Rapporto Nazionale sulle Strategie per l'Indipendenza Energetica

Beatrice Ala, Stefano da Empoli, Cristina Orlando, Antonio Sileo

L'approvvigionamento energetico dei paesi europei e dunque l'indipendenza energetica sono istanze tornate al centro del dibattito europeo. Esaminando i cinque Stati membri più popolosi dell'Unione europea secondo quattro pilastri - dipendenza, resilienza, produzione rinnovabile nazionale, competitività e innovazione – distribuiti in quattordici indicatori, il Rapporto I-Com analizza l'autonomia energetica come capacità di ridurre la vulnerabilità agli shock esterni, oltre la semplice dipendenza dalle importazioni. In questo confronto, l'Italia si colloca quarta, penalizzata dall'elevata dipendenza energetica, nonostante la diversificazione degli approvvigionamenti e l'efficienza del sistema. Persistono ritardi nello sviluppo delle rinnovabili, prezzi elettrici elevati e una limitata capacità innovativa.
A livello italiano, il focus regionale sulle cinque Regioni italiane più popolose evidenzia percorsi di transizione differenziati. Il Rapporto I-Com individua le principali leve di intervento nell'espansione delle rinnovabili, nel potenziamento delle infrastrutture, nella competitività energetica e nel rafforzamento della ricerca e delle filiere industriali.

- La Spagna guida l'Indice di Autonomia Energetica (0,59), seguita da Francia (0,55) e Germania (0,51). L'Italia si colloca quarta (0,33), davanti alla Polonia (0,27), con un divario significativo rispetto alle prime tre economie. Tuttavia, nessun Paese prevale in tutte le dimensioni. L'Italia presenta una vulnerabilità concentrata nella dipendenza energetica, pilastro in cui occupa l'ultima posizione, mentre si colloca terza per resilienza infrastrutturale e produzione rinnovabile nazionale.

- Il confronto evidenzia che dipendenza dalle importazioni e vulnerabilità agli shock non coincidono necessariamente: la sicurezza energetica dipende anche dalla diversificazione delle forniture, dalle infrastrutture e dall'efficienza.

- L'Italia registra la maggiore dipendenza energetica complessiva del gruppo (73,9% nel 2024), mentre la dipendenza dalle importazioni di gas naturale raggiunge il 95,2%, in linea con l'elevata esposizione degli altri Paesi europei. Il sistema elettrico italiano, infatti, rimane fortemente legato al gas naturale, anche per l'assenza del nucleare e i limitati margini di espansione dell'idroelettrico.

- In questo contesto, tuttavia, l'Italia presenta il portafoglio di fornitori di gas più diversificato tra i cinque Paesi, con un indice di concentrazione pari a 0,219 e approvvigionamenti distribuiti tra Nord Africa, area caspica, Medio Oriente e Atlantico.

- La riconfigurazione delle forniture europee dopo l'invasione russa dell'Ucraina ha ridotto il ruolo del gas russo via tubo, ma ha introdotto nuove esposizioni legate al GNL, alla volatilità dei prezzi e alla sicurezza geopolitica dei fornitori.

- La resilienza energetica dipende dalla capacità di assorbire interruzioni delle forniture attraverso tre strumenti principali: stoccaggi di gas, capacità di rigassificazione e interconnessioni elettriche.

- L'Italia mostra una dotazione infrastrutturale intermedia, con una capacità di stoccaggio equivalente al 30% dei consumi annui di gas e una capacità di rigassificazione pari al 44%. Emergono strategie nazionali differenti: la Spagna punta prevalentemente sulla rigassificazione, la Germania sugli stoccaggi, mentre la Francia presenta una dotazione elevata su entrambi i fronti.

- Il progressivo declino della produzione europea di combustibili fossili rende lo sviluppo delle rinnovabili e il miglioramento dell'efficienza energetica strumenti fondamentali per ridurre la dipendenza dalle importazioni.

- L'Italia è quarta per quota di rinnovabili sui consumi finali lordi (19,4%) e per contributo di eolico e solare alla generazione elettrica (21,8%), circa la metà rispetto a Spagna e Germania. Presenta inoltre presenta la minore intensità energetica primaria del gruppo.

- L'Italia registra il prezzo dell'elettricità per le imprese più elevato del gruppo, pari a 0,199 €/kWh nel 2025, oltre il 60% superiore a quello spagnolo, mentre il prezzo del gas si colloca su livelli intermedi. Vi sono inoltre ritardi nell'innovazione, con 6,9 invenzioni in tecnologie ambientali per milione di abitanti e una spesa pubblica in ricerca e sviluppo energetico pari allo 0,03% del PIL.

- La transizione energetica determina uno spostamento della dipendenza strategica dai combustibili fossili alle tecnologie pulite, le cui filiere produttive risultano fortemente concentrate in Cina. Il rafforzamento della capacità manifatturiera europea rappresenta una priorità strategica, anche alla luce dell'obiettivo del Net-Zero Industry Act di coprire con produzione interna almeno il 40% del fabbisogno annuo europeo di tecnologie net-zero entro il 2030.

- Sul piano interno, le cinque Regioni italiane analizzate presentano un deficit di produzione elettrica rispetto alla domanda, particolarmente accentuato nel Lazio (-60,7%) e in Veneto (-50,1%). Lombardia e Veneto registrano inoltre i maggiori consumi elettrici pro capite.

- La Campania guida per quota di rinnovabili sui consumi finali (18,6%), mentre il Veneto presenta la maggiore potenza fotovoltaica installata per abitante (772 W/ab). Il Lazio registra invece la minore penetrazione complessiva delle FER (11,3%), ma performa bene nella capacità installata presentando il maggiore superamento del target regionale di nuova capacità rinnovabile al 2025, con uno scostamento positivo di 1.339 MW rispetto all'obiettivo assegnato.

- Il Veneto guida per diffusione delle comunità energetiche rinnovabili in rapporto alla popolazione (15,83 ogni 100.000 abitanti), mentre la Campania registra la maggiore incidenza di start-up innovative energetiche sul totale regionale (20%).

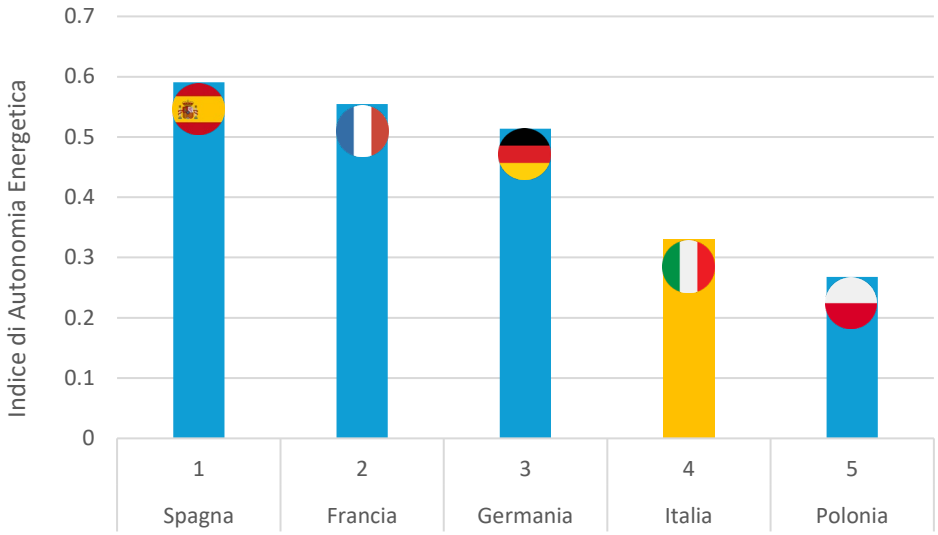
L'INDICE DI AUTONOMIA ENERGETICA: SINTESI DEI RISULTATI

In una stagione di profonda instabilità geopolitica iniziata nel 2021 e la cui fine non appare vicina, l'approvvigionamento energetico dei paesi europei e dunque l'indipendenza energetica sono istanze tornate al centro del dibattito europeo. Nessuna economia avanzata produce in casa tutta l'energia che consuma, e **l'obiettivo realistico non è azzerare le importazioni, bensì ridurre gli impatti di uno shock esterno** — l'interruzione di una rotta di fornitura, un rialzo improvviso dei prezzi, una decisione politica di un paese terzo — **sul sistema produttivo e sulle famiglie.**
Da questa premessa discende una distinzione che guida l'analisi: dipendenza e vulnerabilità non sono sinonimi. Un paese può importare molta energia ed essere relativamente protetto, se acquista da molti fornitori, dispone di infrastrutture di stoccaggio e di rigassificazione, è interconnesso con i vicini e usa l'energia in modo efficiente. Al contrario, una dipendenza anche moderata può diventare critica se concentrata su poche rotte o su un unico vettore.

È l'obiettivo dell'indice elaborato nel presente studio, che aggrega quattordici indicatori da fonti ufficiali in quattro pilastri — dipendenza, resilienza, produzione rinnovabile nazionale, competitività e innovazione — per i cinque Stati membri più popolosi dell'Unione europea.
L'indice è la media semplice dei punteggi ottenuti nei quattro pilastri ed i punteggi sono tra 0 e 1 per costruzione. Per ulteriori informazioni si rimanda alla Nota Metodologica.

Indice di Autonomia Energetica (2026)

Fonte: elaborazioni I-Com su dati Ember, Eurostat, GIE, OCSE.



Nell'indice di autonomia energetica, la graduatoria è guidata dalla Spagna (0,59), seguita a breve distanza da Francia (0,55) e Germania (0,51). L'Italia si colloca in quarta posizione con 0,33, davanti alla sola Polonia (0,27). La distribuzione dei punteggi è più informativa dell'ordine: le prime tre economie sono racchiuse in meno di otto centesimi, mentre tra la Germania e l'Italia si apre uno scarto di oltre diciotto centesimi. La vera discontinuità del gruppo non è quindi tra il primo e il secondo posto, ma tra il terzo e il quarto.

Nessun Paese domina su tutti i fronti: la leadership è distribuita (Tab.1.1). Il primato della Spagna non deriva da un vantaggio estremo: è prima nella produzione rinnovabile nazionale e nella competitività, terza nella dipendenza e non scende mai sotto la quarta posizione in alcun pilastro. La Francia guida il pilastro della dipendenza grazie al contributo del nucleare, che le statistiche di bilancio energetico contabilizzano come produzione primaria nazionale, ma arretra in quarta posizione nella produzione rinnovabile nazionale, sulla quale pesa il ritardo nello sviluppo di eolico e fotovoltaico. La Germania è prima per resilienza infrastrutturale e seconda per produzione rinnovabile nazionale, ma solo quarta per dipendenza.

Posizioni nei Pilastri dell'Indice di Autonomia Energetica (2026)

Fonte: elaborazioni I-Com su dati Ember, Eurostat, GIE, OCSE.

Pilastro					
A. Dipendenza	4	3	1	5	2
B. Resilienza	1	4	2	3	5
C. Produzione rinnovabile nazionale	2	1	4	3	5
D. Competitività e innovazione	3	1	2	4	5

L'Italia non presenta una debolezza diffusa, bensì fortemente concentrata: è ultima nel pilastro della dipendenza, quarta in quello della competitività e dell'innovazione, ma terza sia nella resilienza sia nella produzione rinnovabile nazionale. Il suo posizionamento complessivo è dunque determinato quasi interamente dal primo pilastro, dove scontiamo una dipendenza dalle importazioni prossima al 74%.

La Polonia, pur chiudendo la classifica complessiva, risulta seconda nel pilastro della dipendenza. Occorre sottolineare che questo buon posizionamento riflette la disponibilità di carbone nazionale, che riduce il ricorso alle importazioni ma con evidenti costi ambientali.

1. DIPENDENZA

L'invasione russa dell'Ucraina ha prodotto, in pochi trimestri, la più rapida riconfigurazione delle forniture energetiche europee dal dopoguerra. **Il gas naturale russo via tubo**, che per decenni aveva costituito l'architrave dell'approvvigionamento continentale**, è stato in larga parte sostituito da gas naturale liquefatto proveniente da un insieme più ampio di fornitori, con un ruolo crescente degli Stati Uniti, e da un maggiore ricorso alle rotte mediterranee e caspiche.** La transizione è avvenuta senza interruzioni di fornitura, ma a un costo rilevante in termini di prezzi e di volatilità, e ha lasciato il sistema europeo con una struttura di dipendenza diversa da quella precedente, non necessariamente meno critica.

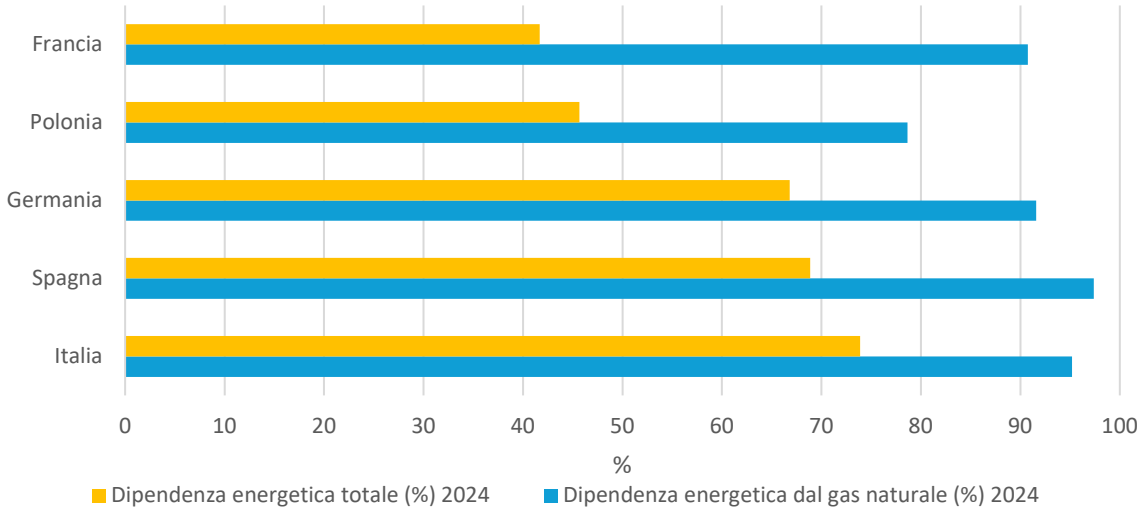
Il **pilastro della dipendenza** dell'indice di autonomia energetica è costruito distinguendo dipendenza da diversificazione e aggrega quattro indicatori: **la dipendenza energetica complessiva, la dipendenza dalle importazioni di gas naturale, la quota utilizzata nella generazione elettrica e un indice di concentrazione delle importazioni di gas per paese fornitore.** I primi tre misurano l'esposizione, il quarto la capacità di distribuirla. È proprio la diversa

prestazione in queste due dimensioni a definire il profilo italiano: siamo il Paese più esposto del gruppo sul piano strutturale, ma anche quello che ha costruito il portafoglio di fornitori più ampio.

La quota del fabbisogno energetico complessivo coperta da importazioni nette e la quota del solo fabbisogno di gas naturale coperta dall'estero sono i primi due indicatori del pilastro A (Fig. 2.1).

Fig.1.1: Dipendenza energetica totale e dipendenza energetica nell'ambito del gas naturale, in percentuale (2024)

Fonte: Eurostat



Sul primo indicatore **l'Italia registra il valore più elevato del gruppo, con una dipendenza energetica pari al 73,9% nel 2024**, **davanti a Spagna (68,9%) e Germania (66,8%). Nettamente più contenuta la posizione di Polonia (45,7%) e Francia (41,7%).** I due Paesi che chiudono la graduatoria devono però questo risultato a ragioni molto diverse. Per la Polonia il dato riflette la disponibilità di carbone nazionale, che riduce il ricorso alle importazioni. Per la Francia esso dipende dalla convenzione statistica che contabilizza il calore prodotto dagli impianti nucleari come produzione primaria nazionale, mentre uranio, servizi di conversione e arricchimento sono in larghissima parte importati: la dipendenza francese risulta pertanto sottostimata rispetto alla reale esposizione del sistema.

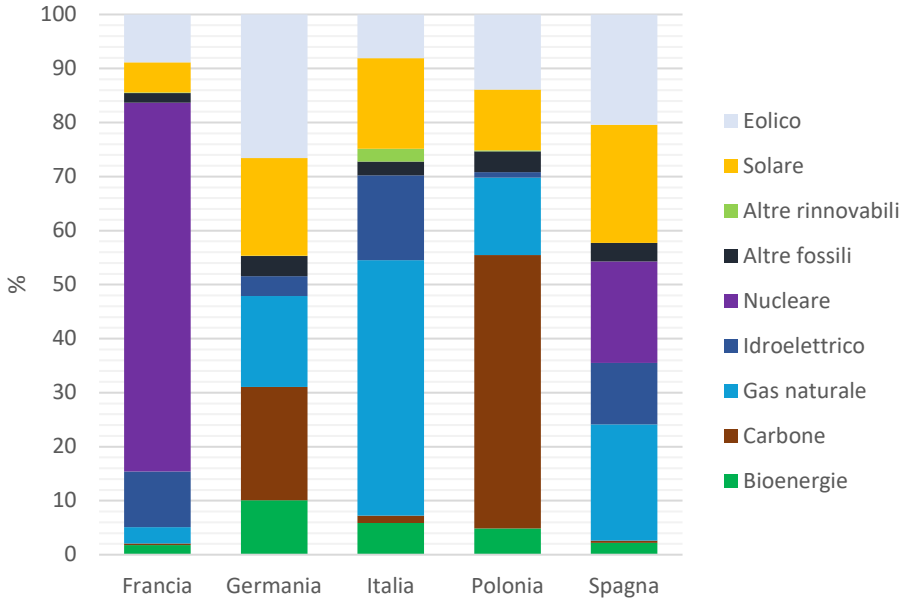
Il secondo indicatore racconta invece una storia opposta: la dipendenza dalle importazioni di gas è elevata ovunque, compresa tra il 78,7% della Polonia e il 97,4% della Spagna, e l'Italia si colloca in posizione intermedia (ma più vicina al fondo) con il 95,2%. **Importare quasi tutto il gas consumato non è una specificità italiana, bensì una condizione comune alle principali economie europee, che la contrazione della produzione domestica — nei Paesi Bassi come nel Mare del Nord — ha reso progressivamente più marcata nell'ultimo decennio.**

Oltre alla preponderanza del gas naturale nel mix di generazione elettrica, una caratteristica strutturale che distingue l'Italia dai partner europei è l'assenza di qualsiasi fonte non fossile programmabile di dimensioni rilevanti. Il carbone è ormai residuale, il nucleare assente, e il contributo dell'idroelettrico — pur significativo, intorno al 16% — resta soggetto alla variabilità

idrologica e sostanzialmente saturo nelle possibilità di espansione**. Il gas non è dunque soltanto la fonte prevalente, ma anche l'unica che garantisce la copertura del carico e la flessibilità del sistema.**

Fig.1.2: Composizione della generazione elettrica per fonte, in percentuale (2025)

Fonte: Ember



Il confronto con gli altri Paesi mostra che a una comparabile dipendenza dalle importazioni di gas possono corrispondere esposizioni molto diverse. La Francia, che importa oltre il 90% del gas che consuma, lo impiega in misura marginale nella generazione elettrica, coperta per circa due terzi dal nucleare. La Spagna presenta il mix più equilibrato, con eolico e solare che insieme superano il 40%, un contributo nucleare intorno al 17% e il gas con un ruolo di integrazione. La Germania mantiene ancora una quota rilevante di carbone, poco oltre il 20%, ma ha costruito sulle rinnovabili non programmabili quasi la metà della propria produzione.
Particolarmente istruttivo è il caso polacco: circa la metà dell'elettricità polacca proviene ancora dal carbone nazionale, delineando un profilo critico dal punto di vista delle emissioni climalteranti.

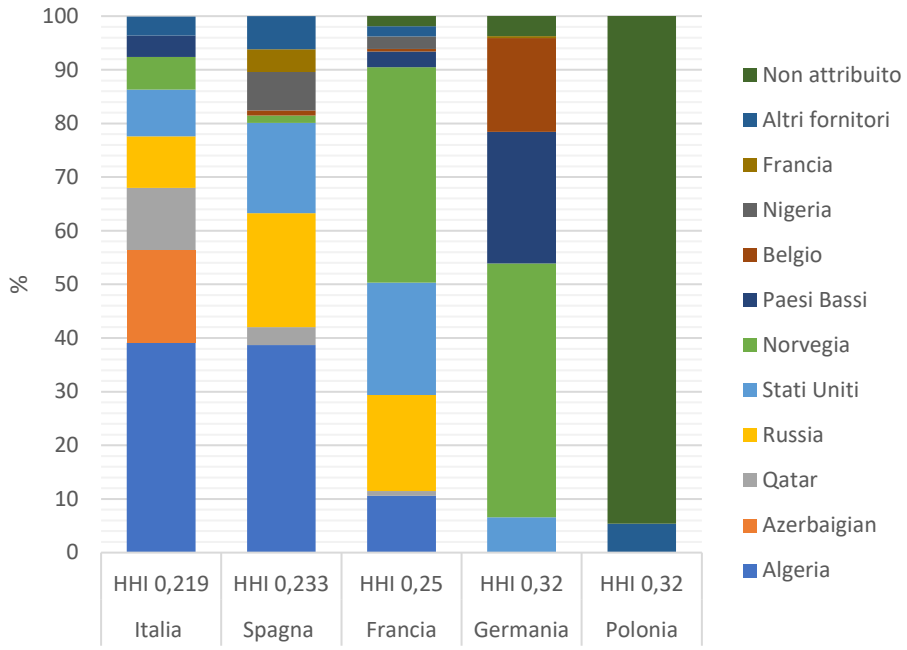
Nel 2024, l'Italia registra il portafoglio di fornitori di gas naturale (sia liquefatto che via tubo) più diversificato del gruppo, con un indice di concentrazione[1] pari a 0,219. Nessun fornitore supera il 40% e cinque Paesi contribuiscono ciascuno per almeno l'8%: Algeria (39,1%), Azerbaigian (17,3%), Qatar (11,6%), Russia (9,6%) e Stati Uniti (8,7%), cui si aggiungono quote minori di Norvegia e Paesi Bassi. **La diversificazione italiana è inoltre geografica oltre che numerica, poiché distribuisce l'approvvigionamento su quattro direttrici distinte — nordafricana, caspica, mediorientale e atlantica — servite da infrastrutture diverse e difficilmente soggette a interruzioni simultanee.**

[1] *Un caveat dell'indice di concentrazione è che la diversificazione non coincide con sicurezza geopolitica dei fornitori. L'approvvigionamento potrebbe essere dunque altamente (o poco) diversificato ma riconducibile a partner instabili (stabili).*

La Spagna presenta un indice solo lievemente superiore (0,233) ma una struttura meno equilibrata, con Algeria e Russia che insieme coprono il 60% delle importazioni. La Francia (0,250) si appoggia prevalentemente sull'asse atlantico, con Norvegia al 40,2% e Stati Uniti al 20,9%.
Il dato tedesco (0,320) richiede una precisazione metodologica rilevante. La Germania risulta fortemente dipendente dalla Norvegia (47,3%), ma oltre il 40% delle sue importazioni transita attraverso Paesi Bassi e Belgio: poiché le statistiche di commercio estero registrano il Paese di provenienza fisica dell'ultimo flusso e non l'origine del gas, quelle quote corrispondono in larga parte a riesportazioni di gas norvegese e di GNL sbarcato nei terminali del Benelux. L'indice tedesco sottostima dunque la concentrazione effettiva.
Il caso polacco non è invece interpretabile. Il 94,6% delle importazioni polacche è classificato da Eurostat in voci aggregate o non specificate, cosicché l'indice di 0,323 misura la concentrazione di categorie residuali anziché quella dei fornitori reali, e va considerato distorto rispetto al valore effettivo.

Fig.1.3: Ripartizione delle importazioni di gas per paese fornitore (%), con indice di concentrazione HHI (2024)

Fonte: elaborazioni I-Com su dati Eurostat.
Note: l'HHI polacco di 0,323 è calcolato su flussi in larga parte non attribuiti e va quindi considerato distorto rispetto alla concentrazione reale.



2. RESILIENZA

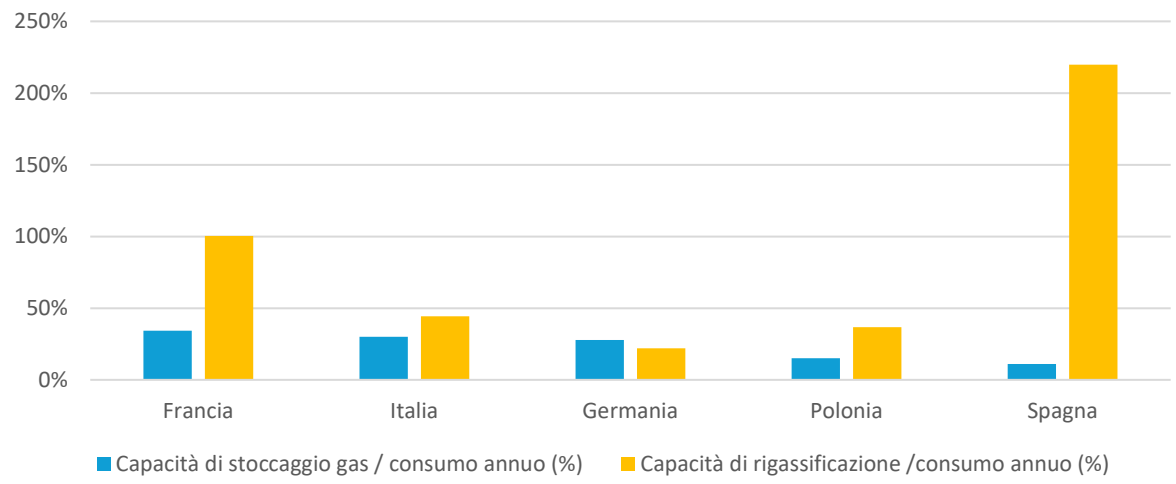
Se la dipendenza descrive una condizione strutturale, con variabilità molto lenta nel tempo, la resilienza attiene alla capacità di assorbire uno shock nel breve termine. Sono dimensioni distinte e in parte indipendenti, come l'inverno 2022-2023 ha mostrato: Paesi con dipendenza elevata hanno attraversato la crisi senza razionamenti grazie a stoccaggi pieni e a una rapida riconversione verso il gas liquefatto, mentre la sola riduzione della dipendenza non avrebbe garantito, di per sé, alcuna protezione nell'immediato.

Il pilastro della resilienza dell'indice di autonomia energetica misura la dotazione infrastrutturale che consente questo assorbimento, attraverso **tre indicatori** che corrispondono ad altrettante leve di risposta. Il primo è **la capacità di stoccaggio di gas naturale, rapportata al consumo annuo**, che offre al sistema una riserva di tempo: consente di continuare a erogare mentre le forniture vengono riorganizzate. Il secondo è **la capacità nominale annua di rigassificazione**, anch'essa rapportata al consumo, che offre invece un'alternativa di rotta, poiché permette di sostituire volumi via tubo con carichi via nave acquistabili sul mercato globale. Il terzo è **il livello di interconnessione elettrica**, che misura la possibilità di condividere il rischio con i sistemi confinanti, importando energia quando la generazione interna non è sufficiente.

La sicurezza sul gas naturale si costruisce con due strumenti alternativi: **stoccaggi e capacità di rigassificazione**. I Paesi hanno scelto combinazioni diverse: la Spagna compensa una capacità di stoccaggio modestissimo (11% del consumo) con una capacità di rigassificazione pari a oltre due volte il proprio fabbisogno annuo (220%); la Germania ha il profilo opposto, con stoccaggi al 28% e rigassificazione ferma al 22%; la Francia è il solo Paese ben dotato su entrambi i fronti (34% e 100%). **L'Italia si colloca in posizione intermedia su entrambi, con il 30% e il 44%.**

Fig.2.1: Capacità di stoccaggio e capacità di rigassificazione, in percentuale del consumo annuo di gas (2026)

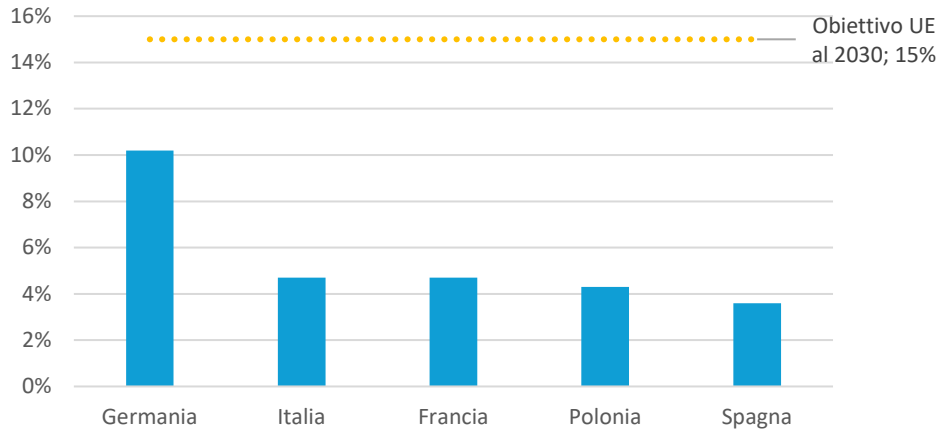
Fonte: elaborazioni I-Com su dati GIE.
Note: i dati degli stoccaggi sono riferiti a fine 2025/inizio 2026, mentre i dati sulla capacità di rigassificazione sono aggiornati al 26/08/2026.



L'Unione Europea ha fissato l'obiettivo di raggiungere una capacità di interconnessione elettrica transfrontaliera di almeno il 15% entro il 2030. Nessuno dei cinque Paesi raggiunge l'obiettivo fissato, la Germania si avvicina con il 10,2% mentre Italia e Francia si fermano al 4,7%, la Polonia al 4,3% e la Spagna al 3,6%. L'interconnessione resta una debolezza comune europea, e la posizione italiana, pur non brillante, non è isolata.

Fig.2.2: Livello di interconnessione elettrica, in percentuale (2025)

Fonte: Commissione UE, State of the Energy Union.



3. PRODUZIONE RINNOVABILE NAZIONALE

La terza componente dell'autonomia energetica riguarda ciò che un sistema è in grado di produrre al proprio interno. A parità di consumi, ogni unità di energia prodotta in casa è un'unità che non occorre importare. Ciò che è mutato negli ultimi quindici anni è la natura di quella produzione. **L'Europa ha progressivamente perso la propria base di produzione fossile nazionale.** La produzione comunitaria di gas naturale è diminuita strutturalmente, un processo che le quotazioni elevate del biennio 2022-2023 non hanno invertito. **La conseguenza è che la dipendenza europea dalle importazioni tende a crescere per inerzia, anche a consumi costanti: non perché si importi di più in valore assoluto, ma perché la quota prodotta internamente si assottiglia.**

Ne discende che, nel contesto europeo, **le fonti rinnovabili non sono soltanto uno strumento di politica climatica, ma una forma di produzione energetica domestica europea.** Ancora prima della riduzione delle emissioni, lo sviluppo delle rinnovabili coincide con l'obiettivo dell'autonomia energetica. Ciò che resta un elemento di dipendenza da non sottovalutare, che riguarda però le filiere industriali, è che moduli, celle, componenti, materie prime critiche sono in larga parte importati.

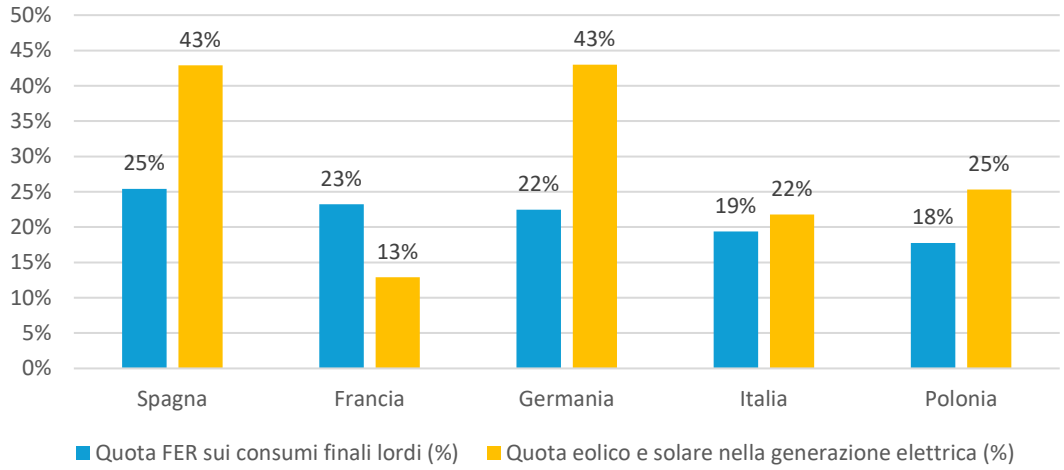
Accanto alla produzione opera una seconda leva, speculare e spesso sottovalutata: l'energia non consumata è energia che non occorre né produrre né importare. L'efficienza con cui un sistema converte energia in prodotto interno lordo costituisce pertanto, a pieno titolo, una componente dell'autonomia.

Il pilastro della produzione rinnovabile nazionale dell'indice è costruito su questi due assi e si compone di **tre indicatori: la quota di fonti rinnovabili sui consumi finali lordi di energia**, che misura la penetrazione complessiva delle rinnovabili in tutti gli usi finali, compresi riscaldamento e trasporti; **la quota di eolico e solare sulla generazione elettrica**, che isola le due tecnologie suscettibili di espansione rapida, distinguendole da idroelettrico e geotermico, sostanzialmente saturi in Europa; e **l'intensità energetica primaria**, rapporto tra energia consumata e prodotto

interno lordo a parità di potere d'acquisto, quale misura sintetica dell'efficienza del sistema.

Fig.3.1: Quota di rinnovabili sui consumi finali lordi e quota di eolico e solare nella generazione elettrica (2024)

Fonte: Eurostat, Ember.



La penetrazione complessiva delle rinnovabili e il solo contributo di eolico e solare alla generazione elettrica sono i primi due indicatori considerati (Fig.4.1). **L'Italia è quarta su entrambi i fronti: il 19,4% dei consumi finali lordi, davanti alla sola Polonia, e il 21,8% di elettricità da eolico e solare, metà di Spagna (42,9%) e Germania (43,0%) e al di sotto della stessa Polonia (25,3%).** Il ritardo non dipende da condizioni naturali sfavorevoli, ma dal ritmo con cui la nuova capacità è stata realizzata. L'indicatore esclude idroelettrico e geotermico, in Italia rilevanti ma ormai saturi: misura la capacità di accrescere la dotazione rinnovabile, non la dotazione in sé.

Il pilastro si chiude con l'unico indicatore in cui l'Italia precede tutti i partner: l'intensità energetica primaria, pari a 61,8 kgep per 1.000 euro di PIL a parità di potere d'acquisto, contro i 65,2 della Germania, i 72,1 della Spagna, gli 81,5 della Francia e gli 83,6 della Polonia. Il sistema produttivo italiano è dunque il più efficiente del gruppo nel convertire energia in valore aggiunto, un risultato che riflette tanto la specializzazione manifatturiera in produzioni a minore intensità energetica quanto un costo dell'energia storicamente elevato, che ha incentivato il contenimento dei consumi.

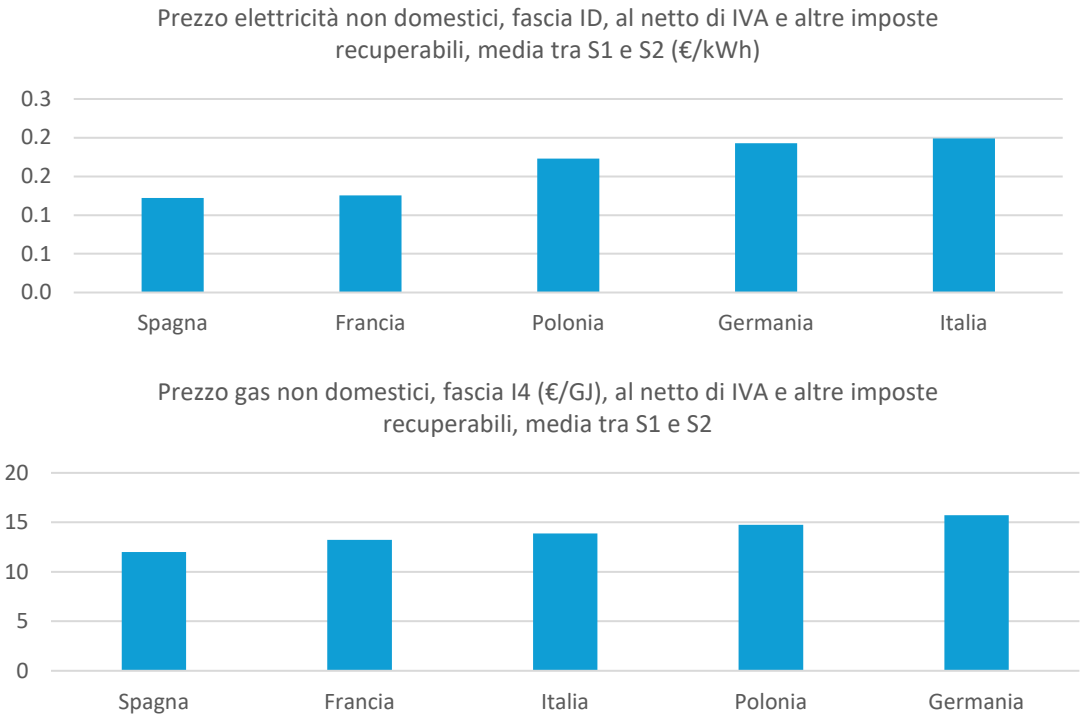
4. COMPETITIVITÀ E INNOVAZIONE

I tre pilastri precedenti descrivono quanto un sistema energetico sia esposto, quanto sappia assorbire uno shock e quanto produca al proprio interno. Resta da considerare a quali condizioni ciò avvenga: il prezzo che imprese e famiglie pagano per l'energia e la capacità del Paese di generare le tecnologie che rendono possibile la transizione.

Il pilastro si compone di quattro indicatori**: i prezzi dell'elettricità e del gas per i consumatori non domestici, le invenzioni in tecnologie ambientali per abitante e la spesa pubblica in ricerca e sviluppo energetico rapportata al prodotto interno lordo.**

Fig.4.1: Prezzi dell'energia (2025)

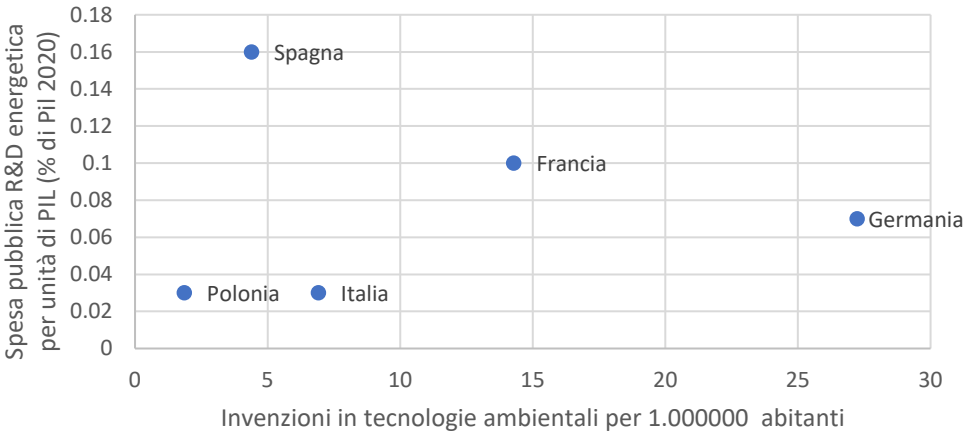
Fonte: elaborazioni I-Com su dati Eurostat.



L'Italia registra il prezzo dell'elettricità più elevato del gruppo, 0,199 €/kWh contro 0,122 della Spagna, cioè oltre il 60% in più, mentre sul gas si colloca in posizione intermedia, a 13,9 €/GJ, dietro Germania (15,7) e Polonia (14,7).

Fig.4.2: Innovazione energetica

Fonte: elaborazioni I-Com su dati OCSE.



Le risorse finanziare pubbliche destinate alla R&D energetica e il numero di brevetti in campo ambientale normalizzato per la popolazione definiscono il profilo dei Paesi considerati nell'ambito dell'innovazione energetica.
La Germania primeggia sui brevetti (27,2 per milione di abitanti) con una spesa pubblica intermedia; la Spagna ha la spesa più elevata (0,16% del PIL) ma una resa brevettuale modesta (4,4); **l'Italia si colloca nel quadrante sfavorevole, con 6,9 brevetti per milione di abitanti e una spesa pubblica dello 0,03% del PIL, il valore più basso del gruppo insieme alla Polonia.**

Il quadro delineato nei paragrafi precedenti sarebbe incompleto senza una considerazione sulle **filiere industriali**. La sostituzione di gas importato con generazione rinnovabile riduce la dipendenza dal combustibile, ma introduce una dipendenza di natura diversa, relativa ai beni capitali necessari a realizzare quella sostituzione: moduli e celle fotovoltaiche, aerogeneratori, batterie, pompe di calore, elettrolizzatori, e a monte le materie prime critiche da cui dipendono. **Si tratta di una dipendenza strutturalmente diversa dalla prima**, e per alcuni aspetti meno critica. Un impianto fotovoltaico importato produce energia nazionale per venticinque anni: l'esposizione si concentra nel momento dell'acquisto e non si rinnova quotidianamente come avviene per il gas. Un'interruzione delle forniture di moduli rallenta la costruzione di nuova capacità, non la produzione di quella esistente. Resta tuttavia una concentrazione dell'offerta mondiale senza precedenti: la Cina controlla la quasi totalità della capacità manifatturiera lungo l'intera catena del valore fotovoltaico — polisilicio, lingotti, wafer, celle e moduli — con quote che superano l'80% in ciascuno dei segmenti, e una posizione dominante anche nella produzione di celle per batterie agli ioni di litio.

Per l'Italia e per l'Unione europea ciò si traduce in un saldo commerciale strutturalmente negativo nelle tecnologie pulite. **La risposta europea è affidata al Net-Zero Industry Act**, che fissa l'obiettivo di coprire con produzione interna almeno il 40% del fabbisogno annuo dell'Unione di tecnologie net-zero entro il 2030. La distanza dall'obiettivo resta considerevole, e il recupero appare più realistico in alcuni segmenti — componentistica eolica, inverter, elettrolizzatori, nei quali esiste una base manifatturiera europea — che in altri.

5. FOCUS REGIONALE

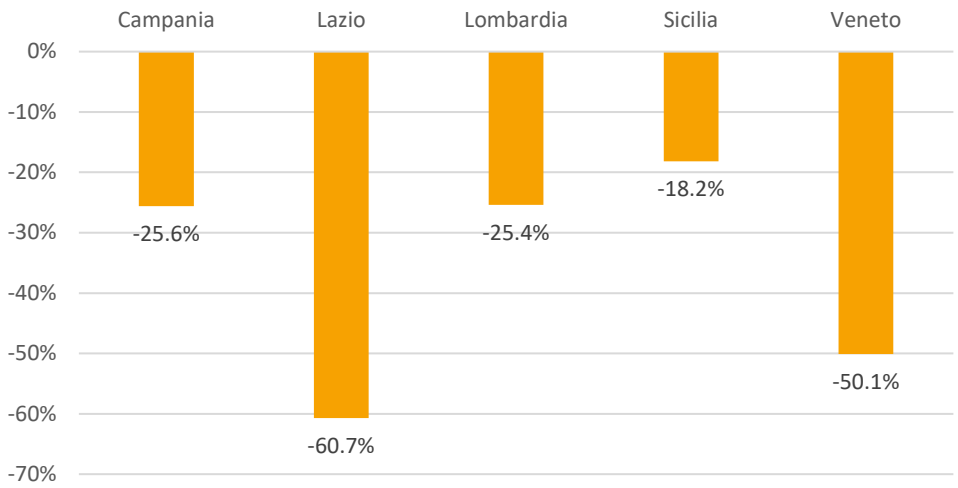
Analogamente a quanto fatto a livello europeo, confrontando i dati degli Stati membri, in questa sezione del Rapporto viene presentato il **focus regionale** con alcuni indicatori per inquadrare le cinque Regioni italiane più popolose (Campania, Lazio, Lombardia, Sicilia, Veneto) lungo diverse **dimensioni di autonomia energetica. In particolare, vengono analizzate indipendenza, consumi, rinnovabili installate, conversione autorizzativa e start-up energetiche.**
Il confronto tra Lombardia, Lazio, Campania, Veneto e Sicilia restituisce un quadro eterogeneo, nel quale il grado di indipendenza energetica dipende dall'interazione tra struttura produttiva, fabbisogni energetici, disponibilità di risorse rinnovabili e capacità di sviluppare nuovi impianti. L'analisi dei sette indicatori permette di distinguere le caratteristiche strutturali dei sistemi energetici regionali dai fattori che possono influenzarne l'evoluzione futura.

5.1. Il bilancio elettrico regionale

Il bilancio elettrico regionale comprende l'indice che misura il **rapporto di produzione elettrica rispetto alla richiesta e i consumi elettrici per abitante.**
Le cinque Regioni considerate presentano tutte un deficit di produzione elettrica rispetto alla domanda, ma con differenze significative legate alla composizione del parco di generazione e alla dimensione dei consumi. Il Lazio registra lo squilibrio più elevato (-60,7%), con una produzione interna in grado di soddisfare meno del 40% della richiesta regionale. Tale situazione riflette soprattutto il ridimensionamento della generazione termoelettrica rispetto ai livelli storici e una capacità produttiva complessiva ancora insufficiente a coprire il fabbisogno del territorio, nonostante la crescita del fotovoltaico. Segue il Veneto (-50,1%), dove l'elevata domanda del sistema industriale si confronta con una produzione relativamente contenuta, sostenuta principalmente da impianti termoelettrici, idroelettrici e fotovoltaici. La Lombardia (-25,4%) presenta invece un deficit più contenuto, pur registrando la maggiore richiesta elettrica tra le Regioni analizzate, grazie alla presenza di un sistema di generazione più sviluppato, caratterizzato da una significativa capacità termoelettrica e idroelettrica. La Campania (-25,6%) mostra un risultato pressoché analogo, beneficiando del contributo della produzione termoelettrica e di un comparto eolico particolarmente rilevante. La Sicilia registra infine il deficit minore (-18,2%): un risultato riconducibile alla presenza di un consistente parco termoelettrico e alla diffusione degli impianti eolici e fotovoltaici, a fronte di una domanda elettrica inferiore rispetto alle principali regioni industriali del Nord. Va tuttavia precisato che un minor deficit elettrico non equivale necessariamente a una maggiore indipendenza energetica complessiva, poiché parte della produzione regionale continua a dipendere da combustibili fossili approvvigionati dall'esterno.

Fig.5.1: Deficit/surplus di produzione elettrica rispetto alla richiesta (%)

Fonte: Terna



Le differenze nei consumi elettrici pro-capite[2] riflettono principalmente la diversa struttura economica e produttiva delle Regioni, più che i soli comportamenti energetici delle famiglie. Lombardia (6.399 kWh/ab) e Veneto (6.280 kWh/ab) presentano i valori più elevati,

[2] *Dati statistici Terna.*

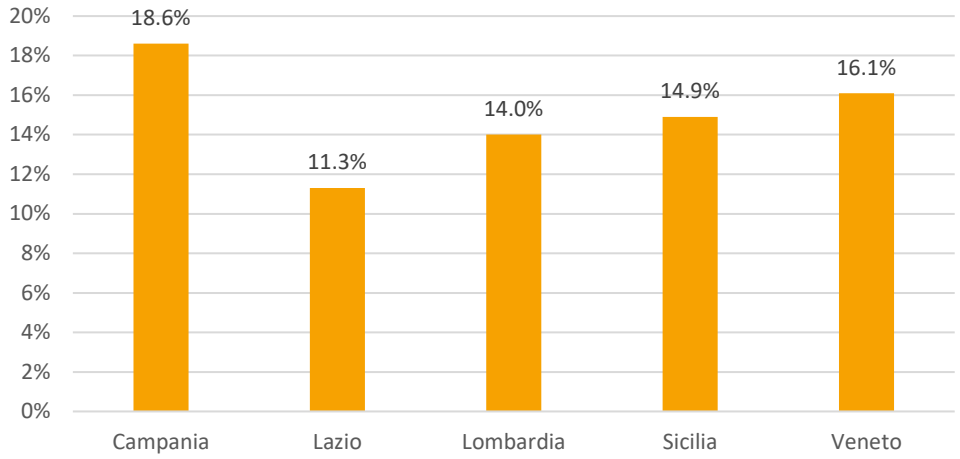
coerentemente con l'elevata concentrazione di attività manifatturiere e industriali, particolarmente rilevanti nei comparti meccanico, metallurgico, chimico e della trasformazione dei materiali. In entrambe le Regioni il settore industriale assorbe circa la metà dei consumi elettrici complessivi, contribuendo a innalzare il fabbisogno pro capite.
Il Lazio (3.722 kWh/ab) registra un valore significativamente inferiore, coerente con un'economia maggiormente orientata ai servizi, alle attività amministrative e al terziario avanzato: il settore dei servizi rappresenta infatti la principale componente della domanda elettrica regionale. Sicilia (3.546 kWh/ab) e soprattutto Campania (3.010 kWh/ab) si collocano su livelli più contenuti, in un contesto caratterizzato da una minore intensità complessiva dei consumi produttivi per abitante, nonostante la presenza di importanti poli industriali, tra cui quelli petrolchimici siciliani. Le differenze sono inoltre coerenti con il divario territoriale nell'attività economica e nei livelli di reddito. L'indicatore deve quindi essere interpretato soprattutto come misura dell'intensità della domanda elettrica rapportata alla popolazione, senza attribuire automaticamente ai territori con consumi inferiori una maggiore efficienza energetica.

5.2. Rinnovabili, processi autorizzativi e comunità energetiche

Per valutare **l'integrazione delle fonti di energia rinnovabile sul bilancio elettrico regionale**, l'indicatore misura la **quota FER sui consumi finali regionali**.

Fig.5.2: Quota FER su consumi finali regionali (%)

Fonte: GSE



La Campania presenta la maggiore incidenza delle fonti rinnovabili sui consumi finali tra le cinque regioni (18,6%), mentre il Lazio registra il risultato più contenuto (11,3%). La posizione campana può essere ricondotta alla combinazione tra una domanda energetica complessivamente più contenuta rispetto alle grandi economie industriali settentrionali e un contributo significativo delle rinnovabili, soprattutto dell'eolico, che rappresenta una componente importante del sistema elettrico regionale. Il Veneto (16,1%) beneficia invece di un mix relativamente diversificato, al quale contribuiscono la produzione idroelettrica, il fotovoltaico, le bioenergie e gli utilizzi termici rinnovabili. In Lombardia (14%) la disponibilità di una considerevole capacità idroelettrica, affiancata dalla diffusione del fotovoltaico e delle tecnologie per il calore rinnovabile, deve

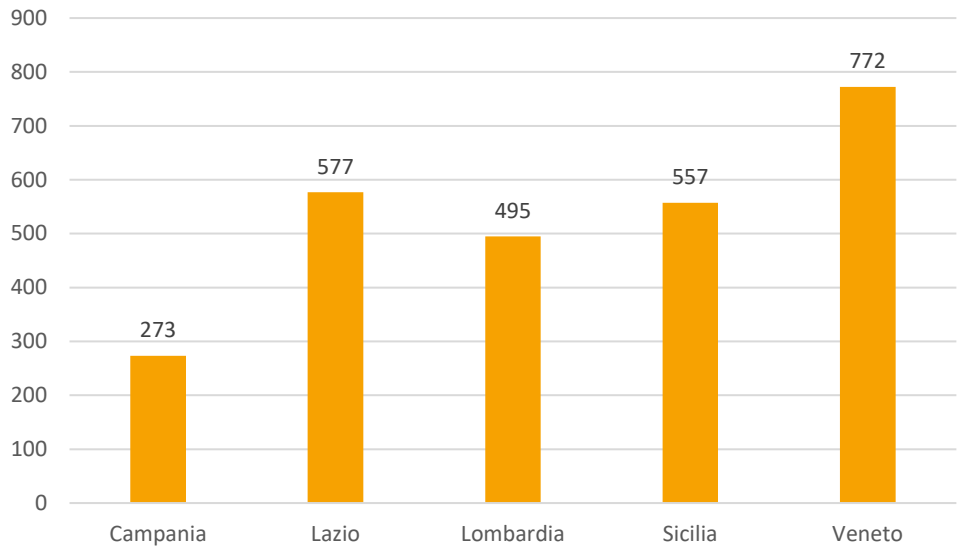
confrontarsi con un fabbisogno energetico particolarmente elevato, legato alla concentrazione industriale e alla domanda di riscaldamento.

La Sicilia (14,9%), pur disponendo di condizioni climatiche particolarmente favorevoli allo sviluppo delle fonti solare ed eolica, presenta una quota relativamente contenuta, sulla quale incidono la presenza di attività industriali ad alta intensità energetica e il ricorso alle fonti fossili negli usi finali. Il Lazio, infine, risente della limitata penetrazione complessiva delle FER rispetto alla dimensione della domanda regionale, nonostante la recente accelerazione del fotovoltaico. È importante sottolineare che l'indicatore considera l'insieme degli usi energetici finali, includendo elettricità, riscaldamento e raffrescamento e trasporti: il suo valore non dipende quindi esclusivamente dalla produzione elettrica rinnovabile.

Il Veneto guida invece il confronto per **potenza fotovoltaica installata in rapporto alla popolazione** (772 W/ab), evidenziando come la diffusione del solare non dipenda esclusivamente dalle condizioni di irraggiamento, ma anche dalla capacità di investimento e dalle caratteristiche del tessuto produttivo. La Regione ha sviluppato un sistema particolarmente diffuso di impianti su edifici residenziali, commerciali e industriali: a fine 2024 l'86% della potenza fotovoltaica regionale risultava installato su superfici diverse dal suolo. Il Lazio occupa la seconda posizione (577 W/ab), sostenuto soprattutto dalla crescita degli impianti di maggiori dimensioni, concentrati nelle aree con disponibilità di superfici idonee, tra cui quelle delle province di Viterbo e Latina. Nel 2024 il Lazio è stato inoltre la prima regione italiana per nuova potenza fotovoltaica connessa, con circa 1,3 GW. La Sicilia (557 W/ab) presenta un valore vicino a quello laziale e beneficia di un elevato potenziale solare, con una presenza significativa di impianti a terra, che rappresentano il 47% della potenza regionale.

Fig.5.3: Potenza fotovoltaica in esercizio pro capite

Fonte: GSE



La Lombardia (495 W/ab), pur detenendo nel 2024 il primato nazionale per potenza fotovoltaica complessiva, con quasi 5 GW, scende nella graduatoria pro capite a causa della maggiore

dimensione demografica. Il suo modello di diffusione è fortemente orientato agli impianti su coperture, che costituiscono il 94% della capacità installata. La Campania si colloca nettamente all'ultimo posto (273 W/ab): nonostante il potenziale di irraggiamento, la diffusione del fotovoltaico risulta ancora limitata rispetto alla popolazione regionale, anche per la minore presenza di grandi impianti, mentre l'83% della capacità è installato su superfici non a terra. La graduatoria evidenzia dunque il peso delle infrastrutture e degli investimenti già realizzati, oltre che delle risorse naturali disponibili.

La Campania registra **il tasso di conversione autorizzativa**[3] più elevato tra le cinque regioni (55%), seguita da Lombardia (42%), Sicilia (41%) e Lazio (39%), mentre il Veneto presenta il valore più contenuto (24%). Il risultato evidenzia differenze potenzialmente rilevanti nella capacità dei sistemi regionali di accompagnare i progetti di produzione rinnovabile attraverso le diverse fasi autorizzative. La posizione della Campania appare particolarmente interessante se confrontata con la limitata potenza fotovoltaica pro capite: il dato suggerisce che una maggiore efficacia nelle procedure autorizzative non si traduca necessariamente, almeno nel breve periodo, in una maggiore capacità installata. Analogamente, il Veneto combina il valore più basso dell'indicatore con la maggiore diffusione del fotovoltaico pro capite, un risultato che può riflettere il peso degli impianti di piccola e media taglia realizzati attraverso procedure semplificate, non necessariamente intercettate dalle statistiche relative agli iter autorizzativi più complessi. Nel Lazio e in Sicilia, dove è significativa la presenza di progetti fotovoltaici di grande dimensione, assumono particolare rilievo i passaggi tra valutazione ambientale e autorizzazione unica, oltre ai vincoli territoriali e alla disponibilità delle connessioni di rete. Le analisi dell'Osservatorio R.E.gions 2030[4] confermano infatti che, a livello nazionale, permangono forti disomogeneità territoriali e colli di bottiglia amministrativi, soprattutto nel passaggio dal rilascio del giudizio favorevole di compatibilità ambientale della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica, necessaria per la realizzazione e l'esercizio degli impianti.

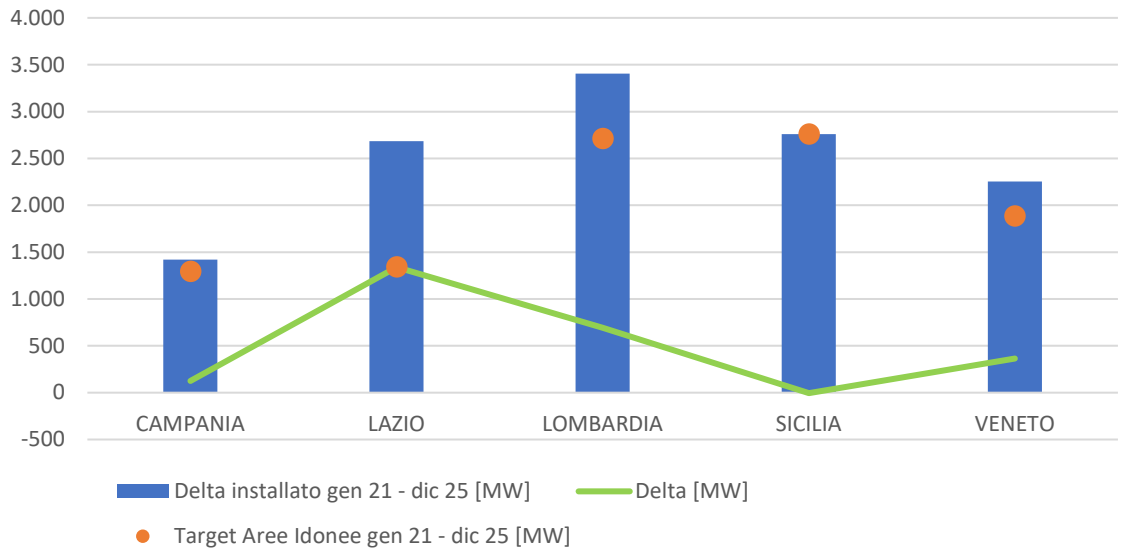
La capacità di trasformare i progetti in autorizzazioni rappresenta tuttavia solo una delle condizioni necessarie allo sviluppo delle fonti rinnovabili: il passo successivo consiste nel **verificare in che misura tale dinamica si traduca effettivamente in nuova capacità installata e nel conseguimento dei target assegnati a ciascuna Regione.** Il confronto riguarda **l'incremento netto della potenza rinnovabile rispetto ai target regionali al 2025**, previsti dal Decreto Aree Idonee nel percorso verso gli obiettivi del PNIEC. **A questo proposito, il Lazio registra il maggiore scostamento positivo dal target regionale in tutta Italia**: tra gennaio 2021 e dicembre 2025 la capacità installata aumenta, in termini netti, di 2.685 MW, superando di 1.339 MW il target progressivo di 1.346 MW. Il Lazio si distingue nettamente dalle altre regioni considerate per l'ampiezza dello scostamento positivo rispetto al target assegnato. La Lombardia, pur registrando il maggiore incremento assoluto di capacità a livello nazionale, pari a 3.406 MW, supera il proprio obiettivo di 692 MW, contro i 1.339 MW del Lazio. Il confronto evidenzia quindi due dinamiche differenti: da un lato, una maggiore crescita assoluta della capacità installata in Lombardia; dall'altro, un avanzamento molto più marcato del Lazio rispetto al proprio percorso programmato, anche in ragione di un target regionale più contenuto. Anche il Veneto e la Campania si collocano al di sopra dei rispettivi percorsi programmati: il primo registra un incremento netto di 2.254 MW rispetto a un target di 1.889 MW, con un'eccedenza di 365 MW, pari al 19,3%; la seconda raggiunge 1.421 MW rispetto ai 1.297 MW previsti, con uno scostamento positivo di 124 MW, pari

[3] Il tasso di conversione autorizzativa è calcolato come rapporto tra due grandezze: (la somma di progetti con nulla osta e STMD o contratti) / (la somma di progetti con STMG accettate, progetti in valutazione, progetti con nulla osta, progetti con STMD o contratti).
[4] Osservatorio R.E.gions2030, "FER: dove si fermano i progetti e le tre velocità delle Regioni verso i target", 9 luglio 2026.

al 9,6%. La Sicilia risulta invece sostanzialmente allineata all'obiettivo, con 2.759 MW aggiuntivi rispetto ai 2.764 MW del target e una differenza negativa di appena 5 MW. Anche in questo caso, la lettura dello scostamento va distinta da quella dell'espansione effettiva: la Sicilia mostra il secondo maggiore incremento netto di capacità in Italia, superiore a quello del Lazio, ma si confronta con un obiettivo regionale più elevato. Il primato laziale riguarda dunque il maggiore superamento, in termini assoluti, del target progressivo al 2025, non il maggiore incremento di capacità installata. Il confronto evidenzia pertanto sia il ritmo di espansione della capacità regionale sia il suo avanzamento rispetto al percorso assegnato, due dimensioni complementari ma non coincidenti.

Fig.5.4: Variazione della capacità installata gen 2021 – dic 2025 e scostamento dal target regionale

Fonte: Terna



Il Veneto presenta risultati positivi anche riguardo la **diffusione delle comunità energetiche rinnovabili in rapporto alla popolazione**[5], posizionandosi primo (15,83 ogni 100.000 abitanti), seguito da Sicilia (11,33), Lombardia (7,68), Campania (6,32) e Lazio (3,07). Il valore veneto, oltre cinque volte quello laziale, si accompagna alla maggiore potenza fotovoltaica pro capite rilevata nel campione e si inserisce in un contesto di sostegno alla costituzione delle comunità: il bando regionale aperto nel febbraio 2024 finanziava, ad esempio, l'analisi preliminare e le spese di costituzione delle CER, coprendo fino all'80% dei costi ammissibili. Si tratta di strumenti potenzialmente importanti per ridurre le difficoltà tecniche, economiche e organizzative nella fase di avvio. La seconda posizione della Sicilia trova un elemento di contesto nella mobilitazione delle amministrazioni locali: già nel 2022 la Regione aveva ammesso 301 comuni a contributi per la costituzione di comunità energetiche, destinando complessivamente circa 3,8 milioni di euro all'iniziativa. La Lombardia occupa una posizione intermedia, in presenza di un sistema di accompagnamento dedicato: la Comunità Energetica Regionale Lombarda, prevista dalla legge regionale del 2022 e organizzata presso ARIA, svolge attività di promozione e supporto allo sviluppo delle configurazioni di autoconsumo. Il risultato mostra quindi che la disponibilità di strutture di assistenza non coincide necessariamente con il primato nella diffusione rapportata alla

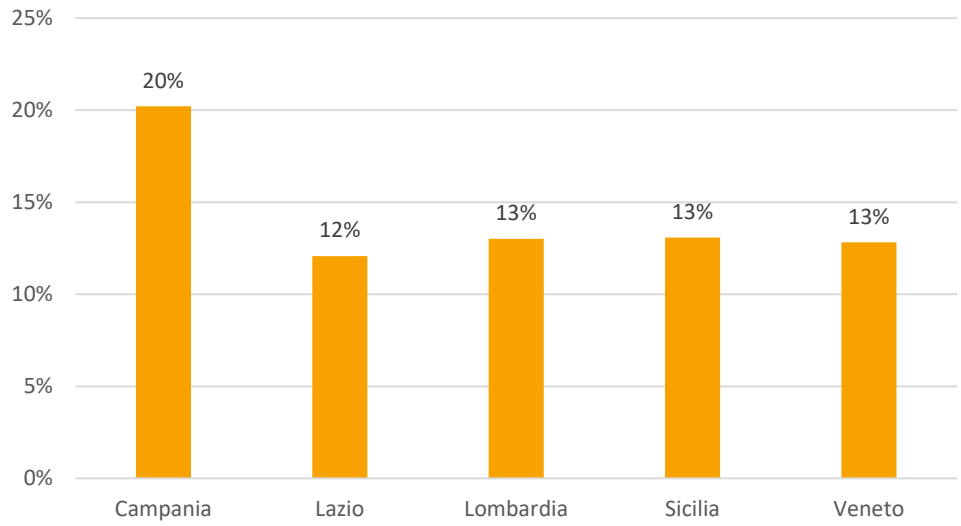
[5] *Piattaforma monitoraggio PNIEC.*

popolazione. In Campania, una delle misure regionali avviate nel 2022 ha concentrato il sostegno sui comuni con meno di 5.000 abitanti, finanziando studi di fattibilità e servizi amministrativi e legali: un intervento mirato alle piccole realtà locali, anziché indistintamente all'intero territorio regionale. Il Lazio presenta la diffusione relativa più contenuta, ma questo risultato non può essere interpretato come assenza di politiche di sostegno: agli interventi per gli studi di fattibilità avviati nel 2023 si è aggiunto, con l'avviso approvato a dicembre 2024, un programma da 14 milioni di euro per gli investimenti delle CER.

Le **start-up innovative**, la loro nascita e diffusione, costituiscono **un indicatore fondamentale per misurare la dinamicità e la vitalità del tessuto imprenditoriale italiano**. Esse, infatti, si caratterizzano come imprese giovani e ad alto contenuto tecnologico, caratterizzate da un elevato potenziale di sviluppo futuro e da possibili ricadute positive sullo sviluppo economico e sociale del contesto in cui operano. È stata isolata dal database una variabile che segnala se ogni start-up possa essere classificata come innovativa in ambito energetico, ovvero se sviluppa e commercializza esclusivamente prodotti o servizi innovativi ad alto valore tecnologico in ambito energetico. In questo modo è possibile evidenziare, per ogni Regione, il peso e il ruolo di questa categoria rispetto all'universo delle start-up innovative, e come a loro volta queste aziende abbiano fatto fronte a un panorama energetico internazionale in costante tensione.

Fig.5.5: Startup innovative con ATECO energetici, sul totale regionale (%)

Fonte: InfoCamere (dati aggiornati al primo trimestre 2026)



La Campania si distingue per la maggiore **incidenza delle startup innovative riconducibili al settore energetico sul totale regionale** (20%), mentre Lombardia, Sicilia e Veneto registrano valori analoghi (13%) e il Lazio si attesta al 12%. Il posizionamento campano è coerente con il dinamismo dell'imprenditorialità innovativa regionale, che beneficia della presenza di università, centri di ricerca e iniziative imprenditoriali concentrate soprattutto nell'area napoletana e casertana. Secondo dati Unioncamere[6], la Campania è stata inoltre la regione con la maggiore crescita relativa del numero complessivo di startup innovative tra il 2016 e il 2024. Una maggiore incidenza

[6] *Unioncamere, Start-up innovative, 2025.*

delle attività energetiche può quindi segnalare un orientamento relativamente marcato del nuovo tessuto imprenditoriale verso le opportunità offerte dalla transizione energetica. La Lombardia presenta invece un ecosistema innovativo più ampio e diversificato: il valore percentuale più contenuto non deve essere interpretato come una minore capacità di innovazione energetica, poiché la regione concentra il maggior numero assoluto di startup del settore. Il Lazio beneficia della presenza di un sistema della ricerca e di un ecosistema imprenditoriale fortemente polarizzato sull'area romana, ricca di università ed enti di ricerca, mentre il Veneto presenta un contesto favorevole allo sviluppo di soluzioni legate all'efficienza energetica, all'automazione industriale e alla generazione distribuita. In Sicilia, infine, il potenziale di sviluppo delle tecnologie solari ed eoliche costituisce un importante ambito di opportunità per la nuova imprenditorialità. L'ultimo rapporto Innov-E di I-Com, pubblicato a luglio 2026 e basato su dati InfoCamere, conferma il ruolo di Lombardia, Lazio e Campania come principali poli italiani delle startup innovative in ambito energetico.

6. LE LEVE PER RAFFORZARE AUTONOMIA ENERGETICA E COMPETITIVITÀ

L'analisi condotta consente di circoscrivere con precisione dove si concentri la vulnerabilità italiana e, di conseguenza, dove l'intervento pubblico sia in grado di produrre il rendimento più elevato. Il profilo che emerge non è quello di una debolezza diffusa, bensì di uno squilibrio: un sistema efficiente nell'uso dell'energia e ben diversificato negli approvvigionamenti, ma con un mix di generazione poco articolato e un costo dell'elettricità che pesa sulla competitività del sistema produttivo. Le leve che seguono muovono da questa diagnosi.

La prima leva consiste nell'ampliare il contributo delle rinnovabili alla generazione elettrica, affiancandole al parco termoelettrico esistente. Il gas naturale ha svolto e continua a svolgere una funzione essenziale nel sistema elettrico italiano: ha consentito l'uscita anticipata dal carbone rispetto a gran parte dei partner europei, con un beneficio ambientale che il confronto con la Polonia rende evidente, e assicura oggi la copertura del carico e la modulazione rapida necessaria a bilanciare la variabilità di eolico e fotovoltaico. In assenza di nucleare e con un idroelettrico sostanzialmente saturo, il parco a gas resta la sola risorsa programmabile di dimensioni adeguate, e tale rimarrà per l'intero orizzonte di sviluppo delle rinnovabili: una sua compressione prematura si tradurrebbe in un rischio per l'adeguatezza del sistema, non in un guadagno di autonomia.

Il punto non è dunque la sostituzione del vettore, ma l'equilibrio del mix. Con il 21,8% di generazione da eolico e solare, contro il 42,9% spagnolo e il 43,0% tedesco, l'Italia dispone di un margine di crescita ampio: si tratta di ridurre progressivamente le ore di funzionamento degli impianti termoelettrici, non la loro disponibilità. Il ritardo accumulato non dipende da condizioni naturali sfavorevoli né dalla scarsità di progetti, come dimostra l'ampiezza delle richieste di connessione in attesa, bensì dal tasso con cui le iniziative si traducono in impianti realizzati. L'intervento prioritario riguarda pertanto il passaggio tra valutazione ambientale e autorizzazione unica, il principale collo di bottiglia amministrativo, e la piena attuazione della disciplina sulle aree idonee.

La seconda leva riguarda la flessibilità necessaria a rendere utilizzabile quella capacità. Una quota crescente di generazione non programmabile richiede accumuli, capacità di modulazione e reti adeguate, in assenza dei quali la nuova potenza si traduce in sovrapproduzione nelle ore centrali e in mancati ricavi per gli operatori. Il meccanismo d'asta per gli accumuli centralizzati costituisce lo strumento principale già disponibile, ma la sua efficacia dipende dalla rapidità con cui la capacità aggiudicata entra effettivamente in esercizio. A ciò si aggiunge la debolezza delle interconnessioni elettriche: con il 4,7% l'Italia è lontana dall'obiettivo europeo del 15% al 2030 e, benché si tratti di un ritardo comune ai cinque Paesi analizzati, l'interconnessione resta lo strumento più efficiente per condividere il rischio con i sistemi confinanti e per valorizzare la collocazione dell'Italia tra il Nord Africa e l'Europa continentale.

La terza leva attiene al costo dell'energia per il sistema produttivo, che rappresenta il principale svantaggio competitivo italiano: 0,199 €/kWh per i consumatori non domestici, oltre il 60% in più della Spagna e il valore più elevato del gruppo. Sul differenziale concorrono, oltre al mix sfavorevole, fattori eterogenei — la struttura degli oneri di sistema, i costi di rete, la composizione della domanda industriale e il meccanismo di formazione del prezzo marginale. Le leve disponibili nel breve periodo riguardano pertanto la diffusione di contratti di lungo termine, accordi di compravendita diretta e contratti per differenza, che consentono di stabilizzare i prezzi su orizzonti pluriennali, e la revisione della struttura degli oneri gravanti sulla bolletta elettrica, oggi concentrata in misura che penalizza proprio l'elettrificazione dei consumi e quindi il percorso di riduzione della dipendenza. Va peraltro rilevato che un costo dell'energia storicamente elevato ha prodotto, nel tempo, anche un effetto virtuoso, contribuendo al primato italiano nell'efficienza di conversione dell'energia in valore aggiunto.

La quarta leva consiste nel preservare e consolidare la diversificazione degli approvvigionamenti. Il portafoglio italiano è il più ampio del gruppo, con un indice di concentrazione pari a 0,219 e quattro direttrici geografiche distinte: un risultato conseguito nell'arco di un triennio e che costituisce un punto di forza da tutelare, anche perché una parte della diversificazione si realizza verso aree caratterizzate da instabilità politica non trascurabile e richiede dunque un presidio continuo delle relazioni bilaterali. L'infrastruttura gas già realizzata rappresenta sotto questo profilo un asset strategico anche in uno scenario di domanda decrescente: la posizione dell'Italia sulle rotte mediterranee, insieme alla dotazione di stoccaggi e di capacità di rigassificazione, le consente di svolgere una funzione di snodo per l'approvvigionamento europeo, mentre le reti esistenti costituiscono la base su cui innestare biometano e, in prospettiva, vettori a basse emissioni. Le decisioni di ulteriore ampliamento vanno nondimeno calibrate sull'evoluzione attesa della domanda, per evitare che oneri di capacità inutilizzata ricadano sulle tariffe.

La quinta leva riguarda l'innovazione e le filiere industriali, dove il posizionamento italiano è il più critico dell'intera analisi: 6,9 invenzioni in tecnologie ambientali per milione di abitanti e una spesa pubblica in ricerca energetica pari allo 0,03% del prodotto interno lordo, il valore più basso del gruppo insieme alla Polonia. Il dato è tanto più significativo se letto accanto al costo dell'energia, poiché un prezzo elevato dovrebbe accrescere il rendimento atteso dell'innovazione in efficienza e rinnovabili. L'incremento della spesa pubblica in ricerca energetica rappresenta la leva più diretta, da indirizzare prioritariamente verso i segmenti in cui esiste una base manifatturiera europea e italiana anziché verso quelli in cui il divario di costo con i produttori asiatici appare difficilmente colmabile.

La sesta leva è quella dell'efficienza, unica dimensione in cui l'Italia precede tutti i partner con 61,8 kgep per 1.000 euro di prodotto interno lordo. Il primato va difeso, ma comporta rendimenti marginali decrescenti: i margini residui si concentrano nel patrimonio edilizio e negli usi termici, dove la penetrazione delle rinnovabili resta modesta e dove l'elettrificazione, attraverso le pompe di calore, produce simultaneamente efficienza e riduzione del fabbisogno di importazioni.

Il livello regionale, infine, non costituisce una dimensione accessoria, come il confronto tra le cinque regioni più popolose documenta con chiarezza: il grado di avanzamento dipende in misura significativa dall'azione amministrativa locale. Il caso del **Lazio** è sotto questo profilo istruttivo. **La Regione registra il maggiore scostamento positivo d'Italia rispetto al target assegnato dal decreto sulle aree idonee**, con 2.685 MW di capacità aggiuntiva tra il 2021 e il 2025 a fronte di un obiettivo progressivo di 1.346 MW, dunque un'eccedenza di 1.339 MW superiore a quella di qualunque altra regione, Lombardia compresa.

Nel 2024, il Lazio è stato inoltre la prima regione italiana per nuova potenza fotovoltaica connessa, con circa 1,3 GW, e si colloca al secondo posto del campione per potenza fotovoltaica pro capite. Il tasso di conversione autorizzativa, pari al 39%, risulta sostanzialmente allineato alla media delle regioni considerate, pur in presenza di una quota elevata di progetti di grande taglia, che comportano iter più complessi. A ciò si aggiunge il ruolo del Lazio come uno dei tre principali poli italiani delle start-up innovative in ambito energetico,

Gli indicatori di stock risentono invece di caratteristiche strutturali del sistema regionale: il deficit di produzione elettrica riflette il ridimensionamento storico della generazione termoelettrica e va letto nel contesto di un mercato elettrico nazionale integrato, nel quale lo squilibrio regionale non costituisce di per sé una vulnerabilità, mentre la quota di rinnovabili sui consumi finali sconta una base di partenza arretrata e non incorpora ancora pienamente l'accelerazione degli ultimi due anni. Il margine di crescita più evidente riguarda la generazione distribuita e l'autoconsumo collettivo, dove la diffusione relativa delle comunità energetiche risente anche della concentrazione demografica nell'area romana, dato che il sostegno in conto capitale del Piano nazionale di ripresa e resilienza è riservato ai comuni di dimensione contenuta.

APPENDICE METODOLOGICA

L'indice di autonomia energetica assume per costruzione valori compresi tra 0 e 1. Ciascuno dei quattordici indicatori viene preliminarmente normalizzato con il metodo del min-max, che riscala i valori originari rapportando la distanza di ogni Paese dal valore minimo osservato all'escursione complessiva tra minimo e massimo del campione. Il Paese con la prestazione peggiore assume così valore 0 e quello con la prestazione migliore valore 1, mentre gli altri si collocano in posizione proporzionale alla distanza che li separa dai due estremi. Per gli indicatori in cui un valore elevato segnala una condizione sfavorevole — la dipendenza dalle importazioni, l'intensità energetica, i prezzi dell'energia, la concentrazione dei fornitori — la scala viene invertita, in modo che il punteggio 1 corrisponda sempre alla prestazione migliore.

Valori originali utilizzati nella costruzione dell'indice:

Pilastro	Indicatore	Verso	Germania	Spagna	Francia	Italia	Polonia
A	Dipendenza energetica totale (%) 2024	-1	66,81	68,87	41,67	73,88	45,67
A	Dipendenza energetica dal gas naturale (%) 2024	-1	91,58	97,39	90,75	95,19	78,67
A	Quota gas nella generazione elettrica (%) 2024	-1	15,90	18,60	3,21	44,30	11,90
A	Indice di concentrazione delle importazioni di gas naturale (Indice) 2024	-1	0,32	0,23	0,25	0,22	0,32
B	Livello di interconnessione elettrica (%) 2025	1	10,20	3,60	4,70	4,70	4,30
B	Capacità di stoccaggio gas / consumo annuo (%) fine 2025/inizio 2026	1	0,28	0,11	0,34	0,30	0,15
B	Copertura del consumo di gas con capacità di rigassificazione (%) al 26/08/2026	1	0,22	2,20	1,00	0,44	0,37
C	Quota FER sui consumi finali lordi (%) 2024	1	22,47	25,42	23,23	19,39	17,77
C	Quota eolico + solare nella generazione elettrica (%) 2024	1	43,00	42,90	12,90	21,80	25,30
C	Intensità energetica primaria (kg eq. Pet./1.000 € PPS) 2024	-1	65,20	72,08	81,45	61,79	83,59
D	Prezzo elettricità non domestici, fascia ID, al netto di IVA e altre imposte recuperabili, media tra S1 e S2(€/kWh) 2025	-1	0,19	0,12	0,13	0,20	0,17
D	Prezzo gas non domestici, fascia I4, al netto di IVA e altre imposte recuperabili, media tra S1 e S2 (€/GJ) 2025	-1	15,72	12,00	13,24	13,89	14,74
D	Invenzioni in tecnologie ambientali per 1.000000 abitanti (nr. Invenzioni) 2023	1	27,23	4,39	14,28	6,91	1,86
D	Spesa pubblica R&D energetica per unità di PIL (% di Pil 2020) 2023	1	0,07	0,16	0,10	0,03	0,03

Il punteggio di ciascun pilastro è la media aritmetica semplice degli indicatori che lo compongono, e l'indice complessivo è la media aritmetica dei quattro pilastri. Poiché la media di un insieme di valori compresi tra 0 e 1 è a sua volta compresa tra 0 e 1, entrambi i livelli di aggregazione conservano l'intervallo originario.

Ne discendono due avvertenze di lettura. La prima è che i punteggi hanno natura relativa e non assoluta: misurano la posizione di ciascun Paese rispetto agli altri del campione, non il raggiungimento di una soglia di autonomia definita in termini assoluti. Un punteggio pari a 0 su un indicatore non significa assenza di autonomia, ma soltanto che quel Paese registra il valore meno favorevole tra i cinque considerati. La seconda è che, essendo i valori estremi definiti dal campione stesso, i punteggi non sono confrontabili con quelli che si otterrebbero su un diverso insieme di Paesi o in una futura edizione costruita su dati aggiornati: confrontabili nel tempo e tra edizioni sono le posizioni relative e i divari, non i livelli.
Va infine osservato che, con un campione di cinque Paesi, ciascun indicatore presenta necessariamente un valore pari a 0 e uno pari a 1. L'indice risulta pertanto sensibile alle revisioni statistiche dei singoli dati, soprattutto per le posizioni intermedie della graduatoria, e i risultati vanno letti privilegiando l'ampiezza dei divari rispetto all'ordine delle posizioni.