



International
Energy Agency
Secure
Sustainable
Together

World Energy Outlook 2016

SINTESI

Italian translation

AGENZIA INTERNAZIONALE PER L'ENERGIA

L'Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE) è un organismo autonomo istituito nel novembre del 1974. Il suo compito principale era - ed è tuttora - duplice: favorire la sicurezza energetica dei paesi membri attraverso un meccanismo di risposta collettiva all'interruzione fisica di forniture petrolifere e fornire ricerche e analisi autorevoli che suggeriscano ai suoi 29 paesi membri, e non solo, come garantirsi l'accesso a fonti energetiche affidabili, accessibili e pulite. L'AIE porta avanti un vasto programma di cooperazione energetica che coinvolge i suoi paesi membri, ciascuno dei quali ha l'obbligo di detenere un livello di scorte petrolifere equivalente a 90 giorni delle rispettive importazioni nette. Alcuni dei principali obiettivi dell'AIE sono:

- Assicurare ai paesi membri l'accesso a forniture affidabili e consistenti di tutte le forme di energia; in particolare, mantenendo efficaci strumenti di risposta a situazioni di emergenza dovute a crisi degli approvvigionamenti petroliferi.
- Promuovere politiche energetiche sostenibili che stimolino, su scala mondiale, la crescita economica e la protezione dell'ambiente - soprattutto in termini di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra che contribuiscono al cambiamento climatico.
- Migliorare la trasparenza dei mercati internazionali attraverso la raccolta e l'analisi dei dati energetici.
- Supportare la collaborazione mondiale in materia di tecnologie energetiche al fine di garantire le future disponibilità di energia e mitigarne l'impatto ambientale, anche grazie al miglioramento dell'efficienza energetica e allo sviluppo e alla diffusione di tecnologie a basso contenuto di carbonio.
 - Trovare soluzioni alle sfide energetiche mondiali attraverso il coinvolgimento e il dialogo con i paesi non membri, l'industria, le organizzazioni internazionali e gli altri attori coinvolti.

I paesi membri dell'AIE sono:

Australia
Austria
Belgio
Canada
Danimarca
Estonia
Finlandia
Francia
Germania
Giappone
Grecia
Irlanda
Italia
Lussemburgo
Olanda
Nuova Zelanda
Norvegia
Polonia
Portogallo
Regno Unito
Repubblica Ceca
Repubblica di Corea
Repubblica Slovacca
Spagna
Svezia
Svizzera
Stati Uniti
Turchia
Ungheria



**International
Energy Agency**
Secure
Sustainable
Together

© OECD/IEA, 2016

International Energy Agency
9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France

La presente pubblicazione è soggetta a specifiche restrizioni che ne limitano l'uso e la distribuzione. I termini e le condizioni sono disponibili online al seguente indirizzo web:
www.iea.org/t&c/

Anche la Commissione Europea partecipa ai lavori dell'AIE.

L'Accordo di Parigi sul clima, entrato in vigore a novembre 2016, è prima di tutto un accordo sull'energia. La trasformazione del settore energetico, responsabile di almeno i due terzi delle emissioni di gas a effetto serra, è indispensabile per raggiungere gli obiettivi previsti dall'Accordo. I cambiamenti già in atto nel settore energetico, evidenziando le prospettive e il potenziale dell'energia a basse emissioni di gas serra, conferiscono credibilità all'implementazione di azioni efficaci contro il cambiamento climatico. Nel 2015, le emissioni di CO₂ correlate all'energia sono rimaste stabili. Questo risultato è principalmente imputabile alla riduzione dell'1,8% dell'intensità energetica dell'economia globale, una dinamica rafforzata dall'incremento dell'efficienza energetica e dal più diffuso utilizzo su scala mondiale delle fonti di energia più pulite, principalmente rinnovabili. Una quota crescente dei circa 1.800 miliardi di dollari investiti ogni anno nel settore energetico è stata assorbita da investimenti in energia pulita; al contempo, gli investimenti nello sviluppo upstream di petrolio e gas hanno registrato un forte calo. Nel 2015, l'ammontare dei sussidi al consumo di combustibili fossili è sceso a 325 miliardi di dollari rispetto ai circa 500 miliardi dell'anno precedente, una diminuzione che riflette sia il calo dei prezzi delle fonti fossili sia il processo di riforma dei sussidi stessi che ha subito un'accelerazione in diversi paesi.

La trasformazione del settore elettrico guidata dalle fonti rinnovabili ha portato l'attenzione su un nuovo dibattito riguardante l'assetto del mercato elettrico e la sicurezza delle forniture di elettricità, mentre le tradizionali preoccupazioni in materia di sicurezza energetica non sono scomparse. Se si considerano anche le questioni relative all'accesso all'energia, alla sua disponibilità a prezzi accessibili, al cambiamento climatico e all'inquinamento atmosferico legato all'energia, così come i problemi connessi all'accettabilità sociale di diverse tipologie di progetti energetici, risulta evidente come il settore sia caratterizzato da numerosi trade-off, co-benefici e priorità contrapposte che necessitano di essere risolti. È questo il compito che il *World Energy Outlook (WEO)* si assume attraverso l'analisi di differenti scenari e casi studio, cui si aggiunge, nell'edizione 2016, l'opportunità di fornire la prima completa disamina della nuova era inaugurata dall'Accordo di Parigi. Tutti gli impegni sul clima assunti in quella sede, e che coinvolgono circa 190 paesi, sono stati analizzati in dettaglio ed integrati nel nostro scenario centrale. Nel *WEO-2016*, le opzioni di decarbonizzazione più radicali vengono esaminate non solo nello Scenario 450 (compatibile con una probabilità del 50% di contenere l'aumento della temperatura mondiale entro i 2° C) ma anche un'analisi preliminare di percorsi che potrebbero limitare ulteriormente il riscaldamento globale.

Il fabbisogno energetico mondiale continua a crescere, ma milioni di persone non hanno ancora accesso all'energia

Nel nostro scenario centrale, la domanda energetica mondiale aumenta del 30% al 2040, con un maggior consumo di tutte le moderne fonti di energia; tuttavia, il dato aggregato mondiale sottende una molteplicità di dinamiche e l'interscambio fra diversi combustibili nel mix energetico a livello regionale. Inoltre, al 2040, centinaia di milioni di persone non hanno ancora accesso ai servizi energetici di base. Su scala globale, le energie rinnovabili – a cui il *WEO-2016* dedica un approfondito focus – mostrano di gran lunga la crescita più sostenuta. Il gas naturale è la fonte fossile che cresce di più, con il consumo che aumenta del 50%. Nel periodo di proiezione, rallenta l'aumento del consumo di petrolio che comunque raggiunge i 103 milioni di barili al giorno (mb/g) nel 2040. L'uso del carbone è fortemente compromesso dalle preoccupazioni di ordine ambientale e, dopo la rapida espansione degli ultimi anni, la sua crescita si arresta quasi completamente. L'incremento della produzione nucleare è principalmente sostenuto dal suo sviluppo in Cina. Con la domanda totale dei paesi OCSE in tendenziale declino, il baricentro dei consumi energetici mondiali continua a spostarsi verso i paesi in via di industrializzazione e di urbanizzazione, quali India, Sud Est asiatico e Cina, così come in alcune zone dell'Africa, dell'America Latina e del Medio Oriente. Cina e India sono i paesi in cui il solare fotovoltaico (FV) registra la maggiore espansione; al contempo, a metà del decennio 2030, i paesi asiatici in via di sviluppo consumano più petrolio dell'area OCSE nel suo insieme. Tuttavia, nonostante gli sforzi profusi in molti paesi, ampi strati della popolazione mondiale rimangono privi di accesso alle moderne forme di energia. Al 2040, oltre 500 milioni di persone, sempre più concentrate nelle aree rurali dell'Africa sub-Sahariana, non hanno accesso all'elettricità (in calo rispetto agli attuali 1,2 miliardi). Circa 1,8 miliardi di persone continuano a utilizzare la biomassa solida per la cottura dei cibi (in calo di un terzo rispetto al dato attuale di 2,7 miliardi); ciò implica, negli ambienti domestici, una continua esposizione a fumi altamente nocivi, ad oggi responsabili di 3,5 milioni di morti premature ogni anno.

Una nuova allocazione degli investimenti

Nel nostro scenario centrale, cumulativamente sono necessari 44.000 miliardi di dollari di investimenti in approvvigionamento di energia, il 60% dei quali destinati all'estrazione e produzione di petrolio, gas e carbone – ivi incluse le centrali elettriche che utilizzano questi combustibili - e circa il 20% alle energie rinnovabili. Un ammontare addizionale di 23.000 miliardi di dollari è necessario per migliorare l'efficienza energetica. Rispetto al periodo 2000-2015, quando circa 70% degli investimenti complessivi in approvvigionamento è confluito verso le fonti fossili, quella descritta rappresenta una significativa riallocazione del capitale, ancor più se si considera che il costo delle tecnologie rinnovabili è atteso in continuo calo. Il principale stimolo a sostegno degli investimenti nell'upstream di petrolio e gas è il declino produttivo dei giacimenti esistenti. Nel caso del petrolio, è come se si perdesse, ogni due anni, un volume equivalente all'attuale produzione dell'Iraq. Nel settore elettrico, la relazione tra offerta di elettricità e capacità di generazione sta cambiando. Una quota consistente dei futuri investimenti riguarderà la

capacità di generazione da fonti rinnovabili, la quale tende ad avere tassi di utilizzo relativamente bassi: pertanto, si stima che ogni unità aggiuntiva di elettricità generata necessiti del 40% in più di capacità, rispetto a quanto accadeva nel periodo 1990-2010. La crescente quota di investimenti in tecnologie ad alta intensità di capitale è compensata, nella maggioranza dei casi, da costi operativi molto bassi, ad esempio per l'assenza dei costi di combustibile nella generazione eolica e solare.

Clima: impegni e obiettivi

In generale, i paesi sono sulla buona strada per conseguire, e in alcuni casi superare, molti degli obiettivi definiti negli impegni assunti nell'ambito dell'Accordo di Parigi; ciò è sufficiente a rallentare la crescita prevista delle emissioni mondiali di CO₂ legate all'energia ma non è ancora abbastanza per contenere l'aumento della temperatura mondiale al di sotto dei 2 ° C. La transizione della Cina verso un modello economico orientato ai consumi interni e ai servizi svolge un ruolo di cruciale importanza nel delineare i trend globali. Negli ultimi decenni, la realizzazione del sistema di infrastrutture cinese si è basata in modo sostanziale sui settori industriali ad alta intensità energetica, principalmente acciaio e cemento. Tuttavia, la domanda di energia di questi ultimi ha ormai superato il picco ed è attesa in declino al 2040, riducendo di conseguenza l'uso del carbone nel settore industriale. La crescita della generazione elettrica cinese proviene quasi completamente da fonti alternative al carbone, la cui quota nel mix di generazione cala dall'attuale 75% a meno del 45% nel 2040. Le emissioni di CO₂ della Cina legate all'energia si stabilizzano attorno ad un livello di poco inferiore a quello attuale. In India, la quota del carbone sul mix elettrico diminuisce lungo il periodo di proiezione, passando dal 75% al 55%: un importante cambiamento per un paese la cui domanda elettrica è prevista più che triplicare (rispetto a un aumento di "appena" l'85% in Cina). Tra le principali economie sviluppate, Stati Uniti, Unione Europea e Giappone sembrano essere ampiamente in grado di rispettare i loro impegni sul clima, anche se risulterà fondamentale il conseguimento di ulteriori miglioramenti in materia di efficienza energetica. Con un'attenzione continua alla loro completa e puntuale implementazione, gli impegni presi sono sufficienti, a livello aggregato, a contenere l'aumento medio annuo delle emissioni mondiali di CO₂ a 160 milioni di tonnellate. Si tratta di una riduzione significativa rispetto all'incremento medio annuo di 650 milioni di tonnellate osservato dal 2000. Tuttavia, la continua crescita delle emissioni di CO₂ legate all'energia, a 36 giga tonnellate al 2040, dimostra con evidenza come questi impegni non consentano di raggiungere il picco emissivo "il prima possibile", come previsto dall'Accordo di Parigi.

L'efficienza energetica è il motore del cambiamento

Un radicale cambiamento nella velocità di implementazione del processo di decarbonizzazione e dei miglioramenti nei livelli di efficienza energetica sono necessari nello scenario 450, evidenziando l'importanza del meccanismo di revisione quinquennale previsto dall'Accordo di Parigi, attraverso cui gli Stati sono chiamati a rivedere periodicamente gli impegni assunti sul clima per renderli più ambiziosi. Il settore elettrico è in prima linea nel conseguimento di ulteriori riduzioni delle emissioni attraverso una più

rapida diffusione delle rinnovabili, del nucleare (laddove politicamente accettabile) e dei sistemi di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica; una forte spinta verso un maggior livello di elettrificazione e di efficienza in tutti gli usi finali; un robusto e concertato sforzo di ricerca e sviluppo sulle energie pulite da parte di governi e industrie. Riguardo all'efficienza energetica, nel *WEO-2016* si evidenzia il potenziale esistente per ulteriori miglioramenti nelle performance dei motori elettrici che rappresentano oltre la metà del consumo attuale di elettricità in una serie di applicazioni finali (ad esempio sistemi di ventilazione, compressori, pompe, veicoli, refrigeratori). Nel solo settore industriale, l'investimento cumulato addizionale di circa 300 miliardi di dollari, previsto nello Scenario 450, riduce la domanda elettrica mondiale di circa il 5% al 2040 e consente di risparmiare circa 450 miliardi di dollari di investimenti in generazione elettrica. Per conseguire questo risparmio energetico è necessario adottare un approccio sistemico che comprenda non solo una stringente regolamentazione sui motori e sui dispositivi che ne fanno uso, ma anche un più ampio ricorso a variatori di velocità, oltre all'implementazione, da parte degli operatori, di ulteriori misure volte ad incrementare l'efficienza energetica del sistema nel suo complesso, come ad esempio la manutenzione preventiva.

Veicoli elettrici pronti a partire

L'elettricità copre una quota sempre maggiore della crescita dei consumi finali di energia: a fronte di una quota di poco superiore al 25% negli ultimi 25 anni, questa fonte rappresenta circa il 40% dell'incremento dei consumi al 2040 nel nostro scenario centrale e i due terzi nello Scenario 450. I paesi non-OCSE rappresentano oltre l'85% della domanda addizionale di elettricità in entrambi gli scenari, ma anche nei paesi OCSE quello elettrico è uno dei pochi segmenti energetici che guadagna terreno. Nonostante rappresenti una quota modesta del consumo elettrico totale, il previsto aumento della domanda di elettricità nei trasporti su strada è l'emblema di una tendenza più ampia: man mano che le automobili elettriche attirano l'interesse dei consumatori, più modelli si affacciano sul mercato e il differenziale di costo rispetto ai veicoli tradizionali va riducendosi in modo continuo. Nel 2015, il parco mondiale di auto elettriche ha raggiunto 1,3 milioni di unità, quasi il doppio rispetto ai livelli del 2014. Nel nostro scenario centrale, questo dato aumenta fino a superare i 30 milioni nel 2025 e i 150 milioni nel 2040 comportando, al 2040, una riduzione della domanda di petrolio di circa 1,3 mb/g. Nonostante il continuo calo del costo delle batterie, le politiche di incentivazione – che allo stato attuale non sono affatto universalmente diffuse – rimangono fondamentali per incoraggiare i consumatori a scegliere i veicoli elettrici rispetto a quelli convenzionali. Se queste politiche, ivi incluse normative più stringenti in materia di risparmio di carburante e di emissioni, si rafforzassero e si diffondessero maggiormente, così come previsto nello Scenario 450, al 2040 si avrebbero in circolazione 715 milioni di auto elettriche, con contestuale riduzione della domanda petrolifera di oltre 6 mb/g.

Le rinnovabili spiccano il volo

Molti degli impegni assunti a Parigi si concentrano sul settore elettrico: nel nostro scenario centrale, le rinnovabili rappresentano circa il 60% di tutta la nuova capacità di

generazione al 2040 e, alla fine del periodo di proiezione, la maggior parte dei nuovi impianti sarà competitiva senza alcuna forma di incentivazione. Il rapido sviluppo delle fonti rinnovabili ne abbassa i costi: al 2040, il costo medio del solare FV è previsto ridursi di un ulteriore 40-70% e quello dell'eolico onshore di un'addizionale 10-25%. In Cina, per i nuovi impianti di solare FV, l'ammontare unitario degli incentivi si riduce del 75% al 2025 e i progetti solari in India sono competitivi senza alcun sussidio ben prima del 2030. Attualmente, gli incentivi alle rinnovabili ammontano approssimativamente a 150 miliardi di dollari, circa l'80% dei quali destinati al settore elettrico, il 18% ai trasporti e circa l'1% alla generazione di calore. Grazie alla riduzione dei costi e all'aumento dei prezzi dell'elettricità per gli utenti finali, a partire dal decennio 2030, i sussidi alle rinnovabili seguiranno, a livello mondiale, un trend discendente dopo aver toccato il picco di 240 miliardi di dollari. Le rinnovabili aumentano il loro peso anche nella generazione di calore - la principale componente della domanda mondiale di servizi energetici - arrivando a coprire metà della sua crescita al 2040. Si tratta principalmente di bioenergie per la produzione di calore per usi industriali utilizzate nelle economie emergenti dell'Asia e di applicazioni del solare termico per il riscaldamento dell'acqua, una scelta già consolidata in molti paesi quali Cina, Sud Africa, Israele e Turchia.

Nello Scenario 450, si prevede che al 2040 circa il 60% dell'elettricità sia generato da fonti rinnovabili, per oltre la metà costituite da eolico e solare FV. In questo scenario, il settore elettrico è fortemente decarbonizzato: l'intensità media delle emissioni correlate alla generazione elettrica scende a 80 grammi di CO₂ per kWh nel 2040 rispetto ai 335 g CO₂/kWh previsti nello scenario centrale e ai 515 g CO₂/kWh attuali. Nei quattro principali mercati elettrici (Cina, Stati Uniti, Unione Europea e India), le rinnovabili intermittenti rappresentano la principale fonte di generazione, attorno al 2030 in Europa e attorno al 2035 negli altri tre paesi. Un aumento del 40% della generazione da rinnovabili, rispetto a quanto previsto nel nostro scenario centrale, comporta una crescita cumulata dei sussidi di appena il 15% ed un extra costo contenuto per i consumatori: nello Scenario 450, la bolletta elettrica delle famiglie rimane pressoché invariata rispetto allo scenario centrale, anche grazie ad un uso più efficiente dell'energia.

L'attenzione delle politiche si sposta sull'integrazione

La riduzione dei costi delle rinnovabili non sarà di per sé sufficiente a garantire un'efficiente decarbonizzazione della produzione elettrica. Per incentivare in modo adeguato gli investimenti in generazione ed integrare l'elevata quota di fonti intermittenti quali eolico e solare FV, saranno necessari cambiamenti strutturali sia dell'assetto sia del funzionamento del sistema elettrico. La rapida diffusione di tecnologie con bassi costi operativi, come gran parte delle rinnovabili, aumenta la probabilità che, sui mercati all'ingrosso, i prezzi dell'elettricità siano molto bassi per numerose ore dell'anno. Un'attenta revisione delle regole e dei meccanismi di mercato è indispensabile per garantire ai produttori il recupero dei costi e consentire al sistema elettrico di operare con il necessario grado di flessibilità. Rafforzare la rete, incentivare la diffusione della generazione da eolico e solare in modo compatibile con il resto del sistema, assicurare la

disponibilità di impianti in grado di entrare in funzione con brevissimo preavviso assolvendo la funzione di dispacciamento, sono tutte misure che consentono di gestire in modo efficiente la variabilità della produzione eolica e solare, fino a quando queste fonti non raggiungeranno una quota del mix elettrico prossima al 25%. Superata questa soglia, meccanismi di demand response e sistemi di accumulo dell'energia diventeranno indispensabili per evitare il taglio della produzione degli impianti eolici e solari FV nei momenti di generazione in eccesso rispetto alla domanda. Nello Scenario 450, in assenza di queste misure aggiuntive, alla fine del periodo di proiezione, questi impianti potrebbero subire fermate fino a un terzo del loro tempo di funzionamento in Europa e fino a circa il 20% negli Stati Uniti e in India; potenzialmente, una quota fino al 30% degli investimenti in impianti solari FV ed eolici risulterebbe sprecata. In questo scenario, l'opportuna implementazione di interventi sul fronte della domanda e dei sistemi di accumulo, se economicamente sostenibile e concepita come parte di un insieme di strumenti volti a favorire l'integrazione delle rinnovabili, limita al di sotto del 2.5% la quota di generazione non utilizzata, e apre la strada ad una profonda decarbonizzazione del settore elettrico.

La strada verso i 2 °C è in salita: quella verso gli 1,5° C è un territorio inesplorato

La realizzazione dello Scenario 450 implica sfide di enorme portata, richiedendo un'importante riallocazione degli investimenti destinati al settore energetico. La ripartizione dei 40.000 miliardi di dollari di investimenti cumulati in approvvigionamenti di energia prevista nello Scenario 450 (circa 4.000 miliardi in meno rispetto allo scenario centrale), muove dalle fonti fossili alle rinnovabili e ad altre opzioni a bassa intensità carbonica, come nucleare e sistemi di cattura e stoccaggio. Al 2040, la quota destinata alle fonti fossili cala ad un terzo degli investimenti totali. Inoltre, ulteriori 35.000 miliardi di dollari sono necessari per migliorare l'efficienza energetica (12.000 miliardi di dollari in più rispetto allo scenario centrale). Lo Scenario 450 delinea una traiettoria lungo la quale il settore energetico raggiungerà un punto, prima della fine di questo secolo, in cui tutte le emissioni residuali provenienti dalla combustione delle fonti fossili verranno catturate e stoccate, oppure compensate da tecnologie che rimuovono l'anidride carbonica dall'atmosfera. Più è ambizioso l'obiettivo di limitare il riscaldamento globale, tanto più velocemente si dovrà raggiungere il punto in cui le emissioni nette dovranno essere azzerate. La trasformazione necessaria per contenere, con una ragionevole probabilità, l'aumento della temperatura mondiale entro 1,5° C, è radicale. L'azzeramento delle emissioni nette dovrebbe avvenire tra il 2040 e il 2060 (anche ipotizzando una diffusione su ampia scala di tecnologie ad emissioni negative), il che richiede nel breve termine una riduzione profonda delle emissioni di CO₂ generate dal settore energetico, impiegando ogni opzione di decarbonizzazione conosciuta sul piano tecnologico, sociale e normativo.

I combustibili fossili e i rischi della transizione verso un futuro low-carbon

Ad oggi, il segnale collettivamente inviato dai governi attraverso gli impegni assunti sul clima (e quindi considerato nel nostro scenario centrale) è che i combustibili fossili, e in particolare petrolio e gas naturale, continueranno ad essere l'asse portante del sistema energetico mondiale ancora per molti decenni; tuttavia, l'industria delle fonti fossili non

può ignorare i rischi che possono derivare da una più rapida transizione. Mentre nel nostro scenario centrale tutti i combustibili fossili registrano una crescita continua lungo il periodo di proiezione, nello Scenario 450 la domanda di petrolio si riporta nel 2040 su volumi in linea a quelli di fine anni Novanta, inferiori ai 75 mb/g; l'uso del carbone si riduce sino a toccare livelli che non si osservavano dalla metà degli anni Ottanta, al di sotto dei 3.000 milioni di tonnellate equivalenti di carbone l'anno; solo il gas mostra un incremento rispetto all'attuale livello di consumo. L'attuazione di una vera e propria politica di decarbonizzazione del sistema energetico avrà importanti conseguenze sulle future entrate delle industrie e dei paesi esportatori che dipendono dalle fonti fossili, anche se l'esposizione al rischio varia a seconda del combustibile considerato e delle diverse fasi della catena del valore. Ad esempio, relativamente al carbone, il capitale a rischio si concentra sulle centrali elettriche (per le quali l'introduzione di sistemi di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica diventa un'importante strategia di salvaguardia degli asset); quanto all'industria mineraria, che è molto meno capital-intensive, il rischio principale riguarda l'occupazione. I paesi esportatori possono attivare misure per ridurre la loro vulnerabilità limitando la dipendenza dalle entrate correlate alle fonti fossili, come sta facendo l'Arabia Saudita con il suo rivoluzionario programma di riforme noto come "Vision 2030". Nel caso del petrolio, riteniamo che non sussistano ragioni concrete per ipotizzare, nello Scenario 450, un blocco generalizzato delle attività upstream, almeno fino a quando i governi non daranno chiari segnali di voler agire in questa direzione, definendo politiche idonee a questo scopo. Gli investimenti per lo sviluppo di nuovi progetti upstream risultano di particolare importanza nell'ambito di una transizione che vuole essere il meno costosa possibile, in quanto il declino produttivo dei giacimenti esistenti è molto maggiore del previsto calo della domanda. Tuttavia, il rischio aumenterebbe considerevolmente qualora repentini cambi di politica, politiche cicliche di stop-and-go o altre circostanze portassero le industrie ad investire per soddisfare una domanda che non si materializza.

Il mercato petrolifero potrebbe vivere un'altra fase critica

Nel breve termine, il mercato petrolifero potrebbe incorrere nel rischio opposto – la carenza di nuovi progetti – se i tagli agli investimenti upstream del 2015-2016 dovessero prolungarsi per un altro anno. Nel 2015, relativamente al greggio convenzionale, il volume di risorse che ha ricevuto l'autorizzazione allo sviluppo ha toccato il minimo dagli anni Cinquanta e i dati disponibili per il 2016 non mostrano segnali di ripresa. Grande attenzione viene dedicata alla forte resilienza dimostrata dalla produzione statunitense di tight oil durante l'attuale congiuntura ribassistica e alla sua potenziale capacità, grazie al ciclo di breve termine degli investimenti che la caratterizza, di rispondere in pochi mesi ai segnali di prezzo. Per contro, si profilano tempi duri per la produzione petrolifera "di base", vale a dire i progetti convenzionali che richiedono tempi di realizzazione diversi, in un intervallo che varia da 3 a 6 anni, tra la decisione di investimento e la prima produzione commerciale. Secondo le nostre stime, se il numero dei progetti approvati restasse basso anche nel 2017 per il terzo anno consecutivo, diventerebbe sempre meno probabile che, all'inizio del decennio 2020, l'offerta riesca a soddisfare la domanda (come prevista nel nostro scenario

centrale), senza che questo comporti per l'industria l'avvio di un nuovo ciclo di forte espansione/forte contrazione.

Nel più lungo termine, la domanda petrolifera nel nostro scenario centrale si concentra nel trasporto merci, nell'aviazione e nella petrolchimica, aree in cui le alternative disponibili sono scarse; l'offerta – nonostante le rosee prospettive del tight oil statunitense – sarà sempre più localizzata in Medio Oriente. Esistono poche alternative ai prodotti petroliferi nel loro impiego come carburante per mezzi pesanti e aerei, o come materia prima per l'industria chimica; questi tre settori assorbono l'intera crescita della domanda petrolifera mondiale. Il consumo complessivo dell'area OCSE diminuisce di quasi 12 mb/g al 2040, ma questa riduzione è più che compensata dall'incremento che si registra nel resto del mondo. L'India, il paese che contribuirà maggiormente alla futura crescita della domanda, vedrà un aumento dei consumi petroliferi di 6 mb/g. Lato offerta, la produzione attesa di tight oil degli Stati Uniti è stata rivista al rialzo: risulta pertanto più elevata e per un periodo di tempo più lungo rispetto a quanto previsto nell'edizione dello scorso anno, nonostante la produzione non-OPEC nel suo complesso torni a diminuire a partire dai primi anni del decennio 2020. Si assume che l'OPEC ritorni ad una politica di gestione attiva del mercato; ciò nonostante la sua quota sulla produzione mondiale aumenterà, avvicinandosi al 50% nel 2040. L'equilibrio del mercato petrolifero mondiale sarà sempre più dipendente dalla crescita della produzione dell'Iran (che al 2040 raggiunge un livello produttivo di 6 mb/g) e dell'Iraq (7 mb/g nel 2040). Il fulcro del commercio petrolifero si sposta definitivamente verso l'Asia, con gli Stati Uniti che azzereranno le importazioni petrolifere nette entro il 2040.

Si comincia a intravedere un vero e proprio mercato globale del gas

Lungo il periodo di proiezione, un tasso di incremento annuo della domanda di gas naturale dell'1,5% è considerato robusto rispetto a quello delle altre fonti fossili, ma al contempo i mercati, i modelli di business e le modifiche nei sistemi di formazione dei prezzi sono in piena evoluzione. Un mercato globale più flessibile, grazie al raddoppio del commercio di gas naturale liquefatto (GNL), favorisce un maggior ruolo del gas nel mix energetico mondiale. I consumi di gas aumentano quasi ovunque, con la grande eccezione del Giappone, dove diminuiscono a seguito della reintroduzione della produzione nucleare. La Cina (dove la domanda aumenta di oltre 400 miliardi di metri cubi) e il Medio Oriente sono i principali motori della crescita dei consumi di gas. Tuttavia, rimangono numerosi dubbi circa la velocità con cui un mercato, attualmente caratterizzato da eccesso di offerta, possa riequilibrarsi, soprattutto considerando gli ulteriori 130 miliardi di metri cubi di capacità di liquefazione in costruzione, principalmente negli Stati Uniti e in Australia. Il nostro *Outlook* ipotizza un significativo cambiamento rispetto al precedente sistema basato su relazioni forti e di lungo termine tra produttori e un definito gruppo di clienti, a favore di accordi più concorrenziali e flessibili, che includano un maggior legame con i prezzi stabiliti dalla competizione "gas-to-gas". Questa evoluzione è suffragata dalla crescente disponibilità di carichi di GNL provenienti dagli Stati Uniti non vincolati da contratti; dall'entrata sul mercato, nel decennio 2020, di altri nuovi esportatori, per lo più provenienti

dall’Africa Orientale; dalla diversificazione dell’offerta mondiale consentita dalla continua diffusione, seppur in modo non uniforme, della rivoluzione del gas non convenzionale. Le unità galleggianti di stoccaggio e rigassificazione contribuiscono ad aprire nuovi e più piccoli mercati per il GNL, la cui quota sul commercio di gas su lunghe distanze passa dal 42% del 2014 al 53% del 2040. Tuttavia, le incertezze relative alla direzione di questa transizione commerciale potrebbero ritardare le decisioni di investimento su nuovi progetti in ambito upstream e trasporto, con il rischio di un difficile assestamento dei mercati non appena l’attuale condizione di eccesso di offerta verrà meno. I produttori orientati all’esportazione dovranno focalizzarsi molto sul controllo dei costi, considerando la forte concorrenza esercitata dalle altre fonti, in particolare nel settore elettrico. A metà del decennio 2020, in alcuni paesi asiatici importatori di gas, la costruzione di nuove centrali elettriche a gas rappresenterebbe un’opzione più economica rispetto a quella di nuovi impianti a carbone per la generazione baseload, solo se il prezzo di quest’ultimo fosse pari a 150 dollari per tonnellata (il doppio del prezzo previsto al 2025). Lo spazio per la generazione elettrica a gas è ulteriormente ridotto dalla crescente diffusione delle tecnologie rinnovabili e dal calo dei loro costi.

Il carbone resiste, ma a fatica

In assenza di una ripresa della domanda mondiale di carbone, l’equilibrio del mercato dipende dai tagli alla capacità produttiva, principalmente in Cina e negli Stati Uniti.

L’evoluzione della domanda di carbone mostra andamenti regionali molto contrastanti. Alcune economie ad alto reddito, spesso caratterizzate da un fabbisogno energetico stabile o in calo, hanno compiuto passi da gigante nel sostituire il carbone con fonti alternative a minor intensità carbonica. La domanda di carbone dell’Unione Europea e degli Stati Uniti (che congiuntamente rappresentano circa un sesto dell’attuale consumo mondiale di questo combustibile) diminuisce rispettivamente del 60% e del 40% da qui al 2040. Allo stesso tempo, le economie a minor reddito, soprattutto l’India e i paesi del Sud Est asiatico, devono ricorrere a molteplici fonti di energia per soddisfare la forte crescita dei consumi; pertanto, non possono al momento permettersi di rinunciare ad una fonte di energia a basso costo, anche se in parallelo ne sviluppano altre. La Cina è in una fase di passaggio dal secondo al primo gruppo di paesi, il che implica una riduzione della sua domanda di carbone di quasi il 15% lungo il periodo di proiezione. Le dinamiche cinesi incidono anche sulla modalità con cui il mercato del carbone raggiungerà un nuovo equilibrio, dopo la brusca fine della fase di boom degli anni 2000. La Cina sta portando avanti una serie di misure volte a ridurre la sua capacità produttiva, un’azione che nel 2016 ha già spinto al rialzo i prezzi del carbone (dopo quattro anni di cali consecutivi). Tuttavia, se il costo sociale di questa transizione si rivelasse troppo elevato, la Cina potrebbe rallentare il ritmo dei tagli produttivi, con una maggiore possibilità di diventare esportatore della quota di produzione di carbone in eccesso: una simile evenienza prolungherebbe la crisi in cui versa il mercato internazionale. Oltre alle misure volte ad aumentare l’efficienza degli impianti e a ridurre le emissioni inquinanti, il futuro a lungo termine del carbone è sempre più legato alla disponibilità su scala commerciale di sistemi di cattura e stoccaggio dell’anidride carbonica,

poiché solo una forte riduzione delle emissioni legate all'uso del carbone è compatibile con una profonda decarbonizzazione del sistema energetico.

Energia e acqua: un nesso imprescindibile

Nei prossimi anni, l'interdipendenza tra energia e acqua è prevista intensificarsi in quanto sia il fabbisogno di acqua del settore energetico sia il fabbisogno energetico del comparto idrico aumenteranno. L'acqua è una risorsa essenziale in tutte le fasi della produzione di energia: il settore energetico è responsabile del 10% dei prelievi mondiali di acqua, principalmente destinati al funzionamento delle centrali elettriche e alla produzione di fonti fossili e biocarburanti. Questo fabbisogno aumenta al 2040, soprattutto in termini di acqua consumata (vale a dire prelevata ma non restituita alla sua fonte). Nel settore elettrico, si assiste al ricorso ad avanzate tecnologie di raffreddamento che prelevano meno acqua ma ne consumano di più. La crescita della domanda di biocarburanti aumenta il consumo di acqua, mentre il maggior sfruttamento dell'energia nucleare incrementa sia i volumi prelevati che quelli consumati. Considerando l'altra parte dell'equazione energia-acqua, l'analisi del *WEO* fornisce una prima e sistematica stima della quantità di energia utilizzata per la fornitura di acqua su scala mondiale. Nel 2014, il 4% circa del consumo mondiale di elettricità è stato impiegato per estrarre, distribuire e trattare risorse idriche e acque reflue; a questo si aggiungono 50 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio di energia termica, principalmente diesel usato per azionare le pompe da irrigazione e gas impiegato negli impianti di desalinizzazione. Da qui al 2040, l'ammontare di energia usata dal settore idrico è atteso più che raddoppiare. La capacità di desalinizzazione aumenta fortemente in Medio Oriente e in Nord Africa e la domanda per il trattamento delle acque reflue (insieme a più avanzati livelli di trattamento) cresce, soprattutto nelle economie emergenti. Al 2040, il 16% del consumo di elettricità in Medio Oriente è legato alla fornitura di acqua.

Gestire il legame energia-acqua è di fondamentale importanza per il pieno conseguimento di una serie di obiettivi in materia di sviluppo e clima. I nuovi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite in materia di acqua pulita e strutture igienico-sanitarie (SDG 6) e quelli relativi all'energia pulita e disponibile a prezzi accessibili (SDG 7) presentano diverse connessioni che, se gestite correttamente, possono contribuire al raggiungimento di entrambi. Vi sono anche diverse opzioni, economicamente percorribili, che possono consentire di risparmiare energia e acqua allentando la pressione su entrambi i sistemi, se considerati in modo integrato. Gli sforzi volti a combattere il cambiamento climatico possono esacerbare, in alcuni casi, condizioni di stress idrico o essere limitati dalla disponibilità di acqua. Alcune tecnologie a basse emissioni di CO₂, come eolico e solare fotovoltaico, richiedono pochissima acqua; tuttavia, quanto più il percorso di decarbonizzazione poggia sui biocarburanti, sul solare a concentrazione, sulla cattura del carbonio o sul nucleare, tanto maggiore sarà il consumo di acqua. Di conseguenza, nonostante una minore domanda di energia, al 2040 il consumo idrico previsto nello Scenario 450 è leggermente più alto di quello indicato nel nostro scenario centrale.

Online bookshop

www.iea.org/books

PDF versions at 20% discount



Email: books@iea.org

Energy
Technology
Perspectives
series

World
Energy
Outlook
series

Energy
Policies
of IEA
Countries
series

Energy
Statistics
series

Oil

Medium-
Term Market
Reports
series

Renewable
Energy

Energy
Efficiency
Market
Report

Energy
Policies
Beyond IEA
Countries
series

Coal

Gas

*Questo documento è stato originariamente pubblicato in lingua inglese.
Nonostante l'AIE abbia compiuto ogni sforzo per assicurare che questa traduzione in italiano sia il
più possibile aderente al testo originale inglese, potrebbero esserci alcune lievi differenze.*

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication.
Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA/OECD possible corrigenda on:
www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm

*IEA Publications
9, rue de la Fédération, 75739 Paris cedex 15*

*Typeset and printed by IEA, November 2016
Cover design: IEA.
Photo credits: © Graphic Obsession*

*The paper used has been produced respecting
PEFC's ecological, social and ethical standards*

World Energy Outlook 2016

Lo storico **Accordo di Parigi** sul clima modificherà profondamente il sistema energetico mondiale nei decenni a venire.

L'ultima edizione del **World Energy Outlook**, attraverso le **proiezioni dei trend energetici al 2040**, offre l'analisi più esaustiva di come la trasformazione del settore energetico potrebbe realizzarsi. Esamina le principali sfide e opportunità che interessano le **energie rinnovabili**, l'asse portante della transizione verso un sistema energetico a basse emissioni di gas serra, così come il ruolo centrale svolto dall'**efficienza energetica**.

// **WEO-2016** analizza come il mondo post-Parigi ridefinisca il concetto di **sicurezza energetica**, in particolare nel settore elettrico, in prima linea nella lotta al cambiamento climatico. Lo studio esamina come **petrolio, gas naturale** e **carbone** si stiano adattando alle attuali condizioni di mercato e fornisce una valutazione dei potenziali rischi futuri, dalla scarsità di investimenti, fondamentali all'approvvigionamento energetico, agli asset non più utilizzati e prematuramente dismessi.

// **WEO-2016** presenta, inoltre, una disamina degli **impegni sul clima assunti dai diversi Paesi**, analizzando quanto ogni Stato sia distante dal raggiungimento dei suoi obiettivi. Delinea un percorso compatibile con il contenimento del riscaldamento globale al di sotto dei 2° C e traccia altre possibili vie volte a conseguire obiettivi ancora più ambiziosi.

Quest'anno, il **WEO-2016** dedica anche un capitolo speciale all'importante interdipendenza tra **acqua ed energia**, enfatizzando le criticità che possono derivare dall'intensificarsi del nesso tra questi due settori.

Maggiori informazioni sono disponibili a
www.worldenergyoutlook.org