



Italia 1.5

Una rivoluzione 100% rinnovabile
per fermare l'emergenza climatica

GREENPEACE

1. Introduzione

Alluvioni, siccità, uragani, tempeste e fenomeni meteorologici estremi sempre più forti e frequenti sono gli impatti più visibili dell'emergenza climatica in corso. E proprio i disastri climatici sono la voce negativa più importante nei bilanci delle compagnie assicurative, a testimonianza di come questo fenomeno incida sulla nostra vita, e anche sull'economia mondiale.

Per contrastare i cambiamenti climatici, i politici di tutto il mondo hanno firmato nel 2015, alla COP21 di Parigi, un accordo per impegnarsi a mantenere l'aumento medio di temperatura globale "ben al di sotto dei 2°C", massimizzando gli sforzi per mantenere tale aumento entro la soglia di 1.5 gradi centigradi, indicata dalla scienza come limite da non superare. Dal dicembre 2015 diversi avvenimenti si sono succeduti, ma una cosa è certa: l'impegno di politica e grandi aziende inquinanti non è in linea con le richieste della scienza, e neppure con l'Accordo di Parigi. Secondo la traiettoria attuale siamo su un sentiero che ci porterà a un aumento medio della temperatura globale di oltre 3 gradi centigradi, con impatti devastanti per gli ecosistemi, l'economia e la vita dell'uomo sulla terra. Migrazioni di massa, perdita di suolo coltivabile, scioglimento dei ghiacci, fenomeni climatici estremi, sono solo alcune delle conseguenze che, secondo gli scienziati dell'IPCC, diventeranno sempre più gravi e irreversibili se non verranno rispettati gli Accordi di Parigi.

I cambiamenti climatici sono causati principalmente dalle emissioni di gas climalteranti, che derivano in massima parte dalla combustione di combustibili fossili (gas, petrolio e carbone), dagli allevamenti intensivi e dalla deforestazione. Neppure l'Unione europea, che dovrebbe essere uno degli attori leader nei negoziati visto anche il proprio livello di sviluppo, sta facendo abbastanza per raggiungere gli obiettivi climatici di Parigi. Sul settore energetico gli obiettivi Ue al 2030 non sono in linea con il percorso che dovrebbe portare l'Europa ad avere emissioni nette zero entro il 2040, unico modo per raggiungere l'obiettivo 1.5°C. Nel corso del 2020, l'Unione europea dovrebbe rivedere i propri obiettivi climatici e i Paesi membri dovranno poi adeguarsi alle nuove direttive.

Ad oggi l'Italia non ha affatto dimostrato serietà e ambizione nella lotta al riscaldamento globale. Il susseguirsi dei governi poco o nulla ha cambiato nelle politiche energetiche del nostro Paese, che negli ultimi cinque anni ha sempre voluto rallentare lo sviluppo delle energie rinnovabili, puntando invece sul gas fossile. Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), presentato dal governo italiano in versione definitiva nel gennaio 2020, pone l'Italia decisamente sotto la sufficienza come obiettivi di riduzione di gas serra e sviluppo delle energie rinnovabili. Per semplificare: l'Italia non è in linea con gli obiettivi di Parigi.

Per analizzare quale sarebbe un piano energia e clima al 2030 coerente con la decarbonizzazione del settore energetico al 2040, Greenpeace Italia ha commissionato all'Institute for Sustainable Future di Sydney (ISF) una analisi di scenario che utilizza una metodologia già applicata su scala globale (Teske et al., 2019)¹. Questo studio globale e la metodologia applicata sono frutto della collaborazione dell'ISF con il DLR tedesco (Istituto di Termodinamica dell'Agenzia spaziale tedesca) e l'Università di Melbourne, e rappresenta l'analisi dell'Accordo di Parigi. Riportiamo qui i principali risultati dello scenario focalizzando i risultati al 2030, analizzando i costi, gli effetti occupazionali e le criticità.

¹Teske S. (Ed.), *Achieving the Paris Climate Agreement Goals*, Springer, 2019
<https://www.springer.com/gp/book/9783030058425>

1.1. Definizione degli scenari al 2030-40-50

Per essere in linea con l'obiettivo di 1.5°C siglato a Parigi, l'Ue dovrebbe tagliare le emissioni di CO₂ del 65 per cento (rispetto al 1990) entro il 2030. In quest'ottica è stata sviluppata l'analisi per uno scenario di decarbonizzazione coerente con questo obiettivo. Per l'Ue il "Budget di Carbonio" stimato fino al 2050 è di 44 GtCO₂ (vedi nota 1). Su questa base, la quota di Budget Carbonio per l'Italia non dovrebbe eccedere i 4,7 GtCO₂ al 2030 e richiederebbe la totale decarbonizzazione entro il 2040.

In questo studio si prende la proposta di PNIEC nella versione inviata alla Commissione europea (nel dicembre 2018), come scenario denominato Reference - **REF** -, e vengono poi sviluppati due diversi scenari, entrambi più ambiziosi e con l'obiettivo energia 100 per cento rinnovabile:

1. Lo scenario denominato **"Energy [R]evolution" – E[R]** - finalizzato alla decarbonizzazione completa del settore energetico entro il 2050. In questo scenario la quota di elettricità da fonti rinnovabili per l'Italia al 2030 sarà del 66 per cento, pari al 33 per cento dell'energia finale.
2. Lo scenario denominato **"Advanced Energy [R]evolution" – Adv E[R]** - che rappresenta un percorso di decarbonizzazione accelerato, in linea con l'obiettivo 1.5°C. Secondo questo scenario, l'Italia dovrebbe avere il 75 per cento di elettricità rinnovabile al 2030, e il settore energetico in pratica verrebbe completamente decarbonizzato entro il 2040. La quota di energia rinnovabile sarebbe infatti pari a al 52 per cento nel 2030 (rispetto al 16 per cento del 2017), per poi arrivare al 100 per cento entro il 2040.

Lo scenario Adv E[R] è l'unico coerente con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi e che, pertanto, riflette le richieste di Greenpeace. Questo scenario implica piani di sviluppo delle rinnovabili e dell'efficienza molto più ambiziosi di quelli presenti nel PNIEC redatto dal governo Lega-M5S e finalizzato (con qualche peggioramento) dall'esecutivo PD-M5S. In particolare, l'utilizzo del gas fossile è notevolmente inferiore rispetto a quanto pianificato dal piano governativo, mentre molto più alta è la quota di fonti rinnovabili, in particolare da solare fotovoltaico.

Lo scenario **esclude ogni ricorso a tecnologie CCS** – cattura e stoccaggio del carbonio – ritenute non ambientalmente sicure, oltre che non realmente disponibili e affidabili, trattandosi pertanto di false soluzioni tecnologiche. Nello scenario le bioenergie e i combustibili sintetici sono considerati assieme. Poiché la quantità di bioenergie accettabile per ragioni di sostenibilità è assai limitata, la progressiva sostituzione dei combustibili fossili in alcuni utilizzi dopo il 2030 è per Greenpeace considerata coperta da combustibili sintetici prodotti a partire da rinnovabili (vedi Appendice 1).

1.2. Le ipotesi su PIL e popolazione

Nel 2017, l'Italia aveva una popolazione di 60,6 milioni e una densità di popolazione di 205 persone per chilometro quadrato. Tra il 1950 e il 1986, la popolazione è cresciuta da 46 milioni a 56 milioni di persone ed è rimasta a questo livello fino al 2000. La popolazione è cresciuta di nuovo di circa 2,4 milioni di persone fino al 2010. Secondo le proiezioni di Eurostat², la popolazione italiana diminuirà in media dello 0,2 per cento all'anno fino al 2035. In base a queste stime, la popolazione scenderà a 55,8 milioni entro il 2050.

Lo sviluppo economico dell'Italia nell'ultimo decennio è stato caratterizzato da una crescita economica sia positiva che negativa. Tuttavia, dal 2013 l'economia italiana è cresciuta di circa l'1 per cento all'anno, con l'eccezione del 2018, in cui il PIL è sceso dello 0,8 per cento, mentre è salito dello 0,2 per cento nel 2019. In questo studio la proiezione a lungo termine del PIL dal 2020 al 2050 si basa sulle stime dello Scenario di riferimento UE 2016 (PRIMES 2016)³.

Le proiezioni della popolazione e del PIL sono ovviamente fattori importanti per lo sviluppo degli scenari energetici perché influiscono sulla dimensione e sulla composizione della domanda di energia, sia direttamente sia attraverso il loro impatto sulla crescita economica e sullo sviluppo.

Si sottolinea che si è mantenuta una stima di crescita del PIL relativamente elevata – maggiore anche di quelle a lungo termine dell'OCSE – pur in presenza di un declino della popolazione. In questo modo le stime per gli scenari di decarbonizzazione risultano prudenziali e consentono una copertura energetica basata interamente sulle rinnovabili anche in presenza di una domanda energetica relativamente più elevata.



Impianto fotovoltaico da 40 kW finanziato su iniziativa di Greenpeace con il contributo di circa mille donatori (crowdfunding) e donato al Comune di Lampedusa. © Mauro Seminara / Greenpeace

² https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=proj_18np&lang=en

³ Lo studio è stato elaborato prima dell'emergenza Covid-19 e dunque non fa alcuna ipotesi degli effetti della pandemia sull'andamento del PIL a medio-lungo termine.

2. Risultati degli scenari

2.1. Il potenziale solare ed eolico in Italia

L'Italia ha un grande potenziale di fonti rinnovabili in gran parte non utilizzato, tenendo da parte le biomasse. Mentre non vi è grande possibilità di espandere ulteriormente l'idroelettrico, il potenziale solare è molto abbondante con un eccellente potenziale di utilizzo a scala industriale. Grazie alle politiche del passato (Conto energia) il solare fotovoltaico è cresciuto superando i 20 GW e sin dalla Strategia energetica nazionale del 2017 si è posto l'obiettivo di raggiungere i 50 GW al 2030.

Esiste anche una limitata possibilità di sviluppo sia per eolico a terra che per quello a mare. Nel presente scenario però non si tiene in considerazione il potenziale di questa tecnologia a mare, inferiore rispetto, ad esempio, a quello di Paesi nordeuropei. Tuttavia, se i costi di installazione dell'eolico galleggiante continuassero a scendere, gli autori del rapporto raccomandano l'espansione dell'eolico offshore, fonte da cui si potrebbe aggiungere potenza anche per produrre combustibili sintetici.

L'analisi del "potenziale tecnico" per il solare e l'eolico a terra è stata condotta come elemento preliminare del rapporto. Eliminando tutte le aree occupate da infrastrutture o vincolate per ragioni di tutela ambientale, limitando l'analisi su aree distanti non oltre i 10 chilometri dalle linee di trasmissione elettrica ed escludendo aree montane (con pendenza superiore a 30°) e altre limitazioni territoriali, il potenziale solare a scala industriale - impianti a terra come, ad esempio, sul modello dell'agri-fotovoltaico - è di 951 GW, quello eolico è di 48,5 GW, con la distribuzione rappresentata in tabella 1.

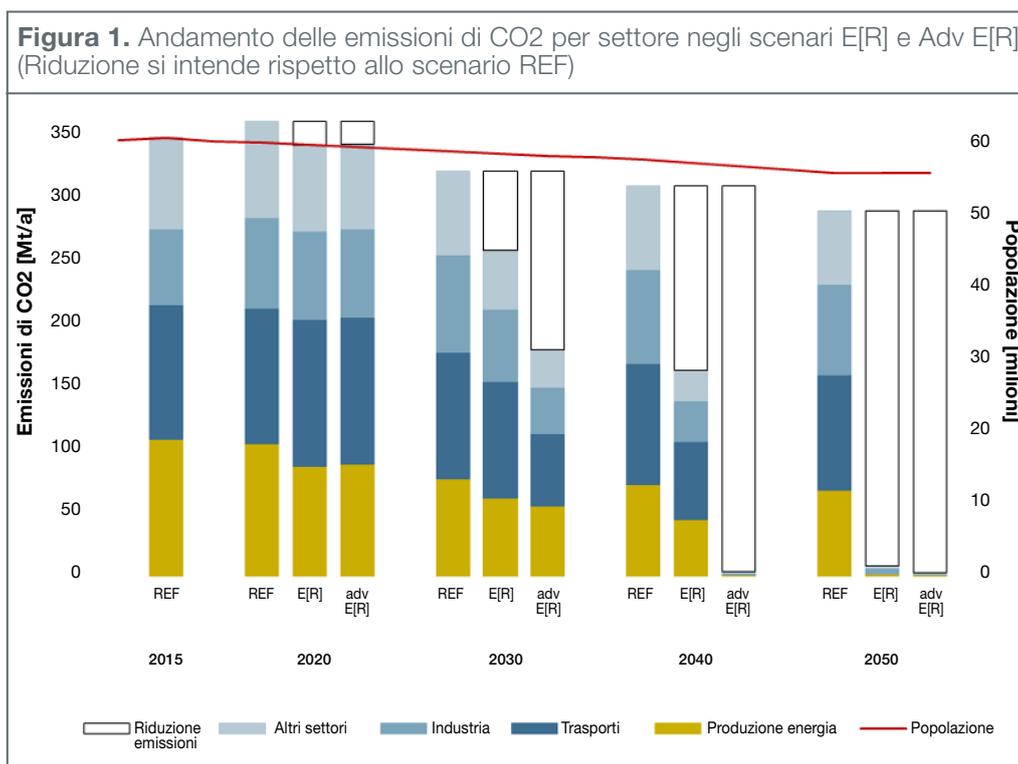
Tabella 1. Potenziale fotovoltaico ed eolico a terra su scala industriale entro 10 km dalle linee di trasmissione elettrica disponibili in Italia con le limitazioni territoriali, suddiviso per le zone di mercato elettrico⁴

Regione	Superficie fotovoltaico in km ²	Potenziale fotovoltaico in GW	Superficie eolico a terra in km ²	Potenziale eolico a terra in GW
Centro-Nord	2.517	63	674	2,7
Centro-Sud	4.971	124	1.473	5,9
Nord	15.764	394	4.019	16
Sud	4.111	103	1.376	5,5
Sardegna	7.051	176	3.429	13,7
Sicilia	3.642	91	1.182	4,7
Totale	38.057	951	12.153	48,5

2.2. Le emissioni di CO2

Le emissioni di CO2 (figura 1) vengono azzerate nel 2050 nello scenario E[R] e nel 2040 nello scenario Adv E[R], ovvero l'unico che riuscirebbe a rispettare l'Accordo di Parigi sul clima per rimanere "ben al di sotto dei 2°C". La completa decarbonizzazione di tutti i settori di utilizzo dell'energia è possibile entro il 2040, con un aumento delle

⁴ Centro-Nord: Toscana, Umbria, Marche; Centro-Sud: Lazio, Abruzzo, Campania; Nord: Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Trentino A. A., Veneto, Friuli V. G., Emilia-Romagna; Sud: Molise, Puglia, Basilicata, Calabria.



quote di importazione di energia elettrica rinnovabile e di combustibili sintetici, raggiungendo comunque un livello di dipendenza dall'estero estremamente più limitato rispetto a quanto accade oggi.

Nel 2018 l'Italia ha infatti importato il 100 per cento del carbone e oltre il 90 per cento del petrolio e del gas fossile necessari per soddisfare la domanda di energia del Paese, rappresentando una quota di importazione di energia pari a circa il 76,5 per cento (rispetto all'energia primaria). Rispetto allo scenario REF, entrambi gli scenari di evoluzione dell'energia E[R] e Adv E[R] ridurranno dunque le importazioni di energia. Al 2050, la quota di importazione di energia sotto forma di combustibili sintetici da rinnovabili è stimata intorno al 30 per cento.

Ovviamente parte di questi combustibili sintetici da fonti rinnovabili potrebbe essere prodotta in Italia. Ma l'analisi del settore elettrico elaborata dall'ISF non ha introdotto questa eventualità nello scenario, in quanto fuori dallo scopo del rapporto. Si evidenzia qui il fatto che anche se il più semplice dei carburanti sintetici, l'idrogeno, fosse prodotto nelle quantità qui considerate "da importazione", si richiederebbe una produzione elettrica più che raddoppiata rispetto a quella presente negli scenari.

2.3. Il settore energetico

2.3.1 Energia primaria

Rispetto allo scenario REF, nello scenario E[R] la domanda di energia primaria nel 2030 scenderebbe dal livello attuale di 6.470 PJ/a fino a circa 6.200 PJ/a, con una riduzione del 5 per cento. Lo scenario Adv E[R] prevede invece una riduzione più marcata a 5.528 PJ/a al 2030 e ancora di più negli anni a venire, come risultato di una più marcata elettrificazione degli usi finali.

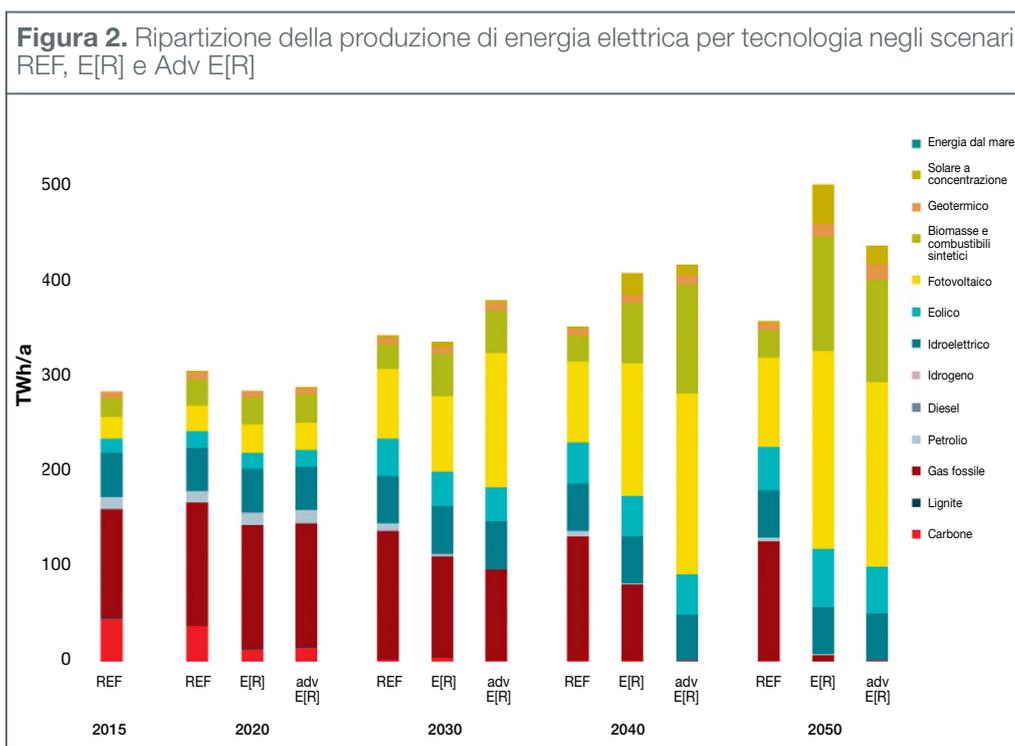
2.3.2 Produzione di elettricità

Lo sviluppo del settore della fornitura di energia elettrica sarà caratterizzato da un mercato delle energie rinnovabili in crescita dinamica e da una quota crescente di energia elettrica rinnovabile. Questa tendenza compenserà ampiamente la graduale eliminazione delle centrali a carbone entro il 2025, come previsto dal PNIEC. Nello scenario E[R], entro il 2030 il 66 per cento dell'energia elettrica prodotta in Italia provverrà da fonti rinnovabili per arrivare al 100 per cento nel 2050. Le "nuove" fonti rinnovabili, principalmente l'eolico onshore, il solare fotovoltaico e l'eolico offshore, contribuiranno al 35 per cento della produzione totale di energia elettrica nel 2030 e al 54 per cento entro il 2050. La capacità installata delle rinnovabili raggiungerà quasi 103 GW nel 2030 e 230 GW entro il 2050.

Lo scenario Adv E[R] permetterà di raggiungere il 75 per cento di produzione di energia elettrica rinnovabile nel 2030 e il 100 per cento nel 2040. La capacità rinnovabile aumenterà a 147 GW entro il 2030 e a 190 GW entro il 2050.

Entrambi gli scenari rinnovabili porteranno a un'alta percentuale di fonti di produzione di energia variabile (fotovoltaico ed eolico): 35-47 per cento entro il 2030 e 54-56 per cento entro il 2050. Pertanto, le reti intelligenti, la gestione della domanda, la capacità di stoccaggio dell'energia e altre opzioni dovranno essere ampliate per aumentare la flessibilità del sistema energetico al fine di garantire l'integrazione della rete, il bilanciamento del carico e una fornitura sicura di energia elettrica. Il grafico nella figura 2 mostra l'evoluzione comparativa nel tempo delle diverse tecnologie rinnovabili in Italia.

Come si vede, anche lo scenario più spinto per l'utilizzo del solare – lo scenario E[R] al 2050 – utilizza solo il 15 per cento del potenziale tecnico calcolato su scala industriale. Inoltre, l'Italia ha anche un notevole potenziale solare fotovoltaico sui tetti pari a circa 70 GW complessivi.



Focalizzandoci sul 2030, lo scenario Adv E[R] richiede 146,9 GW di rinnovabili rispetto ai 96,5 GW dello scenario REF. Gran parte della differenza tra gli scenari è dovuta al solare fotovoltaico che, nello scenario Adv E[R], supera i 100 GW rispetto ai circa 52 GW dello scenario REF e ai 56 GW dello scenario E[R], per la più rapida eliminazione della produzione a gas fossile (entro il 2040).

Al 2050 lo scenario Adv E[R] prevede un contributo inferiore a solare fotovoltaico ed eolico per la maggiore efficienza incorporata rispetto allo scenario E[R]. Per l'eolico a terra, entrambi gli scenari utilizzano circa il 35 per cento del potenziale tecnico calcolato con le restrizioni introdotte; dal 2030 in poi si potranno considerare anche aree più distanti di 10 chilometri dalle linee di trasmissione. Si valuta che il potenziale offshore possa essere 7 volte superiore rispetto alla massima richiesta di elettricità prevista dagli scenari (lo scenario E[R] al 2050).

2.3.3 Accumuli e infrastrutture di rete

Nella tabella 2 si mostrano le stime degli accumuli necessari a entrambi gli scenari di decarbonizzazione, con l'ipotesi di mille e duecento ore annue di utilizzo medio e di

Tabella 2. Requisiti stimati per lo stoccaggio di energia elettrica negli scenari E[R] e Adv E[R]

Stoccaggio e dispacciamento H ₂		Energy [R]evolution		Adv. Energy [R]evolution	
		Capacità totale stoccaggio	Potenza stoccaggio (1)	Capacità totale stoccaggio	Potenza stoccaggio (1)
Italia		[GWh/anno]	[GW]	[GWh/anno]	[GW]
Centro-Nord	2020	0	0	0	0
	2030	373	0	3.551	3
	2050	7.672	6	8.609	7
Centro-Sud	2020	0	0	0	0
	2030	191	0	4.256	4
	2050	6.515	5	9.060	8
Nord	2020	0	0	0	0
	2030	270	0	10.730	9
	2050	21.132	18	24.533	20
Sud	2020	67	0	67	0
	2030	1.800	2	4.177	3
	2050	7.041	6	8.700	7
Sardegna	2020	171	0	171	0
	2030	1.227	1	2.393	2
	2050	2.064	2	2.960	2
Sicilia	2020	129	0	129	0
	2030	282	0	2.475	2
	2050	3.657	3	4.296	4
Totale	2020	367	0	367	0
	2030	4.143	3	27.581	23
	2050	48.080	40	58.159	48

(1) Calcolato con un fattore di capacità media di 1.200 ore l'anno.

una percentuale di contenimento del *curtailment* (cioè dei “colli di bottiglia” della rete) entro il 5 per cento. La gran parte degli accumuli sarà necessaria nel nord Italia dove c’è un maggiore consumo. Gli accumuli a scala industriale dovranno essere installati tra il 2025 e il 2030. La domanda di stoccaggio potrà variare in modo significativo e sarà in funzione della quota di potenza variabile installata in ciascun’area e della capacità delle interconnessioni della rete di trasmissione.

Le stime degli accumuli da installare presuppongono che le rinnovabili variabili abbiano sempre la precedenza nell’ordine di dispacciamento. Con la diminuzione dei costi prevista per gli accumuli (Bloomberg, 2019)⁵, le interconnessioni di rete potrebbero diventare economicamente meno convenienti delle batterie. Questo favorirà, ancora di più, il vantaggio economico del solare fotovoltaico decentrato e vicino alle aree di consumo, rispetto agli impianti elettrici centralizzati.

Le stime presentate sono “tecnologicamente neutre” e includono – oltre agli accumuli al litio – anche altre opzioni come batterie a flusso o altri tipi di stoccaggio termico (come ad esempio a sali fusi).

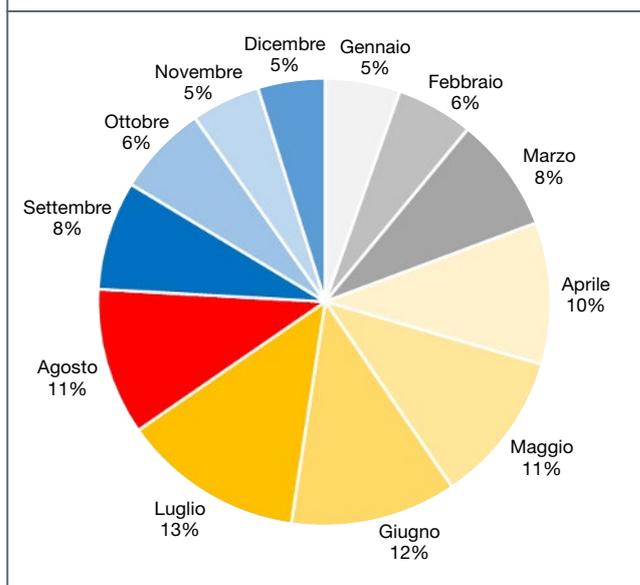
Nella figura 3 si mostra la necessità di stoccaggi stagionali: come intuibile, il 65 per cento della richiesta è concentrata nella stagione tra aprile e settembre, e solo il 35 per cento nel resto dell’anno.

Ad ogni modo, una espansione della rete elettrica con la crescita della domanda è inevitabile per ogni scenario considerato, per ridurre la necessità di accumuli e aumentare le opzioni di carico come richiesto dall’aumento della mobilità elettrica.

Una produzione elettrica basata sulle rinnovabili richiederà un modello di rete diverso da quello necessario con le fonti fossili. Per raccogliere il vasto potenziale solare dell’Italia, la rete elettrica dovrà essere in grado di trasportare carichi rilevanti da Sud verso i centri maggiori di consumo nel Nord, mentre la produzione decentrata dovrà coprire gran parte della domanda di energia del settore residenziale. Gli impianti solari di scala industriale richiederanno linee di trasmissione a medio voltaggio verso le aree di consumo energetico.

Nel 2050 la maggior parte del dispacciamento sarà basata su combustibili di sintesi e – con qualche limitazione tecnica – dalla geotermia e impianti solari termici. Ulteriore ricerca andrebbe fatta per capire come gli elevati livelli di mobilità elettrica possano integrarsi nella gestione della produzione e della domanda come elementi di un sistema integrato di accumulo del Paese.

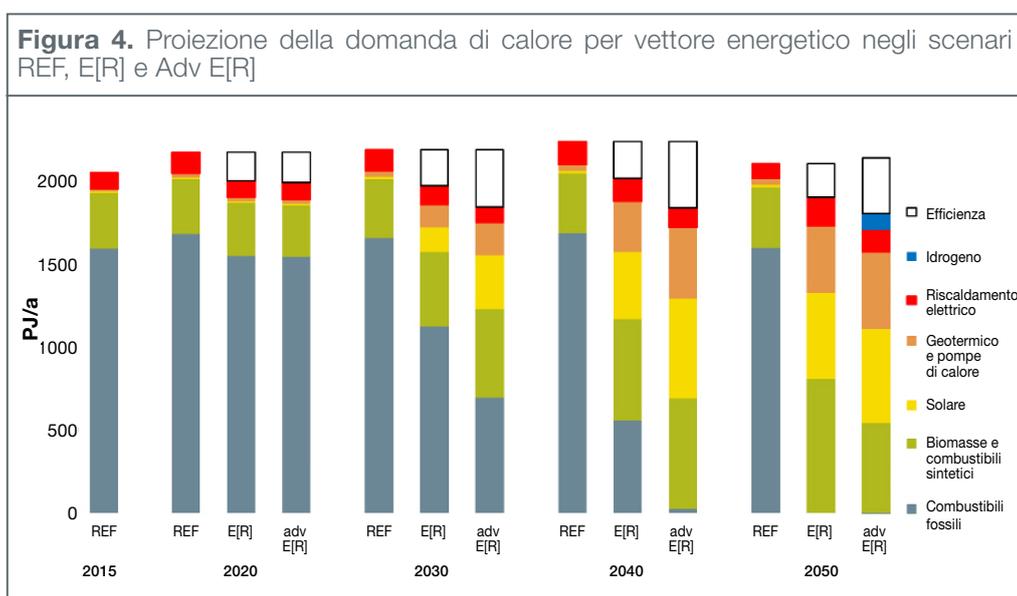
Figura 3. Domanda mensile di stoccaggio



⁵ A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices, Logan Goldi-Scot, BloombergNEF, March 5 2019, <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>

2.3.4 La produzione di calore

Oggi le rinnovabili soddisfano circa il 13 per cento del fabbisogno energetico italiano per la produzione di calore, con le biomasse a dare il contributo maggiore. Nello scenario E[R] le rinnovabili forniranno già il 41 per cento della domanda totale di calore in Italia nel 2030, il 71 per cento nel 2040 e il 100 per cento nel 2050. L'Adv E[R] porterà invece alla completa sostituzione del restante consumo di fossili, principalmente gas, con elettricità rinnovabile e combustibili sintetici, entro il 2040. Il grafico nella figura 4 mostra le tecnologie che soddisferanno la domanda di calore nei vari scenari. Le biomasse "sostenibili"⁶ rimarranno il principale contributore, con investimenti crescenti nelle moderne tecnologie a biomasse ad alta efficienza. Si prevedono inoltre investimenti per la realizzazione di combustibili sintetici ottenuti da energie rinnovabili, soprattutto per il periodo successivo al 2030. Dopo il 2025, si prevede una crescita massiccia dei collettori solari e l'aumento delle percentuali di calore geotermico⁷ e, al 2050, del calore da idrogeno rinnovabile.



2.3.5 Il settore dei trasporti

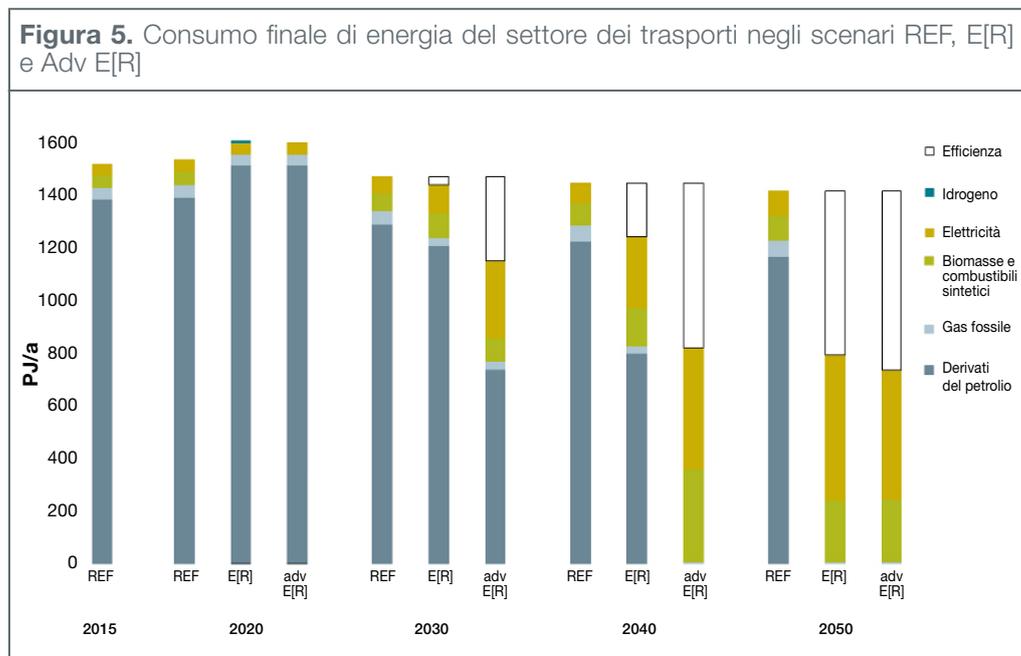
Un obiettivo chiave in Italia è quello di rivoluzionare il sistema dei trasporti elettrificando i consumi e indirizzandoli verso auto più piccole, ma soprattutto investendo nel trasporto pubblico e nelle forme di mobilità alternativa (es. biciclette) e condivisa (es. car/scooter sharing) con l'obiettivo di ridurre notevolmente il numero dei veicoli privati. La domanda di energia per i trasporti dovrebbe diminuire dopo il 2020 in tutti gli scenari. Tuttavia, il passaggio all'elettrificazione nel settore dei trasporti richiederà più di un decennio, quindi gli scenari di trasporto mostreranno piccole differenze fino al 2030.

⁶ Intese principalmente come biomasse prodotte regionalmente, derivanti esclusivamente da scarti agricoli o residui forestali e il cui utilizzo non sia prioritario rispetto alla produzione di alimenti, mangimi e fertilizzanti naturali. In generale queste fonti sono considerate sostenibili solo se il loro utilizzo si traduce in un risparmio netto di emissioni rispetto all'energia derivata dai combustibili fossili. Per approfondimenti: *Greenpeace Position on Bioenergy* (Novembre 2018) <https://storage.googleapis.com/planet4-eu-unit-stateless/2019/03/cd081168-201811-greenpeace-bioenergy-position.pdf>

⁷ Privilegiando le modalità d'uso meno impattanti della tecnologia geotermica, tra cui principalmente impianti a ciclo binario con totale re-iniezione.

La domanda di energia del settore dei trasporti dovrebbe rimanere stabile nello scenario REF a circa 1.500 PJ/a fino al 2030, con una successiva leggera diminuzione a 1.300 PJ/a nel 2050. Nello scenario E[R], le misure di efficienza e i cambiamenti modalitari risparmieranno il 10 per cento della domanda di energia (168 PJ/a) entro il 2030 e il 44 per cento (630 PJ/a) entro il 2050, rispetto allo scenario REF. Ulteriori cambiamenti modalitari e cambiamenti tecnologici porteranno a un risparmio energetico ancora maggiore nello scenario Adv E[R], pari al 48 per cento (680 PJ/a) nel 2050 rispetto allo scenario REF.

La stima di circa il 7 per cento di veicoli elettrici entro il 2030, derivata dal modello dell'ISF, è più prudente rispetto alla stima del Coordinamento FREE, pubblicata nell'ottobre 2018. Secondo il Coordinamento FREE (2018)⁸, il potenziale dell'Italia per i veicoli elettrici sarà di 4,5 milioni di veicoli elettrici entro il 2030. In base all'attuale numero di veicoli circolanti in Italia (dato del 2016: 37 milioni di auto), 4,5 milioni di veicoli rappresentano il 12 per cento del parco complessivo.



2.3.6 Gli investimenti nel settore elettrico

In termini di investimenti necessari per implementare gli scenari analizzati, lo scenario REF richiederà 7,35 miliardi di euro, lo scenario E[R] prevede 7,9 miliardi di euro, e lo scenario Adv E[R] una cifra pari 10,1 miliardi di euro all'anno.

A fronte degli investimenti ci sono ovviamente i risparmi sulla bolletta energetica, dovuti al minor consumo di gas fossile, petrolio e carbone: secondo lo scenario E[R] (tabella 3), gli investimenti aggiuntivi nel periodo 2020-2030 sono stimati pari a 3,9 miliardi di euro e, rispetto allo scenario REF, il risparmio sui costi dei combustibili arriverà a 31,9 miliardi di euro nello stesso periodo. Il risparmio complessivo sarà quindi di circa 28 miliardi di euro, pari dunque a una media di 2,8 miliardi di euro all'anno.

⁸ FREE 2018, Il Piano Nazionale Energia e Clima: le proposte del Coordinamento FREE.
http://www.free-energia.it/w/wp-content/uploads/2018/11/Energia-e-clima_Free.pdf

Nello scenario Adv E[R] (vedi tabella 4), l'investimento aggiuntivo tra il 2020 e il 2030 è stimato in circa 37 miliardi di euro rispetto allo scenario REF. I risparmi sui costi dei combustibili fossili arriveranno fino a 36,5 miliardi di euro. Pertanto, i risparmi stimati nello scenario avanzato coprono quasi del tutto i costi degli investimenti aggiuntivi.

Comunque, tra il 2030 e la fine del periodo di modellazione, il 2050, entrambi gli scenari E[R] e Adv E[R] porteranno a risparmi sui costi dei combustibili fossili che supereranno i costi di investimento necessari per la produzione di energia rinnovabile e la transizione energetica verso un Paese a emissioni zero di CO₂. Per quanto riguarda i costi medi del kWh, lo scenario Adv E[R] presenta un costo simile a quello dello scenario REF di circa 0,06€/kWh, mentre lo scenario E[R] presenta un costo medio di 0,05€/kWh, dunque inferiore.

Tabella 3. Costi degli investimenti (miliardi di euro) per la produzione di energia elettrica e risparmi sui costi dei combustibili nello scenario E[R]

COSTI CUMULATIVI DEGLI INVESTIMENTI Differenza: REF meno E[R]	2020-2030	2020-2030 media annua	2031-2040	2041-2050	2020-2050	2020-2050 media annua
Convenzionali (fossili)	3,8	0,4	1,3	-5,6	-10,7	0,4
Rinnovabili (inclusa cogenerazione)	-7,7	-0,8	-40,3	-68,9	-116,9	-3,9
Totale	-3,9	-0,4	-39,0	-63,3	-106,2	-3,6
RISPARMI CUMULATIVI SUI COSTI DEI COMBUSTIBILI Risparmi cumulativi di E[R] contro REF						
Olio combustibile	7,6	0,8	7,0	7,1	22,2	0,7
Gas	23,7	2,4	53,9	103,9	181,6	6,1
Carbone	0,5	0,1	-0,3	0,0	0,2	0,0
Lignite	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
Totale	31,9	3,2	61,0	111,1	203,9	6,8

Tabella 4. Costi degli investimenti (miliardi di euro) per la produzione di energia elettrica e risparmi sui costi dei combustibili nello scenario Adv E[R]

COSTI CUMULATIVI DEGLI INVESTIMENTI Differenza: REF meno Adv E[R]	2020-2030	2020-2030 media annua	2031-2040	2041-2050	2020-2050	2020-2050 media annua
Convenzionali (fossili)	4,0	0,4	10,0	6,8	20,8	0,7
Rinnovabili (inclusa cogenerazione)	-41,0	-4,1	-47,7	-41,6	-130,3	-4,3
Totale	-37,0	-3,7	-37,7	-34,7	-109,5	-3,6
RISPARMI CUMULATIVI SUI COSTI DEI COMBUSTIBILI Risparmi cumulativi di Adv E[R] contro REF						
Olio combustibile	9,7	1,0	9,5	9,6	28,9	1,0
Gas	26,7	2,7	85,2	134,2	246,1	8,2
Carbone	0,1	0,0	0,3	0,0	0,4	0,0
Lignite	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
Totale	36,5	3,6	95,0	143,9	275,4	9,2

2.3.7 L'occupazione

La tabella 5 mostra l'evoluzione del numero di posti di lavoro in tutti gli scenari per ciascuna tecnologia tra il 2015 e il 2050, e comprende il saldo tra i posti di lavoro persi nel settore fossile⁹ e quelli creati in altri settori.

Lo scenario REF comporterà un leggero aumento dell'occupazione nel settore energetico rispetto al 2017, passando dagli 88 mila occupati attuali a 98 mila nel 2030.

Lo scenario E[R] implica ulteriori 37 mila posti di lavoro aggiuntivi (per un totale di 135 mila) mentre lo scenario Adv E[R] porterà a un aumento di 65 mila posti di lavoro rispetto allo scenario REF, per un totale di 163 mila, di cui l'86,5 per cento nei settori delle fonti rinnovabili.

Tabella 5. Sviluppo dell'occupazione (posti di lavoro in migliaia) nel settore energetico in Italia negli scenari REF, E[R] e Adv E[R]. Dati suddivisi per fonte energetica e per settore industriale.

		Reference			Energy [R]evolution			Adv. Energy [R]evolution		
FORTE ENERGETICA	2015	2025	2030	2050	2025	2030	2050	2025	2030	2050
Carbone	16	3	2	1	4	4	1	4	1	0
Petrolio e gas	28	26	23	20	27	26	1	26	21	0
Rinnovabili	44	56	73	63	70	106	141	95	141	141
Totale posti di lavoro	88	85	98	84	101	135	144	125	163	141
SETTORE INDUSTRIALE	2015	2025	2030	2050	2025	2030	2050	2025	2030	2050
Costruzione e installazione	5	14	15	13	20	30	19	29	25	25
Produzione	5	8	15	14	10	22	17	15	21	20
Funzionamento e manutenzione	53	46	53	45	49	61	103	53	79	94
Produzione combustibili (nazionale)	25	17	15	12	21	22	3	22	16	2
Esportazione carbone e gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riscaldamento solare e geotermico	0,3	0,4	0,4	0,2	6	6	1	6	21	1
Totale posti di lavoro	88	85	98	84	101	135	144	125	163	141

⁹ Nel settore delle fossili rimangono alcuni posti di lavoro per gli usi non energetici e per qualche residuo nella cogenerazione a gas.

Conclusioni

Gli obiettivi climatici ed energetici contenuti nel PNIEC approvato dall'Italia sono insufficienti per rispettare gli Accordi di Parigi, ed è pertanto necessaria una modifica immediata di questo piano affinché l'Italia contribuisca in maniera effettiva alla lotta all'emergenza climatica. L'analisi commissionata all'ISF di Sydney mostra che lo scenario di decarbonizzazione Adv E[R], l'unico coerente con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi, comporterebbe una sostanziale modifica del PNIEC e, in particolare, al 2030 consentirebbe:

- 1. un taglio delle emissioni di CO2 del 59-60 per cento** invece che del 33 per cento, come previsto dagli attuali obiettivi europei per l'Italia cui il PNIEC risponde;
- 2. una espansione doppia del solare fotovoltaico** rispetto alle previsioni del PNIEC, con circa **100 GW** di impianti installati al 2030 e una produzione di 141 TWh;
- 3. un minore ricorso al gas**, con una potenza installata di 41 GW contro i 61 previsti, e una produzione di 36 TWh invece di circa 59;
- 4. una necessità di stoccaggi dell'ordine dei 23 GW** invece dei 3 GW previsti;
- 5. un aumento dell'occupazione diretta** nel settore energetico **pari al 65 per cento circa**;
- 6. un aumento degli investimenti nel settore rinnovabile** di 37 miliardi nel decennio 2020-2030, che potranno essere **coperti quasi del tutto dai risparmi nella bolletta fossile** per 36,5 miliardi.

In sostanza, lo scenario di decarbonizzazione sposta, nel decennio, investimenti e costi dal settore fossile a quello delle rinnovabili per circa 3,7 miliardi l'anno. Centrale è il ruolo di una maggiore efficienza negli usi finali (+20 per cento nel complesso al 2030 rispetto al PNIEC).

Per la riuscita di uno scenario così ambizioso vanno però fatte sostanziali modifiche alle politiche attuali per garantire **procedure burocratiche veloci a favore delle rinnovabili**, sia sul lato delle autorizzazioni a nuovi impianti che per le connessioni alla rete elettrica.

Lo scenario 2040-2050 richiederà lo sviluppo di combustibili rinnovabili (idrogeno "verde", metano rinnovabile e combustibili liquidi da elettricità rinnovabile) che il modello di calcolo prevede come "importati". Anche in questo caso, comunque, la sicurezza energetica del Paese aumenterebbe con un livello di dipendenza dalle importazioni che dall'attuale 76,5 per cento scenderebbe a circa il 30 per cento.

Ovviamente tali combustibili sintetici (vedi Appendice 1) potranno essere prodotti in tutto o in parte in Italia, utilizzando in modo più ampio il potenziale tecnico delle rinnovabili, ma questo aspetto esulava dallo scopo della ricerca, che era quello di identificare una strategia al 2030 coerente con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

Ringraziamenti

Diverse persone hanno partecipato ai seminari chiusi di confronto su metodologia e risultati dell'ISF. Si ringraziano in particolare il prof G.B. Zorzoli e l'ing. Domenico Gaudio per i loro contributi. Si ringraziano anche gli ing. Luca Marchisio e Modesto Gabrieli Francescato di Terna per il supporto di dati e informazioni necessarie al modello.

Risultati ed errori del modello dell'ISF sono esclusivamente degli autori dell'ISF (Sven Teske, Tom Morris e Kriti Nagath) e non coinvolgono in alcun modo le persone sopra citate.

Appendice: aspetti critici

1. Combustibili sintetici e bioenergie

Per una completa decarbonizzazione, è necessario lo sviluppo di combustibili sintetici rinnovabili. Nello scenario presentato, questi entrano in gioco in modo massiccio dopo il 2030. Nel presente rapporto ci riferiamo ai combustibili sintetici prodotti da elettricità rinnovabile (detti anche “elettro-combustibili verdi”). Il più semplice di questi combustibili è “idrogeno verde”, a partire dal quale è possibile sintetizzare metano rinnovabile e anche combustibili liquidi, utilizzando il processo Fischer-Tropsch, presupponendo di utilizzare il carbonio da una fonte climaticamente “neutra”.

Il carbonio estratto dall'aria sotto forma di CO₂ - insieme al vapore acqueo - sembra essere la forma più accettabile (DAC: *Direct Air Capture*) in quanto i diversi tipi di bioenergia hanno forti limiti sulla base della loro sostenibilità. Qualsiasi percorso energetico, tuttavia, deve tenere conto del fatto che la disponibilità di rifiuti e residui per la bioenergia è molto limitata, poiché anche queste materie prime hanno in molti casi usi alternativi, più in alto nella cascata di produzione di un'economia circolare che vede la combustione come “*extrema ratio*” per qualsiasi materiale.

Greenpeace ha adottato criteri molto precisi sulla bioenergia, tenendo conto dell'intero bilancio del carbonio delle diverse opzioni. Come è noto, alcune catene di approvvigionamento, come quella dell'olio di palma proveniente dalla deforestazione, sono in effetti molto peggiori nel bilancio del carbonio rispetto all'uso di combustibili fossili; in alcuni altri casi il bilancio del carbonio può essere diverso e può ridurre le emissioni di gas a effetto serra. Tuttavia, per Greenpeace non esiste una valutazione attendibile della quantità globale disponibile di bioenergia le cui emissioni di carbonio portano a significative riduzioni delle emissioni di gas serra a breve termine.

Inoltre, data la necessità su scala globale di decarbonizzare completamente settori come il trasporto aereo e marittimo, l'effettiva disponibilità di fonti di bioenergia per volumi così importanti non esisterebbe comunque. In effetti, la necessità di sviluppare un'industria di combustibili sintetici rinnovabili è già emersa da tempo in diverse analisi relative a questi settori. Se le tecnologie e i processi chimici per la produzione di questi carburanti sintetici sono noti da molto tempo, la domanda riguarda i costi, la logistica e, in generale, la disponibilità di produzioni sostenibili per i volumi necessari. Nello studio globale elaborato con la stessa metodologia utilizzata nel presente rapporto (vedi nota 1), la potenza aggiuntiva rinnovabile per il consumo di combustibili sintetici per i bunker di aviazione e marittimi globali è stimata nell'ordine di 1200 GW.

Come si può vedere dal presente rapporto, nello scenario Adv E[R] per l'Italia si prevede l'importazione di combustibili sintetici che nel lungo periodo (2040-2050) arriva a circa il 30 per cento dell'energia primaria, vale a dire circa 1500 PJ in sostituzione progressiva dei combustibili fossili. Tale quota è in ogni caso molto inferiore all'importazione attuale di fonti primarie di energia fossile, pari al 76,5 per cento di energia primaria.

Il motivo per cui lo scenario prevede l'importazione di questa quota è legato al dimensionamento che sarebbe necessario per la produzione equivalente di elettricità nel Paese: infatti, per produrre 100 PJ di idrogeno si richiede un consumo di circa 37 TWh (al 75 per cento di efficienza) mentre la produzione di combustibili liquidi sintetici da fonti rinnovabili assorbirebbe circa 66 TWh. L'idrogeno non sembra essere una soluzione generale proprio a causa della necessità di costruire nuove infrastrutture, mentre il metano rinnovabile e i combustibili liquidi sintetici, a partire da elettricità rinnovabile, potrebbero invece utilizzare le infrastrutture esistenti riducendo i costi di sistema.

L'ulteriore sviluppo di queste tecnologie può cambiare il quadro in futuro. Come abbiamo visto in 15 anni di scenari energetici di Greenpeace, il costo di mercato delle tecnologie rinnovabili è diminuito ancora più velocemente delle nostre proiezioni persino nel breve periodo.

2. Impatto sulla rete di trasmissione

Un aspetto tecnicamente rilevante riguarda l'impatto sulle reti di trasmissione. Poiché il modello utilizzato non prende in esame anche le reti di distribuzione e dunque nemmeno la creazione di *"energy communities"*, la valutazione effettuata (rispetto alla necessità di un ampliamento della rete elettrica e della capacità di stoccaggio) è certamente una sovrastima.

È comunque chiaro che l'Italia debba aumentare la capacità della rete di trasmissione anche in considerazione del fatto che, come criticità specifica del Paese, si ha la maggior parte del consumo energetico nelle aree del nord mentre vi è un grande potenziale rinnovabile nel centro-sud. L'analisi condotta dall'ISF evidenzia che, tra il 2030 e il 2040, emergerà la necessità di un aumento delle connessioni interregionali, oltre alla richiesta di aumento della capacità di rete all'interno delle regioni, legata dall'aumento della domanda di elettricità. Ciò sarà particolarmente vero per quelle aree di Paese con una elevata densità di popolazione, domanda energetica più elevata e potenziale di generazione rinnovabile inferiore, come le aree di mercato del centro-nord (per l'elevata densità di popolazione e gli elevati consumi industriali), di Sardegna (per le scarse connessioni alla rete nazionale) e Sicilia (per l'elevata densità di popolazione e il minor territorio effettivamente disponibile).

Le grandi capacità solari nel Sud e la concentrazione di energie rinnovabili per il dispacciamento (idroelettrico) nel Nord richiederanno un aumento della capacità di trasmissione verso le zone con più elevata richiesta di energia.

Tuttavia, un'altra opzione fondamentale sarà quella di aumentare le "comunità energetiche" dedicate, che aumenteranno la capacità di stoccaggio di energia come parte del loro piano energetico locale, riducendo dunque la capacità di trasmissione richiesta, ma aumentando la capacità complessiva di stoccaggio. Quale possa essere l'ottimizzazione economica della combinazione tra queste opzioni è più economica, esulava dallo scopo di questo studio e richiederebbe ulteriori analisi.

GREENPEACE

Greenpeace è un'organizzazione globale indipendente che sviluppa campagne e agisce per cambiare opinioni e comportamenti, per proteggere e preservare l'ambiente e per promuovere la pace.

Greenpeace Onlus
Via della Cordonata, 7
00187 Roma
telefono 06.68136061
www.greenpeace.it