

# HARD TRUTHS

Affrontare con realismo il futuro dell'energia

Una visione globale  
al 2030 sul ruolo del  
petrolio e del  
gas naturale



2007



NATIONAL  
PETROLEUM COUNCIL

# CONSIGLIO NAZIONALE DEL PETROLIO (NPC)

*Comitato Consultivo sul petrolio ed il gas naturale per il Segretario di Stato per l'Energia*

1625 K Street, N.W.  
Washington, D.C.: 20006- 1656

Telefono: +1 (202) 393-6100  
Fax: +1 (202) 331-8539

18 Luglio 2007

All'On. Samuel W. Bodman  
Segretario di Stato per l'Energia  
Washington, D.C. 20585

Onorevole Segretario:

Per rispondere alle questioni poste nella Vostra lettera del 5 ottobre 2005, Il Consiglio Nazionale del Petrolio (NPC) ha condotto un approfondito studio sul futuro del petrolio e del gas naturale da qui al 2030 inserendolo nel contesto del sistema energetico mondiale. La complessità del mercato energetico globale attuale e l'urgenza che oggi circonda la questione dell'energia richiedevano uno studio che comprendesse:

- Una visione integrata della domanda e dell'offerta, delle infrastrutture, delle tecnologie e della situazione geopolitica
- Un'analisi completa dei rapporti di dominio pubblico e dei dati strettamente confidenziali sulle prospettive energetiche
- Un'analisi approfondita dei progressi tecnologici e delle relative opportunità
- Un esame delle diverse opzioni politico-strategiche analizzate a partire dai diversi punti di vista dell'economia, della sicurezza e dell'ambiente
- Più di 350 partecipanti provenienti da organizzazioni e background diversi
- Dialogo con più di 1000 esperti e gruppi attivamente coinvolti nel campo dell'energia.

Il Consiglio è arrivato alla conclusione che da qui al 2030 la domanda mondiale di energia aumenterà del 50-60% a causa della crescita demografica e della crescente ricerca di un migliore standard di vita. Allo stesso tempo, ampliare l'offerta di energia affidabile e conveniente per far fronte all'aumento della domanda presenta sempre più rischi, soprattutto ostacoli politici e la necessità di nuove infrastrutture e di manodopera qualificata. Avremo bisogno di tutte le possibili fonti di energia economica e sostenibile dal punto di vista ambientale per assicurarci un'approvvigionamento sufficiente e affidabile.

Non esiste un'unica, semplice soluzione alle sfide mondiali che ci aspettano. Data l'ampiezza del sistema energetico mondiale e i tempi necessari ad apportare cambiamenti significativi, è necessario agire subito e mantenere l'impegno ad agire nel lungo termine.

Nei prossimi 25 anni, gli Stati Uniti e il mondo intero dovranno affrontare delle dure realtà sul futuro energetico mondiale:

- Il carbone, il petrolio e il gas naturale rimarranno indispensabili per far fronte alla crescita della domanda di energia prevista.
- Il mondo non sta andando verso un esaurimento delle risorse energetiche, ma continuare a incrementare la produzione di petrolio e gas da fonti convenzionali, su cui abbiamo sempre fatto affidamento, presenta rischi sempre maggiori. Questi rischi pongono delle sfide importanti alla nostra capacità di soddisfare la domanda globale di energia prevista.
- Per ridurre questi rischi sarà necessario sviluppare tutte le fonti di energia economiche, fra cui il carbone, la biomassa, le altre energie rinnovabili e il petrolio e il gas naturale non convenzionale. Ognuna di queste fonti energetiche dovrà far fronte ad importanti sfide soprattutto in materia di sicurezza, ambiente, vincoli politici o economici e avrà bisogno di nuove infrastrutture per lo sviluppo e la fornitura dell'energia.
- È importante non confondere il concetto di "indipendenza energetica" con quello di rafforzamento della sicurezza energetica. Il concetto di indipendenza energetica non è realistico in un prossimo futuro, mentre la sicurezza energetica degli Stati Uniti può essere migliorata moderando la domanda, sviluppando e diversificando le fonti energetiche interne e rafforzando il commercio e gli investimenti in campo energetico a livello mondiale. Non ci può essere sicurezza energetica in America senza sicurezza energetica a livello mondiale.

- La maggior parte delle persone che lavorano nel settore americano dell'energia, soprattutto i ricercatori e gli ingegneri qualificati, raggiungeranno l'età della pensione nel corso del prossimo decennio. La forza lavoro dovrà essere rinnovata e il personale dovrà essere formato.
- Le politiche volte a ridurre le emissioni di CO2 modificheranno il mix energetico, aumenteranno i costi legati all'energia e obbligheranno a moderare la crescita della domanda.

Il Consiglio propone cinque strategie fondamentali per aiutare i mercati a superare le sfide energetiche fino al 2030 ed oltre. Ognuna di queste cinque strategie è essenziale: non esiste una soluzione unica e semplice per superare le difficoltà che ci aspettano. Siamo tuttavia convinti che una rapida applicazione di queste strategie, accompagnata da un impegno costante alla loro attuazione, favorirà la competitività americana mantenendo l'equilibrio tra i vari obiettivi in materia di economia, di sicurezza e di ambiente.

Gli Stati Uniti devono:

- Moderare la crescita della domanda di energia aumentando l'efficienza energetica nel settore dei trasporti, delle abitazioni, del commercio e dell'industria.
- Sviluppare e diversificare la produzione con le tecnologie del carbone pulito, il nucleare, la biomassa, le altre energie rinnovabili e il petrolio e il gas naturale non convenzionali; limitare il declino della produzione di petrolio e gas convenzionali nazionali; sviluppare l'accesso allo sviluppo di nuove risorse.
- Integrare la politica energetica nelle direttive adottate nei settori del commercio, dell'economia, dell'ambiente, della sicurezza e politica estera; rafforzare il commercio e gli investimenti in campo energetico a livello mondiale; allargare il dialogo con i paesi produttori e i paesi consumatori per migliorare la sicurezza energetica mondiale.
- Sviluppare nuove capacità scientifico-tecniche e assicurare opportunità di lungo termine al settore ricerca e sviluppo in tutte le fasi del sistema offerta/domanda di energia.
- Elaborare il quadro legale e normativo che permetta di applicare la tecnologia di cattura e stoccaggio del CO2. Inoltre, mentre i legislatori valutano le diverse opzioni disponibili per ridurre le emissioni di CO2, realizzare un vero e proprio quadro mondiale per la gestione del biossido di carbonio, in particolare mediante la definizione di un costo trasparente e prevedibile delle emissioni di CO2 per il mondo dell'economia.

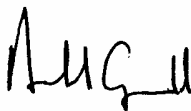
Il rapporto che segue, Affrontare con realismo il futuro dell'energia, fornisce uno studio dettagliato delle conclusioni e raccomandazioni risultate dalle analisi approfondite realizzate dai Gruppi di Lavoro.

Il Consiglio è felice di poter presentare questo studio e i suoi risultati a voi, ai vostri colleghi, ai membri del Governo e al vasto pubblico.

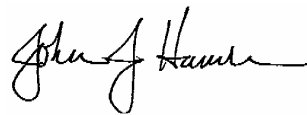
Porgiamo i nostri più rispettosi saluti,



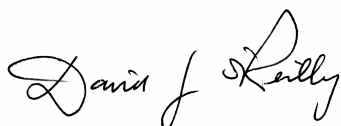
Lee R. Raymond  
Presidente



Andrew Gould  
Vice Presidente, Tecnologia



John J. Hamre  
Vice Presidente,  
Politiche e Geopolitica



David J. O'Reilly  
Vice Presidente, Offerta



Daniel H. Yergin  
Vice Presidente, Domanda

## CONSIGLIO NAZIONALE DEL PETROLIO

Lee R. Raymond, *Presidente*  
Claiborne P. Deming, *Vice Presidente*  
Marshall W. Nichols, *Direttore Esecutivo*

## DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA DEGLI STATI UNITI

Samuel W. Bodman, *Segretario di Stato*

---

Il Consiglio Nazionale del Petrolio è un Comitato Consultivo federale sul petrolio e il gas naturale al servizio del Segretario di Stato per l'Energia.

Il Consiglio Nazionale del Petrolio ha il solo fine di consigliare, informare e formulare raccomandazioni per il Segretario di Stato per l'Energia su tutte le questioni relative al petrolio o al gas naturale, o sui problemi relativi all'industria petrolifera e del gas

---

Tutti i diritti riservati  
Library of Congress Control Number: 2007937013  
© National Petroleum Council 2007  
Stampato negli Stati Uniti

La riproduzione del testo e della grafica di questo documento è autorizzata in qualsiasi formato e su qualsiasi supporto, a condizione che sia fedele, che non venga utilizzata in un contesto che si presti a interpretazioni erranee, e che menzioni i diritti d'autore del Consiglio nazionale del Petrolio e il titolo di questo rapporto.

# NDICE DEI CONTENUTI

|                                                          |             |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Introduzione.....</b>                                 | <b>pag.</b> |
| Il Consiglio Nazionale del Petrolio.....                 | pag.        |
| La Richiesta dello Studio.....                           | pag.        |
| L'Organizzazione dello Studio.....                       | pag.        |
| Gli obiettivi dello Studio e Metodologia utilizzata..... | pag.        |
| Il Rapporto dello Studio.....                            | pag.        |

## **Sommario**

|                                                                                                      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| La crescente domanda di energia.....                                                                 | pag. |
| L'approvvigionamento energetico.....                                                                 | pag. |
| Come cambia il panorama energetico mondiale.....                                                     | pag. |
| Gli Stati Uniti e la sicurezza energetica globale.....                                               | pag. |
| Investire nello sviluppo energetico mondiale.....                                                    | pag. |
| Il progresso tecnologico.....                                                                        | pag. |
| I vincoli sulle emissioni di CO2.....                                                                | pag. |
| Strategie per la politica energetica degli Stati Uniti.....                                          | pag. |
| Contenere la domanda aumentando l'efficienza energetica.....                                         | pag. |
| Migliorare l'efficienza dei veicoli.....                                                             | pag. |
| Ridurre il consumo energetico nel settore residenziale e commerciale.....                            | pag. |
| Migliorare l'efficienza energetica nel settore industriale.....                                      | pag. |
| Sviluppo e diversificazione della fornitura energetica statunitense.....                             | pag. |
| Considerare le diverse previsioni sulla produzione.....                                              | pag. |
| Limitare il declino della produzione di petrolio e gas naturale convenzionali degli Stati Uniti..... | pag. |
| Aumentare l'accesso allo sviluppo di nuove risorse energetiche.....                                  | pag. |
| Diversificare la produzione energetica di lungo termine.....                                         | pag. |
| Rendere più sicura la fornitura energetica USA e mondiale.....                                       | pag. |
| Rafforzare la capacità di affrontare nuove sfide.....                                                | pag. |

|                                                                                                     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Elaborare previsioni aggregate sui bisogni di infrastrutture negli Stati Uniti.....                 | pag. |
| Ricostruire le capacità tecnico-scientifiche degli Stati Uniti.....                                 | pag. |
| Creare nuove opportunità di Ricerca e Sviluppo.....                                                 | pag. |
| Migliorare la qualità dei dati e delle informazioni sull'energia.....                               | pag. |
| Come rispondere alle restrizioni su CO <sub>2</sub> .....                                           | pag. |
| Permettere la cattura e lo stoccaggio di CO <sub>2</sub> (Carbon Capture<br>and Sequestration)..... | pag. |
| L'effetto potenziale delle strategie raccomandate.....                                              | pag. |

## Capitolo Uno: la domanda di energia

|                                                                                                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Osservazioni sullo studio della domanda.....                                                                    | pag. |
| Sintesi sulla domanda.....                                                                                      | pag. |
| Le aree principali in cui moderare la domanda migliorando l'efficienza<br>energetica.....                       | pag. |
| Il risparmio di carburante nei veicoli.....                                                                     | pag. |
| Il consumo nel settore residenziale e commerciale.....                                                          | pag. |
| L'efficienza energetica nel settore industriale statunitense.....                                               | pag. |
| L'efficienza nella produzione di energia elettrica negli Stati Uniti.....                                       | pag. |
| L'efficienza potenziale della ricaptazione (?).....                                                             | pag. |
| Valutazione dei dati sulla domanda.....                                                                         | pag. |
| L'efficienza nella produzione di elettricità.....                                                               | pag. |
| L'impatto del carbone.....                                                                                      | pag. |
| L'efficienza energetica dell'industria.....                                                                     | pag. |
| Tendenze culturali/sociali/economiche.....                                                                      | pag. |
| L'efficienza energetica nel settore residenziale e commerciale.....                                             | pag. |
| L'utilizzo dell'energia nel settore residenziale/commerciale statunitense.....                                  | pag. |
| Tradurre l'efficienza energetica in riduzione della domanda di energia-<br>"efficienza basata sul consumo"..... | pag. |
| Opzioni strategiche potenziali nello studio della domanda.....                                                  | pag. |
| Raccomandazioni sulle strategie.....                                                                            | pag. |
| Migliorare l'efficienza energetica nei veicoli.....                                                             | pag. |
| Ridurre il consumo energetico nei settori residenziali e commerciali.....                                       | pag. |
| Standard energetici per l'edilizia.....                                                                         | pag. |
| Standard sugli elettrodomestici.....                                                                            | pag. |
| Migliorare l'efficienza energetica nel settore industriale.....                                                 | pag. |

## Capitolo Due: l'offerta di energia

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| Sintesi dello studio sull'offerta..... | pag. |
| I dati e le fonti .....                | pag. |

|                                                                                 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| Le riserve.....                                                                 | pag. |
| Le riserve in produzione.....                                                   | pag. |
| Comprendere le diverse previsioni sulla produzione.....                         | pag. |
| Diversificazione.....                                                           | pag. |
| Scoperte “chiave”.....                                                          | pag. |
| Prospettive dell’offerta di energia.....                                        | pag. |
| Risorse energetiche e riserve recuperabili.....                                 | pag. |
| Perché valutiamo le riserve.....                                                | pag. |
| Tipi di idrocarburi.....                                                        | pag. |
| Terminologia degli idrocarburi.....                                             | pag. |
| Valutazioni precedenti- risultati, metodologie, differenze, sfide.....          | pag. |
| Principale mix energetico.....                                                  | pag. |
| Consumo di energia nel passato.....                                             | pag. |
| Previsioni sul consumo di energia.....                                          | pag. |
| L’offerta di petrolio e gas naturale.....                                       | pag. |
| Il petrolio.....                                                                | pag. |
| Il gas naturale.....                                                            | pag. |
| Il carbone.....                                                                 | pag. |
| La biomassa.....                                                                | pag. |
| Il nucleare.....                                                                | pag. |
| Fonti rinnovabili non da biomassa.....                                          | pag. |
| Conversione dell’energia e infrastrutture di distribuzione.....                 | pag. |
| Analisi delle previsioni energetiche.....                                       | pag. |
| Il petrolio e altri combustibili.....                                           | pag. |
| Osservazioni chiave- Il petrolio e altri combustibili liquidi.....              | pag. |
| Le riserve di greggio.....                                                      | pag. |
| Produzione totale mondiale di combustibili liquidi.....                         | pag. |
| Produzione di Petrolio convenzionale.....                                       | pag. |
| Produzione di Petrolio non convenzionale.....                                   | pag. |
| Le sfide delle forniture petrolifere.....                                       | pag. |
| Il “picco” di petrolio.....                                                     | pag. |
| Gli investimenti.....                                                           | pag. |
| La situazione geopolitica.....                                                  | pag. |
| Il gas naturale.....                                                            | pag. |
| Osservazioni chiave- Il gas naturale.....                                       | pag. |
| Le riserve mondiali di gas naturale e le riserve tecnicamente recuperabili..... | pag. |
| Le riserve di gas tecnicamente recuperabili negli Stati Uniti.....              | pag. |
| La produzione mondiale di gas naturale.....                                     | pag. |
| La produzione di gas nel nord America.....                                      | pag. |
| Le sfide all’approvvigionamento di gas.....                                     | pag. |

|                                                                             |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| Il Gas Naturale Liquefatto (GNL).....                                       | pag. |
| Il carbone.....                                                             | pag. |
| Osservazioni chiave- il carbone.....                                        | pag. |
| Risorse e riserve mondiali di carbone.....                                  | pag. |
| Le risorse di base di carbone negli Stati Uniti.....                        | pag. |
| La produzione totale di carbone negli Stati Uniti e sua localizzazione..... | pag. |
| Le sfide all'approvvigionamento di carbone.....                             | pag. |
| La biomassa.....                                                            | pag. |
| Osservazioni chiave- la biomassa.....                                       | pag. |
| Previsioni sulla biomassa.....                                              | pag. |
| L'Etanolo.....                                                              | pag. |
| Le infrastrutture.....                                                      | pag. |
| Il potenziale delle risorse da biomassa.....                                | pag. |
| Fonti di energia alternativa non da biomassa.....                           | pag. |
| Osservazioni chiave- Fonti alternative non da biomassa.....                 | pag. |
| Energia idroelettrica e oceanica.....                                       | pag. |
| Energia eolica.....                                                         | pag. |
| Energia solare.....                                                         | pag. |
| Energia geotermica.....                                                     | pag. |
| Energia nucleare.....                                                       | pag. |
| L'idrogeno.....                                                             | pag. |
| Conversione dell'energia e infrastrutture di distribuzione.....             | pag. |
| Osservazioni chiave- le infrastrutture dell'energia.....                    | pag. |
| Raffinazione e lavorazione.....                                             | pag. |
| Analisi delle previsioni sulla raffinazione.....                            | pag. |
| L'accesso alle risorse.....                                                 | pag. |
| L'onshore americano.....                                                    | pag. |
| Il Parco nazionale Arctic National Wildlife Refuge.....                     | pag. |
| I pozzi marginali.....                                                      | pag. |
| L'Offshore nel Nord America.....                                            | pag. |
| L'accesso globale.....                                                      | pag. |

### Capitolo tre: La tecnologia

|                                                                                        |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Scoperte chiave.....                                                                   | pag. |
| Sviluppo e dimostrazione delle tecnologie.....                                         | pag. |
| Problemi relativi al personale.....                                                    | pag. |
| Cattura e stoccaggio di CO <sub>2</sub> .....                                          | pag. |
| Sintesi: questioni tecniche.....                                                       | pag. |
| Sintesi: questioni non tecniche.....                                                   | pag. |
| Pozzi convenzionali (inclusi EOR: recupero assistito del petrolio, e nell'Artico)..... | pag. |

|                                                                                                                            |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tecnologie esplorative.....                                                                                                | pag. |
| Tecnologia in acque profonde.....                                                                                          | pag. |
| Riserve di gas naturale non convenzionale- in depositi “impermeabili”,<br>giacimenti di carbone e formazioni scistose..... | pag. |
| Sabbie sature di gas in depositi “impermeabili”.....                                                                       | pag. |
| Giacimenti di carbone.....                                                                                                 | pag. |
| Gas in formazioni scistose.....                                                                                            | pag. |
| Quadro dei progressi.....                                                                                                  | pag. |
| Idrocarburi non convenzionali: oli pesanti, extrapesanti e bitume.....                                                     | pag. |
| Idrocarburi non convenzionali: scisti bituminose.....                                                                      | pag. |
| Idrocarburi non convenzionali: gas idrati.....                                                                             | pag. |
| Gli idrati dell’Artico.....                                                                                                | pag. |
| Gli idrati marini.....                                                                                                     | pag. |
| Liquefazione del carbone.....                                                                                              | pag. |
| L’offerta di biomassa.....                                                                                                 | pag. |
| Le prospettive del nucleare e il suo impatto sul petrolio e il gas naturale.....                                           | pag. |
| L’efficienza dei trasporti.....                                                                                            | pag. |
| Conclusioni generali.....                                                                                                  | pag. |
| Veicoli leggeri.....                                                                                                       | pag. |
| Veicoli pesanti.....                                                                                                       | pag. |
| Trasporto aereo.....                                                                                                       | pag. |
| Trasporto via acqua.....                                                                                                   | pag. |
| Trasporto su rotaia.....                                                                                                   | pag. |

## Capitolo quattro: la situazione geopolitica

|                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------|------|
| L’evoluzione a livello mondiale.....                           | pag. |
| L’enorme crescita della domanda mondiale di energia.....       | pag. |
| Nuove tendenze del mercato.....                                | pag. |
| La pressione della globalizzazione.....                        | pag. |
| Valutare diversamente i rischi.....                            | pag. |
| I governi e il nazionalismo delle risorse.....                 | pag. |
| Il potere crescente delle Compagnie Petrolifere nazionali..... | pag. |
| I cambiamenti climatici.....                                   | pag. |
| Lo sviluppo sostenibile e le relative sfide strategiche.....   | pag. |
| Sicurezza e terrorismo.....                                    | pag. |
| Altri rischi e scenari.....                                    | pag. |
| Implicazioni per gli Stati Uniti.....                          | pag. |
| Sicurezza energetica.....                                      | pag. |
| Impegno e cooperazione.....                                    | pag. |

|                                              |      |
|----------------------------------------------|------|
| Conclusioni.....                             | pag. |
| La leadership americana.....                 | pag. |
| La sicurezza energetica.....                 | pag. |
| Nuovi strumenti politici.....                | pag. |
| Le compagnie petrolifere nazionali.....      | pag. |
| Le priorità politiche degli Stati Uniti..... | pag. |
| I cambiamenti climatici.....                 | pag. |
| Le strategie ambientali delle imprese.....   | pag. |
| Una risposta globale.....                    | pag. |

## Capitolo Cinque: Gestione CO<sub>2</sub>

|                                                                                                                        |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Gestione CO <sub>2</sub> .....                                                                                         | pag. |
| Continuare a usare le risorse energetiche nazionali in presenza<br>di vincoli alle emissioni di CO <sub>2</sub> .....  | pag. |
| L'efficienza energetica e la riduzione della domanda.....                                                              | pag. |
| I trasporti.....                                                                                                       | pag. |
| La cattura e lo stoccaggio di CO <sub>2</sub> (CCS).....                                                               | pag. |
| Qual è il contributo del CCS al mantenimento della fornitura<br>energetica da combustibili fossili?.....               | pag. |
| Siamo preparati ad applicare il CCS su vasta scala?.....                                                               | pag. |
| Esistono le capacità per lo stoccaggio sotterraneo di CO <sub>2</sub> ?.....                                           | pag. |
| Qual è il costo del CCS rispetto alle altre tecniche di riduzione del CO <sub>2</sub> ?.....                           | pag. |
| Qual è il ruolo del Recupero Assistito del Petrolio tramite il CO <sub>2</sub><br>(CO <sub>2</sub> -EOR) nel CCS?..... | pag. |
| Normativa.....                                                                                                         | pag. |
| Conclusioni sul CCS.....                                                                                               | pag. |

## Capitolo Sei: Raccomandazioni

|                                                                                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Moderare la domanda sviluppando l'efficienza energetica.....                            | pag. |
| Migliorare l'efficienza energetica dei veicoli.....                                     | pag. |
| Ridurre il consumo energetico nei settori residenziali e commerciali.....               | pag. |
| Migliorare l'efficienza energetica nel settore industriale.....                         | pag. |
| Sviluppare e diversificare l'approvvigionamento energetico degli Stati Uniti.....       | pag. |
| Comprendere le diverse previsioni sulla produzione.....                                 | pag. |
| Ridurre il declino produttivo di petrolio e gas convenzionali<br>negli Stati Uniti..... | pag. |
| Favorire l'accesso a nuovi sviluppi dell'energia.....                                   | pag. |
| Diversificare la produzione energetica di lungo termine.....                            | pag. |
| Rinforzare la sicurezza energetica americana e mondiale.....                            | pag. |
| Sviluppare una previsione complessiva del fabbisogno statunitense                       |      |

|                                                                                                     |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| di infrastrutture.....                                                                              | pag.        |
| Ricostruire le capacità tecnico-scientifiche degli Stati Uniti.....                                 | pag.        |
| Creare nuove opportunità di Ricerca e Sviluppo.....                                                 | pag.        |
| Migliorare la qualità dei dati e delle informazioni sull'energia.....                               | pag.        |
| Come rispondere alle restrizioni su CO <sub>2</sub> .....                                           | pag.        |
| Permettere la cattura e lo stoccaggio di CO <sub>2</sub><br>(Carbon Capture and Sequestration)..... | pag.        |
| <b>Capitolo sette: Metodologia.....</b>                                                             | <b>pag.</b> |
| Principi guida.....                                                                                 | pag.        |
| Organizzazione dello studio.....                                                                    | pag.        |
| I Gruppi di lavoro.....                                                                             | pag.        |
| Gruppo di lavoro sulla Domanda.....                                                                 | pag.        |
| Gruppo di lavoro sull'Offerta.....                                                                  | pag.        |
| Gruppo di lavoro sulla tecnologia.....                                                              | pag.        |
| Gruppo di lavoro su geopolitica e strategia.....                                                    | pag.        |
| Gruppi di lavoro trasversali.....                                                                   | pag.        |
| Team per l'integrazione.....                                                                        | pag.        |
| Information management (gestione delle informazioni).....                                           | pag.        |
| Un approccio analitico.....                                                                         | pag.        |
| Immagazzinare le informazioni- la Banca Dati.....                                                   | pag.        |
| Dati e informazioni disponibili al pubblico.....                                                    | pag.        |
| Dati e informazioni riservati.....                                                                  | pag.        |
| Studi paralleli.....                                                                                | pag.        |
| Sintesi.....                                                                                        | pag.        |
| <b>Appendici</b>                                                                                    |             |
| Appendice A: lettera di Richiesta del Segretario dell'Energia e<br>descrizione del NPC.....         | A-1         |
| Appendice B: Lista dei partecipanti ai gruppi di lavoro.....                                        | B-1         |
| Appendice C: Procedura delle relazioni esterne e sessioni di studio.....                            | C-1         |
| Appendice D: Studi Paralleli – procedimenti e sintesi.....                                          | D-1         |
| Appendice E: Materiali aggiuntivi su CD.....                                                        | E-1         |
| Acronimi e abbreviazioni*.....                                                                      | AC-1        |
| Fattori di conversione                                                                              |             |

\*un glossario dettagliato dei termini utilizzati in questo documento è disponibile sul sito [www.npc.org](http://www.npc.org) e sul CD allegato al documento stampato.

# INTRODUZIONE

## IL CONSIGLIO NAZIONALE DEL PETROLIO

**I**l Consiglio Nazionale del Petrolio (National Petroleum Council- NPC) è una organizzazione che ha lo scopo di consigliare il Governo federale. Su richiesta del presidente Harry Truman, questo ente consultivo, patrocinato dal Governo federale e finanziato da privati, è stato fondato dal Segretario degli Interni nel 1946 per rappresentare le posizioni dell'industria petrolifera e del gas presso il Governo federale. Da allora ha svolto la sua attività consigliando, informando e raccomandando strategie politiche. Durante la Seconda Guerra Mondiale, sotto la presidenza di Franklin Roosevelt, il governo federale e il Consiglio di guerra delle industrie petrolifere (Petroleum Industry War Council) hanno lavorato in stretta collaborazione per organizzare le forniture petrolifere che hanno permesso la vittoria degli Alleati. Il fine del Presidente Truman era quello di continuare la felice collaborazione nell'incerto periodo post-bellico. Oggi il NPC è patrocinato dal Segretario dell'Energia in base alla Legge del 1972 sugli enti consultivi federali.

I membri del Consiglio, che sono circa 175, vengono scelti dal Segretario dell'Energia in modo da rappresentare equamente tutti i settori della industria petrolifera e del gas, tutte le aree geografiche del Paese e tutte le compagnie, le grandi come le piccole. Alcuni membri vengono scelti da settori al di fuori dell'industria petrolifera e del gas e rappresentano organizzazioni e istituti universitari, finanziari e di ricerca, organizzazioni di popoli amerindi e gruppi di interesse pubblico. Il Consiglio ha creato un forum per consentire il dialogo informato sull'energia, la sicurezza, l'economia e l'ambiente in un mondo in continua evoluzione.

## LA RICHIESTA DI STUDIO

In una lettera del 5 Ottobre 2005, il Segretario dell'Energia Samuel W. Bodman ha chiesto al National Petroleum Council di realizzare uno studio per comprendere se l'offerta mondiale di petrolio e di gas naturale è in grado di far fronte alla continua crescita della domanda globale. In particolare, il Segretario ha specificato che lo studio avrebbe dovuto prendere in considerazione le seguenti questioni:

- ★ Cosa ci riserva il futuro riguardo all'offerta mondiale di petrolio e gas naturale?
- ★ E' possibile sviluppare produzioni di petrolio e gas naturale, in tempi e a costi ragionevoli, per rispondere alla domanda futura senza mettere in pericolo la crescita economica?
- ★ Secondo il Consiglio, quali sono le strategie che gli Stati Uniti dovrebbero adottare riguardo all'offerta petrolifera e di gas, e quali sono le strategie migliori per controllare la domanda in modo da assicurare prosperità e stabilità economica al Paese?

(E' possibile leggere una copia della lettera della richiesta del Segretario dell'Energia, come anche una descrizione del NPC, all'Appendice A.)

## ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO

Per rispondere alla richiesta del Segretario, il Consiglio ha nominato una Commissione di studio sul petrolio e sul gas a livello mondiale che esaminasse l'argomento e preparasse una bozza di rapporto da sottoporre al Consiglio. Il Consiglio ha inoltre nominato una Sottocommissione di Coordinamento e quattro Gruppi di Lavoro –su Domanda, Offerta, Tecnologie, Situazione Geopolitica e Strategie–

## Responsabili dello studio sul petrolio e sul gas naturale a livello mondiale

Presidente  
Lee R. Raymond

Già Presidente  
Direttore generale  
Exxon Mobil Corporation

Copresidente, rappresentante del governo  
Jeffrey Clay Sell  
Segretario delegato per l'Energia  
Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti

Vice Presidente – Domanda  
Daniel H. Yergin  
Presidente  
Cambridge Energy Research Associates

Vice Presidente – Offerta  
David J. O'Reilly  
Presidente del Consiglio di Amministrazione e  
Direttore Generale  
Chevron Corporation

Vice Presidente – Tecnologie  
Andrew Gould  
Presidente e Direttore Generale  
Schlumberger Limited

Vice Presidente – Situazione Geopolitica e Strategie  
John J. Hamre  
Presidente e Direttore Generale  
Center for Strategic & International Studies

Presidente – Sottocommissione di Coordinamento  
Alan J. Kelly  
Già Direttore Generale, Direttore della Pianificazione  
aziendale, Ottimizzazione logistica mondiale  
Exxon Mobil Corporation

Copresidente – Sottocommissione di Coordinamento  
James A. Slutz  
Sottosegretario delegato per il Petrolio e il Gas Naturale  
Dipartimento per l'Energia degli Stati Uniti (DOE)

Presidente – Gruppo di Lavoro sulla Domanda  
James Burkhard  
Direttore Generale, Global Oil Group  
Cambridge Energy Research Associates

Presidente – Gruppo di lavoro sull'Offerta  
Donald L. Paul  
Vice Presidente e Direttore delle Tecnologie  
Chevron Corporation

Presidente – Gruppo di lavoro sulle Tecnologie  
Rodney F. Nelson  
Vice Presidente  
Innovazione e Collaborazione  
Schlumberger Limited

Presidente – Gruppo di Lavoro Situazioni Geopolitiche  
e Strategie  
Frank A. Verrastro  
Direttore e Senior Yellow  
Center for Strategic & International Studies

che ha assistito la Commissione nella realizzazione dello studio. I gruppi di lavoro sono stati supportati da una trentina di sotto-gruppi specializzati in aree di interesse specifico. Nel riquadro vengono citati i responsabili che hanno diretto i lavori.

I membri dei diversi gruppi di lavoro provengono da varie organizzazioni che fanno parte del NPC e da altre organizzazioni industriali americane e internazionali, da settori del governo americano, da governi di altri paesi, da organizzazioni non governative e istituzioni finanziarie, società di consulenza, istituti universitari e gruppi di ricerca. Più di 350 persone hanno fatto parte della Commissione, della sottocommissione, dei gruppi di Lavoro e dei sottogruppi

di studio. (Le liste dei partecipanti ai gruppi di studio si trovano all'Appendice B.)

Oltre ai partecipanti ai gruppi di lavoro, molte altre persone sono state coinvolte in quello che è diventato un processo di consultazione allargata. Queste iniziative hanno fatto parte integrante dello studio con l'intento di sollecitare il contributo di un ampio ventaglio di parti interessate. Si sono tenute più di venti sessioni con i rappresentanti di enti governativi americani e autorità del governo locale e statale; organizzazioni non governative; istituzioni universitarie; organizzazioni professionali; industrie. La consultazione allargata ha inoltre permesso di ottenere il contributo di importanti paesi produttori e consumatori. Il Segretario di Stato per l'Energia, M. Bodman, ha contattato

19 Ministri dell'Energia di altrettanti Paesi per sollecitare dati sull'offerta e sulla domanda in possesso dei loro governi o delle compagnie petrolifere nazionali. Numerosi paesi hanno collaborato in modo costruttivo.

I dati e le reazioni fornite dai protagonisti del settore energetico internazionale e dalle altre parti interessate coinvolte nella consultazione allargata sono stati raccolti e utilizzati per sviluppare tesi sul futuro del settore energetico e per garantire che lo studio si occupasse solo degli aspetti fondamentali connessi all'energia. Questa tipo di apertura ad altre organizzazioni ha permesso di integrare nello studio una vasta gamma di visioni e opinioni. Le informazioni così ottenute sono entrate a far parte integrante dei dati analizzati e sono state preziose per elaborare le conclusioni principali e le raccomandazioni dello studio. (All'Appendice C è possibile trovare una descrizione dettagliata della consultazione allargata e delle sessioni di studio.)

La Figura P-1 illustra i vari tipi di partecipazione allo studio.

Il gruppo di studio e i partecipanti alla consultazione allargata hanno apportato i loro contributi in modi differenti; alcuni hanno contribuito con un impegno a tempo pieno su diverse aree dello studio, altri si sono concentrati su argomenti specifici; alcuni hanno analizzato documenti proposti, altri hanno semplicemente partecipato a una sessione di consultazione allargata. La partecipazione a queste attività non implica necessariamente l'approvazione di tutte le dichiarazioni, conclusioni e raccomandazioni presenti in questo rapporto. D'altronde, anche se i rappresentanti del governo americano che hanno partecipato allo studio hanno apportato un contributo importante nell'identificare e raccogliere dati e informazioni, non hanno però preso posizione sulle raccomandazioni dello studio riguardo alle strategie. In quanto commissione consultiva nominata e patrocinata dal governo federale, il Consiglio nazionale del petrolio è il solo responsabile per le conclusioni finali fornite al Segretario di Stato per l'Energia. Tuttavia, il Consiglio ritiene che l'ampiezza e la diversità dei gruppi di lavoro e il processo di consultazione allargata abbiano contribuito a rendere migliore lo studio e le sue conclusioni. Il Consiglio vuole qui esprimere la sua gratitudine per l'impegno dimostrato e il contributo fornito a tutti coloro che hanno partecipato allo svolgimento dello studio.

## ARGOMENTO DELLO STUDIO E METODOLOGIA UTILIZZATA

L'argomento principe dello studio sono il petrolio e il gas naturale. Tuttavia, sono state valutate tutte le forme di



IL 65% DEI PARTECIPANTI PROVENGONO DA SETTORI DIVERSI DALL'INDUSTRIA PETROLIFERA E DEL GAS

PIU' DI 350 PARTECIPANTI, CON IL CONTRIBUTO DI PIU' DI 1.000 ALTRE PERSONALITA'

FIGURA P-1. Una vasta partecipazione

energia in quanto le riteniamo elementi strettamente interconnessi di un mercato concorrenziale dell'energia a livello mondiale. Infatti, per fornire una valida opinione sul petrolio e il gas naturale è stato necessario comprendere tutte le differenti forme di energia. Lo studio è stato condotto secondo alcuni principi guida:

- ★ Non creare l'ennesima previsione sulla domanda, l'offerta o i prezzi dell'energia, ma piuttosto concentrarsi sull'analisi delle previsioni già esistenti per identificarne i presupposti, comprendere le ragioni delle loro differenze, e di conseguenza mettere in luce i fattori principali che condizionano il futuro del petrolio e del gas;
- ★ Raccogliere e analizzare i dati pubblici (in possesso del governo, delle università, e altri) e dati riservati di proprietà di privati (compagnie petrolifere internazionali e consulenti);
- ★ Sollecitare il contributo di una ampio ventaglio di parti interessate, incluse le organizzazioni non governative e i rappresentanti di paesi esteri;
- ★ Porre l'accento sulle tendenze al 2030 e oltre, non sulla volatilità di breve termine del mercato energetico;

- ★ Formulare raccomandazioni supportate da dati scientifici; elaborare opzioni e raccomandazioni strategiche solo dopo aver completato la fase di analisi e di interpretazione dei dati e aver stilato le conclusioni dello studio per evitare di essere influenzati da conclusioni predeterminate.
- ★ Formulare questioni precise per garantire che i gruppi lavorino nell'ambito loro richiesto e nei tempi indicati.
- ★ Rispettare pienamente la normativa sull'Antitrust e la Legge sulle commissioni consultive federali. Anche se il Consiglio riconosce pienamente l'importanza fondamentale dei prezzi sulle iniziative che condizionano la domanda e l'offerta, la sensibilità relativa alle leggi sull'Antitrust impedisce a questo studio di occuparsi di questo tipo di questione o di fare ipotesi sul livello futuro dei prezzi.

Un vasto e diversificato insieme di altri studi e previsioni è servito come base alle analisi del NPC. Il NPC ha cercato di studiare e di utilizzare tutti le previsioni possibili:

- ★ Alcuni dati sono stati forniti dall'Agenzia Internazionale dell'Energia (AIE) e dall'Agenzia Americana per l'Informazione sull'Energia (Energy Information Administration- EIA), le due fonti più comunemente utilizzate e le più affidabili per le previsioni energetiche.
- ★ Sono state analizzate anche molte previsioni energetiche riservate di proprietà di organizzazioni private. Nel quadro di questo processo, il NPC ha fatto richiesta all'azienda di *public accounting* Argy, Wiltse & Robinson, P.C., di ricevere, raccogliere e proteggere i dati confidenziali ottenuti.
- ★ E' stato creato un Wide-Net (rete allargata) per raccogliere altre previsioni energetiche rese disponibili al pubblico da istituti universitari, organizzazioni governative, organizzazioni non governative e altri gruppi interessati.
- ★ E' stato creato un Database per immagazzinare e facilitare l'analisi di tutte le previsioni raccolte. I dati immagazzinati nel database sono tutti raccolti nel CD allegato alle copie cartacee dello studio.
- ★ Uno Studio Parallelo ha preso in esame numerosi rapporti recenti relativi ai diversi aspetti della politica energetica per fornire chiarimenti e supporto al lavoro della Sottocommissione di Coordinamento dello studio del NPC. (Sintesi di questi studi si trovano all'Appendice D.).

I gruppi di lavoro sulla Domanda e l'Offerta si sono concentrati principalmente sull'analisi e l'interpretazione delle varie previsioni sulla domanda e l'offerta mondiale di energia da qui al 2030, e sulle ipotesi/fattori chiave che hanno portato a queste previsioni. Il gruppo di lavoro sulle tecnologie ha valutato tutte le ipotesi tecnologiche menzionate nelle previsioni esaminate, cercando di prevedere come queste tecnologie potrebbero influenzare la domanda/offerta di energia nei prossimi 25 anni. Il gruppo di lavoro sulla situazione Geopolitica e Strategie si è concentrata su due aree diverse. Nelle sue analisi geopolitiche, il gruppo ha valutato il modo in cui le decisioni politiche sovrane a livello nazionale, regionale o globale possono influenzare il futuro della domanda e dell'offerta. Il lavoro relativo alle strategie, invece, ha avuto il compito di integrare le diverse opzioni provenienti dai gruppi di lavoro in un insieme conciso di raccomandazioni, da sottoporre al Segretario per l'Energia, per chiarire le relazioni esistenti tra economia, sicurezza e ambiente. Oltre alle attività dei gruppi di lavoro, lo studio ha affrontato numerosi grandi temi: l'efficienza energetica, la gestione del CO2 e le questioni macro-economiche.

I risultati di questi molteplici sforzi supportano le strategie raccomandate dall'NPC sulla domanda e l'offerta, e costituiscono il fondamento delle sue raccomandazioni strategiche al Segretario di Stato per l'Energia.

(Vedi i vari Capitoli del Rapporto e i Documenti Tematici per una più dettagliata descrizione degli Argomenti di Studio, questioni strutturali, e sull'impostazione dei vari gruppi di lavoro.)

## RAPPORTO SULLO STUDIO

Nell'interesse della trasparenza, e per aiutare i lettori a comprendere meglio questo studio, il NPC sta facendo in modo che i risultati dello studio e molti dei documenti sviluppati dai gruppi di studio siano resi disponibili a tutte le parti interessate nei seguenti modi:

- ★ La *Sintesi del Rapporto* fornisce interessanti chiarimenti sulle dinamiche del mercato energetico; inoltre, contiene raccomandazioni su ciò che conviene fare nell'immediato per garantire un approvvigionamento sufficiente ed affidabile di energia e permettere nel contempo la ricerca della prosperità, in modo particolare la crescita economica, la sicurezza mondiale, e la responsabilità ambientale.

★ I *Capitoli del Rapporto* contengono una sintesi dei risultati delle analisi condotte dai gruppi di lavoro su Domanda, Offerta, Tecnologie, situazione Geopolitica e Strategie; una valutazione delle varie opzioni sulla gestione del CO<sub>2</sub>; la lista completa delle raccomandazioni contenute nello studio; e una descrizione della metodologia dello studio. I Capitoli forniscono i dati e le analisi che sono serviti di supporto alle raccomandazioni presentate nella *Sintesi del Rapporto*.

★ Le *Appendici* contengono le liste dei membri del Consiglio e dei gruppi di studio, una descrizione del processo di consultazione allargata utilizzato per lo studio, e altre informazioni.

★ I *Documenti tematici*, che si trovano nel CD contenuto all'interno della quarta di copertina di questo rapporto, comprendono articoli e rapporti dettagliati e specializzati preparati dai gruppi di lavoro e dai loro sottogruppi. I Documenti tematici sono serviti come base alle analisi che hanno aiutato a sviluppare le sintesi dei risultati presenti nella Sintesi del Rapporto e nei Capitoli del Rapporto. Il Consiglio ritiene che questi testi possono essere interessanti per i lettori del Rapporto in quanto li aiutano a comprenderne meglio i risultati. Il Consiglio non ha chiesto ai membri del CNP di appoggiare o approvare tutte le proposte e conclusioni presenti nel documento; piuttosto, di approvare la pubblicazione di questi testi nel contesto dello svolgimento dello studio. (Vedi la descrizione del CD all'Appendice E per una sintesi dei Documenti tematici e la lista degli altri documenti allegati.)

(Copie del Rapporto e del CDF possono essere acquistate presso il NPC o visionate e scaricate dal sito web: [www.npc.org](http://www.npc.org))



# SINTESI DEL RAPPORTO

**N**egli Stati Uniti c'è molta preoccupazione per i problemi che riguardano l'energia -- quanta ce n'è, quanto è affidabile, quanto costa e qual è l'impatto del suo impiego sull'ambiente. La questione energetica è diventata oggetto di accese discussioni politiche. L'argomento è complesso, in quanto tocca ogni aspetto della vita e dell'economia, mette in gioco un'ampia gamma di risorse e tecnologie e influisce profondamente sulle relazioni di politica estera. Gli Stati Uniti sono attori di primo piano nel sistema energetico internazionale: sono i maggior consumatori di energia del mondo, il secondo produttore di carbone e gas naturale e il terzo produttore e maggior importatore mondiale di petrolio. Questo studio intende valutare la situazione di petrolio e gas attuale e futura degli Stati Uniti in un quadro basato su scenari di ampie vedute e prospettive di lungo termine.

Negli ultimi 25 anni il fabbisogno mondiale di energia è cresciuto del 60% circa, sospinto dalla crescita colossale delle infrastrutture mondiali. La maggior parte delle previsioni per i prossimi 25 anni prospettano un tasso di incremento della domanda di energia molto simile, ma a partire da una base quantitativa molto più vasta. In passato, il petrolio e il gas naturale hanno avuto un ruolo decisivo nel sostenere l'attività economica e probabilmente continueranno a farlo in un mix che contiene altre fonti di energia. Per far fronte alla crescita futura e sostenerla, nei prossimi decenni il mondo avrà bisogno di una maggior efficienza energetica e di poter utilizzare tutte le possibili fonti di energia disponibili, economiche e a basso impatto ambientale.

Per fortuna, nel mondo non esiste il rischio di non avere più fonti di energia. Ciononostante, molti fattori complessi possono impedire che queste diverse fonti di energia riescano ad assicurare l'offerta energetica di cui il mondo avrà bisogno: sufficiente, affidabile ed economica. Tra questi fattori, troviamo elementi di incertezza emersi solo recentemente, quali: le influenze geopolitiche sullo sviluppo, il commercio e la sicurezza delle risorse ener-

getiche; inoltre, le crescenti restrizioni sulle emissioni di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) potrebbero imporre cambiamenti nell'uso futuro dell'energia. Il settore energetico è sempre stato contraddistinto da rischi, ma oggi questi rischi si accumulano e convergono con modalità del tutto nuove e spesso imprevedibili.

Il Consiglio Nazionale del Petrolio (NPC) ha preso in esame un grande numero di proiezioni sull'offerta, la domanda e le tecnologie che riguardano l'energia fino all'anno orizzonte 2030. Inoltre, ha identificato i rischi e le sfide che rendono incerto il futuro dell'energia, sviluppando al contempo strategie e proposte che possano soddisfare gli obiettivi futuri in materia di economia, ambiente e sicurezza.

Nei prossimi 25 anni, gli Stati Uniti e il mondo intero dovranno affrontare difficili realtà sul futuro dell'energia globale:

- ★ Carbone, petrolio e gas naturale rimarranno insostituibili per far fronte alla crescita prevista per la domanda di energia;
- ★ Il mondo non sta esaurendo le fonti di energia, ma stanno aumentando i rischi legati all'aumento della produzione di petrolio e gas naturale dalle fonti convenzionali su cui abbiamo fatto affidamento in passato. Questi rischi rappresentano ostacoli importanti da superare per far fronte alla futura domanda di energia;
- ★ Per ridurre questi rischi bisognerà espandere l'impiego di tutte le fonti di energia economicamente sfruttabili, dal carbone al nucleare, dalle fonti rinnovabili al petrolio e gas naturale non convenzionali. Ognuna di queste fonti presenta rischi importanti, soprattutto ostacoli in materia di sicurezza, ambiente, problemi politici ed economici; inoltre sarà necessario creare nuove infrastrutture per il loro sviluppo e distribuzione.
- ★ E' importante non confondere l'"indipendenza energetica" con il rafforzamento della sicurezza energetica.

Il concetto di indipendenza energetica non è realistico in un futuro immediato, ma gli Stati Uniti possono migliorare la loro sicurezza energetica moderando la domanda, valorizzando e diversificando le fonti energetiche del Paese, rafforzando gli scambi e incrementando gli investimenti in campo energetico a livello mondiale. Senza una sicurezza energetica mondiale non ci può essere sicurezza energetica negli Stati Uniti.

- ★ La maggior parte della forza lavoro statunitense del settore energetico, tra cui ricercatori ed ingegneri qualificati, sarà in età pensionabile tra una decina d'anni. Questa forza lavoro deve essere rinnovata e il personale riqualificato.
- ★ Le politiche che intendono moderare le emissioni di CO<sub>2</sub> modificheranno il mix di fonti energetiche, aumenteranno i costi relativi all'energia e costringeranno a ridurre la domanda.

Ove possibile, sarà necessario affidarsi a mercati liberi e aperti per ottenere soluzioni efficaci. Ove tali mercati avessero bisogno di essere sostenuti, bisognerà mettere in atto misure politiche prudenti che cerchino di prevedere tutte le possibili conseguenze, anche le meno "individuabili". L'NPC propone cinque strategie di base per aiutare i mercati a far fronte alle sfide energetiche fino al 2030 ed oltre. Ognuna delle cinque strategie è essenziale – non esiste un'unica semplice soluzione alle molteplici sfide che dovremo affrontare. Tuttavia l'NPC ripone fiducia nel fatto che queste strategie, se adottate assieme ad un deciso impegno a metterle in atto, aiuteranno la competitività USA perché riusciranno a mantenere un giusto equilibrio tra gli obiettivi di qualità dell'ambiente e quelli di sicurezza economica. Gli Stati Uniti dovranno quindi:

- ★ Moderare la domanda crescente di energia: questo si può fare rendendo più efficace l'uso dell'energia nei trasporti e a livello residenziale, commerciale e industriale.
- ★ Sviluppare e diversificare la produzione da carbone pulito, nucleare, biomasse e altre fonti rinnovabili, da petrolio non convenzionale e gas naturale; accrescere la produzione di petrolio convenzionale e gas naturale del Paese; facilitare l'accesso allo sviluppo di nuove risorse.
- ★ Integrare le politiche energetiche a quelle che riguardano il commercio, l'economia, l'ambiente, la sicurezza e la politica estera; rafforzare gli scambi e gli investimenti nel settore dell'energia a livello mondiale; ampliare i rapporti con paesi produttori e consumatori per migliorare la sicurezza energetica mondiale.

- ★ Creare nuove opportunità di lungo termine per la ricerca e lo sviluppo al fine di acquisire migliori competenze scientifiche e ingegneristiche in tutte le fasi del sistema di domanda/offerta di energia.

- ★ Sviluppare una struttura legale e di regolamentazione che permetta la cattura e lo stoccaggio del CO<sub>2</sub>. Occorre inoltre, in attesa di provvedimenti "politici" che riescano a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, prevedere un efficace strumento mondiale di gestione del CO<sub>2</sub>, ivi incluso lo stabilire un costo trasparente, prevedibile ed economicamente valido delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

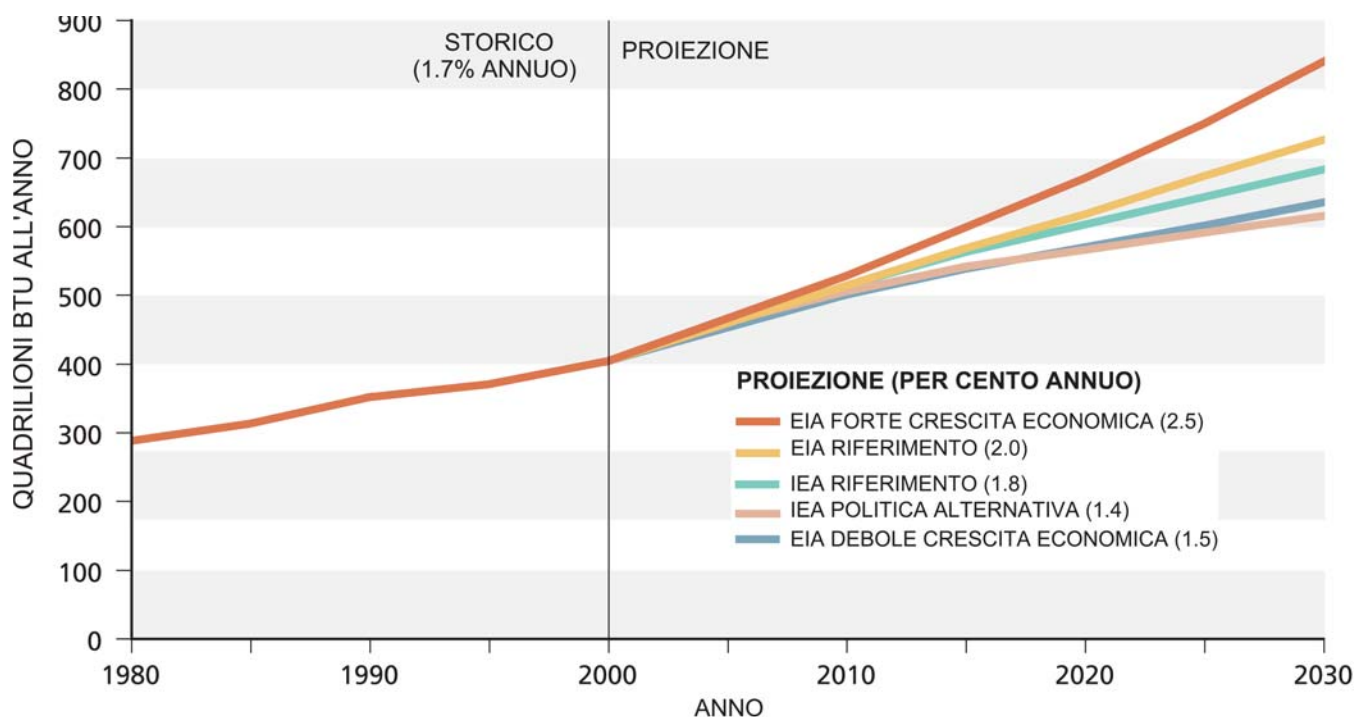
L'NPC ha indicato queste strategie avvalendosi di più di 350 esperti con le più svariate capacità di fornire analisi, informazioni e riflessioni. Inoltre, con un notevole sforzo di consultazioni ad ampio raggio è stato in grado di coinvolgere più di 1.000 operatori del settore dell'energia. Per realizzare questo Studio, i Gruppi di Lavoro hanno esaminato un gran numero di rapporti di dominio pubblico o strettamente confidenziali; questo ha permesso loro di comprendere e valutare le numerose ipotesi e i vari fattori che sono alla base delle più recenti proiezioni energetiche a livello mondiale.

Data la vastità su scala mondiale del sistema energetico e la lunghezza dei tempi necessari ad apportare cambiamenti significativi in tale sistema, è necessario intraprendere azioni concertate tra i protagonisti del settore e sostenerle nel lungo termine se si vuole promuovere la competitività degli Stati Uniti ed equilibrare la sicurezza economica con gli obiettivi di qualità ambientale. Le conclusioni e le raccomandazioni dell'NPC sono riassunte qui di seguito ed esaminate in dettaglio nei vari capitoli del rapporto.

## LA CRESCENTE DOMANDA DI ENERGIA

Nei prossimi decenni, la domanda di energia continuerà a crescere a ritmi sempre più elevati in considerazione del continuo incremento economico e demografico mondiale. La pressione sul sistema di offerta sarà quindi sempre più forte e sarà sempre più necessario mettere l'accento su un impiego più razionale dell'energia.

L'energia è essenziale per l'attività economica, e permette di mantenere e migliorare la qualità della vita. La maggior parte delle proiezioni sul fabbisogno energetico prevedono che la crescita economica e demografica sarà tale da determinare un aumento significativo della domanda di energia. Già da tempo le nuove tecnologie, una migliore consapevolezza dei consumatori e alcune ini-



Nota: Un quadrilione Btu ( $10^{15}$ ) equivale a un milione di miliardi di British Thermal Units.  $10^{15}$  di Btu all'anno sono l'equivalente energetico di circa 500.000 barili di petrolio al giorno.

Fonti: EIA: U.S. Energy Information Administration, *International Energy Outlook 2006*.

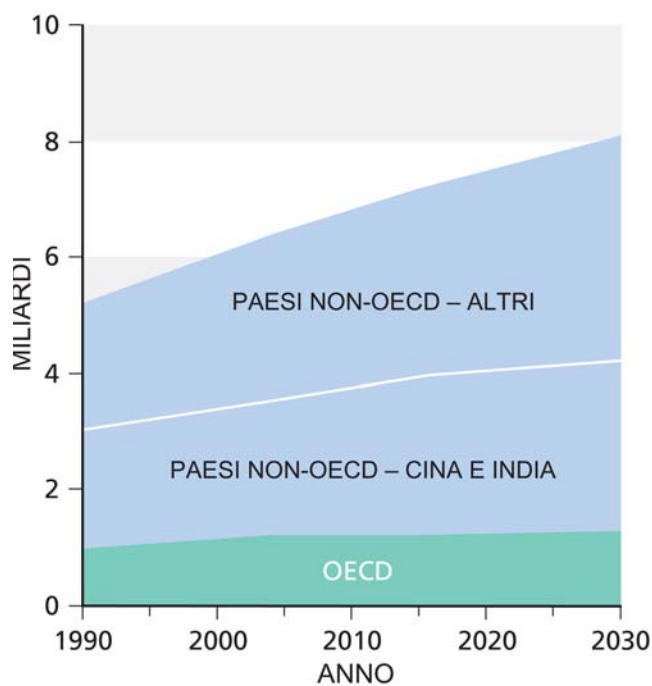
EA: International Energy Agency, *World Energy Outlook 2006*.

**FIGURA ES-1. Domanda energetica mondiale - Tasso di crescita annuale medio**

ziative politiche hanno reso più efficiente l'uso dell'energia e ciò ha permesso all'economia di crescere in misura maggiore rispetto al fabbisogno energetico. Variando le assunzioni sulla crescita della popolazione mondiale, l'attività economica e l'efficienza energetica, cambiano anche le proiezioni sul futuro della domanda di energia (vedi figura ES-1).

Nel passato il consumo di energia è stato concentrato nei paesi più sviluppati, là dove l'attività economica era più intensa. Oggi i paesi sviluppati rappresentati dall'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico)<sup>1</sup> consumano metà dell'energia totale mondiale per produrre metà del prodotto interno lordo (PIL) mondiale<sup>2</sup>, pur rappresentando una percentuale molto più bassa del totale della popolazione. Tuttavia, si prevede che entro il 2030 più dell'80% della popolazione mondiale vivrà nei paesi in via di sviluppo (vedi figura ES-2).

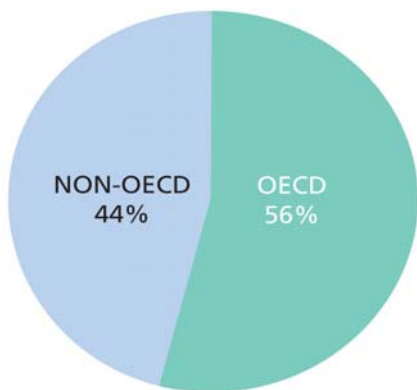
Molti di tali paesi hanno quasi raggiunto il punto in cui ricchezza individuale e consumo di energia iniziano ad accelerare. Ad esempio, mentre il numero delle automobili in Cina è più che raddoppiato tra il 2000 e il 2006,



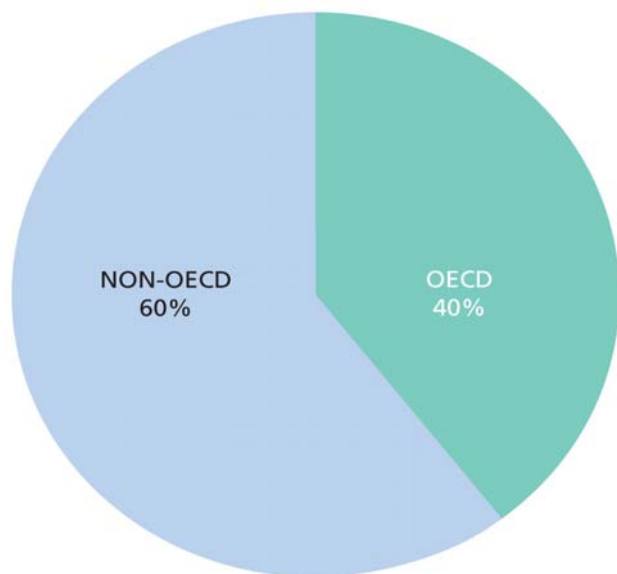
Fonte: UN World Population Prospects.

**FIGURA ES-2. Popolazione Mondiale**

2004 – 445 QUADRILIONI DI BTU ALL'ANNO



2030 – 678 QUADRILIONI DI BTU ALL'ANNO



Fonte: IEA, *World Energy Outlook 2006*.

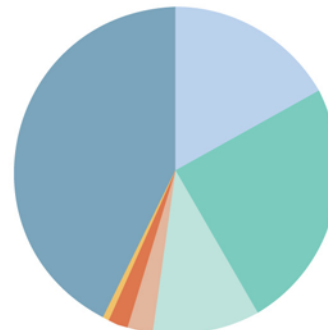
**FIGURA ES-3.** Crescita della domanda energetica mondiale dal 2004 al 2030

siamo ancora ad una automobile ogni 40 abitanti<sup>3</sup>, mentre negli Stati Uniti si conta una automobile ogni 2 abitanti<sup>4</sup>. E' quindi molto probabile che in Cina si verificherà un aumento impressionante nella vendita di automobili e nella conseguente domanda di carburante. Poiché l'accelerazione dei consumi è legata alla crescita di popolazioni già molto numerose, è probabile che l'aumento maggiore della domanda di energia avrà luogo appunto nel mondo in via di sviluppo (vedi figura ES-3).

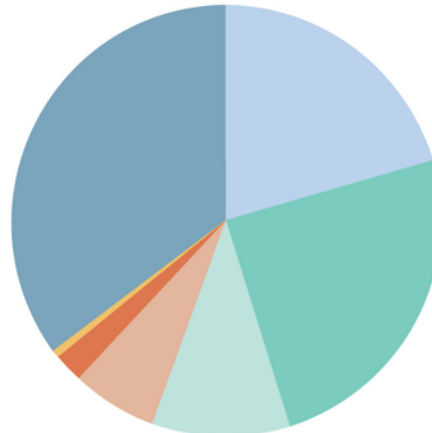
## L'APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO

Oggi nel mondo si utilizza una vasta gamma di fonti energetiche. Il petrolio e il gas naturale forniscono circa il 60% dell'energia primaria mondiale<sup>5</sup>, come mostra la figura ES-4,

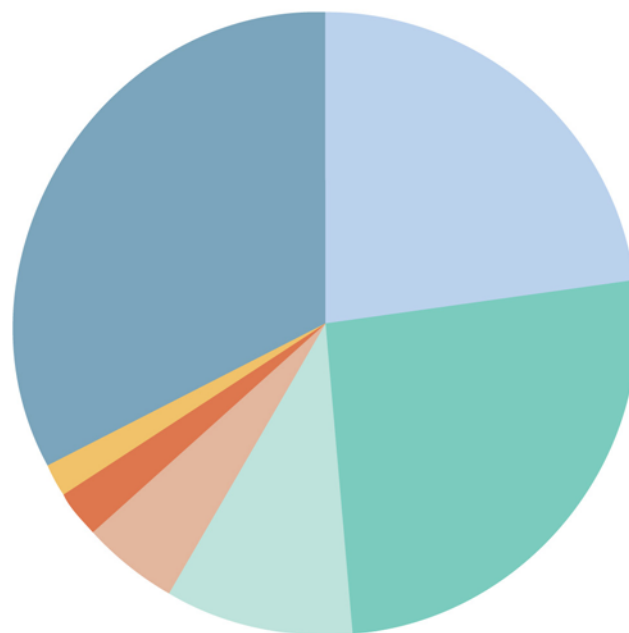
1980 – 288 QUADRILIONI DI BTU ALL'ANNO



2004 – 445 QUADRILIONI DI BTU ALL'ANNO



2030 – 678 QUADRILIONI DI BTU ALL'ANNO



■ PETROLIO ■ CARBONE ■ NUCLEARE  
■ GAS ■ BIOMASSA ■ IDROELETTRICA  
■ EOLICA/SOLARE/GEOTERMICA

Fonte: IEA, *World Energy Outlook 2006*.

**FIGURA ES-4.** Offerta energetica mondiale – Storico e Previsioni

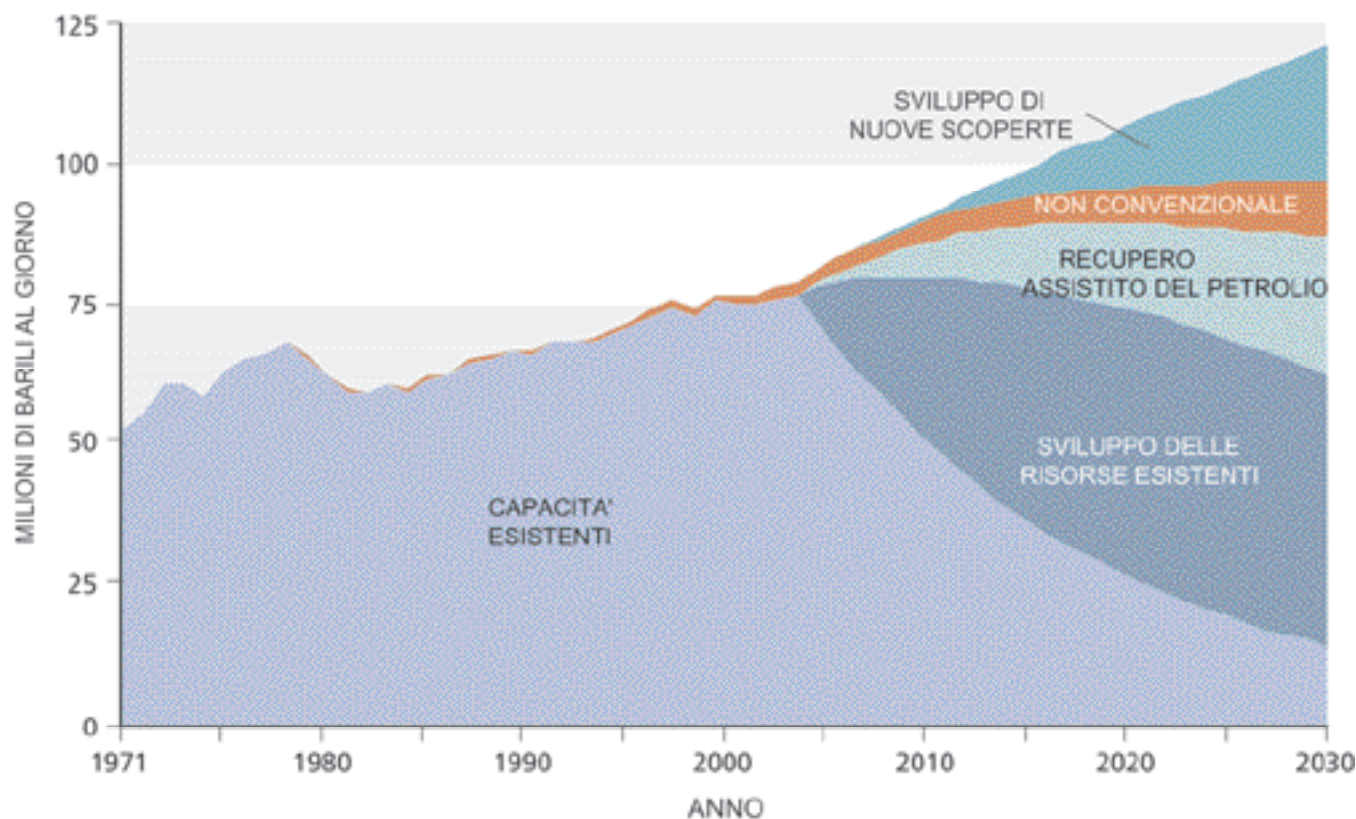
ed è una difficile verità che il petrolio e il gas naturale continueranno ad essere indispensabili per far fronte alla crescita del fabbisogno energetico.

Un'altra difficile verità è anche il fatto che nei prossimi 25 anni l'economia mondiale sarà in rapida crescita e richiederà un grande aumento dell'offerta energetica. Per rispondere alla domanda in modo efficace, tutte le fonti economiche di energia dovranno essere sviluppate, compreso il carbone, il nucleare, le fonti rinnovabili e fonti non convenzionali di petrolio e gas naturale. Ogni tipo di energia dovrà far fronte alle proprie sfide per poter essere prodotta, distribuita ed utilizzata su scala sempre maggiore.

La valutazione attuale del petrolio e del gas naturale potenzialmente estraibili si basa sulla localizzazione di vastissime riserve "in-place". Le risorse di gas naturale sembrano più che adeguate per far fronte all'aumento di produzione di gas che gli scenari sull'energia prevedono per il periodo considerato nello Studio.

In futuro le forniture petrolifere proverranno da una varietà di fonti, che comprendono la capacità produttiva

già esistente, lo sfruttamento delle riserve già accertate, l'attivazione del recupero assistito di idrocarburi, l'impiego di combustibili liquidi non convenzionali e la valorizzazione di giacimenti di nuova scoperta. La figura ES-5 è un esempio di come queste fonti vengono descritte dall'Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE) nel suo documento "World Energy Outlook 2004" (Prospettive Mondiali per l'Energia 2004). C'è grande incertezza sulle potenzialità delle risorse petrolifere cosiddette di base di far fronte al ritmo di crescita della produzione di petrolio. Ad aumentare tale incertezza c'è anche il sospetto che l'industria non sia in grado di far fronte ai molteplici e sempre crescenti rischi che si devono affrontare, quali l'accesso ad aree di sviluppo a forte potenziale, il tasso e la tempistica degli investimenti, lo sviluppo di nuove tecnologie e l'espansione del sistema di infrastrutture. Questo studio ha preso in esame un ampio ventaglio di previsioni per il petrolio, che va da meno di 80 milioni di barili al giorno fino a 120 milioni di barili al giorno nel 2030. La disparità dei risultati riflette la diversità delle opinioni riguardo a queste incertezze.



**FIGURA ES-5. Offerta Totale di Combustibili Liquidi**

Le biomasse, costituite principalmente da legna e letame bruciati per ottenere calore, rappresentano oggi la fonte di energia non fossile più importante. L'uso di carburanti liquidi da biomassa, come l'etanolo da grano e canna da zucchero, è di recente cresciuto rapidamente, ma data la scala di consumi totali di petrolio, questi carburanti rappresentano solo l'1% dell'energia fornita dal petrolio. Negli Stati Uniti ci sono ingenti risorse potenziali di biomassa cellulosica, cioè da legna, colture energetiche e scarti agro-alimentari; i Ministeri americani per l'Agricoltura e l'Energia ritengono che gli Stati Uniti potrebbero disporre di biomasse sufficienti a produrre fino a 4 milioni di barili al giorno di petrolio equivalente di biocarburanti liquidi<sup>6</sup>. Come per tutte le fonti d'energia, è necessario superare un certo numero di ostacoli prima che la produzione di biocarburanti possa raggiungere quantità accettabili. Ad esempio, non disponiamo ancora di una tecnologia economicamente valida che permetta di trasformare le biomasse cellulosiche a costi dello stesso ordine di grandezza di carburante liquido. Per gli Stati Uniti, un maggior sfruttamento dell'etanolo significherebbe affrontare sfide complesse: aumentare la capacità di trasporto su rotaia, via d'acqua e pipeline; adeguare i sistemi di distribuzione; stabilire l'equilibrio corretto in tema di consumo alimentare e necessità d'acqua.

Le fonti eolica e solare sono cresciute rapidamente e contribuiscono per l'1% circa al mix energetico mondiale. Si ritiene che le fonti eolica e solare continueranno ad espandersi rapidamente, ma presentano problemi legati ad aspetti economici, disponibilità intermittente, uso del territorio e bisogno di reti di interconnessione e di linee di trasmissione su lunghe distanze.

L'energia idroelettrica fornisce circa il 2% dell'energia attuale. Non si prevede che questo settore cresca in modo rilevante, se non nei paesi in via di sviluppo dell'area Asia-Pacifico, poiché nei paesi sviluppati i siti più favorevoli sono già utilizzati.

Il nucleare fornisce il 6% circa dell'energia mondiale attuale, e generalmente si prevede che il suo uso aumenterà al di fuori degli Stati Uniti. L'aumento dell'energia nucleare è ostacolato da preoccupazioni relative a salute e sicurezza, alla gestione e allo smaltimento delle scorie radioattive ed alla proliferazione delle armi nucleari. Uno sviluppo maggiore dell'energia nucleare potrebbe essere positivo per limitare le emissioni di CO<sub>2</sub> e diversificare anche geograficamente le fonti energetiche rendendo più sicuro l'approvvigionamento. D'altra parte, le norme che limitano l'industria nucleare, come ad esempio la chiusura anticipata delle centrali o le restrizioni sulla costruzione

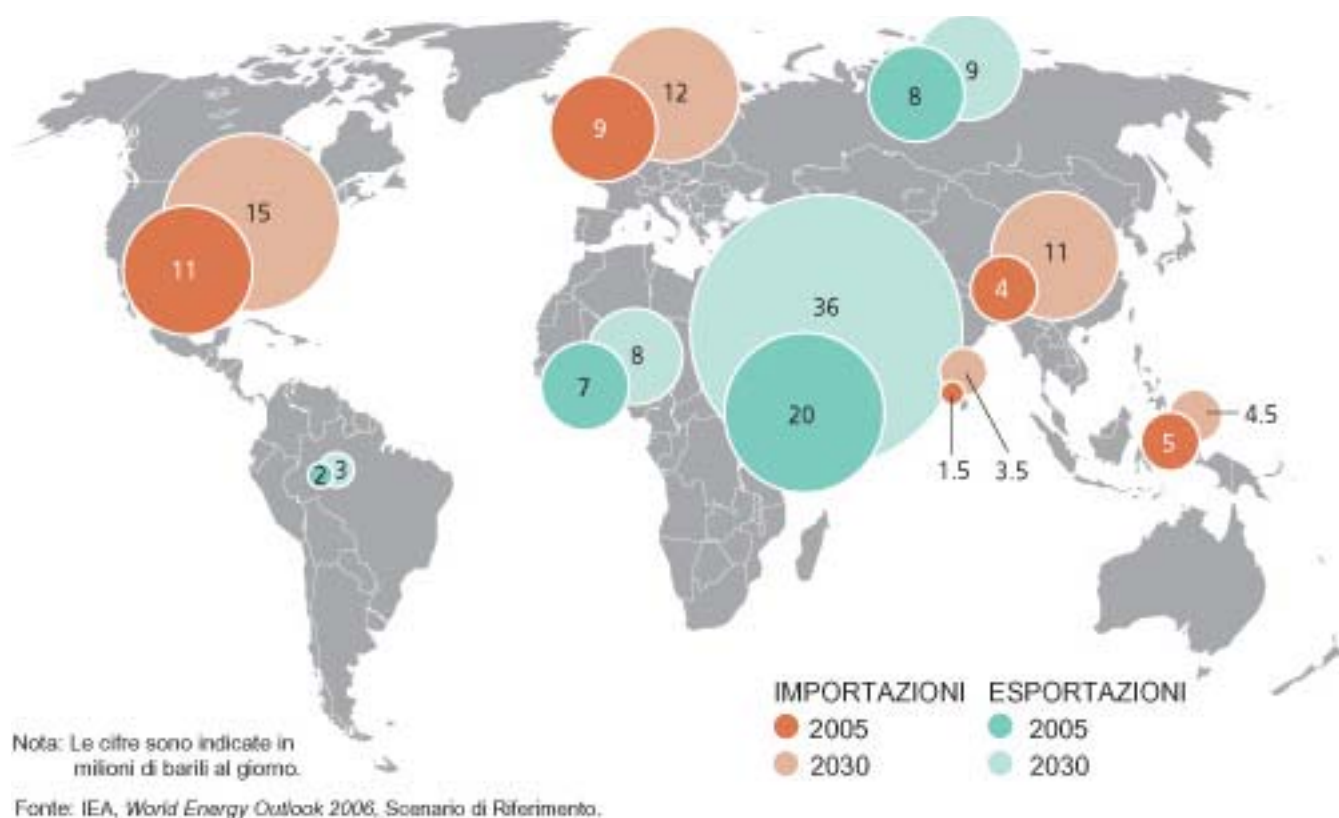
già prevista di nuovi impianti, potrebbero far aumentare la domanda di elettricità prodotta da gas naturale o carbone, eolica e solare.

Il carbone è oggi la seconda fonte di energia mondiale dopo il petrolio. Gli studi che non prevedono un contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> in genere prospettano un maggior uso del carbone. L'aumento previsto per l'uso del carbone si spiega essenzialmente con l'incremento della domanda di energia elettrica nei paesi in via di sviluppo. Le risorse di carbone ancora disponibili sono molto maggiori rispetto a quelle di petrolio e gas naturale; al tasso di consumo attuale, gli Stati Uniti dispongono di risorse economicamente recuperabili per almeno altri 100 anni<sup>7</sup>. Anche la Cina dispone di grandi risorse di carbone, anche se i giacimenti maggiori sono lontani dalle aree di consumo e le infrastrutture di trasporto sono limitate. Oltre alle sfide logistiche legate al trasporto su rotaia e vie d'acqua e ai problemi relativi alle linee elettriche, c'è da dire che la combustione del carbone produce più CO<sub>2</sub> per unità di energia rispetto al gas naturale o al petrolio da fonti convenzionali. Si prevede che nel 2030 l'uso combinato di carbone, gas naturale e petrolio dovrà quindi fornire più dell'80% del fabbisogno di energia mondiale, rischiando però di aggravare la sfida alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

## COME CAMBIA IL PANORAMA ENERGETICO MONDIALE

L'aumento della produzione di energia è stato sostenuto dalla globalizzazione del commercio e dall'apertura dei mercati, oltre che da investimenti finalizzati appunto alla produzione e alla distribuzione dell'energia. Si prevede che il consumo energetico nei paesi in via di sviluppo crescerà in modo spettacolare, mentre negli Stati Uniti e in Europa la produzione di petrolio e gas naturale diminuirà. Questa combinazione di circostanze porterà ad un aumento significativo del commercio internazionale di petrolio e gas naturale, modificando profondamente la mappa mondiale dell'energia.

Le previsioni sull'aumento del trasporto di petrolio e gas naturale liquefatto (GNL) sottolineano quanto sia importante contare sull'affidabilità dei trasporti e dei sistemi di commercio e fornitura, ma al contempo sollevano preoccupazioni di natura geopolitica, ambientali e di sicurezza. Oggi, più della metà del trasporto petrolifero mondiale passa attraverso un limitatissimo numero di punti di ingorgo potenziale ("choke points"), tra cui il Canale di Suez, il Bosforo, gli Stretti di Hormuz e Malacca<sup>8</sup>.



**FIGURA ES-6.** Importazioni ed Esportazioni Regionali Nette di Petrolio

La figura ES-6 mostra la proiezione dei cambiamenti significativi nell'importazione-esportazione regionale di petrolio da qui al 2030. Si prevede che anche l'offerta e la domanda di gas naturale subiranno simili modifiche.

Oltre ai cambiamenti che riguardano il commercio internazionale di petrolio e gas naturale, il panorama mondiale dell'energia sta subendo mutazioni di altro tipo. Le risorse di petrolio convenzionale e di gas naturale si concentrano sempre di più in un ristretto numero di paesi non OECD, le cui compagnie energetiche nazionali e i relativi Ministeri per l'Energia rivestono un ruolo di grande importanza nelle logiche di sviluppo e produzione delle loro risorse. Questi produttori potrebbero far leva sulle loro risorse nelle trattative con le compagnie petrolifere e i paesi consumatori per ottenere benefici commerciali o per dare più peso ai loro obiettivi di politica interna od estera. La tendenza alla liberalizzazione del mercato, che negli anni '90 ha favorito l'incremento del commercio e gli investimenti mondiali sull'energia, sta affrontando una nuova fase di forte pressione.

## GLI STATI UNITI E LA SICUREZZA ENERGETICA MONDIALE

La sicurezza energetica degli Stati Uniti e del mondo intero dipende dal libero scambio tra paesi di risorse energetiche affidabili e sufficienti. Più aumenterà la necessità di sviluppare il commercio di petrolio e gas naturale, più crescerà questa dipendenza che potrà essere sempre più influenzata da tensioni e fini politici. Questo tipo di evoluzione fa nascere nuove preoccupazioni riguardo alla sicurezza energetica degli Stati Uniti.

Spinti da queste preoccupazioni, molti cercano di indurre gli Stati Uniti a diventare totalmente autosufficienti per l'approvvigionamento energetico, richiamando il concetto di "indipendenza energetica". Questo concetto non è realistico per il prossimo futuro ed è incompatibile con gli obiettivi di politica estera del paese ed i suoi impegni nel quadro dei trattati internazionali. Le politiche a favore della cosiddetta "indipendenza energetica" potrebbero causare notevoli incertezze con i partners commerciali internazionali e

nuocere agli investimenti sullo sviluppo internazionale delle fonti energetiche.<sup>9</sup>

È una cruda realtà il fatto che, in materia di energia, l'indipendenza energetica non è necessaria per la sicurezza. Invece di perseguire l'indipendenza energetica, gli Stati Uniti dovrebbero rafforzare la propria sicurezza energetica cercando di moderare la domanda, sviluppando e diversificando le proprie risorse energetiche e rinforzando gli scambi e gli investimenti sull'energia a livello mondiale. Comunque, anche se potessero diventare autosufficienti dal punto di vista dell'energia, gli Stati Uniti non potrebbero ritirarsi dalle loro attuali attività commerciali e finanziarie in campo energetico a livello internazionale. Non ci può essere sicurezza energetica per gli USA senza una sicurezza energetica a livello mondiale.

## INVESTIRE NELLO SVILUPPO ENERGETICO MONDIALE

Costruire nuove piattaforme da miliardi di dollari in acque profonde chilometri, posare nuove pipelines in ambienti difficili o attraverso confini territoriali, sviluppare raffinerie, costruire navi e terminali per il trasporto e lo stoccaggio di gas naturale liquido, costruire ferrovie per trasportare carbone e biomasse, creare nuove linee di trasmissione ad alto voltaggio da lontani impianti eolici: tutto questo richiederà grandi investimenti per molti decenni. Ed in termini reali, saranno necessari ulteriori investimenti perché la capacità produttiva possa aumentare. I progetti futuri rischiano di essere troppo complessi e remoti e il risultato sarà che i costi per unità di energia prodotta saranno sempre più elevati<sup>10</sup>. Sarà necessario creare un clima stabile e favorevole agli investimenti per attirare i capitali indispensabili a sviluppare ed espandere le infrastrutture energetiche.

Gli Stati Uniti dovrebbero stabilire un dialogo proficuo con i produttori di energia, incoraggiare i liberi scambi commerciali e gli investimenti indispensabili allo sviluppo della produzione internazionale di energia e delle relative infrastrutture. L'argomento energia dovrebbe sempre essere all'ordine del giorno a livello di commercio internazionale e rapporti diplomatici: c'è infatti bisogno di nuove normative per favorire lo sviluppo di tutte le risorse, creare stabilità fiscale, rispettare l'ambiente e assicurare un accesso paritetico all'energia.

## IL PROGRESSO TECNOLOGICO

L'ingegno umano e le nuove scoperte tecnologiche offrono la possibilità di sfruttare nuove fonti di energia, di continuare a sviluppare le risorse esistenti e di usare l'energia in modo più efficace e più rispettoso dell'ambiente. L'industria petrolifera e del gas naturale ha una lunga tradizione di progresso tecnologico e utilizza oggi materiali, formule chimiche, soluzioni ingegneristiche ed informatiche e tecniche di monitoraggio che sono infinitamente più avanzate rispetto a ciò che si prospettava solo qualche decennio fa. La tecnologia è riuscita a diminuire in modo importante i consumi specifici di energia e ad aumentare la capacità produttiva, oltre che a ridurre l'impatto ambientale sul territorio del suo utilizzo. La ricerca tecnologica deve continuare, anche se possono passare decenni tra l'ideazione e la realizzazione finale su larga scala di una nuova tecnologia.<sup>11</sup>

Non esiste oggi una tecnologia che da sola possa riuscire a coprire il futuro fabbisogno energetico mondiale in modo economico e a basso impatto ambientale. Saranno necessari molti progressi e grandi scoperte in diversi settori. Per ottenerli, bisognerà investire considerevoli risorse finanziarie e umane per un lungo periodo di tempo. Nel frattempo, l'industria energetica statunitense soffre di una grave carenza di risorse umane; la ricerca tecnologica potrebbe quindi trovarsi in gravi difficoltà proprio in un momento in cui essa è indispensabile per rispondere al crescente bisogno di progressi nel campo delle fonti energetiche diversificate. Gran parte del personale tecnico qualificato del settore sta per andare in pensione e negli ultimi 25 anni il numero di laureati in Ingegneria e Geoscienze è diminuito drasticamente, compromettendo ogni avanzamento nella ricerca e sviluppo di nuove tecnologie.

Le conclusioni del Consiglio hanno numerosi punti in comune con il rapporto dell'Accademia Nazionale delle Scienze (NAS) intitolato "Rising above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter economic Future" (Andare oltre la tempesta imminente: fornire energia e lavoro all'America per un futuro economico migliore) il quale conclude che, per assicurare agli Stati Uniti il primato mondiale nella ricerca e nell'innovazione tecnologica, il sistema educativo deve porre un forte accento su materie poco frequentate come la matematica, la scienza e la ricerca di base di lungo termine, cercando di ristabilire la supremazia degli Stati Uniti in questo campo.

## PORRE L'ATTENZIONE AI VINCOLI SULLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

I vincoli che stanno emergendo per le emissioni di CO<sub>2</sub> hanno profonde implicazioni per l'offerta e la domanda di energia. A livello mondiale si prevede in genere che le emissioni di CO<sub>2</sub> da consumo energetico aumenteranno (figura ES-7). La crescente preoccupazione in materia di cambiamenti climatici potrebbe portare a ulteriori restrizioni sulle emissioni. E' un'altra cruda realtà che le politiche di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> ci costringeranno a modificare il mix di energie utilizzate, ad aumentare i costi legati all'energia e a porre un freno alla crescita della domanda.

Ridurre in modo significativo le emissioni di CO<sub>2</sub> richiederà dei grandi cambiamenti nei sistemi energetici di produzione, infrastrutture e consumo: occorrerà contenere la domanda, ricorrere a combustibili a zero o bassa emissione di CO<sub>2</sub>, catturare e stoccare le emissioni da combustione di carbone, petrolio e gas naturale. Apportare cambiamenti concreti su grande scala richiederà tempo, denaro e tecnologie. Talvolta, ci vogliono più di vent'anni prima che una nuova tecnologia commercializzata di recente venga appli-

cata su larga scala al parco veicoli in circolazione. Il progresso nell'efficienza energetica dei fabbricati è lento, perché un edificio può durare molti decenni e apportare miglioramenti dopo la costruzione, ad esempio aumentare la capacità isolante o cambiare le finestre, può risultare difficile e costoso. Nelle centrali elettriche e negli impianti industriali, che spesso durano più o meno 50 anni, il turnover di capitali è limitato. Ottenere miglioramenti significativi nel campo dell'efficienza energetica, cambiare i combustibili utilizzati e catturare le emissioni di CO<sub>2</sub> per lo stoccaggio significa dover intraprendere un percorso difficile e forse decennale per cambiare veicoli, edifici, impianti industriali, i mezzi per la produzione di elettricità e le relative infrastrutture.

## STRATEGIE PER LA POLITICA ENERGETICA DEGLI STATI UNITI

Non esiste una unica, semplice soluzione per affrontare le sfide energetiche mondiali. Il nostro pianeta avrà bisogno di tutte le fonti di energia economiche e a basso impatto ambientale possibili per assicurare e mantenere la prosperità economica nei prossimi decenni. Per raggiungere questo obiettivo, è necessario prendere provvedimenti immediati su

### Dati chiave: Dimensioni e Tempi del sistema energetico

La dimensione globale del sistema energetico mondiale e i tempi necessari per apportare cambiamenti significativi a domanda e offerta sono spesso sottovalutati. Ecco alcuni esempi:

- ★ Il mondo consuma attualmente circa 86 milioni di barili di petrolio al giorno, cioè circa 150.000 litri al secondo.
- ★ Nuove scoperte petrolifere di una qualche rilevanza possono richiedere dai 15 ai 20 anni dal momento dell'esplorazione a quello della produzione effettiva, e la produzione può continuare per oltre 50 anni.
- ★ Le nuove grandi piattaforme petrolifere possono costare molti miliardi di dollari e richiedere più di 10 anni per essere costruite. La piattaforma Hibernia, al largo della costa orientale del Canada, è costata 5 miliardi di dollari. Sono passati 19 anni tra la scoperta e la messa in produzione della piattaforma, e l'Hibernia fornisce solo lo 0,2% della domanda petrolifera mondiale<sup>12</sup>. La piattaforma Thunder-Horse, nel Golfo del Messico statunitense, è costata 4 miliardi di dollari, non è ancora operativa 8 anni dopo la scoperta del sito e la sua capacità rappresenta lo 0,3% della domanda petrolifera mondiale<sup>13</sup>.

- ★ Una raffineria americana di taglia media, recente, con una capacità di distillazione di 120.000 barili al giorno di grezzo, costerebbe 3 miliardi di dollari o più<sup>14</sup>, ma la capacità di raffinazione statunitense aumenterebbe meno dell'1%.
- ★ Gli Stati Uniti dispongono di circa 300.000 chilometri di oleodotti<sup>15</sup> e di circa 450.000 chilometri di gasdotti<sup>16</sup>, tutti costruiti nel secolo scorso.
- ★ Possono essere necessari più di 20 anni prima che una tecnologia di nuova generazione venga applicata su larga scala al parco veicoli in circolazione, come dimostrano il motore a iniezione e la trazione anteriore.
- ★ Di solito un fabbricato dura molti decenni. Lo spessore dei muri, la capacità isolante e impermeabile delle strutture e delle finestre, per citare solo alcuni degli elementi che influiscono sul consumo energetico di un edificio, sono costosi e difficili da modificare dopo la costruzione iniziale.
- ★ Per immettere sul mercato del petrolio e del gas naturale una nuova tecnologia ci vogliono in media 16 anni a partire dall'idea iniziale fino all'uso esteso in commercio.

molti fronti e mantenerli nel lungo termine. I partecipanti allo studio del NPC hanno suggerito le linee guida per raggiungere i seguenti cinque obiettivi strategici:

- ★ Contenere la domanda aumentando l'efficienza energetica
- ★ Sviluppare e diversificare l'approvvigionamento energetico degli Stati Uniti
- ★ Rafforzare la sicurezza energetica mondiale e statunitense
- ★ Strutturare la capacità di far fronte a nuove sfide
- ★ Rispondere ai vincoli sul CO<sub>2</sub>

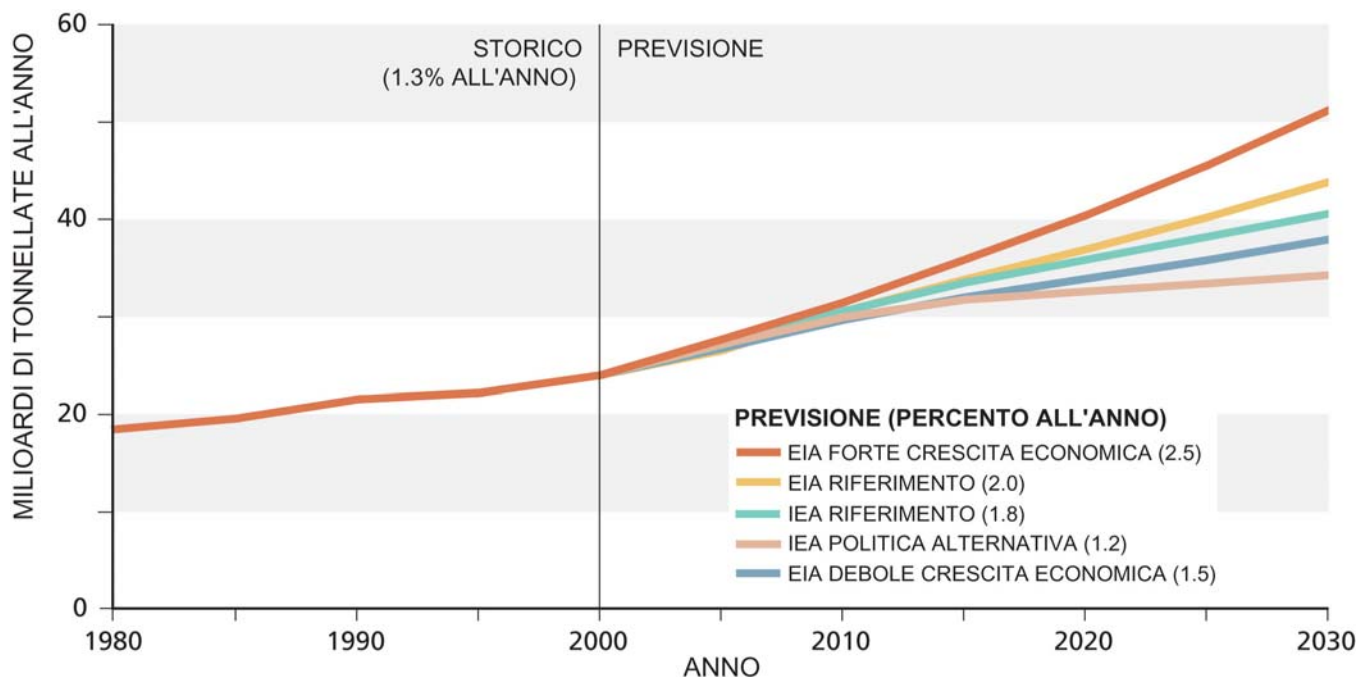
Se l'obiettivo primario di questo rapporto si è concentrato sul tracciare linee guida concrete ed efficaci per il futuro, è tuttavia prudente ricordare le lezioni del passato. Le conseguenze impreviste e gli effetti negativi di scelte politiche non appropriate non vanno sottovalutati<sup>17</sup>. Le politiche che intendono penalizzare alcuni segmenti dell'industria possono godere di una certa attrattiva, ma rendono più fragili gli obiettivi di sicurezza e spesso anche di quelli di più ampio respiro del Paese.

## Contenere la domanda aumentando l'efficienza energetica

### Migliorare l'efficienza dei veicoli

Gli Stati Uniti consumano 21 milioni di barili/giorno di prodotti petroliferi, di cui quasi la metà va in benzina per le automobili e i veicoli commerciali leggeri. Nello scenario pubblicato nell'Annual Energy Outlook 2007, l'Agenzia americana per l'Informazione sull'Energia (AIE) prevede che il consumo di benzina aumenterà in media dell'1,3% all'anno; quindi tra il 2005 e il 2030 l'aumento del consumo sarà di un totale di 3 milioni di barili al giorno.

Negli Stati Uniti, le normative per ridurre il consumo di carburante da parte delle automobili e dei veicoli commerciali leggeri stabilite dal CAFE (Corporate Average Fuel Economy) sono state il principale strumento utilizzato negli ultimi trent'anni. Le misure iniziali stabilivano un certo tipo di riduzione per le automobili normali, ed un secondo tipo, meno limitante, per il trasporto leggero in modo da non penalizzare gli enti trasportatori. Le vendite di veicoli commerciali leggeri rappresentavano allora un quarto delle vendite di automobili. Da allora i SUV e i minivan, che rientrano nella categoria dei veicoli commerciali leggeri, hanno raggiunto una quota considerevole del mercato. Oggi il numero



Fonte: EIA: U.S. Energy Information Administration, *International Energy Outlook 2006*.  
IEA: International Energy Agency, *World Energy Outlook 2006*.

**FIGURA ES-7. Emissioni Mondiali di CO<sub>2</sub> — Previsioni di Crescita**

di veicoli da trasporto leggero supera quello delle automobili: la riduzione dei consumi viene penalizzata perché i veicoli da trasporto leggero vengono sottoposti a norme meno restrittive.

Le automobili ed i veicoli commerciali venduti oggi sono tecnologicamente più avanzati rispetto a quelli di 20 anni fa e offrono una miglior efficienza nei consumi, che però è stata utilizzata per aumentare il peso dei veicoli, la loro potenza e il comfort di guida. Di conseguenza, il consumo di benzina da parte delle automobili e dei veicoli commerciali leggeri non è diminuito negli ultimi 20 anni (vedi figura ES-8).

Uno studio dettagliato sul potenziale tecnologico dimostra che il risparmio di carburante potrà raddoppiare se le automobili e i veicoli commerciali leggeri saranno forniti di nuove tecnologie, sempre che le prestazioni e le altre caratteristiche rimangano simili a quelle attuali<sup>18</sup>. Il progresso tecnologico sui consumi farà però aumentare il prezzo dei veicoli. Nel suo Discorso sullo Stato dell'Unione del 2007, il Presidente George W. Bush ha dichiarato che gli standard CAFE aumenteranno del 4% all'anno a partire dal 2010. Entro il 2030, quindi, i nuovi veicoli commerciali leggeri potrebbero risparmiare il doppio in carburanti. A seconda della velocità con cui i veicoli commerciali leggeri in circolazione verranno dotati di nuove tecnologie, la domanda petrolifera americana potrà diminuire dai 3 ai 5 milioni di barili al giorno circa entro il 2030<sup>19</sup>. Ulteriori

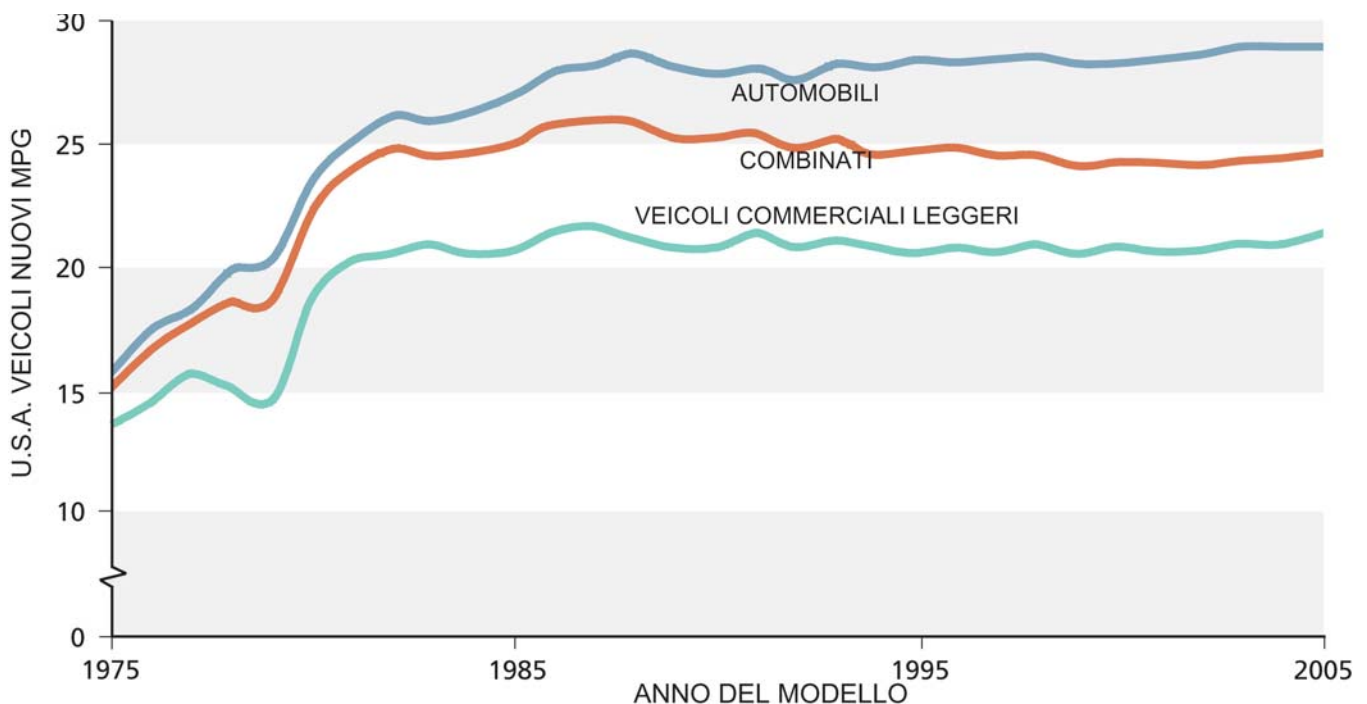
risparmi di carburante potranno essere ottenuti riducendo il peso, la potenza e il comfort dei veicoli, oppure sviluppando tecnologie ancora più innovative e costose.

### Raccomandazione

#### L'NPC propone le seguenti misure per aumentare il risparmio di benzina:

- ★ Dotare il più rapidamente possibile le automobili e i veicoli commerciali leggeri di nuove tecnologie di risparmio per migliorare gli standard di consumo.
- Aggiornare costantemente gli standard di consumo.
- Frenare il crescente consumo di carburante causato dal numero sempre maggiore di veicoli commerciali leggeri; altrimenti, modificare le norme riguardo ai veicoli commerciali leggeri per cambiare le relative quote di mercato delle automobili e dei veicoli commerciali leggeri.

**Effetto Potenziale:** un risparmio di 3-5 milioni di barili di petrolio al giorno negli Stati Uniti rispetto al valore massimo previsto per il 2030.



Fonte: U.S. EPA, *Light Duty Automotive Technology and Fuel Economy Trends: 1975 through 2006*.

**FIGURA ES-8.** Riduzione nei consumi di carburante: automobili e veicoli commerciali leggeri negli Stati Uniti

## Ridurre il consumo energetico nel settore residenziale e commerciale

Negli Stati Uniti, il 40% dell'energia è utilizzato nel settore residenziale e commerciale, inclusa l'energia dispersa durante la produzione e la distribuzione. L'AIE prevede che il consumo di energia residenziale e commerciale aumenterà negli Stati Uniti di circa un terzo entro il 2030.

Nel settore delle costruzioni l'efficienza energetica è aumentata in modo significativo negli ultimi decenni. I miglioramenti riguardano la struttura degli edifici, i sistemi di riscaldamento, climatizzazione e illuminazione, e gli elettrodomestici. Tuttavia, questi progressi sono stati parzialmente annullati dall'aumento della superficie degli edifici e dall'uso di elettrodomestici più grandi e più numerosi. Le tecnologie dell'ingegneria per una maggior efficienza energetica hanno superato le norme statunitensi esistenti a livello federale, statale e locale. Se applicate, le tecnologie attualmente disponibili ridurrebbero il consumo energetico di un ulteriore 15-20%<sup>20</sup>.

Di solito gli edifici hanno una durata di vita di diversi decenni. Molte delle caratteristiche che condizionano il consumo di energia, come lo spessore dei muri, la capacità isolante, l'impermeabilità delle strutture e delle finestre restano più o meno simili per tutta la vita dell'edificio. Ci vorrà molto tempo per introdurre tecnologie che cambino questi sistemi di lunga durata e migliorare la loro efficienza energetica globale. È necessario quindi ideare e applicare in fretta nuove strategie per ottenere risparmi significativi e di lungo termine.

Gli investimenti necessari per migliorare l'efficienza energetica sono ostacolati dagli alti costi iniziali, da una insufficiente visibilità del prezzo dell'energia, da motivazioni "non condivise" (laddove il consumatore è diverso da colui che fornisce l'installazione) e dalle scarse informazioni in possesso del consumatore. Ridurre il consumo di energia ben al di sotto del livello richiesto richiederà la creazione e l'applicazione di migliori misure politiche.

### Standard energetici per l'edilizia

Le norme energetiche nel settore delle costruzioni si sono rivelate un mezzo importante per incoraggiare l'efficienza energetica negli edifici nuovi o in quelli in ristrutturazione. Le norme sulle costruzioni sono gestite singolarmente da ognuno dei 50 Stati e da migliaia di collettività locali. Per aiutare gli Stati e le autorità locali, sono state elaborate delle norme nazionali di base che vengono aggiornate in modo regolare. Secondo le leggi federali, gli Stati non sono obbli-

gati a imporre le norme energetica per le nuove costruzioni, anche se almeno in materia 41 di essi hanno adottato una qualche forma di legislazione in merito.

Adottare nuove norme di costruzione non garantisce un risparmio energetico. E' essenziale anche che tali norme siano applicate e rispettate. Alcune circoscrizioni hanno segnalato che un terzo o più delle nuove costruzioni non rispettano le norme più elementari in materia di energia, come le finestre o gli impianti di climatizzazione, che sono tra gli elementi più facili da verificare per quanto riguarda il risparmio energetico<sup>21</sup>.

Le norme in materia energetica sulle costruzioni riguardano generalmente solo i nuovi edifici e le ristrutturazioni importanti. Nuove misure politiche sono necessarie per incoraggiare ulteriori e significative economie anche nelle costruzioni già esistenti.

### Standard sugli elettrodomestici

Le norme sugli elettrodomestici costituiscono importanti misure politiche per ridurre il consumo di energia negli edifici già esistenti. Questo tipo di prodotto può non consumare molta energia da solo ma, globalmente, rappresenta una fetta importante del consumo energetico del paese<sup>22</sup>.

#### Raccomandazione

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per migliorare l'efficienza energetica nel settore residenziale e commerciale:**

- ★ Incoraggiare gli Stati a identificare ed applicare norme più severe sul risparmio energetico nel settore delle costruzioni; aggiornare costantemente tali norme.
- ★ Creare nuove normative per i nuovi elettrodomestici.
- ★ Aggiornare le norme in materia energetica federali a intervalli regolari.

**Effetti potenziali:** 7-9 milioni di miliardi di Btu (British Thermal Unit) all'anno entro il 2030, inclusi 2-3 milioni di miliardi di Btu all'anno di gas naturale (5-8 miliardi di piedi cubi al giorno), 4-5 milioni di miliardi di Btu all'anno di carbone, e 1 milione di miliardi di Btu all'anno (0,5 milioni di barili al giorno) di petrolio.

Molti prodotti di uso sempre più comune, come quelli che utilizzano le tecnologie digitali, non rispettano oggi le norme sull'efficienza energetica. La lista dei prodotti in questione deve essere costantemente valutata e aggiornata per includere tutti gli apparecchi che consumano energia in modo significativo. Inoltre, l'industria e altre parti interessate hanno preso accordi sulle norme che riguardano altri prodotti, come le caldaie e gli scaldabagni domestici. La creazione e l'applicazione di norme più severe permetterà di ridurre il consumo energetico a livelli ancora più bassi di quelli che verranno richiesti dal Ministero per l'Energia<sup>23</sup>.

L'efficienza energetica a livello residenziale e commerciale viene in parte annullata da un uso maggiore di servizi e di prodotti, anche se sempre più efficienti. Per esempio, nel corso degli anni la superficie delle case americane è aumentata costantemente, annullando gran parte del risparmio energetico che avremmo ottenuto se la superficie degli appartamenti fosse rimasta la stessa. Anche i frigoriferi domestici sono aumentati in numero e misura e assorbono gran parte della riduzione del consumo unitario ottenuto grazie alle norme sul risparmio energetico. I programmi di risparmio energetico dovrebbero fare in modo da evitare che la domanda di servizi energetici aumenti.

## Migliorare l'efficienza energetica nel settore industriale

Il settore industriale consuma circa un terzo dell'energia statunitense e contribuisce in modo significativo all'aumento previsto del consumo di petrolio e di gas naturale negli Stati Uniti e nel mondo. A livello mondiale, si prevede che l'industria raddoppierà la domanda di gas naturale entro il 2030. La domanda di petrolio da parte dell'industria, invece, dovrebbe aumentare nel mondo di 5 milioni di barili al giorno, cioè 15% dell'incremento totale entro il 2030.

L'industria è un consumatore di energia molto sensibile ai prezzi. L'industria e i produttori USA grandi consumatori di energia fanno affidamento su forniture di energia concorrenziali a livello internazionale per rimanere competitivi nel mondo. Negli ultimi anni il prezzo del gas naturale è cresciuto più rapidamente negli Stati Uniti che nel resto del mondo. Il risultato è che gli industriali statunitensi grandi consumatori di energia da gas naturale come combustibile o materia prima hanno reagito aumentando la loro efficienza energetica e/o spostando la maggior parte delle loro attività in aree a basso costo energetico, al di fuori degli Stati Uniti.

L'industria statunitense ha la possibilità di aumentare l'efficienza energetica del 15% circa <sup>24</sup>. Le aree su cui si può lavorare per ottenere risparmio energetico sono il recupero del calore, le tecniche di separazione e la produzione combinata di calore ed elettricità <sup>25</sup>. Il 40% di queste tecniche può essere attivato subito, ma è necessario continuare l'impegno nella ricerca, lo sviluppo, i progetti di dimostrazione e attivazione prima di poter ottenere altro risparmio energetico significativo. Le nuove tecnologie hanno bisogno di programmi per essere applicate più velocemente. Rendere permanente il credito d'imposta federale per le attività di ricerca e sviluppo potrebbe incoraggiare i privati a finanziare questo settore. Tuttavia, la mancanza di personale tecnico qualificato potrebbe ostacolare l'applicazione di nuovi progetti sull'efficienza energetica, che sarebbero inoltre difficili da giustificare viste le incertezze relative all'instabilità dei prezzi.

Per produrre elettricità si consuma una grande quantità di energia. Negli Stati Uniti, circa il 30% dell'energia primaria viene utilizzata nel settore della produzione elettrica. Si possono apportare solo modesti miglioramenti fattibili dal punto di vista economico per migliorare l'efficienza energetica delle centrali esistenti (dal 2 al 6 %), che di solito vengono apportati nel corso delle manutenzioni di routine. Il momento migliore per migliorare l'efficienza energetica si ha quando le centrali esistenti vengono sostituite da nuovi impianti di ultima generazione. La decisione di chiudere gli impianti esistenti e di sostituirli con nuovi modelli è condizionata da problemi economici e da considerazioni relative ai costi del combustibile, all'affidabilità degli impianti e alla distribuzione in rete dell'energia.

### Raccomandazione

**L'NPC propone i seguenti suggerimenti per migliorare l'efficienza del settore industriale:**

- ★ Il Ministero per l'Energia dovrebbe promuovere le attività di ricerca e sviluppo, dimostrazione e realizzazione delle tecnologie migliori di risparmio energetico per l'industria.
- ★ Rendere permanente il credito di imposta su ricerca e sviluppo potrebbe incentivare i privati a finanziare ricerca e sviluppo.

**Effetto potenziale:** risparmio di 4-7 quadrilioni di Btu all'anno entro il 2030 negli Stati Uniti, divisi equamente tra carbone, gas e petrolio.

## Sviluppo e diversificazione della fornitura energetica americana

Il petrolio, il gas naturale e il carbone (combustibili fossili utilizzati nel settore dei trasporti, del riscaldamento, dell'elettricità e nell'industria) sono di gran lunga le fonti di energia più importanti nelle economie industrializzate. Anche se le energie alternative, come i biocarburanti e le fonti rinnovabili, dovessero contribuire in modo sempre maggiore all'offerta energetica totale, i tre combustibili fossili resteranno comunque le fonti energetiche primarie almeno fino al 2030.

Le prospettive sulla produzione di petrolio e gas naturale sollevano problemi complessi. Nei prossimi 25 anni la domanda aumenterà del 50-60%; è improbabile che l'offerta globale di petrolio e gas naturale convenzionali su cui abbiamo fatto affidamento in passato riesca a soddisfare la domanda. I rischi da affrontare per cambiare la produzione attuale ed aumentare l'offerta di petrolio e gas naturale sono sempre più numerosi e riguardano un insieme crescente di incertezze a livello mondiale: la capacità produttiva, i problemi ambientali, la necessità di infrastrutture, le complicazioni di natura geopolitica.

Il rischio ha sempre caratterizzato il business dell'energia. Però oggi i rischi si sommano e convergono in modi diversi. I cambiamenti geopolitici coincidono con sfide tecniche sempre più importanti e complesse. Negli Stati Uniti le preoccupazioni ambientali limitano l'accesso ad alcune fonti di energia, ma potrebbero entrare in conflitto con la questione della sicurezza energetica che tende invece ad ampliare l'accesso alle risorse. Il carbone, ad esempio, sarà più complicato da utilizzare a causa delle emissioni di CO<sub>2</sub>; però se si vuole favorire la sicurezza energetica forse bisognerà sfruttarlo di più. Mantenere la produzione di energia limitando le emissioni di CO<sub>2</sub> richiede investimenti enormi. Queste incertezze, con tutti i problemi che ne derivano, ci aiutano a comprendere le difficili prospettive dell'approvvigionamento energetico nei prossimi decenni.

Il concetto di riserve energetiche (*endowment*) e quello di risorse recuperabili è fondamentale in tutti i dibattiti sull'offerta di combustibili fossili. Il termine *endowment*, o riserva di risorse minerarie, si riferisce al potenziale di risorse fisicamente presenti nel sottosuolo: barili di petrolio, piedi cubi di gas naturale e tonnellate di carbone. L'*endowment* di combustibili fossili è fisso: si può sfruttare ma non rinnovare. Le risorse recuperabili sono un sottoinsieme dell'*endowment* – cioè la parte che può essere sfruttata e convertita in combustibile ed elettricità.

Le stime sull'*endowment* mondiale sembrano enormi, ma solo una frazione di queste riserve può essere sfruttata. Si ritiene che le riserve totali di petrolio siano tra i 13 e i 15 trilioni di barili; quelle di gas naturale circa 50 quadrilioni di piedi cubi, e quelle di carbone attorno ai 14 trilioni di tonnellate.

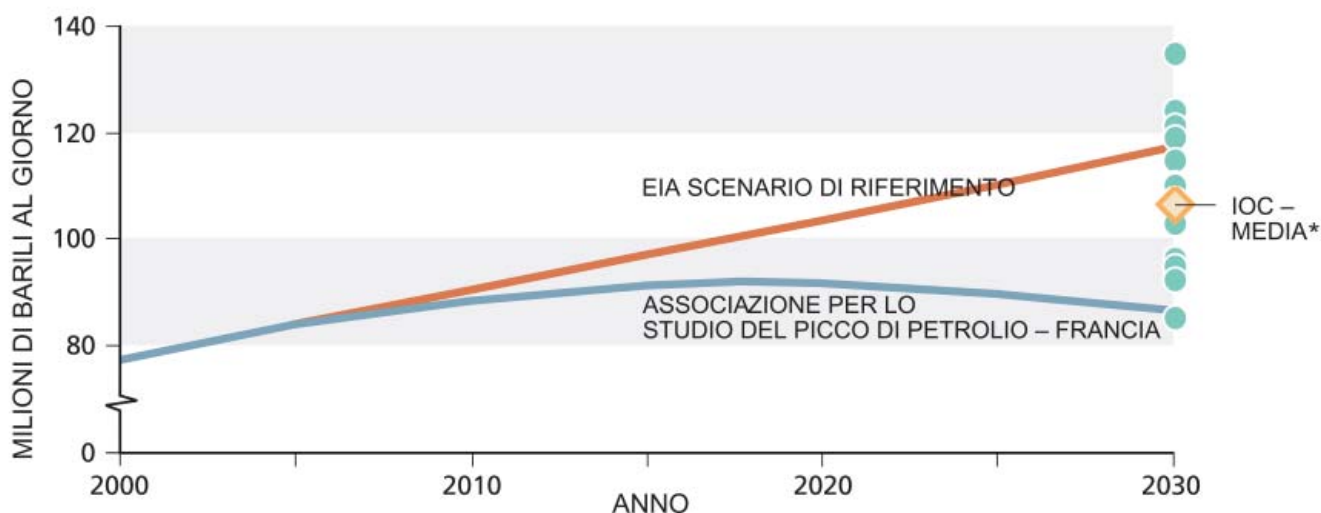
Le risorse rinnovabili come le biomasse, l'energia eolica e solare sono enormi *endowment* supplementari che, contrariamente ai combustibili fossili, possono essere costantemente rinnovati.

## Comprendere le diverse previsioni sulla produzione

Questo studio ha preso in esame un ampio ventaglio di previsioni sulla produzione petrolifera: gli studi integrati su domanda e offerta realizzati dall'EIA (Energy Information Administration) e dall'IEA (International Energy Agency); le proiezioni disponibili al grande pubblico provenienti da una vasta gamma di altre fonti e una preziosa raccolta di dati aggregati riservati creata dalle compagnie petrolifere internazionali (CPI) e da gruppi di consulenti nel settore dell'energia. La differenza tra le varie proiezioni è evidente nella figura ES-9, che mostra lo scenario dell'EIA, quello dell'Associazione per lo Studio del Picco Petrolifero (ASPO-Francia), e una media delle previsioni del CPI per il 2030. Le previsioni sulla produzione sono diverse; vanno da meno di 80 a più di 120 milioni di barili al giorno, secondo come si interpretano i rischi e le incertezze riguardo alle risorse e ai fattori geopolitici, tecnologici, di infrastruttura. Risultati così diversi indicano, assieme alle opinioni degli esperti sulle risorse globali, che i fattori chiave da prendere in considerazione per le risorse energetiche non sono le riserve (*endowments*) ma la "producibilità".

E' probabile che nei prossimi 25 anni il ritmo di produzione di petrolio e gas naturale sarà influenzato più da fattori geopolitici, tecnologici e di infrastruttura che di sottosuolo. Risultati così disparati sottolineano il bisogno di definire strategie proattive per riuscire a gestire i rischi che incombono sulle forniture di combustibili liquidi nel 2030.

Le divergenze tra le proiezioni sulla produzione di petrolio e gas naturale convenzionali vengono ampiamente analizzate nel dibattito sul "picco petrolifero". Di conseguenza questo studio ritiene necessario una nuova valutazione delle riserve e delle risorse mondiali di petrolio e gas naturale per fornire dati più attuali al dibattito.



\* Media dei dati di previsione aggregati proprietà delle Compagnie Petrolifere Internazionali (IOC) che hanno collaborato alla ricerca del NPC. Vedi Capitolo 2 (Offerta Energetica), Analisi delle Previsioni sull'energia, Produzione Mondiale Totale di Combustibili Liquidi, per identificare gli altri dati aggregati e le altre previsioni qui riportate.

Fonte: EIA, *International Energy Outlook 2006*, e il Survey of Outlooks (Analisi delle Previsioni) del NPC.

**FIGURA ES-9.** Comprendere le divergenze nelle previsioni mondiali sul petrolio

### Limitare il declino della produzione statunitense di petrolio e gas naturale convenzionali

Gli Stati Uniti, un tempo il maggior produttore di petrolio del mondo, sono oggi al terzo posto per la produzione/giorno dopo l'Arabia Saudita e la Russia. Negli

ultimi 35 anni la produzione petrolifera USA è diminuita costantemente, come mostra la figura ES-10, mentre la produzione di gas naturale è stata più stabile (vedi figura ES-11). La domanda di petrolio e gas naturale è aumentata costantemente e il deficit viene colmato dalle importazioni. Molte previsioni stimano che lo scarto tra domanda e

### ■ Dati chiave: il dibattito sul "Picco Petrolifero"

Le perplessità sull'affidabilità dei dati sulle previsioni di produzione e delle risorse petrolifere recuperabili generano forti preoccupazioni sul futuro dell'offerta e delle infrastrutture di distribuzione del petrolio. Questi timori sono espressi nelle previsioni sul "picco di petrolio", in cui 1) la produzione petrolifera non aumenta molto oltre i livelli attuali e 2) l'inevitabile declino nella produzione petrolifera è sempre più vicino. Le opinioni sulla disponibilità di petrolio tendono a divergere dopo il 2015; le previsioni sul "picco di petrolio" propendono per un limite inferiore. Queste previsioni di solito considerano l'offerta petrolifera indipendentemente dalla domanda e insistono sul fatto che tale offerta è decisamente in calo. Tale punto di vista contrasta con le previsioni ed i modelli economici che indicano nella forza del mercato mondiale un fattore destinato a fornire incentivi per l'impiego degli idrocarburi ed altre risorse per soddisfare il fabbisogno energetico almeno fino al 2030.

Da un lato, abbiamo le previsioni che prospettano un picco imminente della produzione di petrolio, le quali hanno a loro favore vari indicatori, tra cui i picchi storici di produzione in vari Paesi; estrapolazione dei cicli di produzione di singoli pozzi, giacimenti, bacini, e nel mondo; il fatto che da sempre i grandi giacimenti sono stati predominanti per la fornitura mondiale di petrolio. Dall'altra, nuovi elementi si contrappongono agli indicatori storici sulla produzione di petrolio convenzionale, quali: le aspettative sulle nuove scoperte, le nuove tecniche di recupero, le tecnologie d'avanguardia per la produzione di petrolio da fonti non convenzionali, e le nuove revisioni e valutazioni delle risorse conosciute. Il potenziale produttivo sarà inoltre influenzato dal clima economico, dalla propensione ad investire e dall'accesso alle risorse necessarie.

offerta di petrolio e gas naturale del Paese crescerà ancora nei prossimi 25 anni e oltre. In passato, il progresso tecnologico è riuscito ad aumentare il fattore di recupero da pozzi e giacimenti esistenti utilizzando le tecniche di recupero assistito di petrolio (EOR - Enhanced Oil Recovery) che, se ulteriormente migliorate, possono incrementare il fattore di recupero e limitare il calo produttivo<sup>26</sup>.

Nel 2005, più del 17% del petrolio e del 9% del gas naturale statunitensi onshore proveniva da pozzi marginali. Il Paese dispone di più di 400.000 pozzi marginali di petrolio<sup>27</sup> che producono in media 2,2 barili al giorno ciascuno. Senza questi pozzi, l'importazione USA di petrolio sarebbe aumentata di circa il 7% per colmare il deficit. L'aumento dei costi operativi e di regolamentazione e la diminuzione dell'accesso via pipeline ai mercati potrebbero portare ad una chiusura prematura dei pozzi marginali. Le risorse di petrolio e gas da pozzi o giacimenti chiusi in modo prematuro rischiano di non essere mai recuperate a causa di fattori economici, cessazione delle concessioni o altri problemi correlati. L'accesso ai giacimenti esistenti rende possibile sviluppare nuove tecnologie per spingere il recupero del petrolio e del gas naturale fino al massimo possibile.

### Raccomandazione

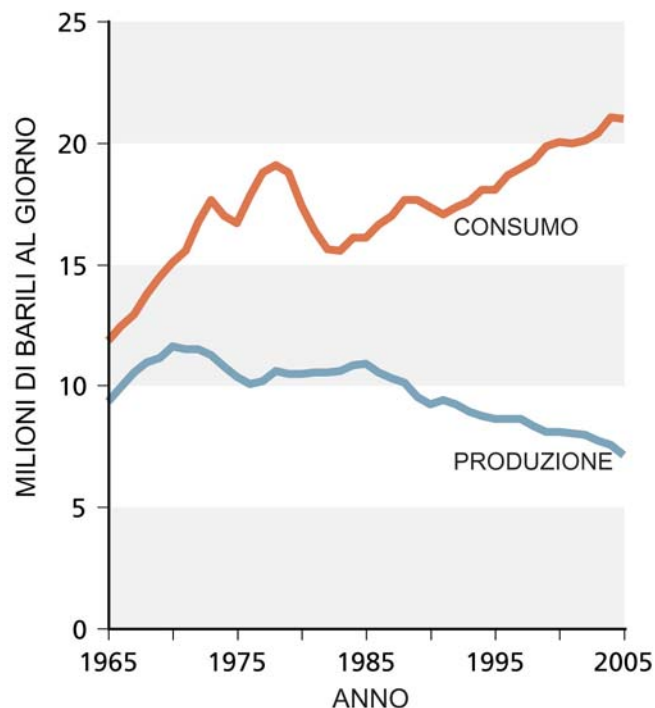
**L'NPC propone i seguenti suggerimenti per favorire il recupero assistito del petrolio (EOR) dai giacimenti esistenti:**

- ★ Alleggerire la normativa e finanziare programmi di ricerca e sviluppo per i pozzi marginali;
- ★ Accelerare le pratiche burocratiche per i progetti EOR, pipeline e relative infrastrutture;

**Effetto potenziale:** solo negli Stati Uniti, si possono ottenere da 90 a 200 miliardi di barili supplementari di petrolio recuperabile, che aiuterebbero a frenare il declino attuale della produzione.

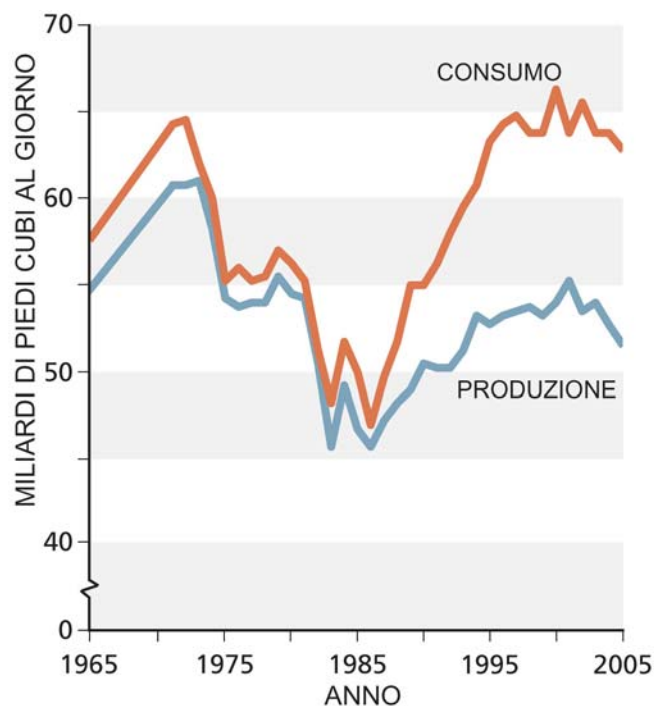
### Aumentare l'accesso allo sviluppo di nuove risorse energetiche

Per varie ragioni, l'accesso ad alcune risorse energetiche del Paese è diventato più difficile. Si ritiene che negli Stati Uniti 40 miliardi di barili di petrolio tecnicamente recuperabili sono off-limits oppure sottoposti a forti vincoli.



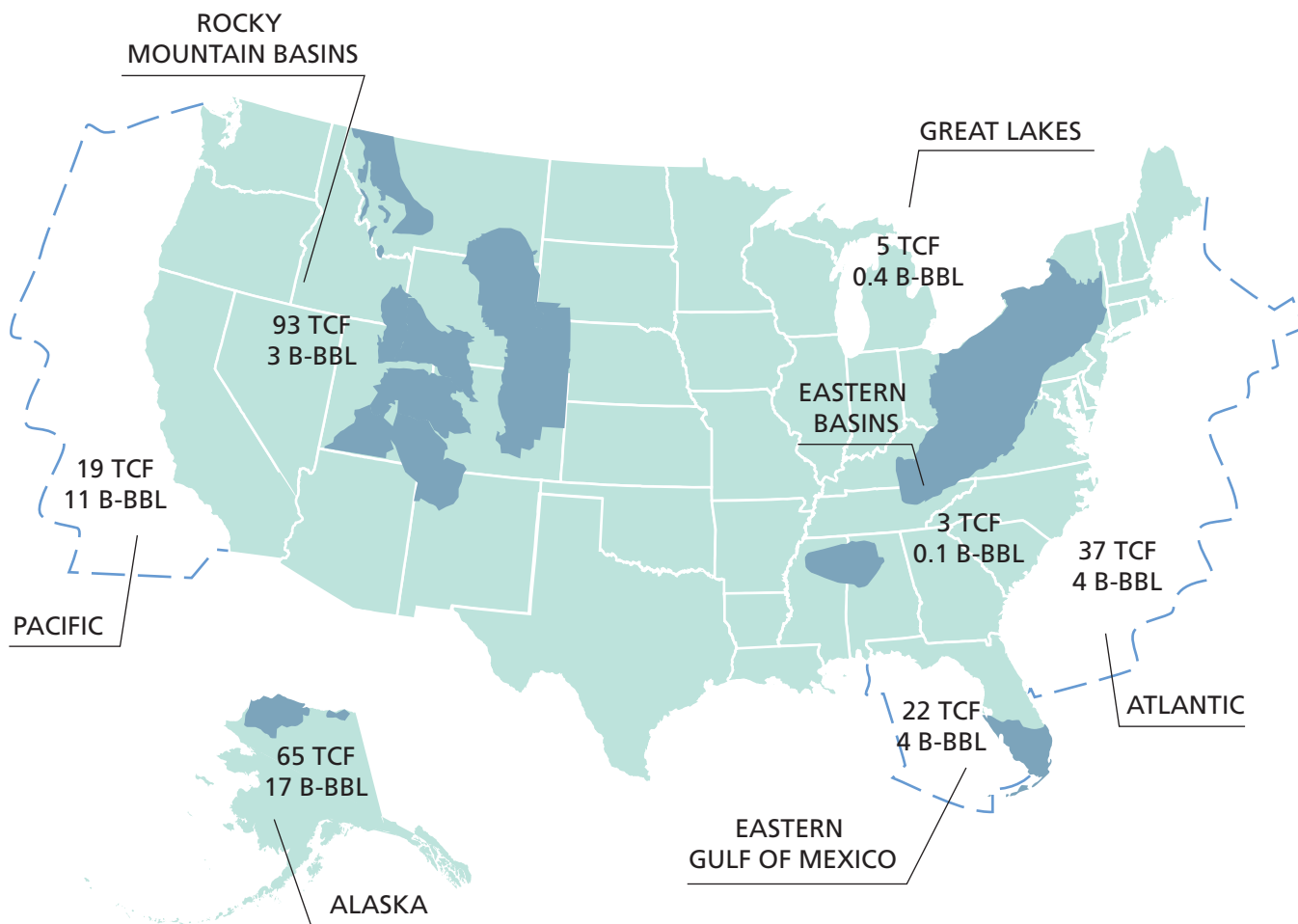
Fonte: BP Statistical Review of World Energy 2006.

**FIGURA ES-10.** Produzione e consumo di petrolio negli Stati Uniti



Fonte: BP Statistical Review of World Energy 2006.

**FIGURA ES-11.** Produzione e consumo di gas naturale negli Stati Uniti



Note: TCF = Trillion Cubic Feet; B-BBL = Billion Barrels.  
Source: U.S. Department of the Interior.

**FIGURA ES-12.** Risorse di petrolio e gas naturale negli Stati Uniti

Queste risorse sono equamente divise in aree onshore e offshore, come indicato nella figura ES-12. Esistono inoltre forti vincoli su più di 250.000 miliardi di piedi cubi di gas naturale. Si ritiene che nel Canada siano sottoposti a vincoli altri 11 miliardi di barili di risorse petrolifere e 51.000 miliardi di piedi cubi di risorse di gas naturale. Alcuni dei vincoli sulle concessioni sono dovuti a problemi ambientali; l'esistenza di nuove tecniche e tecnologie potrebbe oggi aiutare a risolverli.

Un enorme potenziale di petrolio e gas naturale proveniente da fonti "non convenzionali" potrebbe contribuire in modo importante alla produzione americana nei prossimi 25 anni. Formazioni di gas naturale non convenzionale si trovano in depositi "impermeabili" (tight) o costretti in spazi ristretti, in giacimenti di carbone e formazioni scistose. Si calcola che la quantità di gas naturale non con-

venzionale si aggiri attorno al 20-25% della produzione statunitense di gas naturale, quindi una fetta importante e in costante aumento. Di solito i pozzi di gas naturale

### Raccomandazione

**L'NPC propone i seguenti suggerimenti per ampliare l'accesso ai più convenienti bacini petroliferi e di gas naturale statunitense:**

- ★ Procedere a valutazioni nazionali e regionali, per bacino, delle risorse e del mercato al fine di individuare ogni opportunità di incrementare la fornitura di petrolio e gas naturale;

- ★ Utilizzare nuove tecnologie che permettano lo sviluppo a basso impatto ambientale delle aree onshore e offshore a forte potenziale attualmente sottoposte a moratoria o vincoli;

**Effetto Potenziale:** nell'arco di 5-10 anni, lo sfruttamento delle aree oggi inaccessibili potrebbe incrementare le riserve attuali fino a 40 miliardi di barili di petrolio e a 250.000 miliardi di piedi cubi di gas naturale utilizzando le tecnologie attualmente disponibili.

non convenzionale restano produttivi più a lungo rispetto ai pozzi convenzionali, e possono continuare a sostenere la domanda per un periodo maggiore. Inoltre, ci sono vasti depositi di greggio in formazioni non convenzionali la cui produzione è aumentata di recente grazie alle nuove tecnologie.

Grandi giacimenti di idrocarburi da scisti bituminosi sono inoltre presenti nella regione delle Montagne Rocciose. Fino a poco tempo fa non esistevano tecnologie in grado di sfruttare i giacimenti da scisti bituminosi ad un prezzo competitivo e con un basso impatto ambientale. La ricerca sta attivando numerosi programmi di sviluppo e dimostrazione per mettere a punto nuove tecnologie che rendano possibile sfruttare queste risorse in modo economico e sostenibile dal punto di vista ambientale.

### Raccomandazione

**L'NPC propone i seguenti suggerimenti per aumentare la produzione di petrolio e gas naturali non convenzionali:**

- ★ Facilitare il rilascio delle concessioni e accelerare ricerca e sviluppo sul petrolio da scisti e sabbie bituminose;
- ★ Facilitare il rilascio delle concessioni e accelerare lo sfruttamento di gas naturale non convenzionale;

**Effetto Potenziale:** la produzione di gas naturale non convenzionale può raddoppiare e arrivare fino a 10 miliardi di piedi cubi al giorno, incrementando del 10% circa la produzione totale americana di gas naturale.

Tuttavia, ci vorranno forse molti decenni prima di poter ottenere una produzione su vasta scala.

Queste strategie possono rallentare l'inevitabile declino della produzione statunitense di petrolio e gas naturale, ma è improbabile che riescano a invertirne la tendenza. Lo scarto tra produzione e domanda continuerà ad ampliarsi, specialmente per il petrolio. Frenare il declino produttivo è difficile a causa dei tempi lunghi di realizzazione e alla mancanza dei finanziamenti necessari per ottenere energia economicamente da siti nuovi o distanti, o da risorse di petrolio e gas naturale non convenzionali.

## Diversificare la produzione energetica di lungo termine

### Accelerare lo sviluppo delle energie da biomassa

Più aumenta la domanda energetica degli Stati Uniti, più cresce il bisogno di diversificare l'offerta con fonti di energia interne economiche, a basso impatto ambientale e utilizzabili su scala commerciale. Il carbone e il nucleare rivestono già un ruolo importante; la biomassa sta diventando un'opzione sempre più interessante soprattutto per essere trasformata e utilizzata nel settore dei trasporti come carburante. Si prevede che l'eolico e il solare cresceranno più in fretta della domanda globale di energia, ma nel periodo preso in considerazione il loro contributo sarà poco significativo. Se utilizzate assieme, tutte le diverse fonti di energia possono rendere più sicuro l'approvvigionamento energetico.

La biomassa comprende legno, piantagioni coltivate o a vegetazione spontanea che possono essere potenzialmente convertite in energia. Le tecnologie di prima generazione per la conversione della biomassa in biocarburanti hanno utilizzato il mais, la canna da zucchero, la soia e l'olio di palma. Riuscire a sviluppare tecnologie di seconda generazione per la conversione della biomassa, come ad esempio il bioetanolo (o etanolo cellulosico) -che può essere derivato da alberi, colture energetiche e scarti vegetali- significherebbe avere a disposizione vegetali non alimentari come fonte di produzione di carburante.

Anche per i biocarburanti, come per tutte le nuove fonti di energia, è necessario risolvere problemi tecnici, logistici e commerciali prima di ottenere quantità su scala significativa: è necessario ampliare il trasporto su rotaia, via acqua e pipeline; aumentare la dimensione

minima degli impianti di produzione e delle reti di distribuzione dell'etanolo; sviluppare nuove tecnologie

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per accelerare lo sviluppo delle fonti energetiche da biomassa su scala commerciale:**

- ★ Sostenere la ricerca sui biocarburanti di seconda generazione, identificando le colture che hanno maggiore facilità di produzione o che si adattano meglio ad essere coltivate su terre marginali.
- ★ Promuovere nuove politiche agricole per incrementare la produzione globale di colture energetiche e di biomassa da convertire in biocarburanti.
- ★ Agevolare lo sviluppo delle infrastrutture necessarie a raccogliere, immagazzinare e trasportare le colture energetiche; rendere più facile l'integrazione dei biocarburanti nella fornitura nazionale di combustibili da trasporto.

**Effetti Potenziali:** incremento della produzione di sostanze fino a 4 milioni di barili al giorno di petrolio equivalente <sup>28</sup>.

di conversione dell'etanolo cellulosico; ottimizzare il potenziale delle terre coltivabili.

### **Rendere possibile lo sfruttamento a lungo termine ed ecologicamente compatibile del carbone per produrre elettricità, carburante e materie prime**

Date le enormi riserve di carbone degli Stati Uniti –secondo alcune stime, le più grandi del mondo– ed il suo importante contributo all'attuale produzione di energia elettrica, il carbone deve restare un elemento utilizzabile a lungo termine nella fornitura energetica del Paese. Molti studi prevedono che l'uso del carbone aumenterà per generare elettricità e per diversificare la fornitura di carburante con la conversione diretta da carbone a combustibili liquidi. Tuttavia, la combustione del carbone è la maggior fonte di emissioni di CO<sub>2</sub> da produzione energetica. Se aggiungiamo la conversione diretta carbone-

combustibili liquidi su grande scala otteniamo, come per quasi tutti i tipi di conversione di idrocarburi pesanti non convenzionali, grandi quantità di CO<sub>2</sub> addizionale. Sarà perciò indispensabile affrontare il problema delle emissioni di CO<sub>2</sub> su larga scala se vogliamo far sì che il carbone resti parte integrante e praticabile del sistema energetico. I suggerimenti sui modi di mantenere il carbone come fonte energetica di lungo termine sono discussi più avanti nella sezione dell'Executive Summary intitolata "Rispondere alle restrizioni sulle emissioni di CO<sub>2</sub>".

### **Sviluppare l'energia nucleare a livello nazionale**

Nonostante il nucleare sollevi preoccupazioni riguardo a problemi importanti come salute, sicurezza, scorie radioattive e proliferazione delle armi nucleari, le proiezioni sull'energia mostrano che il ruolo del nucleare in campo energetico sarà costante. D'altra parte, le restrizioni sulle emissioni del CO<sub>2</sub> potrebbero costringerci ad aumentare di molto il ruolo del nucleare nel mix energetico. L'energia nucleare deve restare una fonte energetica praticabile nell'arco dei 25 anni presi in considerazione da questo studio, sia per rispondere alle previsioni sulla domanda, sia per aiutare a ridurre, se necessario, le emissioni di CO<sub>2</sub>.

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per incrementare le capacità tecniche e industriali dell'energia elettronucleare del Paese:**

- ★ Concretizzare la proposta della Commissione Nazionale sulla Politica Energetica<sup>29</sup> di stanziare 2 miliardi di dollari in 10 anni per mettere a punto una o due nuove installazioni nucleari avanzate attingendo dai budget federali su ricerca, sviluppo, dimostrazione e attivazione;
- ★ Conformarsi agli impegni federali in materia di gestione delle scorie nucleari.

**Effetti Potenziali:** ristabilire la capacità di leadership degli Stati Uniti. Poter utilizzare energia nucleare ecologicamente compatibile aumenta le possibilità di scelta in materia di politica energetica ove e quando sia necessario ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>.

## Rendere più sicura la fornitura energetica degli Stati Uniti e mondiale

Oltre ad incrementare la produzione statunitense di petrolio e gas naturale e sviluppare altri tipi di energia su scala commerciale, sarà necessario ampliare e diversificare la fornitura di petrolio e gas naturale proveniente dal mercato mondiale. I tempi lunghi necessari a realizzare alternative energetiche per il Paese su scala commerciale costringeranno gli Stati Uniti a rimanere attivi sui mercati energetici internazionali oltre il periodo di tempo considerato in questo studio. D'altronde, rifornirsi di petrolio e gas naturale dai grandi paesi produttori spesso costa meno che sviluppare e rendere produttive le fonti interne di energia. Se gli Stati Uniti manterranno l'accesso alle fonti internazionali, il prezzo della fornitura energetica rimarrà accessibile e il Paese rimarrà più competitivo a livello mondiale.

Il mondo sta per entrare in una fase in cui lo sviluppo ed il commercio internazionale dell'energia rischiano di essere influenzati più da considerazioni geopolitiche che dal libero mercato o dai rapporti commerciali tradizionali tra compagnie energetiche internazionali. E' molto

probabile che la concorrenza mondiale per il petrolio e il gas naturale diventerà sempre più aspra: la domanda aumenterà, nuovi protagonisti entreranno a far parte del mercato, alcuni fornitori potrebbero cercare di utilizzare le loro risorse a scopo politico ed i consumatori dovranno cercare, quindi, nuove fonti per garantire il loro approvvigionamento.

Questi cambiamenti influenzeranno profondamente gli interessi, le strategie e la politica americana, oltre che il comportamento delle compagnie energetiche. Infatti, simili mutamenti potrebbero far aumentare i rischi relativi alla sicurezza energetica degli Stati Uniti, diminuendo la loro influenza politica ed aumentando il potere economico di altri paesi. Negli anni a venire, le minacce che pesano sulla sicurezza delle principali risorse mondiali di petrolio e gas naturale potrebbero aggravarsi.

In termini geoeconomici, l'impatto maggiore verrà dall'aumento della domanda di petrolio e gas naturale dei paesi emergenti. La domanda potrebbe crescere più velocemente rispetto allo sviluppo di nuove fonti di approvvigionamento e fare pressioni sui prezzi affinché aumentino. In termini geopolitici, le conseguenze dei cambiamenti di equilibrio tra paesi sviluppati e paesi

### Dati chiave: Sicurezza Energetica e Riserve Strategiche di Petrolio

Questo studio ha analizzato le tendenze di lungo termine dell'energia e si è occupato principalmente dei dati di domanda e offerta, dato che un sostanziale equilibrio tra domanda e offerta è fondamentale per la sicurezza energetica mondiale. Nel breve termine, riteniamo importante un altro aspetto della sicurezza energetica: la disponibilità delle riserve strategiche per far fronte a possibili brevi interruzioni della fornitura.

Dopo lo shock petrolifero del 1973-74, i paesi dell'OCSE hanno deciso di mantenere riserve strategiche di petrolio e creato l'Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE) per coordinare le misure da prendere in caso di emergenze nella fornitura petrolifera. Oggi, ogni paese dell'OCSE si impegna a mantenere riserve equivalenti a 90 giorni della propria importazione.

Queste riserve strategiche si sono rivelate preziose nell'autunno del 2005 in seguito agli uragani Katrina e Rita nel Golfo del Messico. Ad un certo punto, gli

uragani hanno interrotto la produzione di greggio sulla costa del Golfo del Messico e diminuito di circa il 30% la capacità di raffinazione americana. Il coordinamento dell'AIE ha permesso di mettere in circolazione il petrolio proveniente dalle riserve strategiche ed il mercato mondiale si è rapidamente ripreso; gli Stati Uniti hanno ricevuto prodotti petroliferi da tutto il mondo, compreso l'Europa e il Giappone.

I paesi dell'OCSE dispongono attualmente di circa 1,4 miliardi di barili di riserve strategiche totali di petrolio. La Riserva Petrolifera Strategica americana (SPR) ammonta oggi a circa 700 milioni di barili di greggio, pari a sedici mesi di importazione americana di petrolio dal Venezuela.

Le riserve strategiche totali dell'OCSE sono pari a 19 mesi circa di esportazione di greggio dall'Iran<sup>30</sup> (che per il momento gli Stati Uniti non importano).

in via di sviluppo saranno amplificate dall'aumento della domanda soprattutto da parte della Cina, dell'India e di altri paesi emergenti.

Tutto questo avviene mentre va sviluppandosi nell'opinione pubblica mondiale una crescente ostilità nei confronti della globalizzazione, perfino da parte di molti paesi industrializzati che pur ne traggono beneficio. Questa ostilità potrebbe creare notevoli fratture nel sistema commerciale mondiale. La volontà politica di intavolare trattative commerciali multilaterali potrebbe diminuire se i

### **Raccomandazione**

#### **L'NPC propone i seguenti suggerimenti per promuovere la sicurezza energetica negli Stati Uniti e nel mondo**

- ★ Coordinare le scelte di politica energetica con le strategie commerciali, economiche, ambientali, di sicurezza e di politica estera del Paese per renderle più efficaci; a tal fine, il ruolo del Ministero dell'Energia dovrebbe essere equiparato a quello dei Ministeri della Difesa, degli Esteri, dell'Interno, del Tesoro e del Commercio;
- ★ Continuare a sviluppare il mercato internazionale dell'energia ampliando il dialogo con i maggiori paesi produttori e consumatori, inclusi la Cina, l'India, il Canada, il Messico, la Russia e l'Arabia Saudita;
- ★ Promuovere un mercato globale dell'energia più razionale incoraggiando tutte le parti interessate ad adottare metodi trasparenti e basati sull'andamento del mercato in campo energetico, anche con l'aiuto di istituzioni multilaterali e internazionali: l'Organizzazione Mondiale del Commercio (WTO), il G8, la Cooperazione Economica Asia-Pacifico (APEC), l'AIE, il Forum Internazionale sull'Energia e l'Iniziativa Congiunta per i Dati Petroliferi (JODI);
- ★ Sostenere e incoraggiare a livello mondiale le tecnologie di efficienza energetica tramite programmi di trasferimento di tecnologia e accordi di tipo "lend-lease".

**Effetto Potenziale:** il difficile accesso alle risorse e la ridotta produzione potrebbero mettere in pericolo la crescita incrementale potenziale nel 2030 dei combustibili liquidi (25-35+ milioni di barili al giorno) e di gas (150-200+ miliardi di piedi cubi al giorno).

maggiori produttori e consumatori cercheranno accordi bilaterali o regionali privilegiati, con il rischio di frammentare il commercio mondiale, aumentare i costi e diminuire l'efficienza del mercato.

### **Rafforzare la capacità di affrontare nuove sfide**

Per far fronte alla crescita del bisogno di energia del pianeta sarà necessario migliorare alcune competenze fondamentali nel campo della produzione energetica. Si tratta di:

- ★ Valutare il bisogno futuro di infrastrutture
- ★ Sviluppare le risorse umane
- ★ Incoraggiare lo sviluppo tecnologico
- ★ Migliorare la qualità dei dati relativi all'energia e approfondire le conoscenze sull'endowment (riserve di risorse).

### **Elaborare previsioni aggregate sui bisogni di infrastrutture negli Stati Uniti**

Le infrastrutture di trasporto hanno un ruolo vitale nel trasferire energia e altri beni di consumo dai luoghi dove si trovano le risorse fino ai centri di smistamento, agli impianti di produzione e infine ai centri di consumo. Nel suo insieme, il sistema dei trasporti è un'immensa rete di oleodotti e gasdotti, ferrovie, vie d'acqua, porti, terminali e strade che si evolve da almeno due secoli. Oggi il sistema è una rete di distribuzione ben strutturata, sicura, affidabile ed estremamente complessa che sta alla base dell'attività economica del Paese.

Le spedizioni di beni di consumo sono aumentate in modo considerevole per tutte le varie forme di trasporto. Due o tre decenni fa, i vari sistemi di infrastruttura disponevano di riserve ed eccedenze di capacità che oggi sono diminuite. Stare al passo con la crescita costante dei trasporti richiederà infrastrutture addizionali.

Sarà inoltre necessario fare investimenti in infrastrutture di nuovo tipo per accompagnare la crescita dell'impiego di energie alternative. Per molte di queste, come i biocarburanti e il petrolio e il gas naturale non convenzionali, la richiesta di nuove infrastrutture sarà importante ma viene a tutt'oggi spesso sottovalutata. La prevista grossa dimensione delle attività di CCS (Cattura e Stoccaggio Geologico del CO<sub>2</sub>) richiederà un significativo impegno in nuove infrastrutture.

Le previsioni al 2030 sull'offerta e la domanda di energia generalmente concludono che le infrastrutture verranno realizzate solo se ciò sarà giustificabile dal punto di vista economico. Queste previsioni di solito partono dal principio che non ci sono ostacoli alla possibilità di finanziare, autorizzare e costruire le infrastrutture necessarie a fornire energia sempre più diversificata ed in quantità sempre maggiori. In realtà, problemi sociali, ambientali e legati all'uso del territorio ostacolano la pianificazione e lo sviluppo di nuove infrastrutture. Complicati procedimenti di autorizzazione rallentano i tempi operativi, aumentano i costi di costruzione e di mantenimento delle infrastrutture o bloccano completamente la realizzazione delle infrastrutture che servono per attuare particolari scelte energetiche. Sono necessarie ulteriori informazioni per poter comprendere appieno il bisogno complessivo di nuove infrastrutture e i problemi che potrebbero ostacolarne il finanziamento in tempi opportuni.

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per comprendere meglio il bisogno di infrastrutture necessarie a far fronte alla crescita del sistema energetico:**

- ★ Il Ministero per l'Energia (DOE) dovrebbe elaborare uno studio integrato sul bisogno di nuove infrastrutture per l'energia da qui al 2030
- ★ L'AIE dovrebbe raccogliere informazioni sulle infrastrutture e integrarle nel suo database sull'energia.

## **Ricostruire le capacità tecnico-scientifiche degli Stati Uniti**

La "baby-boom generation" del dopo guerra comincia ad arrivare all'età della pensione e l'industria energetica deve affrontare una sfida notevole nel campo delle risorse umane. Nei prossimi 10 anni, circa metà del personale che oggi lavora nell'industria energetica americana avrà la possibilità di andare in pensione e sarà difficile da rimpiazzare in quanto sempre meno giovani entrano a far parte della forza lavoro. Un vero e proprio "precipizio demografico" toccherà tutti i settori dell'industria energetica<sup>31</sup>. E' quindi inevitabile che gran parte del personale dell'industria energetica americana debba essere sostituito e formato, come anche il fatto che sono troppi pochi i giovani che si stanno preparando a questa opportunità.

Secondo una inchiesta condotta nel 2004 dall'Istituto Petrolifero Americano (API), intorno al 2009 il personale qualificato in ingegneria e geofisica impiegato nelle industrie americane del petrolio e del gas sarà diminuito del 38% circa, mentre la diminuzione del numero di tecnici addetti alla gestione della strumentazione e dei sistemi elettrici toccherà quota 28%. Non disponiamo di statistiche sulle altre professioni comunque legate all'energia -che siano scientifiche, ingegneristiche o tecniche- ma si ritiene che il problema riguarderà anche questi settori. Per prevedere quanto sarà il personale qualificato a lavorare nel settore petrolifero e del gas naturale basta sapere il numero degli iscritti alle facoltà universitarie di Ingegneria Petrolifera e Geoscienze. Negli ultimi venticinque anni, il numero di iscritti alle facoltà petroltecniche è calato del 75% circa.

La posizione storica di leadership degli Stati Uniti nell'energia a livello mondiale è minacciata dalla perdita di prezioso personale e know-how difficili da sostituire in modo adeguato. Rinnovare un organico così vitale richiede l'intervento del governo statunitense e dell'industria energetica su vari fronti -dalla formazione del personale alla politica sulle assunzioni, allo sviluppo e alle strategie per contribuire a mantenere la forza lavoro- allo stesso modo in cui le compagnie petrolifere oggi investono per sviluppare e rinnovare le loro fonti di energia.

Le autorità federali e dei singoli Stati dovrebbero assumersi il ruolo potenzialmente decisivo di finanziare la ricerca e lo sviluppo scientifico e tecnologico presso le Università. Solo supportando costantemente i programmi universitari di ricerca e rafforzando le relazioni tra Università e industria energetica è possibile far capire agli studenti quanto l'argomento sia di vitale importanza per il Paese. Ad esempio, molte università sono riuscite ad aumentare il numero di iscrizioni alle facoltà petroltecniche con una campagna di reclutamento mirata agli studenti liceali, ai loro genitori e ai loro consulenti. Ciò indica che è possibile mettere in atto sistemi efficaci e ottenere risultati positivi, ma è necessario che l'impegno sia più generalizzato.

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone il seguente suggerimento per migliorare i programmi educativi statunitensi relativi alle materie tecnico-scientifiche:**

- ★ Aiutare coloro che cercano di ottenere un diploma o una laurea in ingegneria o materie tecnico-scientifiche aumentando le borse di studio, i finanziamenti destinati alla ricerca universitaria e il supporto alle scuole tecniche

Non c'è abbastanza tempo per formare tutti i giovani professionisti che serviranno ad occupare i posti di lavoro disponibili tra dieci anni. E' quindi di vitale importanza che le nuove competenze vengano acquisite il più velocemente possibile con l'aiuto di tecniche di "knowledge sharing" (condivisione delle conoscenze), "coaching" (training personalizzato) e "mentoring" (affiancamento da parte di colleghi più esperti). Molti dipendenti in età pensionabile preferirebbero andare in pensione in modo graduale, ma la possibilità di lavorare part-time è limitata da questioni normative. Il prezioso know-how individuale di questi professionisti va coltivato e impiegato per preparare la prossima generazione con programmi di formazione teorici e pratici.

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone il seguente suggerimento per far sì che i tecnici-pensionati possano ottenere incarichi di consulenza, insegnamento e coaching:**

- ★ Cambiare il sistema fiscale e le norme relative alla pensione per permettere ai pensionati di lavorare part-time dopo il pensionamento senza incorrere in sanzioni amministrative.

La disponibilità di nuovi laureati in alcune materie relative all'energia varia nei diversi continenti a seconda delle diverse aree geografiche (figura ES-13). Nei prossimi 10 anni, il numero di stranieri ammessi a lavorare negli Stati Uniti verrà limitato dal ridotto numero di permessi di lavoro accordati ogni anno. Aumentare le quote dei permessi di studio e di lavoro potrebbe aiutare a ridurre il disequilibrio geografico e a sostenere la produttività dell'industria energetica statunitense.

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone il seguente suggerimento per aumentare il numero di professionisti qualificati nel campo dell'energia:**

- ★ Aumentare i permessi di studio e facilitare l'entrata nel Paese di professionisti qualificati nel settore tecnologico e dell'energia.

## **Creare nuove opportunità di Ricerca e Sviluppo**

L'industria petrolifera e del gas naturale impiega sofisticate ed innovative tecnologie. Gli specialisti dell'esplorazione interpretano strutture geologiche situate a molti chilometri sotto la superficie terrestre. Gli ingegneri responsabili delle perforazioni riescono ad accedere a risorse situate a profondità abissali, in condizioni di temperatura e pressione molto elevate, spesso in siti remoti e fisicamente impegnativi da raggiungere. Gli ingegneri della produzione sono in grado di portare il petrolio e il gas naturale alla superficie con chilometri di pipeline, talvolta in condizioni estreme, e di farli arrivare alle raffinerie. Una volta lì, petrolio greggio sempre più pesante e solforoso viene raffinato e trasformato in prodotti commercializzabili. Tutti questi risultati sono ottenuti con un impatto ambientale molto ridotto rispetto a solo dieci anni fa e in un modo che non è mai stato così economico.

La maggior parte delle tecnologie viene sviluppata dall'industria per cogliere le opportunità di accedere a nuove risorse, come nel caso dell'apertura dell'esplorazione petrolifera nelle acque profonde del Golfo del Messico. Investimenti di minore entità vengono stanziati per finanziare la ricerca sulla produzione energetica nella parte continentale degli Stati Uniti, dove stanno maturando nuove possibilità di accedere a riserve convenzionali. Il governo dovrebbe impegnarsi a creare nuove opportunità, elaborando un sistema di regolamentazione e realizzando le infrastrutture necessarie a estrarre nuove risorse. La ricerca sul recupero assistito del petrolio (EOR) è una attività che, se finanziata dal DOE, potrebbe aumentare la produzione interna e ottenere risultati significativi. Anche il metano da giacimenti di carbone e gli scisti bituminosi rappresentano ulteriori opportunità.

In questi ultimi due anni il Ministero per l'Energia (DOE) ha diminuito gli stanziamenti destinati a ricerca e sviluppo, con ripercussioni negative sulle università e sui Laboratori Nazionali, che hanno bisogno di essere supportati dai finanziamenti del Governo per le materie tecnico-scientifiche. E' di fondamentale importanza che gli aiuti finanziari siano accompagnati da contratti che prevedano responsabilità finanziarie e risultati concreti di ricerca.

Il paese trae beneficio anche dal sostegno che il governo fornisce ai progetti di dimostrazione su vasta scala; un esempio interessante è il caso del programma FutureGen, con il quale gli Stati Uniti si propongono di integrare la produzione elettrica su larga scala con la ricaptazione e lo stoccaggio del CO<sub>2</sub>. Inoltre, il governo e l'industria avrebbero tutto l'interesse a collaborare in numerosi campi di fondamentale importanza, come i materiali avanzati, i



Fonte: studio della Schlumberger Business Consulting, 2005.

**FIGURA ES-13.** Disequilibrio regionale nel numero dei professionisti laureati in materie petroltecniche

bioprocessi e la ricerca meteorologica e oceanica (meteo-ocean).

### Raccomandazione

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per aumentare le opportunità di ricerca e sviluppo su obiettivi di lungo termine:**

- ★ Analizzare il portafoglio di ricerca e sviluppo del DOE per concentrare i finanziamenti su nuovi progetti di ricerca applicata, come l'EOR, il petrolio e il gas naturale non convenzionali, i biocombustibili, l'energia nucleare, la conversione da carbone a liquido e il CSC.
- ★ Mantenere un budget di base nell'Ufficio della Scienza del DOE destinato alla ricerca sulle nuove tecnologie;

- ★ Concentrare e migliorare la ricerca nelle università e nei Laboratori Nazionali;
- ★ Incoraggiare la cooperazione tra DOE, Ministero della Difesa ed Industria nello sviluppo di progetti innovativi, come i materiali avanzati e la ricerca meteoceanografica.

### Migliorare la qualità dei dati e delle informazioni sull'energia

Dopo aver preso in esame numerose previsioni, i Gruppi di Studio hanno concluso che troppi dati e informazioni importanti erano lacunosi, incoerenti, obsoleti o superficiali. Le decisioni su strategie e investimenti si basano sempre più su dati incerti. Ad esempio, le stime divergenti su risorse e produttività spiegano alcune disparità nelle previsioni sull'approvvigionamento di petrolio e gas

naturale. Inoltre non esistono dati chiari sul bisogno di infrastrutture aggiuntive.

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per migliorare la qualità dei dati e delle informazioni sull'energia:**

- ★ Ampliare i dati raccolti dall'EIA e dall'IEA con dati su produzione e consumo provenienti da fonti complementari; includere tali dati nei rapporti sulle prospettive energetiche che vengono rese pubbliche ogni anno.
- ★ Aumentare i finanziamenti destinati alla raccolta e all'analisi dei dati sui sistemi di trasporto dell'energia per disporre di tutte le informazioni necessarie a prendere decisioni efficaci sulle infrastrutture.

Esistono numerosi rapporti di previsione energetica, ma le proiezioni sulla produzione di combustibili fossili sono quasi tutte basate su poche stime disponibili al pubblico, soprattutto quelle pubblicate dal Servizio Geologico statunitense (USGS). Le stime vengono comprensibilmente aggiornate solo ogni decina d'anni, quindi i dati fondamentali per elaborare strategie energetiche rischiano di non riflettere le valutazioni attuali. Inoltre, le varie organizzazioni che si occupano di previsioni e di analizzare i dati energetici spesso applicano metodologie differenti e partono da presupposti diversi, creando talvolta malintesi sulla capacità produttiva futura.

I risultati di questo studio confermano quanto sia di fondamentale importanza avere a disposizione dati aggiornati, esaurienti e rilevanti sull'endowment (riserve di risorse) e sulle risorse recuperabili a livello mondiale di petrolio, gas naturale e carbone. Anche se ognuna di queste valutazioni genera nuove incertezze legate al grado di conoscenza geologica e di correttezza delle informazioni utilizzate, sarebbe opportuno effettuare nuove stime approfondite per avere un quadro più accurato delle risorse fossili e rendere più agevole definire strategie politiche. Inoltre, dato che ci si aspetta che il contributo delle fonti di energia da biomassa crescerà in modo costante fino al 2030, sarebbe utile fare una stima di questa risorsa rinnovabile a livello mondiale per avere un panorama completo dell'endowment disponibile.

Gli Stati Uniti dovrebbero collaborare con altri protagonisti mondiali in campo energetico al fine di migliorare

l'affidabilità e l'aggiornamento dei dati fondamentali sull'endowment e sulle risorse, perfezionarne la raccolta, la gestione, l'interpretazione e la comunicazione.

## **Come rispondere alle restrizioni sul CO<sub>2</sub>**

La questione del riscaldamento globale è sempre più

### **Raccomandazione**

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per aggiornare le stime mondiali sull'endowment e le risorse recuperabili:**

- ★ L'USGS dovrebbe effettuare una valutazione geologica completa dell'endowment e delle risorse recuperabili di petrolio e gas naturale negli Stati Uniti e nel mondo.
  - prevedere una partecipazione più ampia di esperti provenienti dall'industria e di specialisti internazionali per lavorare su dati e informazioni aggiornate.
- ★ L'USGS dovrebbe effettuare un nuovo studio approfondito sulle risorse e le riserve recuperabili di carbone negli Stati Uniti e nel mondo utilizzando metodologie di analisi e reporting condivise da tutti.
- ★ I Ministeri dell'Energia e dell'Agricoltura statunitensi dovrebbero effettuare una valutazione delle risorse mondiali di biomassa.

**Effetto Potenziale:** decisioni più tempestive ed efficaci, basate su informazioni più approfondite e su interpretazioni condivise dei dati essenziali sulle risorse.

preoccupante e ci si chiede fino a che punto l'uomo sia responsabile delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Il NPC non è entrato nel merito delle conoscenze scientifiche sul cambiamento del clima ma, constatato il fatto che le iniziative per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> aumentano di continuo, ha cercato di valutare l'effetto potenziale dei limiti imposti alle emissioni di CO<sub>2</sub> e le opportunità di sviluppare e applicare nuove tecnologie alla soluzione del problema. Le limitazioni imposte alle emissioni di CO<sub>2</sub> potrebbero costringerci a ridurre l'utilizzo dei combustibili fossili, che attualmente forniscono più dell'80% dell'energia mondiale. E' quindi sempre più importante che le strategie energetiche globali tengano conto delle limitazioni al CO<sub>2</sub>.

Per sua natura, il clima cambia in modo globale. Le emissioni di CO<sub>2</sub> da combustibili fossili contribuiscono al flusso globale di biossido di carbonio tra atmosfera, terra e oceani. Mescolandosi all'atmosfera, il CO<sub>2</sub> emesso in qualunque punto del mondo si diffonde in tutto il pianeta.

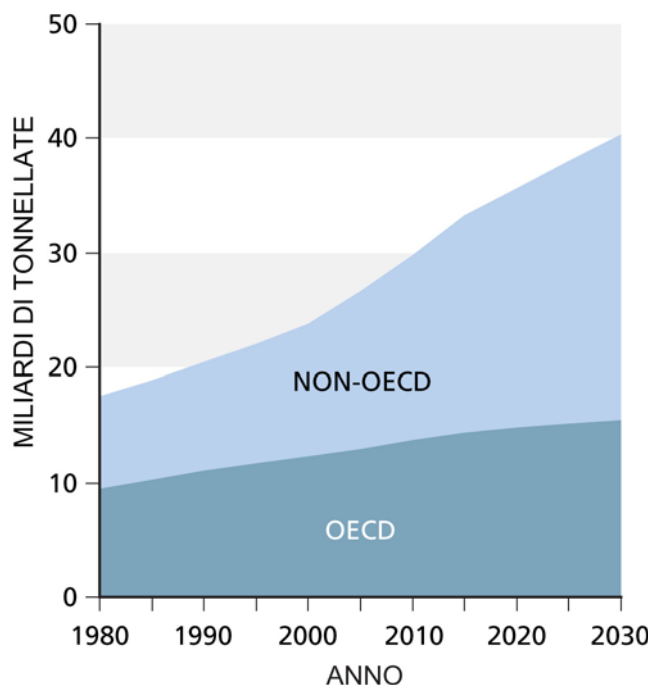
Attorno al 2005<sup>32</sup>, gli Stati Uniti erano i maggiori responsabili dell'inquinamento da CO<sub>2</sub> da produzione di energia, sia per il totale delle emissioni del Paese sia per le emissioni pro-capite. Come mostra la figura ES-14, l'aumento maggiore previsto per le emissioni di CO<sub>2</sub> avrà luogo nei paesi emergenti. Ridurre in modo significativo le emissioni di CO<sub>2</sub> richiederà anni e anni di iniziative di grande portata a livello mondiale e grandi investimenti di lungo termine.

### Permettere la cattura e lo stoccaggio del CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Sequestration)

La fonte maggiore di emissioni di CO<sub>2</sub> da usi energetici è la combustione del carbone; quasi tutte le proiezioni prevedono che il carbone resterà uno dei combustibili fondamentali per produrre elettricità. Le risorse di carbone sono molto più ampie rispetto a quelle di petrolio e gas naturale e secondo alcune stime gli Stati Uniti dispongono delle più importanti risorse di carbone del

mondo<sup>33</sup>. Ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> è possibile con le tecniche di ricaptazione e stoccaggio, che catturano il CO<sub>2</sub> e lo immagazzinano nel sottosuolo. Lo sviluppo completo su scala industriale di queste tecnologie permetterebbe l'utilizzo del carbone in ambienti in cui il CO<sub>2</sub> è sottoposto a limitazioni. Inoltre, sfruttare alcuni tipi di petrolio non convenzionale richiede grandi quantità di energia, il che aumenta le emissioni di CO<sub>2</sub> per unità di energia fornita; l'utilizzo di queste risorse potrà quindi essere condizionato dalla disponibilità di tecnologie CCS. Nel settore del petrolio e del gas naturale esiste già un primo insieme di tecnologie CCS da applicare su vasta scala, anche se l'opportunità dell'impiego congiunto e su scala commerciale di tali tecnologie deve ancora essere dimostrato. Ma a mancare è soprattutto un quadro legale e di regolamentazione per lo stoccaggio a lungo termine del CO<sub>2</sub>.

Di fondamentale importanza è anche la valutazione delle dimensioni relative al CCS. Negli Stati Uniti, se tutto il CO<sub>2</sub> generato dalla produzione attuale di energia elettrica da carbone venisse raccolto e compresso, ammonterebbe a un totale di 50 milioni di barili al giorno<sup>34</sup>, cioè a un volume corrispondente a 2 volte e mezzo il volume di petrolio trattato ogni giorno nel paese. Per gestire volumi così ampi è necessario realizzare studi di mappatura e fare una stima accurata dei siti di stoccaggio potenziali.



Fonte: IEA, *World Energy Outlook 2006*, Scenario di riferimento.

**FIGURA ES-14.** Emissioni mondiali di CO<sub>2</sub>

#### Raccomandazione

**Il NPC propone i seguenti suggerimenti per rendere possibile la compatibilità ambientale di lungo termine del carbone per la produzione di elettricità e come combustibile:**

- ★ Creare un sistema legale e di regolamentazione relativo al CCS.
  - Chiarire le norme riguardanti le politiche di utilizzo dei terreni e le responsabilità che ne derivano.
  - Permettere lo stoccaggio sui terreni federali.
- ★ Attuare una dimostrazione su scala reale del CCS e della tecnologia del carbone pulito.
  - Coordinare le attività dell'industria petrolifera e del gas naturale con quelle dell'industria elettrica.
- ★ Effettuare una stima precisa della capacità di stoccaggio del CO<sub>2</sub> a livello nazionale.

- Aumentare gli sforzi attuali con l'aiuto di partnership regionali del DOE.
- Favorire l'applicazione delle tecniche a livello mondiale.
- Continuare a finanziare la ricerca e lo sviluppo federali sulle tecnologie avanzate di liquefazione del carbone.

**Effetto Potenziale:** mantenere attorno al 25% il contributo del carbone al mix energetico degli Stati Uniti, inclusa la produzione potenziale di carbone liquefatto, nonostante le limitazioni al CO<sub>2</sub>.

Per gestire il CO<sub>2</sub> in modo efficace bisognerebbe prendere misure di vario tipo: incrementare l'efficienza energetica e ridurre la domanda di energia; ridurre l'uso di elettricità da combustibili fossili e aumentare l'energia nucleare, eolica, solare, maremotrice, l'energia termica degli oceani e quella geotermica; passare a carburanti a minor emissione di CO<sub>2</sub>, come le fonti rinnovabili; implementare il CCS. E' inoltre possibile che fissare un costo alle emissioni di CO<sub>2</sub> per tutti i settori dell'economia e applicare una carbon tax o un meccanismo del tipo "cap-and-trade" (tetto massimo per le emissioni e scambio di quote) darebbe al mercato la possibilità di auto regolarsi e di trovare il mix di sistemi meno costoso per abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub>. Dal momento che le incertezze normative tendono a indebolire il clima di investimento e rischiano di turbare l'attività economica, il costo delle emissioni dovrebbe essere reso prevedibile nel lungo termine. Inoltre, i prezzi imposti dovrebbero tener conto delle misure prese da altri paesi e degli effetti che potrebbero avere sulla competitività degli Stati Uniti.

## L'effetto potenziale delle strategie raccomandate

Il Consiglio propone cinque strategie di base per aiutare i mercati a far fronte alle sfide energetiche fino al 2030 e oltre. La figura ES-15 illustra gli effetti potenziali di queste strategie. Partendo dallo Scenario di riferimento dell'EIA sulla domanda di combustibili liquidi, l'effetto potenziale delle strategie raccomandate per ridurre la domanda è in verde chiaro. L'effetto potenziale delle strategie raccomandate per frenare la diminuzione della fornitura di idrocarburi convenzionali sono in verde scuro, come

## Raccomandazione

**A coloro che valutano le diverse strategie da prendere per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, il NPC suggerisce di considerare:**

- ★ Una metodologia efficace e comune a tutti i maggiori produttori di CO<sub>2</sub> per gestire le emissioni a livello mondiale; prestare attenzione alle possibilità di cooperazione tra Stati Uniti e Cina.
- ★ A livello statunitense, un sistema per fissare un costo effettivo alle emissioni di CO<sub>2</sub>, che sia:
  - Relativo a tutto l'insieme dell'economia, basato sul mercato, visibile, trasparente, applicabile a tutti i combustibili.
  - Prevedibile nel lungo termine per creare un clima di investimenti stabile.
- ★ Un credito per il CO<sub>2</sub> utilizzato nella tecnica di recupero assistito del petrolio e del gas naturale.

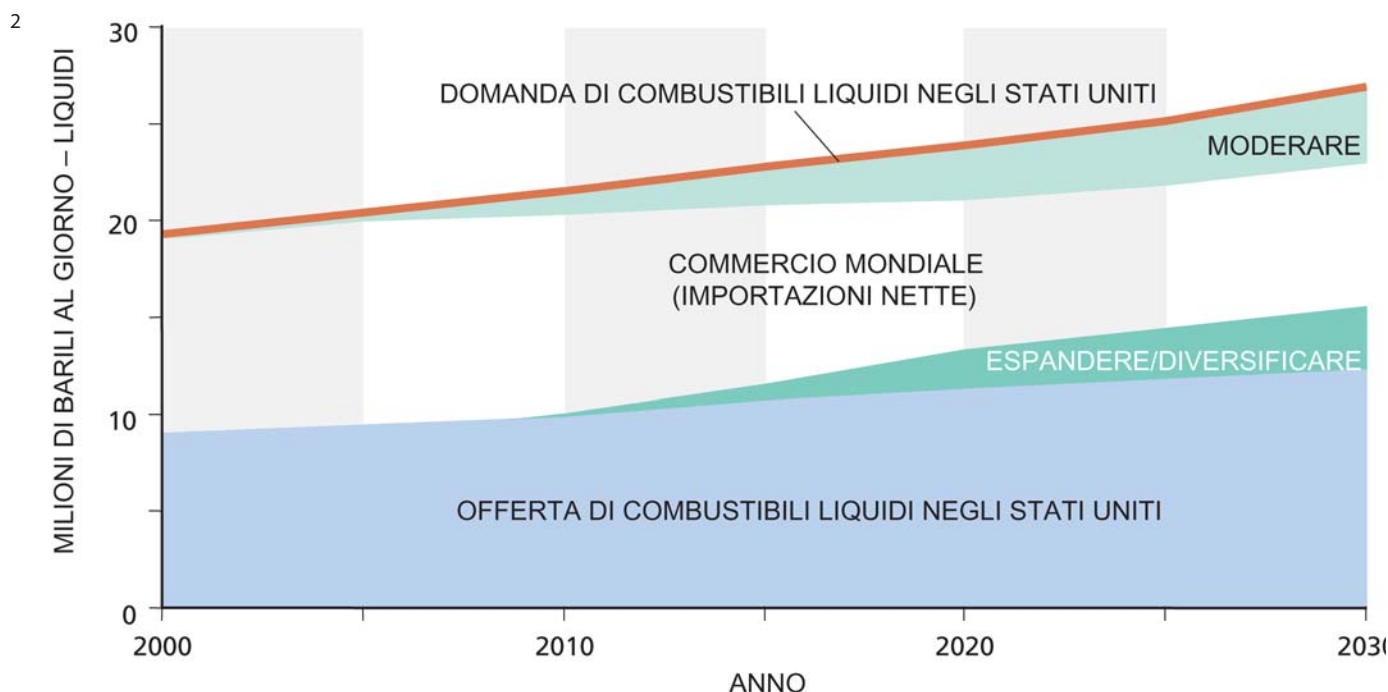
anche le strategie di sviluppo e diversificazione della fornitura. La figura mostra che l'effetto combinato delle strategie raccomandate permetterebbe di ridurre lo scarto tra domanda e offerta nazionali di circa un terzo tra il 2006 e il 2030, migliorando così le prospettive sulla disponibilità, l'affidabilità, i costi e l'impatto ambientale dell'energia.

Data l'ampiezza del sistema energetico mondiale e i tempi lunghi necessari a effettuare cambiamenti significativi, se si vuole favorire la competitività degli Stati Uniti e l'equilibrio tra i vari obiettivi economici, ambientali e di sicurezza, è necessario agire ora e di comune accordo per concretizzare le strategie raccomandate e mantenerle nel lungo periodo.

I capitoli seguenti del Rapporto spiegano in modo dettagliato le sfide poste dalla complessità del sistema energetico integrato mondiale e come è possibile garantire un futuro energetico più sicuro.

## Note

- 1 L'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) comprende Australia, Austria, Belgio, Canada, Corea, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Islanda, Italia, Giappone, Lussemburgo, Messico, Norvegia, Nuova Zelanda, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Repubblica Slovacca, Repubblica Ceca, Regno Unito,



Fonte: EIA, *International Energy Outlook 2006*, Scenario di riferimento / Previsioni tratte dallo studio del NPC su Petrolio e Gas a livello mon

**FIGURA ES-15.** Effetti delle strategie raccomandate negli Stati Uniti

### Dati chiave: le diverse politiche sui limiti imposti alle emissioni di biossido di carbonio

**Regolamentazione diretta:** le emissioni di CO<sub>2</sub> potrebbero diminuire con l'imposizione di limiti alle emissioni da fonti specifiche, come le centrali energetiche e gli impianti industriali. In genere gli economisti ritengono inefficace questo tipo di regolamentazione perché non tiene conto del fatto che alcune fonti potrebbero riuscire a ridurre le emissioni in modo più economico di altre. Cercare di ottenere maggiori riduzioni di CO<sub>2</sub> da parte delle fonti che riescono ad abbattere le emissioni in modo più economico porterebbe ad una maggior riduzione totale per costo complessivo dato, ma sarebbe difficile da ottenere con l'imposizione di norme.

**Regolamentazione "cap-and-trade":** il sistema cap-and-trade (tetto massimo per le emissioni e scambio di quote) intende superare i problemi posti dalla regolamentazione diretta con un meccanismo basato sul mercato: in tal modo si incoraggiano ad agire coloro che sono in grado di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> in modo economico. Le autorità

preposte a stabilire le norme in merito dovranno determinare quali sarebbero le fonti interessate dal sistema e quale sarebbe l'ammontare complessivo di emissioni consentito nell'arco di un determinato periodo di tempo. I permessi di emettere una data quantità di CO<sub>2</sub>, ad esempio una tonnellata, verranno in seguito assegnati o venduti all'asta. I permessi potranno essere negoziati, quindi coloro che sono in grado di eliminare le emissioni ad un costo inferiore al costo di mercato del permesso saranno avvantaggiati, mentre chi riduce le emissioni ad un costo maggiore potrà acquistare il permesso da altri.

Creare un sistema cap-and-trade implica importanti scelte politiche:

- ★ Scegliere quali settore includere.
- ★ Quale livello di emissioni può essere permesso; decidere se sarà necessario prevedere "valvole di sicurezza" per limitare l'instabilità dei permessi o del loro prezzo.

★ Decidere se i permessi dovranno essere assegnati gratuitamente o venduti all'asta.

★ Decidere se ci dovrà essere un unico sistema di erogazione dei permessi per tutti i settori o se ogni settore dovrà avere il suo.

In sostanza, il sistema di cap-and-trade stabilisce il livello delle emissioni e poi il mercato fissa i prezzi.

**Imposte o tasse sul biossido di carbonio:** si potrebbe imporre una tassa sulle emissioni di CO<sub>2</sub>, stabilendo il costo delle emissioni e poi lasciando al mercato il compito di stabilirne il livello. Di regola, i risultati ottenibili col sistema cap-and-trade possono essere raggiunti anche con l'imposizione di tasse o imposte. Per le emissioni di

CO<sub>2</sub> da combustione, il metodo più semplice sarebbe di tassare il combustibile primario, con un sistema di crediti per tutti gli utilizzi che non creano emissioni di CO<sub>2</sub>, come la produzione di prodotti petrolchimici.

Il sistema della tassazione avrebbe il vantaggio di stabilire un costo prevedibile, incoraggiando la pianificazione e gli investimenti di lungo termine; inoltre, contrariamente al sistema dei permessi di emissione, che va diviso per settore e per impianto, non ha bisogno di normative complesse. Questo sistema presenta però lo svantaggio di non poter stabilire in anticipo il livello di emissioni che ne risulterebbe; inoltre, pone il problema di come restituire equamente all'economia le entrate provenienti da queste tasse.

l'International Energy Outlook 2006 dell'EIA.

- 3 Alla fine del 2005, 31,6 milioni di automobili e 1,3 miliardi di abitanti, secondo l'Ufficio Statistico Nazionale cinese..
- 4 Secondo il Bureau of Transportation Statistics (BTS) americano, negli Stati Uniti c'erano nel 2004 137 milioni di automobili e 281 milioni di abitanti. Tuttavia, molti autocarri/SUV utilizzati per trasporto passeggeri purtroppo non vengono dichiarati in modo separato. Una giusta approssimazione sarebbe la categoria "altri veicoli - 4x4" che aggiungerebbe 92 milioni di veicoli, portando a 228 milioni il totale dei veicoli per trasporto persone, cioè 8 veicoli per trasporto persone ogni 10 abitanti.
- 5 Il termine "energia primaria" indica il primo utilizzo di una fonte energetica. Ad esempio, il carbone può essere usato per produrre elettricità. Ci sono perdite di energia nel processo di produzione di elettricità e di trasmissione all'utente finale, tanto che il valore energetico dell'elettricità effettivamente utilizzata è minore rispetto al valore energetico del carbone bruciato inizialmente. In questo esempio, il carbone è l'energia primaria, non l'elettricità effettiva utilizzata.
- 6 "Billion Ton Study" – Biomass as a Feedstock for a Bioenergy and Bio-products Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply, USDA e USDOE, Aprile 2005, disponibile su <http://www.osti.gov/bridge>.
- 7 Circa 240 anni sulla base dello studio più recente dell'USGS del 1974. Poco prima della pubblicazione di questo studio del NPC, l'Accademia Nazionale delle Scienze (NAS) ha pubblicato un rapporto in cui si ritiene che le riserve di carbone economicamente recuperabili negli Stati Uniti potrebbero essere inferiori a quelle menzionate nello studio del USGS del 1974 – circa 100 anni al ritmo di consumo attuale.
- 8 Cfr. in questo rapporto la sezione intitolata "Nuove caratteristiche del mercato", Capitolo 4, Geopolitica.
- 9 Vedi il World Energy Outlook 2007, Segretariato dell'OPEC, specialmente pagg. 2, 7 e 8..
- 10 IEA, World Energy Outlook 2006, capitolo 12, pag.315.
- 11 Vedi il Technology Development Topic Report allegato a questo Rapporto, sezione F.
- 12 Piattaforma Hibernia: scoperta del sito nel 1979, prima produzione nel 1997, produzione 180.000 barili al giorno. <http://www.hibernia.ca>.
- 13 Piattaforma Thunder Horse: scoperta del sito nel 1999, capacità nominale 250.000 barili al giorno. <http://www.bp.com>.
- 14 Per le stime dell'Arizona Refining Company su una nuova raffineria, vedi <http://www.arizonacleanfuels.com>.
- 15 American Association of Oil Pipelines.
- 16 National Petroleum Council (NPC), Balancing Natural Gas Policy, 2003.
- 17 Ad esempio, vedi The Crude Oil Windfall Profit Tax of the 1980s- Implications for Current Energy Policy, Congressional Research Service, 2006, disponibile su [http://nationaljournal.com/policycouncil/energy/legnar/031406CRS\\_Crude.pdf](http://nationaljournal.com/policycouncil/energy/legnar/031406CRS_Crude.pdf).
- 18 Vedi in questo Rapporto la sezione "Efficienza dei Trasporti", Capitolo 3, Tecnologie. L'impatto di queste tecnologie sul consumo di carburante dipende da molti fattori tra cui i costi, le preferenze dei consumatori, la disponibilità, l'attivazione e il timing..
- 19 Il risparmio potenziale di carburante da 3 a 5 milioni di barili al giorno nel 2030 corrisponde a uno scenario in cui le norme relative al consumo di carburante restano invariate fino al 2030.
- 20 Previsioni di riferimento tratte dal Rapporto dell'Energy Information Administration (EIA), Annual Energy Outlook 2007 con Previsioni fino al 2030, Tabella 2, Febbraio 2007, [http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/excel/aeotab\\_2.xls](http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/excel/aeotab_2.xls); le previsioni sul risparmio sono tratte da vari Studi, tra cui Building on Success, Policies to Reduce Energy Waste in Buildings, Joe Loper, Lowell Ungar, David Weitz e Harry Misuriello – Alliance to Save Energy, Luglio 2005. Il termine "ottenibile" (achievable) utilizzato indica che le misure sono oggi disponibili e che il risparmio può essere ottenuto con sforzi ragionevoli e con riduzioni accettabili, se necessarie, nel valore d'uso percepito.
- 21 Da Building on Success, Policies to Reduce Energy Waste in Buildings, Joe Loper, Lowell Ungar, David Weitz e Harry Misuriello – Alliance to Save Energy, Luglio 2005, pagg.18-19. Per una antologia di studi di conformità, vedi Ministero dell'Energia degli Stati Uniti, Baseline Studies, sul sito ([http://www.energycodes.gov/implement/baseline\\_studies.stm](http://www.energycodes.gov/implement/baseline_studies.stm)). L'Arkansas segnala che il 36% delle abitazioni-campione

esaminate non rispettavano i requisiti HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) richiesti dal codice energetico dello Stato.

- 22 Da Building on Success, Policies to Reduce Energy Waste in Buildings, Joe Loper, Lowell Ungar, David Weitz e Harry Misuriello – Alliance to Save Energy, Luglio 2005, pag.24..
- 23 Riguardo al risparmio potenziale supplementare, vedi Steven Nadel, Andrei de Laski, Maggie Eldridge, & Jim Kleisch, Leading the Way: Continued Opportunities for New State Appliance and Equipment Efficiency Standards, Marzo 2006, <http://www.standardsasap.org/a062.pdf>.
- 24 Da Chemical Bandwidth Study, DOE, 2004; Energy Bandwidth for Petroleum Refining Processes, DOE, 2006; Pulp and Paper Industry Energy Bandwidth Study, AiChE (American Institute of Chemical Engineers), 2006..
- 25 L'espressione "produzione combinata di calore ed elettricità" si riferisce al recupero del calore residuo da produzione di elettricità per soddisfare bisogni civili o industriali. La produzione combinata viene anche definita "cogenerazione" e permette un incremento significativo del rendimento rispetto alla produzione separata di calore ed elettricità.
- 26 Vedi in questo Rapporto la sezione "Petrolio convenzionale" al Capitolo 3, Tecnologie, per una analisi approfondita delle tecnologie che potrebbero migliorare il recupero del petrolio e del gas convenzionali.
- 27 Per "pozzo marginale" si intende un pozzo che produce meno di 10 barili di petrolio al giorno.
- 28 "Billion Ton Study" – Biomass as a Feedstock for a Bioenergy and Bio-products Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply, USDA e USDOE, Aprile 2005, disponibile su <http://www.osti.gov/bridge>.
- 29 Vedi [www.energycommission.org/files/contentFiles/report\\_noninteractive\\_44566feabc5d.pdf](http://www.energycommission.org/files/contentFiles/report_noninteractive_44566feabc5d.pdf), pag.IV.
- 30 Secondo l'EIA, nel 2006 le esportazioni di petrolio iraniane ammontavano a 25 milioni di barili al giorno..
- 31 U.S. Department of Labor: «Identifying and Addressing Workforce Challenges in America's Energy Industry», President's High Growth Job Training Initiative, U.S. DOL Employment Training Administration (Marzo 2007).
- 32 Secondo una stima preliminare della Netherlands Environmental Assessment Agency, nel 2006 la Cina ha sorpassato gli Stati Uniti per le emissioni di CO2. Per maggiori informazioni vedi <http://www.mnp.nl/en/dossiers/Climatechange/more-info/ChinawonlinCO2emissionsUSAinsecondposition.html>
- 33 Basato sulla valutazione dell'USGS del 1974. Uno studio molto recente della National Academy of Science suggerisce che le risorse americane di carbone economicamente recuperabili potrebbero essere il 40% in meno rispetto alla stima dell'USGS.
- 34 Secondo l'EIA, sulla base di 150.000 barili al giorno di CO2 supercritica da una centrale a carbone da un gigawatt e 2.090 terrawatt/ore di produzione di elettricità nel 2004 negli Stati Uniti.

