

DECOUPLING E TRANSIZIONE NEL SETTORE ENERGETICO

LA TRANSIZIONE ECOLOGICA E QUELLA ENERGETICA SONO STRETTAMENTE LEGATE E ANDRÀ TROVATO IL GIUSTO EQUILIBRIO DI DOMANDA E OFFERTA. IN ITALIA C'È UN GRANDE POTENZIALE LEGATO SOPRATTUTTO ALLO SVILUPPO DI FOTOVOLTAICO E IDROGENO VERDE, MA SERVE, OLTRE AGLI INCENTIVI, UNA SEMPLIFICAZIONE DEL PROCESSO AUTORIZZATORIO.

Per la transizione ecologica della nostra società il *decoupling* è un concetto chiave; indica il disaccoppiamento tra le emissioni serra e il Pil, che si verifica quando il benessere economico ha dinamiche diverse rispetto all'inquinamento. È fondamentale in particolare distinguere tra *decoupling* relativo e assoluto; mentre il primo si riferisce solo a un rallentamento delle emissioni serra rispetto al Pil, ma emissioni ed economia conservano tassi di variazione dello stesso segno ($0 < \Delta CO_2eq / \Delta Pil < 1$), il *decoupling* assoluto si ha quando i due andamenti sono opposti. La transizione ecologica desiderabile c'è se il *decoupling* è assoluto, il benessere economico cresce e le emissioni serra calano ($\Delta CO_2eq / \Delta Pil < 0$, con $\Delta CO_2eq < 0$). È fondamentale capire che questo calo emissivo non deve avvenire riducendo i consumi energetici drasticamente, con l'*austerità*. La storia dello sviluppo umano, dalla scoperta del fuoco in poi, ci ha insegnato che la de-correlazione dei consumi energetici rispetto al benessere è molto difficile: il benessere delle comunità umane è accoppiato ai consumi energetici che devono essere equilibrati.

Anche a livello personale se qualcuno intraprende una dieta l'assunzione di cibo e il consumo energetico sono i due bracci della bilancia che deve conservare un delicato e complesso equilibrio. Cambiare dieta in modo radicale e per sempre è un intento ambizioso; intanto funziona solo quando è veramente desiderabile; poi è importante riuscire a farlo mantenendo la salute, evitando gli errori di percorso. Ad esempio molte persone che vogliono dimagrire sbagliano perché credono che basti ridurre velocemente le calorie della dieta (l'apporto energetico); l'austerità alimentare invece, come l'*austerità* sociale, è quasi sempre controproducente: fa soffrire e determina cali di produttività, d'umore e di motivazione.

La transizione ecologica socialmente desiderabile potrà avvenire non tanto

riducendo il nostro consumo energetico complessivo, ma piuttosto sostituendo le fonti energetiche fossili con quelle rinnovabili, che non determinano emissioni serra. La transizione ecologica quindi implica quella energetica, in cui l'uomo, per sostenere il proprio metabolismo, adotta una dieta verde, sostituendo le fonti fossili di energia con quelle rinnovabili, e poi controlla periodicamente il proprio successo misurando gli indicatori di *decoupling*.

La filosofia giusta per affrontare la transizione è equilibrare la domanda e l'offerta d'energia: due questioni tra loro diverse, ma strettamente collegate. La domanda sociale d'energia riguarda i consumi finali di famiglie e imprese; per cui le questioni possono riguardare l'economia, le abitudini di consumo o anche la povertà energetica. L'offerta concerne invece gli impianti che trasformano le fonti offerte dalla natura e le infrastrutture che trasportano l'energia a chi la usa; per cui le questioni possono riguardare la sostenibilità dei prelievi naturali, la compatibilità degli impianti, le emissioni serra, la sicurezza e l'economicità delle forniture di energia. Per bilanciare la transizione ecologica queste due questioni, domanda-offerta energetica, vanno monitorate e gestite assieme. Analizziamo le possibilità di transizione del mix energetico nazionale, partendo dal sistema di offerta, posto sulla sinistra del diagramma di Sankey (figura 1), per arrivare verso destra alla domanda di energia, cioè ai consumi finali di trasporti, attività produttive e settore civile.

L'offerta energetica italiana

Le fonti primarie che sostengono il sistema energetico italiano provengono dall'estero per oltre i tre quarti del totale. Questa massiccia dipendenza è quasi tutta fossile: importazioni di metano e petrolio soprattutto. L'uso del carbone

in Italia è ormai del tutto secondario, limitato a poche centrali e qualche acciaieria, che comunque si stanno convertendo (*phasing-out* delle centrali italiane previsto entro il 2025). Il petrolio, che solo due decenni fa copriva oltre la metà dei consumi nazionali, oggi copre circa un terzo.

Dopo la raffinazione i prodotti petroliferi sono inviati direttamente verso i consumatori finali, soprattutto trasporto stradale; in Italia oggi non ci sono più centrali a olio combustibile in funzione. Negli anni 90 le politiche italiane di diversificazione delle fonti energetiche avviarono una progressiva sostituzione del petrolio con il gas naturale, considerato un combustibile più strategico, con oscillazioni di prezzo inferiori, maggiore disponibilità e provenienza da aree politicamente meno instabili. Per il sistema della raffinazione, responsabile di molte emissioni serra, sono crollati i margini di guadagno. Gli ultimi anni sono stati critici per la raffinazione, in Italia come in tutta Europa.

Ad aggravare la situazione economica delle raffinerie c'è stata anche la recessione del 2009 e di recente il calo dei trasporti per il *lockdown* dovuto al coronavirus, che hanno determinato un ulteriore calo dei consumi finali di prodotti petroliferi; ora il settore è in una fase di eccesso d'offerta (*overcapacity*) globale. Alcuni impianti di raffinazione quindi hanno chiuso, ma lo smantellamento delle raffinerie è sempre un processo costoso. Pertanto diverse proprietà hanno scelto percorsi alternativi: la conversione dei siti come terminali d'importazione oppure per altri usi industriali, come le bioraffinerie e la produzione di biocarburanti più puliti.

Significativo è il cambio di nome e di assetto societario dell'*Unione petrolifera italiana*: da alcuni mesi si chiama Unione energie per la mobilità e ha allargato il perimetro associativo verso la ricerca e lo sviluppo di "*low carbon fuels*".

La transizione energetica richiede nuovi equilibri

L'elettricità è una forma d'energia strategica per il sistema d'offerta, come in tutti i paesi avanzati. Quasi due terzi dell'energia elettrica prodotta in Italia proviene dalle centrali termoelettriche, a ciclo combinato o turbogas, collegate agli elettrodotti che trasportano unidirezionalmente l'energia fino ai consumatori finali: è il tipico modello di produzione "centralizzato". Le prime centrali termoelettriche vennero costruite già alla fine del XIX secolo, ma in Italia si svilupparono soltanto nel secondo dopoguerra, con i grandi investimenti che portarono alla costruzione delle centrali di potenza, in grado di soddisfare le crescenti richieste dell'industrializzazione e di ottenere economie di scala con la grande dimensione impiantistico-infrastrutturale. Poi negli ultimi decenni abbiamo assistito a un progressivo ripotenziamento (*repowering*) delle centrali termoelettriche, allo scopo di aumentarne ulteriormente la potenza e l'efficienza, attuato attraverso la costruzione degli impianti a ciclo combinato. Ora tutte le centrali, a ciclo combinato e turbogas, applicano le migliori tecnologie disponibili. Ma il sistema nel

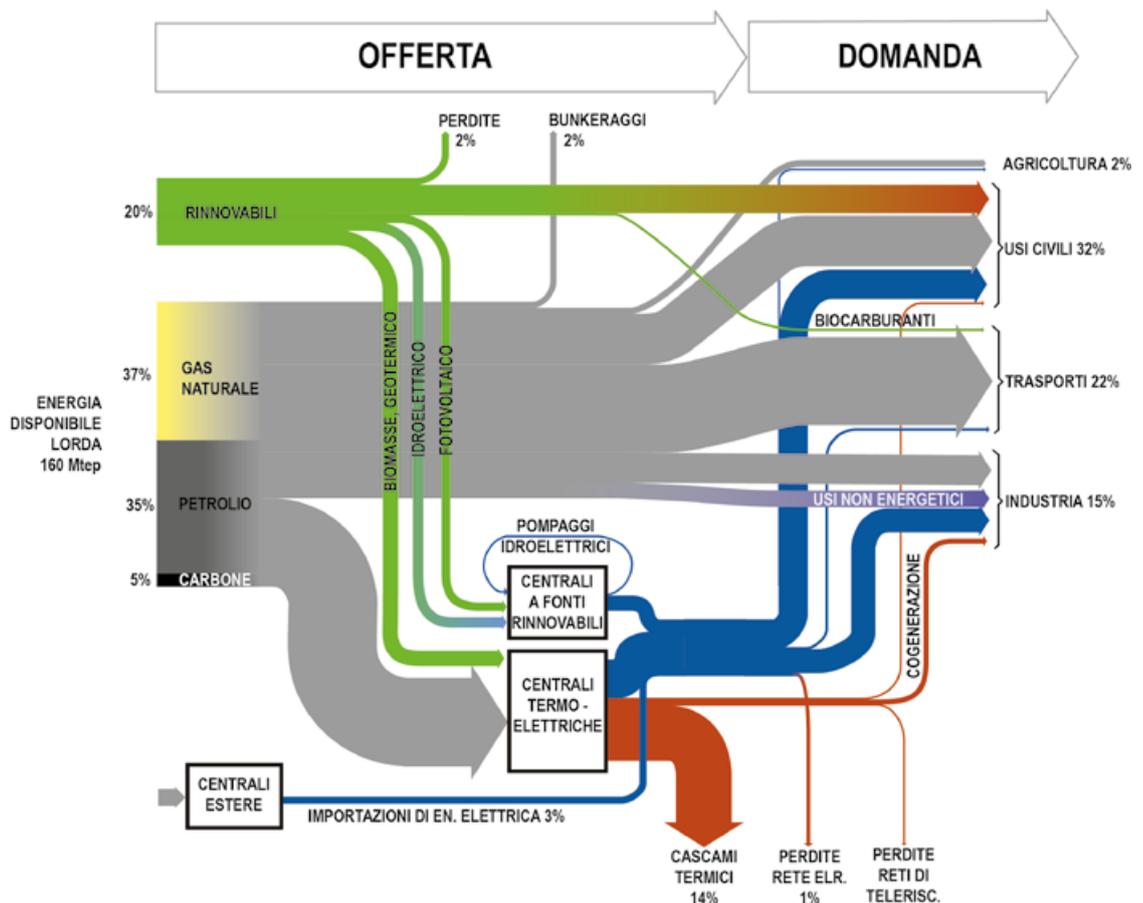
suo complesso ha comunque rendimenti inferiori al 50%, dovendo soggiacere ai vincoli della termodinamica, con notevolissimi cascami termici inutilizzati e dispersi nell'ambiente. I sistemi in grado di recuperare questo calore dagli impianti termoelettrici, gli impianti cogenerativi e le infrastrutture di teleriscaldamento, sono ancora marginali. Questo modello centralizzato di produzione elettrica è in continua evoluzione. Nell'ultimo ventennio sono cresciuti sempre più gli impianti a fonti rinnovabili, anche attraverso piccole unità elettriche di autoproduzione disperse sul territorio e allacciate direttamente alla rete: si sta sviluppando la generazione distribuita dei *prosumer*, i piccoli produttori-consumatori d'energia. Lo sviluppo di impianti solari ed eolici, non programmabili e intermittenti nel loro funzionamento, determina una sovrapproduzione elettrica (*overcapacity*), difficile da gestire soprattutto nelle ore più ventose e assolate. La società Terna, che gestisce la rete elettrica nazionale, cerca di garantire in ogni istante il bilanciamento elettrico, nell'ambito del servizio di dispacciamento, volto a mantenere in tempo reale l'equilibrio tra immissioni e prelievi elettrici. Sempre più spesso nelle ore centrali della giornata, quando c'è vento e il sole è al massimo, può succedere

che la produzione elettrica centralizzata sia superiore al fabbisogno di elettricità presente di quel momento. In questi frangenti le grandi centrali termoelettriche alimentate a fonti fossili devono perciò funzionare ai regimi parziali, o addirittura operare accensioni-spegnimenti. Quindi nel periodo di transizione, fintanto che l'uso delle fonti energetiche rinnovabili non sarà completo, dovremo subire impatti imprevedibili e aleatori, causati dai continui aggiustamenti del sistema elettrico, che peggiorano il rendimento delle centrali tradizionali, costano miliardi di euro e fanno crescere le emissioni inquinanti.

I problemi di *overcapacity* elettrica, di inefficienza transitoria delle centrali e anche lo spreco d'energia termica possono essere risolti attraverso l'*energy storage*: tecniche innovative per conservare l'energia offerta in eccesso, da sfruttare poi quando cresce la domanda. L'accumulo dell'energia come attività umana finalizzata esiste da sempre, anche se spesso non è stata riconosciuta come tale; ad esempio, lo sfruttamento dell'energia potenziale di grandi masse come arma d'attacco di antichi forti (catapulte o massi tondeggianti collocati in posizioni elevate, su colline o muri), l'accumulo di acqua da utilizzare per azionare mulini

FIG. 1
METABOLISMO ENERGETICO

Metabolismo energetico dell'Italia rappresentato con il tipico diagramma di flusso di Sankey, utile per evidenziare sia l'interdipendenza dei sotto-sistemi, sia per i contributi dominanti nel mix energetico nazionale. L'ampiezza delle frecce è proporzionale all'energia, che dal sistema di offerta fluisce verso il sistema di domanda. I diversi colori indicano le fonti fossili (in grigio-giallo, con il carbone in nero), quelle rinnovabili (in verde), il vettore elettrico (in blu), l'insieme dei vettori e dei cascami termici (in rosso), gli usi finali non energetici dei prodotti petroliferi (in viola; es. i lubrificanti). Le percentuali sono riferite all'energia disponibile lorda.



Fonte dati: Bilancio energetico nazionale dell'Italia, Ministero della Transizione ecologica, 2021.

o turbine quando serve (serbatoi o dighe), la coltivazione di biomassa per accumulare energia chimica da usare come combustibile, la raccolta di acqua calda trasportata dove e quando serve il suo calore ecc.

Esistono molte tipologie d'accumulo utilizzabili per bilanciare l'offerta e la domanda di energia: meccanici (es. volano), elettrici (es. batteria), chimici (es. prodotto combustibile), termici (es. serbatoio termico), gravitazionali (es. serbatoio elevato) ecc.

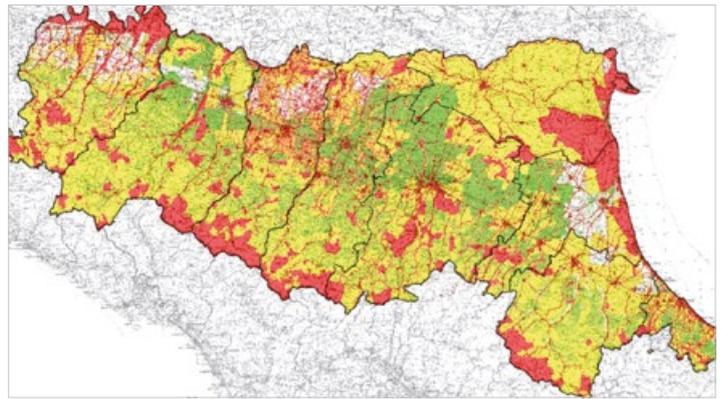
In mezzo al diagramma del metabolismo energetico (figura 1) è indicato il flusso dei pompaggi idroelettrici che Terna usa per risolvere i problemi di *overcapacity* elettrica: l'energia elettrica in surplus è trasformata in energia potenziale, tramite il pompaggio elettrico di acqua verso serbatoi elevati; poi gli impianti idroelettrici riproducono l'energia elettrica quando serve. Questi "pompaggi idroelettrici" sono strategici, soprattutto nella fase di transizione energetica attuale, perché consentono di riequilibrare la domanda e l'offerta elettrica, ma da soli non basteranno a fronteggiare lo sviluppo programmato degli impianti eolici e fotovoltaici. Nel prossimo futuro si dovranno sviluppare nuovi sistemi di accumulo, sia elettrico che termico.

In Italia è sprecato gran parte del calore derivante dai cascami termici dei processi industriali; ad esempio le centrali termoelettriche disperdono nell'ambiente, sotto forma di effluenti a medio-bassa temperatura, la maggior parte dell'energia contenuta nei combustibili che le alimentano. Nel frattempo il calore recuperato dagli impianti cogenerativi è relativamente scarso (per i quattro quinti è derivato dalle fonti fossili) e solo una parte secondaria è distribuita nel settore civile attraverso le reti di teleriscaldamento; questi impianti sarebbero molto utili per migliorare il sistema d'offerta, ma nel bilancio globale coprono solo in minima parte (2%) la domanda energetica del riscaldamento civile e della produzione di acqua calda sanitaria (ancora meno rilevante è stata l'installazione negli ultimi anni di alcune reti di teleraffrescamento, associate a quelle di teleriscaldamento).

Per essere efficaci, le politiche di transizione dell'offerta energetica si devono inevitabilmente inquadrare nella cornice globale dell'Unione europea e dell'Agenzia internazionale dell'energia. La nuova dieta energetica nazionale dovrà consentire di azzerare le emissioni serra nette al 2050. Dovrà essere una dieta verde e diversificata: dovranno essere utilizzate tutte le fonti rinnovabili. Per

FIG. 2
SENSIBILITÀ

Esempio di mappa di sensibilità ambientale per le centrali energetiche (sono indicati in rosso gli ambiti critici, in giallo quelli incerti, in verde quelli meno sensibili e favorevoli all'insediamento delle centrali).



l'Italia in particolare, al 2030 dovrà essere installata una potenza rinnovabile di almeno 70 GW, con investimenti molto ingenti. Il sole in Italia non manca. Le enormi quantità d'energia che ci mette a disposizione, se verranno trasformate in modo adeguato, saranno più che sufficienti per ogni nostra esigenza. Il nostro Paese ha un'opportunità imperdibile per emanciparsi e liberarsi della dipendenza energetica dall'estero. La sfida è quella di metterci a dieta conservando l'economia in salute, evitando gli errori di percorso. Tutto ciò non sarà a costo zero.

Oltretutto i nuovi impianti da realizzare possono determinare impatti ambientali molto significativi, che devono essere controllati e mitigati opportunamente. Perciò servirà un aggiornamento dei vari strumenti di pianificazione strategica, a cominciare dal *Piano nazionale integrato per l'energia e il clima* (Pniec), per indicare alle imprese quali sono gli ambiti meno sensibili, cioè dove le nuove opere potranno essere installate con minori impatti ambientali (ad esempio le aree industriali esistenti o dismesse, i siti contaminati per cui c'è anche l'opportunità di bonificare ecc.).

La domanda energetica italiana

Oltre l'offerta, molto resta da fare anche dal lato della domanda energetica. Bisogna riconoscere che i consumi finali d'energia coperti dalle fonti rinnovabili in Italia hanno raggiunto e superato i target prefissati al 2020. Ma per ottenere il *decoupling* desiderato ancora non basta: siamo solo all'inizio.

Il consumo dei trasporti italiani attualmente è il più critico, perché è il più energivoro, ha rendimenti molto bassi e dipende ancora fortemente dai prodotti petroliferi. La *European sustainable and smart mobility strategy*, firmata pochi mesi fa dalla Commissione europea, punta a decarbonizzare l'intero settore promuovendo veicoli a emissioni zero, per

arrivare alla completa neutralità carbonica nel 2050; in questo processo avranno ruoli chiave l'idrogeno, i biocarburanti e l'energia elettrica.

Attualmente in Italia circa un quinto dei consumi finali è coperto con l'energia elettrica, ed è troppo poco. Se nel 2050 tutta l'elettricità fosse verde, ma continuasse a rappresentare una minima parte dei consumi finali, la riduzione delle emissioni serra sarebbe minimo. Quindi la nostra dieta deve diventare più verde-elettrica: buona parte dei consumi finali deve essere coperta da energia elettrica prodotta con le fonti rinnovabili. Decarbonizzazione e penetrazione elettrica verde sono due facce della stessa medaglia. L'energia elettrica è una forma "nobile" d'energia, strettamente correlata allo sviluppo economico e alla qualità della vita. La penetrazione elettrica nei sistemi socio-economici, dai tempi della *Ville Lumière* di due secoli orsono, si associa sempre a miglioramenti di produttività e di salute economica. Tra i progetti di transizione strategici per l'Italia ci sono soprattutto l'elettrificazione dei sistemi di trasporto e delle attività produttive. I consumi finali d'elettricità sono coperti da impianti fotovoltaici ancora in piccola parte (meno di un decimo). Il fotovoltaico ancora non si è sviluppato abbastanza negli insediamenti, soprattutto perché fino al 2020 la normativa imponeva a ciascun impianto d'alimentare solo la fabbrica o l'abitazione su cui era installato. Perciò nelle ore in cui non c'è autoconsumo, gran parte dell'energia fotovoltaica ora è immessa nella rete pubblica, contribuendo ai problemi di *overcapacity*. Solo dallo scorso anno la normativa italiana consente di realizzare le "comunità energetiche": l'unione d'impres e cittadini per produrre e consumare energia verde. Questa normativa permette ad esempio d'installare impianti fotovoltaici condominiali (*prosumer*-condominiali, che hanno risparmi in bolletta anche del 20%). Oltre che nei condomini si possono realizzare comunità energetiche di quartiere, di borgo, agricole ecc.

Le comunità energetiche, oltre a favorire lo sviluppo della generazione distribuita verde, possono migliorare la consapevolezza dei *prosumer*, sotto molteplici prospettive: comportamenti collaborativi, stili di consumo responsabili, efficienza energetica ecc. Per questo in Italia si è finalmente deciso d'incentivare economicamente anche le comunità energetiche, attraverso il versamento diretto di un premio su tutta l'energia auto-consumata al loro interno (per vent'anni dalla loro costituzione).

Come l'energia elettrica, anche l'uso dell'idrogeno è strategico per la transizione ecologica italiana, soprattutto come carburante pulito e per accumulare l'energia verde. L'idrogeno è l'elemento chimico più diffuso in natura, è un combustibile con potere calorifico molto elevato ed è in grado di formare con l'aria miscele detonanti. Bruciando genera solo vapore d'acqua e ossidi d'azoto, senza altre emissioni inquinanti. Purtroppo non esiste come gas libero sulla superficie terrestre. Quindi non può essere considerato come una fonte primaria d'energia; è un "veicolo" energetico, cioè un mezzo per accumulare energia in forma chimica. Il vantaggio principale dell'uso energetico dell'idrogeno è che producendolo in pratica si accumula energia, in una forma trasportabile e utilizzabile quando e dove necessario (*power-to-gas*). Gli usi possibili sono molteplici: combustibile per produrre calore o elettricità, carburante per i trasporti, anche per alimentare i motori elettrici, riducendo l'inquinamento delle città, per alimentare le acciaierie ecc. Già oggi l'idrogeno è una delle materie inorganiche maggiormente prodotte in ambito industriale; ogni anno ne vengono prodotti centinaia di miliardi di metri cubi, ad esempio nelle filiere di produzione dei prodotti organici. Attualmente in Italia metà dell'idrogeno è prodotto con processi di *steam reforming* (che ricavano idrogeno dal metano o dal carbone e producono anche anidride carbonica). L'elettrolisi dell'acqua è un altro processo più promettente per produrre l'idrogeno, che richiede elettricità (*power-to-gas*), con minori impatti ambientali: lo *steam reforming* produce l'idrogeno detto "grigio" (o "blu" nel caso che l'anidride carbonica risultante sia catturata e immagazzinata), che non riduce il ricorso alle fonti fossili; invece l'elettrolisi d'acqua alimentata con le fonti rinnovabili produce solo l'idrogeno "verde". L'efficienza di trasformazione complessiva "energia solare - idrogeno verde" è inferiore al 20%, ma ciò è un gran problema considerato che le fonti primarie rinnovabili sono abbondanti e gratuite.

L'idrogeno verde è uno dei grandi alleati della decarbonizzazione e del *decoupling*, che ci consentirà di sfruttare gli enormi quantitativi di energia solare ed eolica che la natura ci offre.

Jeremy Rifkin, famoso teorico della transizione energetica e della terza rivoluzione industriale, due decenni fa scrisse un libro visionario, in cui affermava appunto che l'idrogeno potrebbe rappresentare la grande alternativa ai combustibili fossili (*Economia all'idrogeno*, Mondadori 2002). Si segnala che in quel libro, ormai un po' datato, comunque non si sottolineava abbastanza la superiorità dell'idrogeno verde rispetto a quello grigio. Quando la filiera dell'idrogeno verde sarà sviluppata a scala nazionale nella parte superiore del diagramma di Sankey a fianco degli impianti di generazione a fonti rinnovabili, compariranno anche gli impianti *power-to-gas*.

Il governo italiano, nel *Piano nazionale di ripresa e resilienza* (Pnrr), ha stanziato oltre 3 miliardi a sostegno della transizione all'idrogeno. Non c'è tempo da perdere, perché molti altri Paesi industrializzati stanno già transitando verso la nuova economia all'idrogeno: i rischi che corriamo non sono solo tecnologici e ambientali, sono anche economici: di dover comprare da altri ciò che sappiamo fare benissimo anche in Italia. L'Italia quindi non deve perdere il treno dell'idrogeno verde. Ma come tutte le filiere energetiche, anche questa deve essere gestita in sicurezza. La produzione, il trasporto e l'uso dell'idrogeno richiederanno la costruzione di nuove infrastrutture e grandi impianti da valutare caso per caso.

Servono pianificazione e autorizzazioni più efficienti

La politica degli incentivi per la transizione ecologica è già avviata ed è molto intensa: decine di milioni da spendere ogni giorno per almeno un lustro. Se tutto funzionerà in pochi anni l'Italia annullerà la sua dipendenza dalle fonti fossili di energia, attraverso una vigorosa penetrazione elettrica, dell'idrogeno e con la realizzazione di nuovi impianti-infrastrutture, necessari per produrre, stoccare, trasmettere e distribuire dell'energia. La gestione della transizione ecologica comporta la necessità di sistemi amministrativi più efficienti, di processi di pianificazione, di autorizzazione e di controllo adeguati alla complessità dell'impresa. Il rischio d'impresa comporta la necessità di strumenti per gestirlo:

il Pniec (già obsoleto nonostante sia stato approvato solo lo scorso anno) deve essere armonizzato con le misure di finanziamento del Pnrr e degli altri prossimi strumenti strategici (ad esempio legge europea sul clima).

Per attuare questi piani bisognerà velocizzare/semplificare gli strumenti operativi ormai obsoleti, soprattutto i processi di autorizzazione dei nuovi impianti e il sistema dei controlli, facendo leva sul Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa). Basta focalizzare il fatto che ancora nelle Regioni italiane non sono disponibili bilanci energetici locali aggiornati affidabili per comprendere quanto sia urgente standardizzare la misurazione dei sistemi energetici, delle emissioni serra e del *decoupling*. Negli ultimi decenni in Italia sono già state tentate tante politiche di modernizzazione-semplificazione amministrativa. Un'analisi del Dipartimento per la Funzione pubblica mostra però che la durata media dei procedimenti di Via ha superato i due anni; considerando il tasso di rilascio di questi titoli autorizzativi, per attuare il Pniec-2030 sarebbero necessari 24 anni per la produzione eolica e circa un secolo per la produzione fotovoltaica. Emblematici sono anche i ritardi di applicazione dell'Agenda digitale nazionale. Sono inefficienze che non ci possiamo permettere.

Il Pnrr appena approvato promuove perciò un'accelerazione specifica dei tempi della transizione e lo snellimento delle procedure di valutazione-autorizzazione delle infrastrutture energetiche. Una delle priorità è il rafforzamento della capacità operativa del Ministero della Transizione ecologica, finalizzata all'integrazione delle competenze in materia di ambiente-energia. Ogni processo autorizzatorio deve essere reso il più semplice possibile, attraverso la reingegnerizzazione e digitalizzazione dei procedimenti di valutazione, con la definizione di standard d'interoperabilità tra le varie banche dati ambientali (ad esempio attuazione del principio *once-only*: evitare a privati e funzionari di fornire le stesse informazioni più di una volta). Decisiva è l'autorizzazione dei nuovi grandi impianti energetici attraverso una Via statale speciale molto più rapida del passato, affidando le istruttorie a un'apposita super-commissione e ampliando l'operatività del *Provvedimento unico in materia ambientale* (Pua, che ingloba ogni atto autorizzatorio).

Paolo Cagnoli

Ministero della Transizione ecologica