

La via della transizione energetica è obbligata ma la destinazione è una scelta

Massimo Mazzer
Dirigente di Ricerca
Consiglio Nazionale delle Ricerche
IWG-PV SET Plan

Era il 1993 e lavoravo da poco all'Imperial College di Londra quando mi è capitato, quasi per caso, di visitare i laboratori di un gruppo di ricerca appena costituito per iniziativa di un professore inglese, soprannominato *l'americano* per i suoi modi estroversi, approdato da quelle parti dopo aver lavorato a lungo al CERN.

Al Dipartimento di Fisica tutti, tranne lui e il suo piccolo gruppo, consideravano uno spreco dedicare dei laboratori nuovi di zecca ad un tema di ricerca di così "scarso interesse industriale oltre che scientifico" come il fotovoltaico.

Io, a quei tempi, mi occupavo di tutt'altro ma, per curiosità, ho passato il pomeriggio a parlare con loro scoprendo che quel progetto era partito grazie ad un finanziamento di **Greenpeace**. Il loro obiettivo era "**dimostrare che non esiste tecnologia per la generazione di energia elettrica che sia più sostenibile e meno costosa del fotovoltaico**". Ho pensato che fosse uno di quegli slogan che servono a motivare il gruppo più che costituire un vero e proprio obiettivo, ma ho deciso di collaborare con loro perché nel mio laboratorio di allora facevamo delle analisi di microscopia elettronica che potevano essere utili a capire perché le loro prime celle solari non funzionassero come prevedevano i loro calcoli. Proprio quelle misure ci hanno permesso di risolvere il problema e di riprogettare, insieme, i dispositivi. Da lì è nato un brevetto e, alcuni anni dopo, una piccola start-up che ha iniziato a produrre quelle celle solari innovative.

Entrare in quella comunità scientifico/tecnologica mi ha consentito di vivere in prima persona la rivoluzione che si stava compiendo in quegli anni, non solo nella ricerca ma anche nell'industria fotovoltaica. Già nel 2003 avevamo capito che il raggiungimento dell'obiettivo "folle", enunciato 10 anni prima, era ormai solo questione di tempo e così, quando nel 2011 il costo di produzione di celle e moduli fotovoltaici ha iniziato una discesa precipitosa e inarrestabile, non ci siamo meravigliati più di tanto.

Ci faceva sorridere il fatto che tutti, dall'IEA fino a Greenpeace stessa, continuassero a sbagliare per difetto le previsioni su riduzione dei costi, aumento dell'efficienza delle celle solari e crescita del mercato fotovoltaico. **Oggi** i dati sul "levelised cost of electricity" (LCOE)¹ certificano che **l'energia elettrica da fotovoltaico costa meno di quella prodotta da fonti fossili, o da nucleare, in larga parte del pianeta**, anche al netto delle esternalità, i costi "nascosti" a carico della collettività. Laddove l'irraggiamento solare è meno intenso, è l'eolico a guidare questa speciale classifica. È finito, quindi, definitivamente il tempo in cui l'adozione di queste tecnologie dipendeva in modo cruciale dagli incentivi.

Ora i temi da affrontare sono altri e riguardano soprattutto la **sostenibilità** di un **uso** massiccio di **sorgenti di energia elettrica "non programmabili"**, come solare ed eolico, e

l'impatto sull'uso di suolo e sul paesaggio. Quest'ultimo è un tema sensibile in un Paese come l'Italia, ricco di risorse storiche e paesaggistiche. Parto, quindi, da qui per provare a mettere ordine nella gran quantità di dati che circolano, anche su riviste specialistiche, e che spesso non rispecchiano lo stato di avanzamento di tecnologie che stanno evolvendo molto rapidamente.

Oggi, con i prodotti disponibili sul mercato, **bastano 4.5m²** di moduli fotovoltaici **per generare** 1kW di potenza di picco oppure, in termini di energia prodotta, **l'equivalente del consumo annuo di un utente domestico particolarmente energivoro.** Nel 2010 ne servivano 6.6m². Nel 2030, usando le tecnologie già oggi dimostrate nei laboratori di ricerca², basteranno invece 3.3m² per produrre la stessa energia³.

Questo significa che se, per assurdo (solo per valutare le implicazioni di uno scenario estremo), oggi volessimo **produrre con impianti fotovoltaici a terra, tutta l'energia elettrica consumata in Italia (~320TWh/anno)**, avremmo bisogno di circa **3000km² di superficie.** Si tratta dello 0.9% della superficie nazionale, più o meno **estesa quanto la provincia di Oristano.**

Consultando i dati sul consumo di suolo pubblicati da ISPRA⁴, si può notare che questa area corrisponde al **35% del suolo oggi occupato da tutte le strade del nostro Paese** oppure, ancora più interessante, al **suolo destinato complessivamente a piazzali, parcheggi e cortili.**

Nessuno pensa che questo sia uno scenario probabile o sensato. Questi numeri servono solo a capire che non c'è bisogno di allarmarsi per una presunta "invasione" del territorio da parte del fotovoltaico.

Che l'allarme sia ingiustificato è confermato da un altro calcolo, forse meno estremo del precedente. Se volessimo, infatti, realizzare solo impianti fotovoltaici integrati nelle infrastrutture edilizie (in particolare negli edifici) **senza ulteriore consumo di suolo**, per produrre 320TWh/anno servirebbero oggi circa **1200km²** di tetti e coperture, cioè molto meno spazio rispetto agli impianti a terra dove stringhe di moduli adiacenti devono essere sufficientemente distanziate per evitare effetti di ombreggiamento.

Quest'area complessiva **corrisponde oggi a circa il 20% del terreno occupato da tutti gli edifici italiani** ma questo dato non tiene conto del contributo delle **facciate** dove, già oggi, il fotovoltaico può essere integrato soddisfacendo un'ampia gamma di criteri estetici e con una resa che va dal 50% al 75% di quella delle coperture. In base ad una stima molto conservativa, le sole facciate degli edifici **potrebbero contribuire a generare almeno 20TWh/anno**³, cioè più o meno quanto il fotovoltaico installato finora in Italia.

Ovviamente la transizione energetica in Italia è questione molto più complessa di quanto emerga da questi calcoli e in questa sede non c'è spazio per affrontare il problema con la dovuta profondità. Mi limito perciò ad accennare a due temi che servono a dare spessore a quanto scritto finora.

Il primo riguarda la sostenibilità della rete elettrica nazionale in presenza di numerose sorgenti di generazione "non programmabili" di energia elettrica. **Terna**, il gestore della rete nazionale di alta tensione, ha già elaborato uno **scenario (Decentralised)** basato su generazione diffusa⁵, in particolare, su fotovoltaico accoppiato ad accumulo e su una maggiore elettrificazione dei consumi finali (ad esempio sull'uso delle pompe di calore in sostituzione degli impianti di riscaldamento a gas). Che si tratti di uno scenario sostenibile lo

aveva già dimostrato un **esperimento**, denominato *Kombikraftwerk*, di una rete basata interamente su fonti rinnovabili, condotto su scala nazionale in **Germania** nel 2013⁶.

Ma c'è di più, dal 2021 anche in Italia esiste una normativa che permette la costituzione di **comunità energetiche**⁷ fra consumatori/produttori di energia da fonti rinnovabili all'interno dello stesso distretto (oggi, per l'energia elettrica il distretto è definito dal collegamento alla stessa cabina primaria). Fra i membri della comunità è possibile lo scambio di energia con oneri di rete significativamente ridotti e sono ammessi impianti fino a 1MW di potenza⁸. Le comunità si possono dotare di propri impianti di accumulo, non solo batterie, in modo da ottimizzare gli scambi di energia con la rete.

Lo sviluppo delle comunità energetiche comporta tre vantaggi.

Il **primo**, per i membri della comunità, è un notevole risparmio sulle bollette. Il **secondo**, è un vantaggio per il sistema energetico nazionale, perché diminuirà sensibilmente il carico sulla rete ad alta tensione oltre che la necessità di costruire nuove centrali. Il **terzo**, per la rete stessa, perché le comunità contribuiranno al bilanciamento locale fra domanda e offerta. Questo può anche tradursi in un **ulteriore vantaggio** economico per le comunità che decidessero di supportare attivamente il fornitore di rete in occasione dei picchi di domanda, fornendo energia (prelevata, ad esempio, dai sistemi di accumulo) oppure impegnandosi a limitare temporaneamente i consumi al di sotto di una certa soglia concordata. Tutto questo sarà possibile anche grazie a strumenti di intelligenza artificiale molto più sofisticati di quelli utilizzati nell'esperimento tedesco del 2013.

Il secondo punto riguarda invece le **prospettive dell'eolico** e la produzione di idrogeno verde. In Italia le mappe del vento mostrano chiaramente che l'energia è più abbondante in mare che sulla terraferma. Inoltre, rispetto al fotovoltaico, l'eolico è indubbiamente più difficile da integrare in una infrastruttura esistente e, sulla terraferma, il vento è abbondante soprattutto in aree di particolare valore paesaggistico. Questo è il motivo per cui **si parla sempre di più di eolico offshore**. Grazie alla ricerca⁹ sono state sviluppate soluzioni per sistemi eolici galleggianti particolarmente adatte al Mediterraneo e, per ora, esistono progetti per un totale di ~20GW¹⁰. Nonostante questi impianti siano pensati per il collegamento in rete, uno dei vantaggi dell'eolico offshore è quello di consentire la **produzione di idrogeno verde (mediante idrolisi dell'acqua) in condizioni di sicurezza**. Questo idrogeno, in futuro, potrà essere usato anche per il **rifornimento delle navi** che, gradualmente, abbandoneranno i combustibili fossili.

C'è molto altro ovviamente, fra cui spicca l'**impatto sull'economia e il lavoro**, ma i temi sfiorati in questo breve articolo dovrebbero essere sufficienti ad intuire che **esiste oggi per l'Italia una via sostenibile alla "transizione energetica" che non ha bisogno di nucleare né a fissione né a fusione. Chi propone il nucleare ha semplicemente in mente un diverso modello di sviluppo e la scelta è politica, non tecnica.**

Per finire, una nota. Qualunque scienziato sa che **catturare la CO₂ dall'atmosfera costa inevitabilmente molta energia** (confrontabile con quella che si può estrarre dal combustibile di partenza)¹¹. Ha senso, ma solo se serve a riparare un danno che abbiamo già fatto. Se ci interessa la sostenibilità dobbiamo guardare altrove.

-
- ¹ https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/EN2021_Fraunhofer-ISE_LCOE_Renewable_Energy_Technologies.pdf
- ² <https://www.pv-magazine.com/2021/11/22/helmholtz-center-achieves-29-80-efficiency-for-perovskite-silicon-tandem-solar-cell/>
- ³ M. Mazzer, D. Moser, Nature Italy Apr 2021, <https://www.nature.com/articles/d43978-021-00048-z>
- ⁴ Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici 2017, https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici?set_language=it
- ⁵ Terna, Piano di Sviluppo della Rete 2021, <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/rete/piano-sviluppo-rete/scenari>
- ⁶ The combined power plant provides stable power from renewable energies: <https://www.youtube.com/watch?v=tjNt1JvgidM>
- ⁷ https://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/pdf-volumi/2020/guida_comunita-energetiche.pdf
- ⁸ <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2021/11/30/285/so/42/sg/pdf>
- ⁹ <https://www.cnr.it/it/comunicato-stampa/10484/varata-la-piattaforma-per-turbina-eolica-galleggiante-hexafloat>
- ¹⁰ <https://www.mite.gov.it/comunicati/eolico-offshore-pervenute-64-manifestazioni-di-interesse>
- ¹¹ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2516-1083/abf1ce/pdf>