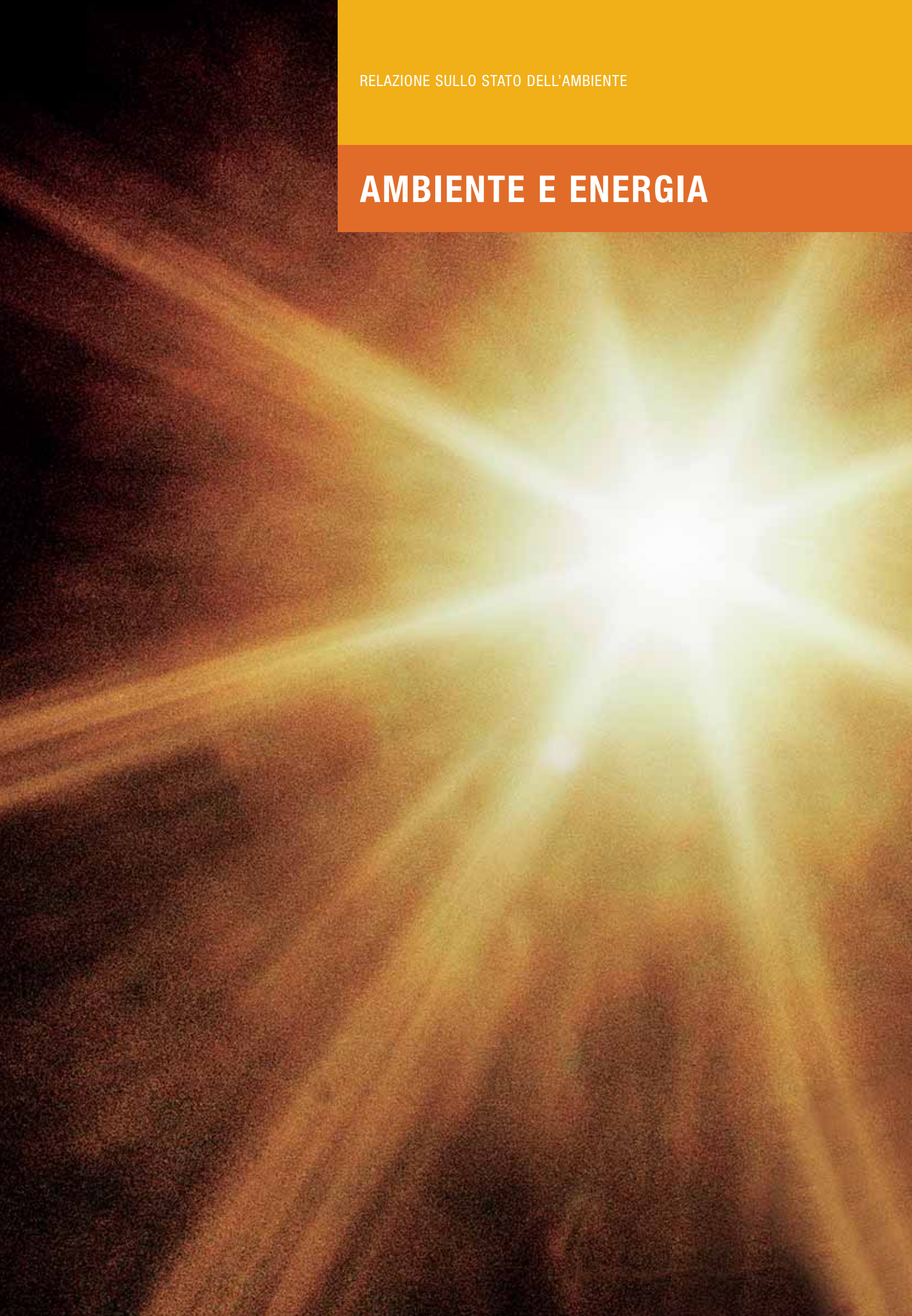


RELAZIONE SULLO STATO DELL'AMBIENTE

# AMBIENTE E ENERGIA



## IL QUADRO DI RIFERIMENTO INTERNAZIONALE

La domanda, l'approvvigionamento, l'uso e il mercato dell'energia sono tra gli elementi che caratterizzano maggiormente l'economia di un paese.

Essi rivestono, infatti, un'importanza strategica per le attività produttive e condizionano la mobilità, la fruizione dei beni e la complessiva qualità della vita dei cittadini.

Il mercato energetico, inoltre, è molto complesso ed è fortemente influenzato, anche a livello locale, dalla situazione politica internazionale.

La politica energetica si sviluppa su tre direttrici principali: la sicurezza degli approvvigionamenti e la continuità delle forniture, l'economicità, la compatibilità ambientale. L'armonizzazione di questi tre pilastri, che sono a volte tra loro contrastanti, è il criterio che porta all'evoluzione del settore nel breve come nel lungo periodo.

Da un punto di vista ambientale il tema dell'energia è legato soprattutto ai cambiamenti climatici a causa delle emissioni di gas a effetto serra, sebbene anche altre pressioni ambientali siano in parte riconducibili all'energia.

### DOMANDA DI ENERGIA 1971-2030

Tra il 2000 e il 2030 si prevede che la richiesta di energia primaria nel mondo crescerà del 60%, raggiungendo i 16,5 miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio (figura 1).

I due terzi dell'aumento delle richieste di energia saranno riconducibili ai Paesi in via di sviluppo e porteranno comunque ad uno scenario molto diversificato dei consumi.

### DIVERSIFICAZIONE DELLE FONTI

Secondo lo scenario di riferimento dell'Agenzia internazionale dell'energia, i combustibili fossili saranno ancora la fonte energetica principale, soddisfacendo la richiesta di energia primaria stabilmente intorno all'80% (figura 2). Il petrolio sarà ancora il combustibile più utilizzato, sebbene la sua percentuale all'interno del *mix* energetico diminuirà di una piccola quantità.

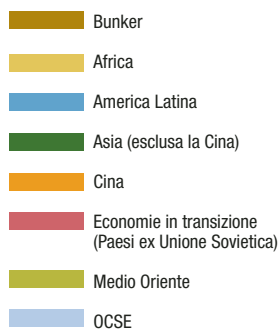
La produzione di energia idroelettrica crescerà dell'1,8% annuo, un po' più velocemente della domanda di energia, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo dove molte risorse sono ancora non sfruttate.

Il ruolo delle biomasse e dei rifiuti, il cui uso è concentrato soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, passerà dall'11% del 2002 al 10% del 2030, mostrando quindi una crescita in valore assoluto più lenta di altri combustibili.

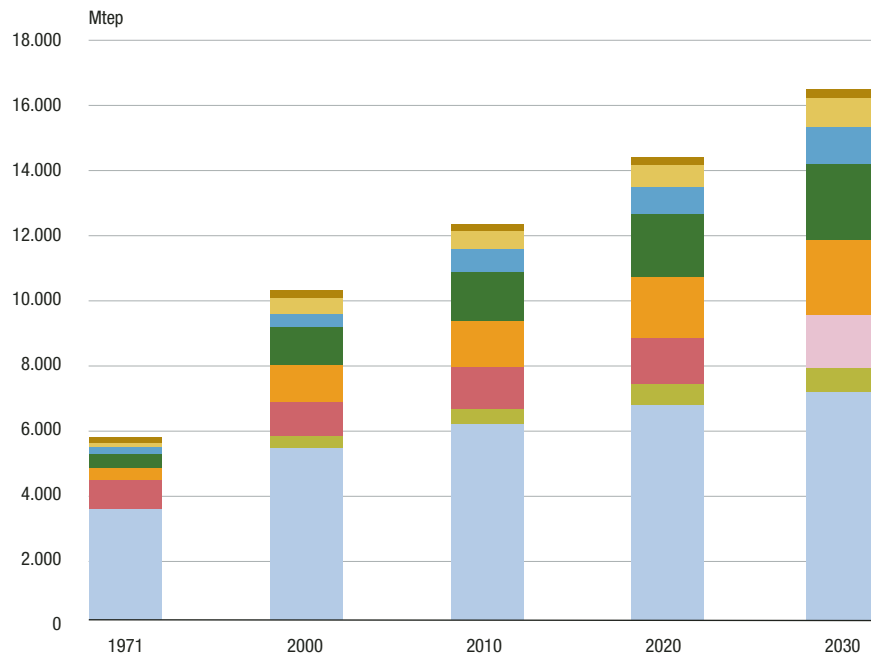
Le altre fonti rinnovabili cresceranno ad una velocità molto maggiore, circa il 5,7% annuo. Tuttavia, partendo da un valore di utilizzazione molto basso, saranno in grado di soddisfare nel 2030 solo il 2% della richiesta di energia, soprattutto nel settore elettrico (il 4%). La crescita maggiore avverrà nei Paesi dell'area OCSE.

La richiesta di energia primaria nell'Unione europea crescerà dello 0,7% annuo nel periodo 2002 - 2030, quindi meno velocemente dell'1,1% annuo che si è avuto nel periodo 1971 - 2002 (figura 3).

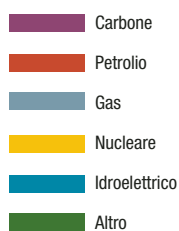
**Figura 1**  
Domanda di energia primaria nel mondo, 1971-2030



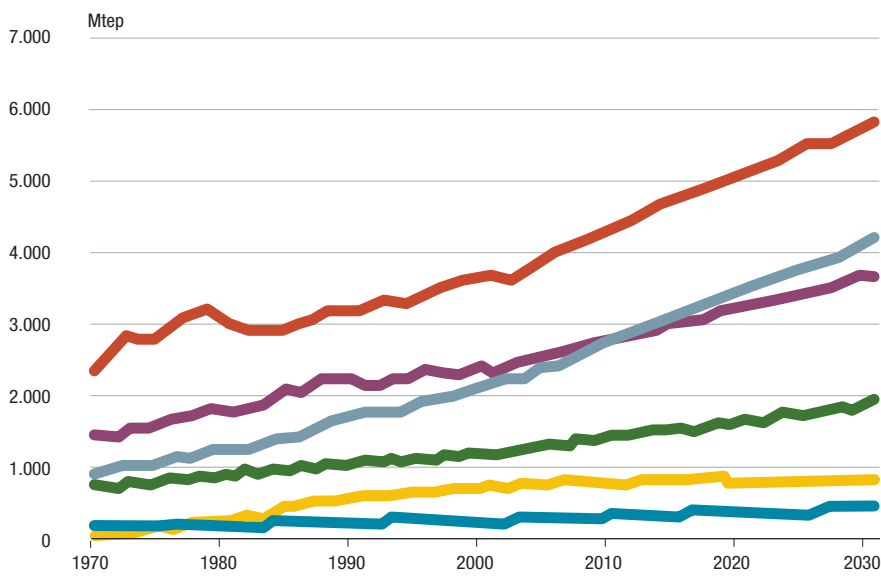
Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia, Key Word Energy Statistics 2004



**Figura 2**  
Domanda di energia primaria nel mondo per combustibile, 1970-2030

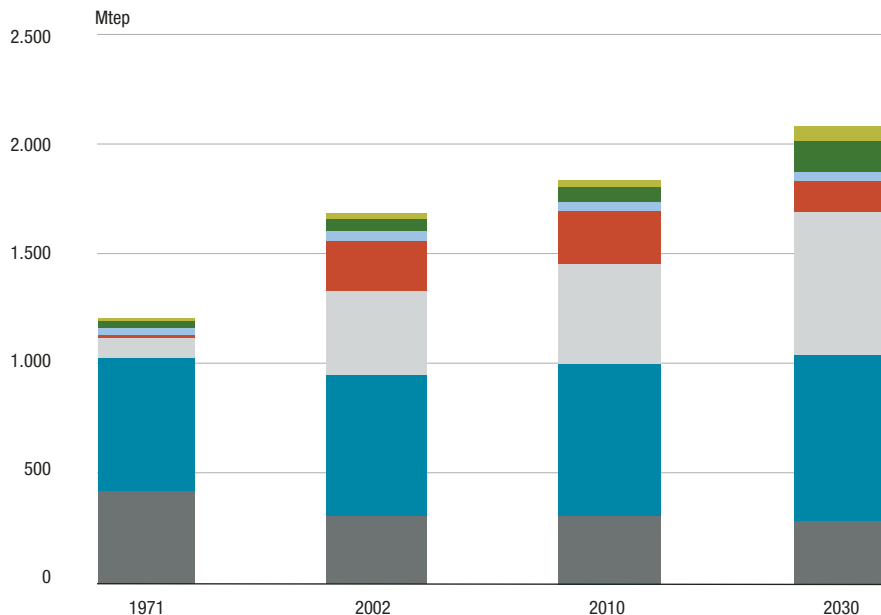
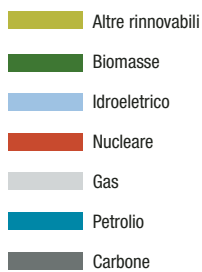


Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia, World Energy Outlook 2004



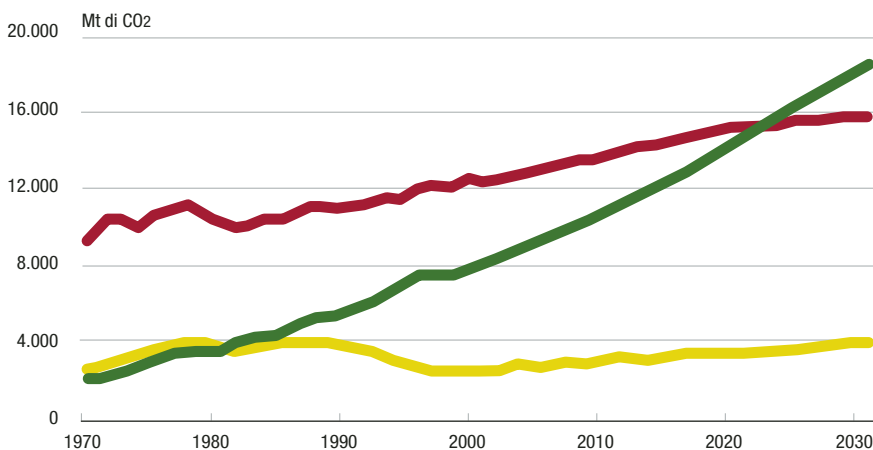
Il *mix* di combustibili che soddisferanno il consumo energetico sarà come sempre legato ai combustibili fossili, ma con una diminuzione dal 95% del 1971 all'81% del 2030. In particolare, nel periodo 1971 - 2002 - 2030 si assiste ad un forte calo dei consumi di petrolio (dal 52% al 38% al 36%) e di carbone (dal 35% al 18% al 13%) e a un aumento del gas (dall'8% al 23% al 32%). Un forte aumento si registra per l'uso delle fonti rinnovabili (dal 4% al 6% al 12% rispettivamente negli anni 1971, 2002 e 2030).

**Figura 3**  
Domanda di energia primaria nell'Unione europea per combustibile, 1971-2030



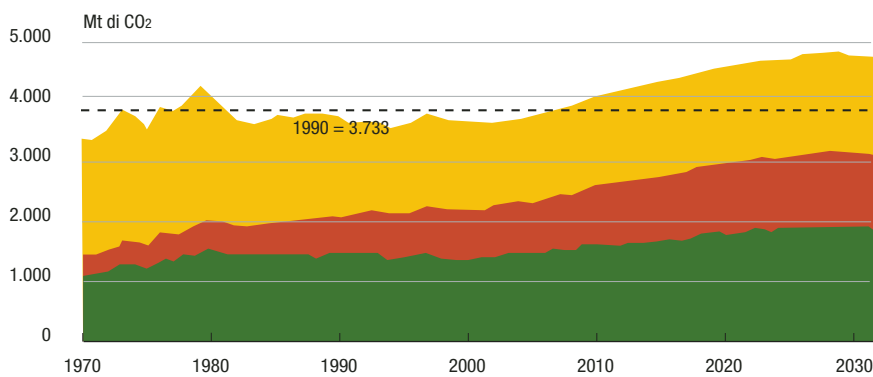
Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia, World Energy Outlook 2004

**Figura 4**  
Emissioni di CO2 nel mondo, 1970-2030



Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia, World Energy Outlook 2004

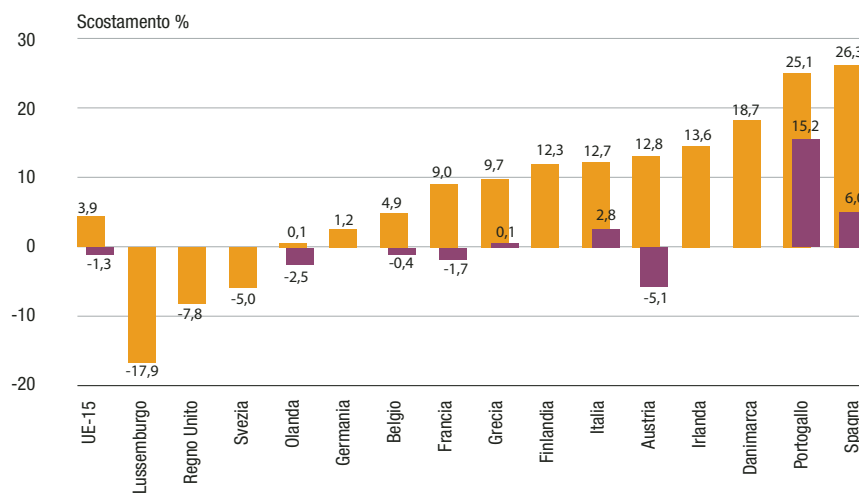
**Figura 5**  
Emissioni di CO2 nell'Unione europea, 1970-2030



Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia, World Energy Outlook 2004

**Figura 6**  
Scostamento percentuale fra le proiezioni al 2010 e gli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni per i Paesi UE 15

Con le attuali misure vigenti in campo nazionale  
Con misure aggiuntive in campo nazionale



Fonte: Agenzia europea dell'ambiente, 2005

#### EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA (CO<sub>2</sub>)

Le emissioni di CO<sub>2</sub> continueranno a crescere dell'1,7% annuo: nel periodo 1970 - 2000 erano cresciute meno velocemente della richiesta di energia (2%), mentre nel periodo 2000 - 2030 crescono alla stessa velocità (figura 4). Il 70% circa dell'aumento delle emissioni nel periodo 2000 - 2030 sarà imputabile ai Paesi in via di sviluppo.

Nell'Unione europea l'aumento di emissioni di CO<sub>2</sub> crescerà quanto quello della richiesta di energia (figura 5). La generazione di energia rimarrà la più importante fonte di emissione, passando dal 35% del 2002 al 37% del 2030.

Nello stesso periodo le emissioni da trasporti passeranno dal 24% al 28%.

Complessivamente, lo scenario al 2010 dei Paesi dell'Unione europea relativamente agli obiettivi previsti nel Protocollo di Kyoto si presenta quindi critico; nell'ambito di tale scenario l'Italia si posiziona in una situazione intermedia (figura 6).

## LA GESTIONE DELL'AMBIENTE E IL SISTEMA ENERGETICO ITALIANO 1990-2004

<sup>1</sup> Lo scenario di riferimento tiene conto delle politiche e delle misure adottate anche se non ancora poste in atto.

#### LA DOMANDA DI ENERGIA NEI SETTORI D'USO 1971 - 2000 E GLI SCENARI FUTURI

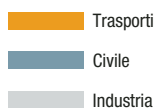
Il settore energetico è studiato da lungo tempo e i modelli macroeconomici che analizzano il mercato dell'energia sono ben sviluppati: è così possibile proporre una serie di dati storici e di scenario su base quinquennale che copre il periodo 1971 - 2030. I dati storici si riferiscono al periodo 1971 - 2000, mentre quelli di scenario individuano le possibili tendenze per il periodo 2005 - 2030<sup>1</sup>.

In Italia la composizione della domanda finale per settore subisce cambiamenti significativi nel corso del tempo (figura 7). Concentrando l'attenzione sulla tendenza di lungo periodo, il settore dei trasporti sembra destinato a restare il più importante, mentre il peso del settore civile, dopo l'aumento di breve/medio periodo, tornerà a scendere, per essere nuovamente superato dall'industria dopo il 2020. I consumi del settore industria-

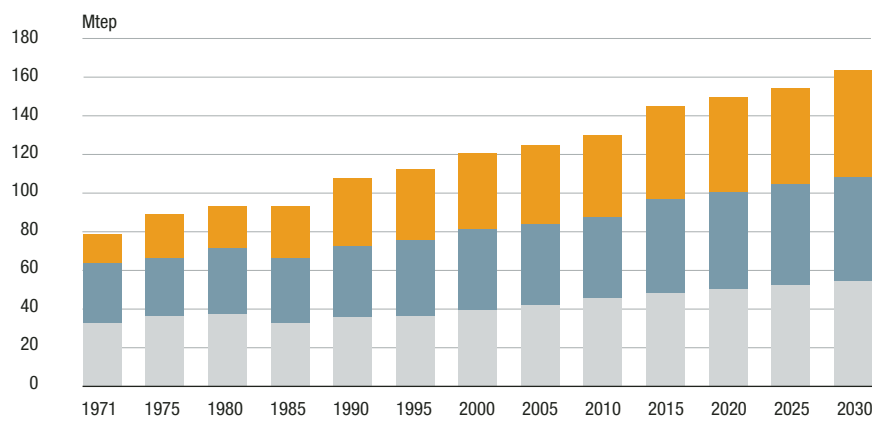
le, infatti, riprenderanno a crescere dal 2005 in modo sostenuto, tornando ad incrementare il peso dell'industria sui consumi finali totali. Le dinamiche che determineranno tale andamento possono sintetizzarsi in tre punti:

- le produzioni *energy intensive* (ad alta intensità di energia) continuano a svilupparsi, con un leggero incremento quantitativo dei beni prodotti, a esclusione del settore della chimica; si ipotizza che le produzioni attuali siano competitive a livello internazionale e mantengano la posizione per almeno 10-15 anni;
- gli altri settori produttivi continueranno a svilupparsi seguendo l'andamento del recente passato;
- non si ritiene possibile sfruttare più di quanto già previsto le opzioni di efficienza energetica disponibili, soprattutto quando queste implicano aggravii nei costi delle imprese, considerata la concorrenza internazionale e i margini operativi non molto elevati del settore.

**Figura 7**  
I consumi finali di energia, 1971-2030



Fonte: elaborazione Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio su dati ENEA, Rapporto Energia e Ambiente, 2005; per i dati di scenario APAT-ENEA, Scenari energetici italiani, 2004



#### L'OFFERTA DI ENERGIA 1990-2004 E GLI SCENARI FUTURI

La sicurezza degli approvvigionamenti è legata alla diversificazione delle fonti primarie di energia e dei loro fornitori. L'Italia è un Paese fortemente dipendente dall'importazione di energia: la quota del saldo netto delle fonti importate sul fabbisogno totale per il consumo interno negli anni 2003 e 2004 è stata pari all'84,6 per cento. I risvolti economici negativi di questa forte dipendenza strutturale da fonti energetiche importate si traducono in un elevato costo della fattura energetica del nostro Paese, che ha inciso sul valore nominale del PIL per il 2,2%. Tale peso avrebbe potuto essere maggiore in mancanza della congiuntura favorevole del cambio euro-dollaro, che ha in parte compensato l'aumento del prezzo dei prodotti petroliferi sul mercato mondiale.

Diversi fattori determinano la straordinaria crescita del prezzo del petrolio: l'incremento della domanda petrolifera, sensibilmente superiore ad ogni aspettativa, il perdurare della instabilità politica nel Medio Oriente e la concomitante incertezza sulla reale capacità produttiva disponibile nei Paesi dell'OPEC. Inoltre, si assiste ad una situazione in cui la domanda di combustibile non può essere soddisfatta integralmente dall'offerta (pari alla somma

delle importazioni e delle quantità prelevate dagli stoccaggi). È questo il caso della crisi delle forniture di gas nell'inverno 2005 – 2006. Già nel marzo 2005 si verificò una prima crisi, che implicò l'adozione di specifici interventi (taglio della fornitura a clienti industriali cosiddetti "interrompibili"). Tale crisi, oltre ad avere un evidente aspetto quantitativo, ha anche un aspetto qualitativo: la diversificazione dei mercati di approvvigionamento di gas è insufficiente e comporta un elevato rischio di carattere geopolitico. Infatti, è difficile aumentare la disponibilità di gas nel breve termine essendo attualmente il mercato italiano del gas condizionato dalla ridotta possibilità di incrementare l'importazione della materia prima: ciò è dovuto sia al fatto che gli impianti di adduzione esistenti (gasdotti e rigasificatore di Panigaglia, La Spezia) sono pressoché saturi e hanno limitate possibilità d'ampliamento nel breve termine, sia ai tempi lunghi necessari per la costruzione di nuovi impianti di adduzione, sia infine al fatto che i contratti d'acquisto di gas hanno prevalente carattere pluriennale e sono quindi scarsamente flessibili.

Altrettanto difficile è diminuire i consumi di gas. Naturalmente, i maggiori consumi rappresentano di per sé un dato positivo, da assecondare e non da penalizzare, anche per i connessi benefici ambientali. Tuttavia, essendo il processo di liberalizzazione dei mercati dell'elettricità e del gas ancora incompleto, sono comunque possibili ulteriori interventi che, favorendo la maggiore concorrenza tra gli attori potenzialmente operanti nel mercato, potranno contribuire ad accrescere la diversificazione delle fonti di approvvigionamento. Gli scenari mostrano che la domanda di energia continuerà a crescere in modo significativo fino al 2015; successivamente si verificherà una progressiva decelerazione della crescita, che però rimarrà sempre su valori significativi (figura 8).

Riguardo alla suddivisione del fabbisogno tra le principali fonti primarie, il peso del carbone resta su valori inferiori al 10% del consumo totale, come anche la produzione primaria di energia elettrica. Il peso del gas naturale raggiungerà gradualmente quello del petrolio, fino a superarlo ampiamente dopo il 2015. Ciò aumenterà in qualche misura il grado di diversificazione delle fonti ma, evidentemente, non ridurrà la dipendenza del sistema energetico italiano dagli idrocarburi.

La quota degli idrocarburi sul totale delle fonti primarie rimarrà infatti inalterata sugli attuali elevatissimi valori (80% circa).

Anche sotto il profilo dei costi complessivi, restando ferme le regole dei prezzi attualmente in vigore, la situazione non cambierà, essendo il prezzo del gas legato a quello del petrolio. Occorrerebbe sganciare i due prezzi rimodulando le accise dei due combustibili, operazione peraltro legittimata dalla direttiva europea 2003/96 sulla fiscalità energetica.

Da un punto di vista ambientale, invece, questa tendenza è in linea con il processo di progressiva "decarbonizzazione" del sistema energetico, caratterizzato dal cambiamento del rapporto carbonio/idrogeno nei combustibili utilizzati: ogni nuova fonte di energia, infatti, emette nella combustione meno anidride carbonica della precedente<sup>2</sup>, indicando la strada verso l'uso dell'idrogeno come nuovo combustibile del futuro.

Questi dati mostrano che, nella particolare situazione italiana, solo le fonti rinnovabili, l'uso più efficiente dell'energia e l'eventuale ritorno al nucleare<sup>3</sup> potrebbero ridurre la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili, sebbene una strategia di diversificazione delle fonti e dei fornitori possa contribuire parzialmente a ridurre gli effetti negativi.

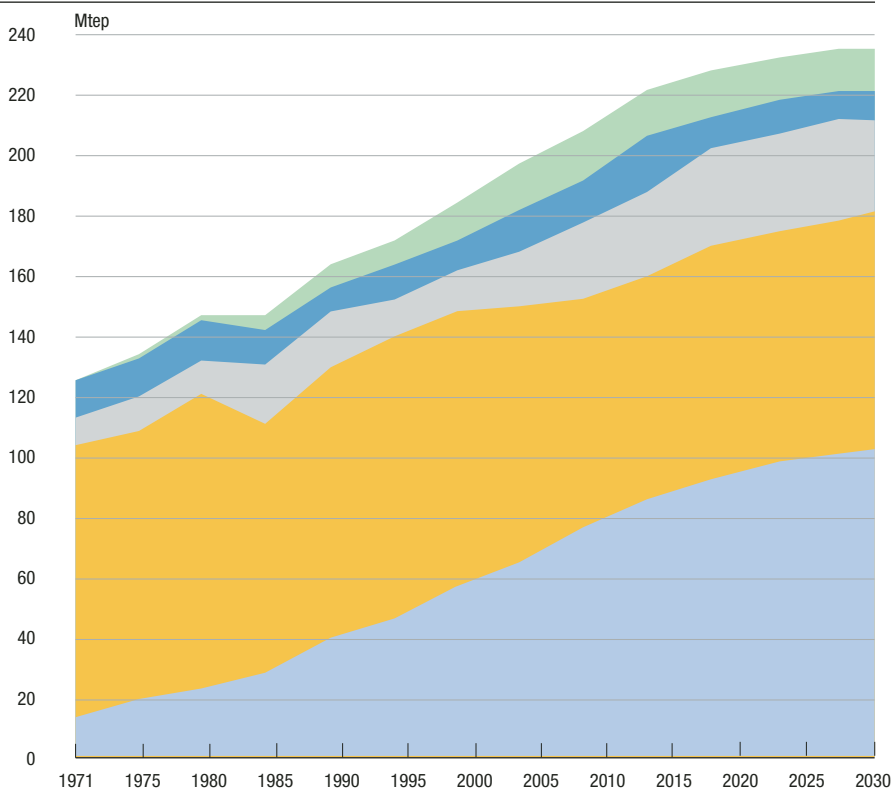
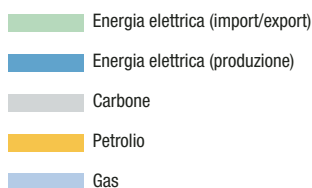
2

*Dalla legna, che ha dieci atomi di carbonio per uno di idrogeno, si arriva al gas naturale che ha un atomo di carbonio per quattro di idrogeno.*

3

*Il ritorno a questa fonte di energia, pur dopo aver assicurato l'adozione degli standard di sicurezza delle nuove logiche di impianto, presenterebbe comunque problemi legati agli alti costi d'investimento iniziali, ai tempi lunghi di esercizio necessari per l'ammortamento dei costi e all'accettabilità sociale degli impianti.*

**Figura 8**  
Disponibilità interna lorda di energia,  
1971-2030



Fonte: elaborazione Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio su dati ENEA, Rapporto Energia e Ambiente, 2005; per i dati di scenario APAT-ENEA, Scenari energetici italiani, 2004

### LE INFRASTRUTTURE ENERGETICHE IN ITALIA

Per quanto riguarda il settore petrolifero, i servizi di logistica includono l'insieme delle infrastrutture necessarie allo stoccaggio ed al successivo trasferimento dei prodotti petroliferi alla fase della distribuzione, rappresentando il necessario anello di congiunzione tra la raffinazione e la distribuzione finale.

Le raffinerie italiane in esercizio alla fine del 2004 erano 17<sup>4</sup>, con una capacità effettiva<sup>5</sup> di 100,2 milioni di tonnellate di greggio, destinata in gran parte al fabbisogno del mercato interno.

L'Italia è inoltre dotata di una rete di oleodotti sia per il trasporto di greggio che di prodotti finiti. Tra questi, i due oleodotti per olio combustibile che alimentano le grandi centrali termoelettriche in Lombardia: uno dal porto di Venezia si espande a nord est fino a Portogruaro e a nord ovest fino a Mantova; l'altro collega il porto di Genova a nord est con Parma e da qui a Cremona. La realizzazione di due nuovi tratti (Cremona - Mantova e Portogruaro - Trieste) permetterà il collegamento diretto tra Genova e Trieste e la connessione con il gasdotto che proviene dalla Romania attraverso la Serbia e la Croazia, che sarà a sua volta collegato alle zone di produzione di gas e petrolio dell'Asia centrale (Kazakhstan, in particolare). Sarà possibile, in tal modo, per l'Italia diversificare ulteriormente le fonti di approvvigionamento dei combustibili fossili, alleggerendo la dipen-

4  
Unione petrolifera, Relazione Annuale 2005.

5  
Si intende la capacità, definita "tecnico-bilanciata", supportata da impianti di lavorazione secondaria adeguati alla produzione di benzine e gasoli secondo specifica.

denza geopolitica dai Paesi del Golfo Persico dove lo stretto di Ormuz costituisce oggi un passaggio obbligato per le petroliere. Il completamento di questa infrastruttura è previsto per il 2015.

Anche la realizzazione di nuovi terminali di rigassificazione, alimentati da gas trasportato da navi metaniere, può consentire l'approvvigionamento in mercati diversi da quelli cui l'Italia è attualmente vincolata da infrastrutture fisse (Algeria, Libia, Norvegia, Russia, *Blue Stream* del Centro Asia - Russia - Turchia).

La movimentazione dei prodotti petroliferi destinati a soddisfare il fabbisogno del mercato interno è costituita dalle due fasi del "trasporto primario" (per trasferire il prodotto dalle raffinerie e/o dai depositi costieri ai depositi interni, che avviene via mare e via oleodotto) e del "trasporto secondario" (la distribuzione dei prodotti dai depositi ai punti di consumo finale). La distribuzione al consumatore finale viene effettuata in larga misura con trasporto su strada. La rete italiana di distribuzione dei carburanti è caratterizzata, rispetto a quella dei principali Paesi europei, da un elevato numero di punti vendita, di dimensione prevalentemente medio-piccola, con una scarsa automazione (servizi *self-service*) e con una limitata presenza di attività commerciali *non-oil*.

Il sistema italiano di trasporto del gas ha un'estensione complessiva (al 31.12.2004) di 30.545 km<sup>6</sup> ed è di proprietà di SNAM Rete Gas (società del Gruppo ENI, che ne ha anche la gestione) che svolge l'attività di trasporto di gas naturale per tutti gli operatori attivi sul mercato italiano, nel rispetto dei criteri definiti dall'Autorità per l'energia elettrica ed il gas (figura 9). La Rete Nazionale di Gasdotti ha la funzione di trasferire il gas dai punti di ingresso del sistema – costituiti dalle linee dedicate all'importazione, dai siti di stoccaggio e dai principali siti di produzione nazionali – ai punti di interconnessione con la Rete di Trasporto Regionale e Interregionale. Quest'ultima svolge la funzione di movimentare il gas naturale in ambiti territoriali delimitati, generalmente su scala regionale, per la fornitura del gas ai consumatori industriali e termoelettrici e alle reti di distribuzione urbana del gas.

La lunghezza delle linee elettriche della rete italiana al 31 dicembre 2004 era complessivamente di 21.539 km, di cui 9.960 km di linee di alta tensione (AT) a 380 kV e 11.579 km a 220 kV, cui si aggiungono i 316,5 km di rete a 400 kV in corrente continua e gli 859,8 km a 200 kV in corrente continua, interessando un territorio di 301.338 km<sup>2</sup> e con una conseguente densità lineare di 71 m/km<sup>2</sup> 7.

Dal novembre 2005 la gestione della rete nazionale è di competenza di Terna SpA. Per quello che riguarda la rete BT con tensione 150 - 120 kV, questa si estende per 44.978,9 km, di cui 21.732,3 appartenenti alla rete di trasmissione nazionale (figura 9).

Per quello che riguarda gli impianti di produzione, consideriamo separatamente gli idroelettrici, i termoelettrici e le fonti eoliche e fotovoltaiche<sup>8</sup>.

Nel settore idroelettrico, il numero di impianti attivi al 31 dicembre 2004 è di 2.028, con un aumento del 1,1% rispetto all'anno precedente. La potenza efficiente lorda<sup>9</sup> è stata di 21.072,6 MW nel 2004, con un aumento dello 0,4% rispetto all'anno precedente.

Nel settore termoelettrico, il numero di impianti attivi al 31 dicembre 2004 è di 999, con un aumento del 2,6% rispetto all'anno precedente. La potenza efficiente lorda è stata di 62.212,5 MW, con un aumento del 5,2% rispetto all'anno precedente.

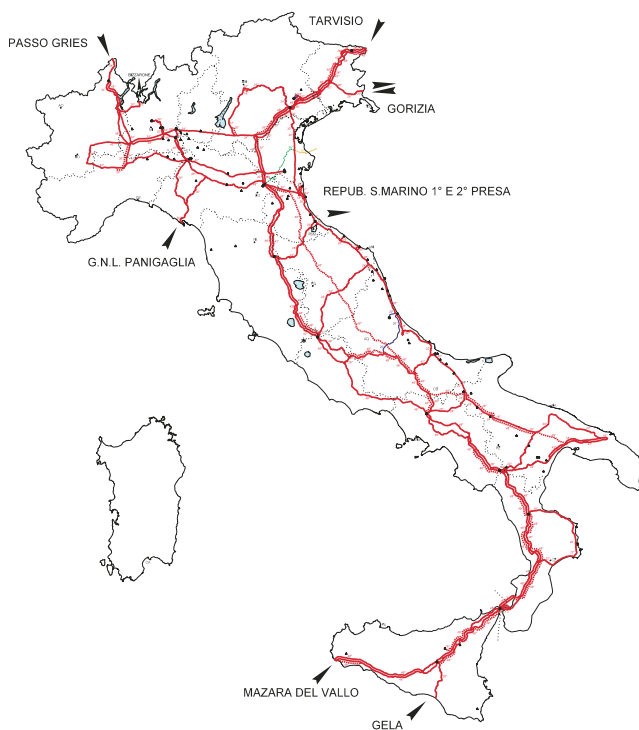
6  
www.snamretegas.it.

7-8  
Gestore della Rete  
di Trasmissione Nazionale, 2005.

9  
*La potenza efficiente di un impianto di generazione è la massima potenza elettrica possibile per una durata di funzionamento sufficientemente lunga per la produzione esclusiva di potenza attiva, supponendo tutte le parti dell'impianto interamente in efficienza e nelle condizioni ottimali (di portata e di salto nel caso degli impianti idroelettrici e di disponibilità di combustibile e di acqua di raffreddamento nel caso degli impianti termoelettrici). La potenza efficiente è lorda se misurata ai morsetti dei generatori elettrici dell'impianto o netta se misurata all'uscita dello stesso, dedotta cioè la potenza assorbita dai servizi ausiliari dell'impianto e dalle perdite nei trasformatori di centrale.*

**Figura 9**

Le reti di distribuzione del gas e dell'energia elettrica a 380 kV



Fonte: SNAM Rete Gas, 2005



Fonte: Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, 2005

**LE EMISSIONI  
DEGLI INQUINANTI  
REGOLAMENTATI  
DALLE DIRETTIVE EUROPEE  
1990-2004  
E SCENARI FUTURI**

Infine, per quanto riguarda il settore delle fonti di energia rinnovabili, al 31 dicembre 2004 erano attivi 120 impianti nel campo dell'eolico (contro i 107 del 2003), con una potenza efficiente lorda di 1.131,5 MW (873,6 nel 2003); per il fotovoltaico erano attivi 13 impianti (contro i 12 del 2003), con una potenza efficiente lorda di 7,1 MW (7,0 nel 2003); per la geotermia erano attivi 31 impianti (contro i 34 del 2003), con una potenza efficiente lorda di 681,0 MW (707,0 nel 2003).

Infine, per il settore biomasse e rifiuti erano attivi 267 impianti (contro i 257 del 2003), con una potenza efficiente lorda di 1.346,8 MW (1.086,5 nel 2003).

Oltre che dei gas climalteranti, il settore energetico è responsabile di altre emissioni in atmosfera, tra cui le sostanze acidificanti (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub>) e i precursori dell'ozono troposferico (NO<sub>x</sub> e composti organici volatili non metanici - COVNM) (figura 10).

Le emissioni totali di tali sostanze sono regolamentate da apposite direttive europee (scheda 1).

Le emissioni in atmosfera sono valutate attraverso opportuni processi di stima che si basano su fattori di emissione e indicatori di attività. La metodologia di valutazione è quella del progetto europeo CORINAIR.

Le emissioni di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) di origine antropica e riconducibili ai processi energetici derivano dall'uso di combustibili contenenti zolfo.

Nel periodo 1990 - 2004 queste si sono ridotte di oltre il 73%.

Le principali sorgenti di emissione sono gli impianti di produzione di energia e gli impianti di trasformazione, con una quota di oltre il 48% sul totale nel 2004.

Le emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) nel periodo 1990 - 2004 si sono ridotte di oltre il 36%. Il settore che contribuisce maggiormente al totale delle emissioni è quello dei trasporti, che nel 2002 ha pesato per quasi il 65%.

Le emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) nel 2004 sono aumentate rispetto al 1990 del 4%. Nel 2004 esse sono state prodotte quasi per il 97% dal settore dell'agricoltura, sia dall'allevamento che dall'uso di fertilizzanti azotati.

Le emissioni di composti organici volatili non metanici (COVNM) si sono ridotte nel periodo 1990 - 2004 di quasi il 38%.

L'andamento delle emissioni di COVNM nel 2004 è dominato sia dalla quota relativa ai trasporti stradali, per circa il 33% delle emissioni totali, sia dalle emissioni derivate dall'uso di solventi, che contribuiscono per quasi il 38%.

Per quanto riguarda gli scenari al 2010<sup>10</sup>, l'Italia dovrebbe riuscire a rispettare l'obbligo di riduzione delle emissioni di SO<sub>2</sub>; al contrario, l'obiettivo di 990 kt previsto per l'Italia dalla direttiva NEC per l'NO<sub>x</sub> non sarà raggiunto, mentre l'analisi delle proiezioni mostra come esso potrebbe essere raggiunto nel 2015.

Anche per l'ammoniaca, sulla base della situazione attuale, l'Italia non riuscirà a rispettare l'obbligo di riduzione delle emissioni, mentre l'obbligo di riduzione dovrebbe essere raggiunto per i COVNM.

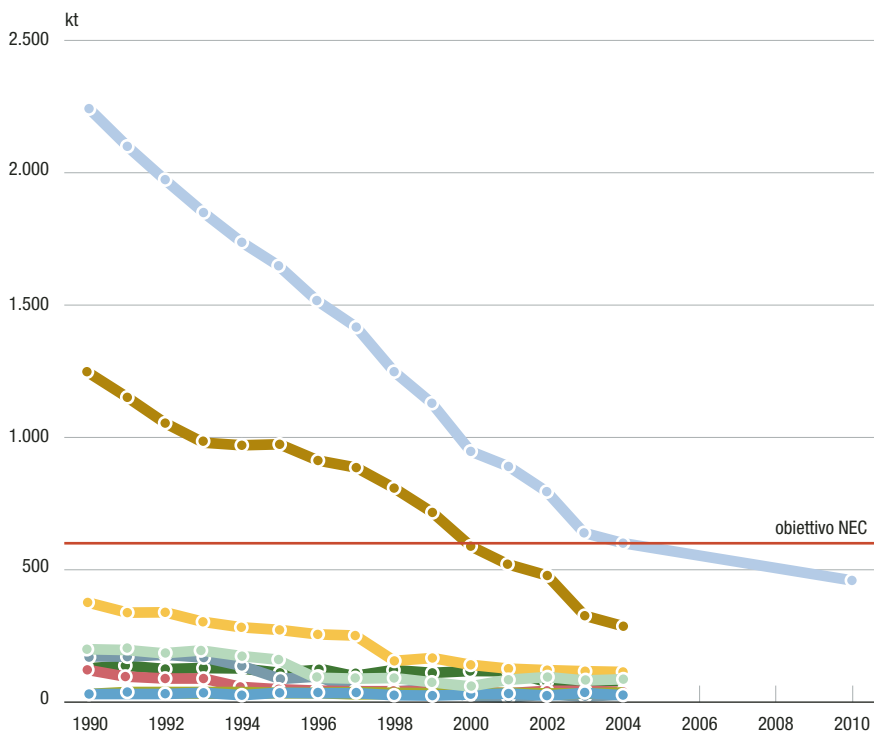
Il disaccoppiamento tra PIL e emissioni dei gas sinora analizzati è evidenziato in figura 11. Infatti le emissioni sono diminuite (per SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e COVNM) ovvero sono aumentate meno (NH<sub>3</sub>) di quanto il PIL sia aumentato.

<sup>10</sup>  
Sono stati utilizzati dall'APAT il modello Markal per lo sviluppo dello scenario energetico e dall'ENEA il modello RAINS per il calcolo delle emissioni al 2010.

**Figura 10**  
Emissioni di inquinanti atmosferici diversi dai gas serra per processi energetici, 1990-2010

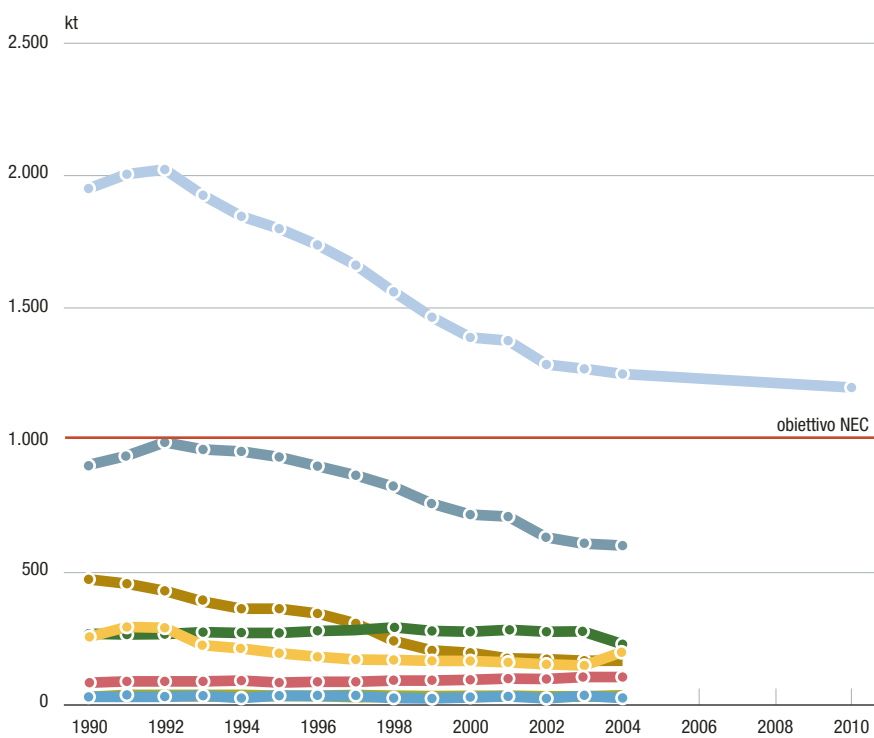
SO<sub>x</sub>

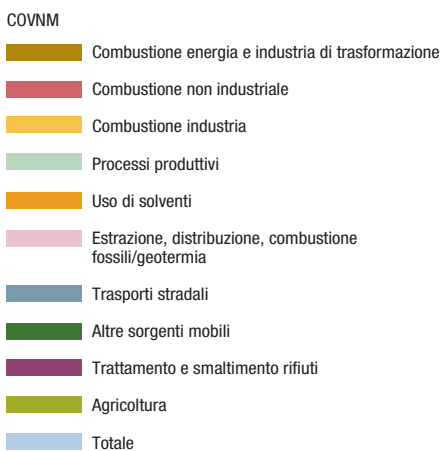
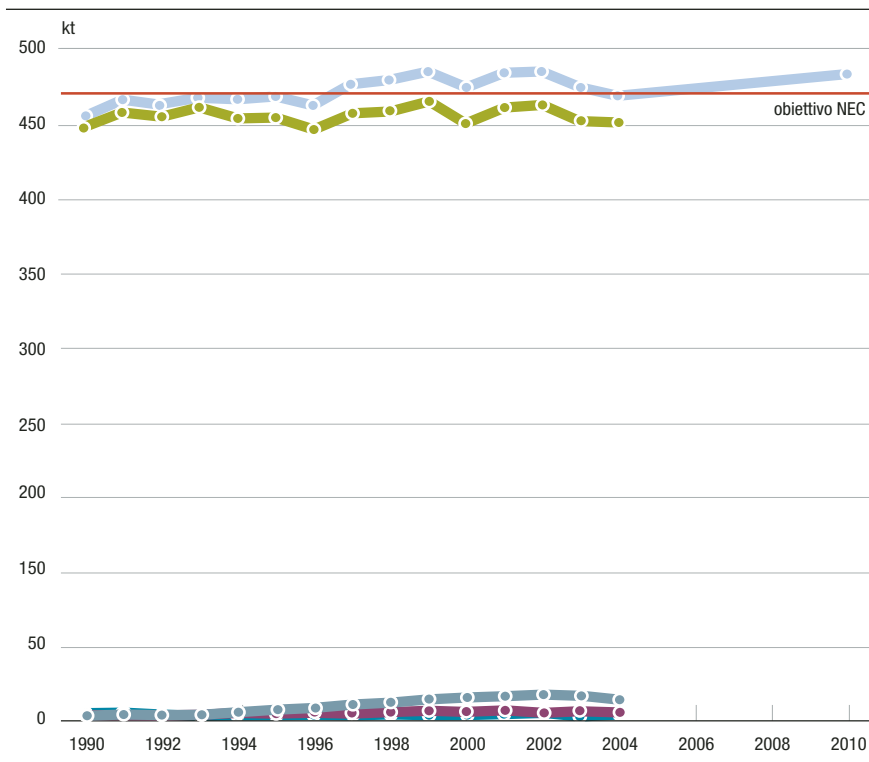
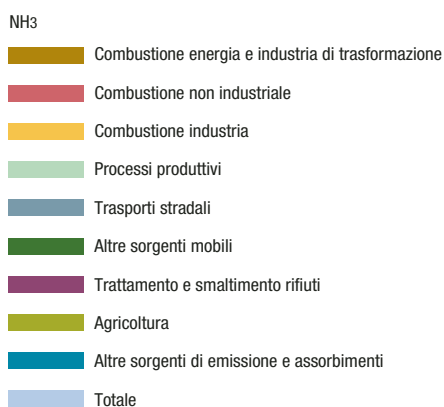
- Combustione energia e industria di trasformazione
- Combustione non industriale
- Combustione industria
- Processi produttivi
- Trasporti stradali
- Altre sorgenti mobili
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Agricoltura
- Totale



NO<sub>x</sub>

- Combustione energia e industria di trasformazione
- Combustione non industriale
- Combustione industria
- Processi produttivi
- Trasporti stradali
- Altre sorgenti mobili
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Agricoltura
- Totale

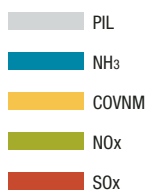




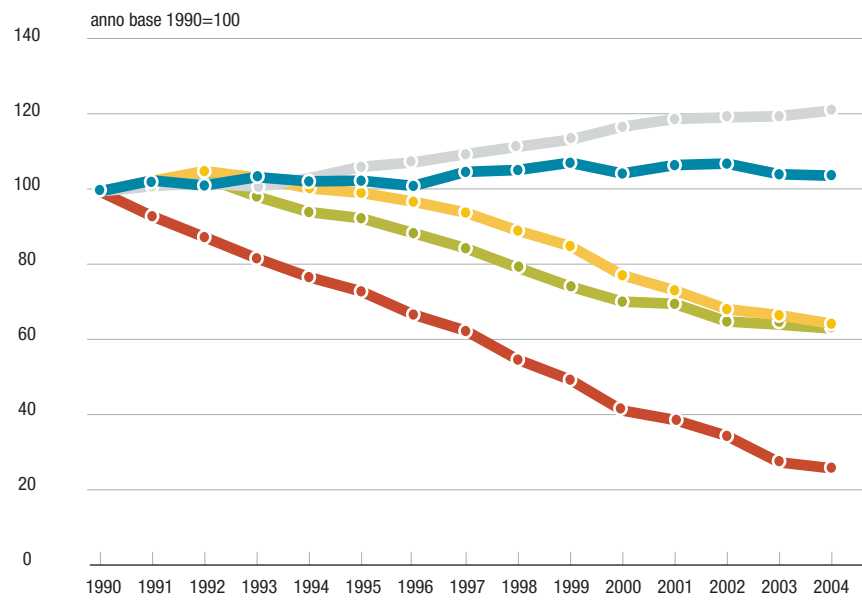
Fonte: per la serie storica APAT 2005, per lo scenario elaborazione Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio su dati APAT 2006.

**Figura 11**

Andamento del PIL e riduzione delle emissioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> COVNM, 1990 - 2004



Fonte: elaborazione Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio su dati APAT e ISTAT - NAMEA, 2006



**Scheda 1**

Il Programma nazionale per la progressiva riduzione delle emissioni annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniacca

1 Per acidificazione si intende l'aumento dell'acidità dei suoli e delle acque al di sopra dei livelli accettabili dagli ecosistemi presenti a causa del deposito di composti dello zolfo e dell'azoto presenti in atmosfera.

2 L'ozono troposferico è caratterizzato dall'ozono prodotto e trattenuto nell'aria in prossimità della superficie terrestre. Non viene emesso da fonti antropiche ma costituisce un inquinante secondario che si forma a seguito di reazioni chimiche di precursori, quali ossidi di azoto e composti organici volatili in presenza di radiazione solare. In piccola parte è presente per scambi con l'ozono della stratosfera.

3 Per eutrofizzazione si intende un eccesso di apporto di sostanze nutritive che porta ad uno squilibrato sviluppo di alcune specie a detrimento dell'equilibrio complessivo.

La direttiva 2001/81/CE del Parlamento europeo e del Consiglio è stata adottata il 27 novembre 2001. La direttiva nasce dall'esigenza di combattere i fenomeni dell'acidificazione, dell'eutrofizzazione e della presenza di ozono a basse quote attraverso un approccio congiunto, elaborando quindi uno strumento in grado di limitare le emissioni di tutti gli inquinanti responsabili di tali fenomeni. In particolare, il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) causano il fenomeno dell'acidificazione<sup>1</sup>, i composti organici volatili (COV) e gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione di ozono a basse quote<sup>2</sup>; infine gli ossidi di azoto e l'ammoniaca possono causare il fenomeno dell'eutrofizzazione<sup>3</sup>.

La direttiva europea stabilisce che gli Stati membri elaborino programmi nazionali di riduzione delle emissioni, finalizzati al raggiungimento e al mantenimento di livelli di emissione inferiori ai tetti fissati dalla direttiva stessa.

La direttiva 2001/81/CE, infatti, stabilisce limiti nazionali di emissione per i quattro inquinanti, da rispettare entro il 2010, per assicurare non solo il conseguimento delle riduzioni delle emissioni, ma anche per favorire il raggiungimento di obiettivi comunitari a lungo termine in materia ambientale. Essa quindi costituisce un valido complemento alla direttiva quadro sulla qualità dell'aria (direttiva 96/62/CE) e alle direttive che da quest'ultima derivano (direttive 1999/30/CE, 2000/69/CE e 2002/3/CE). I limiti che sono stati assegnati all'Italia sono riportati nella tabella 1.

L'Italia dovrebbe riuscire a rispettare l'obbligo di riduzione delle emissioni di COV e di SO<sub>2</sub> mentre, per quanto riguarda le emissioni di NO<sub>x</sub> e di NH<sub>3</sub> al 2010, l'obiettivo previsto dalla direttiva NEC per l'Italia di 990 kt di NO<sub>x</sub> e di 419 kt di NH<sub>3</sub> non sarebbe raggiunto sulla base delle sole misure considerate nelle proiezioni elaborate.

Tuttavia ulteriori riduzioni di NO<sub>x</sub> si dovrebbero ottenere nei seguenti ambiti:

**Tabella**

Limiti assegnati all'Italia dalla direttiva 2001/81/CE

Fonte: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, 2006

Inquinanti	Emissioni al 2010 tonnellate/anno
SO <sub>2</sub>	475.000
NO <sub>x</sub>	990.000
COV	1.159.000
NH <sub>3</sub>	419.000

- settore navale: è attesa una certa riduzione al 2010, anche se al momento non è possibile quantificarne l'entità, dopo l'entrata in vigore dell'Annesso VI della Convenzione Marpol attraverso l'impiego di motori navali a bassa emissione di NO<sub>x</sub>;

- settore trasporto su strada: l'introduzione di misure di contenimento del traffico, soprattutto ad opera delle autorità locali, per il rispetto degli standard di qualità dell'aria nelle aree urbane, dovrebbe portare ad una riduzione del numero di veicoli in circolazione e a un'ulteriore accelerazione nel rinnovo del parco veicolare, consentendo ulteriori riduzioni delle emissioni. Nel settore del trasporto un certo margine di riduzione esiste anche per le macchine off road (macchine agricole, movimento terra, ecc.);

- settore dei processi industriali: a causa dell'elevato costo degli interventi di abbattimento, è più difficile prevedere una significativa riduzione in questo settore; anche qui, però, a seguito dell'attuazione della direttiva IPPC e dell'applicazione del Protocollo di Göteborg<sup>4</sup>, l'introduzione di misure di contenimento delle emissioni da processo dovrebbe portare ad una certa riduzione delle emissioni;

- settore energetico: l'introduzione di misure volte a facilitare il rispetto degli impegni previsti dal Protocollo di Kyoto dovrebbe portare ad un miglioramento dell'efficienza energetica degli usi finali e a una maggiore diffusione delle fonti di energia rinnovabili, con una conseguente riduzione delle emissioni.

Analogamente, ulteriori riduzioni di NH<sub>3</sub> si dovrebbero ottenere nel seguente ambito:

- settore agricoltura: l'attuazione della direttiva IPPC, così come l'introduzione di misure di riduzione delle emissioni dal settore agricolo a seguito dell'applicazione del Protocollo di Göteborg e del Protocollo di Kyoto, dovrebbero portare ad una maggiore diffusione di sistemi di contenimento delle emissioni nei grandi allevamenti intensivi, ad un uso più razionale dei fertilizzanti azotati, alla diffusione di sistemi meno emissivi di spandimento del letame, complessivamente in grado di garantire minori emissioni di ammoniaca dall'intero settore.

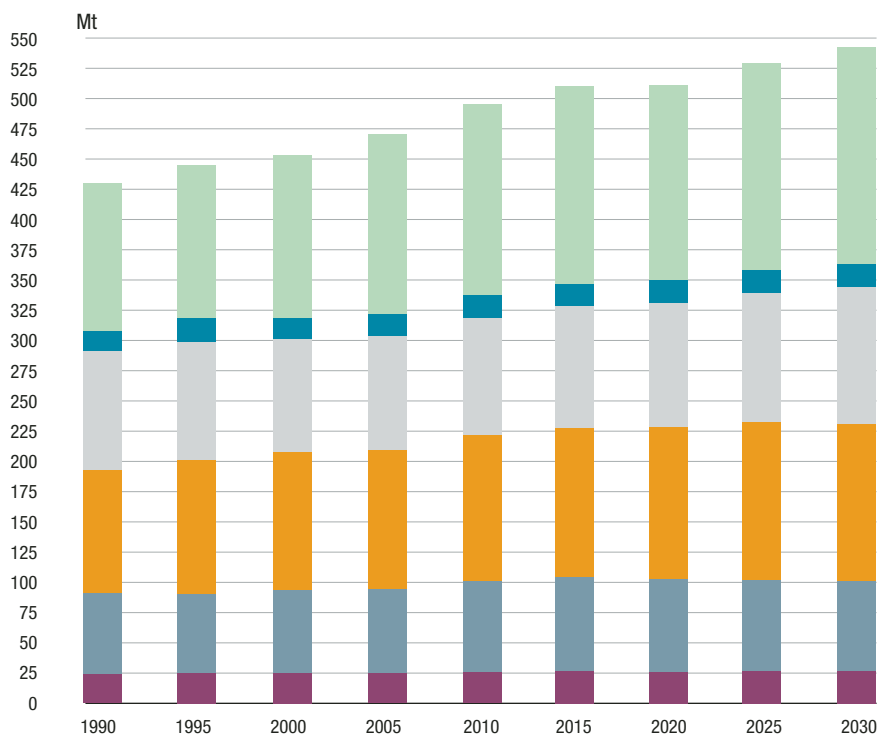
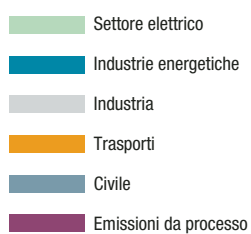
<sup>4</sup>  
Il 13 novembre 1979 a Ginevra 29 Paesi Europei, gli Stati Uniti e il Canada hanno sottoscritto la Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza. L'Italia ha ratificato la Convenzione nel 1982 (legge 27 aprile 1982, n. 289). Nell'ambito della Convenzione di Ginevra è stato emanato il Protocollo di Göteborg finalizzato all'abbattimento dell'acidificazione, dell'eutrofizzazione e dell'ozono troposferico, individuando quote di riduzione di inquinanti atmosferici entro il 2010, misure di controllo su fonti fisse e mobili, su prodotti contenenti COV e ammoniaca.

**LE EMISSIONI  
DEI GAS A EFFETTO SERRA  
1990-2000  
E SCENARI FUTURI**

L'evoluzione del sistema energetico determina un costante aumento delle emissioni di CO<sub>2</sub> (figura 12). Esse sono calcolate come somma delle emissioni prodotte dagli usi energetici e dai più significativi processi industriali; dopo essere aumentate nel passato decennio di circa il 5%, aumenteranno in modo ancora più accentuato dal 2000 al 2010 (+6% circa), fino a superare le 490 Mt.

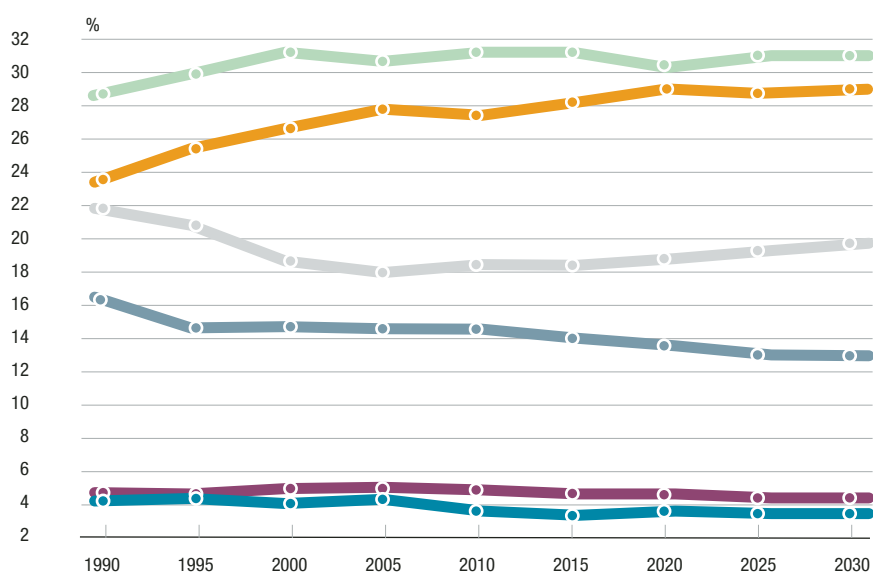
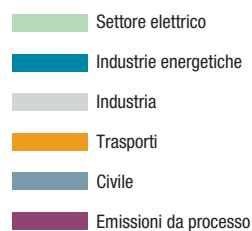
Considerando che le emissioni di anidride carbonica rappresentano oltre l'85% delle emissioni complessive di gas serra, nel 2010 (anno medio del periodo di riferimento fissato dal Protocollo di Kyoto) esse sono superiori del 12% rispetto ai valori del 1990, a

**Figura 12**  
Emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>),  
1990-2030



Fonte: APAT-ENEA, Scenari energetici italiani, 2004

**Figura 13**  
Contributo alle emissioni di gas-serra  
per i diversi settori produttivi, 1990-2030



Fonte: APAT-ENEA, Scenari energetici italiani, 2004

fronte di una riduzione richiesta di circa il 6,5% delle emissioni di tutti i gas serra. L'aumento continua inoltre anche dopo il 2010 e per tutto l'orizzonte temporale, a tassi di crescita medi annui dello 0,5% circa. Allo stato attuale non sembra realistico programmare il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto con le sole misure interne (scheda 2). I contributi dei diversi settori alle emissioni di CO<sub>2</sub> mostrano andamenti differenziati (figura 13). Da un lato vi sono settori che presentano aumenti costanti nel tempo, come i trasporti (che proseguono il trend dell'ultimo decennio) e l'industria (che invece inverte la tendenza alla riduzione che ha caratterizzato gli ultimi anni, in seguito alla ripresa del livello di attività). Altri settori presentano un andamento più discontinuo, come il civile (nel quale il progressivo rallentamento dei consumi energetici determina una frenata della crescita delle emissioni) e i settori della generazione elettrica e delle altre industrie energetiche (nei quali, pur nell'ambito di una tendenza di lungo periodo crescente, successive ondate di ottimizzazione determinano temporanei rallentamenti della crescita delle emissioni, cui contribuiscono anche la sostituzione del gas naturale all'olio combustibile nella generazione e l'aumento dell'import). Considerando tutto il periodo 1990-2010, i settori in cui si concentrano gli aumenti sono dunque quello della generazione di energia elettrica e quello dei trasporti.

## Scheda 2

Il Piano nazionale per la riduzione delle emissioni dei gas serra: programmi e progetti per l'efficienza energetica, lo sviluppo delle fonti di energia rinnovabili e la generazione distribuita di elettricità, calore e freddo

*I cambiamenti climatici costituiscono una delle più preoccupanti sfide ambientali dei nostri tempi. Secondo il "Rapporto sul Clima" del Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) l'aumento delle concentrazioni in atmosfera dell'anidride carbonica e degli altri gas a effetto serra prodotti dalle attività umane costituiscono una delle cause principali dei cambiamenti climatici. Il progressivo aumento della temperatura media globale comporta serie conseguenze, tra cui cambiamenti significativi nel regime delle precipitazioni, l'innalzamento del livello del mare e l'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi atmosferici estremi. Tali conseguenze si ripercuotono sia a livello locale sia a livello globale, comportando gravi problemi alle popolazioni che vivono nelle aree particolarmente vulnerabili ai cambiamenti del clima.*

*L'Italia, nell'ambito degli impegni assunti dall'Unione europea, è impegnata a ridurre le emissioni di gas serra, contribuendo così all'obiettivo finale della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), ossia la stabilizzazione delle concentrazioni nell'atmosfera dei gas a effetto serra ad un livello tale da impedire pericolose interferenze di origine antropica con il sistema climatico. Tuttavia, poiché i processi climatici presentano lunghi tempi di reazione fra le cause e gli effetti, anche in presenza di importanti azioni volte a limitare le emissioni di gas a effetto serra i cambiamenti climatici saranno inevitabili in futuro. L'unica azione efficace che si può ragionevolmente intraprendere è quindi quella di rallentare il più possibile il fenomeno attraverso strategie di mitigazione (che agiscono sulle cause), per avere tempo sufficiente ad adottare strategie di adattamento, che agiscono sugli effetti e sulla minimizzazione dei possibili danni. Allo stato attuale, pertanto, le strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, sia a livello nazionale che globale, sono importanti quanto quelle di mitigazione. Il territorio italiano sarà influenzato in modo diverso dagli impatti climatici in ragione*

delle caratteristiche geografiche ed economiche locali. Gli impatti ambientali che presenteranno aspetti di maggiore criticità sono essenzialmente derivanti da:

- innalzamento del livello del mare: si valuta che nel Mediterraneo l'innalzamento del livello del mare nel 2090 dovrebbe essere contenuto tra i 20 e i 30 cm. Anche se l'area mediterranea non appare tra le più critiche in termini di rischio di inondazione, tuttavia l'invasione marina delle aree costiere basse e delle paludi costiere accelera l'erosione delle coste, aumenta la salinità negli estuari e nei delta e produce una maggiore infiltrazione di acqua salata negli acquiferi della fascia litorale. Le coste basse sarebbero comunque maggiormente esposte alle inondazioni in caso di eventi meteorologici estremi accompagnati da forti mareggiate che, tra l'altro, impedendo il regolare deflusso dei fiumi, darebbero luogo a maggiori probabilità di straripamento e alluvioni. Aree a possibile rischio di inondazione e/o erosione costiera sono quella veneziana e la costa dell'alto Adriatico, le aree costiere alla foce dei fiumi Magra, Arno, Ombrone, Tevere, Volturno e Sele, le aree a carattere lagunare (Orbetello, laghi costieri di Lesina e Varano, Stagno di Cagliari) e le coste particolarmente basse o già soggette ad erosione, quali la costa prospiciente Piombino, tratti della costa Pontina e del Tavoliere delle Puglie;
- degrado dei suoli e spostamento verso nord degli ecosistemi: nell'Italia meridionale, già oggi afflitta da scarsità di acqua e da problemi di degrado dei suoli a causa di molteplici fattori derivanti dalle attività antropiche e dall'uso del territorio, i cambiamenti climatici prevedibili indurranno ulteriori fattori di rischio, inclusi i rischi di desertificazione. La possibilità di un ulteriore degrado a causa dei cambiamenti climatici potrebbe derivare dalla diminuzione delle precipitazioni totali annue e dall'estensione dei periodi di siccità. I cambiamenti climatici potrebbero avere effetti diversi sull'agricoltura: da un lato, climi più caldi e secchi nelle regioni centro meridionali potrebbero favorire l'espansione verso Nord di colture specifiche come l'olivo, la vite e gli agrumi; dall'altro, gli aumenti di temperatura e gli effetti sul ciclo idrico potrebbero richiedere cambiamenti di gestione in molte regioni;
- possibile aumento dei fenomeni meteorologici estremi: le tendenze previste a livello globale avranno probabilmente ripercussioni anche a livello nazionale, con aumento della frequenza e dell'intensità di fenomeni estremi quali siccità (soprattutto nell'Italia meridionale), alluvioni (soprattutto nell'Italia settentrionale), trombe d'aria, ecc.

Nell'ambito del Protocollo di Kyoto l'Italia si è impegnata a ridurre le proprie emissioni del 6,5% rispetto ai livelli del 1990 nel periodo 2008-2012. Tale impegno implica che le emissioni di gas a effetto serra siano ridotte nel periodo 2008-2012 di circa 92,6 MtCO<sub>2</sub> eq, passando da circa 579,7 MtCO<sub>2</sub> eq/anno a 487,1 MtCO<sub>2</sub> eq/anno.

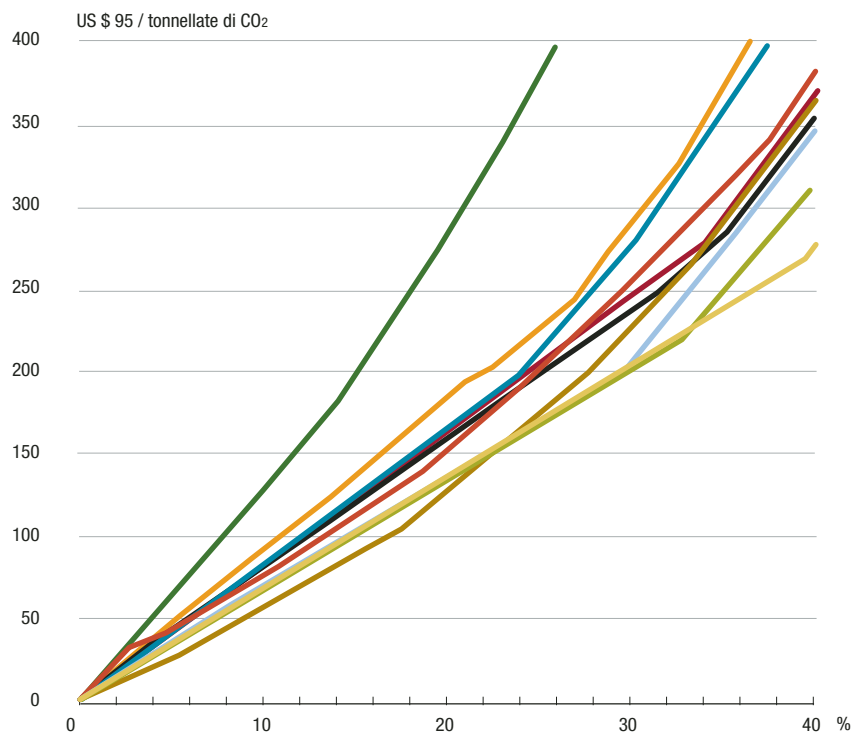
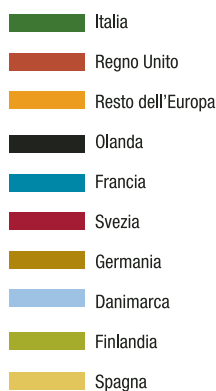
Tale impegno, che non sembra essere particolarmente oneroso se confrontato con quello di altri Stati membri della UE (ad esempio il Regno Unito si è impegnato a ridurre le proprie emissioni del 12,5 %, la Germania del 21 %), tuttavia assume connotati diversi se tradotto in termini di costo marginale di riduzione delle emissioni di gas serra che per l'Italia risulta sistematicamente più elevato rispetto a quello degli altri Paesi della UE (figura).

Tale differenza è riconducibile a diversi fattori:

- dal lato della domanda di energia, i prezzi elevati che caratterizzano il nostro Paese rispet-

**Figura**

Costi marginali di riduzione delle emissioni di gas effetto serra nell'Unione europea comparate con lo scenario *Business As Usual* al 2010



Fonte: Massachusetts Institute of Technology, 2005

to alla media europea (sia nel settore residenziale che in quello industriale) hanno consentito il raggiungimento di bassi livelli di intensità energetica;

- dal lato dell'offerta, la diffusa penetrazione del gas avvenuta già a partire dagli anni '90, l'uso limitato del carbone e il completo sfruttamento dell'idroelettrico hanno determinato livelli di intensità di carbonio per il settore elettrico tra i più bassi in Europa.

Considerato il contesto energetico nazionale, è evidente che il rispetto dell'obiettivo di Kyoto rappresenta un'importante sfida per il Paese. Tale sfida appare ancora più significativa se si considera che negli ultimi anni l'obiettivo della sicurezza energetica ha acquistato sempre maggiore attenzione da parte dei governi di tutti i Paesi della UE.

In particolare, a partire dal 2001 il governo italiano, con il cosiddetto decreto "sblocca centrali"<sup>1</sup>, ha indicato la sicurezza energetica tra le priorità nazionali. L'individuazione di tale priorità ha cambiato sostanzialmente lo scenario energetico, che non potrà più assumere come ipotesi di base la ristrutturazione dell'offerta di energia attraverso la trasformazione degli impianti termoelettrici ad olio combustibile in centrali combinate a gas naturale, senza avviare la costruzione di nuovi impianti termoelettrici, come invece si era ipotizzato nel 1998 all'atto della sottoscrizione dell'impegno di riduzione di Kyoto.

Il percorso intrapreso dall'Italia per far fronte ai cambiamenti climatici inizia nel 1994, quando il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) approvò il Programma Nazionale per il contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>, il cui obiettivo era quello di definire un quadro d'azione volto a stabilizzare nel 2000 le emissioni di CO<sub>2</sub> ai livelli del 1990.

Successivamente, durante lo svolgimento dei negoziati conclusivi per il Protocollo di

<sup>1</sup> Decreto legge 7 febbraio 2002, n.7 convertito nella legge 9 aprile 2002, n.55.

*Kyoto, il CIPE approvò una seconda delibera (3 dicembre 1997), con la quale erano identificati programmi specifici per il contenimento delle emissioni di gas serra.*

*In particolare, erano promosse quelle misure che presentavano il rapporto più favorevole tra risorse impegnate e risultati attesi, coerenti con gli obiettivi di politica economica, che prevedevano un significativo coinvolgimento degli operatori privati e che favorivano l'uso di risorse comunitarie.*

*Tra gli interventi pianificati per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra era data particolare importanza al ruolo del gas naturale con lo sviluppo, tra l'altro, della metanizzazione civile e industriale e la promozione di auto e furgoni alimentati a metano.*

*Successivamente all'adozione da parte dell'Unione europea degli impegni assunti a Kyoto e all'assegnazione all'Italia di un obbligo di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra del 6,5% da realizzarsi tra il 2008 e il 2012, il 19 novembre 1998 il CIPE approvò, con una terza delibera, le "Linee guida per le politiche e misure nazionali per la riduzione delle emissioni di gas serra". Queste, elaborate tenendo conto anche degli indirizzi contenuti nella precedente delibera, individuavano obiettivi di riduzione associati a sei specifiche azioni nazionali: aumento del rendimento del parco termoelettrico, riduzione dei consumi di energia nel settore dei trasporti, aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili, riduzione dei consumi energetici nei settori industriale, abitativo e terziario, utilizzazione dei rifiuti per la produzione di energia, assorbimento di CO<sub>2</sub> dalle foreste.*

*Inoltre, nell'ambito della legge finanziaria per il 1999, fu varata la cosiddetta carbon tax (art. 8 legge 448/98), con l'obiettivo di ridurre i consumi di prodotti energetici ad alta percentuale di carbonio, migliorare l'efficienza energetica e promuovere le fonti di energia rinnovabili.*

*Con il consolidarsi del quadro di riferimento comunitario e internazionale, le azioni per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra sono inserite in un quadro di riferimento più strutturato e assumono la forma di una vera e propria "strategia" a seguito della ratifica del Protocollo di Kyoto (legge 120/02) e dell'approvazione da parte del CIPE della revisione della delibera 19 novembre 1998 e del "Piano nazionale per la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra" (PNR). Come indicato dalla legge 120/02, il PNR individua le azioni nazionali e di cooperazione internazionale da intraprendere per il rispetto dell'obiettivo di Kyoto, assumendo come vincolo la modernizzazione e l'aumento di efficienza dell'economia italiana. L'individuazione delle azioni nazionali per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra è stata effettuata assumendo come dato di partenza gli elevati standard di efficienza energetica e la bassa intensità di carbonio dell'economia italiana, evidenziati sia dalle statistiche energetiche nazionali che da quelle di autorevoli agenzie internazionali, quali l'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), e individuando i settori con maggiori potenzialità di riduzione delle emissioni, sia sotto il profilo tecnologico (aumento di efficienza) che economico (minori costi marginali di riduzione delle emissioni). In altri termini, poiché il costo marginale delle misure nazionali per migliorare ulteriormente la performance già raggiunta dall'economia italiana risulta mediamente più elevato di quello richiesto agli altri paesi europei, la dimensione e la tipologia delle misure nazionali per la riduzione delle emissioni hanno tenuto in considerazione l'esigenza di non determi-*

nare effetti negativi sulla competitività dell'economia italiana.

Complessivamente, le misure sopra individuate consentirebbero una riduzione pari a 56,5 MtCO<sub>2</sub> eq/anno nel periodo 2008-2012. Le azioni più promettenti in tal senso sono riportate nella tabella.

Occorre evidenziare che le misure indicate ai punti A-iii), B) e D) della tabella sono state inserite nel "Piano Nazionale per l'Innovazione, la Crescita e l'Occupazione" (PICO) 2006-2008, approvato dal governo e finanziato dalla legge di bilancio 2006. Inoltre, il PICO prevede anche misure per il sostegno alla ricerca nel settore delle tecnologie a basso contenuto di carbonio. Gli stanziamenti previsti ammontano ad oltre 2 miliardi di euro, di cui 390 milioni già stanziati in bilancio e 1.690 da portare a carico del metodo di finanziamento individuato senza incidere sul saldo del bilancio pubblico 2006-2008 concordato in sede europea. Le misure relative all'assorbimento di carbonio, contribuendo alla sicu-

**Tabella**  
Misure per l'attuazione  
del Protocollo di Kyoto

Fonte: Ministero dell'ambiente e della tutela  
del territorio, 2006

	Misura	Riduzione emissioni di gas serra (MtCO <sub>2</sub> eq)
A	Trasporti	
A-i	Eliminazione nel periodo 2005-2009 delle auto circolanti immatricolate prima del 1996 che hanno emissioni superiori a 160 gCO <sub>2</sub> /km	9,0
A-ii	Utilizzazione dei biocarburanti	3,7
A-iii	Organizzazione del traffico urbano	2,7
B	Piccola cogenerazione distribuita di elettricità e calore	
B-i	Installazione entro il 2009 di almeno 12.000 MWe (megawatt elettrici) di potenza, con una produzione di 42 TWh/anno (terawattora/anno).	8,0
C	Espansione della capacità di produzione di energia da fonti rinnovabili	
C-i	Produzione di ulteriori 1.200 MW con energia da fonti rinnovabili	3,6
D	Incremento dell'efficienza dei motori industriali	
D-i	Previsione per motori con potenza superiore a 45 kWh entro il 2009	3,6
E	Settore residenziale	
E-i	Prolungamento degli effetti dei decreti sull'efficienza energetica negli usi finali civili per caldaie, elettrodomestici, illuminazione e dispositivi elettrici	6,2
F	Rifiuti	
F-i	Produzione di energia dai rifiuti ed eliminazione del metano prodotto dalle discariche	2,7
G	Riduzione delle emissioni di N <sub>2</sub> O	
G-i	Fasi produttive dell'acido adipico	6,2
H	Aumento e migliore gestione delle aree forestali e boschive	
H-i	a) esistenti	a) 8,8
	b) nuove	b) 2,0
	<b>Totale</b>	<b>56,5</b>

2

*I meccanismi flessibili sono strumenti economici mirati a ridurre il costo complessivo d'abbattimento dei gas serra, permettendo di ridurre le emissioni lì dove sia economicamente più conveniente pur nel rispetto degli obiettivi di tipo ambientale. I meccanismi di flessibilità previsti dal Protocollo di Kyoto sono i seguenti:*

*International Emissions Trading (IET) – consiste nella possibilità che uno stato, ed eventualmente un'azienda, possa comperare o vendere ad altri stati o aziende permessi di emissione in modo da allineare le proprie emissioni con la quota assegnata: il soggetto interessato venderà tali permessi quando le proprie emissioni sono al di sotto della quota assegnata, mentre li comprerà quando le proprie emissioni sono al di sopra della quota assegnata. I permessi di emissione vengono chiamati Assigned Amount Units ed indicati con la sigla AAUs.*

*Clean Development Mechanism (CDM) – è un meccanismo di collaborazione attraverso il quale le aziende o gli stati che realizzano progetti a tecnologia pulita nei paesi in via di sviluppo ricevono crediti di emissione pari alla riduzione ottenuta rispetto ai livelli che si sarebbero avuti senza il progetto. Tali crediti vengono chiamati Certified Emissions Reductions ed indicati spesso con la sigla CERs.*

*Joint Implementation (JI) – è un meccanismo di collaborazione tra paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione, per il raggiungimento dei rispettivi obiettivi di riduzione delle emissioni. Analogamente al CDM, permette di ottenere crediti di emissione attraverso investimenti in tecnologie pulite in altri paesi. Tali crediti vengono chiamati Emissions Reductions Units ed indicati con la sigla ERUs.*

*rezza idrogeologica del territorio, si configurano non solo come azioni di mitigazione, ma anche di adattamento ai cambiamenti climatici.*

*Inoltre, le iniziative da intraprendere nel settore forestale contribuiranno anche ad aumentare il volume di biomassa disponibile per la produzione di energia da fonti rinnovabili, innescando nel medio periodo un processo virtuoso.*

*La strategia nazionale per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra prevede, inoltre, l'uso dei meccanismi flessibili per ottimizzare i costi di riduzione delle emissioni in funzione degli obiettivi di modernizzazione e di aumento dell'efficienza dell'economia del Paese.*

*A tale riguardo è stato valutato che, per contenere i costi di riduzione delle emissioni entro limiti compatibili con lo sviluppo economico, almeno il 40% dello sforzo di riduzione delle emissioni dovrà essere realizzato mediante i "meccanismi flessibili" del Protocollo di Kyoto<sup>2</sup>.*

*La necessità e l'opportunità di utilizzare la Joint Implementation e il Clean Development Mechanism possono essere ricondotte alle seguenti valutazioni:*

*a) considerati gli elevati costi marginali di riduzione delle emissioni sopra ricordati, i meccanismi flessibili consentono l'acquisizione di certificati di riduzione a un costo inferiore rispetto a quello richiesto per ottenere una pari riduzione di emissioni sul territorio nazionale;*

*b) i progetti così realizzati sono assimilabili agli aiuti allo sviluppo e contribuiscono così al raggiungimento degli impegni assunti dal Paese in termini di Aiuto Pubblico allo Sviluppo (APS);*

*c) i progetti favoriscono il coinvolgimento delle imprese italiane, migliorandone il grado di internazionalizzazione.*

*In base a questi criteri sono state individuate due tipologie di azioni:*

*a) acquisto di crediti generati da progetti di Joint Implementation (JI) e Clean Development Mechanism (CDM) attraverso l'istituzione del Fondo Italiano per il Carbonio presso la Banca Mondiale per almeno 50 MtCO<sub>2</sub> eq/anno nel periodo 2008-2012.*

*b) promozione di progetti di cooperazione nei settori energetico, industriale e forestale, nell'ambito dei meccanismi JI e CDM, assumendo come criterio di riferimento l'apertura di nuovi mercati alle tecnologie ed alle imprese italiane. I programmi già avviati sono i seguenti:*

*- in Cina, con progetti finalizzati all'abbattimento delle emissioni di idrofluorocarburi negli impianti chimici (gas serra regolamentati dal Protocollo di Kyoto), al recupero di gas metano dalle discariche e dalle miniere di carbone per la produzione di elettricità, alla generazione di elettricità da fonti di energia rinnovabili, alla riduzione dei consumi energetici nell'edilizia, al miglioramento di efficienza nei settori dell'industria e dei trasporti, all'aumento dell'assorbimento del carbonio atmosferico attraverso la coltivazione di nuove foreste;*

*- in Serbia e Montenegro, Albania e Macedonia, con progetti finalizzati alla generazione di elettricità da fonti di energia rinnovabili (idroelettrico), al recupero di gas metano dalle*

- discariche per la produzione di elettricità, all'aumento di efficienza nell'industria;*
- in Egitto, Tunisia, Algeria e Marocco, con progetti finalizzati alla generazione di elettricità da fonti di energia rinnovabili, al recupero di gas metano dalle discariche per la produzione di elettricità, all'aumento di efficienza nell'industria, alla riduzione dei consumi nel settore turistico-alberghiero;*
- nell'ambito dei programmi per la promozione delle fonti di energia rinnovabili sono in corso di definizione accordi di reciprocità con alcuni dei sopra citati Paesi per il mutuo riconoscimento dei certificati verdi;*
- in Argentina e Brasile con progetti finalizzati alla generazione di elettricità da fonti di energia rinnovabili (idroelettrico e biomasse), al recupero di gas metano dalle discariche per la produzione di elettricità, all'aumento dell'assorbimento del carbonio attraverso la coltivazione di nuove foreste;*
- in Nigeria, con progetti finalizzati al recupero del gas (gas flaring) emesso contestualmente alla estrazione del petrolio.*

### Scheda 3

L'attuazione della direttiva 2003/87/CE che istituisce il mercato comunitario degli scambi delle quote di emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) (emissions trading)

*La direttiva 2003/87/CE, approvata il 27 ottobre 2003, istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni di gas a effetto serra nell'ambito della Comunità, al fine di promuoverne la riduzione secondo criteri di efficacia e di efficienza economica.*

*Con la direttiva 2004/101/CE del 27 ottobre 2004, il Consiglio ed il Parlamento europeo hanno approvato un emendamento alla direttiva emissions trading che consente il riconoscimento dei crediti generati attraverso i meccanismi di Joint Implementation e Clean Development Mechanism, previsti dal Protocollo di Kyoto all'interno del sistema comunitario degli scambi delle quote di emissioni di CO<sub>2</sub>.*

*Il sistema può essere sintetizzato nei seguenti elementi:*

- il campo d'applicazione è esteso alle attività e ai gas elencati nell'allegato I della direttiva; in particolare, alle emissioni di anidride carbonica provenienti da attività di combustione energetica, produzione e trasformazione dei metalli ferrosi, lavorazione di prodotti minerali, produzione di pasta per carta, carta e cartoni;*
- la direttiva prevede un duplice obbligo per gli impianti da essa regolamentati:*
  - 1) il possesso dell'autorizzazione ad emettere gas a effetto serra;*
  - 2) l'obbligo di restituire annualmente un numero di quote di emissione pari a quelle rilasciate durante l'anno;*
- l'autorizzazione all'emissione di gas serra viene rilasciata dall'Autorità Nazionale Competente (ANC) previa verifica della capacità dell'operatore dell'impianto di monitorare nel tempo le proprie emissioni di gas serra;*
- le quote d'emissioni sono assegnate dall'ANC all'operatore di ciascun impianto regolamentato dalla direttiva sulla base del Piano Nazionale di Assegnazione (PNA): ogni quota dà diritto al rilascio di una tonnellata di CO<sub>2</sub> equivalente;*
- in conformità ai criteri previsti dall'allegato III della direttiva europea, il PNA è redatto coerentemente agli obiettivi di riduzione nazionali sottoscritti nell'ambito del Protocollo di Kyoto, alle previsioni di crescita delle emissioni, al potenziale di riduzione delle emissioni e ai principi di tutela della concorrenza. Il PNA prevede l'assegnazione di quote per ciascun*

*impianto per periodi di riferimento predeterminati: la direttiva individua nel triennio 2005-2007 il primo periodo di riferimento e con cadenza quinquennale i periodi successivi;*

- *una volta assegnate, le quote possono essere cedute o acquistate; il mercato delle quote di emissioni è libero e aperto sia agli operatori degli impianti, sia ad altri soggetti, quali intermediari, organizzazioni non governative, singoli cittadini; il trasferimento di quote viene registrato nel registro nazionale;*
- *la restituzione delle quote d'emissione è effettuata annualmente dagli operatori degli impianti in numero corrispondente alle emissioni effettivamente rilasciate dagli impianti, certificate da un soggetto terzo accreditato dall'ANC. La restituzione delle quote avviene attraverso il registro nazionale. Per adempiere a tale obbligo gli operatori possono restituire, oltre alle quote di CO<sub>2</sub>, anche i crediti generati da progetti di Joint Implementation e Clean Development Mechanism;*
- *la mancata restituzione di una quota d'emissione prevede una sanzione pecuniaria di 40 euro nel periodo 2005-2007 e di 100 euro nei periodi successivi; le emissioni oggetto di sanzione non sono esonerate dall'obbligo di restituzione delle quote relative.*

La Decisione di assegnazione delle quote di CO<sub>2</sub> per il periodo 2005-2007

*La Decisione di assegnazione delle quote di CO<sub>2</sub> per il periodo 2005-2007 è stata approvata con decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, Autorità Nazionale Competente fino al recepimento della direttiva.*

*La Decisione di assegnazione, formalmente approvata con decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, è stata predisposta d'intesa con il Ministero delle attività produttive, sulla base del Piano Nazionale di Assegnazione e di quanto richiesto dalla Commissione europea con decisione C(2005)1527 finale del 25 maggio 2005.*

*Il processo di elaborazione del Piano Nazionale di Assegnazione e della Decisione di assegnazione ha visto il pieno coinvolgimento del pubblico e dei rappresentanti dei settori interessati. La Commissione europea ha richiesto la riduzione del numero totale di quote da assegnare agli impianti regolamentati dalla direttiva di circa il 9% rispetto alla quantità inizialmente proposta dal governo italiano. A tale riguardo va rilevato che la proposta iniziale del governo di assegnare un numero totale di quote pari a 255,47 MtCO<sub>2</sub> medie annue per il periodo 2005-2007 era sovrastimata di una quota quantificabile tra il 10%-15% rispetto al probabile scenario reale del triennio.*

*Tale sovrastima era da attribuire principalmente all'incertezza delle valutazioni degli scenari evolutivi del settore elettrico, in fase di profonda trasformazione.*

*Durante il negoziato con la Commissione europea dati più aggiornati hanno consentito di valutare in 232,5 MtCO<sub>2</sub> medie annue il numero di quote da assegnare all'Italia nel periodo 2005-2007, valore riconosciuto e approvato dalla Commissione europea.*

*Il valore riconosciuto all'Italia corrisponde a un aumento del 10% circa delle emissioni del settore industriale rispetto ai livelli del 1990 a fronte di un impegno nazionale di riduzione delle emissioni pari al 6,5%. In altri termini, la Commissione europea ha riconosciuto che, considerati gli elevati standard di efficienza già raggiunti, i nostri impianti industriali non sono soggetti all'obbligo di riduzione delle emissioni del 6,5% e che l'obbligo assunto dall'Italia nel 1998 non corrisponde a un impegno equo e realistico.*

**Tabella**

Quote assegnate alle attività regolamentate dalla direttiva 2003/87/CE per il periodo 2005-2007 (inclusa la riserva per gli impianti “nuovi entranti”)

Note:

\*  
Il valore comprende le quote imputabili alla produzione elettrica da gas derivati.

\*\*  
Il valore non comprende le quote imputabili alle emissioni da gas derivati ceduti a terzi.

ATTIVITA'	2005 MtCO <sub>2</sub>	2006 MtCO <sub>2</sub>	2007 MtCO <sub>2</sub>
<b>Attività energetiche</b>	<b>168,97</b>	<b>172,48</b>	<b>167,69</b>
- Termoelettrico cogenerativo e non cogenerativo *	130,40	133,83	128,95
- Altri impianti di combustione	14,81	14,89	14,98
<i>Compressione metanodotti</i>	0,86	0,88	0,90
<i>Teleriscaldamento</i>	0,19	0,19	0,20
<i>Altro</i>	13,76	13,82	13,88
- Raffinazione	23,76	23,76	23,76
<b>Produzione e trasformazione dei metalli ferrosi **</b>	<b>14,95</b>	<b>14,76</b>	<b>14,58</b>
<i>Ciclo integrato, sinterizzazione, cokeria</i>	13,67	13,47	13,28
<i>Forno elettrico</i>	1,28	1,29	1,30
<b>Industria dei prodotti minerali</b>	<b>33,37</b>	<b>33,54</b>	<b>33,72</b>
<i>Cemento</i>	26,41	26,52	26,63
<i>Calce</i>	3,05	3,07	3,09
<i>Vetro</i>	3,11	3,15	3,19
<i>Prodotti ceramici e laterizi</i>	0,80	0,80	0,81
<b>Altre attività</b>	<b>5,02</b>	<b>5,09</b>	<b>5,16</b>
<i>Pasta per carta/carta e cartoni</i>	5,02	5,09	5,16
<b>Totale</b>	<b>222,31</b>	<b>225,87</b>	<b>221,15</b>

Fonte: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, 2005

La tabella riporta le quote assegnate alle diverse attività: la differenza rispetto al valore di 232,5 MtCO<sub>2</sub> medie annue richiesto dalla decisione della Commissione è da ricondurre ad un processo di verifica condotto rispetto al campo di applicazione della direttiva che ha comportato l'esclusione di alcuni impianti (prevalentemente impianti per la produzione di ceramica e forni di laminazione nell'ambito della filiera dell'acciaio) e non a un'ulteriore revisione da parte della Commissione europea.

#### Gli impianti “nuovi entranti”

La direttiva 2003/87/CE definisce nuovo entrante “l'impianto che esercita una o più attività indicate nell'Allegato I, che ha ottenuto un'autorizzazione a emettere gas a effetto serra o un aggiornamento della sua autorizzazione a emettere gas a effetto serra a motivo di modifiche alla natura o al funzionamento dell'impianto, o suoi ampliamenti, a seguito della notifica alla Commissione del piano nazionale di assegnazione”.

Coerentemente con la definizione di nuovo entrante prevista dalla direttiva sono state identificate le seguente tipologie di impianto nuovo entrante:

- impianto ex novo: caso in cui l'impianto è di nuova costruzione e in tal senso deve dotarsi di un'autorizzazione ad emettere gas serra a fronte dell'avvio dell'attività dopo il 31.12.2003;
- riavvio di attività esistente: caso in cui l'impianto riprende la propria attività dopo il 31 dicembre 2003 a seguito di sospensione o chiusura totale;
- ripotenziamento o riavvio da chiusura/sospensione parziale: caso in cui dopo il 31.12.2003 sono state apportate modifiche sostanziali alla natura di un impianto preesistente ed il gestore dell'impianto ottiene un aggiornamento dell'autorizzazione a

emettere gas a effetto serra;

- chiusura o sospensione parziale: caso in cui dopo il 31.12.2003 l'impianto interrompe o dismette parzialmente le proprie attività in via definitiva o in via temporanea e il gestore dell'impianto ottiene un aggiornamento della sua autorizzazione a emettere gas a effetto serra.

Gli impianti nuovi entranti riceveranno gratuitamente quote provenienti dalla riserva nuovi entranti.

#### Scheda 4

##### Il progetto idrogeno

Per ridurre l'intensità di carbonio nell'economia è assolutamente necessario predisporre una strategia globale di lungo periodo, anche attraverso lo sviluppo di nuovi vettori energetici. L'idrogeno, prodotto da fonti rinnovabili o con tecnologie carbon-free, può essere utilizzato nel campo della produzione di energia, centralizzata e distribuita, e nel campo della mobilità collettiva ed individuale (per esempio con celle a combustibile).

Per questi motivi la promozione della ricerca sull'idrogeno e sulle celle a combustibile rappresenta una priorità anche nell'ambito della "Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia", approvata dal CIPE il 2 agosto 2002, e delle misure previste dal "Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra", approvato dal CIPE il 19 dicembre 2002.

Il progetto idrogeno è stato già avviato con l'individuazione delle prime risorse finanziarie necessarie:

- fondi Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FIRS) - decreto legislativo 5 giugno 1998, n.204, bando 2001);
- fondi del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, nel quadro dell'accordo di collaborazione scientifica Italia - USA sulle aree di ricerca chiave del cambiamento climatico, sottoscritto nel luglio 2001;
- fondi stanziati nell'ambito dell'Accordo di programma sottoscritto fra il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e la Regione Veneto per la realizzazione a Marghera di un polo europeo specializzato per le tecnologie dell'idrogeno.

Obiettivo del progetto idrogeno è quello di contribuire allo sviluppo di :

- sistemi integrati di produzione di idrogeno e utilizzazione nella generazione distribuita;
- sistemi di sviluppo di nuovi materiali, sviluppo di tecnologie innovative e sperimentazione di impianti dimostrativi di celle a combustibile;
- un polo europeo specializzato per le tecnologie dell'idrogeno nell'area di Marghera, allo scopo di sperimentare e consolidare processi innovativi che costituiscano una possibilità di sviluppo alternativo per l'area.

Il progetto, che si svilupperà complessivamente nel periodo 2005-2012, si articola in due fasi:

- 1) Promozione della ricerca e sviluppo in ambito nazionale per la produzione e l'utilizzazione dell'idrogeno, avviate con i progetti finanziati nel 2003-2004 dal FIRS e con i progetti del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio nell'ambito dell'accordo di cooperazione scientifica e tecnologica sui cambiamenti climatici con gli USA e dell'accordo per la riqualificazione tecnologica di Porto Marghera sottoscritto con la Regione Veneto:



- Il FIRS ha cofinanziato con 89 milioni di euro l'avvio di 14 progetti per un costo totale di 128,4 milioni.

I progetti relativi all'area "veicolo idrogeno" riguardano lo sviluppo di metodologie innovative per la produzione di idrogeno da fonti di energia rinnovabili, la realizzazione di sistemi integrati di produzione di idrogeno e la sua utilizzazione nella generazione distribuita; i progetti relativi all'area "celle a combustibile" riguardano lo sviluppo di tecnologie innovative e nuovi materiali e la sperimentazione di impianti dimostrativi.

Lo sviluppo futuro delle diverse tematiche di ricerca richiede, per il periodo 2006-2008, un ulteriore finanziamento pari a 76 milioni di euro;

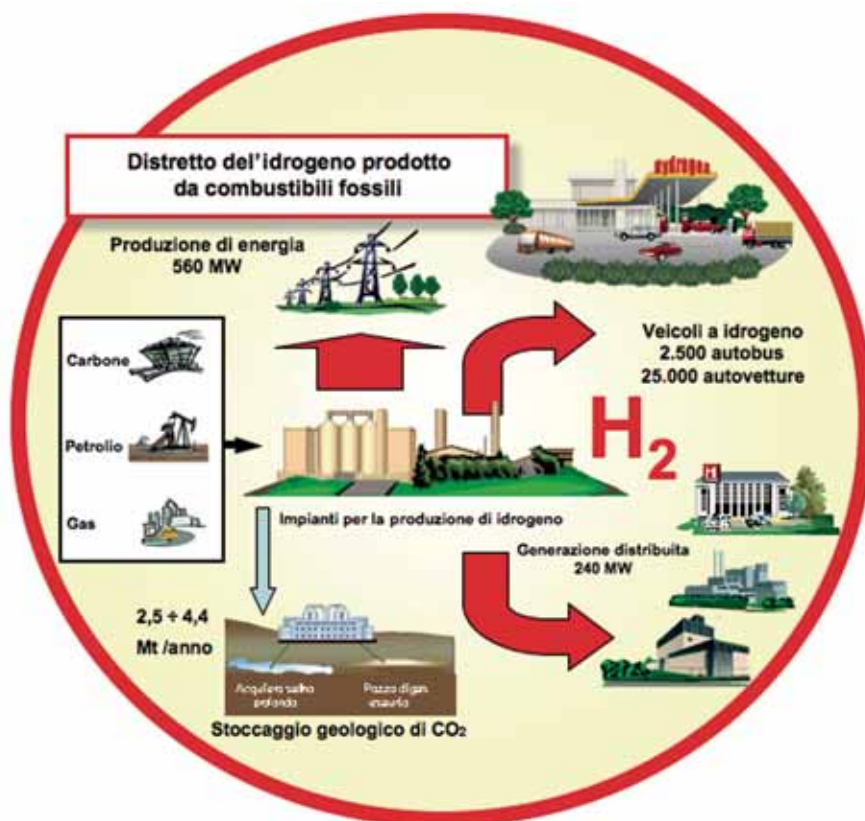
- Il programma di cooperazione scientifica e tecnologica tra Italia e USA si articola in progetti finalizzati allo sviluppo di celle a combustibile e micro turbine, alla produzione, distribuzione e stoccaggio dell'idrogeno, al recupero e stoccaggio dell'anidride carbonica.

I progetti richiedono un investimento complessivo di circa 50 milioni di euro che il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ha già cofinanziato nel 2005 con 12 milioni di euro. Ulteriori finanziamenti (pari a 38 milioni di euro) si rendono necessari per il periodo 2006-2008;

- L'Accordo di programma con la Regione Veneto prevede 11 progetti innovativi per la produzione e l'utilizzazione dell'idrogeno come vettore energetico e per la riutilizzazione dell'anidride carbonica nei processi chimici. I progetti, che coinvolgono circa 25 imprese, consentiranno di realizzare a Marghera un polo europeo di eccellenza per le tecnologie del-

Hydrogen park di Marghera (Venezia)

Fonte: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, 2005



*l'idrogeno, per sperimentare e consolidare processi innovativi che costituiscano un'occasione di sviluppo alternativo per l'area.*

*La dimensione degli investimenti è pari a 36,6 milioni di euro e il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e la Regione Veneto partecipano agli investimenti privati con un contributo iniziale di 5 milioni ciascuno. Un analogo progetto sarà sviluppato con la Regione Lombardia.*

*Per la realizzazione delle iniziative previste, sarà necessario un ulteriore finanziamento pari a 50 milioni di euro per il periodo 2006-2008.*

*2) Partecipazione delle istituzioni scientifiche e delle imprese italiane ai programmi dell'Unione europea.*

*Le attività di questa fase sono finalizzate alla promozione di partenariati tra istituzioni scientifiche e imprese italiane e istituzioni e imprese di altri Stati dell'Unione europea, o di paesi associati, per lo sviluppo di progetti comuni cofinanziabili con fondi europei.*

*Gli investimenti già effettuati nel 2004-2005 saranno utilizzati come incentivo per la partecipazione ai programmi europei.*

*Parte degli stanziamenti necessari per il completamento delle attività sono contemplati nel fondo del Piano per l'Innovazione, la Crescita e l'Occupazione (PICO).*

*Il Piano risponde alla richiesta del Consiglio europeo del giugno 2005 agli Stati membri di predisporre un piano di attuazione per il rilancio della Strategia di Lisbona<sup>1</sup>.*

1

*Nel 2000, il Consiglio europeo di Lisbona ha individuato nella costruzione della più avanzata società basata sulla conoscenza il fondamento della strategia di sviluppo dell'Unione, affidando agli Stati membri il compito di darne piena attuazione entro il 2010.*

## Scheda 5

### Il progetto fotovoltaico



*Sviluppata a partire dalla fine degli anni '50 in ambito aerospaziale, la tecnologia fotovoltaica (FV) va oggi diffondendosi molto rapidamente anche per applicazioni terrestri. Il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici si basa sulla capacità di alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati, di convertire l'energia della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua senza bisogno di parti meccaniche in movimento.*

**Le incentivazioni**

*Per incentivare la diffusione di tale tecnologia il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ha varato numerosi programmi.*

*Il Programma "Tetti fotovoltaici", ora concluso, era finalizzato alla realizzazione nel periodo 2000-2002 di impianti fotovoltaici di potenza da 1 a 20 kWp collegati alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione e integrati nelle strutture edilizie del territorio italiano.*

*Il programma era organizzato in due sottoprogrammi: uno rivolto a soggetti pubblici, l'altro indirizzato, attraverso le regioni e le province autonome, a soggetti sia pubblici che privati; complessivamente il contributo pubblico in conto capitale è stato pari al 75% del valore degli investimenti.*

*Per la prima parte del programma (20 miliardi di lire, circa 10 milioni di euro), rivolto agli enti pubblici, sono state presentate 704 richieste di finanziamento di cui 588 entro i termini di scadenza del bando. Molti dei progetti presentati provenivano da regioni dell'Italia meridionale. Per la seconda parte, i privati cittadini, le imprese e gli altri sog-*

getti pubblici potevano presentare domanda di contributo alle regioni che finanziavano l'iniziativa con risorse proprie e risorse del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio (40 miliardi di lire, circa 20 milioni di euro). Anche in questo caso la risposta è stata superiore ad ogni aspettativa. Di recente è stato pubblicato un decreto di ripartizione di nuovi fondi per consentire il proseguimento del programma "Tetti fotovoltaici" con l'attivazione di nuovi bandi regionali.

Per stimolare anche in Italia la realizzazione di impianti fotovoltaici realmente integrati negli edifici è stato avviato il Programma "Fotovoltaico ad alta valenza architettonica", da realizzarsi presso amministrazioni pubbliche. Sono stati impegnati per lo svolgimento del programma circa 1,6 milioni di euro. Il Programma è stato avviato con la pubblicazione di un bando (GU 79 del 4.4.2001) che ha selezionato tra i progetti pervenuti i migliori esempi di alta qualità di inserimento del fotovoltaico in architettura.

Per favorire la diffusione delle fonti di energia rinnovabili, il 28 luglio 2005 il Ministero delle attività produttive, in accordo con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, ha emanato il decreto legislativo "Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare", che definisce i criteri per l'accesso al contributo in conto energia, meccanismo di incentivazione che remunera l'elettricità prodotta da un impianto fotovoltaico. Tale decreto è stato quindi modificato ed integrato con il decreto legislativo del 6 febbraio 2006.

L'incentivazione è riconosciuta ad impianti fotovoltaici per un limite di potenza nominale cumulativa pari a 500 MW, di cui 360 MW sono riferiti ad impianti di potenza non superiore a 50 kW e 140 MW ad impianti di potenza superiore a 50 kW.

Gli impianti così realizzati godranno di una tariffa incentivante per 20 anni. A tale incentivo, solo per gli impianti fino a 20 kW, si sommerà il risparmio per la parte di energia autoconsumata e cioè non prelevata dalla rete elettrica ma prodotta con l'impianto fotovoltaico.

Le tariffe incentivanti sono suddivise in tre fasce di impianti in base alla potenza:

- impianti di potenza fino a 20 kWp: 0,445 euro/kWh
- impianti di potenza da 20 kWp a 50 kWp: 0,460 euro/kWh
- impianti di potenza da 50 kWp a 1.000 kWp: 0,490 euro/kWh<sup>1</sup>.

Sono previste procedure di gara solo per impianti di potenza compresa tra 50 kW e 1.000 kW. L'adozione dei meccanismi di gara potrà essere utilizzata anche come strumento efficace per lo sviluppo delle tecnologie innovative per la conversione fotovoltaica, che permetteranno l'aumento dell'efficienza di conversione degli elementi e degli impianti.

Le tariffe incentivanti sono riconosciute altresì per gli impianti che utilizzano moduli a film sottile e sono incrementate del 10% qualora i moduli fotovoltaici siano integrati in edifici di nuova costruzione ovvero in edifici esistenti oggetto di ristrutturazione.

Gli impianti che hanno diritto all'incentivo saranno solo quelli entrati in esercizio dopo il 30 settembre 2005. Per gli impianti approvati dopo il 2006 le tariffe incentivanti subiranno un decremento del 5% annuo ma saranno rivalutate in base al tasso di inflazione.

L'obiettivo nazionale di potenza nominale fotovoltaica cumulata da installare entro il 2015 è stato fissato a 1.000 MW.

<sup>1</sup>  
Valore massimo della tariffa soggetta a gara.

*Le implicazioni in ambito urbano di questo decreto potrebbero rivelarsi di notevole interesse per la possibilità di integrare i sistemi fotovoltaici negli edifici e nei capannoni industriali, che rappresentano un'enorme potenziale di superficie utilizzabile e consentono di evitare consumo inutile di suolo.*

Le nuove tecnologie del fotovoltaico

*Lo sviluppo del fotovoltaico dipende da quattro requisiti tecnico-economici dei moduli fotovoltaici: economicità, efficienza, lunga durata, rendimento energetico stabile nel tempo.*

*I dispositivi oggi in commercio non rispondono contemporaneamente a tutti e quattro i requisiti, e in special modo a quello riguardante il costo.*

*La grande maggioranza dei moduli fotovoltaici oggi in commercio viene prodotta con la tecnologia del silicio monocristallino o policristallino.*

*Nonostante il consolidato livello di maturità tecnologica ormai raggiunto, tale tecnologia rimane ancora costosa e intrinsecamente complessa dal punto di vista del processo di produzione. A questo si aggiunge il dato relativo alla sempre minore disponibilità sul mercato della materia prima.*

*In alternativa all'impiego del silicio, le tecnologie a film sottile rappresentano una frontiera che mostra indubbi vantaggi in termini di produzione su larga scala. Il materiale attivo non è costituito da fogli di materiale tagliato, bensì viene depositato in spessori infinitesimali su un supporto quale vetro o metallo.*

*Ne consegue che il pannello rappresenta lo stato finale di una serie di processi in linea anziché l'assemblaggio di celle di minor dimensioni come avviene nel caso dei moduli basati su wafer di silicio cristallino.*

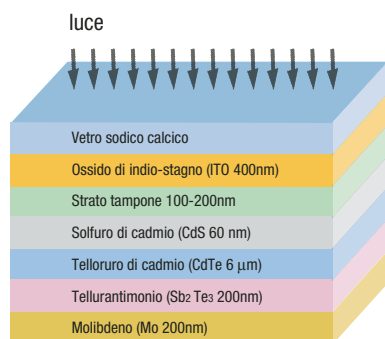
*Negli anni sono stati introdotti e studiati vari materiali per costituire la giunzione fotovoltaica sotto forma di film sottile e tra questi i più promettenti sembrano essere il diseleniuro di indio e rame (CIS) ed il telloruro di cadmio (CdTe).*

*Risultati di lavori scientifici condotti dall'Università di Parma hanno dimostrato che le celle basate sul CdTe possiedono migliori caratteristiche di riproducibilità e adattamento per una produzione di tipo industriale a basso costo, principalmente per la semplicità dei processi a disposizione. Schematizzando una cella al telloruro di cadmio, la zona attiva dal punto di vista fotovoltaico si crea intorno alla giunzione tra il solfuro di cadmio (CdS) e il CdTe. In pochi micrometri di spessore tutta la luce incidente viene assorbita e trasformata in cariche elettriche. Le ricerche condotte dall'Università di Parma hanno portato alla realizzazione su scala di laboratorio di celle fotovoltaiche di circa 1 cm<sup>2</sup> di superficie con un'efficienza media di oltre il 15% stabili nel tempo. Il processo di produzione messo a punto consente la completa riproducibilità di celle con queste elevate caratteristiche, superando con successo il vero punto critico di tali dispositivi.*

*Sulla base dei risultati di laboratorio conseguiti dall'Università di Parma appare possibile realizzare impianti industriali per produrre moduli di grosso formato, 60x120 cm<sup>2</sup>, con efficienza media del 10-12%.*

*La tecnologia dei film sottili ha le potenzialità per essere vincente perché, tra le altre cose, i moduli fotovoltaici possono essere prodotti da impianti automatizzati "in linea". Questo significa che si può realizzare una macchina unica, ad una estremità della quale viene inse-*

Struttura della cella solare a film sottile basata su telloruro di cadmio/solfuro di cadmio



Fonte: Università di Parma, 2005

*rito un supporto (es. vetro) e che, dopo la deposizione di tutti gli strati necessari, all'estremità opposta restituisce il dispositivo finito.*

Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e la Regione Lombardia hanno lanciato e cofinanziato un progetto per la realizzazione di un impianto industriale per la produzione di moduli fotovoltaici al CdTe, passando attraverso una serie di fasi di ricerca industriale, di progettazione e di messa a punto di parametri di processo, che consentano l'effettivo e migliore trasferimento alla scala industriale delle attuali conoscenze di laboratorio. Il risultato finale atteso è la realizzazione di un impianto industriale di moduli fotovoltaici a base CdTe/CdS con tecnologia dei film sottili di produttività massima pari a 18 MW/anno, con processo in linea in grado di realizzare un modulo (60x120 cm<sup>2</sup>) circa ogni due minuti e con un costo sensibilmente inferiore ad 1 euro/Watt.

Il raggiungimento di questo risultato è una condizione necessaria per far sì che la tecnologia fotovoltaica possa entrare nel mercato dell'energia elettrica in modo più competitivo rispetto ai moduli realizzati con tecnologie tradizionali.

## Scheda 6

Edificio eco-intelligente italo-cinese nella Università Tsinghua di Pechino (Sino Italian Ecological and Energy efficient Building – SIEEB)

<sup>1</sup>  
Il centro di ricerca italiano incaricato per l'attuazione delle attività tecniche di progetto è il Dipartimento BEST del Politecnico di Milano. Il progettista è l'arch. Mario Cucinella. I partner cinesi sono la CAG (China Architecture Design & Research Group) e l'Università Tsinghua.

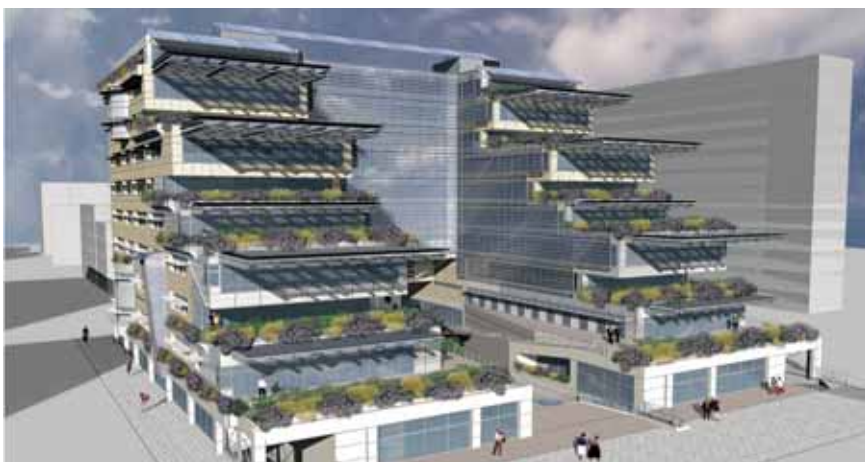
*Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, in cooperazione con il Ministero della scienza e tecnologia della Cina<sup>1</sup>, ha realizzato, nel campus dell'Università di Tsinghua a Pechino, un edificio di nuova generazione, tecnologicamente avanzato, efficiente dal punto di vista ambientale ed energetico, destinato ad accogliere uffici, laboratori, aule, una zona espositiva per le tecnologie italiane e una sala conferenze su una superficie complessiva di 20.000 m<sup>2</sup>. L'edificio ottimizza le prestazioni energetiche grazie a una struttura dinamica che si modifica in funzione delle condizioni climatiche e di luce, sia esterne che interne. Forma e funzione si integrano al fine di minimizzare l'impatto ambientale. L'involucro è pensato come un guscio protettivo a nord che si apre a sud verso il sole. I materiali usati (cotto, vetro e alluminio) introducono un aspetto innovativo con un alto valore estetico. Sulle facciate rivolte al sole un sistema di lamelle semiriflettenti si muove in funzione della sua posizione, deviandone i raggi sul soffitto degli ambienti retrostanti, per far penetrare la luce in profondità.*

*Le lamelle inoltre riflettono la radiazione solare in estate e la lasciano passare in inverno. La luce artificiale si autoregola sulla base delle condizioni della luce naturale, riducendo così il consumo di energia. Nelle facciate est e ovest un elemento orizzontale, il light shelf, diffonde la luce sul soffitto, e una veneziana con lamelle riflettenti posta all'interno controlla e deflette i raggi solari. Un'ampia superficie fatta di celle fotovoltaiche completa l'involucro. L'energia elettrica viene utilizzata anche per la produzione sperimentale di idrogeno che alimenta una cella a combustibile. La climatizzazione è ottenuta controllando gli scambi radiativi tra le persone e l'ambiente mediante soffitti radianti.*

*In inverno il soffitto è caldo, in estate è freddo. Questo sistema permette di ottenere le medesime condizioni di benessere con temperature più basse in inverno e più alte in estate, riducendo così le perdite di energia attraverso l'involucro. L'aria fresca di ventilazione, immessa alla giusta temperatura e umidità, proviene dal basso, con una portata variabile in relazione al numero di persone presenti. Il sistema di cogenerazione è il*

Edificio di nuova generazione  
tecnologicamente avanzato,  
nell'ambito del progetto pilota SIEEB

Fonte: Ministero dell'ambiente e della tutela  
del territorio, 2005



*cuore dell'edificio. È costituito da motori a gas accoppiati a generatori elettrici che alimentano l'edificio e il loro calore di scarto è usato in inverno per riscaldare, in estate per raffreddare mediante frigoriferi ad assorbimento. Un sofisticato sistema di controllo intelligente è preposto alla gestione dell'impianto. Grazie alla forma dell'edificio, al disegno dell'involucro, al sistema di climatizzazione adottato e, soprattutto, al sofisticato sistema di regolazione "intelligente", le emissioni di CO<sub>2</sub> per metro quadrato del SIEEB sono due/tre volte inferiori a quelle degli attuali edifici cinesi di analoga funzione.*

*Il SIEEB è un progetto pilota nell'ambito del Clean Development Mechanism del Protocollo di Kyoto e rappresenta un esempio in cui design ecologico, innovazione tecnologica e architettura si integrano per ottenere performance abitative di alta qualità, nel rispetto dell'ambiente e dell'uomo e costituirà un modello di riferimento per il settore edilizio in Cina, che conosce una crescita vertiginosa.*