

# LA COMPLESSA EVOLUZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI

IL MIX PRODUTTIVO DI ENERGIA È MOLTO CAMBIATO NEGLI ULTIMI ANNI. PER RIDURRE I COSTI, TUTELARE L'AMBIENTE E PROCEDERE ALLA DECARBONIZZAZIONE OCCORRONO RICERCA E SVILUPPO DI TECNOLOGIA D'AVANGUARDIA PERCHÉ LE ENERGIE FOSSILI AVRANNO ANCORA UN RUOLO IMPORTANTE.

I sistemi energetici sono strutture complesse e in evoluzione, ove i flussi di energia e di materiali sono collegati tramite reti tecnologiche strutturate. La definizione di strategie per i sistemi energetici sostenibili dal punto di vista energetico-ambientale deve garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, la tutela dell'ambiente e la competitività dei costi energetici. Questi obiettivi, in realtà, dovrebbero tener conto anche delle esternalità<sup>1</sup>, oramai indispensabili ai fini di una corretta valutazione economica delle fonti energetiche. Nel periodo compreso tra il 1996 e il 2004 si è registrato un primo considerevole cambiamento del mix produttivo nazionale, con la crescita del gas naturale e la realizzazione di più efficienti cicli combinati al posto delle centrali termoelettriche preesistenti, seguito nel decennio successivo dalla notevole e rapida diffusione delle fonti rinnovabili non programmabili, soprattutto fotovoltaico. La direttiva 2009/28/CE ha fissato per ogni stato membro obiettivi vincolanti di sviluppo delle fonti rinnovabili al 2020 (per l'Italia il 17%), espressi in termini di quota dei consumi finali lordi di energia. Gse (Gestore dei servizi energetici) deve monitorare il grado di raggiungimento

di tale obiettivo, secondo la metodologia approvata con il decreto del ministero dello Sviluppo economico del 14 gennaio 2012. Sulla base di un insieme di ipotesi e assunzioni, la quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili sarebbe preliminarmente stimabile intorno al 17,3% per il 2015 (17,1% al 2014).

Anche nella produzione termoelettrica, il mix di combustibili è radicalmente mutato negli ultimi anni, con una sempre più significativa prevalenza del gas naturale e con la graduale scomparsa dei prodotti petroliferi, anche grazie alla sempre maggiore diffusione dei cicli combinati a gas e degli interventi di *repowering* attuati sulle centrali preesistenti.

## Una strategia di lungo periodo

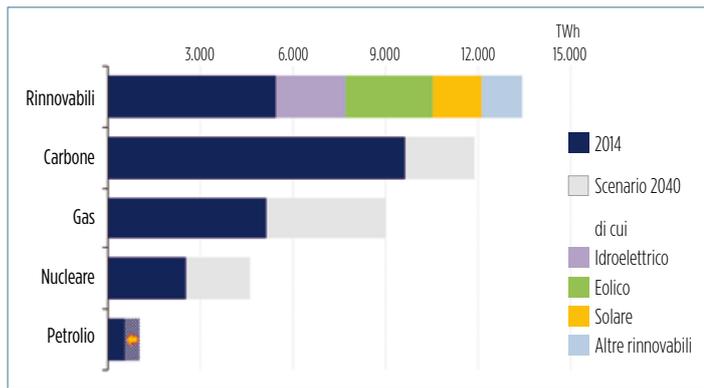
La Strategia energetica nazionale (decreto interministeriale 8 marzo 2013) persegue gli obiettivi di riduzione dei costi energetici, pieno raggiungimento e superamento degli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti nel pacchetto europeo Clima-energia 2020, maggiore sicurezza di approvvigionamento e sviluppo della

filiera industriale dell'energia. L'Italia intende adottare una strategia di lungo periodo flessibile ed efficiente affidandosi anche, tramite la ricerca e lo sviluppo tecnologico, a possibili elementi di discontinuità quali, ad esempio, una più repentina diminuzione dei costi delle tecnologie rinnovabili e dei sistemi di accumulo, dei biocarburanti e della cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub>. La progressiva decarbonizzazione richiede la ricerca e lo sviluppo di tecnologie all'avanguardia nell'ambito delle fonti rinnovabili, uso efficiente dell'energia e uso sostenibile dei combustibili fossili. Occorre concentrare le risorse sulla ricerca di *breakthrough* tecnologici anziché sull'uso di tecnologie già esistenti e garantire uno stretto collegamento delle attività nazionali d'innovazione tecnologica con i contenuti del Set Plan (*Strategic energy technology Plan*). Per l'Italia sono considerate di interesse prioritario la ricerca sulle tecnologie rinnovabili innovative (in particolare in ambito geotermico e dei biocarburanti di seconda generazione), sulle *smart grid* e sui sistemi di accumulo, anche in ottica di mobilità sostenibile, su materiali e soluzioni di efficienza energetica, così come lo sviluppo di alcuni progetti sui metodi di cattura e

FIG. 1  
PROSPETTIVE  
DI PRODUZIONE  
ELETTRICA AL 2040

Produzione globale  
di elettricità per fonte  
nel 2014 e prospettive  
al 2040.

Fonte: World Energy Outlook  
2015.



confinamento della CO<sub>2</sub>, l'energia eolica *offshore* e l'energia dal mare. In un'ottica di più lungo periodo, riveste importanza lo sviluppo di collaborazioni internazionali nel campo dei reattori nucleari di IV generazione e sulla fusione, settori ove l'Italia vanta competenze scientifiche e tecnologiche di eccellenza.

L'Enea e, in particolare, il dipartimento Tecnologie energetiche, in coerenza con quanto previsto nella Strategia energetica nazionale, svolge attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo e qualificazione di tecnologie, metodologie, materiali, processi e prodotti, progettazione avanzata, realizzazione di impianti prototipali, fornitura di servizi tecnici avanzati, trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo nei settori delle fonti di energia rinnovabili (solare termico e termodinamico con sistemi di accumulo, fotovoltaico, bioenergie e bioraffineria per la produzione di energia, biocombustibili, intermedi chimici e biomateriali) e delle tecnologie per l'efficienza energetica e gli usi finali dell'energia (*smart cities* e uso razionale dell'energia, mobilità sostenibile e trasporto innovativo, uso sostenibile dei combustibili fossili e cicli termici avanzati, idrogeno e celle a combustibile, accumulo di energia per applicazioni mobili e stazionarie, *smart grids*, Ict, robotica).

La risposta strategica italiana è in linea (eccezione fatta per il nucleare) con gli obiettivi in tema di clima ed energia stabiliti dall'Unione europea anche nel lungo periodo (2050), ovvero riduzione delle emissioni di gas serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990. Il settore che evidenzia il maggiore potenziale di riduzione delle emissioni è quello energetico. Al 2050 l'energia elettrica dovrà provenire da fonti rinnovabili (eolico, solare, idroelettrico, biomasse) o da altre fonti a basse emissioni (centrali nucleari o a combustibili fossili dotate di tecnologie per la cattura e lo stoccaggio della CO<sub>2</sub>).

## Lo scenario mondiale

A livello mondiale, il *World Energy Outlook 2015* ha evidenziato come il forte calo del prezzo del petrolio potrebbe pregiudicare le prospettive dei biocarburanti, così come la penetrazione dei veicoli elettrici o a gas. Con una produzione maggiore da rinnovabili e nucleare e con centrali termoelettriche più efficienti, le emissioni di CO<sub>2</sub> legate alla generazione elettrica sono previste crescere ad appena un quinto del tasso al quale la generazione elettrica aumenterà fino al 2040 (arrivando a coprire circa un quarto della domanda finale), valore decisamente inferiore a quello riscontrato negli ultimi 25 anni quando esisteva una proporzionalità diretta di 1 a 1 tra queste due variabili.

La continua decarbonizzazione della generazione elettrica non è affiancata da un altrettanto rapido cambiamento nei settori di uso finale, dove è più difficile e costoso sostituire il carbone e il gas nel settore industriale o il petrolio nel settore trasporti. Ne deriva che le politiche energetiche odierne portano a una crescita più lenta delle emissioni di CO<sub>2</sub> legate all'energia, ma non al pieno disaccoppiamento tra crescita economica e calo in termini assoluti delle emissioni, elemento necessario ai fini del soddisfacimento dell'obiettivo dei 2°C.

La *International energy agency* (Iea) continua a vedere protagonisti anche per il futuro prossimo il petrolio e le fonti fossili. Uno dei suoi scenari prevede per il 2040 una crescita fortissima delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, ma non una transizione energetica abbastanza veloce da emanciparsi dalla dipendenza dalle fonti fossili, né da contenere il riscaldamento globale entro la soglia di sicurezza dei 2°C dai livelli preindustriali. Il mix energetico mondiale sarebbe suddiviso in quattro categorie di quasi pari peso: petrolio, gas, carbone e fonti a basso contenuto di carbonio (rinnovabili e nucleare).



Un recente studio Iea/Nea (*Nuclear energy agency*) ha individuato 11 tecnologie energetiche emergenti sulla base di alcuni elementi quali il potenziale di raggiungimento della commercializzazione tra il 2025 e il 2030, prospettive di sicurezza di approvvigionamento unite a basse emissioni di carbonio: carbone ad alta efficienza e a basse emissioni (cicli combinati integrati a gassificazione e combustione avanzata ultra-supercritica del polverino di carbone), Ccs, celle a combustibile, sistemi geotermici migliorati (*hot rock technology*), fotovoltaico emergente (celle solari tandem ad alta efficienza e celle a etero o multigiunzione), solare termodinamico emergente (focalizzato sull'accumulo termico e sulle torri solari in unione con il fotovoltaico a concentrazione), eolico *off-shore*, tecnologie bioenergetiche emergenti (turbine a gas a combustione interna di biomasse o accoppiamento tra gassificatore e ciclo combinato), energia dal mare, tecnologie di accumulo elettrico (sistemi a immagazzinamento di aria compressa, batterie a volano e sistemi di accumulo di idrogeno), tecnologie nucleari emergenti (reattori modulari e reattori di IV generazione). I governi, nel supportare attività di ricerca e sviluppo innovative, dovrebbero far sì che le limitate risorse siano destinate a quelle azioni a elevato impatto a breve, non escludendo, al contempo, opzioni che potrebbero apportare contributi importanti nel lungo termine.

**Gian Piero Celata, Giambattista Guidi**

Enea, Dipartimento Tecnologie energetiche

## NOTE

<sup>1</sup> Costi non sostenuti dai consumatori di energia, ma che ricadono sulla collettività. Le esternalità sono costi derivanti dalla monetizzazione degli impatti delle fonti energetiche sulla salute, sull'ambiente e sulle attività economiche, compresi gli effetti di possibili incidenti, prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita delle fonti.