

# La transizione possibile e l'urgenza di agire: quale scenario attuare?

---

Luciano Celi, tecnologo Cnr, presidente Arpo Italia

*La transizione energetica, e quindi ecologica, va affrontata in tutti i suoi delicati aspetti, a partire dal mix energetico necessario a soddisfare i bisogni del Paese. Presentiamo qui qualche scenario tra i molti possibili*

26 aprile 2024

Come gruppo di ricerca Cnr e come associazione scientifica Aspo ci siamo chiesti cosa servirebbe “mettere in campo” se volessimo realmente realizzare la transizione energetica. Che lo si debba fare è fuor di dubbio e sappiamo che più si rimanda peggio sarà. Sappiamo infatti che se volessimo rispettare – come Paese – l’Accordo di Parigi del 2015, per mantenere, in linea teorica, l’aumento della temperatura entro gli 1,5 °C, dovremmo agire diminuendo drasticamente le emissioni.

L’ipcc nei suoi report ha parlato sempre molto chiaro su questo punto. La formula per calcolare le emissioni residue (quelle che possiamo ancora permetterci per rimanere entro il grado e mezzo di aumento) è, in prima approssimazione, abbastanza semplice perché segue, entro certi limiti, una legge lineare: a un certo quantitativo di emissioni corrisponde un incremento stabilito di temperatura media globale. Non è questa la sede per esplicitare la formula e mettersi a far di conto: basti sapere che, sempre in linea teorica, per rimanere entro quanto previsto dall’Accordo abbiamo circa una decina d’anni. Forse quindici.

Da qui l’urgenza. Se però la fretta è cattiva consigliera, l’urgenza quasi certamente lo è di più. Per questo abbiamo provato a metterci al lavoro per immaginare degli scenari energetici per il nostro Paese, che è di media latitudine e ha la fortuna di essere “baciato dal sole”. Una transizione che – per ragioni di urgenza e di economicità – dovrebbe arrivare sfruttando il più possibile quello che già c’è, senza dover reinventare nuove filiere per i vettori energetici.

Abbiamo quindi preso i consumi del Paese di un anno “normale” (il 2019, pre-pandemia e pre-conflitto russo-ucraino) allo scopo di valutare la generale fattibilità di un sistema energetico italiano completamente basato su fonti energetiche rinnovabili. In particolare, si sono volute quantificare le dimensioni necessarie per l’apporto di fotovoltaico ed eolico, e le problematiche legate alla intermittenza di queste fonti, sia su scala circadiana che annuale.

In primo luogo, abbiamo immaginato di convertire tutti i consumi in elettricità. Questa prima assunzione, realizzata utilizzando le tecnologie più efficienti oggi disponibili, ci permette di ottenere la stessa energia finale (calore, movimento, servizi, industria) utilizzando annualmente 700 TWh di energia elettrica anziché i 1.800 TWh di energia primaria (quella contenuta soprattutto nei combustibili fossili) che utilizziamo oggi. Questo perché sappiamo che tutto ciò che bruciamo – dagli idrocarburi alla legna – oltre

a emettere i gas serra che vorremmo evitare di emettere, ha rendimenti medio-bassi che si trasformano in efficienze di conversione altrettanto poco lusinghiere (pensate al contenuto energetico che versate nel serbatoio della vostra auto ogni volta che fate rifornimento: se va bene di tutta quell'energia solo il 30% viene convertito in energia utile per il moto delle ruote e tutto il resto si disperde in attriti e calore). Siamo quindi partiti con delle semplificazioni che abbiamo ritenuto plausibili e "conservative":

1. Il modello è "a piastra di rame", ovvero non tiene conto delle inevitabili perdite legate ai trasferimenti di energia dai luoghi di produzione ai luoghi di consumo.
2. Si immagina una completa elettrificazione dei consumi ma non si entra nel merito di come realizzarla – si tratta di un'analisi quantitativa.
3. Si immagina una completa "autarchia energetica", senza scambi con l'estero, se non nello scenario 5.

Ci siamo quindi, per certi aspetti, messi nello scenario peggiore – quindi, come si dice -, non possiamo che migliorare. L'analisi è stata fatta su tutte le 8.760 ore che compongono un anno solare, per valutare (1) domanda di energia e (2) possibile copertura con fonti rinnovabili.

Questa analisi di sensitività – lo studio non ha l'ambizione di essere un "piano energetico" anche se auspichiamo possa essere tenuto in considerazione all'interno di un percorso che porti alla completa decarbonizzazione – ha condotto a 5 scenari + 2 scenari supplementari, nei quali, di volta in volta, abbiamo "aggiunto qualcosa" per capire come e dove poter offrire strategie per migliorare la copertura dei fabbisogni energetici. Gli scenari sono brevemente indicati qui di seguito.

1. Capacità Fer (Fonti energetiche rinnovabili) al 100% del fabbisogno totale di 700 TWh/anno (sigla: 100%FER)
2. Si aggiunge l'accumulo per l'intermittenza circadiana (sigla: 100%FERacc6h)
3. Modulazione dei consumi (sigla: 100%FER+acc6h+M)
4. Sovradimensionamento della capacità produttiva (sigla: 150%FER+acc6h+M)
5. Scambio con paesi limitrofi (150%FER+acc6h+M+1fuso)
6. Come scenario precedente, ma con accumulo stagionale
7. Come scenario precedente, ma con consumi dimezzati.

Come accennato, il vero problema è la grande differenza di disponibilità di energia prodotta da fonti rinnovabili tra la stagione primaverile-estiva e quella autunnale-invernale. I risultati ottenuti nei primi sei scenari presentati indicano con grande evidenza che:

- considerando il mix energetico oggi più plausibile (idroelettrico+geotermico stabili; forte prevalenza del fotovoltaico rispetto all'eolico) la generazione estiva risulta sovrabbondante e quella invernale insufficiente;
- lo sbilanciamento fra eccesso di generazione estiva e difetto invernale potrebbe essere fortemente mitigato da un diverso mix di generazione, che vedesse il contributo dell'eolico superare quello del fotovoltaico (in un rapporto di 60/40); tale mix è ad oggi difficilmente immaginabile, in quanto in Italia, con le tecnologie oggi disponibili, la disponibilità di risorsa eolica è di molto inferiore alla disponibilità di risorsa fotovoltaica; a tecnologie attuali è difficile ipotizzare un contributo dell'eolico superiore a 160 TWh/anno e pertanto negli scenari si è adottato questo limite superiore. Uno scenario diverso sarebbe possibile solo nel caso di maturazione tecnica ed economica dell'eolico

off-shore galleggiante, maturazione ad oggi auspicabile ma di non certo accadimento in tempi brevi;

- la copertura dei fabbisogni invernali di energia, a volumi e profili di domanda attuali, è critica;
- lo sbilanciamento stagionale fra la curva di generazione (con il mix indicato) e la curva di consumi (assunta identica a quella attuale), non può essere risolto neppure con il ricorso molto importante e cumulato di tre tecnologie: il sovradimensionamento dell'installato (+150%), l'accumulo di breve periodo (480 GWh), l'accumulo stagionale con tecnologie P2G (power to gas di 30 TWh);
- lo scenario sette mostra che il superamento della criticità invernale è possibile a condizione di coinvolgere nella transizione energetica non solo il segmento della generazione, ma anche il segmento della domanda. L'ultimo scenario analizzato, quello a dimezzamento dei consumi, vede risolta la criticità della copertura del fabbisogno invernale, ma non specifica in modo dettagliato il modo in cui questo dimezzamento viene ottenuto.

La strategia per raggiungere un vero e proprio progetto di transizione prevede ancora molto lavoro. Abbiamo in cantiere una seconda parte del lavoro che tiene in debita considerazione una possibile modifica della domanda, in modo che possa meglio adeguarsi al profilo di produzione da rinnovabili minimizzando gli ammanchi osservati negli scenari di questo lavoro.

Sul lato generazione si potrà invece considerare lo sviluppo delle componenti elettrica e termica della fonte geotermica che, come abbiamo specificato più volte, ha prospettive più promettenti della fonte idroelettrica, ma che prudenzialmente, in questo studio, abbiamo tenuto costante ai valori attuali. Scambi internazionali di energia potranno essere presi in considerazione, per lo meno all'interno dello spazio europeo, includendo direttrici Nord- Sud oltre quelle Est-Ovest considerate nello scenario 5.

Lo studio, che abbiamo battezzato con l'acronimo "Scetur", *Scenari elettrici tutto rinnovabile*, è [liberamente scaricabile a questo indirizzo](#).

---

*Nella sezione "approfondimenti" offriamo ai lettori analisi di esperti su argomenti specifici, spunti di riflessione, testimonianze, racconti di nuove iniziative inerenti agli Obiettivi di sviluppo sostenibile. Gli articoli riflettono le opinioni degli autori e non impegnano l'Alleanza. Per proporre articoli scrivere a [redazioneweb@asvis.it](mailto:redazioneweb@asvis.it). I testi, tra le 4mila e le 10mila battute circa più grafici e tabelle (salvo eccezioni concordate preventivamente), devono essere inediti.*

venerdì 26 aprile 2024