

Via col vento

La Germania ha deciso di perseguire traguardi ambiziosi per la riduzione dei gas serra proprio mentre punta alla chiusura delle centrali nucleari. Può un paese fortemente industrializzato alimentare la propria economia con turbine eoliche e pannelli solari?

David Talbot

In Germania, lungo una strada rurale nella regione occidentale di North Rhine-Westphalia, abita un affabile contadino di nome Norbert Leurs. 36 anni, mani già segnate dai calli e due giovani figli, che fino a non molto tempo fa coltivava patate e allevava maiali. La sua attuale attività segnala però l'incredibile cambiamento verificatosi nella politica energetica della Germania. Nel 2003 una piccola impresa eolica ha costruito su un campo di patate di Leurs una turbina da 70 metri, una delle oltre 22.000 disseminate nella campagna tedesca. In cambio, Leurs riceve il 6 per cento dei ricavi derivati dalla vendita dell'elettricità prodotta, che ammonta a circa 9.500 dollari l'anno. Ora, Norbert sta pensando di aggiungere altre due o tre turbine, ciascuna delle quali sarà alta il doppio rispetto alla prima.

I ricavi di queste turbine sono modesti rispetto a quello che intende ottenere dai pannelli solari. Nel 2005, infatti, ha appreso che il governo prometteva lautissimi contributi per chi installasse pannelli solari sui tetti e si è quindi messo all'opera per coprire di pannelli solari il porcile, il fienile e la casa, anche se il cielo è spesso coperto e non tutte le coperture sono giustamente orientate. Ciononostante, dai 690 kilowatt che produce ogni anno, Leurs ricava 280.000 dollari e stima un guadagno superiore ai 2 milioni di dollari al termine delle concessioni.

Storie come quella di Leurs spiegano come la Germania sia riuscita a passare dal 6 per cento di elettricità derivata da fonti rinnovabili nel 2000 al 20 per cento nel 2011. La Germania ha garantito alti ricavi per l'energia ricavata da turbine eoliche, pannelli solari, biomasse e centrali idroelettriche, per cui per le piccole imprese come quella che ha installato la propria turbina eolica sul campo di Leurs, è stato molto semplice essere verdi.

Il prossimo passaggio non sarà però altrettanto facile. Nel 2010, il governo tedesco ha dichiarato che si sarebbe impegnato a realizzare quella che viene ormai comunemente denominata una *Energiewende*, una svolta o rivoluzione energetica. Questo passaggio dai combustibili fossili alle energie rinnovabili è l'ope-





ra più ambiziosa mai azzardata da un paese fortemente industrializzato e mira ad abbattere del 40 per cento dei valori del 1990 le emissioni di gas serra entro il 2020, fino ad arrivare a una riduzione dell'80 per cento entro la metà del secolo.

Il traguardo, impegnativo, è agevolato dal fatto che la Germania già traeva il 20 per cento della propria elettricità dall'energia nucleare, che ha emissioni irrisorie di gas serra. L'anno scorso però, in risposta ai timori scatenati dal disastro di Fukushima in Giappone, Angela Merkel ha ordinato la chiusura immediata delle otto centrali nucleari più vecchie del paese. Alcuni mesi dopo, il governo ha deciso il piano per la chiusura delle restanti nove centrali entro il 2022. L'*Energiewende* deve tenere conto dell'abbandono di questa principale fonte di energia a basse emissioni.

La Germania sta affrontando, quindi, un esperimento che potrebbe avere ripercussioni in tutta l'Europa, condizionata da una forte dipendenza dall'economia tedesca. Il paese deve realizzare e sfruttare tecnologie rinnovabili di enorme portata e dai costi esorbitanti e imprevedibili, riducendo il consumo energetico, senza penalizzare l'industria che fa affidamento su una energia affidabile e a prezzi ragionevoli.

«In un certo senso, l'*Energiewende* è una dichiarazione politica senza una soluzione tecnica alle spalle», afferma Stephan Reimelt, CEO di GE Energy Germany. «La Germania si sta proiettando verso una innovazione a tutti i costi. Ne deriva un laboratorio industriale di dimensioni senza precedenti. Dovremo testare una infinità di tecnologie per raggiungere il traguardo».

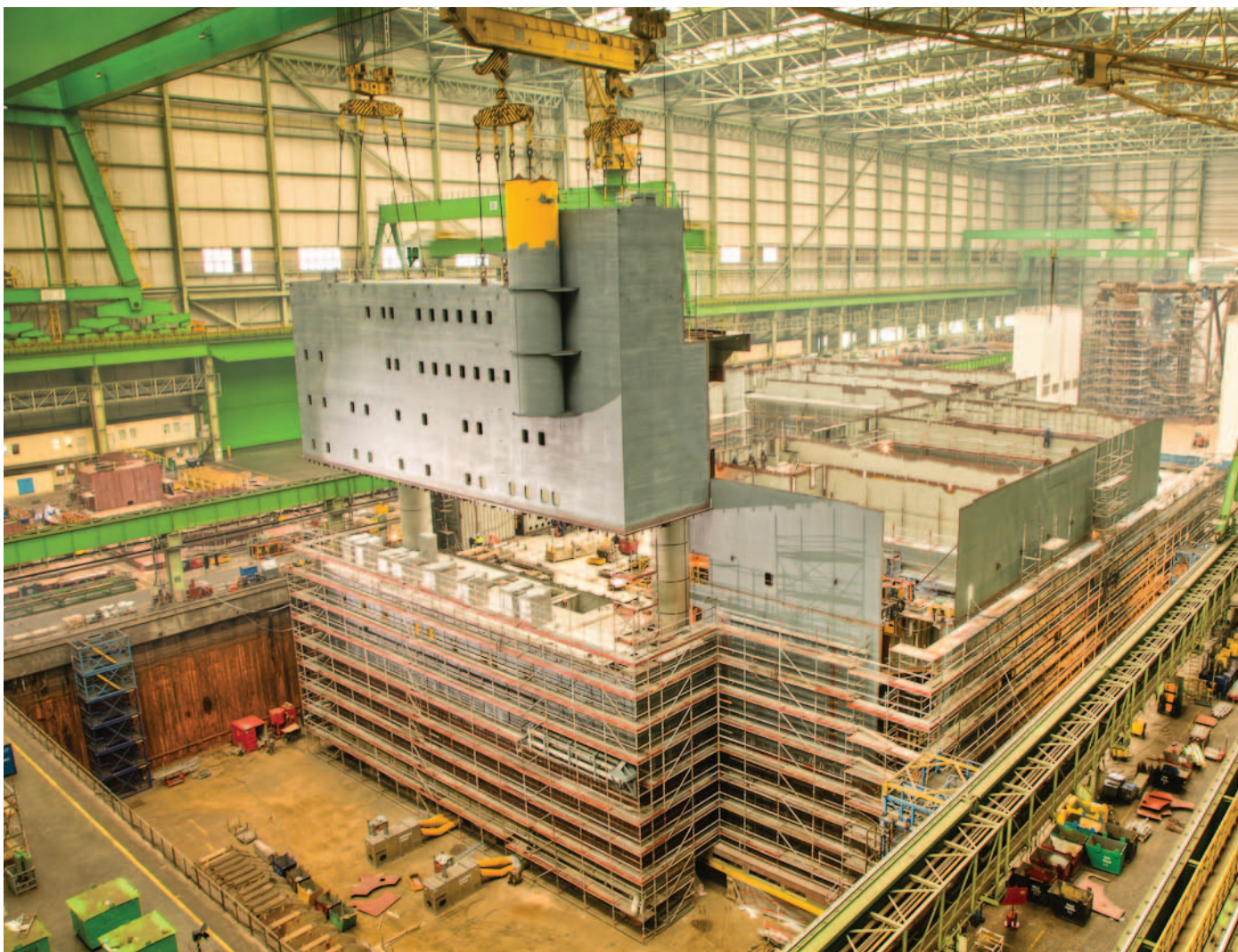
I principali enti nell'industria elettrica del paese stanno perseguendo diverse strategie allo stesso momento. Per riuscire a sostituire l'energia nucleare, si affrettano a realizzare enormi centrali eoliche al largo delle coste nel mare del nord; nuove infrastrutture sono attualmente in fase di realizzazione per trasmettere l'energia alle regioni industriali della Germania. Allo stesso tempo, aziende quali Siemens, GE e RWE, la principale produttrice di elettricità del paese, cercano sistemi economici, ma su larga scala, per mantenere operative le centrali eoliche e solari in carenza di vento o sole, immagazzinando l'elettricità e sperando che i computer riescano a coordinare in maniera intelligente le innumerevoli fonti di energia che alimenteranno il paese.

Le stime di quanto questa trasformazione potrebbe arrivare a costare variano considerevolmente sulla base della rapidità con cui nuove tecnologie potranno venire introdotte e su quanto il loro costo potrà venire ridotto. Diversi osservatori economici prevedono che nel corso dei prossimi otto anni il paese spenderà tra i 125 e i 250 miliardi di dollari in contributi e nell'espansione delle infrastrutture, equivalenti al 3,5/7 per cento del PIL del 2011. I costi a lungo termine, inclusi quelli per lo smantellamento delle centrali nucleari, sarà assai maggiore.

La Germania ha già sostenuto costi significativi. Ogni mese la bolletta dell'elettricità incorpora un sovrapprezzo (dal quale sono esentate le industrie), per le energie rinnovabili pari all'incirca al 15 per cento. Inoltre, dalla chiusura delle otto centrali nucleari il prezzo dell'elettricità è cresciuto approssimativamente del 10 per cento. La rete elettrica del paese è messa alla prova e paradossal-

Queste turbine eoliche in fase di costruzione a Görmin, in Germania, vanno ad aggiungersi alle oltre 22mila turbine già presenti sul territorio.

Fonte: Sean Gallup | Getty



Nei cantieri vicini al porto di Rostock, Siemens sta realizzando un'enorme piattaforma con l'equipaggiamento per gestire l'energia prodotta dalle centrali eoliche al largo nel Mare del Nord.

Fonte: Siemens

mente, considerato l'obiettivo prioritario di ridurre le emissioni inquinanti, la decisione di chiudere le centrali nucleari ha accresciuto la dipendenza dalle centrali a carbone.

Nonostante i costi, la Germania ricaverrebbe grandi benefici dalla buona riuscita di questo esperimento. Nello scorso decennio, il paese non ha favorito esclusivamente eolico e solare, ma anche tecnologie dedicate a software di gestione e processi industriali più efficienti. Queste tecnologie "verdi" hanno generato esportazioni industriali del valore di 12 miliardi di dollari, destinate, secondo Miranda Schreurs, direttrice dell'Environmental Policy Research Center presso l'Università Libera di Berlino, a crescere ulteriormente. Le regolamentazioni potrebbero fornire ulteriori incentivi per lo sviluppo e la implementazione di nuove tecnologie. «Questo è un know-how che può essere venduto», afferma Schreurs. «La strategia tedesca per competere nel lungo termine è quella di diventare il mercato più efficiente dal punto di vista

energetico, espandendosi nel mercato delle esportazioni». Qualora la Germania dovesse riuscire nella sua trasformazione, potrebbe fornire una efficace linea di condotta per altri paesi industrializzati interessati a trasformare il proprio consumo energetico. «L'Energiewende è monitorata attentamente. Se funzionerà per la Germania, diventerà una fonte di ispirazione per altri paesi», afferma Graham Weale, chief economist presso la RWE, che sta interrogandosi su come chiudere le centrali nucleari senza mettere il paese al buio. «Se non funzionerà, ne deriverà un grave danno per l'economia della Germania e dell'Europa».

Tra produzione e distribuzione

Nella città di Erlangen, a 20 km da Norimberga, una stretta sorveglianza accoglie i visitatori del complesso di edifici industriali che ospitano i laboratori e le fabbriche del colosso energetico Siemens, una delle aziende che stanno contribuendo all'Energiewende. Uno di questi edifici vibra letteralmente di energia (per un ammontare di 30 megawatt). Al suo interno si trova infatti un enorme macchinario in acciaio e rame che converte la corrente alternata in corrente continua e che verrà installato nelle piattaforme del tempestoso Mare del Nord.

La Germania ha bisogno di questa tecnologia perché sta ricercando la fonte più costante di energia eolica, che si trova al largo, ma per il momento le convenzionali linee di corrente alternata non sono in grado di trasmettere l'energia in maniera adeguata.

A oggi, la Germania ha installato appena 500 megawatt di energia eolica in mare aperto, tutti entro 90 km dalla costa e in acque non più profonde di 40 metri. Ora le aziende energetiche stanno pianificando l'installazione di 10.000 megawatt di energia eolica fino a 160 km di distanza dalla costa e con profondità dei fondali fino a 70 metri. Diverse sottostazioni offshore da 10/20.000 tonnellate convertiranno gigawatt di corrente alternata in corrente continua, che può percorrere maggiori distanze senza grandi perdite di energia. «In nessun'altra parte del mondo si è mai tentato di costruire reti elettriche offshore di questo genere e dimensioni», afferma Lex Hartman, direttore dello sviluppo aziendale presso Tennet, un'azienda olandese incaricata di realizzare alcune parti dell'imponente progetto tedesco nel Mare del Nord.

Ovviamente, tutto ciò serve a portare la corrente sulla terra ferma. L'elettricità deve poi attraversare la Germania per raggiungere i principali centri industriali nelle regioni a Sud. Sono quindi necessari circa 3.800 km di nuove linee elettriche, ma per il momento ne sono stati realizzati solo 200, a causa della riluttanza di proprietari terrieri e politici regionali. I ritardi e le tecnologie sperimentali fanno di questo progetto un'enorme scommessa. «Nessuno sa veramente quanto arriverà a costare l'Energiewende», afferma Karen Pittel, un'economista dell'energia presso l'Università di Monaco, «anche perché quelle centrali eoliche sono poco più di progetti pilota».

Ma le incertezze si moltiplicano. Persino con gli attuali livelli di energia eolica, nelle giornate ventose gli operatori della rete devono arrestare le turbine perché non si sa come e dove immagazzinare questa energia. Quando un banco di nubi attraversa il Sud della Germania, l'energia ricavata dai pannelli solari può subire un calo di centinaia di megawatt; l'effetto è paragonabile allo spegnimento di una centrale a carbone di medie dimensioni e incrementa il rischio di blackout. In mancanza di una quantità sufficiente di energia economica e affidabile per alimentare l'industria e la rete dei trasporti, l'e-

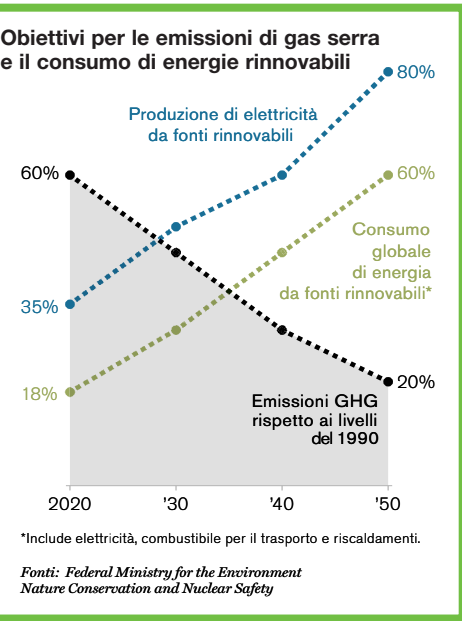
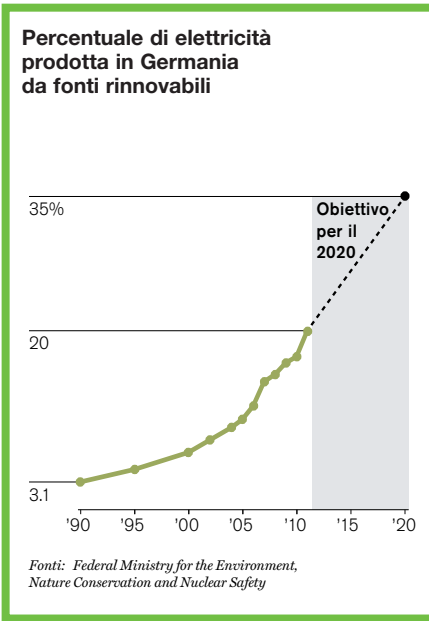
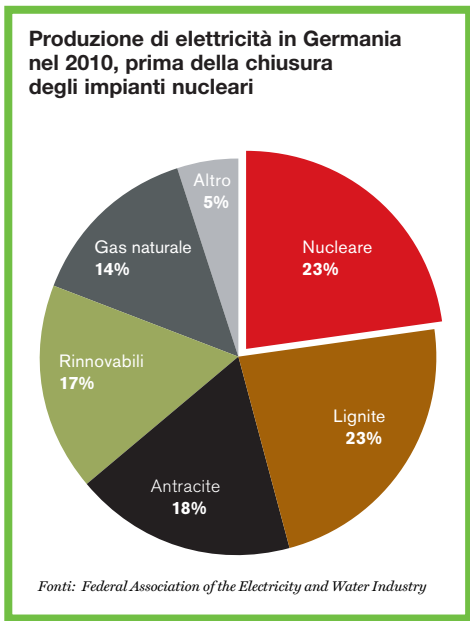
conomia tedesca, e nel complesso quella europea, potrebbe essere in pericolo. Diverse aziende tedesche stanno già realizzando nuove fabbriche altrove; l'anno scorso, per esempio, l'azienda chimica Wacker Chemie ha deciso di realizzare una centrale nel Tennessee, anche perché il costo dell'energia in Germania era troppo elevato.

Weale afferma che sarebbe sufficiente un minimo deterioramento nella distribuzione dell'energia per influenzare gravemente l'industria tedesca: «In effetti l'industria si sta innervosendo, nonostante non si siano ancora verificati dei black-out».

Per evitare la catastrofe, la Germania dovrà cominciare a implementare su larga scala le tecnologie di immagazzinamento e le strategie di bilanciamento del carico energetico. A oggi, il paese dispone di 31 centrali di raccolta a pompa, che di notte forzano l'acqua negli altipiani per poi sfruttare il flusso in discesa mediante turbine elettriche. Messe assieme, queste centrali possono accumulare 38 gigawatt-ora di elettricità. Può sembrare molto, ma equivale a meno di 90 minuti di energia prodotta dalle centrali eoliche in Germania, se spinte al massimo.

Le batterie potrebbero aiutare, ma al momento i costi sono troppo elevati perché riescano a ricoprire un ruolo importante. In un altro edificio a Erlangen, Siemens sta realizzando batterie delle dimensioni di un rimorchio, basate su tre diverse tecnologie agli ioni di litio. Ciascuna di queste potrebbe alimentare 40 abitazioni per un giorno, ma sono troppo costose per venire utilizzate come energia di riserva. In compenso, le manifatture high-tech potrebbero ricorrervi per superare leggeri cali di potenza, per evitare costose procedure di ravviamento dei propri macchinari. I prezzi dovrebbero almeno dimezzarsi perché le batterie agli ioni di litio divenissero un sistema economico d'immagazzinamento dell'energia prodotta in eccesso dalle turbine eoliche.

Esistono altre tecnologie in fase di sviluppo, che richiederanno probabilmente anni prima di diventare pratiche, ammesso che lo diventino mai. Una nuova tecnologia presso Siemens, per esempio, produce idrogeno ricorrendo a elettricità in eccesso per separare le molecole d'acqua. È però ancora in fase di sperimentazione e, al momento, troppo costosa.





Le torri di raffreddamento della centrale nucleare di Gundremmingen sono visibili dietro le abitazioni dei cittadini che beneficiano di sussidi per le installazioni solari. La centrale è destinata alla chiusura.

Fonte: David Talbot/Technology Review

Fino a quando non saranno disponibili sistemi di immagazzinamento economici e su larga scala, le centrali a gas, per la rapidità con cui possono venire avviate e per la loro affidabilità, rimarranno il sistema più pratico per fare fronte ai picchi nella domanda e ai cali di tensione. Non vi sono però particolari incentivi a realizzarne. I proprietari delle centrali a gas, realizzate allo scopo di rispondere alle ore di picco, non possono più fare affidamento su un certo numero di ore la settimana, in quanto la necessità di energia sarà determinata dalla presenza o meno di sole e vento.

L'obiettivo è quello di ricorrere a software specializzati per trasformare migliaia di risorse rinnovabili, ciascuna delle quali inaffidabile, in una vasta rete sulla quale è possibile fare affidamento. Ottmar Edenhofer, responsabile economico del Potsdam Institute for Climate Impact Research, dice che «il design nel mercato dell'elettricità cambierà in maniera fondamentale. Abbiamo una fluttuazione della domanda e nel contempo una fluttuazione della fornitura. L'interazione tra queste due dimensioni è oggetto di intense ricerche. Potremmo assistere a imprevedibili sconvolgimenti del mercato».

Sistemi di coordinamento dei flussi

Duisburg è una città a ovest di Essen che era stata distrutta dai bombardamenti durante la seconda guerra mondiale per ostacolare la produzione di munizioni dell'esercito tedesco. Qui RWE, una

delle principali aziende tedesche, sta lavorando a una nuova e cruciale tecnologia: le centrali elettriche virtuali, dove i software controllano accuratamente grandi quantità di piccole fonti energetiche (ed eventualmente i siti di immagazzinamento sparsi sul territorio) per coordinarne l'output al fine di vendere l'energia nel mercato. Lo scopo è quello di trasformare migliaia di risorse rinnovabili, ciascuna delle quali inaffidabile, in una vasta rete sulla quale fare affidamento. È un concetto affascinante, anche se appena agli inizi.

In un laboratorio che si trova di fronte a un rifugio per i bombardamenti, che ricorda il cappello appuntito di una strega, i ricercatori di RWE stanno testando dozzine di boiler a gas e celle combustibili concepite per generare sia calore, sia elettricità. In teoria, le aziende elettriche potrebbero fare affidamento su centinaia di migliaia di unità casalinghe – e altre più grandi, che alimentano condomini e uffici – per generare elettricità aggiuntiva in caso di necessità. In questa maniera si potrebbe produrre fino al 5 per cento del fabbisogno energetico tedesco, più o meno la quantità di energia che si prevede di ricavare dalle centrali offshore.

Potrebbero passare dei decenni prima che questi dispositivi e l'infrastruttura necessaria a coordinare l'energia di centinaia di migliaia di fonti vengano installati in tutte le abitazioni e gli uffici del paese. A un'ora da Duisburg, in un edificio commerciale risalente al 1906, non lontano da Dortmund, gli ingegneri stanno collaudando una rete più modesta come punto di partenza. Una stanza di server nel seminterrato funge da sala di controllo per 120 piccole stazioni che producono 160 megawatt di elettricità ricavata da fonti rinnovabili, principalmente dal vento, ma anche dal sole e dalle biomasse. Il software elabora le previsioni climatiche e distribuisce l'elettricità derivante da vento e sole, pas-

L'obiettivo che la Germania si propone comporta il ricorso a software specializzati per trasformare le risorse rinnovabili, singolarmente inaffidabili, in una vasta rete ad alto rendimento.

sando alle centrali a biogas in base all'esigenza di equilibrare le fluttuazioni e creare un flusso stabile di energia.

Progetti giovani come questo costituiscono delle pietre miliari verso sistemi più sofisticati, che includono la gestione della domanda: i gestori potrebbero ricompensare i clienti che rinunciano a parte della propria energia durante le ore di punta. Un giorno, alcuni sistemi potrebbero anche trarre energia dalle batterie delle automobili elettriche parcheggiate.

Anche GE e altre imprese stanno perseguendo strade simili. «Sappiamo oggi che il mercato dell'energia verrà decentralizzato», afferma Reimelt di GE. «Un tempo esistevano quattro aziende elettriche. Oggi 350 aziende producono elettricità e diventeranno migliaia e poi milioni se contiamo ogni individuo che disporrà di un pannello solare sul tetto della propria abitazione. Bisognerà quindi porre meno enfasi sulla generazione di energia e concentrarsi maggiormente sulla sua gestione».

Si discute sulla chiusura delle centrali nucleari

Le finestre dietro la scrivania di Wolfgang Mayer, sindaco della città bavarese di Gundremmingen, si affacciano sulle due torri di raffreddamento delle unità B e C della centrale nucleare, che costituiscono la più grande fonte di energia nucleare in Germania. Situata a metà tra i centri industriali di Stoccarda e Monaco, la centrale è in grado di produrre 2,6 gigawatt di energia. Mayer è confuso dall'*Energiewende*, che minaccia centinaia di posti di lavoro nella città e danneggerebbe le entrate fiscali. «Dicono che dobbiamo chiudere l'unità B entro il 2017 e l'unità A entro il 2021», precisa indicando la centrale. «Ma sono state appena avviate nel 1989! Una persona normale non può capire. Quale logica si può trovare dietro una simile decisione?».

Mayer non è l'unico a dirsi confuso. Sono varie le decisioni prese dal governo, che non hanno un apparente senso logico. Almeno nel breve termine, la decisione di chiudere le centrali nucleari significa che l'*Energiewende* costringerà le aziende a dipendere maggiormente dal carbone. L'anno scorso, per esempio, RWE ha avviato due nuovi boiler nella centrale vicina al confine con il Belgio, che bruciano il combustibile fossile più sporco: il carbone di lignite marrone. Sebbene questi boiler vadano a sostituire altri più vecchi e inquinanti, la centrale a carbone cui appar-

tengono è la più grande al mondo e sta lavorando a pieno regime in questi giorni per rispondere alla domanda di energia. «Chiudendo in una notte otto centrali nucleari a zero emissioni, ovviamente si provocherà un incremento nelle emissioni di anidride carbonica», spiega Weale. «Bisognerà tornare a fare affidamento sul carbone in quantità imprevedute. Sarà difficile ridurre le emissioni di anidride carbonica entro i tempi desiderati». Le decisioni prese adesso sul tipo di centrale da installare avranno ripercussioni per decenni: «Non si possono fare cambiamenti così improvvisi».

Un altro problema è che, anche per quanto riguarda le risorse alternative, la Germania non premia la riduzione delle emissioni di anidride carbonica. La sua politica è concentrata maggiormente su sussidi per tecnologie specifiche: un kilowatt-ora di energia solare viene ricompensato più di quello generato dalle centrali in alto mare, che a loro volta guadagnano di più rispetto alle centrali eoliche sulla terraferma. Nonostante i sussidi per il solare siano stati ridotti a quote assai inferiori rispetto a quelle fissate da Leurs, l'energia solare continua a essere la più proficua. Se, però, si ponesse una maggiore attenzione alla riduzione delle emissioni, si potrebbe ricompensare maggiormente una riduzione nei consumi. «Se si avessero a disposizione strumenti ottimali, non ci si concentrerebbe tanto sulle rinnovabili quanto sull'efficienza», afferma Pittel, economista del settore energetico di Monaco.

Oltretutto, gli attuali sussidi non incoraggiano l'innovazione, ma fanno guadagnare quanti distribuiscono le attuali tecnologie. Vi sono ben pochi incentivi per lo sviluppo di nuove tecnologie fotovoltaiche, anche se potrebbero rendere l'energia solare priva di sussidi talmente economica da riuscire a competere con i combustibili fossili.

Per alcuni economisti tedeschi, la politica energetica del paese volge nel verso sbagliato. Hans-Werner Sinn, presidente dell'IFO, l'Institute for Economic Research dell'Università di Monaco, è particolarmente pungente: «L'*Energiewende* volge al nulla, perché le tecnologie verdi non sono sufficienti a risolvere le richieste di energia della società moderna. Fare chiudere le centrali nucleari è un errore, perché queste costituiscono una fonte di energia economica, che né l'eolico, né il solare sono in grado di sostituire. Si tratta, infatti, di fonti molto più costose e l'energia che producono è di qualità inferiore. Le industrie che dipendono fortemente dall'energia si sposteranno e la competitività del settore manifatturiero della Germania verrà ridotta».

I politici tedeschi, ovviamente, sperano che Sinn si sbagli e screditano il suo pessimismo. Il costo dei pannelli solari è calato sensibilmente e ciò significa che l'energia solare potrebbe diventare più competitiva. Anche le batterie potrebbero diventarlo. Se i costi dei combustibili fossili continueranno a crescere, le fonti rinnovabili di energia potrebbero suscitare maggiore attenzione. «Quarant'anni sono un periodo lungo e siamo costantemente sorpresi da scoperte tecnologiche benefiche, come quelle che hanno contribuito alla riduzione del prezzo delle celle solari», dichiara Weale. «Personalmente, tengo a sottolineare quanto sia impegnativa la sfida dell'*Energiewende*. Al momento è davvero difficile, ma con i giusti incentivi si hanno buone ragioni per credere che il progresso tecnologico avverrà in maniera più rapida di quanto ci si aspetti». ■

David Talbot è primo corrispondente di "Technology Review", edizione americana.