



INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

WORLD ENERGY OUTLOOK

2008

SINTESI

The background of the cover features a stylized globe with a network of red and white lines crisscrossing over it, suggesting a global energy network or data flow. The globe is partially obscured by the text and other elements.

WORLD ENERGY OUTLOOK 2008

Gli **approvvigionamenti mondiali di petrolio e gas** sono a rischio? Come potrebbero cambiare i mercati energetici mondiali a seguito di un nuovo accordo internazionale per la **stabilizzazione delle emissioni dei gas ad effetto serra**? Il *World Energy Outlook 2008* risponde a questi e ad altri quesiti di scottante attualità.

Il *WEO-2008* attinge all'esperienza di un altro anno turbolento per i mercati dell'energia presentando nuove **proiezioni energetiche al 2030**, per singola regione e per ciascuna fonte energetica, tenendo conto dei dati e delle politiche più recenti.

Il *WEO-2008* s'incentra su due **questioni chiave che il settore dell'energia deve affrontare** oggi:

- **Prospettive per la produzione di petrolio e di gas:** quali volumi di petrolio e gas esistono e quanti ne possono essere prodotti? Gli investimenti saranno adeguati? Con **un'analisi giacimento per giacimento** dei trend di produzione di 800 tra i più grandi giacimenti di petrolio, una stima del potenziale per la ricerca e lo sviluppo di nuove **riserve** e un'analisi di **costi e investimenti** per l'upstream, il *WEO-2008* guarda in dettaglio al futuro degli approvvigionamenti mondiali di petrolio e di gas.
- **Scenari climatici post-2012:** quali limiti per le emissioni potrebbero emergere dalle attuali negoziazioni internazionali sul cambiamento climatico? Quale ruolo potrebbero svolgere gli schemi di **"cap-and-trade"** e **gli approcci settoriali** per indirizzarci verso un futuro energetico a basso contenuto di carbonio? Il *WEO-2008* presenta due differenti scenari: nel primo, la concentrazione atmosferica delle emissioni è stabilizzata a 550 parti per milione (ppm) in termini equivalenti di CO₂; nel secondo, al livello ancora più ambizioso di 450 ppm. Le implicazioni per la domanda di energia, i prezzi, gli investimenti, l'inquinamento atmosferico e la sicurezza energetica sono ampiamente esaminate. Questa analisi innovativa permetterà al decisore politico di **identificare le scelte chiave** nel momento in cui si cercherà di raggiungere nel 2009 a Copenaghen **un accordo-quadro sul clima per il dopo-Kyoto**.

Con dati completi, proiezioni dettagliate e un'analisi approfondita, il *WEO-2008* fornisce strumenti preziosi per valutare l'evoluzione futura dei mercati energetici internazionali, ed i relativi effetti sul cambiamento climatico.



INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

WORLD ENERGY OUTLOOK

2008

SINTESI

Italian translation

© OECD/IEA, 2008

No reproduction, copy, transmission or translation of this publication may be made without written permission.

Applications should be sent to: International Energy Agency (IEA)
Head of Communication and Information Office, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The International Energy Agency (IEA) is an autonomous body which was established in November 1974 within the framework of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) to implement an international energy programme.

It carries out a comprehensive programme of energy co-operation among twenty-eight of the OECD thirty member countries. The basic aims of the IEA are:

- To maintain and improve systems for coping with oil supply disruptions.
- To promote rational energy policies in a global context through co-operative relations with non-member countries, industry and international organisations.
- To operate a permanent information system on the international oil market.
- To improve the world's energy supply and demand structure by developing alternative energy sources and increasing the efficiency of energy use.
- To promote international collaboration on energy technology.
- To assist in the integration of environmental and energy policies.

The IEA member countries are: Australia, Austria, Belgium, Canada, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Japan, Republic of Korea, Luxembourg, Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, Slovak Republic, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, United Kingdom and United States. The European Commission also participates in the work of the IEA.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

The OECD is a unique forum where the governments of thirty democracies work together to address the economic, social and environmental challenges of globalisation. The OECD is also at the forefront of efforts to understand and to help governments respond to new developments and concerns, such as corporate governance, the information economy and the challenges of an ageing population. The Organisation provides a setting where governments can compare policy experiences, seek answers to common problems, identify good practice and work to co-ordinate domestic and international policies.

The OECD member countries are: Australia, Austria, Belgium, Canada, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Japan, Republic of Korea, Luxembourg, Mexico, Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, Slovak Republic, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, United Kingdom and United States. The European Commission takes part in the work of the OECD.

© OECD/IEA, 2008

International Energy Agency (IEA),
Head of Communication and Information Office,
9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France.

Please note that this publication is subject to specific restrictions that limit its use and distribution. The terms and conditions are available online at <http://www.iea.org/Textbase/about/copyright.asp>

Il sistema energetico mondiale è ad un crocevia. I trend globali odierni di domanda e offerta di energia sono manifestamente insostenibili da un punto vista ambientale, economico e sociale. Ma questo può, e deve essere cambiato; c'è ancora tempo per modificare la rotta. Non è esagerato affermare che il benessere futuro dell'umanità dipende da come affronteremo le due principali sfide energetiche che oggi abbiamo di fronte: assicurare un'offerta di energia affidabile e a prezzi accessibili ed effettuare una rapida trasformazione verso approvvigionamenti energetici a basso contenuto di carbonio, efficienti e rispettosi dell'ambiente. Per realizzarli, bisogna attuare una rivoluzione energetica. Questa edizione del *World Energy Outlook* mostra come si possa ottenere questo risultato attraverso misure politiche incisive, ne indica i costi e descrive inoltre le conseguenze di un eventuale fallimento delle stesse.

Il petrolio è e continuerà a rimanere per molti anni la fonte principale di energia del mondo, anche nelle ipotesi più ottimistiche su tassi di sviluppo e di diffusione delle tecnologie alternative. Ma le fonti di petrolio per soddisfare la domanda crescente, i costi per produrlo ed i prezzi per i consumatori sono estremamente incerti, oggi forse più che mai. L'aumento dei prezzi registrato negli ultimi anni, culminato con il picco del 2008, insieme alla loro sempre maggiore volatilità nel breve periodo, hanno messo in evidenza quanto essi siano sensibili agli squilibri del mercato nel breve termine, ed hanno inoltre reso l'opinione pubblica più consapevole del fatto che le riserve di petrolio (e di gas naturale) sono limitate. In effetti, il pericolo più immediato per gli approvvigionamenti non è dato dalla mancanza di risorse, quanto dalla mancanza di investimenti laddove questi sono necessari. Gli investimenti per l'upstream sono aumentati rapidamente in termini nominali, ma la maggior parte dell'incremento è dovuto all'aumento dei costi e alla necessità di contrastare la crescita dei tassi di declino della produzione, soprattutto nei paesi extra-OPEC dove i costi sono più alti. Attualmente, la maggior parte dei capitali è impiegata per l'esplorazione e lo sfruttamento di riserve ad alto costo, in parte a causa del limitato accesso per le compagnie petrolifere internazionali alle risorse più economiche. Per soddisfare i fabbisogni energetici mondiali a costi ragionevoli, risulterà fondamentale incrementare la produzione nei paesi con costi di estrazione minori, a fronte della diminuzione delle risorse nella maggior parte del mondo e dell'accelerazione generale dei tassi di declino.

Per prevenire conseguenze catastrofiche ed irreversibili sul clima, si deve procedere ad una profonda decarbonizzazione delle fonti energetiche mondiali. Seguendo i trend attuali, le emissioni di anidride carbonica (CO₂) legate al consumo di energia e degli altri gas ad effetto serra aumenteranno inesorabilmente, portando ad un rialzo della temperatura media globale di 6°C nel lungo periodo. Per frenare queste tendenze, è necessaria un'azione urgente e decisa. La XV Conferenza delle Parti, che si terrà a Copenhagen nel novembre 2009, rappresenta un'opportunità di straordinaria importanza per negoziare una nuova serie di accordi e normative contro il cambiamento climatico globale per il periodo successivo al 2012 (ultimo anno del primo periodo previsto dal Protocollo di Kyoto). La conferenza dovrà organizzare una

struttura per la cooperazione a lungo termine che orienti il mondo verso un insieme di politiche ben definite con un obiettivo chiaro e quantificato per la stabilizzazione dei gas ad effetto serra nell'atmosfera. Per raggiungere gli obiettivi concordati, sarà inoltre necessario garantire un'ampia partecipazione e mettere in opera delle politiche rigorose. Il settore energetico avrà un ruolo chiave per la riduzione delle emissioni, attraverso sostanziali miglioramenti dell'efficienza energetica, un rapido passaggio alle energie rinnovabili e l'utilizzo di altre tecnologie a basso contenuto di carbonio, quali la cattura ed lo stoccaggio del carbonio ("carbon capture and storage" o CCS).

La necessità di garantire gli approvvigionamenti energetici e di velocizzare la transizione verso un sistema dell'energia a basso contenuto di carbonio richiede azioni decise da parte dei governi, sia a livello nazionale sia a livello locale, e la partecipazione a meccanismi e accordi coordinati a livello internazionale. I settori residenziale, commerciale e dei trasporti dovranno cambiare il modo in cui usano l'energia, mentre i fornitori di energia dovranno investire nello sviluppo e nella commercializzazione di tecnologie a basso contenuto di carbonio. Per far sì che questo accada, i governi devono predisporre degli incentivi finanziari appropriati e un sistema di regole che supporti in maniera integrata sia gli obiettivi legati alla sicurezza energetica sia quelli legati alle politiche sui cambiamenti climatici. Un contributo importante per ridurre l'aumento della domanda e delle emissioni potrebbe venire dal taglio dei sussidi ai consumi di energia che, nel 2007, hanno raggiunto nei venti più grandi paesi non-OCSE la cifra sbalorditiva di 310 miliardi di dollari. Gli elevati prezzi internazionali del petrolio, scoraggiando il consumo ed incoraggiando tecnologie più efficienti sul fronte della domanda, spingono nella stessa direzione, ma a detrimento della crescita economica e del tenore di vita nei paesi consumatori, sia in quelli ricchi che in quelli più poveri. Inoltre, alcune delle alternative al petrolio incoraggiate dai prezzi elevati sono ad intensità di carbonio ancora maggiore. Molti paesi hanno compiuto numerosi progressi nell'elaborazione di risposte a livello nazionale, ma resta ancora molto da fare. Un nuovo accordo internazionale sul clima è solo un primo e fondamentale passo per raggiungere un sistema energetico sostenibile, ma la sua effettiva ed efficace realizzazione è altrettanto cruciale. Qualsiasi ritardo nell'azione aumenterebbe i costi finali per il raggiungimento degli obiettivi climatici mondiali.

Mantenere lo status quo: una visione "laissez-faire" di un futuro energetico ancora basato sui combustibili fossili

Nel nostro Scenario di Riferimento, la domanda mondiale di energia primaria aumenta in media dell'1,6% annuo durante il periodo compreso tra il 2006 ed il 2030, passando da 11 730 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (tep) fino a poco più di 17 010 milioni di tep, con una crescita del 45%. Per illustrare il percorso che stiamo seguendo, questo scenario include gli effetti delle politiche e delle normative emanate o adottate entro la metà del 2008, ma non considera quelle nuove. Questo scenario è il trend di riferimento che ci fornisce la misura del cambiamento che dobbiamo attuare. La domanda aumenta con un tasso inferiore a quello previsto nel *WEO-2007*, principalmente a causa di prezzi dell'energia più elevati e di una crescita economica più debole, soprattutto nei paesi OCSE. Nel 2030 i combustibili fossili contano per l'80% del mix energetico primario mondiale, una percentuale leggermente inferiore al livello

odierno. Il petrolio continua a rimanere il combustibile preponderante, nonostante la domanda di carbone aumenti più di quella di qualsiasi altro combustibile in termini assoluti. La percentuale dell'energia mondiale consumata nei centri urbani, stimata in 7 900 milioni di tep nel 2006, aumenta da due terzi fino a quasi tre quarti nel 2030.

Grazie alla loro continua e sostenuta crescita economica, Cina ed India sono responsabili per poco più della metà dell'aumento della domanda di energia primaria mondiale nel periodo compreso tra il 2006 ed il 2030. I paesi del Medio Oriente rafforzano il loro ruolo di importante centro di domanda energetica, contribuendo con un ulteriore 11% alla domanda incrementale mondiale. Nel loro insieme i paesi non-OCSE sono responsabili per l'87% dell'aumento; ne risulta che la loro percentuale in termini di domanda di energia primaria mondiale aumenta dal 51% al 62%. Il loro consumo di energia ha superato quello dei paesi OCSE già nel 2005.

La domanda primaria mondiale di petrolio (esclusi i biocombustibili) aumenta in media dell'1% annuo, passando dagli 85 milioni di barili al giorno nel 2007 ai 106 milioni di barili al giorno nel 2030. Ciononostante, la sua percentuale sui consumi totali di energia mondiale subisce una flessione dal 34% al 30%. La domanda di petrolio nel 2030 è stata corretta rispetto all'ultima edizione dell'*Outlook*, e risulta di 10 milioni di barili al giorno inferiore rispetto all'anno scorso, soprattutto a seguito dell'impatto di prezzi molto più elevati e di una crescita leggermente più debole del PIL, così come a causa di nuove politiche governative introdotte nell'ultimo anno. Tutto l'aumento previsto per la domanda mondiale di petrolio proviene dai paesi non-OCSE (più dei quattro quinti da Cina, India e Medio Oriente), mentre la domanda di petrolio dei paesi OCSE scende leggermente, a causa di una minore richiesta in tutti i settori, eccetto quello dei trasporti. La domanda mondiale di gas naturale cresce più rapidamente, dell'1,8% annuo, e la sua percentuale sulla domanda totale di energia aumenta in maniera marginale, salendo al 22%. La maggior parte dell'aumento del consumo di gas è richiesto dal settore elettrico. La domanda mondiale di carbone aumenta in media del 2% annuo, e la sua percentuale sulla domanda totale di energia sale dal 26% nel 2006 fino al 29% nel 2030. Circa l'85% dell'aumento del consumo totale di carbone è richiesto dal settore elettrico di Cina ed India. La percentuale dell'energia nucleare sul totale della domanda di energia primaria diminuisce durante il periodo preso in considerazione dall'*Outlook*, dal 6% attuale al 5% nel 2030 (la sua percentuale in termini di produzione di energia elettrica subisce una flessione dal 15% al 10%), coerentemente con la regola di non anticipare i cambiamenti delle politiche nazionali nello Scenario di Riferimento, nonostante il recente e rinnovato interesse per l'energia nucleare. La produzione di energia elettrica da nucleare aumenta comunque in termini assoluti in tutte le principali regioni del mondo, con l'eccezione dei paesi-OCSE europei.

Le tecnologie rinnovabili moderne registrano l'aumento più rapido superando il gas, diventando così, poco dopo il 2010, la seconda fonte più importante per la generazione di energia elettrica, dopo il carbone. La riduzione dei costi dovuta alla maturazione delle tecnologie rinnovabili, i prezzi più elevati dei combustibili fossili ed un deciso supporto da parte delle politiche governative creano l'opportunità per il settore delle rinnovabili di eliminare la propria dipendenza dai sussidi e di portare le tecnologie emergenti alla diffusione su larga scala. Ad esclusione della biomassa, le fonti rinnovabili non idroelettriche quali l'eolica, la solare, la geotermica e la

mareomotrice crescono complessivamente più velocemente di ogni altra fonte a livello mondiale, con un tasso medio del 7,2% annuo per il periodo considerato. La maggior parte dell'aumento avviene nel settore elettrico. La percentuale delle rinnovabili non idroelettriche sul totale della produzione di energia elettrica aumenta dall'1% nel 2006 fino al 4% nel 2030. La produzione di energia idroelettrica cresce, anche se la sua quota di produzione di elettricità diminuisce di due punti percentuali scendendo al 14%. Nei paesi OCSE, l'aumento delle fonti rinnovabili per la generazione di energia elettrica supera quello dei combustibili fossili e del nucleare sommati insieme.

Saranno necessari notevoli investimenti per le infrastrutture energetiche

Le proiezioni dello Scenario di Riferimento richiedono un investimento cumulativo di oltre 26 mila miliardi di dollari (in dollari del 2007) per il periodo 2007-2030, oltre 4 mila miliardi in più di quanto asserito nel *WEO 2007*. Il settore elettrico assorbe 13,6 mila miliardi di dollari, pari al 52% del totale. La maggior parte dei restanti investimenti è richiesta per il petrolio ed il gas, soprattutto per l'esplorazione e lo sviluppo, e principalmente nei paesi non-OCSE. I costi unitari in conto capitale sono continuati a salire durante l'ultimo anno, in particolar modo per l'industria petrolifera e per quella del gas, portando ad un rialzo delle nostre ipotesi di costo per il periodo considerato. Questo aumento più che controbilancia la crescita minore prevista del sistema energetico mondiale. Ci si attende che l'attuale crisi finanziaria non abbia ripercussioni sugli investimenti a lungo termine, ma che possa tuttavia provocare dei ritardi nel completamento dei progetti in corso, in particolar modo nel settore elettrico. Poco più della metà degli investimenti energetici mondiali previsti per il periodo 2007-2030 serve unicamente per mantenere l'attuale capacità, in quanto la maggior parte delle attuali infrastrutture mondiali per gli approvvigionamenti di petrolio, gas, carbone ed energia elettrica dovrà essere sostituita entro il 2030. Per fornire un quadro adeguato sulle condizioni che regoleranno gli investimenti futuri per le infrastrutture energetiche, è indispensabile che le negoziazioni per un accordo internazionale sul cambiamento climatico siano concluse velocemente e che le relative implicazioni sulle politiche nazionali siano valutate in maniera rapida.

Queste proiezioni si basano su una stima del prezzo medio dell'import del greggio nei paesi dell'AIE di 100 dollari al barile (in dollari reali del 2007) per il periodo 2008-2015, cifra che cresce poi ulteriormente fino a superare i 120 dollari al barile nel 2030. Ciò rappresenta una forte correzione al rialzo rispetto all'*Outlook* dell'anno scorso, conseguente sia ai prezzi più alti per le consegne fisiche a breve scadenza ed i contratti "future", sia ad una correzione dei costi per l'approvvigionamento del petrolio e della previsione della domanda. In termini nominali, i prezzi raddoppiano fino a superare di poco i 200 dollari per barile nel 2030. Tuttavia, è probabile che forti oscillazioni dei prezzi nel breve termine continuino a rappresentare la norma, e non si possono escludere picchi improvvisi e brusche cadute. E' probabile che i prezzi rimangano altamente volatili specialmente nei prossimi uno-due anni. Un peggioramento dell'attuale crisi finanziaria causerebbe molto probabilmente una depressione delle attività economiche e, conseguentemente, della domanda di petrolio, determinando una pressione al ribasso sui prezzi. Pensiamo che a partire dal 2015 l'aumento dei costi marginali per gli approvvigionamenti eserciterà una pressione al rialzo sui prezzi fino alla fine del periodo considerato.

Queste ipotesi, insieme alle nostre proiezioni della domanda di petrolio, confermano il persistere di alti livelli di spesa per il petrolio da parte dei consumatori, sia nei paesi OCSE che in quelli non-OCSE. In percentuale del PIL mondiale ai tassi di cambio di mercato, la spesa è aumentata incessantemente, con gravi conseguenze negative per le economie dei paesi consumatori, passando dall'1% nel 1998 fino a circa il 4% nel 2007. Nelle nostre proiezioni essa si stabilizza a più del 5% per la maggior parte del periodo dell'*Outlook*. Per i paesi non-OCSE, la percentuale raggiunge una media compresa tra il 6% ed il 7%. L'unico periodo in cui il mondo ha speso così tanto delle proprie entrate per il petrolio risale ai primi anni '80, quando si è superato il 6%. D'altra parte, i profitti dei paesi OPEC ottenuti dalle esportazioni di petrolio e di gas salgono da meno di 700 miliardi di dollari nel 2006 ad oltre duemila miliardi di dollari nel 2030, mentre la loro percentuale sul PIL mondiale passa dall'1,2% al 2%.

La maggior parte del petrolio e del gas incrementali proverrà dai paesi OPEC, se investiranno in maniera adeguata

Secondo le previsioni dello Scenario di Riferimento, la produzione mondiale di petrolio aumenta da 84 milioni di barili al giorno nel 2007 fino a 106 milioni di barili al giorno nel 2030. Al netto dei guadagni di processo nelle raffinerie, la produzione mondiale raggiunge i 104 milioni di barili al giorno. Nonostante non ci si aspetti che la produzione totale di petrolio raggiunga il picco prima del 2030, si prevede che la produzione di petrolio convenzionale, ovvero di greggio, frazioni liquide di gas naturale (NGL) ed il recupero intensificato del petrolio (Enhanced Oil Recovery - EOR), si stabilizzi verso la fine del periodo considerato. La sola produzione di petrolio greggio convenzionale aumenta in misura modesta durante il periodo delle proiezioni - circa di 5 milioni di barili al giorno - poiché la maggior parte della capacità aggiuntiva fornita da nuovi giacimenti petroliferi è compensata dal declino produttivo dei giacimenti in attività. La maggior parte dell'aumento netto della produzione totale di petrolio è data dalle frazioni liquide di gas naturale (dovuto alla espansione relativamente rapida della produzione di gas) e da risorse e tecnologie non convenzionali, incluse le sabbie oleose canadesi.

Si prevede che la maggior parte dell'aumento della produzione mondiale di petrolio provenga dai paesi OPEC e che la loro percentuale complessiva passi dal 44% nel 2007 al 51% nel 2030. In linea di principio, le riserve di questi paesi sono sufficienti (ed i costi per il loro sviluppo sufficientemente bassi) perché la produzione cresca ad un tasso ancora superiore. Tuttavia, ci si attende che in questi paesi gli investimenti possano essere limitati da numerosi elementi, quali politiche conservative relative ai tassi di esaurimento e fattori di natura geopolitica. L'Arabia Saudita continua a rimanere il principale paese produttore del mondo durante tutto il periodo preso in esame, con una produzione che sale da 10,2 milioni di barili al giorno nel 2007 fino a 15,6 milioni di barili al giorno nel 2030. La produzione di petrolio convenzionale nei paesi non-OPEC si è già stabilizzata e si prevede che essa cominci a scemare intorno alla metà della prossima decade, con un'accelerazione di questo trend verso la fine del periodo considerato. Nella maggior parte dei paesi non-OPEC la produzione ha già raggiunto il suo picco, e questo sarà raggiunto entro il 2030 anche nella maggior parte degli altri paesi. Il calo della produzione di greggio e delle frazioni liquide di

gas naturale è largamente bilanciato dalla crescita di quella non convenzionale, che mantiene la produzione totale dei paesi non-OPEC più o meno stabile durante la seconda metà del periodo delle proiezioni. La capacità convenzionale, al netto del declino produttivo naturale dei giacimenti in attività, cresce nel breve periodo, ma ci si aspetta che il numero sempre minore di nuove scoperte e le dimensioni sempre più ridotte dei nuovi giacimenti provochino un rialzo del costo marginale per il loro sfruttamento e, quindi, una diminuzione della produzione.

L'aumento previsto della produzione mondiale di petrolio dipende da investimenti adeguati e tempestivi. Tra il 2007 ed il 2030 occorre aggiungere una capacità lorda di circa 64 milioni di barili al giorno, equivalente a circa sei volte quella odierna dell'Arabia Saudita. Di questi, circa 30 milioni di barili al giorno sono necessari entro il 2015. Rimane un rischio reale l'eventualità che la carenza di investimenti possa provocare un'interruzione delle forniture durante questo arco di tempo. L'attuale serie di investimenti per l'upstream dovrebbe accrescere la capacità netta di produzione di petrolio nei prossimi due, tre anni, aumentando la capacità di riserva solo in misura modesta. Tuttavia, l'effetto dell'aumento di capacità dovuto ai progetti attualmente in corso si riduce dopo il 2010. Tutto ciò rispecchia largamente il ciclo di sviluppo dell'upstream: numerosi nuovi progetti saranno senza dubbio approvati nel prossimo futuro, nel momento in cui le compagnie petrolifere avranno completato quelli esistenti e passeranno a nuovi progetti. Ma il gap, già evidente oggi, tra quanto viene fatto e quanto sarebbe necessario fare per tenere il passo con la domanda, è destinato ad ampliarsi notevolmente dopo il 2010. Per impedire un calo della capacità di riserva verso la metà del prossimo decennio, saranno necessari circa 7 milioni di barili al giorno di capacità addizionale (in aggiunta a quella dei progetti attuali) entro il 2015, la maggior parte dei quali dovrà essere approvato entro i prossimi due anni.

Anche la produzione di gas naturale si concentrerà sempre più nelle regioni del mondo maggiormente ricche di risorse. Circa il 46% dell'aumento della produzione mondiale di gas naturale previsto tra il 2006 ed il 2030 proviene dai paesi del Medio Oriente, con una produzione che triplica arrivando a circa mille miliardi di metri cubi nel 2030. Circa il 60% della produzione aggiuntiva dell'area è destinata ai consumi interni, soprattutto nelle centrali elettriche. La maggior parte dell'incremento rimanente della produzione mondiale è fornito da Africa e Russia. Se in questi paesi gli investimenti dovessero venire a mancare, una minore disponibilità di gas potrebbe portare ad un maggiore utilizzo del carbone ed a maggiori emissioni di CO₂.

Il mondo non è ancora a corto di petrolio e di gas

La quantità complessiva di petrolio è sufficientemente grande per sostenere l'aumento di produzione previsto nello Scenario di Riferimento oltre il 2030. Le stime delle riserve rimanenti accertate di petrolio e di frazioni liquide di gas naturale variano tra 1,2 e 1,3 mila miliardi di barili (inclusi circa duecento miliardi di barili di petrolio non convenzionale). Questa cifra è quasi raddoppiata rispetto a quella del 1980, ed è sufficiente per gli approvvigionamenti di petrolio mondiali almeno per i prossimi quarant'anni al tasso di consumo attuale. Nonostante la maggior parte dell'aumento delle riserve sia stato determinato dalle revisioni fatte negli anni '80 nei paesi OPEC piuttosto che da nuove scoperte, un aumento modesto è stato registrato a

partire dal 1990, nonostante la crescita del consumo. La quantità di petrolio scoperta in media ogni anno è stata più elevata a partire dal 2000 rispetto agli anni '90, e questo grazie all'accresciuta attività di esplorazione e a miglioramenti in campo tecnologico, sebbene la produzione continui a essere superiore alle nuove scoperte (malgrado alcuni grandi ritrovamenti recenti, quale quello al largo del Brasile).

Le risorse recuperabili totali di petrolio convenzionale, che includono le riserve iniziali accertate e quelle probabili dei giacimenti già scoperti, l'aumento delle riserve e il petrolio non ancora scoperti, sono stimate in 3,5 mila miliardi di barili. Solamente un terzo di questa cifra complessiva, pari a 1,1 mila miliardi di barili, è stato prodotto fino ad oggi. Le risorse non ancora scoperte contano per circa un terzo del petrolio *restante* recuperabile, la maggior parte del quale si trova verosimilmente in Medio Oriente, in Russia e nella regione del Caspio. Le risorse di petrolio non convenzionale, poco sfruttate a tutt'oggi, sono anch'esse molto abbondanti. Una quantità compresa tra uno e due mila miliardi di barili di sabbie oleose e di petrolio extra pesante potrebbero essere recuperabili in maniera economicamente conveniente. Queste risorse si concentrano soprattutto in Canada (in particolare nella provincia di Alberta) ed in Venezuela (nella cintura dell'Orinoco). Il totale delle risorse di petrolio che sono potenzialmente recuperabili nel lungo termine è stimato in circa 6,5 mila miliardi di barili, includendo il petrolio extra pesante, le sabbie oleose e il petrolio da scisti bituminosi (altra risorsa largamente poco sviluppata, seppur costosa). Sommando le tecnologie di liquefazione del carbone e del gas, questo potenziale arriva a circa 9 mila miliardi di barili.

Complessivamente, le risorse di gas naturale sono abbondanti ma, come per il petrolio, sono molto concentrate in un numero limitato di paesi e di giacimenti. Le rimanenti risorse accertate ammontano a 180 mila miliardi di metri cubi, equivalenti a circa 60 anni della produzione attuale. Tre paesi, Russia, Iran e Qatar possiedono il 56% delle riserve mondiali, mentre 25 dei giacimenti presenti nel mondo ne possiedono circa la metà. Anche i paesi dell'OPEC ne possiedono circa la metà. Le riserve rimanenti sono più che raddoppiate a partire dal 1980, e il maggior aumento si è registrato nei paesi del Medio Oriente. Sebbene le scoperte di gas, come per il petrolio, siano continuamente diminuite negli ultimi decenni, esse continuano comunque a superare la produzione. Le rimanenti risorse recuperabili totali di gas naturale convenzionale potrebbero ammontare a ben oltre 400 mila miliardi di metri cubi, includendo le riserve accertate rimanenti, l'aumento delle riserve e le risorse ancora non scoperte. La produzione totale cumulativa al 2007 equivale a meno di un sesto delle risorse totali iniziali. Le risorse di gas non convenzionale, che comprendono il gas metano recuperato dal carbone e il gas da sabbie e da scisti bituminosi sono molto maggiori; esse possono probabilmente superare i 900 mila miliardi di metri cubi, dei quali il 25% si trova in Canada e Stati Uniti.

Ma i tassi di declino della produzione dei giacimenti di petrolio stanno aumentando....

Complessivamente, le risorse di petrolio sarebbero abbondanti, ma non c'è nessuna garanzia che esse saranno sfruttate in tempo per soddisfare la domanda prevista

nel nostro Scenario di Riferimento. Una delle principali incertezze riguarda il tasso al quale la produzione dei giacimenti di petrolio in attività diminuirà con la loro maturazione. Questo è un elemento determinante per valutare l'ammontare della nuova capacità e degli investimenti che saranno complessivamente necessari per soddisfare la domanda prevista. I risultati di un'analisi dettagliata, giacimento per giacimento, dell'evoluzione storica della produzione di 800 giacimenti, pubblicata nella Parte B di questo *Outlook*, indica che i tassi di declino osservati (la diminuzione osservabile della produzione) accelereranno probabilmente nel lungo periodo in tutte le principali regioni del mondo. Questo risulta da una diminuzione dell'estensione media dei giacimenti e, in alcune regioni, da un aumento atteso della percentuale della produzione proveniente dai giacimenti offshore. La nostra analisi indica che, in generale, più estese sono le riserve di un giacimento, più basso è il picco rispetto alle riserve e più lento il declino una volta che il giacimento ha superato il proprio picco. I tassi sono inoltre inferiori per i giacimenti onshore rispetto a quelli offshore (specialmente per quelli in acque profonde). Le politiche di investimento e di produzione sono altri elementi che influiscono sui tassi di declino.

Abbiamo stimato che il tasso di declino medio osservato a livello mondiale, ponderato sulla produzione, è attualmente del 6,7% per i giacimenti che hanno superato il loro picco di produzione. Nel nostro Scenario di Riferimento questo tasso aumenta fino all'8,6% nel 2030. Questo dato viene dedotto dalla nostra analisi sulla produzione di 800 giacimenti, compresi tutti i 54 super giganti (con una produzione superiore ai 5 miliardi di barili) attualmente in attività. Per questo campione, il tasso di declino osservato dopo il picco, ponderato su tutti i giacimenti rispetto alla loro produzione durante tutto il loro periodo di attività, è stato calcolato al 5,1%. I tassi di declino sono più bassi per i giacimenti più grandi, con una media del 3,4% per i giacimenti supergiganti, del 6,5% per quelli giganti e del 10,4% per quelli grandi. I tassi di declino osservati variano sensibilmente da regione a regione e sono più bassi nel Medio Oriente e più alti nel Mare del Nord. Questo riflette in larga misura le differenze nella dimensione media dei giacimenti, che è correlata alla misura in cui le riserve si esauriscono e dipende se sono locate onshore oppure offshore. Tenendo conto dei tassi più alti di declino dei giacimenti più piccoli, si spiega anche perché il tasso di declino stimato per il mondo è maggiore di quello del nostro database.

I tassi di declino *naturale*, o *di base*, sono in media di circa un terzo più alti rispetto ai tassi di declino osservati, anche se la differenza varia da regione a regione, e riflette le differenze degli investimenti. (Il tasso di declino naturale non considera gli effetti di investimenti continui e periodici). A livello mondiale, esso è stimato al 9% per i giacimenti che abbiano superato il picco. In altre parole, il declino produttivo dei giacimenti in attività sarebbe stato di circa un terzo più rapido se non ci fossero stati investimenti nei giacimenti una volta passato il picco di produzione. Le proiezioni del nostro Scenario di Riferimento indicano un aumento del tasso medio del declino naturale totale al 10,5% annuo fino al 2030, (circa due punti in percentuale in più rispetto al tasso osservato), dal momento che tutte le regioni registrano una diminuzione della dimensione media dei giacimenti e un utilizzo crescente, per la maggior parte di esse, di giacimenti offshore sul totale della produzione durante il periodo considerato. Questo significa che, in alcuni paesi, gli investimenti totali per

l'upstream dovranno aumentare, in alcuni casi in maniera significativa, semplicemente per compensare questo declino più rapido. Tutto questo comporta delle implicazioni di notevole importanza: solo per compensare l'accelerazione prevista del tasso naturale di declino sarà necessario ogni anno, e fino alla fine del periodo considerato, un investimento di un milione di barili al giorno di capacità aggiuntiva, equivalente all'odierna capacità totale dell'Algeria.

...e eventuali ostacoli agli investimenti in upstream potrebbero ridurre la disponibilità di petrolio a livello mondiale

I tassi di declino naturale più rapidi determineranno la necessità di maggiori investimenti per l'upstream, sia per i giacimenti in attività (per contrastarne il naturale declino) sia per quelli nuovi (per bilanciare il calo di produzione dei giacimenti in attività e per soddisfare la domanda crescente). Negli ultimi anni, infatti, gli investimenti totali per l'upstream (nei giacimenti di petrolio e gas) sono aumentati rapidamente, più che triplicando tra il 2000 ed il 2007, fino a 390 miliardi di dollari in termini nominali. La maggior parte dell'incremento è dovuta a costi unitari più alti. Considerando l'inflazione, gli investimenti nel 2007 sono stati del 70% più elevati rispetto al 2000. A livello mondiale, i costi per l'upstream sono saliti in media di circa il 90% tra il 2000 ed il 2007 e di un ulteriore 5% durante la prima metà del 2008, secondo l'Indice dei Costi di Capitale per l'Upstream dell'AIE. La maggior parte dell'aumento si è verificato tra il 2004 ed il 2007. Considerando i programmi di 50 tra le compagnie mondiali più importanti (che forniscono più di tre quarti della produzione mondiale di petrolio e di gas) esaminati in questo *Outlook*, si prevede che l'investimento mondiale per l'upstream di petrolio e di gas continui a crescere fino a superare di poco i 600 miliardi di dollari in termini nominali entro il 2012, un aumento di più della metà rispetto al 2007. Se i costi si stabilizzeranno, come ipotizzato, la spesa reale per i prossimi cinque anni fino al 2012 crescerà del 9% annuo, con un tasso simile a quello dei sette anni precedenti.

Le proiezioni dello Scenario di Riferimento comportano un investimento cumulativo per l'upstream di petrolio e gas di circa 8,4 mila miliardi di dollari (in dollari del 2007) per il periodo 2007-2030, pari ad una media di 350 miliardi di dollari l'anno. Questa cifra è sostanzialmente inferiore rispetto alla spesa attuale, e questo è dovuto alla necessità di focalizzare gli investimenti laddove maggiormente necessario. Un numero molto più consistente di capitali deve essere investito nelle regioni più ricche di risorse, soprattutto nel Medio Oriente, dove i costi unitari sono più bassi. In breve, le opportunità di investimento per le compagnie internazionali nei paesi non-OPEC diminuiranno a causa della riduzione delle risorse, lasciando così che i paesi che possiedono la maggior parte delle riserve rimanenti di petrolio e di gas debbano farsi carico di un investimento maggiore, o direttamente con le loro compagnie nazionali, o indirettamente in collaborazione con investitori stranieri. Non è affatto sicuro che questi paesi vorranno farsi carico di tutto l'investimento necessario o che riusciranno ad attrarre sufficienti capitali stranieri per rimanere al passo degli investimenti richiesti.

Una collaborazione più stretta tra compagnie petrolifere potrebbe dare benefici reciproci

Importanti cambiamenti strutturali stanno interessando il settore dell'upstream di petrolio e di gas, nell'ambito del quale le compagnie nazionali stanno assumendo un ruolo sempre più prominente. Nello Scenario di Riferimento, queste ultime contano per circa l'80% della produzione incrementale totale di petrolio e di gas nell'arco di tempo compreso tra il 2007 ed il 2030. Nella maggior parte dei paesi con le riserve di petrolio e di gas più ampie, le compagnie nazionali dominano il settore dell'upstream, mentre alle compagnie straniere o non è concesso avere e sfruttare riserve proprie, oppure esse sono soggette a vincoli molto stretti. I prezzi più elevati del petrolio, e la convinzione in molti decisori politici che le compagnie nazionali servano meglio gli interessi della nazione rispetto alle compagnie petrolifere private e straniere, hanno aumentato la confidenza e le aspirazioni delle compagnie nazionali, al punto che alcune di esse competono oggi con le compagnie internazionali quanto a capacità tecniche ed efficienza. Le compagnie petrolifere internazionali, che in passato hanno dominato l'industria mondiale di petrolio e di gas, vedono il loro potere sempre più ridotto da quello delle compagnie nazionali nonché dalla diminuzione delle riserve e della produzione nei bacini maturi e accessibili dei paesi extra-OPEC. Le majors più grandi hanno incontrato problemi a rimpiazzare le proprie riserve accertate e ad espandere la produzione, mentre è aumentata la percentuale degli utili tornata agli azionisti.

Il modo in cui la struttura dell'intero settore dell'industria petrolifera e del gas evolverà nei prossimi decenni avrà importanti conseguenze per investimenti, capacità di produzione e prezzi. L'aumento del potere delle compagnie nazionali potrebbe rendere più incerto il fatto che gli investimenti previsti in questo *Outlook* vengano realmente finanziati. Le politiche a lungo termine di supporto agli obiettivi nazionali di alcuni tra i più importanti paesi ricchi di risorse, potrebbero portare ad un esaurimento più lento delle loro risorse. Per quanto alcune compagnie nazionali, come la Saudi Aramco, siano estremamente capaci, altre potrebbero esserlo meno nel confrontarsi con i problemi finanziari, tecnici e manageriali correlati al portare in attività nuova capacità di upstream. La collaborazione tra compagnie nazionali ed internazionali potrebbe aiutare ad affrontare tali sfide. I benefici reciproci che ne deriverebbero sono notevoli: le compagnie nazionali controllano la maggior parte delle riserve rimanenti nel mondo, ma alcune di esse mostrano carenze di tecnologia e di personale qualificato per poter fare molto di più che semplicemente mantenere i livelli di produzione attuale; le compagnie internazionali, d'altra parte, sono soggette a vincoli che ne limitano le opportunità di intervento, ma possiedono le capacità tecniche e manageriali per assistere le compagnie nazionali nello sfruttamento delle loro riserve.

I paesi africani ricchi di petrolio non hanno attenuanti per la povertà energetica dei loro abitanti

Alcuni paesi dell'Africa sub-sahariana possiedono consistenti risorse di petrolio e gas che dovrebbero alimentare una forte crescita della produzione e delle esportazioni all'incirca per i prossimi due decenni. Nei dieci più importanti paesi produttori

di idrocarburi dell'Africa sub-sahariana la produzione di petrolio convenzionale ha raggiunto nel 2007 i 5,6 milioni di barili al giorno, dei quali 5,1 milioni sono esportati. Nello Scenario di Riferimento, la produzione aumenta fino a 7,4 milioni di barili al giorno nel 2030 e le esportazioni a 6,4 milioni di barili al giorno. In questi stessi paesi, la produzione di gas più che quadruplica, passando da 36 miliardi di metri cubi nel 2006 fino a 163 miliardi di metri cubi nel 2030, con la maggior parte di questo aumento destinato alle esportazioni. Queste proiezioni dipendono da un calo del "gas flaring", dal finanziamento di investimenti adeguati e dalla effettiva possibilità di evitare le interruzioni dei rifornimenti causate da rivolte sociali. Le entrate complessive statali di questi dieci paesi grazie alla produzione di petrolio e di gas (attraverso royalties e tasse), sono stimate, nel loro insieme, in 4 mila miliardi di dollari per il periodo 2007-2030. Nigeria ed Angola continuano a rimanere i maggiori esportatori, con introiti statali complessivi pari a circa 3,5 mila miliardi di dollari. Le tasse sulla produzione di petrolio e di gas rappresentano più del 50% delle entrate statali totali per la maggior parte dei paesi dell'Africa sub-sahariana ricchi di petrolio e gas.

Nonostante la grande abbondanza di idrocarburi in questi dieci paesi, la maggior parte dei loro cittadini continua a rimanere in una condizione di povertà, con il risultato che l'utilizzo di moderne forme di energia nel settore residenziale è molto limitato. I due terzi delle case non hanno l'elettricità e in tre quarti di esse non si impiegano combustibili puliti per cucinare, dovendo invece utilizzare legna e carbonella. A meno che i governi non intervengano in maniera decisa per risolvere questo problema, il numero di persone che non ha accesso all'elettricità aumenterà durante il periodo considerato, dal momento che anche la popolazione aumenta. Nel 2030, più della metà della popolazione totale di questi paesi continuerà ad utilizzare legno e carbonella per cucinare.

Affrontare il problema della povertà energetica è alla portata di questi paesi, ma sono necessarie importanti riforme istituzionali. Abbiamo stimato che il costo per fornire i servizi energetici minimi (elettricità e cucine a GPL) a coloro che ne sono sprovvisti, ammonta a circa 18 miliardi di dollari per il periodo considerato. Questa cifra equivale ad un mero 0,4% delle entrate complessive statali derivanti da petrolio e gas. Un miglioramento dell'efficienza e della trasparenza nell'allocazione degli introiti ed una maggiore responsabilità del governo nell'uso dei fondi pubblici aumenterebbero la probabilità che le entrate dovute a petrolio e gas vengano effettivamente utilizzate per alleviare la povertà in generale, e più in particolare quella energetica.

Gli effetti dell'immobilismo politico sul clima sono scioccanti

L'aumento delle emissioni dei gas ad effetto serra previsto nello Scenario di Riferimento porta ad un raddoppio della concentrazione di questi gas nell'atmosfera entro la fine del secolo, provocando un aumento della temperatura media mondiale fino a 6 °C. I trend dello Scenario di Riferimento indicano una crescita continua delle emissioni di CO₂ e degli altri gas ad effetto serra. Le emissioni totali di CO₂ annue legate al consumo energetico aumentano da 28 miliardi di tonnellate nel 2006 fino a 41 miliardi di tonnellate nel 2030, con un incremento del 45%. La proiezione al 2030 è soltanto di un miliardo di tonnellate inferiore a quella prevista nell'*Outlook* dello scorso anno, anche se ipotizziamo prezzi molto più elevati e una crescita del PIL

mondiale leggermente più debole. Si prevede che le emissioni di gas ad effetto serra mondiali, comprese le emissioni di CO₂ non legate al consumo di energia e tutti gli altri gas inquinanti, aumentino da 44 miliardi di tonnellate equivalenti di CO₂ nel 2005 fino a 60 miliardi di tonnellate equivalenti di CO₂ nel 2030, con un incremento del 35% rispetto al livello del 2005.

Tre quarti dell'aumento delle emissioni di CO₂ legate al consumo energetico previsto nello Scenario di Riferimento provengono da Cina, India e Medio Oriente, ed il 97% dall'insieme dei paesi non-OCSE. In media, tuttavia, le emissioni pro-capite nei paesi non OCSE rimangono di gran lunga inferiori a quelle nei paesi OCSE. In questi ultimi, le emissioni raggiungono l'apice dopo il 2020, e dopo tale data iniziano a scemare. Solamente in Europa ed in Giappone le emissioni nel 2030 sono inferiori rispetto ad oggi. Per effetto dell'urbanizzazione, ci si attende che la maggior parte dell'incremento delle emissioni di CO₂ legate al consumo dell'energia sia da attribuirsi alle città, con la loro percentuale che sale dal 71% nel 2006 fino al 76% nel 2030. Gli abitanti delle città consumano in media più energia degli abitanti delle zone rurali e sono pertanto responsabili di una quantità maggiore di CO₂ pro capite.

La strada che parte da Copenhagen deve essere lastricata di qualcosa di più di buone intenzioni

Per frenare la crescita delle emissioni dei gas ad effetto serra ed il conseguente aumento delle temperature globali é urgentemente necessaria un'azione decisa e coordinata. L'insieme delle politiche per il dopo-2012 sul cambiamento climatico mondiale, che si cercherà di stabilire nel 2009 alla conferenza di Copenhagen, fornirà la struttura a livello internazionale per questa azione. Dato che le emissioni di CO₂ legate al consumo di energia rappresentano il 61% delle emissioni totali dei gas ad effetto serra, il settore energetico dovrà essere al centro delle discussioni, con particolare riguardo all'obiettivo di livello delle concentrazioni e su come raggiungerlo. Il target che sarà fissato per la stabilizzazione nel lungo periodo della concentrazione dei gas ad effetto serra determinerà la velocità richiesta di trasformazione del sistema energetico mondiale ed il livello di rigidità necessario delle risposte da parte della politica. Il raggiungimento dell'obiettivo fissato dipenderà dall'effettiva attuazione degli accordi.

La scelta dell'andamento delle emissioni globali dovrà tenere in considerazione i limiti tecnici ed i costi per il settore energetico. Il normale ciclo di sostituzione del capitale è un vincolo chiave che può limitare la velocità con cui le tecnologie a basso contenuto di carbonio possono entrare effettivamente in uso senza incorrere in costi eccessivi. In generale, il settore energetico presenta un tasso relativamente lento di sostituzione del capitale, a causa del lungo tempo di vita di gran parte del suo capitale - per la produzione, gli approvvigionamenti e l'utilizzo dell'energia. Di conseguenza, anche le tecnologie più efficienti impiegano di norma vari anni per diffondersi nel settore energetico. Sarà necessario far fronte alla realtà del costo di una sostituzione anticipata del capitale, se dovessero essere presi provvedimenti radicali per velocizzare questo processo allo scopo di realizzare grossi tagli delle emissioni. Il tasso di sostituzione del capital-stock è particolarmente lento nel settore

elettrico, nel quale gli elevati costi di investimento iniziali e la lunga durata di vita delle centrali determinano una situazione per cui quelle già costruite, e le loro relative emissioni, sono a tutti gli effetti “bloccate”. Nello Scenario di Riferimento, i tre quarti della produzione mondiale di energia elettrica prevista nel 2020 (e più di metà di quella per il 2030) saranno prodotti da centrali elettriche che sono già in attività. Ne deriva che se anche tutte le nuove centrali elettriche costruite a partire da oggi fossero a zero contenuto di carbonio, le emissioni di CO₂ prodotte dal settore elettrico nel 2020 sarebbero inferiori solamente del 25% (pari a 4 miliardi di tonnellate) rispetto allo Scenario di Riferimento.

Qualsiasi accordo dovrà considerare l'importanza di un numero ristretto di paesi con emissioni molto significative. I cinque principali responsabili delle emissioni di CO₂ legate al consumo energetico - Cina, Stati Uniti d'America, Unione Europea, India e Russia - producono nel loro insieme quasi due terzi delle emissioni mondiali di CO₂. Nello Scenario di Riferimento, si prevede che questa proporzione rimanga simile anche nel 2020. Il contributo dato da Cina e Stati Uniti per la riduzione delle emissioni risulterà fondamentale per raggiungere un obiettivo di stabilizzazione. L'ampiezza della riduzione delle emissioni legate al consumo energetico varia sensibilmente, per paese e per regione, a seconda del differente grado di partecipazione internazionale.

L'obiettivo di stabilizzazione determinerà la misura della sfida energetica

Questa edizione dell'*Outlook* considera due scenari di politiche climatiche, corrispondenti rispettivamente ad una stabilizzazione nel lungo periodo della concentrazione dei gas ad effetto serra di 550 e di 450 parti per milione in termini equivalenti di CO₂. Lo Scenario Politico 550 equivale ad un aumento della temperatura mondiale di circa 3° C, mentre lo Scenario Politico 450 ad una crescita di circa 2° C. Lo scenario Politico 550 comporta una stabilizzazione delle emissioni dei gas ad effetto serra entro il 2020, ed una loro diminuzione poco dopo tale data. Lo Scenario Politico 450 richiede riduzioni molto più marcate dopo il 2020. Anche così, le emissioni sono più alte rispetto all'andamento richiesto per raggiungere il risultato di 450 parti per milione equivalenti di CO₂, richiedendo pertanto una riduzione ancora maggiore delle emissioni dopo il 2030. In entrambi gli scenari, le emissioni complessive nel 2030 sono significativamente più basse in tutti i maggiori paesi inquinanti. Sia per ottenere l'uno che per raggiungere l'altro obiettivo di stabilizzazione delle emissioni, centinaia di milioni di famiglie e di esercizi commerciali in tutto il mondo dovranno essere incoraggiati a cambiare il modo in cui usano l'energia. Questo richiederà politiche nuove ed innovative, un sistema appropriato di normative, il rapido sviluppo di un mercato internazionale del carbonio e maggiori investimenti in programmi di ricerca, sviluppo e dimostrazione per il settore energetico.

La scelta dei meccanismi politici internazionali che potrebbero essere adottati per raggiungere un accordo di obiettivo sul clima è ampia. Tuttavia, come mostra l'attuale dibattito politico e dati i problemi pratici del settore energetico, la realtà che emerge è che le nazioni usano i criteri e le strade che meglio rispecchiano la varietà dei loro interessi e delle loro capacità. L'*Outlook* analizza le conseguenze per il settore energetico di un insieme ibrido di politiche di vario tipo, che comporta una particolare combinazione di sistemi di “cap and trade”, di accordi di settore (per i settori

industriale e dei trasporti), e di politiche e provvedimenti nazionali. Si assume che i sistemi di “cap and trade” giochino un ruolo chiave nei paesi dell’OCSE, nei quali il prezzo del carbonio raggiunge nel 2030 i 90 dollari per tonnellata di CO₂ nello Scenario Politico 550 e i 180 dollari per tonnellata di CO₂ nello Scenario Politico 450.

Nello Scenario Politico 550, la domanda di energia primaria mondiale cresce di circa il 32% tra il 2006 ed il 2030, mentre la percentuale dei combustibili fossili cala in maniera marcata. La domanda aumenta in media dell’1,2% annuo, rispetto all’1,6% dello Scenario di Riferimento. Nel 2030, la domanda risulta inferiore del 9% rispetto allo Scenario di Riferimento, grazie soprattutto ai guadagni in efficienza. Le emissioni mondiali annue di CO₂ legate al consumo energetico toccano l’apice nel 2025 per poi diminuire leggermente fino a 33 miliardi di tonnellate nel 2030, mentre le emissioni complessive di gas ad effetto serra si stabilizzano entro il 2020 per poi rimanere quasi invariate fino al 2030. Entrambe le emissioni totali di gas ad effetto serra e quelle di CO₂ legate al consumo di energia sono del 19% inferiori rispetto allo Scenario di Riferimento nel 2030. In questo scenario, il mix energetico è sostanzialmente diverso rispetto a quello dello Scenario di Riferimento, con i combustibili fossili che perdono quote di mercato a favore delle rinnovabili e dell’energia nucleare. Nel 2030, la domanda di petrolio aumenta a 98 milioni di barili al giorno, quasi 9 milioni di barili al giorno in meno rispetto allo Scenario di Riferimento. Più della metà dei risparmi di petrolio provengono dal settore dei trasporti dei paesi OCSE e delle altre principali economie, grazie ad accordi di settore per ridurre le emissioni nel settore aereo e in quello del trasporto leggero. I prezzi del petrolio raggiungono circa i 100 dollari al barile (in dollari del 2007) nel 2030, cifra del 18% inferiore a quella dello Scenario di Riferimento. La produzione dei paesi OPEC aumenta fino a 49 milioni di barili al giorno nel 2030, ovvero ad un livello di circa 13 milioni di barili al giorno più elevato rispetto a quello attuale (ma corrispondente a 4 milioni di barili al giorno in meno rispetto allo Scenario di Riferimento). Anche la cattura e lo stoccaggio del carbonio (CCS) si diffonde in maniera più rapida: nel 2030, la capacità installata a livello mondiale delle centrali dotate di CCS ammonta a più di 160 GW, di cui il 70% nei paesi OCSE, mentre nello Scenario di Riferimento la CCS essa è trascurabile.

Lo Scenario Politico 450 ipotizza un’azione politica più ampia e incisiva a partire dal 2020, che porta ad uno sviluppo ed una diffusione più rapidi delle tecnologie a basso contenuto di carbonio. Le emissioni globali di CO₂ legate al consumo energetico seguono all’incirca lo stesso andamento di quello dello Scenario Politico 550 fino al 2020, per poi diminuire molto più rapidamente. Le emissioni annue raggiungono il picco nel 2020 a 32,5 miliardi di tonnellate per poi scendere a 25,7 miliardi di tonnellate nel 2030. Questo scenario richiede, nei paesi OCSE, una diminuzione delle emissioni nel 2030 di quasi il 40%, rispetto ai livelli del 2006. Le altre principali economie devono limitare la crescita delle loro emissioni al 20%. E’ ipotizzata inoltre, a partire dal 2020, una partecipazione in un sistema internazionale di “cap and trade” più ampia rispetto a quella dello Scenario Politico 550, che vede inclusi tutti i principali paesi inquinanti. L’energia idroelettrica, le biomasse, l’eolico e le altre fonti rinnovabili conoscono uno sviluppo molto più rapido nel settore elettrico, arrivando a contare per il 40% della generazione elettrica mondiale nel 2030. Inoltre, nell’ultimo decennio del periodo considerato vengono aggiunti 190 GW di CCS rispetto allo Scenario Politico 550.

La portata delle sfide dello Scenario Politico 450 è impressionante: in questo scenario il livello delle emissioni mondiali nel 2030 è inferiore a quello previsto per i soli paesi non OCSE nello Scenario di Riferimento. In altre parole, i paesi OCSE non possono portare da soli il mondo a realizzare l'obiettivo della riduzione a 450 ppm, anche se dovessero riuscire a ridurre a zero le loro emissioni. Anche tralasciando qualsiasi dibattito sulla fattibilità dello Scenario Politico 450 da un punto di vista politico, rimane molto incerta la questione se la portata della trasformazione prevista sia realizzabile da un punto di vista tecnologico, dal momento che lo scenario presuppone un vasto utilizzo di tecnologie che non sono ancora mature. La trasformazione tecnologica, sempreché realizzabile, dovrebbe avvenire senza dubbio con una portata e con una velocità di diffusione senza precedenti. Un aumento della spesa pubblica e privata per la ricerca e sviluppo nel breve periodo sarà essenziale per lo spiegamento di quelle tecnologie avanzate necessarie per l'effettiva realizzazione dello Scenario Politico 450.

Affrontare il cambiamento climatico richiederà importanti cambiamenti nella spesa

Le profonde modifiche della domanda e dell'offerta di energia nei due scenari di politiche climatiche richiedono notevoli aumenti della spesa per un nuovo capital stock, soprattutto per le centrali elettriche e per una migliore efficienza energetica di dispositivi ed apparecchiature. Lo Scenario Politico 550 richiede, per il periodo compreso tra il 2010 ed il 2030, un investimento totale di 4,1 mila miliardi di dollari superiore a quello dello Scenario di Riferimento, pari mediamente allo 0,24% del PIL mondiale annuo. La maggior parte di questi investimenti serve per la piena diffusione e per il miglioramento delle tecnologie esistenti. Gli investimenti per le centrali elettriche sono più alti di 1,2 mila miliardi di dollari, e quasi tre quarti di questo capitale aggiuntivo sono necessari per i paesi OCSE. Le spese aggiuntive sul fronte della domanda sono ancora più elevate. La maggior parte della spesa addizionale ricade sui privati, che devono spendere una cifra più elevata per veicoli, apparecchiature ed edifici più efficienti. Questo costo aggiuntivo corrisponde ad una media mondiale annua pro capite di 17 dollari. Tuttavia, a questi investimenti corrispondono d'altra parte importanti risparmi sulle bollette energetiche. I miglioramenti nell'efficienza energetica riducono il consumo di combustibili fossili per una cifra complessiva pari a 22 miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio durante il periodo compreso tra il 2010 ed il 2030, comportando un risparmio totale di oltre 7 mila miliardi di dollari.

Nello Scenario Politico 450 la spesa aggiuntiva iniziale in conto capitale per il settore energetico è, non sorprendentemente, considerevolmente più elevata. Rispetto allo Scenario Politico 550, deve essere investita una cifra aggiuntiva di 2,4 mila miliardi di dollari in capacità elettrica a basso o zero contenuto di carbonio, e di 2,7 mila miliardi di dollari per migliorare l'efficienza energetica di dispositivi, apparecchiature ed edifici. Complessivamente, questi costi equivalgono allo 0,55% del PIL mondiale annuo. Queste spese sono particolarmente elevate durante l'ultimo decennio del periodo delle proiezioni, quando le emissioni di CO₂ scendono in maniera più rapida e il costo marginale di riduzione aumenta in modo marcato. Per galvanizzare questi investimenti, occorrerebbero chiari segnali sui prezzi (ivi incluso un mercato

efficiente del carbonio su larga scala), incentivi fiscali appropriati e normative ben mirate. I risparmi complessivi sulle spese per i combustibili sono di 5,8 mila miliardi di dollari; essi risultano inferiori a quelli dello Scenario Politico 550, poiché i prezzi più elevati dell'elettricità compensano in parte i maggiori risparmi di energia.

Il futuro energetico sarà molto diverso

A fronte di tutti gli elementi di incertezza sottolineati in questo studio, possiamo essere certi che nel 2030 il mondo energetico sarà molto diverso da quello attuale. Il sistema energetico mondiale subirà una trasformazione, anche se non necessariamente nella direzione da noi desiderata. Possiamo essere certi di alcuni trend evidenziati in questa analisi: il peso crescente di Cina, India, Medio Oriente ed altre regioni non-OCSE nei mercati energetici e nelle emissioni di CO₂; la rapida crescita dell'importanza delle compagnie petrolifere nazionali; e l'introduzione di tecnologie energetiche a basso contenuto di carbonio. Mentre le fluttuazioni del mercato potrebbero portare a temporanee cadute dei prezzi, sta diventando sempre più chiaro che l'era del petrolio a buon mercato è finita. Ma molti dei fattori chiave per le politiche (per non menzionare altri fattori esterni) rimangono comunque incerti. Indirizzare il mondo verso un sistema energetico pulito, intelligente e più competitivo è alla portata di tutti i governi - dei paesi consumatori come di quelli produttori, agendo singolarmente o in collaborazione tra loro. Il tempo sta finendo ed è giunto il momento di agire, ora e subito.

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.

Cover design: IEA. Photo credit: © Maciej Frołow

The Online Bookshop

International Energy Agency



All IEA publications may be bought
online on the IEA website:

www.iea.org/books

You may also obtain PDFs of
all IEA books at 20% discount.

Books published before January 2007
- with the exception of the statistics publications -
can be downloaded in PDF, free of charge
from the IEA website.

IEA BOOKS

Tel: +33 (0)1 40 57 66 90

Fax: +33 (0)1 40 57 67 75

E-mail: books@iea.org

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

CUSTOMERS IN NORTH AMERICA

Turpin Distribution
The Bleachery
143 West Street, New Milford
Connecticut 06776, USA
Toll free: +1 (800) 456 6323
Fax: +1 (860) 350 0039
oecdna@turpin-distribution.com
www.turpin-distribution.com

You may also send

your order

to your nearest

OECD sales point

or use

the OECD online

services:

www.oecdbookshop.org

CUSTOMERS IN THE REST OF THE WORLD

Turpin Distribution Services Ltd
Stratton Business Park,
Pegasus Drive, Biggleswade,
Bedfordshire SG18 8QB, UK
Tel.: +44 (0) 1767 604960
Fax: +44 (0) 1767 604640
oecdrow@turpin-distribution.com
www.turpin-distribution.com