

RIUNIONE INTERREGIONALE DEI SINDACI

elaborato a cura della coalizione ambientale interregionale

TESS – Transizione Energetica Senza Speculazione

Settembre 2025

PER UN PIANO NAZIONALE DI TRANSIZIONE ENERGETICA A ZERO CONSUMO DI SUOLO

Il presente documento è stato elaborato a cura della coalizione ambientale interregionale TESS (Transizione Energetica Senza Speculazione) su sollecitazione del coordinamento Riunione Interregionale dei Sindaci per una Transizione Energetica Rispettosa dei Territori, e con il supporto di numerosi ed autorevoli esperti con competenze specifiche negli ambiti trattati. Il documento analizza criticamente le attuali strategie di decarbonizzazione in Italia, evidenziando le contraddizioni di un modello basato su grandi impianti industriali di produzione e stoccaggio di energie rinnovabili installati su superfici naturali. Tali impianti, pur sostenuti da ingenti incentivi pubblici, risultano caratterizzati da scarsa efficienza produttiva, elevati costi economici e rilevanti impatti negativi sull'ambiente naturale, sul paesaggio, sull'agricoltura e sulla coesione sociale. Particolare attenzione è dedicata alle problematiche legate all'uso del suolo fertile, alla gestione degli impianti di accumulo (BESS) e ai rischi connessi a espropri e concentrazione dei benefici nelle mani di operatori privati. In alternativa, il testo propone un piano di transizione energetica a "zero consumo di suolo", fondato sull'impiego diffuso del fotovoltaico su superfici già artificializzate (tetti, aree dismesse, cave, infrastrutture) e sulla promozione di comunità energetiche. Tale modello, sostenuto dai dati ISPRA-SNPA 2024, risulta economicamente più conveniente, socialmente equo e coerente con gli obiettivi di riduzione delle emissioni, generando benefici occupazionali e rafforzando la democrazia energetica. Con questo documento si intende sottolineare la necessità di superare le logiche speculative e di adottare un approccio politico e pianificatorio che privilegi l'interesse collettivo e la sostenibilità territoriale.

Introduzione

L'irrevocabile processo di decarbonizzazione del sistema energetico in atto in Italia e nel mondo è da ritenersi indispensabile per la sopravvivenza del pianeta. Il sistema energetico, dipendente dai combustibili fossili, è ritenuto fra i principali responsabili delle emissioni di gas ad effetto serra e dei cambiamenti climatici. La crisi climatica che stiamo vivendo è questione di importanza vitale per le generazioni future e, proprio in ordine alla gravità del problema, gli strumenti da adottarsi per contrastarla devono essere razionali, efficaci, efficienti e innovativi e, soprattutto, non devono recare ulteriori devastazioni dell'ambiente e degli ecosistemi già così duramente provati da decenni di consumo di suolo, urbanizzazione selvaggia e ora dal surriscaldamento globale.

Le strategie di contrasto all'emergenza climatica che sono state fino ad oggi programmate a livello nazionale e sovranazionale non solo non vanno in questa direzione, ma sono dichiaratamente funzionali a una crescita economica erroneamente presentata come "sostenibile"¹.

- La disseminazione massiva e indiscriminata di grandi impianti industriali per la produzione di energia eolica e fotovoltaica, così come la produzione di biomassa a scala industriale, non risolvono il problema, mentre causeranno danni irreversibili agli equilibri naturali, culturali ed economici dei territori, sottraendo risorse cruciali per la mitigazione degli effetti delle emissioni climalteranti, e rendendo il Paese dipendente dalle società che deterranno la produzione energetica².
- La crescita economica non è compatibile con gli equilibri ecosistemici poiché – come noto e confermato dalla stretta correlazione fra PIL, impronta materiale globale, ed emissioni di gas serra – è strettamente legata a incrementi della produzione e del consumo di materia ed energia. È evidente come questo renda impossibile il cosiddetto "disaccoppiamento" fra crescita economica, esaurimento delle risorse naturali e impatto ambientale.³

Il presente Piano, redatto con la collaborazione di esperti, illustra la situazione italiana nel contesto della transizione energetica europea, focalizzando l'attenzione sull'energia da fonti eoliche e fotovoltaiche in ragione, da un lato, della loro pervasività territoriale (con riferimento agli impianti a scala industriale), e

¹ Questo vale sia per l'Agenda sulla bioeconomia dell'OCSE (2009) recepita a livello europeo dalla Commissione europea (2012) nella Strategia di bioeconomia per la crescita sostenibile, poi aggiornata (2018), e in Italia dal governo nella BIT (2017, 2019), che per l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile dell'ONU (2015), il cui obiettivo 8 è dedicato alla crescita economica sostenibile, e per il Green Deal europeo in quanto parte integrante della strategia UE di attuazione dell'Agenda 2030 (CE, 2019). Il Green Deal, a sua volta, è alla base del programma di investimenti e riforme Next Generation EU (NGEU) e del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR). Al riguardo, si veda: Ciervo M. (a cura di), *La Strategia di bioeconomia è sostenibile? Territori, impatti, scenari*, Società dei Territorialisti Edizioni, 2022, www.societadeiterritorialisti.it/wp-content/uploads/2016/01/Ricerche-e-Studi-Territorialisti_Vol.-8_La-Strategia-di-bioeconomia-e-sostenibile.pdf; Ciervo M. (a cura di), *Bioeconomia e territori: oltre la crescita*, Società dei Territorialisti Edizioni, 2024, www.societadeiterritorialisti.it/2016/01/17/collana-gricerche-e-studi-territorialistiq/.

² Maria Giovanna Bosco, *Public Subsidies, Renewable Energies and Rent-Seeking Behaviour: The Case of Sardinia*, in "L'industria, Rivista di economia e politica industriale" 4/2024, pp. 643-678, doi: 10.1430/116603

³ In realtà il "disaccoppiamento", così come la circolarità al 100%, è oggettivamente impossibile, come dimostra l'analisi di Georgescu-Roegen (1973) fondata sulla seconda legge della termodinamica e come oggi, alla luce delle evidenze scientifiche, riconosce anche l'Agenzia europea dell'ambiente (2021)³. Quest'ultima prende atto del fatto che "la grande accelerazione" in corso (Steffen et al., 2015), in termini di "perdita di biodiversità, cambiamenti climatici, inquinamento e perdita di capitale naturale", è strettamente connessa, per l'appunto, alla crescita economica. Inoltre, l'approccio tecnocentrico, alla base delle "soluzioni" proposte (spesso imposte) incide negativamente sui processi considerando che il miglioramento dell'efficienza tecnologica genera un aumento complessivo dei consumi di materia ed energia (paradosso di Jevons). Recentemente anche il Parlamento europeo ne ha preso atto dichiarando che "la crescita sostenibile potrebbe effettivamente essere un ossimoro", aprendo un dibattito ufficiale sulla necessità di superamento del modello di crescita economica. Cfr. European Parliamentary Research Service, 2023, *Beyond Growth – Pathways towards sustainable prosperity in the EU*, Technical report, Bruxelles ([www.europarl.europa.eu/thinktank/it/document/EPRS_STU\(2023\)747108](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/it/document/EPRS_STU(2023)747108)).

dall'altro, del loro potenziale⁴. Al riguardo, si mettono a confronto due modelli, in termini di rapporto costi/benefici.

Il primo modello è quello attuale, che si sta realizzando nelle more della normativa vigente - ancora in via di definizione - e che ha dato adito a 6.070 istanze di connessione (31 maggio 2025) per altrettanti nuovi impianti industriali di produzione, stoccaggio, trasformazione di energia da fonti rinnovabili e relative opere di connessione, localizzati esclusivamente nelle aree agricole, selvatiche, montane e marine del Paese, per una potenza complessiva pari a 4,7 volte l'obiettivo UE 2030 fissato per l'Italia, al costo di industrializzare le ultime aree naturali d'Italia e di impoverire e spopolare interi territori (in particolare proprio le aree interne che il Piano Strategico Nazionale per le Aree Interne 2021-2027 - aprile 2025, dichiara di voler tutelare dal rischio di spopolamento).

L'altro modello è un piano di transizione energetica che, in attesa dell'implementazione di tecnologie pienamente sostenibili ed efficienti, promuove l'autoproduzione, le comunità energetiche, e il fotovoltaico esclusivamente su superfici artificiali, allo scopo di tutelare l'indipendenza energetica e alimentare, evitare il consumo di suolo e gli espropri, ridurre i costi ambientali, sociali e infrastrutturali (elettrodotti, impianti di stoccaggio, adeguamento della rete) e le dispersioni di energia, e raggiungere contemporaneamente gli obiettivi UE 2030 di produzione energetica e di ripristino della biodiversità fissati per l'Italia.

Questo secondo modello, palesemente più coerente del primo ai fini della transizione energetica, viene generalmente osteggiato in quanto ritenuto impossibile. È infatti stata diffusa la credenza che la decarbonizzazione non sia realizzabile senza il sacrificio di campagne, montagne e mari.

Il presente report, basato sui dati del Report ISPRA-SNPA sul consumo di suolo 2024 e su ampia letteratura scientifica indipendente e istituzionale, dimostra, in cifre, fattibilità e convenienza di un piano energetico a consumo di suolo zero.

L'obiettivo, tutt'altro che utopico, è creare le condizioni affinché le comunità locali possano realizzare i propri impianti di generazione e di stoccaggio, progettati secondo criteri di integrazione nel paesaggio e di sostenibilità ambientale ed economica, e gestiti in modo che i benefici economici derivanti dalla vendita di energia e di servizi alla rete rimangano alla comunità.

Oggi questo obiettivo è a portata di mano grazie al progresso delle tecnologie (a partire da fotovoltaico e accumulo elettrochimico) e alla forte riduzione dei costi, ma al momento a beneficiare di questa opportunità sono prevalentemente i grandi investitori attirati dagli "extra-profitti" garantiti dagli iniqui meccanismi di funzionamento del mercato energetico, cosa che espone il Paese a una dipendenza energetica e alimentare totali. Occorre pertanto passare con urgenza ad **un piano sostenibile di democratizzazione del sistema energetico che sfrutti a pieno le vaste potenzialità delle tecnologie rinnovabili**. Il fotovoltaico integrato nell'ambiente costruito è solo uno degli strumenti a disposizione.

Il presente documento non rappresenta ancora un concreto piano strategico ma intende gettarne le premesse, illustrandone le potenzialità.

⁴ Rispetto, invece, alle incongruenze della produzione della biomassa a scala industriale e del suo utilizzo come materia "carbon neutral" per la decarbonizzazione, si veda <https://blog.geografia.deascuola.it/articoli/temi-di-geopolitica-5-quali-prospettive-per-la-decarbonizzazione-in-europa>; Ciervo M. (a cura di), *La Strategia di bioeconomia è sostenibile? Territori, impatti, scenari*, Società dei Territorialisti Edizioni, 2022, www.societadeiterritorialisti.it/wp-content/uploads/2016/01/Ricerche-e-Studi-Territorialisti_Vol.-8_La-Strategia-di-bioeconomia-e-sostenibile.pdf

I. LE CRITICITA' ECONOMICHE, INDUSTRIALI, AMBIENTALI E SOCIALI DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE DI ENERGIA RINNOVABILE

1) *L'eolico industriale in Italia: una tecnologia non sostenibile, costosa per la collettività e dannosa per l'ambiente*

Il fenomeno della decrescita della ventosità a livello globale ("**stilling**"), evidenziato da diversi studi scientifici, riguarda la riduzione significativa, per il futuro, delle prospettive di producibilità degli impianti eolici; infatti, come riportano fonti autorevoli⁵, anche un calo della ventosità percentualmente poco significativo determina un'esponenziale diminuzione nella produzione di energia eolica. Tale decremento produttivo, tra l'altro, oltre un certo limite non potrà essere ovviato con l'aumento del numero degli impianti. Infatti, recenti studi⁶ hanno dimostrato che l'eccessiva **concentrazione di impianti eolici** ne causa una minore efficienza, calcolata nell'ordine del 10%; la presenza ravvicinata di aerogeneratori di grandi dimensioni determina infatti interferenze di tipo fluidodinamico e una **diminuzione del flusso ventoso delle aree circostanti**, riducendo la produttività degli impianti contigui.

In Italia, l'indice medio di **ventosità** a terra e sotto costa è già di per sé, in larga parte del territorio, decisamente **insufficiente** per garantire una produzione di energia eolica significativa: secondo le più autorevoli piattaforme che registrano i valori anemologici (RSE-Atlante Integrato per il Sistema Energetico e le Fonti Rinnovabili; RSE-Aeolian Atlante Eolico Italiano; Global Wind Atlas; New European Wind Atlas, l'Atlante Eolico dell'Emilia-Romagna 2024; la carta WINDGIS della Regione Toscana) sono pochissime le aree in cui si registra una ventosità costante (si tratta prevalentemente di ventosità a raffiche), continua e sufficiente, tale da consentire una produttività di energia eolica soddisfacente. In particolare, nel centro-nord Italia gli unici posti dove è presente una ventosità accettabile sono i crinali dell'Appennino, zone di alto pregio naturalistico ad elevato tasso di biodiversità, che verrebbero irrimediabilmente intaccate dall'installazione di nuovi impianti eolici industriali. Inoltre, negli ultimi anni, si è constatata una progressiva instabilità dell'intensità del vento, con l'aumento dei periodi di calma piatta e, di contro, con la frequenza sempre maggiore di venti estremi, condizioni che, in entrambi i casi, determinano l'interruzione del funzionamento delle turbine.

A differenza di altri Paesi europei, l'Italia non presenta quindi condizioni climatiche e conformazione geofisica per una efficace produzione di energia eolica in buona parte del territorio nazionale.

L'eolico in Italia nel 2024 ha visto un aumento della **potenza installata** di 610 MW⁷ passando da 12.335 MW del 2023 ai 12.948 MW del 2024, con un **incremento del 4,9 %**, ma la **produzione di energia** da eolico ha visto una **diminuzione del 5,6 %** (dati TERNA)⁸. È, tra l'altro, significativo che il calo di producibilità fatto segnare dall'eolico è da attribuirsi proprio agli impianti di scala industriale, visto che il **95% degli impianti installati** nell'ultimo anno hanno una **potenza superiore a 1 MW**⁹.

⁵ Tra i più recenti articoli in merito, si segnala: Prof. Gan Zhang, *Amplified summer wind stilling and land warming compound energy risks in Northern Midlatitudes*, University of Illinois, in "Environmental Research Letters" vol. 25, n. 3, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/adb1f8>.

⁶ Karim Ali, Pablo Ouro, Tim Stallard, *Direct integration of non-axisymmetric Gaussian wind-turbine wake including yaw and wind-veer effects*, Department of Mechanical, Aerospace & Civil Engineering and Management, University of Manchester, in "Wind Energy", vol. 10, n. 3, 12 marzo 2025. Altri studi in merito sono stati effettuati dal ricercatore Peter Baas per conto dell'azienda olandese Whiffle, specializzata in modelli atmosferici ed energie pulite.

⁷ <https://www.qualenergia.it/articoli/installazioni-costi-eolico-fotovoltaico-italia-2024/>

⁸ <https://www.terna.it/it/media/comunicati-stampa/dettaglio/consumi-elettrici-2024#:~:text=Nel%202024%20si%20registrano%20in,cui%201065%20MW%20utility%20scale>

⁹ Rapporti TERNA 2015- 2023 e Rapporto TERNA dicembre 2024, tutti consultabili on line

Confrontando i dati della tabella sottostante (e osservando il successivo istogramma) risulta evidente che il progressivo aumento delle dimensioni delle turbine con il conseguente maggiore impatto sui territori e sul paesaggio non ha prodotto alcun vantaggio in termini di produttività energetica. Se si considera che nel 2014 l'altezza di una turbina eolica era circa la metà di quelle utilizzate oggi, si nota che il coefficiente di producibilità è di fatto diminuito: **il rapporto tra potenza installata ed energia prodotta** relativo al **2024**, ultimo anno di cui si hanno dati complessivi, risulta essere **il peggiore dal 2016 in poi**. Il dato deve essere peraltro analizzato, considerando i notevolissimi progressi tecnologici che, nel lasso di tempo considerato, si sono registrati nel campo della fisica applicata, dello studio dei materiali, delle tecniche di progettazione, della meccanica, della componentistica, della automazione, materie che sono risultate fondamentali per l'efficientamento di altri comparti industriali: al contrario, **il progressivo aumento dimensionale degli aerogeneratori** non ha determinato alcun incremento produttivo.

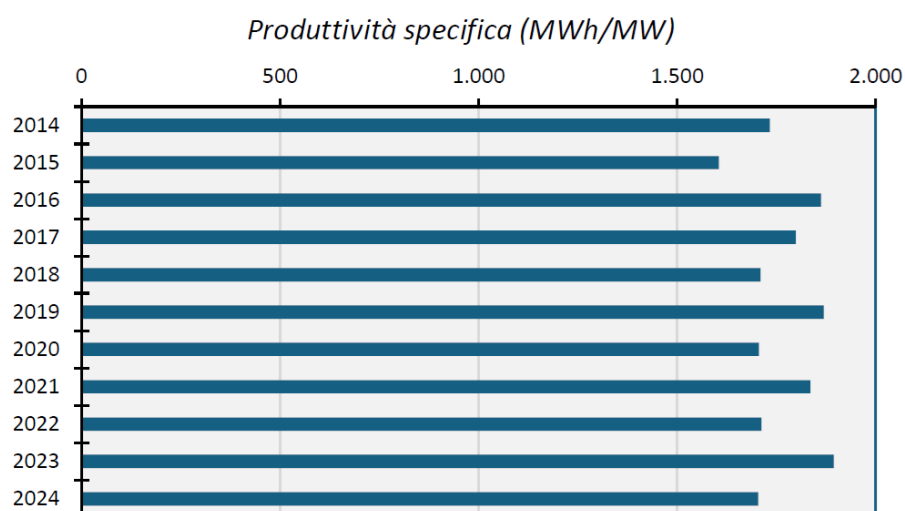
PRODUTTIVITA' DEGLI IMPIANTI EOLICI IN ITALIA 2014-2024 (fonte: TERNA)

Anno	Potenza eolica installata in Italia (MW) (*)	Produzione elettrica da eolico in Italia (GWh) (**)	Produzione energetica specifica (MWh prodotti per ogni MW installato) (***)
2014	8.703	15.089	1.734
2015	9.162	14.706	1.605
2016	9.410	17.522	1.862
2017	9.766	17.565	1.799
2018	10.265	17.557	1.710
2019	10.715	20.034	1.870
2020	10.907	18.608	1.706
2021	11.290	20.724	1.836
2022	11.858	20.304	1.712
2023	12.335	23.373	1.895
2024	12.945	22.068	1.705

(*) Potenza efficiente lorda complessiva degli impianti eolici installati in Italia

(**) Produzione netta totale di energia elettrica degli impianti eolici

(***) Valore medio nazionale



Lo scarso tasso di producibilità dell'eolico in Italia è dimostrato in maniera chiara e incontestabile dalla comparazione dei dati europei relativi al 2023, mostrati nella tabella seguente: **l'Italia risulta al quinto posto in Europa come potenza eolica installata, ma ultima come produttività specifica**¹⁰

Paese	Potenza eolica installata 2023 (GW)	Produzione elettrica da eolico 2023 (GWh)	Produttività specifica 2023 (MWh/MW)
Belgium	5,50	15.625	2.840
Netherlands	10,75	28.885	2.687
Denmark	7,28	19.540	2.684
Romania	3,10	7.625	2.460
Ireland	4,73	11.398	2.410
Poland	9,43	22.120	2.346
Portugal	5,81	13.156	2.265
France	22,39	50.600	2.260
Bulgaria	0,70	1.550	2.208
Croatia	1,16	2.533	2.189
EU 27	218,53	476.636	2.181
Finland	6,95	15.049	2.167
Sweden	16,13	34.333	2.128
Greece	5,23	11.022	2.107
Spain	30,78	64.153	2.085
Germany	69,47	142.103	2.045
Austria	3,95	8.036	2.037
Lithuania	1,29	2.524	1.960
Italy	12,34	23.373	1.895

(paesi UE con produzione annuale da eolico superiore a 1 TWh)

In Europa l'Italia è il fanalino di coda per Capacity Factor (CF) relativo alla produttività degli impianti eolici, il rapporto cioè tra potenza nominale massima degli impianti ed energia effettivamente prodotta in base al moto degli elementi. Paesi con una potenza installata simile, come la Turchia, producono il 50% in più di energia mentre altri paesi come la Danimarca, con una potenza installata inferiore del 30% riescono a raggiungere la medesima produzione italiana.

Le ragioni non vanno ricondotte unicamente a condizioni anemologiche meno favorevoli, ma anche a criticità progettuali e all'applicazione discontinua delle norme vigenti.

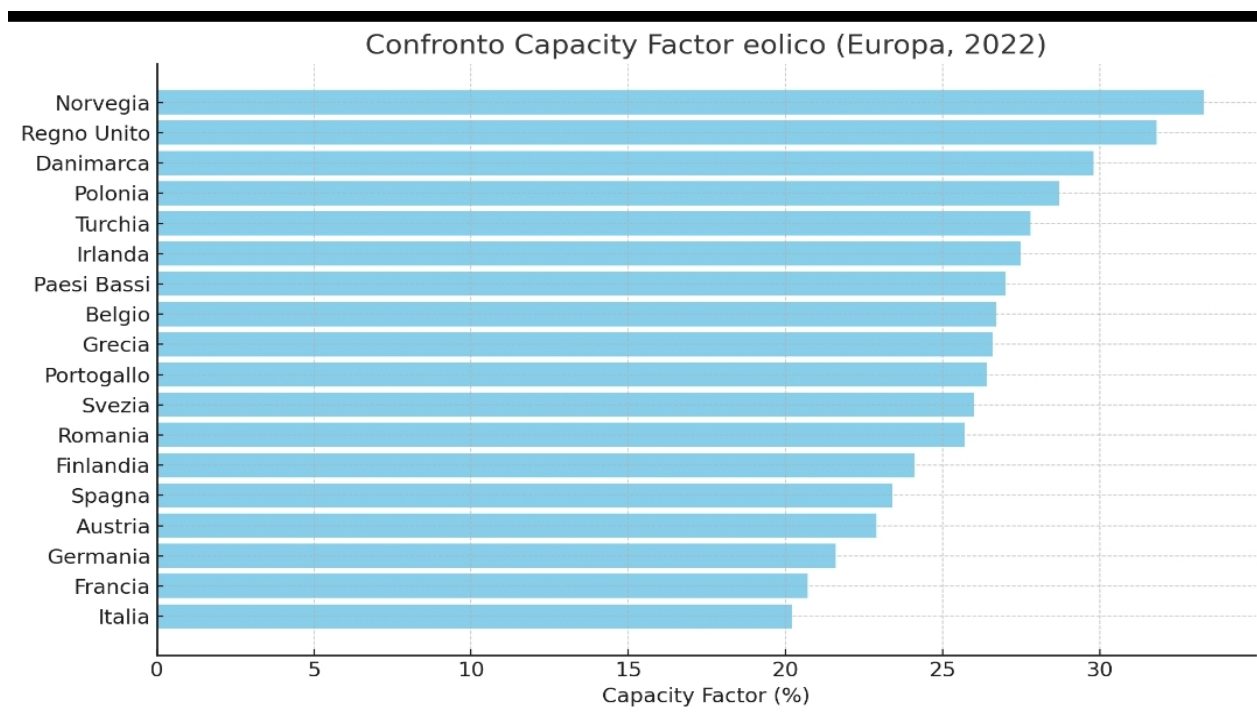
- **Mancanza di misure in sito:** molti progetti sono stati autorizzati senza campagne anemometriche dirette di almeno 12 mesi, in violazione del DM 10/09/2010, che pure le prevede. TAR e ARPAE hanno ribadito più volte che l'obbligo esiste e che i dati modellistici non sono sostitutivi.

- **Layout approssimativi:** la violazione delle distanze minime (5–7D lungo vento prevalente, 3–5D trasversali, da misurare dalla punta estrema delle pale secondo DM 10/09/2010, All. 4) ha prodotto effetti scia con conseguente calo di producibilità.

- **Vincoli e localizzazioni sub-ottimali:** I progetti di nuovi impianti eolici sono ubicati spesso anche in zone pianeggianti o comunque non idonee in quanto non sufficientemente ventose.

¹⁰ EurObserv'ER, *Wind Energy Barometer*, march 2024, pp.4-5
<https://www.eurobserv-er.org/category/all-wind-energy-barometers/>

In Germania, Danimarca, Regno Unito e altri Paesi del Nord Europa, l'obbligo di misure in sito è non solo scritto nelle norme ma verificato e preteso dalle autorità, con report asseverati da enti accreditati (DNV, MEASNET, DTU).



In Italia, pur essendo previsto dal DM 10/09/2010 e ribadito dal TAR Emilia-Romagna e da ARPAE, spesso l'obbligo è stato "interpretato" in modo più elastico, consentendo a molti proponenti di depositare studi modellistici o riferimenti a stazioni lontane dall'effettiva localizzazione delle turbine.

La carenza di controlli ha reso possibile autorizzare impianti su basi tecniche fragili, con conseguente scostamento tra potenza nominale e produzione reale.

L'eolico in Italia contribuisce oggi in maniera molto modesta a soddisfare il fabbisogno energetico nazionale. Ricordiamo che l'energia elettrica nel 2023 ha rappresentato solo il 21,6% dell'energia totale consumata in Italia, essendo il restante 78,4% rappresentato da energia termica (inclusi i combustibili utilizzati nei trasporti – dati TERNA). L'eolico come è noto produce esclusivamente energia elettrica. Nel 2023 tutti gli impianti eolici presenti in Italia hanno coperto solo l'1,6% del fabbisogno energetico nazionale totale. Il PNIEC prevede di triplicare la potenza eolica installata in Italia entro il 2030: se questo obiettivo venisse attuato l'eolico arriverebbe a coprire circa il 5% del fabbisogno energetico nazionale. Tuttavia, pur considerando la prospettiva più ampia degli scenari al 2050, con la previsione di una elettrificazione totale sia del settore termico (con pompe di calore) che del trasporto (con veicoli elettrici), l'eolico non risulta una tecnologia sostenibile dal punto di vista ambientale, soprattutto in Italia.

Per quanto concerne il **consumo del suolo e dei danni ambientali** derivati dall'installazione dei grandi impianti eolici è bene sottolineare alcuni fattori che spesso non vengono considerati. La teoria secondo cui l'eolico industriale è una tecnologia a basso consumo di suolo fa, di norma, esclusivo riferimento alle superfici occupate, alla conclusione dei lavori, dalle turbine, dai piazzali di esercizio e dalle infrastrutture definitive di accesso. In realtà, per la costruzione di un impianto eolico industriale, durante le fasi di cantiere, in particolare per consentire il passaggio dei mezzi eccezionali di trasporto, vengono sacrificate ulteriori e cospicue quantità di suolo con la costruzione di **piste larghe fino a 14 metri**, lo sbancamento di interi versanti collinari e montani e il conseguente **abbattimento di intere porzioni di bosco**. Per le fondamenta di una sola turbina (fino a 20-25 m di diametro x 3-4 m di spessore) vengono sversate migliaia di tonnellate di cemento e sono infissi nel

sottosuolo piloni in calcestruzzo e acciaio a profondità di 20-25 metri, anche più di 30 metri in situazioni di minor stabilità degli aggregati geologici, con crescenti rischi di impatto con le falde acquifere. Alla conclusione del ciclo produttivo dell'impianto la massima parte del cemento e del calcestruzzo rimarrà permanentemente nel suolo, in quanto la normativa vigente stabilisce che la rimozione delle strutture interrato si limita a quelle situate fino a 1 m di profondità.

Danni non meno rilevanti al suolo e all'ambiente sono causati dalle decine di km di **cavidotti interrati** necessari per trasportare l'energia dal luogo in cui sono situate le turbine fino alle centrali di trasformazione e dispacciamento, di norma posizionate molto distanti dai crinali collinari in cui vengono solitamente collocati gli impianti.

L'impatto sull'ambiente degli impianti eolici non si limita al solo consumo di suolo a terra. Torri alte fino a 200 metri con pale di 85 metri che ruotano ad altissime velocità (anche 300 km/h all'estremità) generando un **rumore** dichiarato dagli stessi costruttori di 104 dB, causano una pesante alterazione dell'habitat in tutto lo spazio sovrastante il terreno di installazione, con inevitabile danno per la biodiversità.

A differenza di altri tipi di impianti (ad esempio fotovoltaici), i grandi impianti eolici devono essere installati obbligatoriamente in aree disabitate, a causa del disturbo che creano alle attività umane. Ma le aree disabitate sono spesso anche le aree di maggior pregio naturalistico da preservare, disabitate dall'uomo ma non da piante e animali e sono spesso aree ricche di biodiversità e fonti di servizi ecosistemici essenziali alla vita sul pianeta, indispensabili per il contrasto ai cambiamenti climatici.

Pertanto, l'eolico è **la tecnologia di produzione di energia rinnovabile che può avere il maggiore impatto negativo sull'ambiente naturale**. Gli aerogeneratori commerciali raggiungono oggi un'altezza di 200 metri, come un grattacielo di 70 piani. Nessuna legge urbanistica permetterebbe la costruzione di un grattacielo di queste dimensioni in un'area disabitata di pregio naturalistico. Invece con gli impianti eolici questo oggi sembra possibile, con la giustificazione che dobbiamo contrastare i cambiamenti climatici. Ma il modo più efficace per contrastare i cambiamenti climatici, come attestato dalla stessa Unione Europea, è difendere con ogni mezzo la natura e la biodiversità.

A questo proposito, è importante ricordare la recente **Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030** (approvata dal Ministero dell'Ambiente con decreto del 3-8-2023 e predisposta sulla base della corrispondente Strategia Europea per la Biodiversità al 2030) che prevede l'impegno da parte dell'Italia ad **ampliare l'attuale rete di aree protette entro il 2030** fino a proteggere legalmente **almeno il 30%** della superficie terrestre e il 30% della superficie marina; questa rete di aree protette deve essere interconnessa mediante un sistema di **corridoi ecologici**. Ne consegue che gli impianti a fonti rinnovabili di grande taglia dovranno essere evitati su almeno il 30% del territorio nazionale che costituirà il sistema delle aree protette.

Sarebbe quindi logico che lo Stato e le Regioni provvedessero subito ad attuare la Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030, estendendo le aree protette in ogni Regione ad almeno il 30% del territorio (oggi siamo attorno al 15-20% in quasi tutte le Regioni italiane), prima di decidere l'eventuale localizzazione di impianti eolici e fotovoltaici di grande taglia. Questo per evitare che zone di pregio naturalistico, che hanno "un ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile"¹¹, vengano irrimediabilmente compromesse dalla presenza di questi grandi impianti industriali.

Sui crinali, queste altissime torri eoliche producono anche il pericoloso effetto di intercettare le masse umide delle perturbazioni in transito, favorendo il **premature e tumultuoso scarico di forti precipitazioni** in ambienti con forte pendenza e idrogeologicamente instabili e provocando disastrose alluvioni fino a valle ("il solo basamento della torre produce in soli 15 minuti di pioggia un incremento di oltre 6.000 litri, equivalenti a 6 metri cubi di acqua")¹².

¹¹ Dalla dichiarazione del ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica Gilberto Pichetto Fratin a proposito del *6° Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*, "uno strumento essenziale per integrare, monitorare e indirizzare le politiche pubbliche. Conoscere il nostro Capitale Naturale significa affermarne il ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, puntando sulla preziosa biodiversità nazionale", 4 settembre 2025.

¹² "In caso di forti temporali, la quantità di acqua che si riverserebbe nei fossi e nei ruscelli, a seguito dell'impermeabilizzazione del suolo e della eliminazione di circa 5.000 mq di area boscata, comporterà l'esposizione al rischio frane e smottamenti per l'aumento

Noto è inoltre il forte **impatto su chirotteri e avifauna** migratoria e sedentaria, come i grandi rapaci veleggiatori. I chirotteri, fondamentali in agricoltura per il contenimento naturale delle popolazioni di insetti in alternativa ai pesticidi, sono esposti a collisioni fatali che privano gli ecosistemi di una componente ecologica essenziale¹³. Altrettanto cruciale per gli equilibri naturali è la presenza dei rapaci, tra i quali i più a rischio sono i grandi veleggiatori, la cui tipologia di volo impedisce di evitare la collisione con pale di 80/85 m di lunghezza rotanti fino a 300 km/h¹⁴. La perdita di individui, in popolazioni già ridotte, può determinare un declino a livello locale. Un rischio tutt'altro che marginale, se si considera che l'Italia è ancora oggi il Paese europeo più ricco di biodiversità: un patrimonio di specie la cui tutela ricade sotto la nostra diretta responsabilità, affinché non venga irrimediabilmente sottratto alla collettività.

Inoltre, ai fini della riduzione di emissioni climalteranti, il calcolo degli effettivi benefici di una turbina eolica dovrebbe essere condotto sottraendo alla quantità di emissioni evitate (dato puntualmente fornito dai proponenti di impianti eolici) la quantità di emissioni prodotte durante l'intero ciclo di vita (dato sistematicamente assente). Il **LCA (Life Cycle Assessment)** del mega-eolico non comprende diversi fattori di criticità che entrano in gioco nel ciclo che va dall'estrazione di minerali e terre rare (con i suoi costi umanitari, oltre che ambientali)¹⁵, alla produzione dei materiali (come acciaio e cemento, tra i più energivori e presenti nell'ordine di migliaia di tonnellate in una sola turbina), al trasporto con mezzi eccezionali, all'installazione (disboscamenti, cementificazione), fino allo smaltimento delle componenti, che in Italia – se mai qualcuno se ne prenderà carico – non siamo attrezzati per assolvere.

I dati forniti dalle aziende che producono aerogeneratori sono sempre incompleti anche riguardo alla **gittata delle pale**, un fattore cruciale per il calcolo dei rischi relativi a rotture o degenerazione, basti considerare il caso di incendio del rotore: le scintille si propagano attraverso le pale fino a 1 km di distanza, ovvero ben oltre le distanze previste dalla normativa italiana, mettendo gravemente a rischio le aree verdi e boscate nei pressi delle quali i soggetti proponenti tendono a collocare i grandi impianti industriali.¹⁶ Inoltre, se installati in aree dove sono presenti boschi, i grandi impianti eolici costituiscono di fatto un ostacolo all'operatività degli aerei antincendio come i Canadair (che trovano grandi difficoltà di manovra e non sono in grado di operare in sicurezza nelle vicinanze delle torri eoliche).

delle portate idriche dei corsi d'acqua nella zona più alta del bacino idrografico e idrogeologico. A seguito della costruzione dell'impianto eolico è stimato un incremento di 456 metri cubi delle portate totali che si riverseranno nei fossi dai crinali di Giogo di Villore in solo 15 minuti che, tradotto in peso, equivale a 456 tonnellate che verranno scaricate in soli 15 minuti e che si muoveranno con una velocità crescente, da una altezza sul livello medio mare di oltre 1.000 metri e quindi carica di una considerevole energia distruttiva esponendo così a rischio alluvioni tutte le zone a valle." Dalle osservazioni del geologo Riccardo Caniparoli, consigliere del direttivo nazionale di Italia Nostra, al progetto di impianto eolico del Monte Giogo di Villore (Appennino Mugellano), sintetizzate in "Periscopio" giugno 2025 <https://www.periscopionline.it/piove-in-montagna-alluvione-in-pianura-lappennino-e-un-territorio-fragile-e-gli-impianti-eolici-industriali-moltiplicano-il-rischio-275937.html>

¹³ E.B. Arnett, *Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, pattern of fatality, and behavioural interactions with wind turbines. A final report submitted to the bats and wind energy cooperative*, Bat Conservation International, Austin, Texas, USA, 2005; J.W. Horn, E.B. Arnett, T.H. Kunz, *Behavioural responses of bats to operating wind turbines*, in "Wild Manage" 72, 2008, pp. 123–132; *Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chirotteri*, a cura di F. Roscioni, M. Spada Martina, 2014; F. Roscioni, H. Rebelo, D. Russo, M.L. Carranza, M. Di Febraro, A. Loy, *A modelling approach to infer the effects of wind farms on landscape connectivity for bats*, in "Landscape Ecology", 29, 2014, pp. 891-903.

¹⁴ J.W. Watson, S.P. Cherry, G. Mc Nassar, R.P. Gerhardt, I.N. Keren, *Long-term changes in nesting raptor communities after construction of wind power plants*, in "Journal of Raptor research", November 2024; I. Estelles-Domingo, P. Lopez-Lopez, *Effects of wind farms on raptors: A systematic review of the current knowledge and potential solutions to mitigate negative impacts*, in "Animal Conservation", August 2024.

¹⁵ L'estrazione di terre rare, in gran parte dovuta alla Cina (che copre il 95% del fabbisogno europeo), genera tra l'altro rifiuti radioattivi (torio e uranio) con gravi conseguenze ambientali e sanitarie.

¹⁶ Fei You, Sujun Shaik, Md. Rokonzaman, Kazi Sajedur Rahman, Wen-Shan Tan, *Fire Risk assessments and fire protection measures for wind turbines: A review*, in "Heliyon", vol.9 issue 9, September 2023 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240584402306872X> ; Firetrace International, *Use of fire suppression systems at aging renewables assets on the increase*, in "Firetrace International", July 30, 2024 <https://www.firetrace.com/fire-protection-blog/use-of-fire-suppression-systems-at-aging-renewables-assets-on-the-increase> .

Sulle **distanze di sicurezza** - di importanza fondamentale per la salvaguardia dell'incolumità e della salute delle persone, l'appropriato inserimento paesaggistico e la limitazione dei danni ad avifauna e chiropteri - si segnala che le Linee Guida del DM 10.09.2010 forniscono parametri da aggiornare (nel 2010 non esistevano turbine di 200 m) e da correggere (la fascia di sicurezza vi è calcolata dalla base della torre anziché dall'estremità della pala). Alla luce di questi studi, la maggior parte dei progetti autorizzati o in corso di valutazione risulta fuori norme di sicurezza, e la loro autorizzazione comporterebbe responsabilità penali¹⁷.

Si segnalano altresì i rischi connessi al rilascio nell'ambiente, durante l'intero ciclo di vita, di **SVHC (Substances of Very High Concern)** come definite nell'Art. 57 del Regolamento (CE) 1907/2006¹⁸. Peraltro, tali sostanze, quando presenti sopra lo 0,1% in p.p. in articoli e oggetti complessi, in UE devono essere segnalate nell'apposito database SCIP¹⁹.

Tra le sostanze presenti nei materiali impiegati per la costruzione degli aerogeneratori ci sono ad es. **SF6** (Esafluoruro di zolfo), gas isolante con un effetto serra 24.300 volte superiore alla CO₂, **Bisfenolo A** e **PFAS**²⁰, sostanze soggette a dispersione già in fase di esercizio, a causa dell'usura dei materiali²¹. Per i PFAS, gli "inquinanti eterni", si parla di decine di kg di abrasione all'anno per singola turbina da moltiplicare per i c. 25 anni di funzionamento, al termine dei quali i terreni interessati dall'impianto perderebbero per sempre la possibilità di tornare agricoli, indipendentemente dal corretto smaltimento dello stesso - che in Italia non è garantito dalla normativa vigente e comunque non sarebbe realizzabile se non rivolgendosi all'estero.

Infine, i sostenitori della tecnologia eolica affermano che essa sia indispensabile per limitare i problemi derivati dall'**intermittenza** della produzione dell'energia fotovoltaica, secondo la formula "quando non c'è soleggiamento o di notte, l'eolico supplisce alla mancanza della produzione fotovoltaica". In realtà, analizzando i dati produttivi giornalieri di eolico e fotovoltaico in Italia si nota che per molti giorni all'anno le quote di energia prodotte singolarmente dalle due fonti risultano del tutto analoghe, non corrispondendo quindi ai criteri di complementarità sopra citati; oltretutto, non di frequente, si registra una produzione praticamente nulla da entrambe le fonti (fenomeno denominato in Germania con il termine "Dunkelflaute", che indica periodi prolungati di assenza di vento e sole).

Per essere effettivamente utile al funzionamento del sistema elettrico, la complementarità tra eolico e fotovoltaico dovrebbe verificarsi istante per istante, non su base stagionale o mensile. Ma essendo fonti non programmabili, tale requisito non può essere in nessun modo garantito a priori; possono verificarsi momenti in cui entrambe le fonti non producono nulla e altri momenti in cui producono fin troppo, determinando di fatto uno spreco di energia inutilizzata.

Il problema dell'intermittenza di eolico e fotovoltaico può essere risolto solo con l'utilizzo di fonti rinnovabili stabili e programmabili (come l'idroelettrico a pompaggio, la geotermia a bassa entalpia, le biomasse), con

¹⁷ Amici della Terra, *Eolico e regolazione antinfortunistica. Attenti che cadel*, in "l'Astrolabio. Newsletter degli Amici della Terra", 2 luglio 2025 <https://astrolabio.amicidellaterra.it/node/3567>; Georg Wolfgang Wallner (in collaborazione con Francesco Gigliani, Maurizio Conticelli, Monica Tommasi e Giuseppe Fappiano), *Studio dei rischi derivanti dalla rottura di elementi rotanti negli impianti eolici locali in Toscana e Maremma*, maggio 2025, Amici della Terra.

¹⁸ In particolare la loro presenza in articoli e oggetti complessi è definita, con i relativi obblighi di comunicazione verso gli utilizzatori a valle, nell'art. 33 par. 1 del medesimo regolamento. In Italia tale profilo normativo è anche recepito nell'art. 180 D.lgs. 152/2006 con le s.m.i.

¹⁹ Nel [database SCIP](#) [funzione search/operator/or/Article identity] ricercando le voci wind energy, wind power e wind blade si ottiene un campionario non esaustivo di articoli presenti in impianti eolici che contengono più dello 0,1% p.p. di SVHC.

²⁰ PFAS un inquinante per sempre, ISDE News <https://www.isdenews.it/pfas-un-inquinante-per-sempre/>; Gianluca Liva, *I giornalisti del Forever Pollution Project tracciano i PFAS in tutta Europa*, in "Ambiente e non solo", 16 marzo 2023 <https://ambientenonsolo.com/i-giornalisti-del-forever-pollution-project-tracciano-il-pfas-in-tutta-europa/>; Linda Bonvie, *The toxic fallout from wind turbine blades "should not be underestimated"*, in "Badditives", Feb.22, 2025 <https://lindabonvie.substack.com/p/the-toxic-fallout-from-wind-turbine>; Giuseppe Ungherese, *Draghi dice che non ci sono alternative ai PFAS (ma la verità è un'altra)*, in "Greenpeace", 1 ottobre 2024 <https://www.greenpeace.org/italy/storia/24911/draghi-dice-che-non-ci-sono-alternative-ai-pfas/>; Holger Douglas, *PFAS toxicity in German wild boar from regions with wind farms*, in "ResearchGate" august 2024.

²¹ K. Pugh, M.M. Stack, *Rain Erosion Maps for Wind Turbines Based on Geographical Locations: A Case Study in Ireland and Britain*, in "Journal of Bio-and Tribo-Corrosion" 2021, DOI 10-1007/s40735-021-00472-0 <https://link.springer.com/article/10.1007/s40735-021-00472-0>

una diffusione capillare delle Comunità energetiche rinnovabili, e con ingenti investimenti sulle reti elettriche e sui sistemi di accumulo²².

2) Fotovoltaico e agrivoltaico di scala industriale: inutile consumo di suolo e danni al paesaggio rurale, all'ambiente, all'agricoltura e al turismo rurale

A livello europeo, l'Italia si distingue per l'alto tasso di consumo di suolo: dopo decenni di indiscriminata urbanizzazione, nel solo 2023 si registrano ancora ben 72 Km quadrati di nuova occupazione del suolo (due metri quadrati al secondo, venti ettari al giorno)²³. Sebbene in modo teoricamente temporaneo e parzialmente reversibile²⁴, la produzione industriale di energia fotovoltaica è certamente **tra le attività produttive che maggiormente consumano suolo** e da qualche anno è al primo posto nella poco nobile classifica ISPRA²⁵: un solo impianto può avere dimensioni di decine di ettari. Eppure il contenimento dell'occupazione e dell'impermeabilizzazione del suolo, così come la preservazione delle aree naturali e agricole, sono tra gli obbiettivi prioritari richiesti all'Italia dalle istituzioni europee²⁶.

La *Strategia dell'UE per il suolo per il 2030* definisce in modo incontrovertibile la "Gerarchia del consumo del suolo" attraverso una tabella il cui primo punto recita: "Evitare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo". Vi viene inoltre stabilito che si deve provvedere a una "graduale abolizione degli incentivi finanziari contrari a questa gerarchia, come ad esempio eventuali **incentivi fiscali locali per la conversione di terreni agricoli o naturali in ambienti edificati**"²⁷. A supporto, il regolamento europeo *Nature Restoration Law* stabilisce che i Paesi europei attuino misure al fine di "**ripristinare il 20% degli ecosistemi degradati entro il 2030** e tutti gli ecosistemi che necessitano di ripristino entro il 2050".

La **Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030**, adottata con il DM n. 252 del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica il 3 agosto 2023, decreta, tra l'altro, che si debba "garantire il non **deterioramento di tutti gli ecosistemi**" e raggiungere "**l'aumento zero del consumo del suolo**", oltre a prescrivere che il

²² Esistono numerosi studi e modelli energetici multi-scala che mostrano come un sistema energetico basato sull'integrazione fra generazione da fonti rinnovabili e la produzione flessibile di idrogeno che sfrutti il surplus di generazione di eolico e fotovoltaico sia una soluzione sostenibile sia dal punto di vista funzionale (stabilità della rete) che economico (C. Breyer, G. Lopez, D. Bogdanov, P. Laaksonen, *The role of electricity-based hydrogen in the emerging power-to-X economy*, in "ScienceDirect", 49 [2024], pp. 351-359).

²³ Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Edizione 2024, p.15. <https://www.snpambiente.it/temi/soilo/consumo-di-suolo-dinamiche->

²⁴ Di norma ogni progetto di impianto industriale di produzione energetica da fonti rinnovabili deve prevedere un piano di dismissione per il fine vita dello stesso. Lo smantellamento e lo smaltimento di questi grandi impianti sono molto costosi (per un impianto fotovoltaico di 59 ettari, ad es., la cifra già supera il milione di euro), ma la legge non prevede un deposito cauzionale a garanzia del ripristino dei siti o per interventi di bonifica dopo i 25-30 anni di esercizio, anche perché le società che propongono questi progetti raramente sono le stesse che li realizzeranno e gestiranno: i progetti vengono autorizzati senza conoscere la capacità economica del soggetto proprietario. Inoltre, anche ammettendo che tra 25-30 anni si proceda a una corretta dismissione dell'impianto, per le migliaia di pali di sostegno dei pannelli molti impianti prevedono plinti in cemento che non potranno mai venire rimossi, così come difficilmente verranno completamente rimosse ulteriori infrastrutture come i km di elettrodotti interrati o come quelle relative ad eventuali stazioni RTN e BESS. Infine, il mancato avvicendamento colturale, l'eventuale uso di diserbanti o di altri inquinanti e l'ombreggiamento prolungato al quale vengono sottoposti i terreni destinati a questi vasti impianti industriali determinano, oltre a un impoverimento in termini di biodiversità, un'alterazione della qualità del suolo che sarebbe sì, recuperabile, ma solo dopo molti anni.

²⁵ L'inserimento delle superfici occupate da impianti fotovoltaici nella categoria dei suoli consumati, nonostante sia coerente con la Direttiva europea sul controllo dei terreni – COM (2023) 416 final-, è oggetto di contestazione. Eppure ISPRA fornisce dati già molto cauti in proposito, che non comprendono, ad es., gli impianti fotovoltaici "a bassa densità" (inclusi nelle classi dei suoli non consumati con codice 205, indicativo di una evoluzione del consumo di suolo).

²⁶ Si vedano, ad esempio, le indicazioni inserite nel regolamento *Nature Restoration Law*, nel piano di Strategia Europea per il Suolo e nella direttiva europea per il monitoraggio e la resilienza del suolo. Idem, p. 12.

²⁷ Idem, p. 21.

Parlamento sia chiamato ad approvare “una legge nazionale sul consumo del suolo che consideri il **suolo come bene comune e risorsa non rinnovabile**”²⁸.

La disseminazione massiva di grandi impianti industriali fotovoltaici che si sta verificando in Italia va però esattamente in direzione contraria e confliggente alle suddette prescrizioni nazionali comunitarie.

Secondo i dati ISPRA – SNPA: “A livello nazionale risultano occupati da **impianti fotovoltaici a terra** circa **17.907 ettari**”²⁹, mentre i rapporti statistici redatti dal GSE (Gestore dei Servizi Elettrici) indicano, per il 2023, l'**aumento** del numero dei **grandi impianti** (superiori a 5 MW)³⁰.

Tra le controindicazioni più gravi di questo programma energetico si segnala infatti la **consistente perdita di suolo naturale**, elemento che, ancora più delle foreste, maggiormente influisce sulla diminuzione in atmosfera di CO₂³¹, grazie all’ enorme capacità di stoccaggio del gas climalterante. Nel caso dei suoli agricoli la capacità di stoccaggio di CO₂ è minore rispetto a quella dei suoli forestali, ma resta il problema dell’**impermeabilizzazione dei terreni**, che determina anche una progressiva diminuzione della loro capacità di immagazzinare le acque meteoriche nel sottosuolo con una riduzione della capacità di stoccaggio della risorsa idrica e un aumento dei fenomeni di ruscellamento superficiale.

Altro aspetto da non sottovalutare dei grandi impianti fotovoltaici a terra è rappresentato dall’utilizzo di **diserbanti** per evitare la crescita di piante sul terreno sottostante e attorno ai pannelli; questa pratica risulta più semplice ed economica rispetto al diserbo meccanico o altre tecniche più naturali, ma è causa di grave degrado della qualità dei suoli.

Una criticità evidente dei grandi impianti fotovoltaici, riguarda la tutela della **produzione agricola**, cruciale soprattutto in un Paese come l’Italia, storicamente vocato all’agricoltura. Oggi, la costante diminuzione della superficie agricola utilizzabile (SAU) ha reso il nostro sistema produttivo fortemente dipendente dall’estero per l’approvvigionamento di gran parte delle materie prime alimentari, con deficit particolarmente gravi per quelle più strategiche come grano, mais e olio. Se l’attuale contesto geopolitico rende complessa la sfida della sicurezza/sovranià energetica, nei prossimi anni dovremo probabilmente affrontare un’emergenza ancora più cruciale: quella della sicurezza/sovranià alimentare. Questa potrà essere vinta solo se saremo in grado di proteggere adeguatamente i suoli agricoli, e in particolare quelli più fertili, già oggi quantitativamente limitati a causa della progressiva erosione dovuta ai processi di urbanizzazione che hanno caratterizzato gli ultimi decenni.

Un fenomeno particolarmente preoccupante in questo senso riguarda l’**occupazione di suoli pianeggianti e fertili** che per le loro specifiche caratteristiche consentono una più facile realizzazione degli impianti fotovoltaici e con costi minori. Un fenomeno che sta determinando anche una notevole alterazione del mercato fondiario con acquisti o affitti offerti dalle società energetiche di solito a prezzi notevolmente superiori rispetto alle normali quotazioni dei terreni e che, di fronte alla scarsa redditività dell’attività agricola causata da diversi fattori, spinge gli agricoltori e i proprietari dei terreni a vendere / cedere i propri terreni. In definitiva, una **destabilizzazione artificiosa e negativa del mercato dei terreni agricoli** che riduce in modo permanente la coltivazione e aumenta la dipendenza alimentare da altri paesi.

Con l’emanazione della L. 101/2024 art. 5 (*Disposizioni finalizzate a limitare l’uso del suolo agricolo* Commi da 1 a 2-bis - fotovoltaico a terra), il territorio agricolo italiano è stato interessato da un **proliferare di progetti industriali di tipo agrivoltaico**, un sistema che integra la produzione di energia solare con attività agricole o pastorali che devono rappresentare il reddito prevalente dell’impresa (*Linee Guida in materia di Impianti*

²⁸ Stime aggiornate non sono ancora disponibili, ma secondo un rapporto dell’IPBES (Piattaforma Intergovernativa Scienza-Politica sulla Biodiversità e i Servizi Ecosistemici) il costo globale della mancata azione contro la perdita di biodiversità potrebbe raggiungere 10-25 mila miliardi di dollari all’anno. Un sondaggio di Eurobarometro del 2015 indicava che la perdita di biodiversità costava all’UE circa 450 miliardi di euro all’anno, colpendo milioni di posti di lavoro e miliardi di euro di fatturato.

²⁹ Idem, p.135.

³⁰ *Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2023*, Gestore dei Servizi Energetici S.p.A.

³¹ Si veda, sull’argomento, Paolo Pileri, *Dalla parte del suolo. L’ecosistema invisibile*, Bari-Roma, Editori Laterza, 2024, pp. 29-38.

Agrivoltaici MiTE del giugno 2022). Fatta eccezione per le aziende che operano nell'ambito di AIAS (Associazione Italiana Agrivoltaico Sostenibile) e per alcune imprese concepite con buone intenzioni, progettate e monitorate col supporto di istituzioni scientifiche, nella maggior parte dei casi, tali progetti rappresentano un modo per aggirare le restrizioni che sono state poste sul fotovoltaico a terra, essendo presentati da società che non sembrano avere alcun interesse a mantenere una produzione agricola efficiente nel tempo e che non offrono pertanto sufficienti garanzie in merito alla sostenibilità delle colture.

Fatta eccezione per i suddetti casi virtuosi - realtà molto distanti dalle grandi aziende che investono nelle rinnovabili a scopi esclusivamente speculativi, e che riportano risultati positivi in termini di miglioramento della qualità degli specifici frutti messi in produzione³² - anche gli impianti agrivoltaici possono avere **effetti negativi sulla produzione agricola**, soprattutto per quanto riguarda alcune colture che necessitano elevata e costante radiazione solare (frumento, farro, mais, girasole, cavolo rosso, cavolo cappuccio, miglio, zucca), ma anche quelle meno sensibili possono accusare comunque perdite produttive e qualitative. Le strutture agrivoltaiche in terreni che ospitano coltivazioni di alberi da frutto, modificandone il microclima³³, incidono negativamente sulla crescita del frutto, sulla crescita vegetativa e sulla differenziazione degli organi della pianta. In questo senso, autorevoli studi scientifici certificano che, di norma, gli impianti agrivoltaici diminuiscono in maniera significativa la resa dei terreni coltivati³⁴. In ogni caso, la possibilità di integrare in modo efficace la produzione agricola ed energetica tramite agrivoltaico è ancora oggetto di approfondimenti da parte del mondo scientifico, nel tentativo di trovare soluzioni appropriate³⁵.

L'aspetto più contraddittorio dei grandi impianti industriali fotovoltaici e agrivoltaici è rappresentato dal fatto che sono impianti finalizzati alla riduzione del riscaldamento climatico ma producono **isole di calore** che raggiungono **fino a 70°** (PVHI – Photovoltaic Heat Island – fenomeno così denominato in analogia al fenomeno microclimatico di Isola di Calore Urbana - UHI), influenzando negativamente gli ecosistemi naturali o antropici in esse presenti, impattando su fauna, flora e salute umana³⁶.

Le **interferenze elettromagnetiche** degli impianti sono un ulteriore rischio in termini di salute (umana e animale). La presenza di ampie infrastrutture elettriche e cavidotti sotterranei può generare campi elettromagnetici, i cui effetti sulla salute umana e animale non sono stati sufficientemente valutati, in contrasto con quanto stabilito dal D.P.C.M. dell'8 luglio 2003, che fissa i limiti di esposizione a tali campi.

³² Si vedano in proposito la sezione dedicata sul sito del Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE <https://www.ise.fraunhofer.de/en/business-areas/solar-power-plants-and-integrated-photovoltaics/integrated-photovoltaics/agrivoltaics.html>, e l'articolo *Shading apple trees with an agrivoltaic system: Impact on water relations, leaf morphophysiological characteristics and yield determinants* in "ScienceDirect"/Scientia Horticulturae, vol.306, 15 December 2022, 111434 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423822005544>.

³³ "I campi fotovoltaici non solo impediscono la evapotraspirazione dei terreni – ciò che ha spinto verso soluzioni palliative del tipo agrivoltaico – ma sempre comunque si surriscaldano, producendo effetto serra localizzato. Questo avviene perché catturano quanta più possibile radiazione solare incidente, fin oltre il 90 per cento, ma ne restituiscono in elettricità mediamente – tra tutte le ore del giorno, anche quelle meno favorevoli con pannelli fissi – solo nell'ordine del 10-15 per cento. Terreni e suoli catturano invece, dell'intera radiazione solare, mediamente solo tra il 60 e il 70 per cento, di cui oltretutto circa un terzo convertito poi in evapotraspirazione e quindi non comportante aumento di temperatura." Angelo Spena, *Fotovoltaico, all'Italia basterebbero i capannoni industriali*, in "Nuova Energia" 3/2023. Per le isole di calore vedi nota 32.

³⁴ C. Dupraz, *Assessment of the ground coverage ratio of agrivoltaic systems as a proxy for potential crop productivity*, in "Agroforest Systems" 98, 2679–2696 (2024) <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00906-3>. Un'approfondita analisi sull'incidenza negativa dell'agrivoltaico sui terreni coltivati è stata redatta dal dott. Fabrizio Quaranta, già Primo Ricercatore dell'Istituto Sperimentale Cerealicoltura (oggi CREA), che si riporta in Allegato (*Agrivoltaico: sugli effetti negativi per le colture agrarie*).

³⁵ I possibili effetti positivi della tecnologia agrivoltaica su terreni e produzione agricola sono ancora in corso di valutazione scientifica (es. Perrine Juillion, Gerardo Lopez, Damien Fumey, Vincent Lesniak, Michel Génard, Gilles Vercambre, *Shading apple trees with an agrivoltaic system: Impact on water relations, leaf morphophysiological characteristics and yield determinants*, in "ScienceDirect. Scientia Horticulturae", vol. n. 306, 15 December 2022 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111434>), mentre la letteratura che sostiene i benefici di questa innovazione non è indipendente (es. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/business-areas/solar-power-plants-and-integrated-photovoltaics/integrated-photovoltaics/agrivoltaics.html>; <https://sunagri.fr/en/>; <https://www.mdpi.com/2311-7524/11/2/160>; <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/4/722>).

³⁶ Greg A. Barron-Gafford, Rebecca L. Minor, Nathan A. Allen, Alex D. Cronin, Adria E. Brooks, Mitchell A. Pavao-Zuckerman, *The Photovoltaic Heat Island Effect: Larger solar power plants increase local temperatures*, in "Scientific Reports" n.6, 13 October 2016, <https://doi.org/10.1038/srep35070>

Anche se poco discussa, infatti, la letteratura scientifica è piuttosto ricca di studi che evidenziano effetti negativi sugli esseri viventi già con la quantità di radiazione emessa dalle attuali tecnologie. Le ulteriori radiazioni di questi impianti (peraltro a stretto contatto con persone, flora e fauna), e il fatto che non si conoscano ancora bene gli effetti cumulativi dati da inquinamento elettromagnetico e altri tipi di inquinamento sembra aumentare i dubbi sulla completa innocuità di tali strutture industriali³⁷.

Infine, l'invasione massiva del fotovoltaico e dell'agrivoltaico, come dell'eolico, costituisce una profonda **alterazione delle bellezze paesaggistiche delle aree rurali**, struggente quinta ai borghi che tanto caratterizzano l'attrattività e reputazione del nostro Paese. Ricordiamo, infatti, che la bellezza di un paesaggio rurale è legata non solo alla sua naturalità ma anche alla sua diversificazione derivante dalla presenza di un mosaico colturale fatto da tessere (campi) non troppo estesi e non dalla sua eccessiva specializzazione monocolturale alla quale andremmo incontro dando via libera a questi mega-impianti che non hanno niente di naturale e che, di fatto, trasformano anche il significato stesso di paesaggio rurale. Paesaggi rurali che, tra l'altro, si distinguono per la presenza di produzioni di eccellenza che si fregiano di marchi di origine protetta o per l'elevata sostenibilità ambientale (biologico, biodinamico, ecc.), e che, in molti casi, hanno acquisito notorietà in tutto il mondo e dato un forte impulso al turismo rurale e enogastronomico. Pertanto, non è difficile prevedere che, con questa incontrollata e non pianificata invasione di impianti energetici industriali, si produrranno, consistenti e crescenti danni non solo al paesaggio (che ricordiamo è un bene comune) ma anche all'intera filiera dell'agroalimentare italiano nonché al turismo rurale derivante da una inevitabile e progressiva perdita di attrattività.

3) Impianti BESS: niente VIA e procedure semplificate a fronte di severi impatti e costi ambientali

I BESS (Battery Energy Storage System) sono promossi come strumenti essenziali per la transizione energetica in quanto funzionali ad immagazzinare energia da fonti rinnovabili intermittenti³⁸, funzione imprescindibile laddove la produzione energetica è affidata a impianti che non sono collocati in corrispondenza dei luoghi di consumo energetico ma in aree remote.

Attualmente i BESS sono tutti configurati in modalità Stand Alone. Questo consente di evitarne la sottoposizione a VIA e di non applicare vincoli urbanistici, poiché l'Autorizzazione rilasciata dal MASE costituisce variante al piano regolatore. Inoltre, essendo considerati opere strategiche nazionali, godono di procedure agevolate come l'esproprio coattivo; mentre i terreni interessati, solitamente agricoli, vengono acquistati talvolta anche a 10 volte il prezzo di mercato.

Il Mercato a Termine degli Stoccaggi Elettrici (MACSE) si fonda sulle aste triennali di TERNA, con contratti quindicennali pari alla durata delle batterie al litio. Le ultime aste del Capacity Market hanno visto aggiudicazioni tra i 75.000 e i 47.000 €/MW/anno. I titolari di BESS ricevono un compenso a MW/anno più un fisso mensile, anche se l'energia non viene effettivamente accumulata. Questi importi sono coperti da fondi pubblici, tra cui il PNRR, e servono a coprire investimenti, gestione e manutenzione.

Ma il vero guadagno avviene nello scambio energetico: si accumula quando l'energia costa poco e si cede quando costa di più, secondo rigide condizioni contrattuali. TERNA riesce così a ridurre i picchi di rete e a

³⁷ ARPAV, *Monitoraggio impatto microclimatico da FVT e A-FVT - Linea Guida ARPAV*, 2023.

<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/cambiamenti-climatici/file-e-allegati/monitoraggio-impatto-microclimatico-da-fvt-e-a-fvt-linea-guida-arpav.pdf/@@display-file/file>

³⁸ Per l'esattezza, il 10% degli impianti BESS autorizzati è dedicato esclusivamente all'immagazzinamento di energia, mentre il restante 90% opera in modalità "satellite" presso le cabine primarie TERNA e serve principalmente ad evitare costosi sovradimensionamenti degli elettrodotti in alta tensione (130 kV: 1 milione €/km).

migliorare il funzionamento del sistema elettrico, ma i benefici in bolletta non sono garantiti: le spese fisse per i consumatori (oneri di sistema e spese per trasporto e gestione contatore) rappresentano ancora oggi circa il 40% della bolletta elettrica.

Ai costi a carico dei contribuenti si aggiungono i costi ambientali³⁹ e umanitari. L'estrazione del litio avviene in saline giganti, spesso in zone ecologicamente fragili (America Latina, Africa, Spagna), con un impatto ambientale elevatissimo: servono 2 milioni di litri d'acqua per ogni tonnellata estratta, e si usano sostanze pericolose come l'acido solforico. Le terre rare (cobalto, tantalio, osmio, ecc.) vengono spesso estratte in Africa da minori, per conto di imprese cinesi che controllano l'80% del mercato. I PFAS, ancora utilizzati nella maggior parte delle tecnologie di batterie come isolanti nelle celle, sono altamente inquinanti e, in caso di incendio, rilasciano sostanze tossiche come acido fluoridrico.

La durata utile delle batterie è al massimo di 15 anni (realisticamente 11-12). In Europa esistono solo 3 impianti in grado di trattarle. Lo smaltimento è complesso e costoso: serve scarica, disassemblaggio e trasporto franco stabilimento. A ciò si aggiungono demolizione e smaltimento di trasformatori, strutture elettriche e civili. Per un impianto da 50 milioni di euro, lo smaltimento può costare fino a 20 milioni. Le società autorizzate sono spesso piccole SRL con capitale sociale minimo, il che solleva dubbi su chi, tra 15 anni, potrà coprire questi costi o eventuali disastri ambientali (incendi, calamità, ecc.).

Mentre la tecnologia si dirige verso soluzioni di accumulo energetico più sostenibili, è cruciale vigilare sulle autorizzazioni a nuovi impianti BESS: in quanto strutture gravemente impattanti sul territorio, esse vanno limitate a quelle essenziali al buon funzionamento della rete, delle CER e di altre forme di autoproduzione, mentre vanno evitate quelle di natura speculativa, esclusivamente funzionali al guadagno di TERNA e dei privati investitori attratti dalle sovvenzioni e dalle facilitazioni statali.

4) La produzione industriale di energia rinnovabile: un modello economicamente insostenibile per la collettività

La produzione delle FER su scala industriale sottende a un modello produttivo e finanziario che negli ultimi decenni ha determinato gravissime crisi economiche, un aumento della disparità sociale, disastri ambientali e, non ultimo, proprio l'attuale catastrofe climatica; un modello novecentesco che è basato sul gigantismo e l'accentramento delle strutture industriali, sullo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali, sull'attività pressoché monopolistica di grandi società multinazionali, sulla minimizzazione dei costi di ricerca e innovazione, sull'utilizzo, fino a esaurimento, di tecnologie obsolete, sulla rincorsa alla massimizzazione del profitto, sull'erogazione di miliardi di fondi pubblici in incentivi e facilitazioni fiscali, sull'ingerenza della finanza nei processi di produzione.

³⁹ È indubbio che al confronto con gli impatti dei combustibili fossili, il carbon footprint delle rinnovabili sia vantaggioso anche in termini di LCA, ma il principio guida del Green Deal europeo e delle più avanzate strategie di sostenibilità non è solo quello della riduzione del danno, ma anche quello del passaggio verso modelli rigenerativi, capaci di non causare nuovi danni irreversibili, né sul piano ecologico né su quello sociale. In altre parole, l'urgenza di decarbonizzare non può giustificare l'adozione indiscriminata di soluzioni che spostano il peso ambientale e umano da una parte del pianeta all'altra, perpetuando logiche estrattive e squilibri geopolitici.

A ciò si aggiunge un elemento fondamentale: l'industrialismo stesso è all'origine della crisi climatica, con l'eccesso di CO₂ in atmosfera che ne è una delle manifestazioni più gravi.

Non possiamo realisticamente pensare di risolvere il problema attraverso una ulteriore iper-industrializzazione dei territori e delle risorse, senza porci il problema di nuovi limiti della biosfera, e dunque biofisici nell'erosione del territorio incontaminato da impianti industriali, ma anche geopolitici ed etici. Servono pertanto analisi di impatto multidimensionale, che vadano oltre il solo LCA e includano valutazioni sistemiche sugli effetti cumulativi degli impianti, sugli impatti paesaggistici, sulla biodiversità, sull'equilibrio idrico, sulle economie locali e sui diritti delle comunità.

Dal punto di vista della spesa pubblica, l'industrializzazione della produzione energetica FER, con la concentrazione di impianti di grande taglia, viene spesso dichiarata una soluzione economicamente più sostenibile rispetto alla diffusione capillare di piccoli e medi impianti. In realtà, se è vero che, nel caso della produzione energetica generata da grandi impianti, i costi unitari di produzione sono probabilmente inferiori, è altrettanto vero che questo standard produttivo basato sul gigantismo, a causa degli esorbitanti esborsi di denaro pubblico in incentivi e sovvenzioni, dei danni economici collaterali, è comunque da ritenersi meno conveniente, anche dal punto di vista economico, rispetto a una produzione energetica diffusa capillarmente sul territorio e concepita per impianti di dimensioni ridotte.

4a - Sussidi per l'incentivazione alle rinnovabili.

Molte società multinazionali storicamente dominanti nelle attività petrolifera e carbonifera (Exxon, Equinor, Shell, BP, ENI, ecc.) sono al contempo, protagoniste nella produzione su larga scala dell'energia rinnovabile (*green washing*).

Dal punto di vista commerciale, la differenza sostanziale tra il segmento degli idrocarburi e quello delle rinnovabili sta nel fatto che il secondo, dal punto di vista economico-industriale, non ha le potenzialità per potersi sostenere in modo autonomo: non a caso, le grandi multinazionali citate non esitano periodicamente a disinvestire dalle rinnovabili, tornando a incrementare il portafoglio petrolifero e carbonifero non appena si intravedono all'orizzonte riduzioni ai **cospicui finanziamenti pubblici** che, da oltre vent'anni, sorreggono eolico e fotovoltaico (si vedano, recentemente, i casi di USA e Danimarca). Infatti, i costi abnormi connessi alla produzione industriale di eolico e fotovoltaico hanno reso l'attività competitiva, in termini di economia di mercato, **solo se largamente supportata dal sostegno finanziario garantito dalle istituzioni statali e sovranazionali**⁴⁰ e dallo straordinario (e artificioso) tasso di redditività dovuto al **sistema marginale delle quotazioni dell'energia**, grazie al quale le rinnovabili, non gravate dai costi della materia prima, vengono commercializzate, per molte ore al giorno, allo stesso prezzo dell'energia prodotta da fonte fossile⁴¹.

Attraverso la documentazione del GSE si deduce che solo in Italia, dal 2010 al 2025, per incentivare la produzione di energia rinnovabile sono stati erogati oltre **154 miliardi**⁴². Secondo il programma di sostegno alle FER già definito, da qui al 2030 verranno stanziati altri **65 miliardi**, a cui si aggiungeranno altri fondi destinati puntualmente a specifiche fonti energetiche come l'eolico off-shore, l'idrogeno verde e alle centrali di accumulo e all'adeguamento della rete elettrica (FER X transitorio: 9,7 miliardi; FER X: 35,6 miliardi; FER 2: 38 miliardi; accumuli: 35 miliardi; fondi PNRR destinati alle rinnovabili 45 miliardi; adeguamento della rete: 37 miliardi) per un importo totale che supererà abbondantemente, **da oggi al 2030, i 265 miliardi** ma con un incredibile totale di **oltre 400 miliardi in vent'anni dal 2008 al 2030, senza contare le altre decine di miliardi spesi prima del 2008**.

Si tratta di una somma colossale (pari a **oltre il 10 % del debito pubblico** nazionale e a decine di manovre finanziarie)⁴³, che è finanziata solo in parte dai fondi PNRR, ma soprattutto dagli oneri che gravano e che per anni graveranno sulle bollette degli italiani e dalla fiscalità generale.

Si segnala che tra gli incentivi previsti, solo poco più di 6 miliardi sono da destinarsi all'autoproduzione di energia e alle CER, quindi meno del 2% rispetto ai fondi destinati alle grandi società energetiche⁴⁴.

⁴⁰ Solo di recente, con il sistema a due vie introdotto nel 2025, questa situazione è in parte cambiata per cui spesso i nuovi impianti risultano competitivi anche in assenza di sovvenzioni pubbliche.

⁴¹ Nel 2024-25 in Italia il prezzo all'ingrosso (PUN) è stato tra i più alti d'Europa: c. 100€/MWh, a fronte di 69€ in Germania e 50€ in Spagna.

⁴² <https://opendata.gse.it/SitePages/DataSet.aspx#k=FER> . Dal 2008 al 2022 sono stati erogati 141 miliardi di euro, dato confermato, nel marzo 2024, dal ministro Pichetto Fratin, in risposta a un'interrogazione parlamentare dell'on. Fabrizio Benzoni; dal 2023 al 2025 sono stati erogati tra i 7 e i 9 miliardi di euro all'anno.

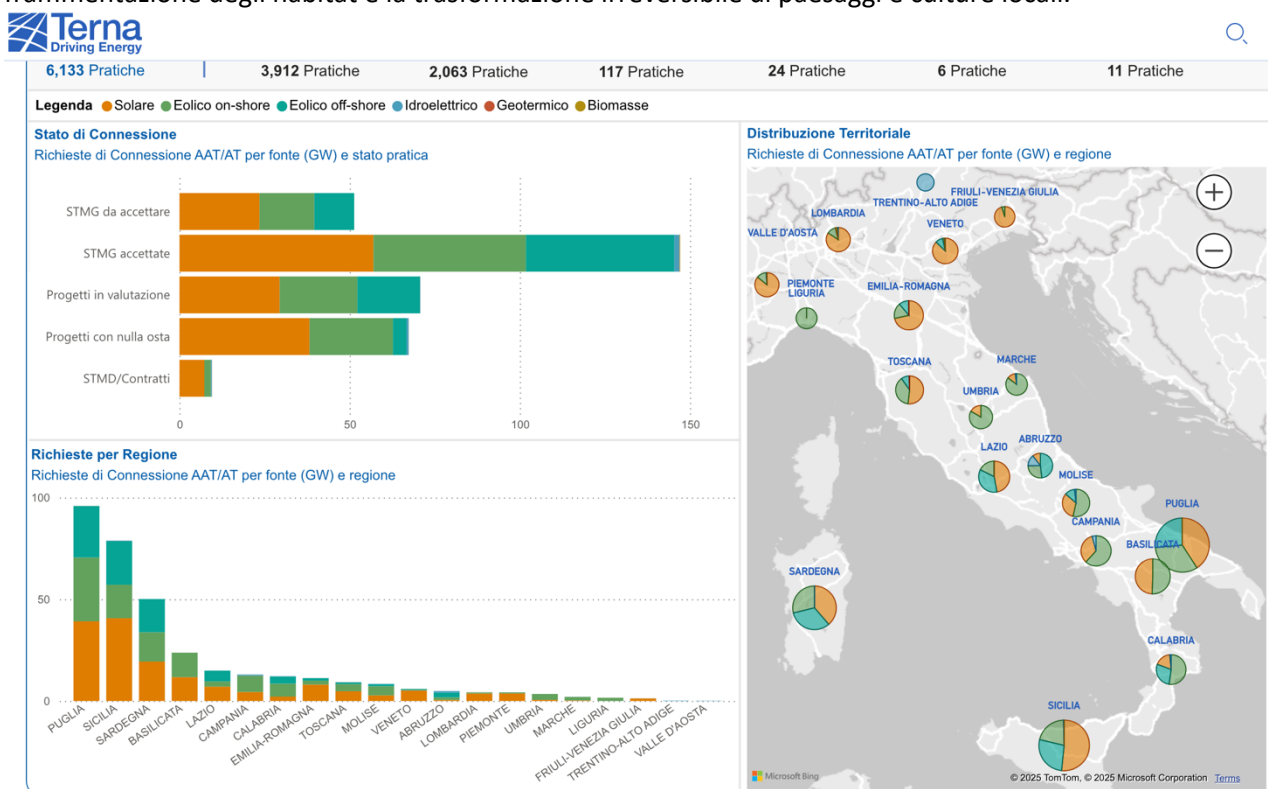
⁴³ Cifra comunque probabilmente inferiore a quella degli incentivi ancora garantiti dall'Italia agli investitori delle energie fossili attraverso i SAD (Sussidi Ambientali Dannosi), che si aggirano intorno ai 70/80 miliardi all'anno.

⁴⁴ Anche questo dato è stato accertato dall'on. Fabrizio Benzoni attraverso la citata interrogazione parlamentare (marzo 2024). Si segnala che nel frattempo, con l'entrata in vigore di un nuovo decreto ministeriale (26 giugno 2025) l'accesso ai contributi previsti dal PNRR è

Si segnala, infine, che a fronte del suddetto stanziamento, l'incidenza del contributo italiano al presunto contrasto del riscaldamento climatico è pari allo 0,67% su scala globale e all'8% su scala UE⁴⁵. Se è incontestabile che i Paesi occidentali abbiano comunque il dovere di contribuire alla decarbonizzazione, è altrettanto incontestabile che debbano farlo senza arrecare ulteriori danni all'ambiente, ovvero secondo i principi del DNSH: senza ulteriore consumo di suolo, nel rispetto della Nature Restoration Law.

L'entità e il sistema dei sussidi pubblici di cui beneficia la produzione di energia rinnovabile generano un "mercato drogato" per cui le richieste di connessione alla rete nazionale superano di cinque volte il fabbisogno stimato: il 31 luglio 2025 le richieste di connessione alla rete nazionale ammontavano a **346 GW a fronte dell'obiettivo di 65 GW fissati dal PNIEC per il 2030**. Il dato evidenzia uno sviluppo squilibrato e poco coerente con i principi di proporzionalità ed equa distribuzione sanciti a livello costituzionale ed europeo.

L'analisi territoriale conferma tali disparità: le regioni del Nord, pur essendo tra le più energivore, non arrivano a raggiungere gli obiettivi assegnati, mentre molte aree del Centro-Sud li superano ampiamente⁴⁶, con concentrazioni di nuovi impianti che aggravano il consumo di suolo, la perdita di biodiversità, la frammentazione degli habitat e la trasformazione irreversibile di paesaggi e culture locali.



Tale situazione, aggravata dal blocco normativo sul decreto "aree idonee e non idonee", ha di fatto consegnato la pianificazione energetica nazionale agli interessi di multinazionali e grandi gruppi privati, riducendo il ruolo di Stato ed enti pubblici nella gestione del territorio.

Una programmazione razionale dovrebbe invece redistribuire equamente la capacità da installare: dividendo i 65 GW previsti nei prossimi cinque anni tra le 20 regioni italiane, si otterrebbero circa 3,25 GW ciascuna (0,6 GW/anno), un obiettivo tecnicamente raggiungibile se si privilegiano le aree degradate o già artificializzate,

stato ampliato, estendendo la possibilità di partecipazione anche ai comuni con una popolazione fino a 50.000 abitanti e prevedendo un contributo fino al 40% dei costi ammissibili per la realizzazione degli impianti.

⁴⁵ Nel 2023 le emissioni di gas serra prodotte dall'Italia sono state pari allo 0,67% delle emissioni mondiali (fonte Energy Institute-Statistical review of world energy 2025).

⁴⁶ <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/programmazione-territoriale-efficiente/econnexion>

come previsto dalla normativa. In questo modo, lo sviluppo delle rinnovabili potrebbe rispettare gli obiettivi europei del PNIEC 2030 senza compromettere equità, ambiente e sovranità territoriale.

4b – Costi connessi all’intermittenza di eolico e fotovoltaico.

La criticità economica, oltre che funzionale, dell’energia fotovoltaica ed eolica dipende anche dall’intermittenza della produzione, indissolubilmente legata alle condizioni atmosferiche e meteorologiche. Tale peculiarità rende indifferibili costi accessori come quelli relativi al **capacity market**: in caso di momentanea riduzione della produzione delle rinnovabili, per scarsità di irradiazione solare e/o di ventosità, è necessario approntare e, dunque, finanziare centrali a gas, normalmente inattive, ma predisposte ad attivarsi in mancanza di sole o vento, in modo da sopperire alla carenza di energia eolica e fotovoltaica⁴⁷. Al contrario, in presenza di condizioni atmosferiche particolarmente favorevoli, l’energia prodotta da eolico e fotovoltaico può risultare in eccedenza rispetto alla capacità distributiva della rete: nel caso, il surplus di energia non verrà immesso, ma, seppur inutilizzato, sarà comunque pagato alle società produttrici dal servizio elettrico nazionale (“**curtailment**” energetico).

Questi espedienti atti a ridimensionare gli effetti negativi dovuti all’intermittenza delle fonti eolica e fotovoltaica non sono comunque sufficienti quando, in un sistema elettrico nazionale, tali fonti coprono una percentuale rilevante dell’approvvigionamento energetico. Recentemente si è assistito al **collasso dell’intero sistema elettrico spagnolo** con un danno, per il conseguente blackout, calcolato in circa **4,5 miliardi di euro**. La rete elettrica spagnola si è rivelata molto fragile e poco attrezzata per far fronte alle criticità, amplificate dalla elevata presenza di fonti rinnovabili non programmabili, che non possono garantire l’inerzia necessaria a mantenere la stabilità della rete (inerzia invece fornita dalla massa rotante dei generatori tradizionali). Per evitare il ripetersi di eventi come questo, in presenza di una quota rilevante di produzione elettrica da fotovoltaico ed eolico, la Spagna dovrà effettuare ingenti investimenti pubblici per adeguare la propria rete elettrica.

In **Germania**, si è verificato, negli ultimi mesi, un **calo della ventosità** tale da destabilizzare la produzione energetica del Paese, causando un **vertiginoso aumento del prezzo dell’energia** e il successivo incremento dell’energia prodotta dalle centrali a carbone per sopperire alla carenza di rinnovabili⁴⁸. In **Olanda**, un altro Stato che ha puntato fortemente sulla produzione energetica da fonti rinnovabili, “le autorità hanno dovuto invitare la popolazione a razionare i consumi energetici senza però riuscire ad evolvere la rete con la medesima capacità”: “Lo stato olandese deve fare sempre più i conti con guasti, cali di tensione, blocchi dell’erogazione di energia e la problematica emersa con i razionamenti di fatto è il rischio di veder il proprio sistema collassare come successo a quelli di Spagna e Portogallo il 28 aprile scorso”⁴⁹.

L’altro costo economico e ambientale connesso all’intermittenza di eolico e fotovoltaico è quello dovuto alla necessità di approntare grandi e ulteriormente impattanti stazioni di accumulo (**BESS**), tra l’altro di alto costo pubblico, a fronte di grandi profitti privati.

Inoltre, impianti BESS e impianti industriali fotovoltaici ed eolici comportano un ingente **consumo di suolo**. A parità di potenza producibile, una tradizionale centrale a gas, ad esempio, lavora 8000 ore all’anno e occupa qualche decina di ettari, mentre un impianto fotovoltaico, anche in condizioni ottimali (ad esempio su una pianura del Sud Italia), lavora al massimo 2000 ore l’anno, ma occupa centinaia di ettari (il rapporto è di c. 1

⁴⁷ Per una parziale soluzione del problema dell’intermittenza produttiva delle rinnovabili si prevede di ricorrere al curtailment proattivo e alle batterie (impianti BESS, per i quali è prevista l’apertura a breve di una nuova asta pubblica e non sono previste Valutazioni di Impatto Ambientale) e si confida nel miglioramento delle previsioni di produzione. A quest’ultimo proposito, la coalizione TESS – Transizione Energetica Senza Speculazione, attivamente impegnata in buona parte del Paese nell’analisi dei progetti di impianti FER soggetti a Valutazione di Impatto Ambientale, rileva che tutte le società proponenti impianti eolici dichiarano percentuali di producibilità vicine al 30%, percentuale che in Italia non è raggiungibile neanche negli impianti off-shore.

⁴⁹ Andrea Muratore, *Le reti non reggono le rinnovabili. Olanda in trappola tra costi in volo e razionamenti*, in “InsideOver”, 14 luglio 2025 <https://it.insideover.com/energia/le-reti-non-reggono-le-rinnovabili-olanda-in-trappola-tra-costi-in-volo-e-razionamenti.html>.

MW/1 ha). Il confronto è ancora più negativo con l'eolico, perché un impianto si distribuisce su aree ancora più estese, le piattaforme interrate di ciascuna turbina implicano enormi quantità di suolo cementificato, e la resa in termini di produttività, data la scarsa ventosità, è irrisoria paragonata a quella di una centrale tradizionale.

Si ricorda infine che la **necessaria attivazione delle centrali a gas** in mancanza di sole o vento comporta un notevole impatto ambientale aggiuntivo. Infatti, la riduzione di produzione elettrica delle rinnovabili intermittenti può essere molto veloce (tipica ad esempio la rampa serale dovuta al crollo di produzione fotovoltaica al tramonto); pertanto le centrali a gas devono attivarsi con transitori molto rapidi, il che comporta consumi ed emissioni molto maggiori rispetto al loro funzionamento in regime stazionario.

4c - Costi per il trasporto dell'energia.

Rispetto agli elevati costi sistemici delle rinnovabili un elemento da considerare è la localizzazione obbligata degli impianti. Come facilmente intuibile, gli impianti eolici e fotovoltaici, per garantire una minima producibilità, devono essere collocati in aree che presentano condizioni atmosferiche favorevoli: alto soleggiamento / alta ventosità. In Italia le zone che, almeno in parte, soddisfano queste esigenze si situano nelle regioni meridionali, in particolare, nelle due isole maggiori, Sardegna e Sicilia. Non a caso, le suddette regioni, come altre del Meridione italiano, producono già **oggi una quantità di energia di molto superiore ai rispettivi fabbisogni regionali**; di conseguenza il surplus di energia deve essere convogliato nella rete nazionale in modo da poter soddisfare le necessità energetiche di altre regioni, in particolare di quelle settentrionali, di gran lunga le più energivore. Ciò comporta la **realizzazione di elettrodotti di grande capacità e ulteriormente estremamente costosi**, come il Thyrrenian Link (**3,7 miliardi**) e il cavidotto che congiunge Santa Teresa di Gallura a Livorno (**1,35 miliardi**). Altre connessioni simili e altrettanto onerose dovranno essere necessariamente realizzate, con ingenti costi a carico dello Stato, per il trasporto verso nord dell'energia rinnovabile prodotta in Sicilia e in altre regioni meridionali, altrettanto caratterizzate da surplus energetico.

Anche nel **passaggio dai luoghi di produzione alle cabine di trasformazione e dispacciamento** il problema dei costi di trasferimento è ulteriormente riscontrabile; infatti, i grandi impianti industriali delle rinnovabili, per le loro dimensioni (fotovoltaico) e caratteristiche produttive (eolico) devono essere collocati in grandi spazi aperti extraurbani (fotovoltaico e agrivoltaico) e questo determina la necessità di realizzare, per ciascun impianto, **decine di chilometri di cavidotti** per il trasporto dell'energia dal sito di produzione alle cabine di trasformazione e dispacciamento. Ciò comporta una notevole e impattante infrastrutturazione di aree naturali o agricole, oltre naturalmente alla maggiore percentuale di energia dispersa durante la trasmissione e distribuzione ai punti di consumo, che aumenta con la distanza.

Il problema delle perdite di trasporto dell'energia elettrica viene invece di fatto annullato nel caso delle Comunità energetiche rinnovabili, nelle quali gli impianti rinnovabili sono installati in prossimità delle utenze.

4d - Costi per inadempienze contrattuali delle società private produttrici

Nelle stime costi/benefici devono essere considerati gli eventuali **costi** a carico dello Stato, conseguenti a possibili inadempienze, negligenze o incidenti **nella realizzazione, nell'esercizio e nella dismissione** di questi grandi impianti industriali di proprietà privata: secondo la normativa vigente, le società costruttrici e gerenti sono obbligate solo nominalmente a garantire le risorse sufficienti alle compensazioni territoriali, al risanamento ambientale, alla dismissione degli impianti, al ripristino, nelle condizioni *ante operam*, delle aree di installazione, al risarcimento di eventuali danni causati da incidenti o dal malfunzionamento degli impianti.

Progetti del valore di decine di milioni possono essere presentati da società che hanno come capitale sociale poche migliaia di euro, ottenendo, non di rado, valutazioni positive dagli organi statali competenti. In **assenza di fidejussioni** adeguate ai rischi di esercizio e ai **costi di ripristino ambientale e smaltimento** che questi impianti comportano, qualora le società gestrici si rivelassero inadempienti al risarcimento di eventuali danni

o alle spese di dismissione, **sarebbe lo Stato a doversene far carico**: la storia industriale di questo Paese registra, purtroppo, innumerevoli e sciagurati episodi in questo senso⁵⁰.

4e - Costi sociali: la pratica degli espropri per ragioni di pubblica utilità.

La realizzazione di grandi impianti industriali FER richiede l'acquisizione di vaste aree di terreno situate in posizioni strategiche tali da garantire la massima producibilità. Le compagnie energetiche non di rado provvedono ad acquistare i terreni designati allo scopo, ma, in caso di rifiuto da parte dei legittimi proprietari, possono avvalersi della norma contenuta nel DM 29 dicembre 2003, n. 387 e s.m.i. L'art. 12, comma 1, del citato decreto, sancisce che le opere "... per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di **pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti**". In base a tale provvedimento legislativo e in riferimento all'ulteriore DL. n. 190/2024 in vigore dal 30 dicembre 2024 le società hanno il diritto di richiedere l'esproprio del terreno considerato in progetto ("II. nel caso di autorizzazione unica, **il proponente potrà richiedere l'attivazione della procedura di esproprio** per le aree interessate dalle opere di connessione e di impianto (con le limitazioni già vigenti con riguardo ad alcune specifiche tipologie di impianti)").

Si tratta di una norma squalificante del diritto di proprietà che è eticamente poco accettabile non solo dai diretti interessati, ma da gran parte della popolazione italiana e che ingenera ulteriore distacco tra cittadino e istituzioni⁵¹, specie alla luce dei dati ISPRA che, documentando la possibilità di raggiungere gli obiettivi UE 2030 senza consumo di suolo⁵², attestano la insussistenza dei requisiti per l'esproprio.

4f - Costi sociali: l'esclusione dei territori dai processi decisionali.

L'attuale normativa esclude, di fatto, i comuni, le province e le regioni da effettivi poteri decisionali rispetto all'installazione di grandi impianti FER nell'ambito dei propri territori.

Se la legislazione fino ad oggi in vigore stabiliva, per l'installazione delle infrastrutture energetiche rinnovabili, una discrezionalità seppur estremamente limitata agli enti territoriali, la recente sentenza del **TAR del Lazio n. 9155** del 13 maggio 2025 ha, di fatto, **precluso alle istituzioni locali ogni potere decisionale**, in esplicita contrapposizione con il Titolo V della Costituzione. Questa condizione, congiunta alla sempre minor forza ostativa di Sovrintendenze e Ministero della Cultura rispetto alla tutela del paesaggio e dei beni culturali, alimenta un sentimento di separazione tra Stato centrale, governi territoriali e cittadini che è deleterio per il corretto assetto istituzionale della Nazione.

4g - Costi sociali: fattori di rischio per la salute pubblica.

Secondo le norme vigenti, gli impianti eolici industriali così come quelli fotovoltaici e agrivoltaici possono essere collocati a poche centinaia di metri dai centri abitati (500 m per il fotovoltaico; 3000 metri per l'eolico) e a distanze irrisorie da abitazioni residenziali e strade statali provinciali e comunali (200 m o una distanza pari all'altezza della turbina per l'eolico - D.M. del 10 settembre 2010. *Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*). Inoltre, le infrastrutture di collegamento in cui è trasportata l'energia prodotta vengono interrate a poco più di un metro, a prescindere dal fatto che l'area percorsa riguardi o meno suolo o viabilità pubblici.

Questa prossimità tra le strutture energetiche e le aree pubbliche e residenziali genera rischi per la salute e l'incolumità dei residenti delle zone in cui sono collocati gli impianti, tra cui:

⁵⁰ Su questo aspetto dovrebbe intervenire positivamente il correttivo apportato al D.Lgs. n. 190/2024 di prossima pubblicazione.

⁵¹ Vedi allegato Rassegna stampa del dissenso, che dà il polso della situazione per il solo periodo compreso tra marzo e settembre 2025.

⁵² ISPRA- SNPA, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2024*, n. 259/24 del 07.11.2024.

- disturbi derivati dall'esposizione ai campi elettromagnetici (eolico, fotovoltaico)
- disturbi derivati dalle "isole di calore" che si verificano in prossimità degli impianti fotovoltaici industriali⁵³
- disturbi derivati dalla rumorosità delle turbine eoliche (eolico)⁵⁴
- disturbi derivati dallo *shadow flickering*, l'alternanza intermittente luce/ombra che si verifica nelle aree prossime agli impianti eolici⁵⁵
- rischio di incendi, in particolare per le zone boschive collinari e montane che ospitano impianti eolici, nelle quali la presenza degli aerogeneratori rappresenta anche un ostacolo all'operatività degli aerei antincendio.
- rischio di danni derivati dal crollo delle turbine eoliche e dalla gittata di frammenti delle pale a centinaia di metri di distanza⁵⁶

Già esistono e sono crescenti sentenze di tribunali europei che riconoscono e condannano queste gravi lesioni ai più elementari diritti della popolazione coinvolta.

A questo proposito, è bene sottolineare che la normativa italiana in merito agli spazi di separazione tra gli impianti eolici e le abitazioni e le strade, oltre ad essere rimasta tarata su parametri di calcolo errati,⁵⁷ è tra le più permissive d'Europa, prevedendo distanze assolutamente inferiori rispetto alla media europea: 200 m o una distanza pari all'altezza della turbina per l'eolico.

La seguente tabella indica le distanze previste in altre nazioni europee:

⁵³ "Da più di un decennio gli studiosi definiscono in tutto il mondo tale effetto PVHI, PhotoVoltaic Heat Island, cioè isole di calore fotovoltaiche, per la stretta analogia con le isole di calore urbane – UHI – prodotte da asfalto e cemento. Per di più, gli aumenti di temperatura superficiali, spostando verso le alte frequenze lo spettro dell'emissione infrarossa dei suoli, ne accrescono la frazione che non riesce a uscire dalla cosiddetta finestra di trasparenza della nostra atmosfera, accrescendo l'effetto serra. Il PVHI, tuttavia, potrebbe ancora non costituire un danno ambientale collaterale (no significant harm) ma solo a condizione che i pannelli insistano su asfalto (piazze) o manufatti, tetti e coperture, già compromessi e comunque surriscaldati dal soleggiamento." Angelo Spena, *Fotovoltaico, all'Italia basterebbero i capannoni industriali*, in "Nuova Energia" 3/2023, cit.

⁵⁴ Colin H. Hansen, Con J. Doolan, Kristy L. Hansen, *Wind Farm Noise: Measurements, Assessment and Control*, Wiley, 2017; Siegfried Wagner, Rainer Bareiss, Gianfranco Guidati, *Wind Turbine Noise*, Springer / Universität Stuttgart – Institut für Aerodynamik und Gasdynamik / European Commission (DGXII), EUR 16823, 1996.

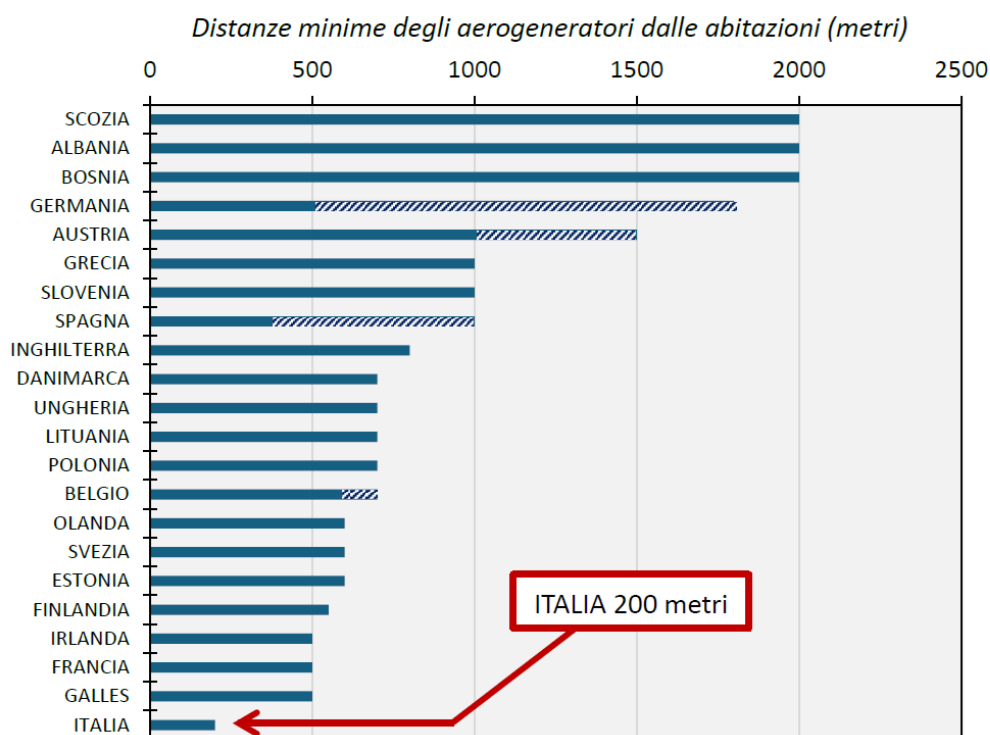
⁵⁵ Roy D. Jeffery, Carmen Krogh, Brett Horner, *Adverse Health Effects of Industrial Wind Turbines*, NIH – National Library of Medicine, May 2013 <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3653647/>

⁵⁶ Qualche esempio recente: Sardegna <https://www.lanuovasardegna.it/sassari/cronaca/2023/11/24/news/una-gigantesca-pala-eolica-crolla-sulla-strada-paura-a-tula-1.100428084>; Abruzzo e Molise: <https://ilnuovoabruzzoemolise.it/news/cronaca/132840/crolla-pala-eolica-a-tufara-e-solleva-un-vento-di-inquietanti-interrogativi.html>, <https://www.meteoweb.eu/2023/01/crollo-pale-eoliche/1001195939/>; nel resto del mondo <https://www.meteoweb.eu/2023/01/crollo-pale-eoliche/1001195939/>; <https://www.rechargenews.com/wind/judge-shuts-down-turbines-over-noise-and-slams-unimpressive-wind-farm-owners/2-1-1829784>.

⁵⁷ Cfr. p. 11 e nota 13.

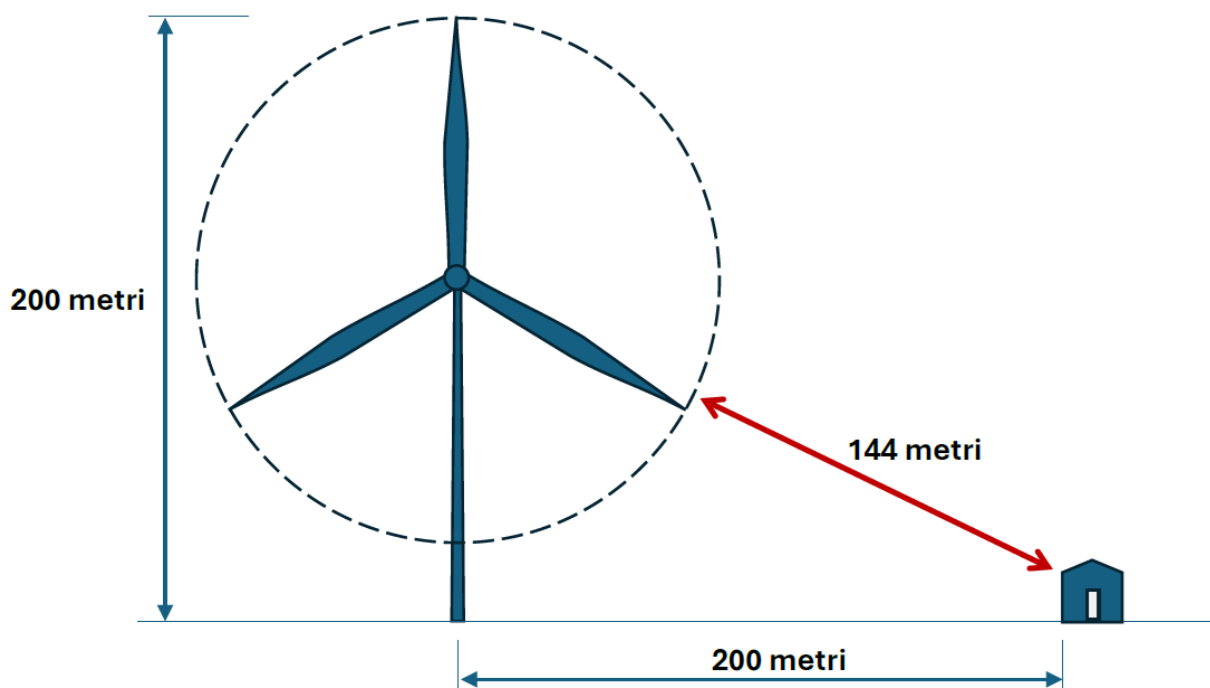
DISTANZE MINIME IN EUROPA⁵⁸

PAESI	DISTANZE MINIME DEGLI AEROGENERATORI DALLE ABITAZIONI (in metri)
SCOZIA	2000 m
ALBANIA	2000 m
BOSNIA	2000 m
GERMANIA	500-1800 m (a seconda delle regioni)
AUSTRIA	1000-1500 m (a seconda delle regioni)
GRECIA	1000 m
SLOVENIA	1000 m
SPAGNA	400-1000 m (a seconda delle regioni)
INGHILTERRA	800 m
DANIMARCA	700 m
UNGHERIA	700 m
LITUANIA	700 m
POLONIA	700 m
BELGIO	600-700 m (eolico vietato nella regione di Bruxelles)
OLANDA	600 m
SVEZIA	600 m
ESTONIA	600 m
FINLANDIA	550 m
IRLANDA	500 m
FRANCIA	500 m
GALLES	500 m
ITALIA	200 m



L'immagine seguente mostra la situazione limite in Italia ammessa dalla normativa, dove la distanza effettiva delle abitazioni dalle pale in movimento è di soli 144 metri (l'esempio in figura si riferisce alle misure reali di un aerogeneratore Vestas commerciale modello V172-7.2).

⁵⁸ Esner, Collaer, Uihlein, *The On shore Wind Potential of the EU*, 2025, p. 14.



4h- Rischi idrogeologici e costi a carico dello Stato in caso di dissesti

I grandi impianti eolici industriali sono situati per lo più sui crinali collinari e la loro costruzione prevede **consistenti movimentazioni di terreno e sbancamenti** di interi versanti collinari per rendere (o costruire ex novo) la viabilità rurale e forestale idonea al passaggio dei mezzi eccezionali adibiti al trasporto delle strutture e per la realizzazione dei grandi spazi livellati utili al collocamento delle turbine. Altri ingenti lavori di scavo sono necessari per gli invasi delle fondazioni delle turbine, per le infissioni nel suolo dei pali di sostegno a una profondità che può superare i 25 m, per la costruzione di decine di Km di cavidotti sotterranei.

Di frequente le aree prescelte hanno caratteristiche di fragilità idrogeologica e queste strutture impongono carichi eccezionali ai terreni che le ospitano e alla viabilità di collegamento: **una turbina ha un peso che può superare le 500 tonnellate**⁵⁹. In merito ai rischi idrogeologici generati dagli impianti eolici industriali, si è recentemente espresso il Prof. Gian Battista Vai, già professore di Geologia nonché direttore del Museo Geologico dell'Università Alma Mater di Bologna. Riguardo all'installazione di impianti eolici sui fronti collinari coinvolti dagli eventi alluvionali del 2023, l'Accademico dichiara: "Le stesse ditte proponenti presentano i loro progetti con aerogeneratori di enormi proporzioni, con vaste aree di fondazione che andrebbero ad insistere su un territorio tra i più franosi d'Italia (per grandi frane a piani di distacco profondi) e i più inadatti a ospitare infrastrutture, soprattutto quelle di grande peso e dimensioni, che necessitano di fondazioni profonde che, a loro volta, vanno a riattivare i suddetti piani di scivolamento e distacco. In un tale contesto gli impianti eolici di grande taglia costituirebbero enormi pericoli per via dei loro interventi (fondazioni e inviluppo di viabilità di cantiere per trasporti di dimensioni eccezionali). In aree costellate di frane attive e quiescenti, si assisterebbe all'avvio di un nuovo ciclo di erosione e trasporto del suolo agrario che dall'area di inviluppo dell'intervento si estenderebbe a macchia d'olio a tutti i versanti circostanti, con ingenti danni aggiuntivi. [...] Si dirà che i cambiamenti climatici impongono un'ulteriore espansione dell'eolico in Italia. Ebbene, è proprio in tale quadro che, se si vuole essere coerenti con la realtà, occorre considerare che l'espansione dell'eolico nell'Italia collinare e montana, in particolare nell'Appennino settentrionale, è insostenibile essendo fonte di un nuovo rischio di dissesto idrogeologico in un territorio già di per sé altamente instabile".

⁵⁹ Si veda, ad esempio, la scheda tecnica delle turbine Siemens Gamesa 66-170.

Qualora un impianto eolico fosse all'origine di un grave dissesto idrogeologico gran parte dei costi di ripristino andrebbero inevitabilmente a gravare sulle casse dello Stato, stante la difficoltà di dimostrare che la collocazione della turbina sia da ritenersi *sine dubio* l'effettiva causa dell'evento.

4i - Costi di smaltimento e pericoli di inquinamento ambientale

Per i progetti di impianti industriali di produzione di energia da fonti rinnovabili è obbligatorio presentare piani di dismissione, ma questi raramente sono sufficientemente dettagliati riguardo allo smaltimento delle strutture, le quali, almeno in parte, non sono riciclabili⁶⁰. La carenza di tale documentazione disattende le disposizioni del DL 49/2014, che recepisce la direttiva UE sui rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE). Ancora oggi, per alcuni componenti estremamente inquinanti presenti in questi impianti non esistono sistemi di riciclo e vengono smaltiti in discarica o trasferiti all'estero, in entrambi i casi con costi ingentissimi. Bisogna inoltre considerare che le cabine di trasformazione di questi impianti industriali custodiscono al loro interno decine di migliaia di litri di olii isolanti combustibili altamente inquinanti: dato che, di frequente, queste strutture sono posizionate non distanti da corsi d'acqua o in aree di particolare valore ecosistemico, eventuali incidenti potrebbero provocare gravissimi inquinamenti ambientali, con danni per centinaia di milioni di euro. In caso di mancanza di solide tutele contrattuali o in caso di inadempienza delle società energetica i costi di smaltimento e di ripristino ambientale graverebbe, di nuovo, sulle casse dello Stato.

4l- Danni all'erario: diminuzione del valore del patrimonio immobiliare pubblico e privato

La svalutazione dei beni immobili situati in aree limitrofe a impianti industriali eolici e fotovoltaici è ormai accertata da vasta letteratura internazionale⁶¹. Uno studio condotto in Germania nel 2018⁶² ha evidenziato come le abitazioni che si trovano entro una distanza di 8-9 km da una turbina eolica subiscano una progressiva perdita di valore, fino ad arrivare ad un -7,1% per le case nel raggio di 1 km dalle pale; nel caso di immobili posti ad una distanza dal centro cittadino di oltre 10 chilometri e costruiti prima del 1950, queste case situate in aree rurali subiscono una riduzione dei prezzi fino al 23%. Nel 2021 in Francia il Tribunale Amministrativo di Nantes ha riconosciuto che la presenza di una turbina eolica riduce il valore di un immobile, convalidando la richiesta di risarcimento presentata dai proprietari di un'abitazione posta a 850 m da una turbina eolica⁶³.

Il problema del deprezzamento degli immobili adiacenti a impianti energetici industriali è preso in considerazione a livello europeo: la Danish Energy Agency, ente connesso al Ministry of Climate, Energy and Utilities del governo danese, ha predisposto che i proprietari delle abitazioni più vicine a un impianto eolico hanno il diritto vincolante di vendere la propria residenza alla società gestrice dell'impianto, qualora sia constatata una perdita di valore stimata superiore all'1%⁶⁴.

⁶⁰ Marina Frolova, Juan Carlos Osorio-Aravena, Belén Pérez-Pérez, Martin J. Pasqualetti, *Abandoning renewable energy projects in Europe and South America: An emerging consideration in the recycling of energy landscapes*, in "Energy for Sustainable Development", 85 (2025), DOI 101676

⁶¹ Germania: <https://www.rwi-essen.de/presse/wissenschaftskommunikation/pressemitteilungen/detail/windraeder-lassen-immobilienpreise-sinken>, <https://www.welt.de/finanzen/immobilien/article187341890/Immobilien-Windkraftanlagen-mindern-Wert-von-Hausern-und-Wohnungen.html>; Gran Bretagna: <https://www.rinnovabili.it/energia/eolico/eolico-pale-troppo-vicine-riducono-il-prezzo-delle-case-123/>, <https://express-conveyancing.co.uk/the-impact-of-solar-and-wind-farms-on-homes/>; Spagna: <https://www.levante-emv.com/comarcas/2007/05/06/coordinadora-estudios-eolicos-dice-parques-13584949.html>; Norvegia: https://www.finansavisen.no/makro/2024/04/22/8121646/boligpriser-vindkraft-gir-massiv-rabatt?fbclid=IwZXh0bgNhZWQCMTAAR1Jln_4Rej-OpbvGM_gKu114gyQaTAOItpmrk0v9oiN3CPeTBqGsTgn0_aem_2hjpunje0cWWAM65XkQE-Q&zephrr_sso_ott=II5nt0; Svizzera: <https://www.hev-winterthur.ch/ratgeber/einfluss-von-windenergieanlagen-auf-immobilienpreise/>

⁶² Benjamin Wehrmann, *Wind turbines hurt property prices*, Wind Cost & Prices Society, 2018.

⁶³ *La justice reconnaît la dévalorisation foncière causée par les éoliennes*, "Le Figaro", 4 maggio 2021, <https://www.lefigaro.fr/actualite-france/la-justice-reconnait-la-devalorisation-fonciere-causee-par-les-eoliennes-20210504>

⁶⁴ Danish Energy Agency, *Scheme to promote local acceptance of renewable energy*, <https://ens.dk/en/energy-sources/promoting-onshore-wind-power>

È bene ricordare che in Italia è consentito installare impianti eolici e fotovoltaici industriali a 3 km dai centri urbani: questo comporterà un sensibile deprezzamento di migliaia di abitazioni ed edifici pubblici con la conseguente riduzione delle entrate erariali.

4m - Danni a comparti strategici come agroalimentare e turismo

I danni dei mega impianti eolici e fotovoltaici alle attività turistiche sono testimoniati da molte e autorevoli ricerche, soprattutto se le turbine sono collocate in luoghi che basano la propria attrattività turistica sulla naturalità del territorio, sul fascino dei paesaggi incontaminati, sugli sport “slow” e “outdoor”.

In particolare, **gli impianti eolici di grandi dimensioni sono da considerarsi come fattori di decremento turistico**. Come rilevato da un *report* redatto dalla studiosa Tverijonaite Anna Dóra Sæþórsdóttir⁶⁵, che ha collazionato le principali ricerche in merito, l’incidenza negativa sull’ agricoltura e sul suo carattere è tra i principali impatti negativi che turisti e stakeholder del settore attribuiscono alla presenza di turbine eoliche. Gli impianti eolici di grande taglia, specificano altri studi, sono percepiti come particolarmente inadatti nelle aree naturali in cui la natura incontaminata è l'elemento principale dell'esperienza dei turisti⁶⁶. Un’ulteriore ricerca relativa all’area turista di Eifel in Germania rivela che il 45% dei visitatori ha affermato che il movimento delle pale delle turbine eoliche e il rumore da esse prodotto hanno influenzato negativamente il valore ricreativo del paesaggio della zona, e circa la metà degli intervistati ha pensato che le turbine eoliche fossero troppo gigantesche per adattarsi armonicamente al paesaggio di Eifel ⁶⁷. Un altro studio riguardante il rapporto tra impianti eolici e danni al turismo specifica che: “Le turbine eoliche, nelle zone turistiche più incontaminate, sono percepite come un significativo deterioramento del paesaggio dal 35% dei turisti intervistati”.⁶⁸

È da notare che si tratta di una documentazione relativa per lo più a Paesi del centro e nord Europa, dove il valore del paesaggio è oggettivamente meno riconosciuto come bene inestimabile rispetto a quello italiano: per l’Italia non abbiamo ancora letteratura in merito, ma è da tenere in considerazione che i paesi nord europei in cui si registra un’alta concentrazione di impianti eolici di grande taglia il turismo rappresenta una voce del prodotto interno lordo nazionale di importanza percentuale molto inferiore rispetto all’Italia: nel nostro Paese, **il turismo nel 2024 ha inciso per 10,8%**⁶⁹ sul prodotto interno lordo e negli, ultimi anni, il segmento turistico che ha conosciuto il maggior tasso di crescita è quello che riguarda le zone rurali e collinari, i piccoli borghi antichi, le aree interne di alto valore naturalistico adeguate agli sport outdoor e all’escursionismo. È proprio in queste zone, per molti anni lasciate a sé stesse, a rischio di spopolamento, ma in cui si è tutelata meritoriamente la naturalità dei territori, che si prevede la maggior concentrazione dei grandi impianti industriali FER, con il conseguente azzeramento di quella attività turistica, faticosamente organizzata e incentivata anche da risorse pubbliche, che è, già oggi, la primaria fonte di sostentamento delle popolazioni residenti.

L’Italia è conosciuta in tutto il mondo per la ricchezza dei suoi beni culturali, che comprendono anche il paesaggio, come affermato dalla sentenza del Consiglio di Stato n. 1872/2025⁷⁰. L’omologazione e

⁶⁵ Anna Dóra Sæþórsdóttir, *Interrelationships of onshore wind farms with tourism and recreation: lessons from international experience for countries with an emerging wind energy sector*, Institute of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, September 2020.

⁶⁶ De Sousa, A. J. G., & Kastenholtz, E. (2015). *Wind farms and the rural tourism experience – problem or possible productive integration? The views of visitors and residents of a Portuguese village*. “Journal of Sustainable Tourism”, 23(8-9), 1236-1256; Frantál, B., & Kunc, J. (2011). *Wind turbines in tourism landscapes: Czech Experience*. “Annals of Tourism Research”, 38(2), 499-519; Ólafsdóttir, R., & Sæþórsdóttir, A. D. (2019), *Wind farms in the Icelandic highlands: Attitudes of local residents and tourism service providers*, “Land Use Policy”, 88

⁶⁷ S. Lenz, (2004). *Acceptance of wind turbines in the recreational landscape - Background and results of an empirical investigation in the 'Eifel' region*. “Naturschutz und Landschaftsplanung”, 36 (4), 120-126.

⁶⁸ Lothian, A. (2008). *Scenic Perceptions of the Visual Effects of Wind Farms on South Australian Landscapes*. “Geographical Research”, 46(2), 196-207.

⁶⁹ <https://forbes.it/2025/02/14/turismo-vale-108-pil-italiano-decisivi-visitatori-stranieri>

⁷⁰ La sentenza afferma infatti che «l’impatto visivo è uno degli impatti considerati più rilevanti fra quelli derivanti dalla realizzazione di un campo eolico» e che «il paesaggio, quale bene potenzialmente pregiudicato dalla realizzazione di opere di rilevante impatto ambientale, si manifesta in una proiezione spaziale più ampia di quella riveniente dalla sua semplice perimetrazione fisica consentita

l'indistinguibilità che il paesaggio italiano patirà per l'invasività dei grandi impianti industriali con strutture enormi, moderne e identiche tra loro comporterà gravi danni non solo per il turismo delle zone direttamente coinvolte, ma anche, nel suo complesso, per il brand turistico nazionale che ha tra i suoi punti di forza proprio l'unicità e la storicizzazione del paesaggio.

Un **ulteriore fattore negativo** della proliferazione incontrollata degli impianti energetici industriali nelle aree rurali **riguarda il settore dell'agroalimentare** sia per la sottrazione o il depauperamento di ingenti quantità di terreni utilizzati per le coltivazioni sia per i danni commerciali alle produzioni agricole di eccellenza che, come si è detto, basano la loro forza non solo sulla qualità del prodotto, ma anche sulla naturalità e l'incontaminazione dei siti di produzione. Anche in questo caso, come per il turismo, il **brand dell'agroalimentare italiano** di pregio subirà **conseguenze sfavorevoli significative**, circostanza di estrema gravità in quanto le produzioni di qualità, certificate e conosciute in tutto il mondo, sono un traino essenziale per l'intero comparto agroalimentare che, nel suo complesso - è bene ricordarlo - incide sul PIL italiano per circa il 30 %⁷¹, con un peso di quattro volte superiore al settore dell'automotive e di oltre due volte quello della moda⁷².

4n - Minima incidenza occupazionale a fronte dei finanziamenti pubblici erogati

Il settore delle rinnovabili industriali è uno dei comparti che registra un rapporto tra investimenti e potenzialità occupazionale tra i meno significativi. I grandi impianti necessitano di un numero limitato di unità lavoro sia in fase costruttiva che in fase di manutenzione. I report 2022 in merito registrano, in Italia, un numero di 212.000 occupati nel settore nelle rinnovabili, ma ben 135.000 riguardano l'installazione delle pompe di calore: il fotovoltaico impiegava circa 26.500 lavoratori, dato al 2025 certamente ampiamente superato⁷³, ma bisogna tener conto che in larga parte si tratta di addetti all'installazione del fotovoltaico domestico e non nelle attività inerenti ai grandi impianti industriali; ancora di minor rilievo è l'incidenza occupazionale dell'eolico: **solo 9000 addetti**⁷⁴.

Da considerare, tra l'altro, che la maggior parte degli occupati del comparto esaurisce la propria attività una volta conclusa la fase costruttiva e nei venticinque/trent'anni di operatività di un impianto il numero di occupati è minimo, nell'ordine di poche unità, dato che le tecnologie utilizzate necessitano di manutenzione limitata e saltuaria e la gestione tecnica viene, di norma, effettuata da remoto da un numero limitato di addetti che si occupano di molti impianti e che, nel caso delle multinazionali operanti in Italia, sono impiegati all'estero.

Alla luce dei finanziamenti pubblici miliardari di cui il settore beneficia, l'eolico e il fotovoltaico industriali forniscono un apporto occupazionale del tutto inconsistente e il rapporto unità lavoro/fondi pubblici investiti mostra una sproporzione negativa che non ha pari a confronto di qualunque altro settore produttivo incentivato dallo Stato.

dalle indicazioni contenute nel decreto di vincolo. In altri termini, il paesaggio si manifesta in tali casi quale componente qualificata ed essenziale dell'ambiente, nella lata accezione che di tale bene giuridico ha fornito l'evoluzione giurisprudenziale, anche di matrice costituzionale». Il Consiglio di Stato ha precisato che il proponente è tenuto a svolgere una «analisi del territorio attraverso una attenta e puntuale ricognizione e indagine degli elementi caratterizzanti e qualificanti il paesaggio, effettuata alle diverse scale di studio (vasta, intermedia e di dettaglio) in relazione al territorio interessato alle opere e al tipo di installazione prevista, fatta salva comunque la necessità, successiva al rilascio dell'autorizzazione, della scala di dettaglio ai fini delle verifiche di ottemperanza. Le analisi debbono non solo definire l'area di visibilità dell'impianto, ma anche il modo in cui l'impianto viene percepito all'interno del bacino visivo».

⁷¹ [https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osserva-](https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osserva-italia/mercati/2025/05/14/news/agroalimentare-in-italia-pesa-il-30-sul-pil-ma-attira-pochi-capitali-424190346/)

[italia/mercati/2025/05/14/news/agroalimentare-in-italia-pesa-il-30-sul-pil-ma-attira-pochi-capitali-424190346/](https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osserva-italia/mercati/2025/05/14/news/agroalimentare-in-italia-pesa-il-30-sul-pil-ma-attira-pochi-capitali-424190346/)

⁷¹ <https://forbes.it/2024/08/23/agroalimentare-settore-strategico-per-litalia-e-la-prima-filiera-per-contributo-al-pil>

⁷¹ [https://www.pv-magazine.it/2025/05/26/in-italia-il-fotovoltaico-vale-26-500-posti-di-](https://www.pv-magazine.it/2025/05/26/in-italia-il-fotovoltaico-vale-26-500-posti-di-lavoro/#:~:text=Oltre%20la%20met%C3%A0%2C%20135%20mila,e%2026.500%20posti%20di%20lavoro)

[lavoro/#:~:text=Oltre%20la%20met%C3%A0%2C%20135%20mila,e%2026.500%20posti%20di%20lavoro](https://www.pv-magazine.it/2025/05/26/in-italia-il-fotovoltaico-vale-26-500-posti-di-lavoro/#:~:text=Oltre%20la%20met%C3%A0%2C%20135%20mila,e%2026.500%20posti%20di%20lavoro)

⁷³ Di solito sui grandi impianti FV si hanno 6-8 persone occupate al MW nella costruzione, 1-2 nell'asset management, trading e O&M. Quindi in Italia ad oggi dovrebbero esserci almeno 50000 persone occupate nel FV, di cui solo una parte a tempo indeterminato.

⁷⁴ [https://www.pv-magazine.it/2025/05/26/in-italia-il-fotovoltaico-vale-26-500-posti-di-](https://www.pv-magazine.it/2025/05/26/in-italia-il-fotovoltaico-vale-26-500-posti-di-lavoro/#:~:text=Oltre%20la%20met%C3%A0%2C%20135%20mila,e%2026.500%20posti%20di%20lavoro)

[lavoro/#:~:text=Oltre%20la%20met%C3%A0%2C%20135%20mila,e%2026.500%20posti%20di%20lavoro](https://www.pv-magazine.it/2025/05/26/in-italia-il-fotovoltaico-vale-26-500-posti-di-lavoro/#:~:text=Oltre%20la%20met%C3%A0%2C%20135%20mila,e%2026.500%20posti%20di%20lavoro)

4o - Rischi per la sovranità energetica nazionale

Il conflitto russo-ucraino e la destabilizzazione del Medio Oriente hanno reso ancora più urgente il problema della sovranità energetica italiana, ancora dipendente in percentuale sostanziosa dalle forniture estere. La questione è al centro del dibattito politico e, spesso, tra le soluzioni possibili viene indicata la transizione energetica dell'Italia verso le fonti rinnovabili.

L'aumento dell'energia rinnovabile prodotta in Italia sgraverà il Paese di parte delle acquisizioni di gas e petrolio dall'estero, ma la diminuzione delle importazioni di combustibili fossili è da ritenersi solo un aspetto dell'indipendenza energetica che l'Italia ha in progetto. Infatti, la **sovranità nazionale nel settore energetico non riguarda solo l'approvvigionamento della materia prima, ma anche il controllo delle strutture produttive e di distribuzione.**

Ad, oggi la programmazione adottata in Italia per incentivare la produzione di energia rinnovabile privilegia l'installazione di grandi impianti industriali eolici e fotovoltaici che richiedono, per la realizzazione, investimenti molto consistenti (dell'ordine di decine di milioni di euro per singolo impianto). Gli ingenti costi iniziali, come già accennato, sono poi ampiamente ripagati dall'altissima redditività del settore, garantita da sovvenzioni e quotazioni fuori mercato dell'energia prodotta. Le potenzialità economiche del settore hanno spinto molte multinazionali energetiche di tutto il mondo a investire nella produzione industriale delle rinnovabili in Italia. Decine di progetti per grandi impianti industriali FER, attualmente in fase di realizzazione o in attesa di approvazione, fanno capo a **multinazionali straniere**. Di norma sono presentati da società satellite con capitali sociali irrisori (poche migliaia di euro) che sono al 100% controllate dalla Casa madre: la norvegese Statkraft, tra i maggiori operatori del mondo nel campo delle rinnovabili, ha costituito solo, in Italia, 101 società esclusivamente adibite alla presentazione dei progetti. Al momento, nel nostro Paese, sono molte decine le multinazionali estere attive nel settore; solo a titolo esemplificativo si segnalano, oltre la già citata Statkraft:

- **Nereus srl**, società che fa capo al Nexta Renewable Fund Sicav RAIF, veicolo di diritto **lussemburghese**, a sua volta gestito dalla britannica Nexta Investment Management.
- **AEI Wind Project VI S.r.l.**, controllata di AEI – fondo infrastrutturale legato alla **danese** Copenhagen Infrastructure Partners
- **Hexicon**, multinazionale energetica **svedese** che opera in 50 paesi con un fatturato netto di 5, 4 miliardi di euro.
- **AEI Wind Project VI**, controllata di AEI, fondo infrastrutturale della **danese** Copenhagen Infrastructure Partners,
- **Renantis**, fa parte del fondo infrastrutturale di J.P. Morgan Investment Management, **USA**
- **BlueFloat Energy**, multinazionale **spagnola** che opera in Europa, Africa e Oceania
- **Copenhagen infrastructure partners (Cip)**: fondo **danese** tra i leader mondiali negli investimenti in rinnovabili
- **BayWa.re**, colosso **tedesco** dell'energia con un fatturato di 23,9 miliardi di euro: solo in Italia ha effettuato investimenti per circa 6 miliardi di euro.
- **Repsol**, multinazionale **spagnola** delle energie fossili che ha diversificato nelle rinnovabili
- **Fred. Olsen Renewables**, controllata dal fondo di investimento **norvegese** Bonheur ASA
- **RWE Renewables**, multinazionale **tedesca** con un fatturato di ca 14 miliardi di euro
- **European Energy S/A**, multinazionale **danese**

- **EDP Renewables**, multinazionale **portoghese**

- **Total Energies**, multinazionale **francese**, una delle quattro società mondiali operanti nei settori petrolifero e del gas naturale e attiva anche nelle rinnovabili

Si tratta solo di alcune tra le tante multinazionali europee ed extraeuropee che stanno acquisendo il controllo del settore delle rinnovabili prodotte industrialmente in Italia.

Nel giro di qualche anno, gran parte della produzione energetica nazionale dipenderà da grandi gruppi privati stranieri, spesso controllati da fondi di investimento internazionali.⁷⁵

In questo senso l'Italia sta procedendo in una direzione che non pare di certo coerente con quella indipendenza energetica, da ottenersi grazie alle fonti rinnovabili, che è giustamente invocata dalla politica e a cui il Paese dovrebbe tendere al fine di non patire la medesima sudditanza che l'importazione dell'energia fossile dall'estero ha, fino ad oggi, causato.

Riguardo ai grandi impianti dell'energia rinnovabile che le multinazionali di tutto il mondo stanno realizzando in Italia, bisogna sottolineare che i soggetti privati gestori non solo saranno fornitori indispensabili e ineludibili per l'approvvigionamento energetico nazionale, ma deterranno, per trent'anni, anche la proprietà delle strutture di produzione, nonché della rete primaria di distribuzione situate in territorio. Il rischio di una limitazione nella gestione pubblica del sistema energetico del Paese, a vantaggio di operatori privati spesso esteri, è stato recentemente ribadito da Paolo Pileri, Professore Ordinario di Pianificazione territoriale e ambientale al Politecnico di Milano e consulente dell'ISPRA: "Quando si raggiungerà la soglia di produzione energetica rinnovabile desiderata, saranno le centinaia di operatori privati (oppure le poche unità, se scopriremo un giorno che si saranno fusi tra loro) ad avere il pieno controllo della produzione di energia per il Paese e potranno spegnere l'interruttore se vorranno. A quel punto lo Stato e gli interessi collettivi usciranno di scena o si troveranno in una posizione assai complessa e certamente più ricattabile"⁷⁶.

4p - Rischi per la sovranità alimentare nazionale

Reduce da 70 anni di speculazione edilizia, incontrollata urbanizzazione e crescente diminuzione della SAU (superficie agricola utilizzabile), con **perdita completa della sovranità alimentare e dell'autosufficienza** per quasi ogni materia prima agricola (meno del 64% per grano tenero per pane e pasticceria, -44% duro per la pasta, - 54% mais, -68% soia, -50% olio di oliva, -40% carne, e poi legumi, ortofrutta ecc.)⁷⁷, l'Italia assiste oggi a una nuova ondata speculativa che la espone a un ulteriore e altrettanto incontrollato consumo di suolo fertile.

Sono già **migliaia gli ettari agricoli pianeggianti del Sud più fertile** - Sicilia, Puglia, Lucania, Molise - **sottratti alla produzione agricola** per essere convertiti in impianti industriali di produzione e stoccaggio di energie da fonti rinnovabili. Le oltre 6000 richieste di autorizzazione per impianti FER (dato 2024)⁷⁸ estendono il rischio di perdita di ulteriori terreni fertili al resto del Paese, comprese le località più iconiche del Centro Italia, in particolare Tuscia e Maremma, zone che si sono recentemente riscattate dal rischio di abbandono e impoverimento proprio grazie a politiche di valorizzazione delle produzioni agricole e del paesaggio che finora hanno preservato l'integrità agro-naturalistica di vaste aree. Circa la metà dei progetti presentati in Italia riguarda impianti fotovoltaici/agrivoltaici, i quali, rispetto ad altre tipologie di impianti FER, prediligono localizzazioni su terreni pianeggianti e ben esposti, che sono anche i più rari e pregiati per l'agricoltura.

⁷⁵ Maria Giovanna Bosco, *Public Subsidies, Renewable Energies and Rent-Seeking Behaviour: The Case of Sardinia*, in "L'industria, Rivista di economia e politica industriale" 4/2024, pp. 643-678, DOI 10.1430/116603

⁷⁶ Paolo Pileri, "Aree idonee" per pannelli solari e pale eoliche: sicuri di voler festeggiare?, "Altreconomia", 8 luglio 2024. <https://altreconomia.it/aree-idonee-per-pannelli-solari-e-pale-eoliche-sicuri-di-voler-festeggiare/>

⁷⁷ Rapporto agroalimentare ISMEA 2024 <https://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/13303>.

⁷⁸ Circa la metà dei progetti presentati in Italia riguarda impianti fotovoltaici/agrivoltaici, i quali, rispetto ad altre tipologie di impianti FER, prediligono localizzazioni su terreni pianeggianti e ben esposti, che sono anche i più rari e pregiati per l'agricoltura.

Ridurre gli ultimi terreni fertili da produttori di cibo a produttori di energia non solo non renderebbe il Paese energeticamente autosufficiente, ma lo esporrebbe ad una ancor più grave dipendenza alimentare dall'estero, anche in considerazione del fatto che le società che si accaparrerebbero le terre sono in massima parte multinazionali e multiutility con basi fiscali all'estero (*land grabbing*).

II. L'ALTERNATIVA SOSTENIBILE: PER UNA TRANSIZIONE ENERGETICA A ZERO CONSUMO DI SUOLO

5) *Il rapporto ISPRA-SNPA 2024: cifre e statistiche per un'alternativa a basso impatto ambientale*

L'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), ente pubblico di ricerca a supporto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, ha recentemente reso pubblico l'annuale rapporto sul consumo del suolo relativo al periodo 2006-2023⁷⁹. Se da un lato lo studio evidenzia il preoccupante aumento, in Italia, delle superfici cementificate, dall'altro offre spunti e dati di estremo interesse nella prospettiva di una transizione energetica più sostenibile e meno gravosa per le finanze pubbliche di quella attualmente prospettata.

Il rapporto indica che, a livello nazionale, la **copertura artificiale del suolo** è stimata in oltre **21.500 km²**⁸⁰. Una parte considerevole di queste superfici è costituita da aree degradate, abbandonate, improduttive o comunque proficuamente utilizzabili per la produzione di energia rinnovabile. L'uso di queste superfici consentirebbe di evitare un grave ulteriore consumo di suolo, in linea con il D.M. 21 giugno 2024 (che purtroppo si limita a raccomandare di utilizzare queste aree per l'installazione di impianti FER, senza l'obbligo di farlo) e con le prescrizioni europee. Nel merito, è stata definita, nel 2021, la **Strategia dell'UE per il suolo** per il 2030, in cui è stata definita una **gerarchia di priorità** a cui gli Stati membri devono attenersi.

La "gerarchia del consumo di suolo" prevista dalla strategia dell'UE per il suolo per il 2030 (Commissione Europea, 2021. Tabella 2)⁸¹

- 1 Evitare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo;
- 2 In caso di nuove necessità, riutilizzare terreni già consumati e impermeabilizzati;
- 3 Se non è possibile evitare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo, utilizzare aree già degradate;
- 4 Infine, solo per interventi assolutamente inevitabili, applicare misure di mitigazione per ridurre al minimo la perdita di servizi ecosistemici e per la loro compensazione attraverso interventi come la rinaturalizzazione di una superficie con qualità e funzione ecologica equivalente.

Come risulta evidente, l'installazione massiva e incontrollata di impianti energetici industriali in aree di pregio ambientale, paesaggistico e storico è in **palese contraddizione** con i dettami indicati nella suddetta Gerarchia del Consumo del Suolo, stilata dalle istituzioni europee⁸².

I ricercatori dell'ISPRA, nel loro rapporto, prendono in esame gli obiettivi italiani di incremento dell'energia rinnovabile stabiliti dalle normative nazionali ed europee e da raggiungersi entro il 2030 e il 2050, individuandone modalità e strumenti di attuazione.

Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), nel suo aggiornamento di giugno 2024, prevede che al 2030 siano installati 131 GW di impianti a fonti rinnovabili (di cui circa 80 GW fotovoltaici e circa 28 GW eolici), con un incremento di capacità di circa **74 GW rispetto al 2021**. Di questo incremento, **57 GW** è previsto che siano prodotti tramite il **fotovoltaico** e **17 tramite l'eolico**⁸³.

⁷⁹ ISPRA-SNPA, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Edizione 2024 <https://www.snpambiente.it/temi/suolo/consumo-di-suolo-dinamiche->.

⁸⁰ Idem, p. 28.

⁸¹ Idem, p. 21.

⁸² Stessa contraddizione sussiste rispetto al Principio di Prevenzione, al principio DNSH (Do No Significant Harm) e alla Nature Restoration Law, cardini della politica ambientale dell'Unione Europea.

⁸³ Idem, p. 136.

Il report fa, inoltre, riferimento alle **normative italiane ed europee** che regolano l'installazione degli impianti energetici alimentati da fonti rinnovabili.

Secondo quanto cita il **Piano per la Transizione Ecologica (PTE)**, per far fronte alle esigenze della domanda di produzione elettrica al 2050, "il **compito principale** sarà affidato alla **tecnologia del solare fotovoltaico**". In questo contesto si sottolinea positivamente l'intenzione dello stesso legislatore di "individuare le aree e le superfici idonee [...] coerentemente **con le esigenze di tutela del suolo**, delle **aree agricole e forestali** e del **patrimonio culturale e paesaggistico**, in conformità ai principi di minimizzazione degli impatti sull'ambiente, sul territorio e sul paesaggio". Lo stesso Piano individua come **soluzione migliore** lo "sfruttamento prioritario delle **superfici di strutture edificate** (tetti e in particolare quelli degli edifici pubblici, capannoni industriali e parcheggi), **aree e siti oggetto di bonifica, cave e miniere cessate**". Anche l'ultimo aggiornamento del PNIEC conferma che "si seguirà un **simile approccio**, ispirato alla riduzione del consumo di territorio, per indirizzare la diffusione della significativa capacità incrementale di fotovoltaico prevista **per il 2030**, promuovendone l'installazione innanzitutto su **edificato, tettoie, parcheggi, aree di servizio**, etc.". Per quanto riguarda i **grandi impianti fotovoltaici** il cui posizionamento è previsto a terra, il PNIEC indica come prioritario l'utilizzo di "**zone improduttive, non destinate ad altri usi**, quali le **superfici non utilizzabili a uso agricolo**."

La semplificazione delle procedure di progettazione e autorizzative è stata messa in atto nel 2024 attraverso il decreto del 21 giugno⁸⁴ che disciplina l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili. Nello stesso decreto si ribadisce l'esigenza di "privilegiare l'utilizzo di **strutture edificate**, quali **capannoni industriali e parcheggi**, nonché di **aree a destinazione industriale, artigianale, per servizi e logistica**" e si **vieta** l'installazione di **impianti fotovoltaici** con moduli **collocati a terra nelle aree agricole** individuate dai piani urbanistici vigenti (con alcune eccezioni).

In merito alle potenzialità energetiche che le suddette superfici avrebbero qualora fossero utilizzate per il collocamento di pannelli solari fotovoltaici l'ISPRA fornisce precise indicazioni.

5a – Tetti di edifici e fabbricati.

Nel report ISPRA-SNPA vengono presi in considerazione i tetti e le coperture degli edifici e fabbricati riportati nella carta del suolo consumato 2023, indicando i criteri di selezione che individuano unicamente le **superfici effettivamente disponibili per la collocazione dei pannelli fotovoltaici**. La percentuale dei tetti atti a ospitare impianti fotovoltaici varia, a livello europeo, tra il 49 e il 64%. Un'ulteriore riduzione del 60% di superficie utilizzabile dipende da fattori di ordine tecnico come la mancanza di spazio per la manutenzione dei pannelli. Dal computo, l'ISPRA **esclude anche i centri storici** dei principali comuni e **tutti i centri** e agglomerati urbani minori, **in cui l'installazione dei pannelli può essere inopportuna o soggetta a vincoli di natura storico-paesaggistica**.

Al netto delle suddette limitazioni tecniche e di ulteriori fattori restrittivi⁸⁵, i risultati della ricerca ISPRA mostrano che la **superficie netta disponibile** può variare da **760 a 992 km²**.

Ipotizzando tetti piani e la necessità di disporre di **10,3 m² per ogni kW installato**, si stima una potenza variabile dai 74 ai 96 GW che sarebbe possibile installare **su fabbricati esistenti**. Ipotizzando che su oltre il 5% dei tetti sia già installato un impianto, si può concludere che, sfruttando gli edifici disponibili, ci sarebbe posto per una **potenza fotovoltaica compresa fra 70 e 91 GW**, un **quantitativo già sufficiente** a coprire l'aumento di energia rinnovabile complessiva **previsto dal PNIEC al 2030**.⁸⁶

⁸⁴ Gazzetta Ufficiale Serie Generale n.153 del 02 luglio 2024. Ad oggi, il DL è in attesa di essere modificato in conformità con le prescrizioni stabilite in materia dalla sentenza del TAR del Lazio n. 9155 del 13 maggio 2025.

⁸⁵ La superficie totale degli edifici virtualmente utili, secondo la carta del suolo consumato 2023, al netto di quelli ricadenti nelle zone centrali, ammonta a 3.875 km². A questo valore, per ricavare l'area netta disponibile, sono stati applicati sia il fattore massimo (49%) che il fattore minimo di riduzione (64%) e successivamente è stato sottratto l'ulteriore 60% dell'area. Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, Edizione 2024, p.137.

<https://www.snambiente.it/temi/suolo/consumo-di-suolo-dinamiche->

⁸⁶ In proposito si veda anche lo studio di Angelo Spena, Presidente del Gestore Mercati Energetici (GME), *Fotovoltaico, all'Italia basterebbero i capannoni industriali*, in "Nuova Energia" 3/2023. Sulla base dei dati ISPRA Spena stima quantità e ruolo della produzione

5b – Aree dismesse.

Altre e ancor più vaste superfici che potrebbero essere utilizzate per la produzione di energia fotovoltaica senza alcun incremento di consumo di suolo sono le aree industriali e commerciali dismesse su cui si possono installare massivamente pannellature fotovoltaiche.

ISPRA non dispone di dati specifici sull'estensione delle aree dismesse, ma secondo le statistiche ISTAT le **aree industriali dismesse** nel nostro Paese rappresentano circa il 3% del territorio nazionale corrispondente ad una superficie di 9000 km²⁸⁷. Considerando idoneo per la collocazione di pannelli fotovoltaici anche solo il 10% delle aree dismesse già oggi censite e disponibili, **la superficie utile risulta di 920 Km²**, pari a **82,9 GW** di potenza installabile.

5c – Aree impermeabilizzate/pavimentate non edificate (con esclusione della rete viaria)

Dalla carta del consumo di suolo ISPRA-SNPA aggiornata al 2023, la **superficie impermeabilizzata / pavimentata** non edificata risulta di poco inferiore a **680 Km²** (elaborazione ISPRA su cartografia SNPA)⁸⁸. Una consistente percentuale di queste aree (i grandi piazzali della logistica o i parcheggi dei centri commerciali e dei supermercati, ad esempio) potrebbe essere adibita ad ospitare coperture fotovoltaiche: facendo una stima estremamente cautelativa e ipotizzando l'utilizzo di solo il 20% dei siti che sono stati impermeabilizzati/pavimentati, sarebbero utilizzabili per il collocamento dei pannelli **136 Km²**.

Rispetto alla **totalità delle aree adibite a parcheggio** non esistono dati statistici ufficiali, ma, riprendendo e aggiornando i parametri di uno studio approntato presso l'Università degli Studi di Catania nel 2005, si stimerebbe una superficie **pari a circa 1800 Km²**⁸⁹. A prescindere dalla precisione del dato e prendendo in considerazione, al ribasso, solo il **5% della superficie ipotizzata** si può verosimilmente considerare che le aree di parcheggio pubblico e privato possano essere utili all'installazione di pannelli fotovoltaici per **80/90 Km²**, per una potenza installabile di minimo **7,2 GW**.

energetica degli impianti fotovoltaici sui capannoni industriali censiti in Italia: “complessivi 68,9 TWh/anno nella intera Italia. Senza un solo ettaro in più di consumo di suolo. E senza considerare il possibile aggiuntivo sfruttamento di strutture affini in ambito ferroviario, della logistica o demaniale (caserme, eccetera). In corrispondenza dei prima citati 450 km² stimati da ENEA, e anche applicando il dato ISPRA di 93 Wp/m², il settore residenziale parrebbe al più in grado di contribuire con una capacità dell'ordine di 42 GWp. Ma senza le facilitazioni, la celerità, e i minori costi consentiti dai capannoni industriali in quanto già provvisti di infrastruttura elettrica di prossimità. E suscettibili di non richiedere importanti accumuli locali, ma essenzialmente sui nodi della rete.”

⁸⁷ Camera dei Deputati, *Disposizioni per l'individuazione, il risanamento e la riqualificazione delle aree industriali dismesse e dei siti produttivi abbandonati*, Proposta di Legge d'iniziativa della Deputata Orrico, 13 luglio 2022

https://documenti.camera.it/dati/leg18/lavori/schedela/apriTelecomando_wai.asp?codice=leg.18.pdf.camera.3683.18PDL0195040
<https://economieacircolare.com/rigenerazione-industriale-aree-industriali-dismesse-fabbriche-beni-comuni-musei-parchi/>. Secondo un recente studio condotto da Scenari Immobiliari e Urban UP | Unipol, prendendo in esame esclusivamente le aree urbane, le superfici dismesse e rigenerabili delle città ammonteranno a 920 km² pari a circa il 4,38 % della superficie urbanizzata nazionale <https://www.scenari-immobiliari.it/2023/11/09/il-riciclo-delle-aree-urbane-dismesse-aiuta-il-pil-e-il-mercato-immobiliare/>

⁸⁸ Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, Edizione 2024, p.111. <https://www.snpambiente.it/temi/soilo/consumo-di-suolo-dinamiche-> ISPRA avverte che la risoluzione della carta su cui si basano i calcoli può comportare alcune approssimazioni nelle stime e quindi potenziali discrepanze o disallineamenti rispetto ad altri dati simili provenienti da fonti diverse, basate su carte con risoluzioni diverse.

⁸⁹ Salvatore Leonardi, *Parcheggi ed aree di sosta, Corso di Infrastrutture Viarie Urbane e Metropolitane*, Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, a.a. 2005-2006. La superficie ipotetica delle aree destinate a parcheggio stimata dalla ricerca era di 1000 km²; lo studio è datato 2005 quando le auto circolanti in Italia erano 22 milioni, mentre, ad oggi, sono 40 milioni: da qui, l'approssimazione ai 1800 Km² sopra riportata. <https://www.paolofusero.it/wp-content/uploads/2018/01/PARK-e-AREE-DI-SOSTA.pdf>

5d – Aree estrattive non rinaturalizzate e discariche

Nel 2021 in Italia sono state censite 14.141 cave dismesse⁹⁰ e il rapporto del consumo del suolo di SNPA 2024 (ISPRA) aggiornato al 2023, riferisce che le **aree estrattive non rinaturalizzate** occupano c. 407 km² (351 km² di cave, escluse le cave in falda, e 56 km² di discariche). Stimandone solo un terzo adeguato all'effettiva installazione di impianti fotovoltaici, avremmo un'area utile di c. **135 Km²**⁹¹, per una potenza installabile di c. **12 GW**.

5e – Porti, aeroporti, sede ferroviaria, sede stradale/autostradale

Secondo la carta del consumo di suolo ISPRA-SNPA aggiornata al 2023, la superficie complessiva di porti, aeroporti, sede ferroviaria, strade e autostrade è pari a 6.200 km², così distribuiti: 219 km² di sede ferroviaria, 23 km² di aeroporti, 51 km² di porti e circa 5.900 km² di autostrade e strade (escluse quelle non pavimentate).

La **rete ferroviaria italiana** consta di circa 17.000 km di linee, tra fondamentali, secondarie e di nodo. Il Gruppo Ferrovie dello Stato ha sviluppato una stima della superficie potenzialmente utilizzabile per l'installazione di impianti fotovoltaici lungo la rete ferroviaria nazionale, comprendente sia le coperture e i parcheggi di stazioni (già incluse nei calcoli ISPRA-SNPA relative a tetti di edifici e fabbricati) che aree limitrofe alle strutture ferroviarie. Secondo un rapporto del Gruppo FS, entro il 2029 verrà raggiunto l'obiettivo di 1 GW, utile a coprire il 19% del fabbisogno energetico aziendale, e di **2,2 GW** entro il 2034⁹².

Per quanto riguarda le **aree portuali**, in un report presentato da centro Studi Fedspedi nel 2022⁹³ si registra che i tredici terminal portuali più importanti d'Italia hanno una superficie di oltre 5 Km², mentre le aree portuali in Italia ammontano complessivamente a circa 60 Km². Considerando il **20%** della superficie totale come spazio utile per il piazzamento di pannelli fotovoltaici si ottiene un'area pari a **12 Km²**.

la **superficie totale occupata da aeroporti militari e civili** si attesterebbe, oggi, a c. **115 km²**. Tenendo conto che le superfici riportate riguardano anche strutture, fabbricati e aree operative, si può ipotizzare, con un calcolo cautelativo, che circa il **20%** della superficie totale (**23 Km²**) potrebbe essere utilmente usufruibile per l'installazione di pannelli fotovoltaici.

⁹⁰ Legambiente (a cura di), *Rapporto cave 2021. La transizione dell'economia circolare nel settore delle costruzioni*, p.11.

⁹¹ Si veda in proposito anche lo studio di un gruppo di ricercatori cinesi pubblicato su "Nature Sustainability" che attesta il potenziale di produzione energetica derivante dall'installazione di impianti fotovoltaici su aree degradate dalle attività minerarie nel mondo (Kechao Wang, Jiatong Zhou, Runjia Yang, Suchen Xu, Zhenqi Hu, Wu Xiao, *Deploying photovoltaic systems in global open-pit mines for a clean energy transition*, in "Nature Sustainability", 14 July 2025

[https://www.nature.com/articles/s41893-025-01594-](https://www.nature.com/articles/s41893-025-01594-w)

[w.epdf?sharing_token=D6mha4gJ4WUeYdUSGLRk99RgN0jAiWel9jnR3ZoTv0PaOqtEtK07Me1cuRpEBJpDXVvEV0HXvE-](https://www.nature.com/articles/s41893-025-01594-w)

[FA1a8VoharbrFioyF78nGvX1vS_Vyigzc_IMQM5EM7fAiTrSngJOXQUBwFwZBf7xgzq_HviRdlcsUBcp5p-](https://www.nature.com/articles/s41893-025-01594-w)

[xeZgOFw21Vq92l92pgoYglGvEOHZjLThwXdL5YZPWmKziSDnXFCxX3B8VkoE9-](https://www.nature.com/articles/s41893-025-01594-w)

[iiNXOKLD_h4eCU%3D&tracking_referrer=www.newscientist.com](https://www.nature.com/articles/s41893-025-01594-w)) "Costruire centrali fotovoltaiche sulle miniere a cielo aperto potrebbe permettere di soddisfare tutta l'energia solare di cui abbiamo bisogno senza sottrarre spazio all'agricoltura o distruggere ecosistemi intatti, suggerisce uno studio pubblicato su 'Nature Sustainability'. Usando dati satellitari e altre informazioni, un gruppo di ricercatori cinesi ha individuato 47.900 chilometri quadrati di terreni degradati dalle attività minerarie con le caratteristiche adatte per ospitare impianti fotovoltaici. Se tutta questa area fosse coperta da pannelli solari si potrebbero produrre poco meno di cinquemila terawattora di elettricità all'anno, abbastanza da soddisfare tutta la domanda di energia solare prevista per il 2050" (dalla sintesi dello studio pubblicata su "Internazionale" da Gabriele Crescente, *Le miniere possono ospitare tutti i pannelli solari di cui abbiamo bisogno*, in "Internazionale", 18 luglio 2025 (https://www.internazionale.it/notizie/gabriele-crescente/2025/07/18/pannelli-solari-miniere?fbclid=IwQ0xDSwLnDfFjBGNrAucN2mV4dG4DYWVtAiExAAEe6A9b9C50v6vhmmYqFBNfmqNi6kRodxsPu9-hqq4L-gdJMQXGT1yTM600128_aem_xrAPasLOUAVRkj_qp0DWQA).

⁹² Intervista all'amministratore delegato di Fs Stefano Donnarumma, "Il Sole 24 Ore", 22 dicembre 2024.

⁹³ https://www.economiadelmare.org/wp-content/uploads/2022/11/AnalisiTerminalPortuali_2022.pdf

Per ciò che concerne l'**assetto viario** in Italia sono disponibili **8.000 Km** di tratti autostradali: anche in questo caso, considerando una larghezza standard di 20 metri e una copertura del 10%, si potrebbe contare su una superficie produttiva di c. **16 km²**⁹⁴.

5 f – Consuntivo: quanta energia si può produrre con un piano energetico a zero consumo di suolo?

Il calcolo delle superfici che potrebbero essere usufruibili per la produzione di energia rinnovabile evitando ulteriore consumo di suolo, è stato concepito in termini di evidente sottostima, come si deduce dai paragrafi precedenti. Nel conteggio, infatti, si è presa in considerazione solo una percentuale minima delle superfici potenzialmente utilizzabili, in modo da prevenire qualsiasi contestazione rispetto alla non fattibilità del Piano qui proposto.

Tipologia di superficie	Superficie da utilizzare (km ²)	Potenza installabile (GW)
Tetti di edifici e fabbricati	760 km ² (19 % del totale)	70 GW
Aree dismesse ⁹⁰	920 km ² (10% del totale)	82,9 GW
Aree impermeabilizzate/pavimentate non edificate (con esclusione della rete viaria)	136 km ² (20% del totale)	12,5 GW
parcheggi	80 km ² (5% del totale)	7,2 GW
Aree estrattive non rinaturalizzate e discariche	135 km ² (33% del totale)	12 GW
Aeroporti	23 km ² (20% del totale)	2 GW
Aree portuali	12 km ² (20% del totale)	1,1 GW
Rete ferroviaria	24 km ²	2,2 GW
Rete autostradale	16 km ² (10% del totale)	1,5 GW
SUPERFICIE TOTALE STIMATA UTILIZZABILE	2106 km²	191,4 GW

Seppur organizzato in termini estremamente cautelativi, il calcolo dimostra che la diffusione capillare e sistematica di impianti fotovoltaici di piccola e media taglia è in grado di fornire una quantità di energia sufficiente per raggiungere la neutralità di climatica dell'Italia.

Esiste poi un ulteriore studio basato sui dati forniti da ISPRA realizzato dal Prof. Angelo Spena⁹⁵ che dimostra come gli obiettivi UE 2030 di produzione energetica supplementare da fonti rinnovabili sarebbero ampiamente raggiungibili **utilizzando anche solo il 70% delle coperture dei 400.000 capannoni industriali esistenti in Italia**, il 71% dei quali si trova nel nord, dove si concentra il fabbisogno energetico, aggiungendo il vantaggio di evitare costose e impattanti strutture di trasporto e adeguamenti della rete. Sommando i 25 GWp di potenza fotovoltaica già installata (dato GSE al 31.12.2022) ai 72 GWp che si potrebbero installare, a fine 2030 **si raggiungerebbero 97 GWp** superando largamente gli obiettivi sia PNIEC (55 GWp aggiuntivi) che PTE (100 GW rinnovabili totali) senza ricorso a fotovoltaico a terra e con una spesa annua media dell'ordine di 10-11 miliardi/anno, contro gli oltre 265 previsti da qui al 2030 dal piano governativo attuale⁹⁶.

⁹⁴<https://www.ansfisa.gov.it/autostrade#:~:text=La%20rete%20autostradale%20italiana%20ha,vigilanza%20da%20parte%20del%20Mims>.

⁹⁵ Presidente GME (Gestore Mercati Energetici), professore Emerito di Fisica Tecnica Ambientale e Gestione ed economia dell'Energia presso l'Università degli Studi di Roma – Tor Vergata.

⁹⁶ Angelo Spena, *Fotovoltaico, all'Italia basterebbero i capannoni industriali*, in "Nuova Energia" 3/2023. Ai capannoni industriali si potrebbero aggiungere i capannoni e le rimesse agricole, cosa che implicherebbe il rifacimento di molte linee elettriche di prossimità, ma il potenziale di produttività (almeno 10 GW) varrebbe lo sforzo.

A simili conclusioni giunge anche uno studio fondamentale⁹⁷ realizzato nel 2020 a cura dei ricercatori Massimo Mazzer e David Moser⁹⁸ in collaborazione con un team di ricercatori italiani di alto livello e responsabili dell'innovazione con un ruolo attivo in organizzazioni europee e internazionali (EERA, PV-ETIP, IEA). Tale studio dimostra come l'implementazione del fotovoltaico sulle strutture esistenti sarebbe **potenzialmente sufficiente a soddisfare l'obiettivo dei 131 GW con un surplus del 30%**.

5g - L'esempio virtuoso della Germania

Alcuni scettici sostengono che le reali prospettive di sviluppo in Italia del fotovoltaico sui tetti e nelle zone già urbanizzate siano molto limitate, e che quindi nel futuro sarà indispensabile – a loro dire – la realizzazione di grandi impianti eolici e fotovoltaici a terra.

Per smentire questa affermazione (che sottovaluta le potenzialità del fotovoltaico in aree già urbanizzate) basta fare il confronto con la vicina Germania, riassunto nella tabella seguente.

Gli ultimi dati sul fotovoltaico in Germania ci dicono che questo Paese ha raggiunto un traguardo storico alla fine del 2024: **100 GW di fotovoltaico in esercizio, di cui circa 68 GW su edifici civili e industriali** (quasi il doppio di tutta la potenza fotovoltaica oggi installata in Italia per tutte le tipologie d'impianto).

Merito di politiche lungimiranti e di una serie di riforme attuate per ridurre la burocrazia ed aumentare gli incentivi per le installazioni sui tetti.

Ricordiamo che la Germania è abbastanza simile all'Italia sia come estensione territoriale che come numero di abitazioni (leggermente maggiori in Germania, ma comunque confrontabili). Per contro, grazie al migliore irraggiamento, in Italia la **produttività degli impianti fotovoltaici è del 30% più alta rispetto alla Germania**.

Questi dati confermano che in Italia ci sono grandissime potenzialità di sviluppo sfruttando le coperture edilizie di fabbricati civili, industriali e del terziario.

FOTOVOLTAICO IN AREE GIÀ URBANIZZATE: CONFRONTO ITALIA - GERMANIA

Italia (2024) = 37 GW di fotovoltaico (tutte le tipologie d'impianto) Fonte: TERNA, GSE
Germania (2024) = 100 GW di fotovoltaico, di cui 68 GW su edifici civili e industriali (quasi il doppio di tutta la potenza oggi installata in Italia). In dettaglio: 38 GW appartengono a impianti sui tetti residenziali 29 GW appartengono a impianti sui tetti commerciali 0,7 GW appartengono a impianti fotovoltaici plug-in da balcone 32 GW appartengono a impianti fotovoltaici a terra TOTALE = 100 GW Fonte: associazione solare BSW (https://www.solarwirtschaft.de/) sulla base dei dati raccolti dall'ente regolatore <u>Bundesnetzagentur</u>.

⁹⁷ F. Bizzarri, D. Moser, M. Mazzer, *A Strategic Plan for Research and Innovation to Relaunch the Italian Photovoltaic Sector and Contribute to the Targets of the National Energy and Climate Plan*, July 2020. Lo studio è "il risultato di uno sforzo congiunto della comunità italiana di ricerca e innovazione operante nel settore fotovoltaico. Ricercatori italiani di alto livello e responsabili dell'innovazione con un ruolo attivo in organizzazioni europee e internazionali (EERA, PV-ETIP, IEA) hanno collaborato con il resto della comunità per tradurre le priorità del piano di attuazione fotovoltaico del piano SET in un piano d'azione completo con obiettivi chiari e un impatto economico e strategico previsto. Questa iniziativa va di pari passo con i piani dell'industria fotovoltaica europea di rilanciare la produzione su larga scala in Europa lungo l'intera catena del valore e si ispira alle 'missioni' di R&I di Horizon Europe." Una sintesi si trova in Massimo Mazzer, David Moser, *Come l'energia solare può alimentare l'Italia senza consumare più suolo*, in "Nature Italy", 20 aprile 2021 <https://www.nature.com/articles/d43978-021-00049-y>. Si segnala che, in effetti, si tratta di uno studio sul potenziale che quindi non fornisce una previsione sui tempi di realizzazione: una transizione energetica basata su impianti di piccola taglia difficilmente può portare ad una decarbonizzazione in tempi rapidi, ma nel frattempo sarebbe immediatamente implementabile la prima soluzione al problema delle emissioni climateranti, ovvero la riduzione degli sprechi e l'efficientamento energetico.

⁹⁸ Massimo Mazzer (CNR-IMEM) è referente italiano nell'Implementation Working Group sul fotovoltaico del SET Plan Europeo; David Moser (EURAC Research) è Responsabile R&D sul Fotovoltaico.

6) Costi e tempistiche: un primo studio di fattibilità

Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), aggiornato giugno 2024, stabilisce che entro il 2030 la quota degli impianti a fonti rinnovabili raggiunta nel 2021 sia maggiorata di **74 GW entro il 2030**. Di questo incremento, **57 GW** dovranno essere derivati tramite il **fotovoltaico** e **17 tramite l'eolico**⁹⁹.

6a - Obiettivi PNIEC 2030: costi per un piano energetico a zero consumo di suolo

Il calcolo dei costi relativi a un piano energetico a zero consumo di suolo qui proposto si basa sulle quotazioni €/KW per il fotovoltaico in Italia pubblicate nel Portale Autoconsumo del GSE (aggiornato al 2024) e nel rapporto National Survey Report of PV Power Applications in Italy 2023: le tabelle sono riportate al termine del paragrafo.

Entrambi le analisi differenziano i costi a seconda della taglia degli impianti: tenendo conto che il Piano energetico qui proposto ipotizza un'installazione capillare di impianti fotovoltaici da attuarsi principalmente su aree ed edifici di grandi dimensioni (condomini, capannoni industriali, centri commerciali, aree dismesse, cave abbandonate etc.) si può proficuamente ipotizzare un costo medio approssimativo pari a circa **1200 € per ogni kW di fotovoltaico installato**.

Si tratta, con ogni probabilità, di un fattore di sovrastima; infatti:

- 1) il rapporto costo/kW fotovoltaico è certificata in rapida e costante discesa¹⁰⁰.
- 2) il livello di produttività dei pannelli migliora di anno in anno.
- 3) qualora si mettesse in atto un piano a livello nazionale per la diffusione capillare e sistematica del fotovoltaico con l'installazione di milioni di pannelli, i prezzi subirebbero un sostanziale ribasso.

Secondo il PNIEC, entro il 2030, in Italia dovranno essere installati 74 GW di potenza tra fotovoltaico ed eolico: l'obiettivo potrebbe essere conseguito con un piano di diffusione capillare e sostenibile del fotovoltaico ad un costo complessivo pari a

74 000 000 kW (74 GW) x 1200 € = 88. 800. 000. 000 € (88 miliardi e 800 milioni di €)

Ovviamente questo importo si riferisce all'intero investimento, che sarebbe composto in parte da incentivi pubblici e in parte dall'autofinanziamento dei proprietari degli impianti. Pertanto, il costo per le finanze pubbliche non sarebbe di 88,8 miliardi, ma inferiore; tuttavia, supponiamo per semplicità, nel ragionamento che segue, che gli incentivi pubblici coprano il 100% del costo degli impianti, quindi che siano di **88,8 miliardi di euro**.

Si tratta di una cifra a prima vista esorbitante, ma è bene confrontarla con i costi di incentivazione, a carico della finanza pubblica, comunque previsti, da qui al 2030, per il sostentamento della transizione energetica. Come già indicato (cap. 4, par. 4a), i **fondi pubblici già stanziati** per sovvenzionare fino al 2030 l'incremento della produzione di energia rinnovabile ammontano a oltre **265 miliardi**.

Pur **sottraendo i 35 miliardi** destinati agli **accumuli** che comunque dovranno essere realizzati, i **37 miliardi** destinati all'**adeguamento delle rete elettrica** e i circa **30-35 miliardi** destinati al sovvenzionamento di **altre fonti rinnovabili** (idroelettrico, idrogeno, geotermia, etc.), la somma rimanente destinata a eolico e fotovoltaico, in larga parte indirizzata per l'incentivazione dei grandi impianti industriali, è tra i **158 e i 163 miliardi**, dunque una cifra di gran lunga inferiore rispetto a quella necessaria per centrare i medesimi obiettivi attraverso un piano energetico sostenibile, rispettoso dell'ambiente e del paesaggio, che non prevede ulteriore consumo di suolo. Una parte marginale della **cospicua differenza in positivo (oltre 70 miliardi)** sarebbe utilizzata per eventuali ulteriori **spese di adeguamento delle aree prescelte** (messa in sicurezza degli

⁹⁹ ISPRA-SNPA, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Edizione 2024, p.136.

<https://www.snambiente.it/temi/suolo/consumo-di-suolo-dinamiche->

¹⁰⁰ AA.VV., *Trends in Photovoltaic Applications 2024*, International Energy Agency, Photovoltaic Power System Programme, 2024, p.82.

stabili e delle aree utilizzate, strutture di sostegno, pensiline etc.), ma il **risparmio per le casse dello Stato sarebbe comunque rilevante**.

Bisogna inoltre aggiungere che le **strutture** utilizzate **per produrre energia eolica** sono **più costose**, a parità di produzione, rispetto a quelle del **fotovoltaico diffuso** qui preso in considerazione, soprattutto se l'impianto eolico è posizionato in zona collinare o, come di frequente si sta proponendo, in zona non adeguatamente ventilata.

Prendendo in esame la documentazione relativa a un impianto da situarsi nell'Appennino Tosco-Romagnolo di potenza 52,8 MW si riscontrano i seguenti costi di realizzazione¹⁰¹:

Costo impianto eolico potenza 52,8 MW **85.557.057 €**

costo per 1 MW **1.620.398 €**

Costo impianti fotovoltaici diffusi potenza 52,8 MW **63.360.000 €**

costo per 1 MW **1.200.000 €**

Quindi, nel caso specifico, realizzare **1 MW di potenza eolica** costa **ca. il 35 % in più** rispetto al fotovoltaico diffuso.

Tabelle costi fotovoltaico €/kW

Valori approssimati ricavati dal Portale Autoconsumo 2024			
	National trends €/kW		
BAPV da circa 2 kW:	2.450		
BAPV da circa 5 kW:	1.800		
BAPV da circa 10 kW:	1.300		
BAPV da circa 100 kW:	1.050		
BAPV da circa 400 kW:	950		
Valori derivanti da report PV Power 2023			
	National trends €/kW	Prices min. €/kW	Prices max. €/kW
BAPV < 10 kW	1.450	1.250	1.700
BAPV < 100 kW	1.320	1.150	1.500
BAPV < 250 kW	1.180	1.100	1.350
BAPV > 250 kW	-	850	1.150

6b - L'urgenza di conseguire gli obiettivi fissati per il 2030 e la compatibilità del Piano

Una delle possibili obiezioni che potrebbero essere sollevate rispetto a un piano energetico che prevede una massiva frammentazione degli interventi riguarderebbe la tempistica di realizzazione: l'incremento dei 74 GW di eolico e fotovoltaico previsto dal PNIEC deve essere conseguito entro il 2030. Numerose e autorevoli

¹⁰¹ "Progetto Montebello", elaborato SMG R 09 A D A 1 – Quadro economico dell'opera.
<https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/11038/16514?pagina=7>

ricerche al riguardo certificano che molti dei Paesi europei non saranno in grado di conseguire in tempo utile gli obiettivi prestabiliti. D'altro canto, l'emergenza alla quale le istituzioni europee si appellano al fine di obbligare i Paesi membri alla transizione alle rinnovabili nei termini fissati per il 2030, pare, per lo meno, contraddittoria. Intanto, non vengono considerate le specifiche realtà nazionali: l'Italia, ad esempio, incide solo per lo 0,67 % sulle emissioni globali¹⁰² e il dato è costantemente in decrescita da molti anni (Energy Institute – Statistical Review of World Energy 2023): una diminuzione più o meno rapida delle sostanze climalteranti rimarrà di percentuali comunque irrisorie e non avrà alcun tipo di ripercussione sul cambiamento climatico a cui giustamente ci si vuole opporre. D'altro canto, le stesse istituzioni europee hanno decretato che il comparto maggiormente responsabile dell'incremento delle emissioni di CO₂, l'automotive, fosse esentato da quella immediata, ineludibile, totale elettrificazione precedentemente preventivata.

In ogni caso, gli obiettivi da conseguire entro il 2030 potrebbero essere raggiunti, senza ritardi considerevoli, attuando il Piano qui proposto. Tra l'agosto del 2022 e lo stesso mese del 2023, quando era in vigore il provvedimento di incentivazione cosiddetto "Superbonus", sono stati aperti nuovi cantieri per l'efficientamento di circa 200.000 edifici¹⁰³.

Per l'installazione dei 74 GW previsti da qui al 2030, considerando una superficie a pannelli di 500 mq per edificio (ci saranno installazioni certamente di dimensioni minori, ma un condominio, ad esempio, ha una superficie che mediamente supera quest'area¹⁰⁴ e ci saranno coperture in aree dismesse, cave abbandonate tetti della logistica etc. che avranno estensioni di decine di migliaia di mq)) e considerando che serviranno 762.200.000 mq di pannelli per raggiungere l'obiettivo preposto (74.000.000 KW x 10, 3 mq), **saranno necessari circa 1.500.000 interventi edilizi in 5 anni (2026-2030), dunque circa 300.000 per anno.** Tenendo conto che i lavori incentivati dal "Superbonus" erano mediamente molto più complessi rispetto all'installazione di pannelli fotovoltaici e che per realizzare una copertura fotovoltaica anche di grandi dimensioni le tempistiche sono decisamente inferiori all'anno, il Piano risulta essere addirittura meno impegnativo, dal punto di vista della fattibilità, rispetto agli interventi effettuati per il "Superbonus".

6c - Partecipazione del privato: agevolazioni fiscali e detrazioni per cittadini e imprese che investono nel Piano.

Ipotizzando una spesa di circa 100 miliardi per l'attuazione di un piano energetico a zero consumo di suolo, bisogna sottolineare che **una parte dell'investimento potrebbe non gravare sui conti dello Stato.** Considerando l'aumento di valore di cui godrebbero gli edifici e i fabbricati residenziali, commerciali e industriali nell'acquisire una parziale autonomia energetica è lecito ipotizzare che una parte degli investimenti dovrebbero essere a carico dei beneficiari degli interventi e non dello Stato. Introducendo una modalità di incentivazione più razionale, più responsabile e progressiva in base al reddito rispetto ad altre licenziate in passato la collettività potrebbe contribuire, secondo possibilità, a un piano energetico sostenibile e rispettoso dei territori, dell'ambiente, del paesaggio, del bene comune.

6d – Pianificazione locale

Uno studio specifico che individui e valuti precisamente le aree industriali, le discariche e le cave Regione per Regione, potrebbe geolocalizzare le aree più estese e unificare gli interventi con risparmio sulle installazioni, che potrebbero scendere anche a 750 euro a kW installato con un risparmio significativo sull'investimento.

¹⁰² NB: Di queste emissioni, solo il 22% è originato dalla produzione di elettricità.

¹⁰³ Nei 4 anni di fase esecutiva del provvedimento gli edifici coinvolti sono stati circa 500.000.

<https://www.efficientaenergetica.enea.it/detrazioni-fiscali/superbonus/risultati-superbonus.html>

¹⁰⁴ I condomini in Italia sono circa 11 milioni e sono abitati da 46.000.000 di italiani. <https://www.ripartelitalia.it/consiglio-nazionale-notai-45mln-di-italiani-vivono-in-condominio/>

Considerando, ad esempio, gli edifici industriali sparsi sul territorio, il costo di installazione sarà più alto se si prediligono aree industriali con minori mq di installazioni sul totale stimato, ma si avrebbe una riduzione significativa dei costi: per 10 capannoni industriali con 1000 mq di tetto utilizzabile al 100% dislocati in 10 paesi diversi dovremmo considerare un costo di installazione vicino ai 1200 euro a kW installato con costo totale di 12.000.000 euro; realizzando un unico intervento, il costo di installazione si ridurrebbe fino a 750 euro a kW installato, con un costo totale di 7.500.000 euro.

7) Le opportunità virtuose di una transizione energetica a zero consumo di suolo e a basso impatto ambientale

Un piano energetico in grado di conseguire gli obiettivi di produzione energetica da rinnovabile stabiliti per il 2030 senza un ulteriore consumo di suolo, in alternativa a un sistema di produzione energetica basato sui grandi impianti industriali, è da considerarsi una soluzione virtuosa non solo da un punto di vista ambientale e paesaggistico, ma anche economico.

In relazione ai costi a carico dello Stato e della collettività, la valutazione tra i due modelli non deve limitarsi a considerare le voci di spesa inerenti alla realizzazione e all'esercizio degli impianti, ma deve tenere conto anche dei mancati introiti erariali, dei danni economici strutturali e degli effetti diretti o indiretti per la finanza pubblica.

7a - Il ritorno occupazionale e le opportunità per la piccola e media impresa

Come anticipato, i grandi impianti industriali per la produzione di energia rinnovabile garantiscono un incremento occupazionale minimo. Al contrario, un piano energetico che prevedesse una disseminazione diffusa e capillare dei pannelli fotovoltaici utilizzando, allo scopo, edifici, fabbricati, aree dismesse o degradate e infrastrutture esistenti moltiplicherebbe in maniera esponenziale il numero di occupati nel settore specifico e in settori contigui.

L'installazione di un pannello fotovoltaico non richiede una particolare specializzazione tecnica e moltissimi artigiani e piccole e medie imprese dell'impiantistica elettrica e idraulica sarebbero in grado di realizzare le decine di migliaia di impianti di piccola e media taglia che una diffusione massiva dei pannelli su scala nazionale richiederebbe. Questo comporterà un'espansione e una crescita consistenti del settore sia in termini occupazionali sia dei fatturati, con un conseguente beneficio per le entrate erariali.

Nello specifico, le multinazionali estere che, con sempre più frequenza, realizzano e gestiscono i grandi impianti industriali delle rinnovabili hanno sedi all'estero e ottemperano, in larga parte, gli obblighi fiscali in Paesi stranieri.

7b - La salvaguardia di asset strategici italiani: turismo, agroalimentare, energia

Nella definizione di un programma economico-industriale nazionale e a lungo termine come quello energetico occorre considerare come spesa pubblica aggiuntiva quei danni economici strutturali che una determinata strategia comporterà.

Ribadendo i principi già menzionati (p. 29), una produzione energetica basata sui grandi impianti industriali, avrà effetti deleteri per l'ambiente, ma anche per alcuni tra i più importanti asset dell'economia italiana: turismo, agroalimentare, energia.

È bene ricordare che si tratta di tre voci essenziali del PIL italiano: il **turismo**, nell'ultimo anno ha rappresentato il **10,8 % del Prodotto Interno Lordo** con un impatto occupazionale del 13%; la filiera

agroalimentare vale, nel suo complesso, 586,9 miliardi di euro di fatturato (l'8,4% in più rispetto al 2021 e +29% negli ultimi dieci anni) e genera quasi 335 miliardi di valore aggiunto, pari al **19% del PIL italiano**¹⁰⁵.

Il deterioramento territoriale, l'alterazione e il depauperamento di aree agricole di pregio, l'impatto negativo sul paesaggio che i grandi impianti industriali FER provocano, sarebbero causa di ingenti danni economici per entrambi i settori, che fondano il loro successo produttivo e commerciale sulla naturalità dei territori e la bellezza e unicità paesaggistica.

Un piano a consumo zero di suolo con le caratteristiche già elencate non darebbe luogo a nessuna di queste problematiche, essendo del tutto neutro sul territorio produttivo, sull'ambiente e sul paesaggio.

Per quanto riguarda lo specifico **comparto dell'energia**, non è da escludere che un'incidenza rilevante e diretta da parte di grandi gruppi privati e multinazionali straniere nella gestione energetica nazionale possa generare incontrollabili **squilibri del mercato** o la costituzione di **trust**, evenienze che causerebbero entrambi danni economici difficilmente calcolabili per le finanze dello Stato.

7c - Valorizzazione del patrimonio immobiliare e risparmio nelle infrastrutture energetiche di rete

Se l'industrializzazione della produzione energetica rinnovabile è causa di un consistente deprezzamento del patrimonio immobiliare pubblico e privato, una transizione energetica che prevedesse una collocazione diffusa e massiva di piccoli e medi impianti fotovoltaici andrebbe, al contrario, ad **aumentare il valore degli immobili italiani**. Infatti, la parziale autonomia energetica di un edificio abitativo o commerciale incide positivamente sulla sua quotazione di mercato. Allo stesso modo, l'attivazione dei nuovi impianti collocati su residenze ed immobili pubblici **non richiederebbe un ulteriore ampliamento della rete**, in quanto già collegati. Al contrario, i grandi impianti per le loro specifiche esigenze funzionali e in quanto collocati spesso a distanze considerevoli dai centri abitati necessitano di un ampliamento significativo delle reti di connessione e della realizzazione di cabine di trasformazione: è vero che le spese relative sono a carico delle società costruttrici, ma è bene ricordare che una percentuale di questi costi evitabili gravano sulle casse dello Stato sottoforma di incentivi e sovvenzioni.

7d - Piano energetico a zero consumo di suolo: una scelta democratica e conveniente per i cittadini

Nella seduta tenutasi l'8 maggio 2024 presso l'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna, il prof. Leonardo Setti¹⁰⁶ ha presentato un **progetto di legge basato sulla collocazione sistematica e capillare del fotovoltaico sugli edifici residenziali**. Nell'occasione, il Professore ha affermato che una corretta transizione energetica deve coinvolgere in primo luogo le famiglie italiane che da soggetti consumatori devono diventare soggetti produttori-consumatori. Come ampiamente illustrato dal Docente, l'attuale rete di trasferimento dell'energia e le cabine di trasformazione oggi esistenti sono già predisposte per una produzione diffusa di energia fotovoltaica da ottenersi con la collocazione sistematica sugli edifici residenziali di impianti a bassa tensione. Riguardo alla modalità più opportuna per affrontare la transizione energetica, il Prof Setti, si è espresso chiaramente: **"Se i portatori di interesse li vogliamo nell'alta tensione, nella grande finanza, allora portiamo ad investire nelle grandi centrali, o nelle grandi pale eoliche, nei grandi parchi eolici o fotovoltaici. Se invece vogliamo i portatori di interesse in bassa tensione, cioè quindi tra gli utenti, allora dobbiamo fare in modo che le famiglie e gli utenti si dotino ovviamente dei dispositivi necessari al fine di far funzionare questa rete"**. Di seguito ha ribadito i vantaggi che deriverebbero da questa seconda prospettiva, infatti la massimizzazione della produzione di energia in bassa tensione da parte dei cittadini: **"... trasforma l'energia**

¹⁰⁵ <https://www.ilsole24ore.com/art/dall-agricoltura-ristoranti-l-agroalimentare-vale-29percento-pil-AF3szwvD>

¹⁰⁶ Leonardo Setti è docente presso il Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari" - Università Alma Mater di Bologna. Ha partecipato a numerosi progetti di ricerca relativi alle energie rinnovabili come il progetto europeo "Energy@school" Interreg Central Europe 2016 for Low Carbon Cities and Regions; il progetto SIGE (Sistema Integrato per la Gestione dell'Energia) finanziato dalla Regione Emilia-Romagna; il progetto "Fotoenergia" per lo sviluppo di celle fotovoltaiche plastiche, realizzato nell'ambito dei Progetti Nazionali per la Ricerca ammessi al finanziamento MIUR. Dal 2006 fa parte di un gruppo di ingegneri ambientali, architetti, chimici industriali, che si occupa dello sviluppo di sistemi integrati per la gestione dell'energia e che attualmente gestisce 51 progetti in Emilia-Romagna.

elettrica da commodity a bene comune.” Da ciò conseguirebbe una minore speculazione da parte delle grandi società produttrici e un risparmio da parte dei cittadini, che in quanto produttori-consumatori vedrebbero sensibilmente diminuire gli oneri di trasferimento. La circostanza, inoltre, avrebbe un risvolto positivo in termini di alleggerimento del carico della rete, in quanto solo l'energia prodotta in eccesso rispetto al consumo dell'utente andrebbe a confluire nella rete nazionale, diminuendo, tra l'altro, la percentuale di dispersione, attualmente calcolata nell'ordine del 6%.

In questo quadro assume una particolare importanza la promozione delle **Comunità Energetiche Rinnovabili**, sia dal punto di vista sociale (coinvolgimento dei cittadini, maggiore attenzione ai consumi e al risparmio energetico), che della gestione della rete elettrica (promozione del consumo energetico a km zero e dell'autoconsumo diretto, con conseguenti minori perdite sulla rete).

Dovrebbe essere maggiormente incentivata la realizzazione di piccoli impianti fotovoltaici domestici e la contemporanea partecipazione dei cittadini alle CER, da realizzare in modo capillare sul territorio, in ogni Comune d'Italia.

8) L'eolico e il fotovoltaico industriali sono tecnologie non sostenibili: uno sguardo al futuro

8 a - Rapida evoluzione delle tecnologie energetiche

Un aspetto da considerare in queste previsioni è la progressione nel miglioramento dell'efficienza dei pannelli fotovoltaici che potrebbe avere implicazioni dirette sulla superficie necessaria per generare un determinato quantitativo di energia, facendo rivedere al ribasso delle stime (Becchetti et al., 2022)¹⁰⁷. Basti ricordare che il rendimento dei moduli fotovoltaici è quasi raddoppiato negli ultimi anni (oggi sono in commercio moduli con rendimento largamente superiore al 20%, mentre 15 anni fa era attorno al 12%).

8 b – Nuove prospettive per le tecnologie fotovoltaica ed eolica

La prima delle innovazioni in campo fotovoltaico riguarda le superfici di installazione: la collocazione di pannelli fotovoltaici in infrastrutture già esistenti è da considerarsi tra le soluzioni più proficue. Misure in questo senso sono già state adottate in diversi Paesi europei, anche con soluzioni originali (la cui effettiva fattibilità e affidabilità sul lungo termine è ancora da verificare): **in Svizzera** è stato avviato un progetto pilota che prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici tra i binari di un tratto della **rete ferroviaria nazionale**¹⁰⁸.

Un'altra promettente sperimentazione è relativa all'uso delle **sedi stradali come recettori di energia fotovoltaica**: un progetto in tal senso è stato annunciato, nel 2023, da ENEA l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie. Anche i **guardrail fotovoltaici** sono già una realtà: nel 2024 il gruppo di ricerca spagnolo Tecnalia e la società italiana Vita International hanno sviluppato un sistema di integrazione di minipannelli solari nelle strutture di protezione stradale¹⁰⁹.

Un aspetto da considerare nel computo delle strutture necessarie per il raggiungimento degli obiettivi energetici del 2030 e oltre è la **progressione nel miglioramento dell'efficienza dei pannelli fotovoltaici** che

¹⁰⁷ L. Becchetti, C. Becchetti, F. Naso, *Rinnovabili subito*, Roma, Donzelli Editore, 2022 in: ISPRA-SNPA, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Edizione 2024, p.139. <https://www.snambiente.it/temi/soilo/consumo-di-suolo-dinamiche->

¹⁰⁸ Il progetto messo a punto da Sun-Ways prevede, per la posa dei pannelli, l'utilizzo di macchinari ferroviari sviluppati da Scheuchzer SA, in grado di collocare fino a 1.000 metri quadrati di pannelli al giorno. Essendo i pannelli facilmente removibili è possibile effettuarne la manutenzione e le ispezioni necessarie senza interrompere il traffico ferroviario.

https://greenmove.hwupgrade.it/news/energie-rinnovabili/in-svizzera-il-fotovoltaico-arriva-tra-i-binari-delle-ferrovie-tutto-pronto-per-il-progetto-pilota_131372.html

¹⁰⁹ <https://www.greenme.it/energia/guardrail-fotovoltaici-la-rivoluzione-per-produrre-energia-gratis-sulle-autostrade-italiane/> . Si segnala che tutti i sistemi citati hanno costi maggiori rispetto a quelli considerati su tetto, ma a questi vanno aggiunti gli impianti realizzabili su pensiline (coperture di parcheggi ad es.), che invece implicano costi contenuti, pari a quelli su tetti.

potrebbe avere implicazioni dirette sulla superficie necessaria per generare un determinato quantitativo di energia, facendo rivedere al ribasso le stime delle superfici necessarie, ma anche dei costi di realizzazione¹¹⁰. Il rapido sviluppo tecnologico e l'aumento prestazionale che sta registrando il fotovoltaico e che, come si è detto, non riguarda invece nella stessa misura la tecnologia dell'eolico industriale, determinerà, già nei prossimi anni, un mutamento radicale delle strategie energetiche fino ad oggi ipotizzate. Uno degli ambiti più promettenti riguarda l'innovazione dei materiali nella realizzazione dei pannelli fotovoltaici attraverso, ad esempio, l'impiego della **perovskite** o quello di **biossido di titanio e silicio** nella costruzione dei pannelli, che incrementano le prestazioni dei pannelli.

Di qui a pochi anni, i grandi impianti fotovoltaici industriali come quelli finora congeniati a costo di un insostenibile consumo di suolo non avranno più alcuna ragione di essere. Infatti, sono ormai in fase di applicazione tecnologie fotovoltaiche che possono essere proficuamente utilizzate sfruttando superfici ad oggi non considerate. Con l'avanzamento delle ricerche nel **Building integrated Photovoltaics (BiPV)** elementi architettonici, come per esempio le tegole dei tetti, possono essere realizzati in modo da produrre energia; allo stesso modo i pannelli possono essere integrati nelle facciate verticali degli edifici con un effetto mimetico tale da non distinguersi dagli intonaci o i rivestimenti usati attualmente in edilizia, così come, a breve, sarà possibile realizzare a costi non proibitivi superfici trasparenti che producono energia e che presentano le medesime caratteristiche fisiche ed estetiche dei vetri utilizzati, ad esempio, per le finestre delle abitazioni. Non si tratta di tecnologie in via di sperimentazione: a livello globale il mercato del Building integrated Photovoltaics (BiPV) è stato stimato in 23,18 miliardi di dollari già nel 2023 e si prevede che il giro di affari entro il 2030 aumenterà ad oltre 95 miliardi di dollari.

Le prospettive di innovazione tecnologica nel settore del fotovoltaico e, in minor misura, dell'eolico sono tutte indirizzate, da un lato, all'utilizzo di superfici tale da **non produrre un consumo ulteriore di suolo**, dall'altro alla **diminuzione dimensionale e degli impatti delle strutture produttive**. Alla luce di queste riflessioni, pare davvero **anacronistico** che il programma energetico nazionale pensato per i prossimi decenni sia, al contrario, essenzialmente basato su **l'utilizzo di tecnologie industriali che, per le dimensioni abnormi, causerebbero impatti ambientali, paesaggistici, sociali ed economici devastanti**.

Se l'Intelligenza Artificiale è da considerarsi la tecnologia più energivora di sempre, è anche vero che potrebbe essere in grado di garantire **un'esponenziale e rapidissimo avanzamento del progresso scientifico** consentendo, nel giro di pochi anni, di utilizzare **sistemi di produzione delle energie rinnovabili assolutamente più efficienti** e meno impattanti di quelli odierni: a fronte di questo, **è inconcepibile la volontà di vincolare l'Italia, per decenni, a tecnologie energetiche ormai datate e, al contempo, devastanti per l'impatto che hanno su territori e cittadini**.

8 c – Fonti energetiche rinnovabili alternative

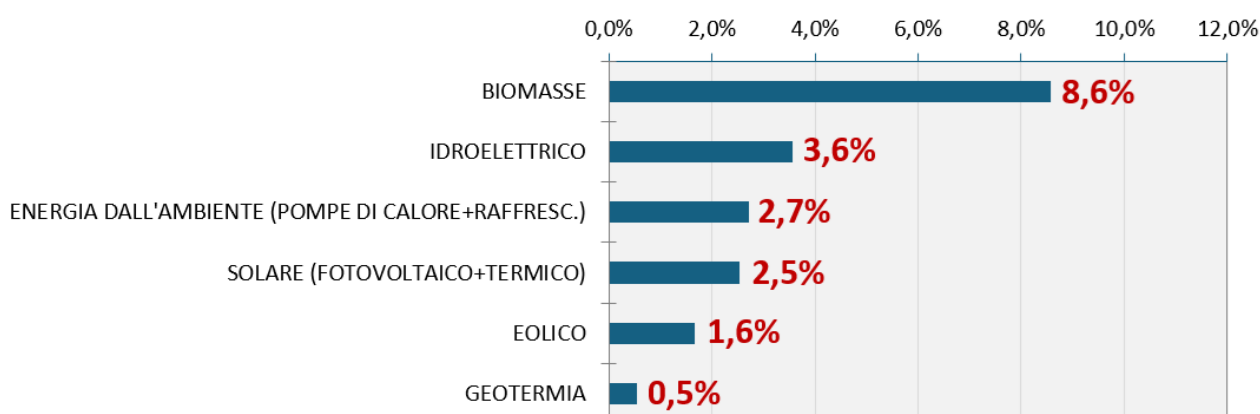
In Italia viene data molta enfasi sui mezzi di informazione allo sviluppo del fotovoltaico e dell'eolico, dando all'opinione pubblica l'impressione errata che queste siano le sole tecnologie disponibili per combattere i cambiamenti climatici.

In realtà in Italia c'è ampia disponibilità e buone prospettive di sviluppo anche per le altre fonti rinnovabili: l'idroelettrico, la geotermia e le biomasse. Queste rinnovabili hanno l'importante vantaggio, rispetto ad eolico e fotovoltaico, di essere fonti programmabili; la geotermia e le biomasse inoltre possono fornire non solo energia elettrica ma anche termica.

La tabella seguente mostra il contributo delle diverse fonti rinnovabili nel soddisfare il fabbisogno energetico totale (elettrico + termico) in Italia nel 2023 (fonte: GSE). Le rinnovabili nel loro complesso hanno coperto il **19,6%** del fabbisogno energetico nazionale, il contributo maggiore è venuto dalle biomasse (solide, liquide e gassose) con l'**8,6%**, seguite dall'idroelettrico (**3,6%**). Il contributo di fotovoltaico ed eolico è stato rispettivamente del **2,5%** e **1,6%**.

¹¹⁰ L. Becchetti, C. Becchetti, F. Naso, *Rinnovabili subito*, cit, p.139.

CONTRIBUTO DELLE RINNOVABILI IN ITALIA NEL 2023 (fonte: GSE)



Totale rinnovabili = 19,6% del fabbisogno energetico nazionale

L'idroelettrico, utilizzato in Italia da più di un secolo, è ancora oggi la principale fonte rinnovabile elettrica. Tra i vantaggi di questi impianti c'è la rapidità di attivazione (che li rende adatti a rispondere a variazioni improvvise della domanda di energia) e la possibilità di utilizzo come sistemi di accumulo energetico (centrali di pompaggio). Anche in questo settore tradizionale sono possibili importanti avanzamenti tecnologici in grado di aumentarne e ottimizzarne le potenzialità.

L'altra fonte rinnovabile storicamente presente in Italia è la geotermia, sviluppata in Toscana per la produzione elettrica (sistemi ad alta entalpia), con discrete possibilità di ulteriore sviluppo in alcune zone particolarmente vocate. Hanno interessanti potenzialità anche le pompe di calore geotermiche (sistemi a bassa entalpia), da utilizzare per il riscaldamento degli ambienti, applicabili praticamente ovunque.

Tra le biomasse sono comprese le biomasse solide (legna, cippato), liquide (biocombustibili) e gassose (biogas).

L'uso appropriato delle biomasse dipende molto dal contesto locale; sono senz'altro da evitare perché assolutamente insostenibili le grandi centrali a biomasse per la produzione di sola energia elettrica e che utilizzano legname proveniente dall'estero. Questa tecnologia dovrebbe essere limitata a impianti di piccola taglia a servizio di Comunità energetiche rinnovabili, che utilizzino esclusivamente legname di scarto di provenienza locale e che siano progettati non solo per la produzione di energia elettrica, ma anche di calore (cogenerazione) utilizzabile dagli stessi utenti della Comunità energetica. Esistono in proposito esempi virtuosi (ad esempio in Alto Adige), dove comunità locali hanno realizzato piccole centrali a biomasse per teleriscaldamento e produzione di energia elettrica, a servizio di piccoli borghi montani.

Secondo il premio Nobel per la Fisica Giorgio Parisi è la geotermia la fonte energetica più indicata per l'Italia, soprattutto da utilizzarsi a uso domestico per l'alimentazione delle pompe di calore (geotermia a bassa entalpia)¹¹¹. Infatti, il nostro Paese, per le caratteristiche geofisiche che presenta, potrebbe derivare dal geotermico una quantità significativa di energia, mentre al momento ne viene sfruttata solo una percentuale irrisoria rispetto alle potenzialità. Lo studioso ribadisce l'importanza della geotermia, in quanto fonte stabile, non soggetta a intermittenza, indicando anche l'idroelettrico a pompaggio e l'energia prodotta tramite carburanti E-Fuel come fonti da incentivare in quanto utili poiché programmabili e ancora poco sfruttate¹¹².

Per tutte le fonti rinnovabili si riscontrano progressi tecnologici ed innovazioni di notevole importanza, che fanno ben sperare per il futuro.

¹¹¹ La geotermia ad alta entalpia, invece, presenta criticità significative sul piano tecnico, ambientale e paesaggistico tali da non rientrare tra le fonti energetiche definibili come sostenibili.

¹¹² Dal testo della Lectio Magistralis, tenuta da Giorgio Parisi, lo scorso giugno, nel corso dell'incontro organizzato dall'Associazione "Sì alle rinnovabili, no al nucleare".

<https://www.facebook.com/RAL.reteambientelombardia/videos/lectio-magistralis-del-premio-nobile-per-la-fisica-giorgio-parisi/1079516083935446/>

Risulta pertanto importante che il mix energetico del nostro Paese comprenda in futuro tutte le fonti rinnovabili disponibili e non solo alcune, e che gli investimenti e gli incentivi pubblici siano bilanciati in maniera equilibrata.

8 d – La vera risorsa del futuro: l'efficientamento e il risparmio energetico

Secondo l'International Energy Agency, entro il 2030 il 15% dei consumi elettrici in Europa sarà dovuto alle funzionalità di standby degli apparecchi¹¹³. L'ENEL informa che, in Italia, il consumo dovuto ai led dei dispositivi elettronici ed elettrodomestici è pari a circa 305 kWh/anno per abitazione¹¹⁴. Considerando che le famiglie italiane sono circa 26.000.000, si deduce che questo consumo, tecnicamente eliminabile in quanto ininfluenza per l'effettiva funzionalità dei dispositivi, vale oggi circa 8 TWh/anno, pari a più di un terzo di tutta l'energia eolica che viene prodotta annualmente in Italia.

È solo un esempio dello spreco energetico che ha caratterizzato gli ultimi decenni e che non accenna a diminuire, al punto da ritenere ragionevole che un'efficace lotta al cambiamento climatico dovrebbe basarsi non tanto sull'aumento esponenziale della produzione energetica seppur da fonti rinnovabili, ma piuttosto sulla diminuzione degli sprechi, sull'ottimizzazione dei consumi, sull'efficientamento energetico.

Riprendendo, di nuovo, le considerazioni in merito alle strategie energetiche del Nobel Giorgio Parisi, il fisico ha più volte sostenuto che uno degli strumenti più utili per la decarbonizzazione del pianeta è il minor consumo, a partire dall'efficientamento energetico degli edifici.

La ricerca dovrebbe focalizzarsi ulteriormente non solo e non tanto sulle modalità di aumento della produzione di energia rinnovabile, ma anche sull'efficientamento energetico dei processi industriali e produttivi.

A sostegno di una virtuosa riduzione dei consumi, è stata recentemente promulgata dalle istituzioni europee direttiva sull'efficienza energetica (UE) 2023/1791¹¹⁵, relativa ai traguardi di efficientamento energetico che dovranno essere conseguiti dai Paesi membri nei prossimi anni.

Probabilmente la misura più efficace di risparmio energetico è il **ripensamento degli obiettivi, del modello e della scala di produzione, nonché del rapporto produzione/consumo** che si è affermato negli ultimi decenni. La produzione su larga scala di energia (così come di materia) crea inevitabili ed elevati impatti sul piano paesaggistico, ambientale, socio-economico e culturale, mentre **la filosofia "usa e getta"** - che si è propagata in tutti gli ambiti merceologici, compreso i settori dell'elettronica e degli elettrodomestici, per cui niente è più riparabile e il ciclo di vita dei dispositivi diventa gradualmente sempre più breve - ha come inevitabile conseguenza un'incontrollata e ingestibile moltiplicazione dei quantitativi energetici di produzione (oltre, che naturalmente, delle altre risorse).

Si tratta, dunque, da un lato di creare un sistema energetico la cui produzione sia organizzata su piccola scala, decentrata, autonoma, senza ulteriore consumo di suolo e distruzione del paesaggio, dall'altro di strutturare un piano di riduzione dei consumi iniziando dall'abolizione dell'obsolescenza programmata motore del sistema consumistico oltre, che, naturalmente dagli sprechi di ogni ordine e grado.

8e – La decarbonizzazione non riguarda solo la produzione di energia

Le emissioni di gas serra non sono dovute solo all'uso di combustibili fossili nella produzione di energia. Esistono anche altre cause, il cui contributo percentuale è riassunto nella tabella seguente.

¹¹³ <https://www.enel.it/it-it/blog/guide/consumo-elettrodomestici-standby>

¹¹⁴ Idem

¹¹⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32023L1791>

CONTRIBUTO DEI DIVERSI SETTORI PRODUTTIVI ALLE EMISSIONI DI GAS SERRA

CAUSE	MONDO	EUROPA	ITALIA
PRODUZIONE DI ENERGIA	68%	75%	78%
PROCESSI INDUSTRIALI	9%	9%	10%
AGRICOLTURA	11%	12%	8%
RIFIUTI	4%	4%	3%
USO DEL SUOLO	7%	-7%	-8%

Fonte: International Energy Agency

Ne consegue che la decarbonizzazione richiede non solo azioni nel settore energetico (per ridurre i consumi ed evitare gli sprechi), ma anche interventi nel settore dei processi industriali, nel settore agricolo (riduzione degli sprechi alimentari, promozione dell'agricoltura a km zero e dell'agricoltura biologica), nel settore dello smaltimento dei rifiuti (combattere la cultura dello spreco e dell'usa e getta, riduzione del packaging e della plastica, cultura del riuso e del riciclo, economia circolare).

Particolarmente importante è poi **l'uso del suolo**. Come si vede in tabella, a livello mondiale questo settore contribuisce ad aumentare le emissioni di gas serra per un 7% a causa di fenomeni distruttivi per l'ambiente naturale, come la deforestazione, l'urbanizzazione, gli incendi.

Al contrario, in Italia l'uso del suolo contribuisce alle emissioni di gas serra con un segno meno (-8%), in altre parole **il suolo non emette ma assorbe gas serra, quindi contribuisce in modo positivo alla decarbonizzazione**.

Questo significa che **la protezione della natura, la cura delle foreste e della biodiversità è il mezzo più diretto ed efficace nella lotta ai cambiamenti climatici**.

Si noti che un contributo in termini di assorbimento di gas serra del -8% da parte della natura corrisponde a più del doppio del contributo, in termini di emissioni evitate, di tutti gli impianti fotovoltaici ed eolici oggi presenti in Italia.

Ricordiamo che **l'Italia è il Paese dell'Unione Europea più ricco di biodiversità**, con maggior abbondanza di specie viventi, di habitat e con maggior tasso di specie endemiche. Ben oltre **il 50 per cento delle specie vegetali e il 30 per cento delle specie animali di interesse conservazionistico a livello europeo sono endemismi italiani**, ovvero si trovano soltanto all'interno dei nostri confini (fonte: Consiglio Nazionale delle Ricerche - National Biodiversity Future Center).

Provvedimenti come **l'aumento al 30% delle aree protette** (richiesto dalla Strategia Europea sulla Biodiversità al 2030), **il ripristino della natura** (richiesto dal Regolamento europeo), **la lotta agli incendi**, sono tutti **strumenti estremamente efficaci per combattere i cambiamenti climatici**.

Su autorizzazione dell'autore e per gentile concessione dell'Ecoistituto Veneto Alex Langer e dell'Ecoistituto della Valle del Ticino, si riporta di seguito un estratto dall'articolo Fotovoltaico: una straordinaria opportunità per le comunità locali¹¹⁶ di Massimo Mazzer, Dirigente di Ricerca CNR – Rete Italiana Fotovoltaico per la Ricerca e l'Innovazione, e co-autore, con David Moser e altri esperti della comunità italiana di ricerca e innovazione operante nel settore fotovoltaico, di: A Strategic Plan for Research and Innovation to Relaunch the Italian Photovoltaic Sector and Contribute to the Targets of the National Energy and Climate Plan¹¹⁷.

CONCLUSIONI

“Nel mondo di oggi, in cui l'intreccio complesso delle attività umane è in grado di destabilizzare gli stessi equilibri planetari, ogni nostra azione può avere conseguenze *indirette* che possono rivelarsi ben più importanti e decisive di quelle *dirette*.”

“Il rischio che il pianeta venga proiettato lontano dallo stato di equilibrio dinamico e resiliente, che ha reso possibile 10000 anni di straordinario progresso della civiltà umana, è sempre più concreto ed evidente¹¹⁸.”

La risposta dei leader mondiali a questa emergenza epocale è indiscutibilmente inadeguata, con politiche quali il rapido aumento delle spese militari perseguite in risposta all'approfondirsi delle crisi geopolitiche e sociali, che rischiano invece di rafforzare le cause della crisi provocandone un'ulteriore accelerazione¹¹⁹.”

“Le soluzioni esistono, funzionano, comportano enormi risparmi di denaro¹²⁰ e, soprattutto, sono formidabili strumenti di progresso sociale ed ambientale. Il problema sono le regole del gioco e, in ultima istanza, lo stato di estrema debolezza a cui è ridotta la politica intesa come capacità della comunità umana di operare collettivamente verso obiettivi di bene comune.

In questi ultimi dieci anni sono stati condotti e resi pubblici decine di studi, sempre più approfonditi e dettagliati, sulla sostenibilità tecnica ed economica di sistemi energetici interamente basati su fonti rinnovabili, condotti in collaborazione fra la comunità scientifica ed imprese del settore energetico¹²¹.”

“Oggi team di ricerca, come quello guidato da Christian Breyer alla LUT University in Finlandia, sono in grado di produrre modelli dettagliati (su scala locale, nazionale o continentale) di come la transizione verso sistemi energetici basati al 100% su fonti rinnovabili possa essere progettata e realizzata garantendo l'operatività della rete, consentendo alle industrie di decarbonizzare i propri processi produttivi in modo sostenibile e realizzando notevoli risparmi sul costo finale dell'energia¹²².”

“Le comunità energetiche (CER), al di là dell'onere giuridico-burocratico e gestionale che comportano, sono solo un piccolo e parziale riconoscimento del contributo che i prosumer stanno già dando alla decarbonizzazione del sistema energetico. In Italia, nonostante l'obbligo di costituirsi in soggetto giuridico le

¹¹⁶ M. Mazzer, *Fotovoltaico: una straordinaria opportunità se gestito dalle comunità locali*, in “Gaia. Ecologia, Non violenza, Tecnologie appropriate”, n. 93, Autunno 2025, pp. 12-15.

¹¹⁷ F. Bizzarri, D. Moser, M. Mazzer, *A Strategic Plan for Research and Innovation to Relaunch the Italian Photovoltaic Sector and Contribute to the Targets of the National Energy and Climate Plan*, July 2020 (v. nota 96).

¹¹⁸ *Planetary Boundaries: Navigating Our Limits*, Climate Emergency Forum,
<https://www.youtube.com/watch?v=tG-hh-gSKFQ>

¹¹⁹ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769566/EPRS_BRI\(2025\)769566_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769566/EPRS_BRI(2025)769566_EN.pdf)

¹²⁰ Way, R., Ives, M.C., Mealy, P., Farmer, J.D., 2022. *Empirically grounded technology forecasts and the energy transition*. Joule 6, 2057–2082. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.08.009>

¹²¹ Breyer, C., Khalili, S., Bogdanov, D., Ram, M., Oyewo, A.S., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Solomon, A.A., Keiner, D., Lopez, G., Østergaard, P.A., Lund, H., Mathiesen, B.V., Jacobson, M.Z., Victoria, M., Teske, S., Pregger, T., Fthenakis, V., Rauei, M., Holttinen, H., Bardi, U., Hoekstra, A., Sovacool, B.K., 2022. *On the History and Future of 100% Renewable Energy Systems Research*. IEEE Access 10, 78176–78218. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3193402>

¹²² <https://www.youtube.com/@ChristianOnRE>

CER non possono, però, operare indipendentemente sul mercato elettrico e non possono nemmeno vendere servizi al distributore locale di energia (il DSO) nonostante sia le CER che il DSO ne potrebbero trarre notevoli vantaggi¹²³. Pensiamo ad esempio al valore aggiunto costituito dalla capacità di una comunità di modulare consumi, accumulo e riversamento in rete dell'eccesso di energia. Tutto ciò avrebbe un valore tutt'altro che marginale per il DSO che avrebbe tutti gli interessi ad acquistare servizi dalle comunità energetiche e progettare insieme a loro lo sviluppo futuro della rete locale di distribuzione a bassa e a media tensione.

Se le comunità energetiche evolvessero in questa direzione anche l'economia della generazione distribuita di energia e dei nuovi impianti fotovoltaici cambierebbe radicalmente. La CER nel suo complesso potrebbe interfacciarsi alla rete tramite un unico punto di distribuzione virtuale in modo che lo scambio interno di energia sia riconosciuto come autoconsumo senza la mediazione di soggetti esterni come il GSE¹²⁴.

Le CER potrebbero quindi diventare il veicolo principale per il finanziamento e la diffusione di piccoli sistemi energetici ideati, progettati, finanziati e gestiti dalle comunità locali con una logica fortemente orientata alla massimizzazione del ritorno economico delle comunità e del contributo allo sviluppo sostenibile del territorio. In questo contesto la barriera economica e amministrativa che oggi condiziona l'installazione di impianti fotovoltaici integrati nell'ambiente costruito sarebbe di molto ridotta grazie al supporto e all'effetto amplificatore dei benefici comuni apportato dalla CER.

Il potenziale contributo del solo fotovoltaico integrato nell'ambiente costruito (IPV) alla domanda complessiva di energia elettrica in Italia, con le tecnologie disponibili oggi sul mercato, è stato stimato essere dell'ordine di 200TWh/anno e ben al di sopra degli obiettivi stabiliti nel piano nazionale integrato energia e clima (PNIEC)¹²⁵.

Questo dato è già di per sé sufficiente per comprendere come l'impatto della riforma delle CER sulle politiche energetiche nazionali possa essere tutt'altro che marginale. In questo contesto, poi, anche i progetti di impianti a terra o con caratteristiche di "agrivoltaico" possono assumere tutt'altro significato rispetto al quadro attuale che rischia di favorire una vera e propria colonizzazione dei territori a vocazione agricola da parte di investitori esterni interessati all'estrazione di valore ad esclusivo fine di profitto più che allo sviluppo del territorio.

Impianti pensati e realizzati collettivamente dalle comunità locali, nel contesto di una CER, potrebbero invece generare valore aggiunto per il territorio a partire dai benefici economici e da una maggiore sicurezza energetica e resilienza in virtù della minore esposizione alle turbolenze del mercato energetico. Come e dove realizzare un impianto sarebbe quindi il frutto di una decisione collettiva focalizzata sull'obiettivo di rispettare la vocazione del territorio e creare, non solo ritorno economico, ma benessere per tutti.

Si tratta di una prospettiva radicalmente diversa rispetto al quadro attuale in cui, purtroppo, molte comunità locali sono spesso costrette a dedicare tempo e risorse per contrastare progetti percepiti come una sottrazione netta di valore a chi vive sul territorio. Non bastano le normative sulle aree idonee ad ospitare un impianto fotovoltaico a risolvere questo problema se le comunità locali non sono in grado di assumere l'iniziativa."

"Oggi, più che mai, la soluzione che mette a sistema decarbonizzazione, democrazia energetica, equità sociale, sviluppo sostenibile e valorizzazione dei territori, è anche quella economicamente più vantaggiosa per tutti. Chi ha altri obiettivi persegua pure altre soluzioni."

¹²³ <https://www.researchandmarkets.com/reports/5938330/united-states-power-ancillary-service-market>

¹²⁴ <https://www.gse.it/servizi-per-te/autoconsumo/gruppi-di-autoconsumatori-e-comunita-di-energia-rinnovabile/comunit%C3%A0-energetiche-rinnovabili>

¹²⁵ Mazzer, M., Moser, D., *Come l'energia solare può alimentare l'Italia senza consumare più suolo*, cit. <https://doi.org/10.1038/d43978-021-00049-y>

INDICE

Introduzione	p. 1
Parte I. Le criticità economiche, industriali, ambientali e sociali della produzione industriale dell'energia rinnovabile	
1) L'eolico industriale in Italia: una tecnologia non sostenibile, costosa per la collettività e dannosa per l'ambiente	p. 3
2) Fotovoltaico e agrivoltaico di scala industriale: inutile consumo di suolo e danni all'agricoltura	p. 10
3) Impianti BESS: niente VIA e procedure semplificate a fronte di severi impatti e costi ambientali	p. 13
4) La produzione industriale di energia rinnovabile: un modello economicamente insostenibile per la collettività	p. 14
4a - Sussidi per l'incentivazione alle rinnovabili	p. 15
4b - Costi connessi all'intermittenza di eolico e fotovoltaico	p. 17
4c - Costi per il trasporto dell'energia	p. 18
4d - Costi per inadempienze contrattuali delle società private produttrici	p. 18
4e - Costi sociali: la pratica degli espropri per ragioni di pubblica utilità	p. 19
4f - Costi sociali: l'esclusione dei territori dai processi decisionali	p. 19
4g - Costi sociali: fattori di rischio per la salute pubblica	p. 19
4h - Rischi idrogeologici e costi a carico dello Stato in caso di dissesti	p. 22
4i - Costi di smaltimento e pericoli di inquinamento ambientale	p. 22
4l - Danni all'erario: diminuzione del valore del patrimonio immobiliare pubblico e privato	p. 23
4m - Danni a comparti strategici come agroalimentare e turismo	p. 24
4n - Minima incidenza occupazionale a fronte dei finanziamenti pubblici erogati	p. 25
4o - Rischi per la sovranità energetica nazionale	p. 27
4p - Rischi per la sovranità alimentare nazionale	p. 28
Parte II. L'alternativa sostenibile: per una transizione energetica a zero consumo di suolo	
5) Il rapporto ISPRA-SNPA 2024: cifre e statistiche per un'alternativa a basso impatto ambientale	p. 29
5a - Tetti di edifici e fabbricati	p. 30
5b - Aree dismesse	p. 31
5c - Aree impermeabilizzate/pavimentate non edificate	p. 31
5d - Aree estrattive non rinaturalizzate e discariche	p. 32
5e - Porti, aeroporti, sede ferroviaria, sede autostradale	p. 32
5f - Consuntivo: quanta energia si può produrre con un piano energetico a zero consumo di suolo?	p. 33
5g - L'esempio virtuoso della Germania	p. 34
6) Costi e tempistiche: un primo studio di fattibilità	p. 35
6a - Obiettivi PNIEC 2030: costi per un piano energetico a zero consumo di suolo	p. 35
6b - L'urgenza di conseguire gli obiettivi fissati per il 2030 e la compatibilità del Piano	p. 36
6c - Partecipazione del privato: agevolazioni fiscali e detrazioni per cittadini e imprese che investono nel Piano	p. 37

<i>6d – Pianificazione locale</i>	p. 37
7) Le opportunità virtuose di una transizione energetica a zero consumo di suolo e a basso impatto ambientale	p. 38
<i>7a - Il ritorno occupazionale e le opportunità per la piccola e media impresa</i>	p. 38
<i>7b - La salvaguardia di asset strategici italiani: turismo, agroalimentare, energia</i>	p. 38
<i>7c - Valorizzazione del patrimonio immobiliare e risparmio nelle infrastrutture energetiche di rete</i>	p. 39
<i>7d - Piano energetico a zero consumo di suolo: una scelta democratica e conveniente per i cittadini</i>	p. 39
8) L'eolico e il fotovoltaico industriali sono tecnologie non sostenibili: uno sguardo al futuro	p. 40
<i>8a - Rapida evoluzione delle tecnologie energetiche</i>	p. 40
<i>8b – Nuove prospettive per le tecnologie fotovoltaica ed eolica</i>	p. 40
<i>8c -Fonti energetiche rinnovabili alternative</i>	p. 41
<i>8d - La vera risorsa del futuro: l'efficientamento e il risparmio energetico</i>	p. 43
<i>8e – La decarbonizzazione non riguarda solo la produzione di energia</i>	p. 43
9) Conclusioni	p. 45
10) ALLEGATI	
<i>10a - Rassegna stampa del dissenso</i>	
<i>10b – Eolico: Sulle sostanze pericolose disperse nell'ambiente. Bibliografia</i>	
<i>10c – Agrivoltaico: Sugli effetti negativi per le colture agrarie</i>	

Questo documento è stato elaborato da TESS con il supporto fondamentale di numerosi esperti.

A tutti loro la coalizione rivolge un caloroso ringraziamento. Si ringraziano in particolare: Egidio Cappella (Futuridea; Mapsat, Operatore Esperto GIS e CAD per la gestione, analisi e visualizzazione dei dati territoriali e geospaziali), Vincenzo Delle Site (CNR – DIITET, Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'energia e i trasporti), Maria Beatrice Fucci (Futuridea, Responsabile Ricerca Aree Interne), Futuridea (associazione non profit per la promozione di sviluppo e innovazione sostenibili nelle aree svantaggiate), Michele Munafò (ISPRA, responsabile dell'Area monitoraggio e analisi integrata uso suolo, trasformazioni territoriali e processi desertificazione), Massimo Rovai (Università di Pisa, Economia ed estimo civile; Presidente Slow Food Toscana), e la Società dei Territorialisti e delle Territorialiste.