioni del Centro).
83. Complessivamente, valorizzando a pieno le opportunità di sviluppo presentate in questo Rapporto, si arriverebbe ad una potenza efficiente lorda da fonti di energia rinnovabili pari a **177,8 GW²⁰** e ad una produzione cumulata pari a **302,2 TWh²¹**.

²⁰ La potenza efficiente lorda installata da FER al 2020 in Italia è pari a 49,1 GW (non considerando gli impianti di pompaggio puro e misto).

²¹ La produzione lorda da FER al 2020 in Italia è pari a 116,9 TWh (non considerando gli impianti di pompaggio puro e misto).

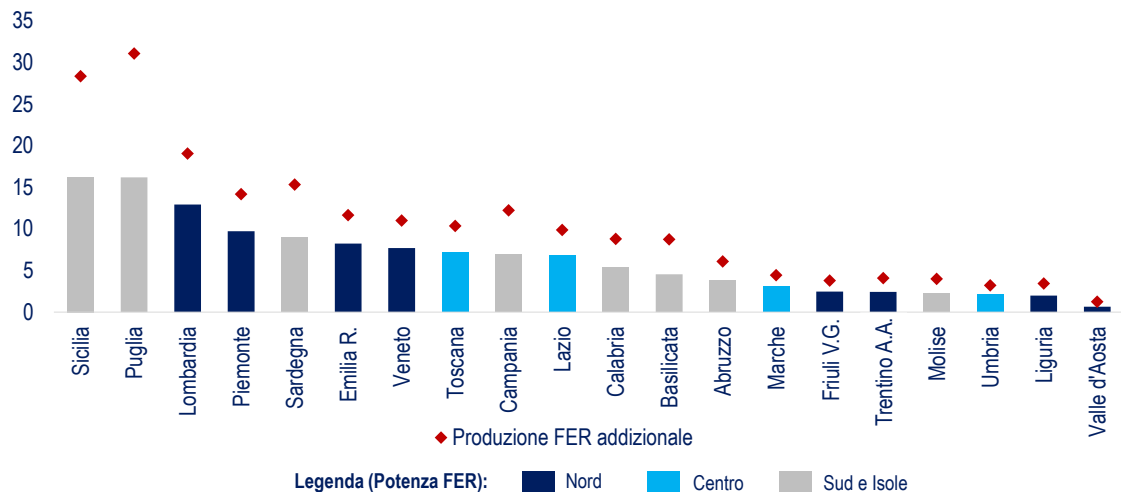


Figura 32. L'opportunità di sviluppo delle FER in Italia: potenza e produzione FER derivante dal dispiegamento della potenza aggiuntiva (potenza in GW e produzione in TWh). *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.* N.B.: ore equivalenti per il fotovoltaico = 1.393h; ore equivalenti per l'eolico = 2.669h; ore equivalenti per l'idroelettrico = 2.500h. Dal dato relativo alla potenza installata al 2020 sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto.

84. Non solo. Il dispiegamento della potenza identificata richiederebbe un **limitato uso di suolo**, pari allo **0,8% della superficie italiana**.

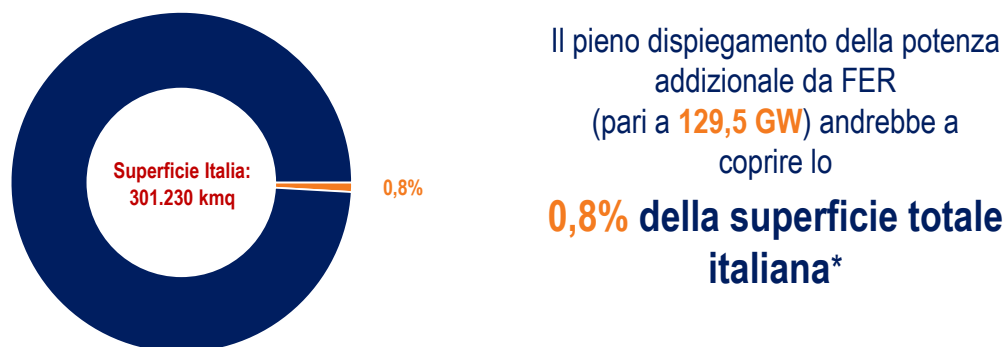


Figura 33. Superficie coperta dal dispiegamento della potenza aggiuntiva da FER (valori percentuali). *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Politecnico di Milano, Renewable Energy Report 2021, e Dominique Finon (CNRS), «Il vincolo di accettabilità sociale dell'eolico onshore: il caso europeo», 2022.* (*) È stato considerato un tasso di occupazione medio per impianti *utility-scale* fotovoltaici pari alla media di 1,5 ettari/MW e un tasso di occupazione medio per i parchi eolici pari a 8MW per kmq.

85. Infine, nonostante i benefici collegati possano essere significativi, è bene ricordare che il maggior ricorso alle fonti rinnovabili comporterà un aumento dei periodi di *over-generation*, vale a dire quei momenti in cui produzione supera la domanda. In questo quadro, i **sistemi di accumulo hanno un ruolo fondamentale per rendere più efficiente e veloce la transizione energetica**.

86. Il progressivo incremento della capacità installata di generazione rinnovabile non programmabile, registrato negli ultimi anni e destinato a crescere ulteriormente in prospettiva, avrà impatti significativi sulle attività di gestione della rete. In

particolare, sarà fondamentale **bilanciare in ogni istante domanda e offerta di energia elettrica**.

87. Allo stesso tempo, la **progressiva dismissione degli impianti termoelettrici** comporterà sempre più per il sistema elettrico la **riduzione di fonti di energia programmabili**, ossia quelle in grado di fornire un carico costante e/o di far fronte alle variazioni del carico lungo tutto l'arco della giornata.



Figura 34. Il ruolo strategico dei sistemi di accumulo (illustrativo). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.

La metodologia per il calcolo dell'esigenza di accumulo addizionale

Muovendo da queste considerazioni, The European House – Ambrosetti ha quantificato il fabbisogno di accumulo addizionale necessario per assorbire l'**over-generation** derivante dallo sviluppo delle fonti rinnovabili non programmabili stimata in precedenza. In particolare, il modello assume che:

- la portata delle interconnessioni rimanga **invariata**;
- **per ogni GW aggiuntivo** derivante da fonti rinnovabili non programmabili, sia necessaria un'esigenza di accumulo addizionale giornaliera pari a circa **1,5 GWh**.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati dati Snam e Terna, «Documento di Descrizione degli Scenari 2022», 2022

88. Muovendo da queste considerazioni, è stato stimato che – a fronte di una potenza addizionale pari a 129,5 GW e di una corrispettiva produzione pari a 210,9 TWh – **l'esigenza di accumulo addizionale giornaliera risulti pari a 188,8 GWh**.



Figura 35. La potenza FER addizionale, la produzione FER addizionale e il fabbisogno di accumulo addizionale giornaliero in Italia. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Snam e Terna, «Documento di Descrizione degli Scenari 2022», 2022.

89. In ultimo, un ruolo rilevante per garantire la penetrazione delle fonti di energia rinnovabili potrà essere giocato dall'**idrogeno**, che dovrà essere valorizzato sempre di più all'interno delle strategie territoriali di decarbonizzazione. All'interno di questo quadro si inseriscono le **Hydrogen Valley**, che intendono ricreare su scala locale un sistema integrato che abbracci la **filiera dell'idrogeno** (dalla produzione attraverso energia elettrica rinnovabile al trasporto e *storage* di idrogeno fino al suo utilizzo in diversi settori). In particolare, le *Hydrogen Valley* si caratterizzano per 4 elementi chiave:

- **ampia scala**, attraverso investimenti in progetti che vanno al di là delle dimensioni di un progetto pilota o dimostrativo;
- **limite geografico definito**, con specifiche territoriali sia in termini geografici che in termini di attori coinvolti;
- **elevata copertura della filiera**, dalla produzione allo storage di idrogeno, dal trasporto all'utilizzo finale;
- **fornitura di idrogeno a più settori**, impiego versatile della risorsa e da destinare a più settori o applicazioni.



Figura 36. Le quattro caratteristiche chiave e il perimetro di riferimento di una *Hydrogen Valley*. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Think Tank Basilicata, 2022.

I progetti di *Hydrogen Valley* in Italia

Piemonte, Friuli-Venezia Giulia, Umbria, Basilicata e Puglia sono state le prime regioni ad annunciare la futura nascita di impianti di produzione di idrogeno verde in aree industriali dismesse.

In particolare, **in Puglia gli interventi riguarderanno anche l'area dell'ex Ilva di Taranto**. La Regione ha, infatti, candidato la città a diventare il polo per la sperimentazione delle tecnologie che consentiranno di usare l'idrogeno anche nella filiera industriale dell'acciaio.

Il Piemonte – che punta a investire 80 milioni di Euro aggiuntivi rispetto alle risorse stanziare dal PNRR - ha già individuato **28 aree industriali dismesse** candidate a diventare centri per la produzione di idrogeno.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su fonti varie, 2022

2.2 IL CONTRIBUTO DELLA VALORIZZAZIONE ENERGETICA DEI RIFIUTI: RIFIUTI URBANI, RIFIUTI SPECIALI E FANGHI DI DEPURAZIONE

La gestione dei rifiuti in Italia e il ruolo del recupero energetico

90. I rifiuti rappresentano la quarta materia prima autoctona in Italia, aggiungendosi alle risorse già menzionate nei paragrafi precedenti (acqua, sole e vento). La **valorizzazione energetica dei rifiuti** ricopre un ruolo centrale, inserendosi in un contesto di bassa autonomia energetica ed elevato tasso di conferimento dei rifiuti in discarica.
91. Come già discusso nel Capitolo 1, l'Italia è uno dei Paesi europei con un livello di **autonomia energetica** più basso, pari al 22,5%. Questa caratteristica rende la Penisola fortemente esposta a *shock* esogeni dell'offerta e, di conseguenza, del costo delle materie prime. Nell'attuale fase di conflitto russo-ucraino, il prezzo del gas naturale è infatti aumentato del +214% tra dicembre 2021 e maggio 2022, mentre quello del petrolio è cresciuto del +127%.
92. Il secondo elemento che qualifica la rilevanza della valorizzazione energetica è l'**elevato conferimento in discarica** che ancora caratterizza l'Italia: nel 2020 la percentuale di rifiuti conferiti in discarica è stata pari al 20%, alla luce di un *target* europeo da raggiungere entro il 2035 del 10%. A livello europeo, è possibile notare che i Paesi che hanno ridotto il conferimento in discarica al di sotto del 5%, hanno una quota di recupero energetico più che doppia rispetto all'Italia. Nello specifico, sono 10 i Paesi²² che hanno raggiunto questo risultato. La loro quota media di recupero energetico è del 45%.

²² I Paesi *best performer* che hanno ridotto il conferimento in discarica sotto il 5% sono Svizzera, Svezia, Germania, Belgio, Danimarca, Finlandia, Paesi Bassi, Austria, Norvegia e Lussemburgo.

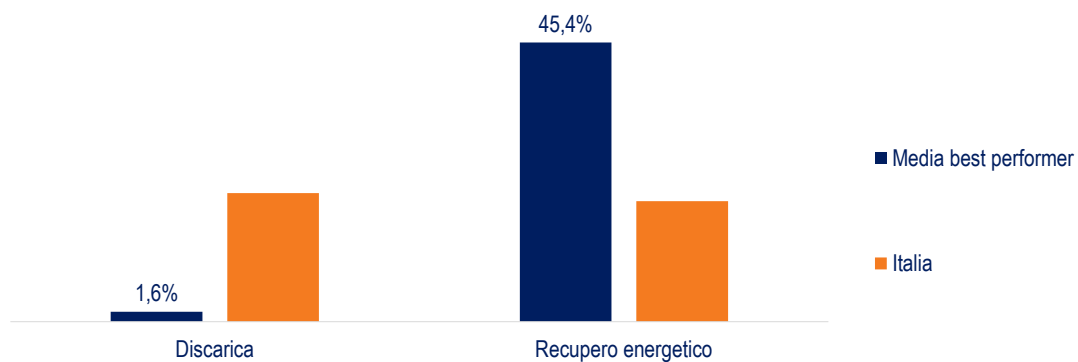


Figura 37. Tasso di conferimento dei rifiuti urbani in discarica e quota di recupero energetico in Italia e nei Paesi *best performer* (valori percentuali), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat e ISPRA, 2022.

93. La gestione dei rifiuti rappresenta un nodo critico in Italia, ma allo stesso tempo cruciale per raggiungere i *target* di sostenibilità europei. **Una corretta gestione dei rifiuti, infatti, può contribuire a ridurre le emissioni di CO₂**, promuovere il riutilizzo di materia in ottica di economia circolare, abbattere il conferimento in discarica e, infine, produrre energia.
94. Partendo da queste considerazioni, nel 2021 The European House – Ambrosetti e A2A hanno elaborato il Position Paper “*Da NIMBY a PIMBY: economia circolare come volano della transizione ecologica e sostenibile del Paese e dei suoi territori*”, nel quale sono stati **quantificati e approfonditi i gap impiantistici** che frenano la transizione circolare dell’Italia e gli investimenti necessari per colmarli. In sinergia con questo lavoro, l’obiettivo di questa sezione è quello di quantificare le potenzialità, a tecnologie correnti, di sviluppo del recupero energetico dei rifiuti.
95. Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti urbani, l’Italia ha segnato importanti passi avanti negli ultimi anni accrescendo la quota di **raccolta differenziata**. Confrontando i dati relativi al tasso di raccolta del 2016 con quelli del 2020, emerge un aumento di **10 punti percentuali** (dal 53% al 63%). Ad oggi, la raccolta differenziata resta un punto di attenzione per le regioni meridionali, che presentano percentuali strutturalmente inferiori rispetto alle Regioni del Nord Italia. Emblematico è il caso della Sicilia, che pur avendo registrato l’aumento più significativo dal 2016, presenta ancora oggi un tasso pari al 42,3%.
96. Seppur il tasso di raccolta differenziata sembri essere in linea con l’**obiettivo europeo di riciclo del 65%**, in realtà il *target* si riferisce a un valore per il quale è necessaria una percentuale di raccolta differenziata superiore all’80% dei volumi prodotti.

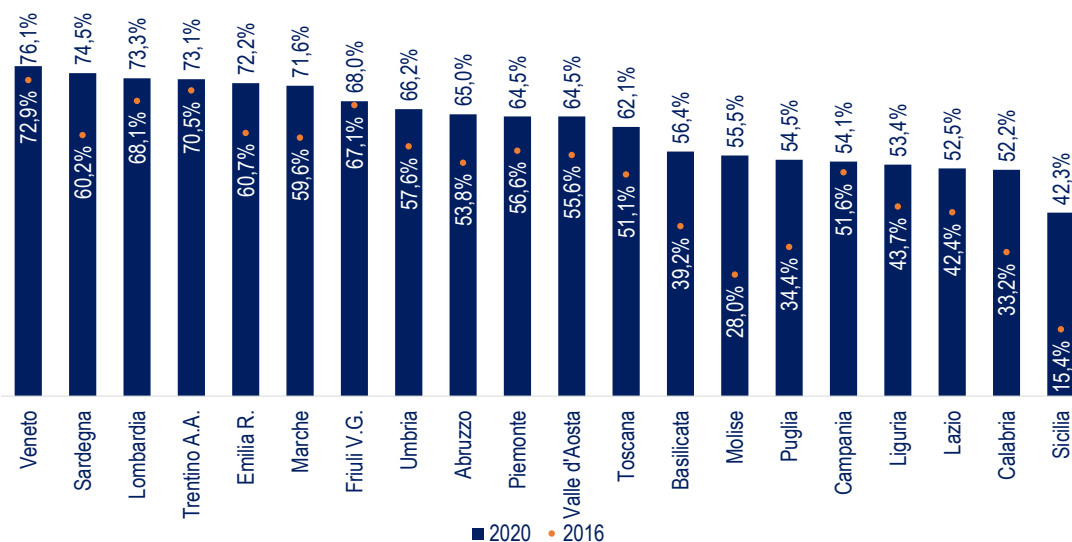


Figura 38. Percentuale di raccolta differenziata nelle Regioni italiane (valore percentuale), 2016-2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, 2022.

97. I livelli ancora bassi di raccolta differenziata, unitamente a un limitato sviluppo degli impianti di trattamento e riciclaggio, hanno implicato elevati volumi di rifiuti conferiti in discarica. Tutte le Regioni italiane, ad eccezione di Friuli-Venezia Giulia, Lombardia e Campania, registrano un **tasso** superiore al **target** del **10%** entro il 2035 contenuto nel *Circular Economy Package*.

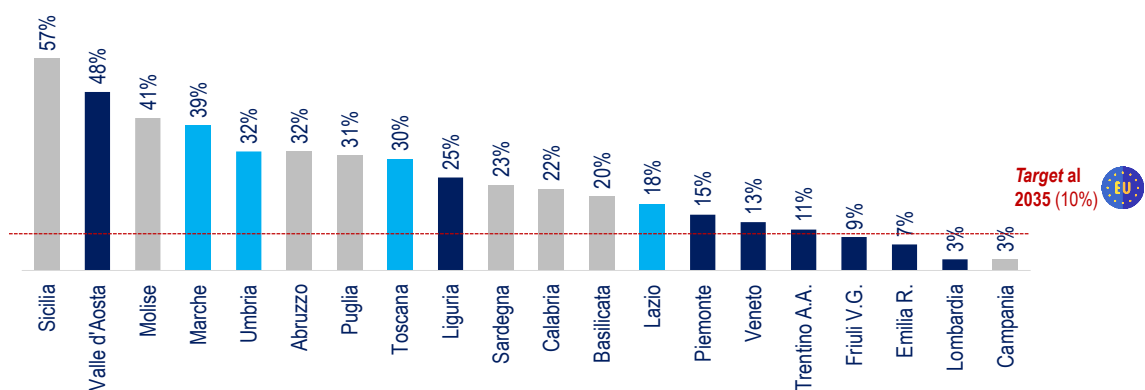


Figura 39. Tasso di conferimento in discarica nelle Regioni italiane (percentuale), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, 2022.

98. Complessivamente, il *Circular Economy Package* prevede un riciclo effettivo del 65% e un conferimento in discarica del 10%. Per chiudere il ciclo di gestione dei rifiuti, la **quota residua del 25% necessita di essere valorizzata mediante recupero di energia**, evitando contestualmente di essere smaltita in discarica, favorendo così la riduzione delle emissioni del settore.

99. Il recupero energetico dei rifiuti può inoltre contribuire in maniera sostanziale a ridurre il conferimento in discarica. Gli impianti di recupero energetico in Italia hanno prodotto nel 2020 **4,5 TWh di energia elettrica** (1,6% della produzione complessiva di energia elettrica in Italia) e **2,3 TWh di energia termica**. La quantità di energia elettrica prodotta dalla termovalorizzazione ha visto un graduale

aumento tra il 2011 e il 2020, mentre la produzione termica ha quasi raddoppiato il suo valore, passando da **1,3 TWh** nel 2011 a **2,3 TWh** nel 2020 (+77%).

100. Questa pratica, tuttavia, non è ancora sufficientemente diffusa nelle Regioni italiane. Come è possibile notare dalla Figura di seguito riportata, ad oggi **6 Regioni su 20 non sono fornite di impianti di recupero energetico**. Tra le Regioni maggiormente virtuose spicca la Lombardia, che al 2020 conta 13 impianti di termovalorizzazione dei rifiuti urbani, cioè oltre il 35% di quelli presenti sul suolo nazionale. Il numero di impianti nelle regioni è strettamente legato alla quantità trattata di rifiuti. La Lombardia si posiziona prima a livello nazionale con 1.933 mila tonnellate trattate in impianti di recupero energetico, seguita da Emilia-Romagna con 982 e Campania con 731.

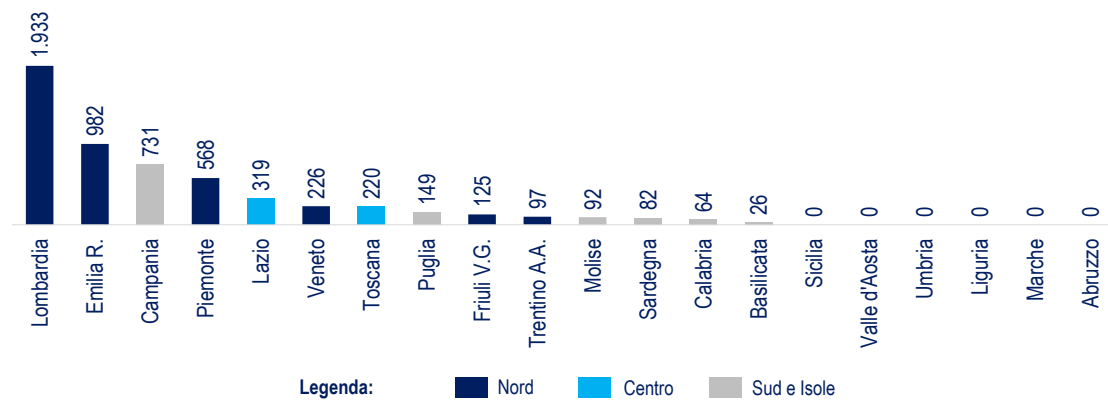


Figura 40. Volumi trattati in impianti di recupero energetico* nelle Regioni italiane (migliaia di tonnellate), 2020. (*) Impianti di incenerimento e co-incenerimento. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, 2022.

101. Per sostenere la forte **correlazione negativa tra recupero energetico e conferimento in discarica** si può notare come le regioni sprovviste di impianti di recupero energetico presentino mediamente valori più alti di conferimento in discarica, come dimostrato dai casi della Sicilia e della Valle d'Aosta (Figura 41).

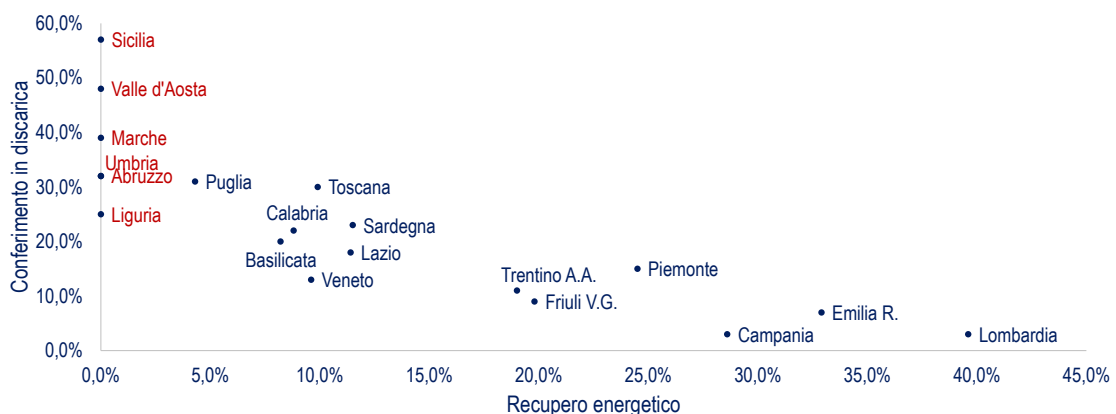


Figura 41. Tasso di conferimento in discarica (asse y) e quota di rifiuti trattati in impianti di recupero energetico (asse x) nelle Regioni italiane (percentuale), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, 2022.

102. L'esigenza di una transizione verso modelli di circolarità riguarda non solo i rifiuti urbani, ma vede diverse opportunità di valorizzazione anche dei **rifiuti speciali**.

Nel 2020, in Italia questi ultimi hanno raggiunto circa **160 milioni di tonnellate**, di cui 150,3 milioni (il 94,1% del totale gestito) non pericolosi e i restanti 9,4 milioni (5,9% del totale gestito) pericolosi. Il loro trattamento risulta essere più complesso rispetto a quello dei rifiuti urbani e, per questa ragione, ai fini della loro valorizzazione energetica possono essere considerate soltanto alcune categorie di rifiuti speciali non pericolosi, che siano compatibili con le attuali tecnologie degli impianti di termovalorizzazione.

103. Come è possibile notare dalla Figura 42, dei quasi 10 milioni di tonnellate di rifiuti speciali conferiti in discarica al 2020 8,6 sono **rifiuti speciali non pericolosi**. La Lombardia da sola produce oltre un quarto del totale nazionale.

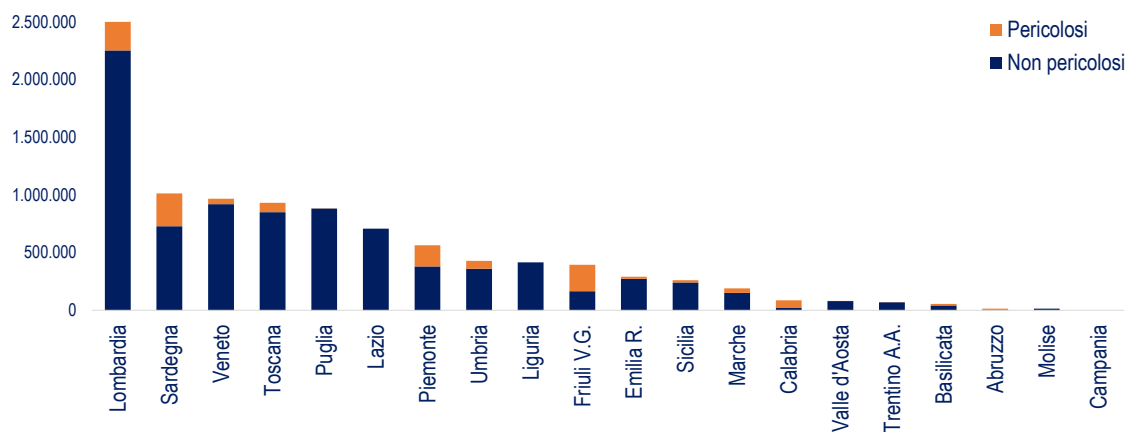


Figura 42. Rifiuti speciali conferiti in discarica nelle Regioni italiane (percentuale), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, 2022.

104. Infine, una sottocategoria dei rifiuti speciali che merita di essere trattata separatamente sono i **fanghi di depurazione**.

105. Al 2018, i dati Istat mostrano che in Italia **1,6 milioni di persone vivevano in comuni (339) privi del servizio di depurazione**, il 66,4% del totale concentrati al Sud. Risultati particolarmente allarmanti derivano dalla Sicilia, dalla Campania e dalla Calabria, nelle quali l'assenza di tali servizi interessa rispettivamente il 13,3%, il 7,8% e il 5,4% della popolazione regionale.

106. Secondo Istat, gli **impianti di depurazione delle acque reflue urbane** in esercizio sul territorio nazionale sono 18.140 nel 2018, il 58% dei quali nelle Regioni settentrionali. In Piemonte si concentra il numero maggiore di impianti (il 22,1% del totale), seguito da Emilia-Romagna (11,2%), Abruzzo (8,5%) e Lombardia (8,4%), mentre i valori più bassi sono registrati nel Sud e nelle Isole, dove sono localizzati il 17% e il 4% degli impianti di depurazione nel Paese.

107. L'assenza di depurazione delle acque reflue è stata causa dell'**11% delle sanzioni comunitarie** inflitte all'Italia per infrazioni a procedure europee negli ultimi anni, per un totale di oltre **750 milioni di Euro** tra il 2012 e il 2020²³.

²³ Fonte: Osservatorio sui Conti Pubblici Italiani, "L'Italia e le procedure d'infrazione: una pericolosa inversione di tendenza", 2021.

108. Alla luce delle evidenze sopra riportate, il recupero energetico dei rifiuti (urbani e speciali) può rappresentare un valido strumento per **abbattere il conferimento in discarica**, con il beneficio aggiuntivo che questo processo è in grado di generare energia elettrica e contribuire, seppur in maniera più attenuata, al raggiungimento dell'autonomia energetica in Italia.

Le opportunità di sviluppo derivante dalla valorizzazione energetica dei rifiuti in Italia

109. Alla luce del ruolo strategico che può giocare il recupero energetico dei rifiuti nella sfida della circolarità, tramite l'abbattimento del conferimento in discarica, e dell'autonomia energetica, attraverso la generazione di energia elettrica, The European House – Ambrosetti ha creato un **modello per stimarne le opportunità di sviluppo**.

110. La metodologia di stima considera la potenzialità di recupero energetico delle 3 tipologie di rifiuti analizzati:

- **rifiuti urbani;**
- **rifiuti speciali;**
- **fanghi di depurazione** dal trattamento delle acque reflue urbane.

111. La metodologia di calcolo inerente ai **rifiuti urbani** recepisce gli obiettivi europei, assumendo un tasso di riciclo effettivo del 65% e un'importante riduzione del conferimento in discarica fino all'1%.

112. Il calcolo dell'opportunità di recupero si basa su due variabili principali:

- il **potenziale massimo di recupero energetico**, calcolato come differenza tra la parte di rifiuti prodotti e non riciclati (assunta pari al 45%) e un conferimento in discarica pari all'1% dei rifiuti prodotti;
- la quantità di **rifiuti urbani** correntemente **trattati in impianti di recupero energetico**.

113. La differenza tra le due dimensioni fornisce il **numero di tonnellate aggiuntive che potenzialmente possono essere trattate in impianti di recupero energetico**.

Metodologia di calcolo delle opportunità di recupero energetico dei rifiuti urbani

Le 4 ipotesi contenute nel modello:

1. il volume dei **rifiuti urbani prodotti** è assunto rimanere **invariato**;
2. la **capacità di recupero energetico** futura è ipotizzata **pari all'attuale** (e quindi pari ai volumi trattati oggi);
3. si raggiunge l'obiettivo di riciclo del **65%** dei rifiuti urbani fissato dal **Circular Economy Package**;
4. si **riduce il tasso di conferimento in discarica** in tutte le regioni: in particolare si considera che tutte le regioni si allineino a un tasso di conferimento medio pari all'1%.

Con queste assunzioni è possibile calcolare l'ammontare di rifiuti urbani che potrà essere trattato attraverso recupero energetico, attraverso la seguente formula:

$$\text{Potenziale max recupero energetico} = (1-0,65)*RU - \text{Conf. Discarica}$$

L'opportunità di sviluppo **del recupero energetico** è quindi la differenza tra la capacità di recupero energetico attuale e il potenziale massimo da trattare attraverso recupero energetico.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra e Utilitalia, 2022.

114. Tramite questa metodologia è stato dunque possibile stimare le possibilità di sviluppo del recupero energetico da rifiuti urbani. Complessivamente **l'Italia ha un potenziale di recupero energetico da rifiuti urbani pari a 4,2 milioni di tonnellate**, ripartiti in maniera eterogenea tra le diverse Regioni, a fronte di una quantità trattata ad oggi pari a 5,6 milioni di tonnellate. Oltre il 60% dell'opportunità di recupero energetico derivante dai rifiuti urbani risulta essere concentrato nelle prime 5 Regioni. Emilia-Romagna, Molise e Lombardia, le regioni più virtuose, hanno già raggiunto il loro potenziale di recupero energetico, trattando energeticamente già tutti i rifiuti risultanti dall'adeguamento agli *standard* europei.
115. Le regioni che presentano maggiori opportunità di sviluppo sono quelle che oggi registrano più bassi tassi di recupero energetico. In questo senso, la **Sicilia** è la regione con maggiori spazi di sviluppo, con un quantitativo di rifiuti aggiuntivi trattabili pari a **732 mila tonnellate**, rispetto a un trattamento attuale nullo a causa dell'assenza di impianti di recupero energetico.

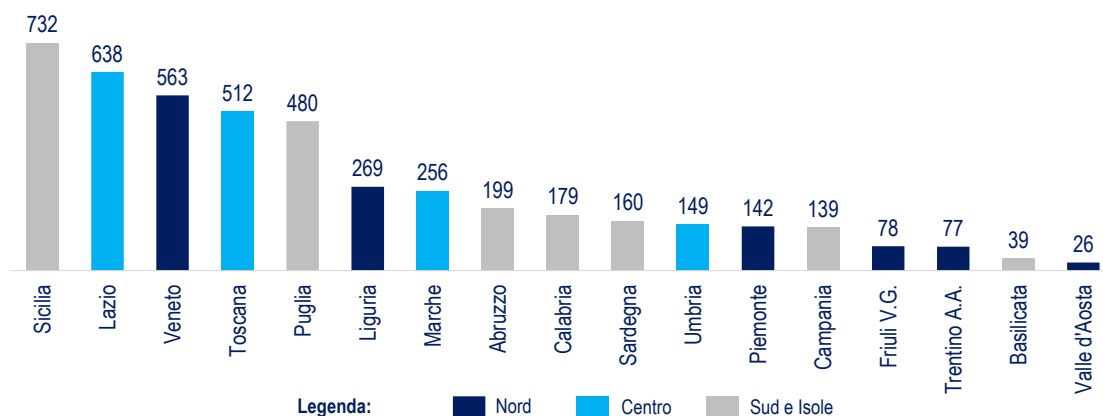


Figura 43. Opportunità di sviluppo di recupero energetico dei rifiuti urbani (migliaia di tonnellate), 2020. N.B. Emilia-Romagna, Molise e Lombardia hanno già raggiunto il loro potenziale di recupero energetico. *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra e Utilitalia, 2022.*

116. Passando all'analisi dei **rifiuti speciali**, è necessario sottolineare nuovamente come non tutti i rifiuti appartenenti a questa categoria possano essere trattati in impianti di recupero energetico.
117. L'obiettivo di questa metodologia è dunque quello di identificare la **quota di rifiuti speciali non pericolosi compatibili con gli impianti attuali**. Per fare ciò, è stata realizzata una stima cautelativa, su base nazionale, delle diverse tipologie di rifiuti speciali non pericolosi compatibili con gli impianti attuali²⁴, che ha restituito una percentuale del **2,6%**.
118. Il coefficiente stimato è stato successivamente applicato alla produzione di rifiuti speciali non pericolosi, escludendo i rifiuti da costruzione e demolizione, delle Regioni italiane, in modo da stimare il totale di **rifiuti speciali avviabili a recupero energetico** a livello regionale.

²⁴ Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti; rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone; rifiuti dei processi chimici inorganici; rifiuti dei processi chimici organici; rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti); rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco; rifiuti prodotti da impianti di gestione dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale; rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata.

Metodologia di calcolo delle opportunità di recupero energetico dei rifiuti speciali

I 3 step metodologici del modello:

1. calcolo della percentuale di **rifiuti speciali non pericolosi conferiti in discarica in Italia** nel 2020;
2. **quantificazione dei rifiuti speciali non pericolosi prodotti nelle regioni italiane** nel 2020;
3. **applicazione della percentuale individuata al punto 1.** sui rifiuti speciali non pericolosi smaltiti in discarica nelle Regioni italiane.

Con queste assunzioni è possibile calcolare la quota di rifiuti speciali che ogni Regione può avviare a recupero energetico rispettando le caratteristiche chimico/fisiche di compatibilità con il termovalorizzatore.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra e A2A, 2022.

119. Secondo questo modello, i rifiuti speciali non pericolosi avviabili a recupero energetico ammontano a **1,9 milioni di tonnellate** in Italia. In questo scenario, la Lombardia presenta potenzialità di sviluppo nettamente superiori rispetto al resto delle Regioni, con un'opportunità di incremento di recupero energetico di **387 mila tonnellate** di rifiuti speciali, oltre 150 mila tonnellate in più rispetto alla seconda in classifica, il Veneto, con un totale di 223 mila tonnellate.

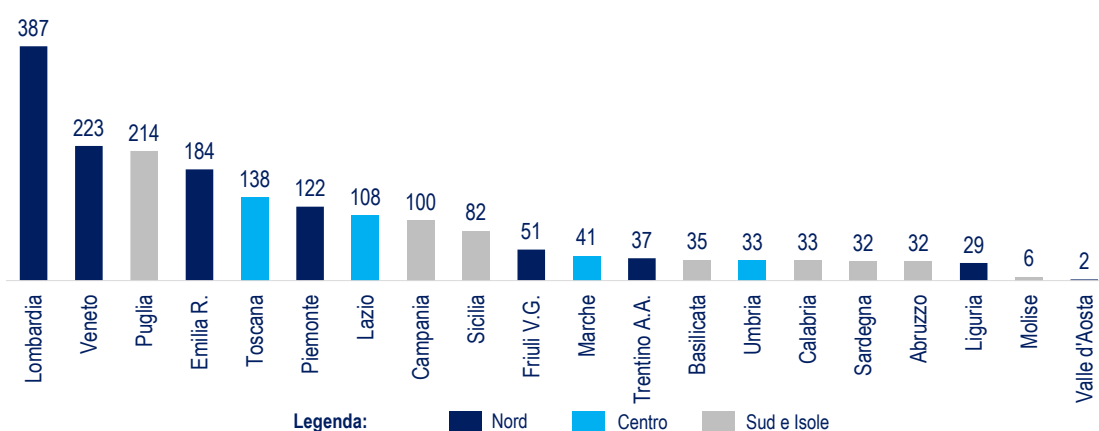


Figura 44. Opportunità di recupero energetico dei rifiuti speciali non pericolosi (migliaia di tonnellate), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra e A2A, 2022.

120. Infine, seppur i **fanghi di depurazione** rientrano nel perimetro dei rifiuti speciali, si è deciso di adottare una metodologia *ad hoc* per calcolarne le opportunità di recupero energetico.

121. Il primo *step* del modello è stato dunque quantificare le tonnellate di fanghi da produrre per **superare le procedure di infrazione comunitarie**. A questo dato si è successivamente sommato il valore relativo all'attuale produzione di fanghi, per identificare il potenziale massimo producibile, per poi depurarlo del quantitativo già oggi recuperato energeticamente. Il valore finale rappresenta l'opportunità di recupero energetico dei fanghi di depurazione.

Metodologia per il calcolo delle opportunità di recupero energetico dei fanghi di depurazione

Il modello è basato sulla somma di due elementi:

- **totale dei fanghi prodotti dalle Regioni** nel 2020;
- totale dei fanghi di depurazione necessari per superare le **procedure di infrazione comunitarie**.

Uno dei principali impieghi dei fanghi di depurazione è lo **spandimento in agricoltura**, in quanto questi possono fungere da fertilizzante naturale nei campi. Per quantificare dunque la quantità di fanghi da avviare a recupero energetico si è assunto che il **50%** del totale prodotto **non abbia caratteristiche idonee ad essere impiegato nei campi**.

Infine, è stato **sottratto** a questo valore il **totale di fanghi già recuperato energeticamente e inceneriti** per calcolare il totale dei fanghi aggiuntivi da trattare in impianti di recupero energetico.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, REF Ricerche, Istat e A2A, 2022.

122. Secondo il modello, le maggiori opportunità di recupero energetico dei fanghi dipendono dunque dall'attuale produzione e dalla quantità necessaria per superare le procedure di infrazione comunitarie. Complessivamente, in Italia è possibile avviare a recupero energetico **2,1 milioni di tonnellate aggiuntive di fanghi di depurazione**. A livello regionale, nelle prime due posizioni è possibile trovare Veneto ed Emilia-Romagna, con un'opportunità di recupero energetico di **263 e 219 mila tonnellate**.

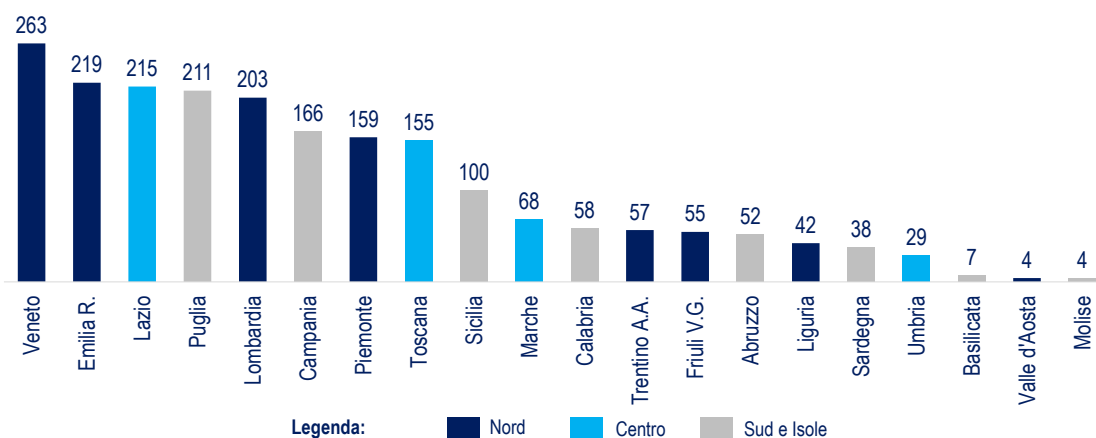


Figura 45. Opportunità di recupero energetico dei fanghi di depurazione (migliaia di tonnellate), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, REF Ricerche, Istat e A2A, 2022.

123. Riassumendo, l'Italia presenta oggi un'opportunità di recupero energetico da rifiuti (urbani e speciali) e fanghi di depurazione di **oltre 8 milioni di tonnellate**. Sommando le tre tipologie di rifiuti, è possibile notare il primato del Veneto, che supera da solo 1 milione di tonnellate di rifiuti recuperabili energeticamente. Altre Regioni particolarmente promettenti sotto questo aspetto risultano essere il Lazio, la Sicilia e la Puglia, con potenzialità complessive pari a rispettivamente 961, 914 e 905 mila tonnellate.

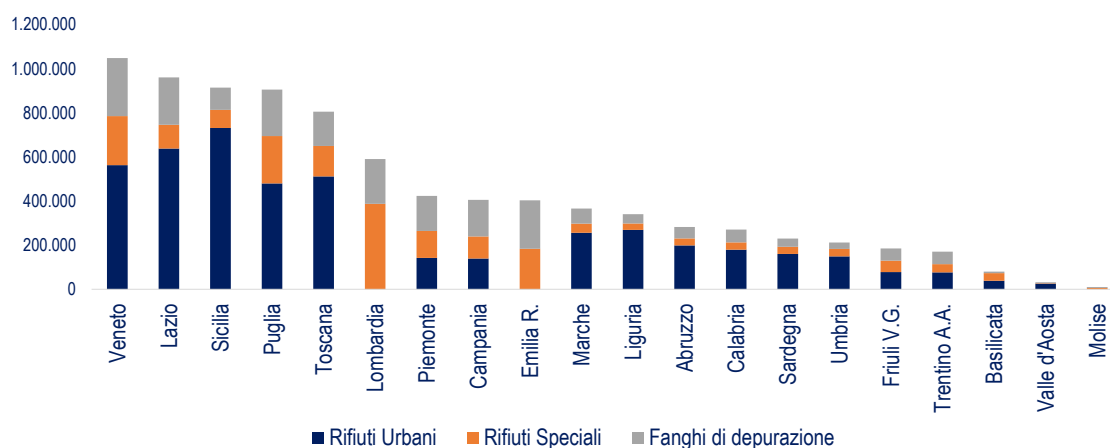


Figura 46. Opportunità di recupero energetico derivante da rifiuti urbani, rifiuti speciali e fanghi di depurazione (tonnellate), 2020. N.B. Lombardia, Emilia-Romagna e Molise hanno già raggiunto il loro potenziale di recupero energetico da rifiuti urbani. *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, REF Ricerche, Istat e A2A, 2022.*

124. Sulla base delle stime realizzate in questa sezione, la valorizzazione energetica del potenziale stimato potrà garantire una generazione elettrica²⁵ pari a:

- circa **3,7 TWh**, pari a due volte il valore del 2020, da valorizzazione dei **rifiuti urbani**;
- circa **1,7 TWh** da valorizzazione dei **rifiuti speciali non pericolosi**;
- circa **1,8 TWh** da valorizzazione dei **fanghi di depurazione**.

125. Complessivamente, l’opportunità di recupero energetico di rifiuti urbani, speciali e fanghi può abilitare una **generazione elettrica di oltre 7 TWh**, pari a circa il 2% dell’attuale fabbisogno annuale di generazione elettrica italiana²⁶.

2.3 LA VALORIZZAZIONE DEL BIOMETANO COME LEVA PER LA CIRCOLARITÀ

La fotografia aggiornata della filiera del biometano

126. Nell’ottica di valorizzazione delle risorse autoctone non si può non citare il contributo del biometano al raggiungimento degli obiettivi di circolarità e autonomia energetica. Il biometano, infatti, rappresenta un **by-product** derivante dai rifiuti e, in generale, dagli scarti generati dalla nostra economia. Lo sviluppo di questa filiera permetterebbe di valorizzare risorse attualmente non sfruttate, e spesso conferite in discarica, per produrre gas in ottica di economia circolare, riducendo le emissioni grazie alla sostituzione del gas naturale prodotto da fonti fossili, e accrescendo sostanzialmente la produzione nazionale di energia.

²⁵ Il contributo alla transizione energetica è calcolato applicando un coefficiente di conversione di 0,88 MWh per tonnellata trattata.

²⁶ Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati ISPRA, GSE e A2A, 2022.

127. Il biometano è classificato all'interno del contesto più ampio delle bioenergie, intese come l'insieme di tecnologie utilizzabili per la produzione di energia o vettori energetici a partire dalle biomasse, che rappresentano una **risorsa di energia rinnovabile in forte crescita**, contribuendo a soddisfare i consumi energetici finali del nostro Paese (attualmente le bioenergie coprono il 6,5% della domanda di energia elettrica nazionale).

128. Le bioenergie possono essere prodotte a partire da diversi *input* in stati fisici differenti. Tra questi è possibile distinguere tra:

- **biomasse solide**, che includono la frazione biodegradabile dei rifiuti urbani e altre biomasse;
- **biogas**, che vengono generati da rifiuti, fanghi, deiezioni degli animali e da attività agricole e forestali;
- **bioliquidi**.

129. Di seguito si riportano le principali caratteristiche delle bioenergie²⁷:

- sono fonti rinnovabili continue e programmabili, ma non inesauribili;
- la principale fonte di biomasse è il settore agricolo;
- attualmente la tecnologia principale è la **digestione anaerobica**, ovvero quel processo di conversione di tipo biochimico che avviene in assenza di ossigeno e consiste nella demolizione, ad opera di microrganismi, di sostanze organiche complesse (lipidi, protidi, glucidi) contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale, che produce un gas (biogas) costituito per il 50-70% da metano e per la restante parte soprattutto da CO₂;
- consentono di chiudere il ciclo del carbonio, generando un sistema “**carbon neutral**”.

130. Nel 2020, le bioenergie hanno contribuito alla generazione elettrica del Paese producendo oltre **19,5 mila GWh**, rappresentando il 16% della produzione da FER e il 7% della produzione lorda complessiva italiana. Il loro maggiore apporto, tuttavia, si riflette nel **settore termico**, con un contributo del 73% dei Tj prodotti, pari a circa 315 mila.

²⁷ Fonte: The European House – Ambrosetti e A2A “Da NYMBY a PIMBY: Economia Circolare come volano della transizione ecologica e sostenibile del Paese e dei suoi territori”, 2021.

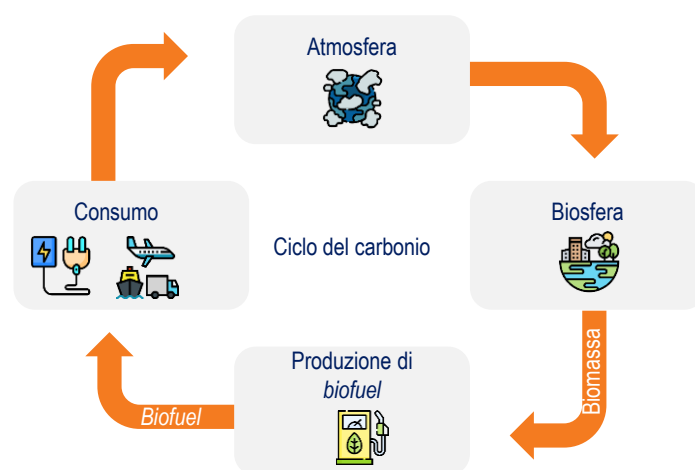


Figura 47. Ciclo del carbonio attivato dalle bioenergie. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati A2A, 2022.

131. All'interno di questa macro-categoria è possibile trovare il **biometano**: un gas combustibile verde derivato dal biogas, ottenuto rimuovendo da questo l'anidride carbonica tramite la procedura di purificazione o *upgrading*. Lo sviluppo della filiera del biometano in Italia comporta una serie di benefici, come:

- il **recupero e riutilizzo di rifiuti** organici urbani e **sottoprodotti** agricoli e agro-industriali;
- la valorizzazione della **rete di distribuzione del gas naturale** esistente.

132. Ad oggi, tuttavia, la filiera del biometano non è sufficientemente sviluppata a causa dei vincoli normativi e degli elevati costi di produzione di un impianto²⁸. Dalla Figura 48, è possibile notare che il numero di impianti per la produzione di biometano rappresenta una minima percentuale di quelli di tutta la macro-categoria della bioenergia.

133. Tuttavia, tra il 2020 e il 2021 si è assistito a una **forte crescita degli impianti per la produzione di biometano**, con un totale nel 2021 di 26 impianti grazie a un incremento di 11 in un solo anno. Ad oggi, tuttavia, gli impianti di biometano risultano essere concentrati in poche Regioni, con la Lombardia che rappresenta da sola il 31% del totale nazionale.

²⁸ Per maggiori approfondimenti si rimanda al Capitolo 3 del presente *Position Paper*.

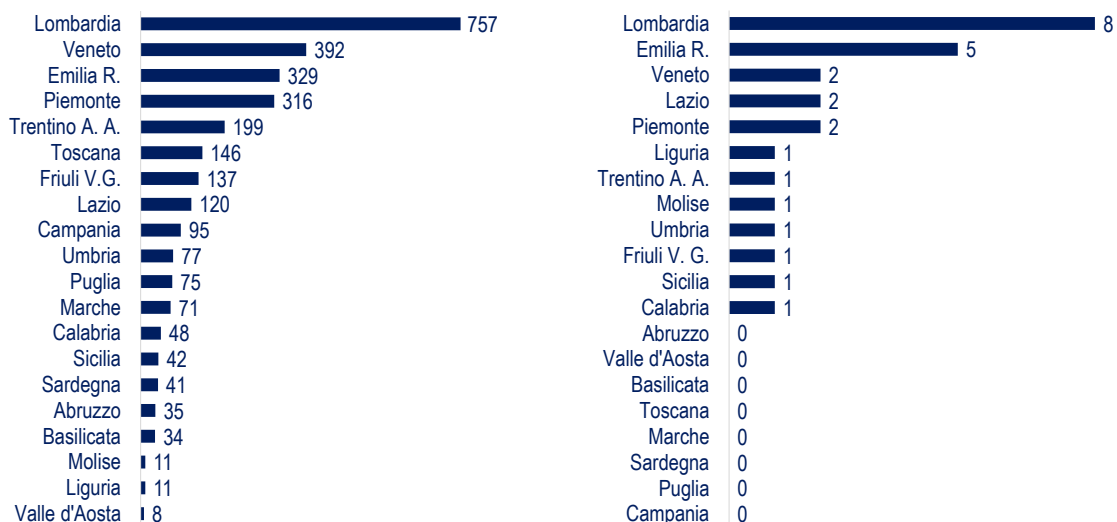


Figura 48. Numero di impianti per la produzione di bioenergia nelle Regioni italiane (grafico a sinistra; valori assoluti), 2020 e numero di impianti per la produzione di biometano nelle regioni italiane (grafico a destra, valori assoluti), 2021. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Assogasmetano e GSE, 2022.

134. Il biometano nel nostro Paese presenta dunque importanti prospettive di crescita. In ambito europeo, infatti, l'Italia è **seconda per numero di impianti di biogas** nel 2020, con un totale di 1.665, di cui una parte può essere rapidamente convertita in impianto di biometano tramite un processo di *upgrading*. Tra le forze trainanti per lo sviluppo di questa filiera vi è anche il programma **REPowerEU**, che fissa obiettivi particolarmente ambiziosi sul biometano, che dovrebbe passare da una produzione attuale (al 2020) in Europa di 32 TWh ad una di 341,9 entro il 2030, registrando un incremento del +968%.
135. Per compiere questa transizione in così poco tempo, si prevede un dispiegamento di investimenti nei prossimi anni pari a circa **37 miliardi di Euro**. L'importante accelerazione sul biometano prevista dal REPowerEU è giustificata dal ruolo che questa tipologia di energia può giocare per ridurre la dipendenza europea dal gas russo, accrescendone l'autonomia energetica.

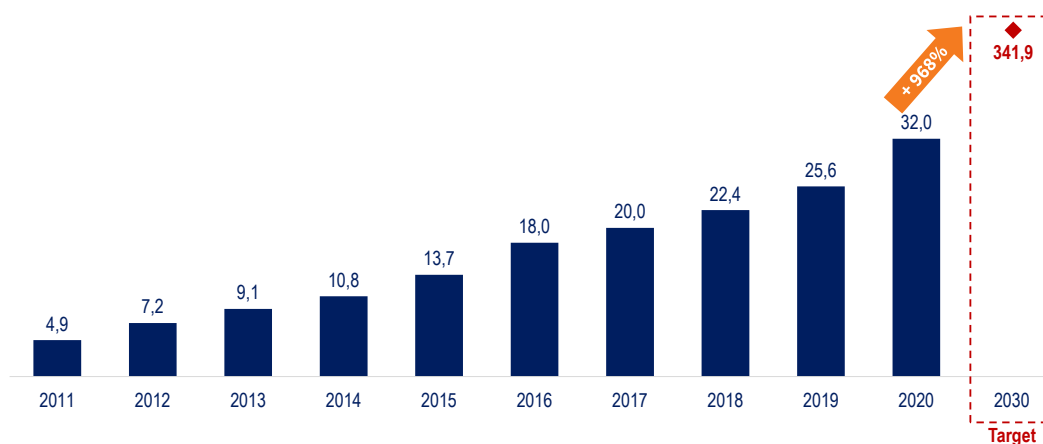


Figura 49. Produzione di biometano in Europa e stima al 2030 (TWh), 2011-2020 e 2030. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati European Biogas Association, 2022.

Le opportunità di sviluppo derivante dalla valorizzazione del biometano in Italia

136. Data la strategicità della filiera del biometano per raggiungere più elevati livelli di circolarità, contribuendo inoltre ad incrementare l'indipendenza energetica nazionale, e gli ambiziosi *target* europei, The European House – Ambrosetti ha realizzato una metodologia per quantificare le opportunità di sviluppo, secondo un **approccio bottom-up** tramite un'analisi per tipologia di *input* a livello regionale.
137. La metodologia di stima considera la potenzialità di sviluppo del biometano derivante da **3 principali input**²⁹:
- l'attuale numero di **impianti di biogas** presenti in Italia;
 - il **trattamento aggiuntivo della frazione organica dei rifiuti urbani** calcolato a partire da un modello di stima di The European House – Ambrosetti;
 - le diverse tipologie di **sottoprodotti**, ovvero quelli di origine animale, dell'attività agricola e dall'allevamento e dall'attività di trasformazione agroalimentare.

Metodologia per il calcolo delle opportunità di sviluppo della filiera del biometano

Secondo il modello, le opportunità di sviluppo del biogas si sviluppano lungo 3 direttrici (sommabili tra loro):

- La **riconversione** in biometano dell'attuale **potenza installata di biogas***;
- Il **trattamento ulteriore della frazione organica dei rifiuti urbani** (quella attualmente non trattata e quella calcolata come fabbisogno ulteriore a tendere);
- La **valorizzazione dei sottoprodotti**:
 1. sottoprodotti di origine animale (scarti di macellazione avicunicola, bovini e bufalini, equini, ovini e suini, siero di latte);
 2. sottoprodotti derivanti dall'attività agricola e di allevamento (residui di colture erbacee, effluenti zootecnici e paglie);
 3. sottoprodotti provenienti da attività di trasformazione agroalimentare (es. sottoprodotti dalla lavorazione del pomodoro, olive, una e frutta).

(*) Si considera una riconversione del 65% degli impianti di biogas.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Consorzio Italiano Biogas e Althesys, 2022.

138. Per quanto riguarda la riconversione degli attuali impianti di biogas, si è considerato un **tasso di conversione** dalla potenza espressa in MW alla produzione di m³ di

²⁹ Un quarto *input* aggiuntivo che può essere considerato per la produzione di biometano è la coltivazione di colture dedicate. Questo metodo non è stato considerato in quanto richiede la creazione *ad hoc* di colture, sottraendo spazi per lo sviluppo dell'agricoltura. In questo *Position Paper* si è deciso di stimare le opportunità di sviluppo del biometano derivante da attività già in essere o da intraprendere per colmare i fabbisogni di sostenibilità identificati dalla normativa nazionale ed europea.

biometano pari a circa 0,0017. Inoltre, si è assunta una **riconversione parziale degli impianti di biogas** a biometano pari al 65%.

139. Con riferimento alla potenzialità di sviluppo del biometano da impianti di biogas, la ripartizione regionale risulta essere fortemente eterogenea, con particolare concentrazione al Nord Italia e, soprattutto, in **Lombardia** che infatti registra una potenzialità di riconversione di **562 milioni di m³** di biometano.

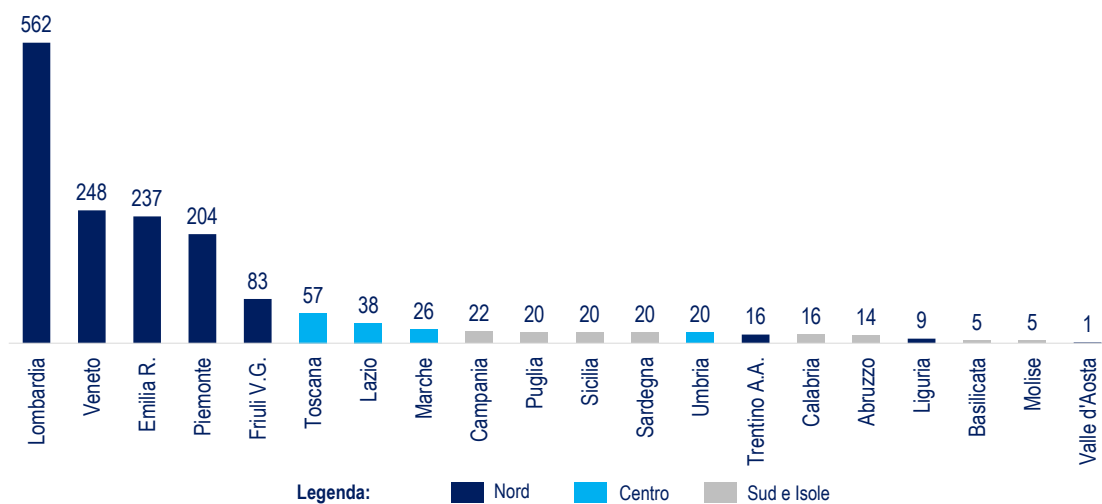


Figura 50. Opportunità di sviluppo del biometano derivante dalla riconversione degli impianti di biogas (milioni di m³), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra, Istat e A2A, 2022.

140. Passando alla stima della produzione di biometano derivante dal **trattamento ulteriore della frazione organica dei rifiuti urbani**, The European House – Ambrosetti ha prima quantificato il fabbisogno a tendere per il trattamento della FORSU, allineandola all'obiettivo del 65% fissato dal *Circular Economy Package*, stimato pari a **2,6 milioni di tonnellate di FORSU**.

Metodologia per la quantificazione del fabbisogno a tendere di trattamento della frazione organica

Per raggiungere l'obiettivo di riciclo del **65%** dei rifiuti urbani fissato dal **Circular Economy Package** sarà necessario aumentare la quota di frazione organica intercettata e trattata.

The European House – Ambrosetti ha messo a punto un modello per la quantificazione del fabbisogno a tendere di trattamento della frazione organica a livello regionale nei prossimi anni.

Per raggiungere il *target* sarà necessario raccogliere tutta la quantità di frazione organica dei rifiuti urbani prodotti (definito come **Organico intercettabile**), al netto del **compostaggio domestico** e della **perdita di peso** per evaporazione dovuta al trasporto e stimata all'8%.

Per ogni Regione è stato quindi possibile calcolare il volume massimo di frazione organica che sarà possibile intercettare e trattare, attraverso la seguente formula:

$$\text{Potenziale max fraz. organica da gestire} = (\text{Organico prodotto} - \text{Compostaggio Domestico}) * 0,92$$

Il modello assume inoltre che:

- il volume dei **rifiuti urbani prodotti** rimanga **invariato**;
- la **capacità di trattamento** futura rimanga **pari all'attuale** (e quindi pari ai volumi trattati oggi).

Il **fabbisogno a tendere di trattamento** è quindi la differenza tra la capacità di trattamento e la frazione organica da gestire a tendere.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra e Utilitalia, 2022.

141. Dalle stime sul trattamento ulteriore della FORSU emerge una **potenzialità di sviluppo del biometano pari a 546 milioni di m³**. In particolare, a un maggiore divario tra produzione e trattamento di organico è associata una maggiore potenzialità di sviluppo del biometano. In questi termini, la Lombardia si pone in testa con una potenzialità di **91 milioni di m³**, seguita da Campania e Lazio con opportunità rispettivamente di 67 e 53 milioni di m³.

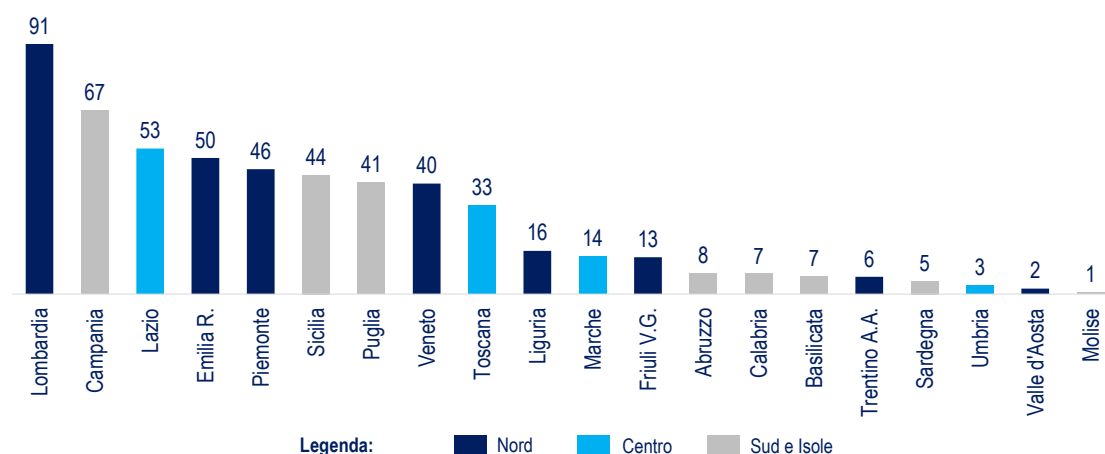


Figura 51. Opportunità di sviluppo del biometano derivante dal trattamento ulteriore della frazione organica dei rifiuti urbani (milioni di m³), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Ispra e Utilitalia, 2022.

142. Infine, la **quantificazione del potenziale di biometano** derivante dai sottoprodotti si articola in 4 fasi:

- calcolo delle **quantità disponibili** e dalla frazione organica presente per matrice;
- quantificazione della **quota di sottoprodotti** per matrice utilizzando coefficienti stimati da Istat³⁰;
- quantificazione del **volume di biogas** derivante dai sottoprodotti tramite coefficienti specifici per ogni matrice³¹;
- **conversione in termini di biometano** (metri cubi) del volume di biogas quantificato.

143. Da questa stima emerge il forte potenziale di crescita delle **regioni settentrionali**, grazie alla presenza in questi territori di importanti filiere di trasformazione agroalimentare. Ai primi posti è possibile trovare Emilia-Romagna, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia e Piemonte, con opportunità di sviluppo del biometano pari rispettivamente a 681, 610, 479 e 419 milioni di m³.

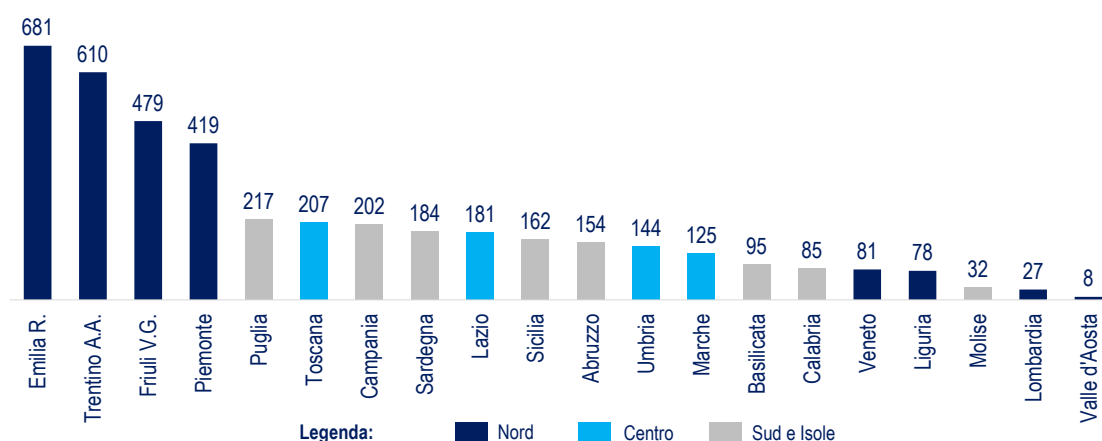


Figura 52. Opportunità di sviluppo del biometano derivante dalla valorizzazione dei sottoprodotti (milioni di m³), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Consorzio Italiano Biogas, Althesys e Istat, 2022.

144. Sommando i diversi *input* della filiera del biometano, è possibile raggiungere una **produzione complessiva di circa 6,3 miliardi di m³**, così ripartiti:

- **0,5 miliardi di m³** derivanti dal **trattamento aggiuntivo della FORSU**;
- **1,6 miliardi di m³** derivanti dalla **riconversione** di una parte (65%) dell'attuale potenza installata di **biogas**;

³⁰ Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su Istat, "Waste statistics on agriculture, forestry and fishing sectors", 2006.

³¹ Fonte: Consorzio Italiano Biogas (CIB) e Althesys, "Lo sviluppo del biometano dell'Italia meridionale: potenzialità e ricadute", 2015.

- **4,2 miliardi di m³** derivanti dalla valorizzazione di **sottoprodotti** (biomasse di integrazione).



Figura 53. Opportunità di sviluppo del biometano per tipologia di *feedstock* in Italia (milioni di m³), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Consorzio Italiano Biogas, Althesys e Istat, 2022.

145. A livello regionale, l'**Emilia-Romagna** presenta maggiori potenzialità di sviluppo, con una produzione cumulata pari a circa **968 milioni di m³**. In generale, è possibile osservare il ruolo strategico per lo sviluppo della filiera giocato dalle biomasse di integrazione e, quindi, dalla valorizzazione dei sottoprodotti. Un'eccezione in questo caso è costituita dalla **Lombardia**, il cui sviluppo della filiera del biometano dipende principalmente dalla riconversione degli impianti di biogas.

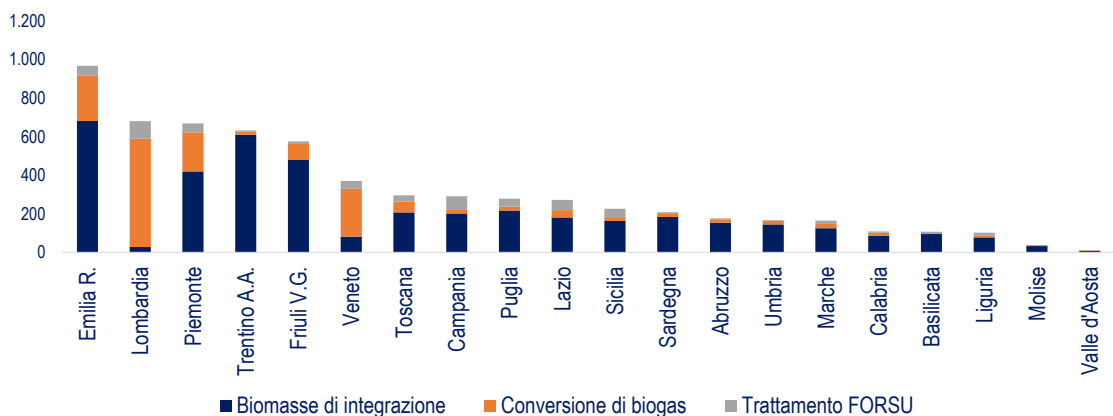


Figura 54. Opportunità di sviluppo del biometano derivante da biomasse di integrazione, conversione degli impianti di biogas e trattamento addizionale della FORSU per Regione italiana (milioni di m³), 2020. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Consorzio Italiano Biogas, Althesys e Istat, 2022.

146. La quantità stimata producibile di biometano potrebbe, utilizzando un coefficiente di conversione di 6 KWh per m³, corrispondere ad un equivalente elettrico di 37,8 TWh di generazione.

147. In conclusione, lo sviluppo della filiera del biometano può contribuire a raggiungere due delle priorità identificate a livello comunitario: la **riduzione delle emissioni inquinanti**, tramite la sostituzione con il gas naturale, e l'aumento

dell'**indipendenza energetica**, tramite una maggiore produzione interna e una graduale riduzione delle importazioni estere.

148. Infatti, i 6,3 miliardi di m³ generabili tramite lo sviluppo della filiera del biometano in Italia possono contribuire in maniera sostanziale all'avanzamento del Paese verso una **riduzione delle forti dipendenze dal gas estero** e, in particolare, da quello russo. Il quantitativo di biometano stimato rappresenta infatti:

- circa il **doppio** della produzione nazionale di gas;
- **l'8% del consumo nazionale di gas**;
- il 9% delle importazioni di gas estero;
- il **22% delle importazioni di gas dalla Russia**.

CAPITOLO 3

IL CONTRIBUTO DELLE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI SUL TERRITORIO ALL'AUTONOMIA ENERGETICA E LE LINEE DI INDIRIZZO PER LA LORO VALORIZZAZIONE

149. Questo capitolo ha lo scopo di quantificare come il dispiegamento delle opportunità di sviluppo delle **fonti energetiche rinnovabili** identificato nel Capitolo 2 possa contribuire al **raggiungimento dell'autonomia energetica** dell'Italia.
150. Contestualmente, alla luce degli ostacoli che limitano oggi la valorizzazione delle fonti disponibili sul territorio, The European House – Ambrosetti ha identificato le principali **criticità** associate ad ognuna delle fonti autoctone per delineare, in seguito, alcune **linee di indirizzo** finalizzate a supportarne il dispiegamento.

3.1 IL CONTRIBUTO DELLE FONTI ENERGETICHE DISPONIBILI SUL TERRITORIO ALL'AUTONOMIA ENERGETICA

151. Come già espresso nel Capitolo 1, il rinnovato contesto energetico internazionale ha fatto emergere la centralità dell'autonomia energetica e della produzione domestica di energia e resa necessaria l'accelerazione lungo le traiettorie di sviluppo delineate dall'Unione Europea.
152. Dopo aver quantificato le opportunità di sviluppo delle fonti autoctone presenti nel territorio italiano, The European House – Ambrosetti ha messo a punto un **modello** per calcolare l'**autonomia energetica** derivante dal pieno dispiegamento della potenza addizionale da FER, valorizzazione energetica dei rifiuti, biometano e accumuli stimato nelle regioni italiane.
153. Per quantificare l'incremento dell'autonomia energetica, coerentemente con l'Indice di confronto europeo di cui al primo messaggio chiave, è stata rapportata la **produzione da fonti di energia primaria proveniente da tutte le fonti disponibili sul territorio** (fonti energetiche rinnovabili, rifiuti, biomasse, produzione di metano italiana) rispetto al **totale dei consumi energetici primari del Paese**, ovvero il totale dei consumi energetici italiani³². In particolare, in questa quantificazione la produzione incrementale legata alla valorizzazione delle opportunità di sviluppo delle fonti disponibili sul territorio (di cui al Capitolo 2 e pari complessivamente a 255,9 TWh), è stata rapportata al consumo di energia primaria del Paese, pari a 1.155 TWh, coerentemente con le prospettive di elettrificazione dei consumi e di efficientamento energetico previsto dallo Scenario "Fit for 55" ufficiale fornito dalla Commissione Europea³³ e tenendo conto di una maggiore capacità installata di fonti di energia rinnovabili rispetto allo Scenario "Fit

³² Il consumo totale di energia primaria comprende il consumo del settore energetico, le perdite energetiche durante la trasformazione e la distribuzione di energia e il consumo derivante dagli utilizzi finali.

³³ Fonte: Commissione Europea, "Policy scenarios for delivering the European Green Deal", luglio 2021. In particolare, è stato preso a riferimento lo Scenario "Fit for 55".

for 55”. Ridefinire il *mix* energetico del Paese valorizzando le opportunità di sviluppo delle fonti autoctone avrebbe, infatti, anche un effetto positivo sull’efficienza energetica³⁴.

154. Sulla base di questa relazione, la valorizzazione delle opportunità derivanti dalle fonti energetiche disponibili sul territorio consentirebbe di aumentare l’**autonomia energetica** dal 22,5% attuale al **58,4%**, di fatto quasi **triplicando i livelli attuali** e con un incremento di circa **4 volte quanto registrato dall’Italia negli ultimi 20 anni**.

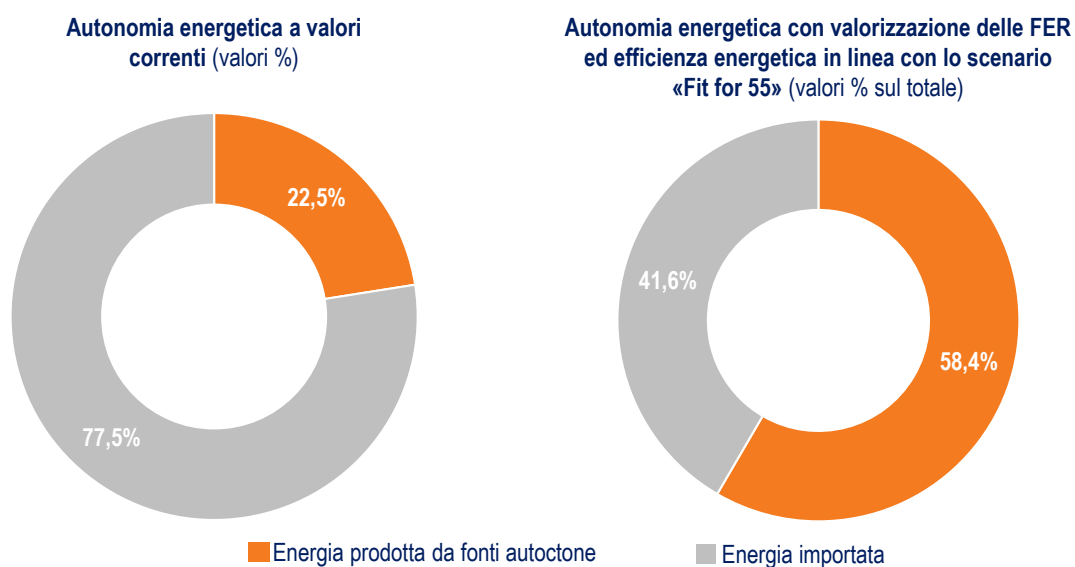


Figura 55. Il livello di autonomia energetica in Italia nello scenario attuale (grafico di sinistra, valori percentuali) e il livello di autonomia energetica derivante dalla valorizzazione dell’opportunità di sviluppo delle FER con efficientamento energetico in linea con quanto previsto dallo scenario “Fit for 55” della Commissione Europea al 2030 (grafico di destra, valori percentuali). *Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti, 2022.*

³⁴ In particolare, la metodologia di calcolo ha previsto l’identificazione della relazione tra l’aumento atteso delle FER ed efficientamento energetico tra il 2019 e il 2030 secondo quanto previsto dallo Scenario “Fit for 55” ufficiale fornito dalla Commissione Europea e l’applicazione di questa relazione alla capacità incrementale derivante dalla valorizzazione delle opportunità di sviluppo delle fonti energetiche disponibili sul territorio (di cui ai messaggi chiave 3 e 4).

3.2 LE CRITICITÀ ESISTENTI E LE LINEE DI INDIRIZZO PER LA VALORIZZAZIONE DELLE FONTI AUTOCTONE NEI TERRITORI DEL PAESE

155. Dopo aver qualificato il contributo per l'autonomia energetica che può essere abilitato attraverso il pieno dispiegamento delle opportunità derivanti dalle fonti energetiche presenti sul territorio, in quest'ultima parte del Capitolo sono presentate le **linee di indirizzo** per superare le attuali criticità relative alle fonti autoctone analizzate: **acqua, vento, sole e rifiuti**.

Acqua

156. La risorsa acqua presenta alcune criticità che devono essere gestite prontamente per garantire una **gestione efficiente e sostenibile della risorsa idrica**, e permetterne una **piena valorizzazione**. È bene sottolineare come il **sistema normativo attualmente vigente** in Italia - estremamente disomogeneo da una Regione all'altra - non consenta di dispiegare il pieno potenziale del settore idroelettrico a beneficio del sistema-Paese.

157. L'Italia, infatti, ha adottato un **quadro normativo disincentivante** per gli investimenti nel settore idroelettrico che non garantisce certezza agli operatori del mercato. Inoltre, come analizzato nel Rapporto *“Le concessioni idroelettriche in Italia: incertezze e opportunità per il rilancio del Paese”* di The European House – Ambrosetti, A2A, Edison ed Enel, **l'Italia è tra i Paesi europei con la durata più breve** delle concessioni e quello che ha aperto maggiormente il meccanismo delle concessioni idroelettriche alla concorrenza. Risulta, quindi, necessario far fronte a questa criticità e favorire il raggiungimento di un quadro normativo che garantisca **certezza sul ritorno dell'investimento**.

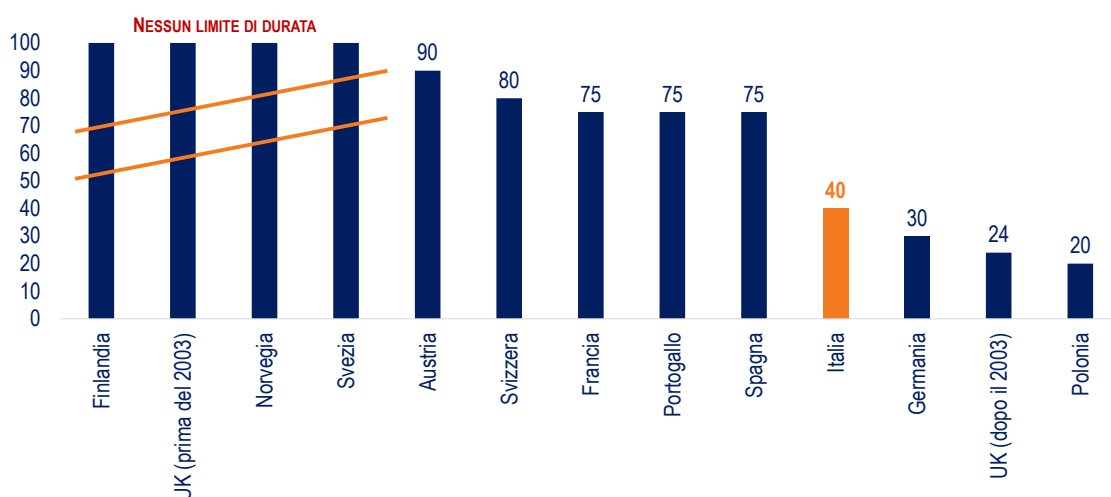


Figura 56. Durata della concessione/autorizzazione delle derivazioni idroelettriche in alcuni selezionati Paesi europei. Fonte: The European House – Ambrosetti, A2A, Edison ed Enel, *“Le concessioni idroelettriche in Italia: incertezze e opportunità per il rilancio del Paese”*, 2022.

158. Per far fronte alle criticità sopra menzionate, The European House - Ambrosetti ha elaborato le seguenti **priorità di azione**:

- prevedere una **rideterminazione della durata delle concessioni idroelettriche** a fronte di investimenti assicurati e ancora più importanti nell'attuale periodo storico di crisi energetica ed economica;
- **aumentare la consapevolezza dei cittadini** circa il valore della risorsa idrica, attraverso azioni di sensibilizzazione.

Vento e sole

159. Come riportato nel Capitolo 2 del Rapporto, mentre **la quota di fonti termiche tradizionali sul totale della domanda si è ridotta dall'85% nel 2007 al 65% nel 2021, le FER sono passate da circa il 15% al 35%**. Tale crescita è stata trainata, a partire dal 2011, da **eolico e fotovoltaico**.
160. Tuttavia, come evidenziato in precedenza nel Rapporto, l'installazione di impianti di energia rinnovabile ha subito un **rallentamento** negli anni più recenti: per eolico e fotovoltaico si è passati da un tasso di installazione di nuova capacità pari a **4,6 GW per anno tra il 2008 e il 2013 a 0,8 GW per anno tra il 2013 e il 2020**.
161. Per accelerare il processo di decarbonizzazione e valorizzare a pieno l'opportunità di sviluppo che The European House – Ambrosetti ha stimato essere dispiegabile nei territori italiani, è opportuno **affrontare le principali criticità** relative ad eolico e fotovoltaico.
162. In prima battuta, è opportuno **semplificare e velocizzare i tempi autorizzativi** degli impianti FER. L'inefficienza delle procedure, in particolare per gli impianti *utility-scale*, limita il dispiegamento di investimenti nelle rinnovabili e, conseguentemente, l'installazione della capacità necessaria per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione in Italia. In media, le procedure per gli impianti FER richiedono **tra 1 e 1,5 anni per il fotovoltaico e 5 anni per l'eolico**. Questi tempi non sono allineati al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.
163. Strettamente collegato alle tempistiche delle procedure autorizzative per impianti FER è la **frammentazione delle competenze e il coinvolgimento di molteplici stakeholder**. Uno dei principali soggetti coinvolti nel processo autorizzativo di impianti *utility-scale* è il **Ministero dei Beni Culturali**, che può esercitare un veto nell'interesse della tutela del paesaggio. In generale, i progetti in cui Ministero della Transizione Ecologica e Ministero dei Beni Culturali esprimono posizioni contrapposte sono ridiretti al Dipartimento per il coordinamento amministrativo della Presidenza del Consiglio³⁵.
164. L'inefficienza delle procedure autorizzative determina anche un **progressivo declino nella partecipazione a schemi di gare per le rinnovabili**, semplicemente perché la *pipeline* dei progetti non è sufficiente per riempire la

³⁵ È il caso degli 11 impianti in Puglia e Basilicata (per una potenza complessiva pari a 452 MW), rimasti bloccati a causa del contrasto di vedute tra il Ministero della Transizione Ecologica e il Ministero dei Beni Culturali e che sono stati sbloccati dal Consiglio dei Ministri (che ha deliberato di approvare la compatibilità ambientale) a fine luglio 2022.

disponibilità effettiva, provocando una discrepanza tra la capacità assegnata e quella disponibile.

165. L'installazione di impianti FER risente anche dell'**opposizione pubblica**, che spesso ritarda o ostacola l'attuazione dei progetti legati alle energie rinnovabili, a causa della **scarsa accettazione sociale**, promuovendo battaglie legali a difesa del territorio. Nel 2018 erano **317** le controversie attive per progetti in fase di progettazione o costruzione soggette a sfide politiche, ambientali o popolari in Italia (rispetto alle **190 del 2014**) e il settore energetico è stato quello più contestato (**quasi il 60%** di tutte le controversie). Di questo 60%, il 73% riguardava progetti legati alle FER.

Una nota positiva: il caso delle Comunità Energetiche Rinnovabili

È bene ricordare come recentemente ci siano stati degli sviluppi positivi con riferimento alle **Comunità Energetiche Rinnovabili (CER)***. Infatti, con l'*iter* attualmente in corso che porterà al recepimento definitivo delle CER, **si supereranno sostanzialmente quasi tutte le criticità sperimentate nella fase transitoria**, consentendo:

- un **aumento della taglia massima** dell'impianto (da 200kW a 1.000kW);
- una **maggiore estensione territoriale** (da utenti di bassa tensione afferenti alla stessa cabina secondaria ad utenti di media tensione afferenti alla stessa cabina primaria)
- un'**estensione del perimetro** di soggetti ammissibili alle CER, includendo anche Università, enti di ricerca e formazione, enti religiosi, enti del terzo settore e di protezione ambientale (oltre ai già considerati privati, enti territoriali e autorità locali compresi comuni, PMI);
- l'**inclusione di impianti antecedenti alla data di entrata in vigore del decreto legislativo 199/2021** (precedentemente potevano accedere solo i nuovi impianti, entrati in esercizio dal 1° marzo 2020).

Queste modifiche potranno consentire alle Comunità Energetiche Rinnovabili di **accelerare il processo di decarbonizzazione in Italia** (riducendo le emissioni di CO₂ e facilitando lo sviluppo delle FER), favorendo – oltre all'autoproduzione e alla condivisione di energia prodotta – anche efficienza energetica (riducendo le perdite legate al trasporto e alla distribuzione), servizi di ricarica di veicoli elettrici, servizi di vendita al dettaglio dell'energia elettrica e servizi ancillari di rete e di flessibilità.

(*) Soggetto giuridico che nasce attraverso l'associazione tra cittadini, pubbliche amministrazioni locali, o imprese PMI, che decidono di dotarsi di impianti per la produzione e la condivisione di energia da fonti rinnovabili.

Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Fondazione Compagnia San Paolo, Fondazione Cariplo, Politecnico di Torino – Energy Center e Weigmann studio legale, "Guida alle Comunità Energetiche Rinnovabili a impatto sociale", 2022.

166. Per far fronte alle criticità sopra menzionate, The European House - Ambrosetti ha elaborato le seguenti **priorità di azione**:

- **semplificare e velocizzare i tempi autorizzativi** degli impianti FER, rendendo le procedure autorizzative più efficienti;
- **aumentare il coinvolgimento delle comunità locali**, rendendo la partecipazione degli *stakeholder* nel processo di autorizzazione efficace e sensibilizzando la popolazione circa la necessità di decarbonizzare l'economia;
- **aumentare e rafforzare il capitale umano**, garantendo *upskilling* e *reskilling* del personale addetto alla transizione energetica, a cominciare da Ministeri ed Enti pubblici;
- **riconoscere e definire l'interesse pubblico per lo sviluppo delle rinnovabili**³⁶, esplicitando così il ruolo centrale che le rinnovabili giocano nella transizione energetica e nella lotta al clima cambiamento;
- **digitalizzare e standardizzare** a livello nazionale e locale le procedure autorizzative per le FER, al fine di rimuovere le differenze territoriali³⁷;
- incrementare il ricorso alle **Comunità Energetiche Rinnovabili**.

Rifiuti

167. Come riportato nel Position Paper “*Da NIMBY a PIMBY: economia circolare come volano della transizione ecologica e sostenibile del Paese e dei suoi territori*”, la valorizzazione dell'economia circolare in Italia presenta diversi ostacoli, strettamente legati alla resistenza della popolazione e alla possibilità realizzativa degli impianti.

168. Con riferimento alla prima criticità, l'Italia vive, ancora oggi, una situazione di forte resistenza sociale alla realizzazione degli impianti di recupero energetico. La c.d. “**Sindrome NIMBY**” (*Not In My Backyard*) si origina nei territori nel momento in cui la realizzazione di nuovi impianti è in discussione. Tra le ragioni di forte opposizione alla realizzazione degli impianti vi sono preoccupazioni circa gli impatti negativi che l'opera può avere sulla qualità della vita e, più in generale, su tutto l'ambiente circostante. Spesso la Sindrome NIMBY risulta connessa alla c.d. “**Sindrome NIMTO**” (*Not In My Terms of Office*) per cui la politica locale, con il

³⁶ Con un impatto sui tempi autorizzativi e sullo snellimento delle procedure.

³⁷ L'Italia si scontra oggi con un quadro molto frammentato e fortemente disomogeneo tra le regioni, che penalizza la realizzazione di impianti FER. Ad esempio, la Procedura Abilitativa Semplificata – PAS – può essere estesa ad impianti di potenza fino a 1 MW, un'opzione che è stata esercitata dalla Provincia Autonoma di Bolzano, il Friuli - Venezia Giulia, il Lazio, l'Abruzzo, la Calabria e la Basilicata. Al contrario in Valle d'Aosta, Piemonte, Toscana, Marche, Molise e Campania non è oggi previsto nessun tipo di estensione, il cui limite rimane a 20 kW per il fotovoltaico e 60 kW per l'eolico. Analogamente, le Regioni possono estendere il ricorso alla semplice Comunicazione al Comune per impianti con potenza fino a 50 kW. In questo caso, la Provincia Autonoma di Bolzano, il Lazio, la Puglia e la Basilicata hanno esteso in modo generalizzato l'applicazione della Comunicazione fino a 50 kW a tutte le tipologie di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER. Anche per quanto riguarda l'Autorizzazione Unica, persistono rilevanti difformità territoriali: in Lazio e Trentino-Alto Adige le competenze sono esclusivamente provinciali, in Lombardia, Piemonte, Veneto, Marche e Campania sono suddivise tra Regioni e Province, mentre nelle restanti aree del Paese sono esclusivamente regionali. Fonte: Politecnico di Milano, “*Renewable Energy Report*”, 2020.

suo naturale ciclo elettorale, non contribuisce alla riduzione delle contestazioni poiché mancano incentivi a sostenere la realizzazione di un'opera osteggiata dal territorio.

169. La resistenza della popolazione alla realizzazione dell'impianto, tuttavia, si fonda spesso su percezioni errate dei cittadini. Un esempio è rappresentato dal luogo comune secondo cui “*i termoutilizzatori non sono più necessari con la crescita della raccolta differenziata*”. Questa affermazione, però, non corrisponde alla realtà in quanto una quota di raccolta proveniente da differenziata e **compresa tra il 15% e il 20%** deve sempre essere recuperata o smaltita.
170. Con riferimento alla seconda criticità legata alle difficoltà realizzative degli impianti, l'ostacolo principale che deve affrontare l'Italia per raggiungere i *target* di circolarità europei entro i termini prestabiliti è costituito da tempistiche di realizzazione, fortemente dilatate a causa della lentezza dei processi valutativi. Secondo il monitoraggio realizzato dalla Corte dei Conti, i tempi di realizzazione medi degli impianti di smaltimento e trattamento dei rifiuti siano pari a **4,7 anni**, con il **62% del tempo che viene destinato alla fase di progettazione e autorizzazione**, in media pari a 2,9 anni. La lunghezza della fase autorizzativa è dettata principalmente dal coinvolgimento di molteplici attori e procedure che implicano ritardi nell'attuazione della *governance* del servizio. Tra questi è possibile trovare:
- le **autorizzazioni paesaggistiche**, concesse solo dopo la procedura di Valutazione Impatto Ambientale, coinvolgono più Ministeri (Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero della Transizione Ecologica) che attendono l'uno il parere dell'altro per esprimersi;
 - le varie amministrazioni coinvolte presentano una **sovrapposizione di competenze** (comunali, regionali);
 - la **manca di termini perentori** nella conclusione delle diverse fasi degli *iter* ostacola un regolare sviluppo;
 - gli uffici per il rilascio delle autorizzazioni e gli organi preposti all'adozione degli atti previsti sono **inadeguatamente strutturati** dal punto di vista di **organico disponibile** e di livelli di **capitale umano**.
171. Infine, con specifico riferimento alla filiera del **biometano**, uno dei principali ostacoli allo sviluppo è rappresentato dagli **elevati costi di realizzazione degli impianti**. La valorizzazione di tutti gli input utilizzabili per generare biometano risulta essere difficilmente sostenibile e costosa, data l'elevata diversificazione dei vari *feedstock* da trattare, che richiedono pratiche e approcci eterogenei tra loro. Per incentivare lo sviluppo di questa filiera e l'investimento in nuovi impianti, al momento della scrittura del presente *Position Paper* è in corso una fase di discussione e approvazione del c.d. “**Decreto biometano 3**”, che andrà ad aggiornare il precedente (DM 2 marzo 2018). Il nuovo DM coordinerà i nuovi sistemi di incentivazione del biometano con i contributi del PNRR per la realizzazione di impianti agricoli di biogas con i contributi per la realizzazione di interventi di agricoltura circolare, definendo “*criteri e modalità per la concessione, attraverso procedure competitive, di un contributo a fondo perduto sulle spese ammissibili*”.

connesse all'investimento per l'efficientamento, per la riconversione parziale o totale degli impianti esistenti a biogas, per nuovi impianti di produzione di biometano e la valorizzazione e la corretta gestione ambientale del digestato e dei reflui zootecnici e per l'acquisto di trattori agricoli alimentati esclusivamente a metano".

172. Per far fronte alle criticità sopra menzionate, The European House - Ambrosetti ha elaborato le seguenti **priorità di azione**:

- **semplificare il processo autorizzativo**, tramite un'assegnazione mirata delle competenze per minimizzare l'attuale duplicazione delle *task* necessarie e una revisione dell'attuale legislazione in materia di rifiuti;
- lanciare una **campagna di sensibilizzazione** sulla circolarità che chiarisca i benefici del recupero energetico e contribuisca, in senso più ampio, a sfatare i "falsi miti" legati agli impianti di raccolta e trattamento dei rifiuti;
- definire un **quadro normativo chiaro**, a partire dal nuovo Decreto Biometano, e fare in modo che l'aggiornamento dello stesso non rallenti l'azione delle imprese³⁸ a causa dell'assenza di certezze sui tempi sugli schemi incentivanti.

³⁸ In attesa dell'uscita del nuovo Decreto Biometano, 50 impianti per la produzione di biometano in via di autorizzazione o di costruzione sono fermi a causa delle incertezze sugli incentivi.

PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), “*Relazione annuale, Stato dei servizi 2020 – Volume 1*”, aprile 2021
- Comitato Parlamentare per la Sicurezza della Repubblica (COPASIR), “*Relazione sulla sicurezza energetica nell’attuale fase di transizione ecologica*”, 13 gennaio 2022
- Centro studi MatER (Materia & Energia da Rifiuti), Politecnico di Milano, “*Valutazione dei flussi di scarto nella gestione dei rifiuti urbani in Italia*”, 2020
- Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica (CITE), “*Piano per la Transizione Ecologica*”, 2021
- Commissione Europea, “*A Clean Planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*”, 2018
- Commissione Europea, “*A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and a more competitive Europe*”, 2020
- Commissione Europea, “*Communication from the commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the Regions – REPowerEU Plan*”, 18 maggio 2022
- Commissione Europea, “*European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions*”, 2021
- Commissione Europea, “*Policy scenarios for delivering the European Green Deal*”, luglio 2021
- Commissione Europea, “*The European Green Deal*”, 2019
- Community Valore Acqua per l’Italia di The European House – Ambrosetti, “*Libro Bianco Valore Acqua per l’Italia*”, 2020, 2021 e 2022
- Consorzio Italiano Biogas (CIB) e Althesys, “*Lo sviluppo del biometano dell’Italia meridionale: potenzialità e ricadute*”, 2015
- Consorzio Italiano Biogas (CIB), “*Considerazioni sul potenziale del “biogas fatto bene” italiano ottenuto dalla digestione anaerobica di matrici agricole*”, 2017
- Consorzio Nazionale Imballaggi (CONAI), “*Green Economy Report*”, 2019 e 2020
- Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclo e il Recupero degli Imballaggi in Plastica (COREPLA), “*Il futuro del riciclo della plastica nella Circular Economy*”, 2018
- Consorzio Nazionale Recupero e Riciclo degli Imballaggi a base Cellulosica (COMIECO), “*26° Rapporto – Raccolta, riciclo e recupero di carta e cartone*”, 2021
- Elemens e Public Affairs Advisors, “*R.E.gions2030: Rinnovabili, Permitting, Sviluppo*”, 2021
- Elettricità Futura ed Accenture, “*REPowerEU per l’Italia: Scenari 2030 per il sistema elettrico*”, 21 giugno 2022
- Elettricità Futura, “*REPowerEU per l’Italia al 2030*”, 21 giugno 2022

- Fondazione Compagnia San Paolo, Fondazione Cariplo, Politecnico di Torino – Energy Center e Weigmann studio legale, *“Guida alle Comunità Energetiche Rinnovabili a impatto sociale”*, 2022
- Governo Italiano Presidenza del Consiglio dei Ministri, *“Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza”*, 2021
- Istituto Nazionale di Statistica (Istat), *“Le statistiche dell’Istat sull’acqua”*, 2021 e precedenti
- Istituto Nazionale di Statistica (Istat), *“Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia”*, 2019
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *“Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici”*, edizione 2022
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *“Rapporto Rifiuti Urbani”*, 2021 e precedenti
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *“Rapporto Rifiuti Speciali”*, 2021 e precedenti
- Laboratorio REF Ricerche *“Costruire Prossimità: il ruolo delle Istituzioni locali nella prevenzione dei NIMBY”*, 2020
- Laboratorio REF Ricerche, *“Economia circolare: cosa cambia nella gestione dei rifiuti”*, 2020
- Laboratorio REF Ricerche, *“Il ruolo del Waste-To-Energy nella transizione verde”*, 2020
- Laboratorio REF Ricerche, *“Nutrienti ed energia dai fanghi: l’Economia Circolare alla prova dei fatti”*, 2021
- Ministero dello Sviluppo Economico, *“Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima”*, 2020
- Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *“Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC)”*, 2019
- Ministero della Transizione Ecologica (MITE), *“Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”*, giugno 2022
- Osservatorio Nimby Forum, *“L’era del dissenso”*, XIII Edizione, 2018
- The European House – Ambrosetti, A2A, Enel ed Edison, *“Il ruolo chiave delle multiutility per il rilancio sostenibile dei territori italiani”*, 2020
- Utilitalia, *“Blue book 2019”*, 2019
- Utilitalia, *“Gestione dei fanghi di depurazione”*, 2018
- Utilitalia, *“Rifiuti Urbani - I fabbisogni impiantistici attuali e al 2035”*, 2020
- Gestore Servizi Energetici (GSE), *“Rapporto statistico 2020 – Energia da fonti rinnovabili in Italia”*, 2020

- Gestore Servizi Energetici (GSE), “*Rapporto statistico 2019 – Energia da fonti rinnovabili in Italia*”, 2019
- Gestore Servizi Energetici (GSE), “*Rapporto statistico 2018 – Energia da fonti rinnovabili in Italia*”, 2018
- Osservatorio sui Conti Pubblici Italiani, “*L’Italia e le procedure d’infrazione: una pericolosa inversione di tendenza*”, 2021
- Politecnico di Milano, “*Hydrogen Innovation Report 2022 – Le potenzialità dell’idrogeno per la decarbonizzazione dei settori Hard-to-Abate*”, 2022
- Politecnico di Milano, “*Hydrogen Innovation Report 2022 – Le potenzialità dell’idrogeno per la decarbonizzazione dei settori Hard-to-Abate*”, 2021
- Politecnico di Milano, “*Renewable Energy Report*”, 2022
- Politecnico di Milano, “*Renewable Energy Report*”, 2021
- Politecnico di Milano, “*Renewable Energy Report*”, 2020
- Regione Siciliana, “*Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana – PEARS 2030, verso l’autonomia energetica della Sicilia*”, 2022
- Terna, “*Impianti di generazione*”, 2020
- Terna, “*Impianti di generazione*”, 2019
- Terna, “*Impianti di generazione*”, 2018
- Terna, “*Dati storici, 1983-2020*”, 2020
- Terna e Snam, “*Documento di Descrizione degli Scenari 2022*”, 2022
- The European House – Ambrosetti, A2A, Edison, Enel, “*Le concessioni idroelettriche in Italia: incertezze e opportunità per il rilancio del Paese*”, aprile 2022
- The European House - Ambrosetti, Enel ed Enel Foundation, “*Net Zero E-conomy 2050. Decarbonization roadmaps for Europe: focus on Italy and Spain*”, 2022

