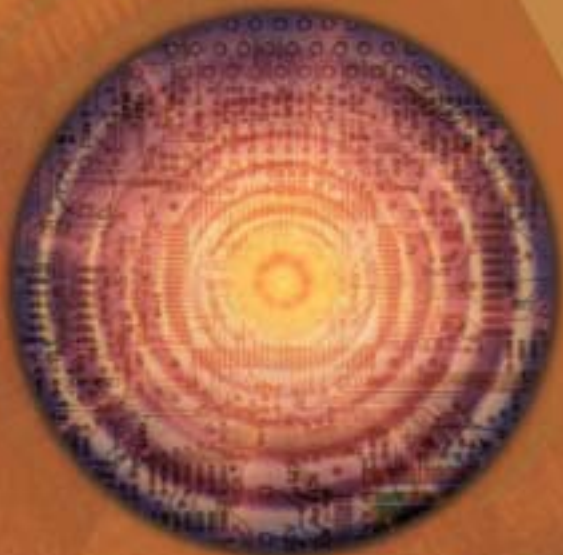




**Rapporto
Energia
e Ambiente 2004**



**Il Compendio
del Rapporto Energia
e Ambiente 2004**



The background of the page is a collage of Euro banknotes and coins. A 10 Euro banknote is prominent in the upper right, showing its circular security feature. Below it, a globe of the Earth is visible. The overall theme is financial and environmental. A small blue square is located at the top left, and another is at the bottom left.

Il Compendio del Rapporto Energia e Ambiente 2004

Unità di Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile - Advisor

Il Rapporto Energia e Ambiente 2004, curato dall'Unità di Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile – Advisor dell'ENEA, scaturisce da un approfondito lavoro di analisi, svolto con cadenza annuale, dei dati relativi alla situazione energetica del Paese, con gli opportuni riferimenti al quadro internazionale, e costituisce in quest'ottica un valido strumento di consultazione, unico nel suo genere.

In continuità con le edizioni degli anni precedenti, il Rapporto presenta l'evoluzione del quadro nazionale con riferimento alla domanda e all'offerta di energia e agli aspetti di natura ambientale connessi al settore dell'energia, tenendo presenti i relativi impegni assunti a livello governativo.

Il documento presenta, inoltre, le strategie energetiche e ambientali su scala regionale e locale e un quadro d'insieme degli sviluppi della ricerca e innovazione tecnologica in campo energetico nel nostro Paese.

Il Rapporto 2004 si compone di due volumi:

- **L'analisi**, che ripercorre l'evoluzione della situazione energetico-ambientale nazionale dell'ultimo anno, nel quadro macroeconomico ed energetico mondiale
- **I dati**, che contiene le statistiche ambientali, energetiche ed economiche a livello internazionale, nazionale e regionale

e di questo Compendio, che presenta una sintesi dei dati di maggior rilievo presentati nel Rapporto.

Il Rapporto Energia e Ambiente 2004 è stato realizzato con il parziale contributo del Quadro Comunitario di Sostegno 2000-2006, Obiettivo 1, PON-ATAS-FESR, Progetto Operativo Energia, Azione 1

ENEA-PON-FESR-2004-053

Il quadro di riferimento internazionale

Economia

L'attività economica mondiale ha mostrato una marcata crescita (+3,9%) a partire dalla seconda metà del 2003, in coincidenza con la ripresa degli investimenti in tecnologie informatiche negli Stati Uniti. Hanno contribuito al rilancio anche le politiche monetarie e di bilancio di orientamento espansivo adottate dalle autorità dei principali Paesi. In questa fase le quotazioni azionarie hanno evidenziato recuperi notevoli su tutti i mercati.

L'accelerazione della ripresa negli Stati Uniti e la fase di forte crescita dell'economia cinese hanno agevolato la crescita del commercio internazionale (+4,5%).

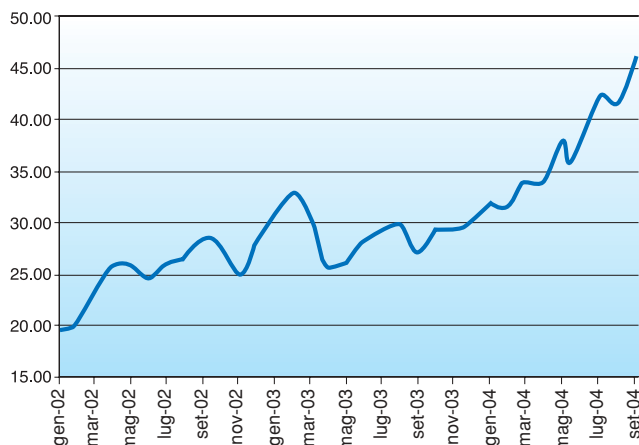
L'espansione degli scambi ha favorito principalmente i Paesi asiatici, che hanno accresciuto del 12% il volume delle esportazioni e hanno mantenuto elevata la propria competitività contenendo l'apprezzamento delle proprie valute mediante l'accumulazione di riserve monetarie in dollari. L'apprezzamento dell'euro ha invece influito sulla competitività dei Paesi europei le cui esportazioni hanno ristagnato.

Nel 2003 il prezzo del greggio, quale media tra Dubai, Brent e WTI, ha sfiorato i 30 dollari al barile, segnando un incremento di circa il 16% rispetto al 2002 (figura 1).

Il prezzo del greggio ha risentito in una prima fase della crisi in Iraq e successivamente della ripresa dell'attività produttiva mondiale, ma anche della decisione dei Paesi produttori di mantenere le quotazioni su livelli elevati per compensare la perdita di potere d'acquisto dovuta all'indebolimento del dollaro. Nei primi mesi del 2004 la crescita dell'economia mondiale, le pressioni speculative, il peggioramento della situazione politica medio-orientale e la decisione dei Paesi dell'OPEC di attuare tagli alla produzione hanno determinato ulteriori rialzi fino ai 38 dollari al barile alla fine di maggio. Nonostante l'incremento della produzione OPEC agli inizi di settembre, le quotazioni hanno superato i 50 dollari al barile ad ottobre.

Sulla fase espansiva del ciclo economico gravano alcuni elementi di squilibrio che potrebbero attenuarne l'intensità. In primo luogo, l'ulteriore ampliamento del disavanzo di parte corrente degli Stati Uniti ha amplificato le pressioni al ribasso sul cambio del dollaro. Ciò ha determinato una riduzione di competitività dei Paesi dell'area dell'euro e la ripresa eco-

Figura I - Prezzo del petrolio* (US\$/barile)



* Media tra Dubai, Brent e WTI.

Fonte: elaborazione ENEA su dati DOE e IEA

nomica non si è estesa in maniera uniforme a tutte le aree geografiche. In secondo luogo l'elevato ritmo di sviluppo dell'economia cinese implica una crescita sostenuta della domanda di prodotti energetici e materie prime; la rigidità dell'offerta e il deprezzamento del dollaro hanno determinato una brusca impennata delle quotazioni, amplificata, nel caso del petrolio, dai fattori di incertezza connessi alla situazione geopolitica mediorientale.

La ripresa economica coincide con il rilancio della domanda negli Stati Uniti favorita dalla svalutazione del dollaro, dall'orientamento espansivo della politica monetaria e dall'incremento del deficit del bilancio federale. Il livello particolarmente basso dei tassi di interesse ha consentito l'avvio di un radicale processo di ristrutturazione che sfrutta le nuove tecnologie informatiche e della comunicazione per ottenere guadagni di efficienza e accrescere la flessibilità dei processi produttivi. Il notevole incremento della produttività ha consentito l'espansione dei profitti e la ripresa degli investimenti, in particolare nel comparto dei beni capitali a tecnologia avanzata.

Anche la politica di bilancio ha impresso un ulteriore, forte impulso alla domanda: la crescita delle spese militari e per la sicurezza interna e gli effetti degli sgravi fiscali, hanno determinato un ampliamento nel disavanzo del bilancio che attraverso vari canali ha consentito un incremento dei consumi delle famiglie.

L'accresciuto divario tra il tasso di crescita economica degli **Stati Uniti** e quello dei principali partner commerciali ha determinato un ulteriore peggioramento dei conti con l'estero degli Stati Uniti. La bilancia delle partite correnti, in particolare, ha fatto registrare un ulteriore aggravio del disavanzo pari al 5% del PIL nel 2003: il livello massimo del secondo dopoguerra.

Il disavanzo della bilancia commerciale è stato compensato dall'afflusso di capitali dall'e-

stero: particolarmente rilevanti risultano gli investimenti in titoli obbligazionari statunitensi delle autorità ufficiali cinesi e di altri Paesi asiatici, che hanno accumulato riserve al fine di contrastare l'apprezzamento delle loro valute nei confronti del dollaro.

L'economia giapponese è cresciuta nel 2003 a ritmi elevati e superiori alle attese (figura 2). Il prodotto interno lordo è aumentato del 2,5% grazie all'impulso fornito dalle esportazioni verso gli altri Paesi asiatici e dagli investimenti privati. L'accumulazione di capitale è ripresa dopo un lungo periodo di ristagno, favorita dal recupero di redditività delle imprese, in particolare di quelle di grandi dimensioni del comparto manifatturiero. Il risultato, in parte riconducibile al miglioramento ciclico, è anche frutto del processo di ristrutturazione finanziaria e organizzativa del sistema industriale intrapreso dalla metà degli anni novanta, volto ad accrescerne la produttività.

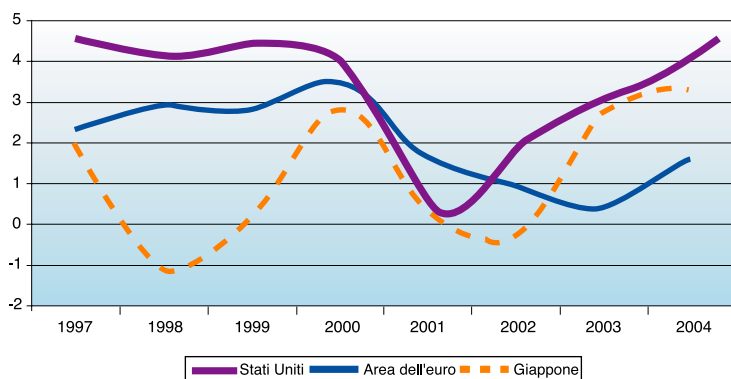
Nell'**area dell'euro** il prodotto interno lordo nel 2003 è aumentato in media dello 0,4%, un tasso di crescita inferiore allo 0,9% del 2002 e alle previsioni del 2002 (1,1%). La crescita è stata ancora più modesta in Germania, in Italia e in Francia, mentre in Spagna è stata superiore alla media dell'area. La debolezza delle domande nazionali e l'andamento sfavorevole dell'interscambio con l'estero hanno contribuito a frenare la crescita.

L'apprezzamento dell'euro ha concorso a una drastica riduzione della competitività sui mercati internazionali che ha determinato una stagnazione delle esportazioni; contemporaneamente sono cresciute le importazioni, per cui l'apporto dell'interscambio con l'estero alla formazione del PIL è stato negativo in tutte le principali economie dell'area.

I consumi delle famiglie sono aumentati in misura contenuta e in relazione all'andamento dell'occupazione nei diversi Paesi.

Gli investimenti, nonostante il permanere nell'area di favorevoli condizioni di finanziamento, hanno subito una flessione per il terzo anno consecutivo, frenati dal basso grado di utilizzo della capacità produttiva e dalle aspettative degli imprenditori improntate al pessimismo.

Figura 2 - PIL reale –Variazioni tendenziali (%)



Fonte: elaborazione ENEA su dati FMI

Anche nel 2003, dati gli elevati livelli dei disavanzi nei principali Paesi dell'area, la politica di bilancio non ha potuto contrastare la debolezza ciclica con misure espansive. L'indebitamento netto delle Amministrazioni pubbliche è salito nell'anno al 2,7% del prodotto, dal 2,3 dell'anno precedente; in molti Paesi i risultati di bilancio sono stati significativamente peggiori degli obiettivi fissati nei rispettivi Programmi di stabilità. Sul mancato conseguimento degli obiettivi ha influito soprattutto una crescita del prodotto inferiore alle attese.

Le economie emergenti nel 2003 hanno fatto registrare una crescita del prodotto superiore al 6%, dal 4,6% nell'anno precedente, con un elevato grado di disomogeneità fra le diverse aree. L'accelerazione dell'attività produttiva è stata più consistente in Cina, in India, nell'ex Unione Sovietica e nei principali Paesi dell'Africa.

L'eccezionale espansione dell'economia cinese (9,1% nel 2003) è stata trainata dalla forte crescita degli investimenti. La Cina assume oggi un peso rilevante negli scambi commerciali dell'area asiatica: il prodotto cinese rappresenta oltre il 45% di quello della regione (13% a livello mondiale); le sue importazioni (14% delle esportazioni dei Paesi emergenti della regione) agevolano lo sviluppo delle altre economie asiatiche; la crescente interdipendenza tra le economie dell'area agevola anche il flusso opposto: le esportazioni cinesi sono arrivate a costituire circa il 16% delle importazioni degli altri Paesi dell'area. La penetrazione dei prodotti cinesi coinvolge anche il mercato statunitense nel quale la Cina è il secondo esportatore, dopo il Canada.

La crescita del prodotto mondiale e l'espansione del commercio internazionale prevista per il biennio 2003-2004 poggia sull'espansione fiscale degli Stati Uniti, che ha sorretto la ripresa economica internazionale. Questa situazione, però, non potrà durare ancora a lungo in quanto il finanziamento del deficit statunitense sottrarrà risorse agli investimenti privati negli Stati Uniti ma anche all'estero. L'innalzamento dei tassi a lungo termine nel mercato del capitale privato, assieme al timore di ulteriori shock dovuti al rincaro dei prodotti energetici e delle altre materie prime, generano aspettative al rialzo anche per i tassi di riferimento delle autorità monetarie. Tutto ciò potrebbe condurre ad un innalzamento dei prezzi, che frenerebbe la ripresa accentuando il tasso di indebitamento delle famiglie e delle imprese già elevato in alcune economie (Regno Unito, Australia, Stati Uniti, Irlanda, Nuova Zelanda e i Paesi asiatici di nuova industrializzazione).

Il doppio squilibrio nei conti degli Stati Uniti, ossia il deficit di bilancio e quello delle partite correnti, risulta ora sostenibile solo grazie alla capacità di accumulo di riserve monetarie in dollari e di Treasury Bonds da parte dei Paesi asiatici. Per fronteggiare tale situazione l'Amministrazione americana si è impegnata, col programma presentato nel febbraio 2004, a ridurre nel 2009 lo squilibrio del saldo del bilancio federale all'1,6% del prodotto attraverso una severa azione di contenimento della dinamica delle spese discrezionali, incluse quelle per la difesa.

Tali misure potrebbero comportare il contenimento della dinamica della domanda interna degli Stati Uniti in un quadro di stabilità dei mercati dei cambi e di quelli finanziari, anche se occorre tener presente il rischio derivante dall'instabilità geopolitica, difficil-

mente quantificabile, e dalle pressioni inflazionistiche innescate, nel breve periodo, dalla rigidità dell'offerta dei prodotti energetici.

Energia

Nel 2003, secondo le statistiche della British Petroleum, i consumi mondiali di energia primaria sono cresciuti del 2,9%. Tale crescita appare particolarmente sostenuta in Asia e nel Pacifico (+6,3%), trainata dall'economia cinese, ma è robusta anche in Africa (+4,4%) e nei Paesi dell'ex-Unione Sovietica (+3%); le aree con minor crescita risultano il Nord America (+0,2%) e l'Europa occidentale (+1,8%) (tabelle 1 e 2).

Nel 2003 circa il 37,3% dei consumi mondiali era rappresentato dal petrolio e il 26,5% dal carbone mentre il gas naturale copriva poco meno del 24%. Il restante 12,2% era costituito in quote uguali da energia idroelettrica e nucleare. In termini relativi la quota del carbone sull'offerta primaria nel 2003 continua la sua crescita, mentre la quota delle altre fonti considerate diminuisce. Questo è il risultato di una crescita dei consumi globali di carbone del 6,9% nel periodo 2002-2003, un tasso più che doppio rispetto al tasso di crescita dei consumi nel loro complesso.

Nonostante una lieve diminuzione nella sua quota sui consumi primari di energia (passata dal 38% nel 2002 al 37,3% nel 2003), il petrolio resta la fonte energetica più utilizzata a livello mondiale. Nel 2003 la domanda mondiale di petrolio è cresciuta del 2,1% rispetto all'anno precedente.

Il petrolio soddisfa oltre il 40% della domanda energetica del Nord America: i suoi con-

Tabella I - Consumi di energia primaria per area geografica (Mtep)

	2002	2003	Variazione 2003/2002 (%)	Quota 2003 (%)
Nord America	2721,0	2727,3	0,2	28,0
America centrale e meridionale	454,5	4465,5	2,4	4,8
Europa occidentale*	1793,0	1824,4	1,8	18,7
Ex URSS, economie in transizione**, Turchia	1057,5	1089,0	3,0	11,2
Medio Oriente	416,8	426,8	2,4	4,4
Africa	286,9	299,6	4,4	3,1
Asia e Pacifico	2734,8	2908,4	6,3	29,9
Mondo	9464,5	9741,1	2,9	100,0
di cui: Unione Europea (15)	1471,5	1498,1	1,8	15,4
OCSE	5356,2	5397,9	0,8	55,4
Ex URSS	958,0	987,0	3,0	10,1

Fonte: elaborazioni ENEA su dati BP

* Include i 10 nuovi entrati nella UE

** Bulgaria, Romania

**Tabella 2 - Energia primaria: consumo per fonti e aree geografiche.
Anno 2003 (%)**

	QUOTE PER FONTE (%)					Totale
	Petrolio	Gas naturale	Carbone	Nucleare	Idro-elettrico	
Nord America	40,1	25,2	22,5	7,4	4,9	100,0
America centrale e meridionale	46,5	21,2	3,8	1,0	27,5	100,0
Europa occidentale*	39,9	23,2	17,9	12,5	6,6	100,0
Ex-URSS, EiT**, Turchia	19,8	50,8	19,3	5,3	4,9	100,0
Medio Oriente	50,4	47,0	2,0	—	0,7	100,0
Africa	40,2	20,1	32,4	1,0	6,3	100,0
Asia e Pacifico	36,1	10,7	44,9	3,6	4,7	100,0
Mondo	37,3	23,9	26,5	6,1	6,1	100,0
di cui: UE (15)	37,3	23,9	26,5	6,1	6,1	100,0
OCSE	42,7	24,3	14,9	13,6	4,6	100,0
Ex URSS	41,2	22,9	21,4	9,4	5,2	100,0
VARIAZIONE 2003/2002 (%)						
Nord America	2,1	-3,5	2,5	-1,9	-1,7	0,2
America centrale e meridionale	-1,2	8,7	1,1	6,8	4,2	2,4
Europa occidentale*	0,8	4,6	3,5	1,0	-4,7	1,8
Ex-URSS, EiT**, Turchia	1,7	3,0	6,0	3,2	-2,9	3,0
Medio Oriente	0,8	4,0	2,4	—	15,4	2,4
Africa	2,2	8,3	5,8	3,4	0,0	4,4
Asia e Pacifico	4,0	5,6	10,3	-11,0	5,1	6,3
Mondo	2,1	2,0	6,9	-2,0	0,4	2,9
di cui: UE (15)	0,5	4,3	3,7	0,6	-1,4	1,8
OCSE	1,6	0,1	2,7	-3,5	-2,2	0,8
Ex URSS	1,6	2,2	7,3	5,6	-1,0	3,0

Fonte: elaborazioni ENEA su dati BP

* Include i 10 nuovi entrati nella UE

** Economie in Transizione: Bulgaria, Romaniaa

sumi sono cresciuti a seguito della ripresa economica che poco ha risentito dell'aumento dei prezzi. La domanda è salita soprattutto in Canada, mentre la crescita è stata inferiore negli Stati Uniti ed in Messico. I consumi di petrolio dell'America centrale e meridionale hanno subito una contrazione dell'1,2%, pesante in Venezuela (-11%) per il blocco della produzione petrolifera; in calo è anche il consumo di petrolio per la generazione di energia elettrica in Brasile e in Cile. I consumi di petrolio nei Paesi dell'Europa occidentale hanno avuto un incremento moderato di appena lo 0,8%; tuttavia, tra i prodotti petroliferi si registra il crescente utilizzo di gasolio per motori diesel e la contestuale riduzione dei consumi di benzina.

I Paesi africani, invece, coprono col petrolio il 40,2% dei loro fabbisogni energetici complessivi, con un incremento del 2,2% rispetto al 2001. Tale crescita proviene dal settore trasporti mentre il consumo rimane sostanzialmente basso nel settore industriale e nella generazione elettrica per la disponibilità di altre fonti energetiche (gas o carbone) e nel residenziale per l'utilizzo di combustibili tradizionali. La rapida crescita economica registratasi nel 2003 nell'area asiatica (soprattutto in Cina e altre aree del Sud-Est) ha dato un forte impulso alla domanda di prodotti petroliferi, il cui consumo è aumentato del 4% rispetto al 2002 (in Giappone del 2,1%). Le economie dell'area asiatica e del Pacifico coprono attualmente il 28,8% della domanda mondiale di petrolio e potrebbero superare i consumi del Nord America nell'arco del 2004.

La produzione mondiale di petrolio è cresciuta del 3,8% rispetto al 2002. L'incremento ha interessato principalmente i Paesi OPEC, che hanno aumentato la produzione di 91,2 Mt (+6,6%), e i Paesi dell'ex-Unione Sovietica (+10,2%); si è registrata una leggera riduzione per i Paesi non-OPEC (-0,2%). Lo scoppio della guerra in Iraq ha determinato una riduzione drastica dell'output iracheno (-33,8%), in parte compensato dall'aumento della produzione di Arabia Saudita, Kuwait, Iran ed Emirati Arabi. Crescente importanza nel soddisfare la domanda mondiale sta assumendo la produzione petrolifera di varie zone dell'Africa (+5,5% nel 2003), dove accanto ai tradizionali produttori come Algeria, Libia e Nigeria, se ne affiancano di nuovi come Angola, Repubblica del Congo, Guinea Equatoriale, Sudan e Ciad.

Il carbone ha soddisfatto una quota pari al 26,5% del fabbisogno energetico complessivo, rappresentando la seconda fonte di energia a livello mondiale. Mentre in Medio Oriente e in America centrale e meridionale la sua quota non arriva al 4% della domanda energetica regionale, il carbone copre quasi il 45% del fabbisogno energetico complessivo dell'Asia e più del 50% di alcuni Paesi come Cina e India. Nel 2003 il carbone rappresentava il 22,5% del consumo energetico degli Stati Uniti, il 14,9% di quello dell'Unione Europea e il 21,4% di quello dell'ex Unione Sovietica.

I consumi di carbone sono incrementati rispetto all'anno precedente del 6,9%; la variazione più forte nei consumi si è verificata nell'area asiatica e del Pacifico (10,3%), dove in diversi casi (Nuova Zelanda, Hong Kong, Filippine, Cina e Pakistan) si registrano tassi di crescita superiori al 10%; è la Cina a detenere il primato assoluto come utilizzatore di questa fonte energetica col 31% del consumo globale.

L'incremento dei consumi è stato sostanzioso anche in Africa (5,7%), da attribuire quasi esclusivamente al Sud Africa, principale potenza economica e principale produttore di carbone del continente. La crescita della domanda è stata tale da produrre un incremento della quota del carbone sul totale del fabbisogno energetico mondiale. In una fase in cui petrolio e gas seguono traiettorie di prezzo ascendenti, ciò è dovuto al recupero di competitività dell'industria del carbone che, nell'ultimo decennio, è riuscita a mantenere bassi costi e prezzi, grazie a un continuo, seppur lento, miglioramento delle tecnologie di estrazione, allo sfruttamento delle miniere a cielo aperto, e al minor rischio in termini di sicurezza dell'approvvigionamento.

A fronte dell'incremento della domanda mondiale, la produzione è cresciuta per il terzo anno consecutivo (+5,9% rispetto al 2002), soprattutto per la forte crescita della produzione asiatica (+10,9%, di cui 15,1% è di origine cinese), e dell'ex Unione Sovietica (+6,2%). Quasi il 24% della domanda energetica mondiale, nel 2003, è stata soddisfatta dal gas naturale, con un incremento del 2% rispetto all'anno precedente; si tratta di un tasso che, sebbene coerente con quelli storici per l'ultimo decennio, risulta più basso del tasso di crescita dei consumi energetici globali. Il rallentamento è dipeso dal raggiungimento dei limiti di capacità di offerta in Nord America e dall'innalzamento dei prezzi del gas, dovuto ad una domanda tendenzialmente elevata, che ha favorito la sostituzione di questa fonte con altre più competitive. Tale sostituzione è avvenuta per lo più a vantaggio del carbone. In tutte le altre aree geografiche il tasso di crescita della domanda di gas naturale è stato più rapido di quello della domanda di energia nel suo complesso: America latina ed Africa più dell'8%, Asia 5,6% ed Europa occidentale 4,6%.

La produzione a livello mondiale ha registrato un incremento complessivo del 3,4% rispetto al 2002, nonostante il già citato andamento negativo del Nord America. Negli Stati Uniti, la domanda eccedente la produzione interna o le importazioni via gasdotto da Canada e Messico viene soddisfatta attraverso le importazioni di gas naturale liquefatto (GNL) da Trinidad e Tobago. La produzione di gas naturale in Europa occidentale è cresciuta di un modesto 0,9%, per l'incremento (+12%) della produzione norvegese; in tutte le altre aree (Olanda, Regno Unito ed Italia) la produzione è in diminuzione dal 2001. In quest'area il divario tra domanda e produzione viene coperto ricorrendo alle importazioni di GNL da Algeria e Africa occidentale, e di gas naturale da Algeria e Russia, la cui produzione è cresciuta del 4,2% coprendo da sola ben il 22% del gas naturale prodotto nel mondo. Significativi incrementi percentuali di produzione sono stati registrati in America centrale e meridionale, e in Africa, dove è stato rilevato un interessante potenziale. Queste ultime due aree coprono assieme ancora meno del 10% della produzione mondiale al 2003.

Per quanto riguarda la produzione elettrica mondiale, nel 2003 essa ha seguito esattamente lo stesso *trend* della domanda di energia nel suo insieme, con un tasso di crescita del 2,9%, più basso rispetto a quello del PIL. Le fonti idroelettrica e elettronucleare hanno soddisfatto una quota del fabbisogno mondiale di energia primaria pari al 6,1% ciascuna. La maggior parte della produzione elettronucleare mondiale proviene dai Paesi appartenenti all'OCSE. Nel corso dell'anno si è registrata una sua diminuzione del 2%, soprattutto dovuta alla riduzione della produzione in Giappone (-26,7%) per la necessità di sottoporre a controlli e manutenzione alcune centrali negli ultimi mesi dell'anno, e negli Stati Uniti (-2,1%). Tali riduzioni sono state solo in parte compensate dall'adozione di programmi nucleari in Argentina e Sud Africa. La produzione idroelettrica mondiale è dovuta principalmente ai Paesi OCSE, ed è il Nord America, grazie al Canada (1° produttore mondiale) e agli Stati Uniti (3° produttore mondiale), a coprire da solo il 22,5% della produzione complessiva; mentre la quota di produzione dell'Unione Europea è del 11,6% e dell'8,6% quella dei Paesi appartenenti all'ex URSS. Tuttavia nel corso dell'anno l'incremento della produzione è stato solo dello 0,4% a livello mondiale a causa dello scarso afflusso idrico nei bacini.

Tabella 3 - Contributo delle fonti rinnovabili al fabbisogno energetico (Mtep). Anni 2002-2003

	Mondo		OCSE		UE-15		Italia	
	2002	2002	2003	2002	2003	2002	2003	
Offerta energia totale	10.230,7	5.345,7	5.390,8	1.489,4	1.513,1	172,7	180,7	
Biomassa	1.117,7	178,4	181,1	56,7	59,7	2,5	3,1	
Solare, eolico	8,8	7,6	8,2	3,8	4,4	0,2	0,2	
Geotermia	41,5	24,8	26,3	3,8	5,2	3,5	4,8	
Idroelettrico	223,7	105,8	104,7	24,1	24,0	3,4	3,2	
Totale Rinnovabili	1.391,6	316,6	320,3	88,4	93,4	9,6	11,3	
% Rinnovabili	13,60	5,92	5,94	5,94	6,17	5,54	6,24	

Fonte: International Energy Agency

Tra le fonti energetiche ampiamente utilizzate a livello mondiale, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo devono essere menzionate le biomasse e i rifiuti. Queste fonti alternative iniziano sempre più spesso a figurare nelle statistiche ufficiali e nei bilanci energetici dei Paesi sviluppati dell'OCSE. Le stime dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) per il 2002 (ultimo anno per cui il dato è disponibile) indicano valori globali di circa 1.117 Mtep, che rappresentano circa il 10,9% del consumo mondiale di energia; poiché tale percentuale è variata di poco negli ultimi anni è verosimile supporre, per il 2003, lo stesso ordine di grandezza (tabella 3).

L'intensità energetica, ovvero l'energia necessaria all'unità di prodotto lordo (misurato in

Tabella 4 - Intensità energetica per area geografica. Numeri indice 1990=100

	1995	2000	2001	2002	2003
Nord America	96,7	85,9	83,8	83,1	81,1
America centrale e meridionale	97,7	101,9	101,5	102,8	103,9
Europa occidentale*	91,4	84,4	84,1	82,5	83,2
Ex URSS, economie in transizione**, Turchia	11,5	97,7	94,7	90,9	88,7
Medio Oriente	102,4	103,0	104,2	105,6	103,4
Africa	101,7	94,9	93,0	92,7	93,6
Asia e Pacifico	95,5	79,0	79,4	83,1	84,0
Mondo	92,9	82,0	81,1	81,5	81,2

* Include i 10 nuovi entrati nella UE; ** Bulgaria, Romania

Fonte: elaborazioni ENEA su dati BP

dollari a prezzi costanti del 1995), è lievemente diminuita a livello mondiale rispetto al 2002, frutto di un diverso andamento a seconda delle aree economiche considerate (tabella 4). L'intensità energetica risulta in diminuzione nel Nord America, nell'ex Unione Sovietica ed in Medio Oriente, mentre aumenta in Europa occidentale, in Asia, in America centrale e meridionale ed in Africa. In particolare, in Asia l'intensità cresce sia per l'incremento di attività economiche energy-intensive che per l'aumento dei consumi del settore trasporti; in Europa occidentale l'andamento dell'intensità energetica dipende dalla crescita dei consumi nel residenziale e terziario e dalla modesta crescita dell'economia.

Ambiente

L'accordo di Marrakech del novembre 2001, considerando in modo "realistico" il ruolo del Protocollo di Kyoto ed assumendo il principio di integrare le ragioni e le prospettive della crescita economica con quelle della riduzione delle emissioni di anidride carbonica, ha di fatto recepito molte delle osservazioni già formulate dagli USA ed ha, nello stesso tempo, definito procedure e modalità per favorire la ratifica da parte del Giappone, Canada e Russia. Esso ha pertanto contribuito alla ratifica del Protocollo da parte di Canada e Giappone. L'Australia, una delle nazioni considerate importanti per il raggiungimento del livello di riduzione complessivo previsto dal Protocollo, ha invece deciso di non ratificare, preferendo una "via nazionale" alla riduzione delle emissioni senza essere assoggettata a vincoli legali internazionali.

Gli USA hanno confermato la loro posizione di non ratifica del Protocollo, considerato troppo vincolante e troppo oneroso per l'economia, ed hanno avviato nel corso del 2003 iniziative diverse, se non proprio alternative al Protocollo, finalizzate alla realizzazione di programmi globali su base volontaria: essenzialmente si tratta di *partnership* per lo sviluppo di una nuova economia energetica basata sull'idrogeno e per il confinamento geologico del carbonio (*carbon sequestration*) prodotto dall'uso dei combustibili fossili.

La Russia, a conclusione di una valutazione scientifica ed economica sul "valore" ambientale del Protocollo e sugli effetti economici della sua attuazione a livello nazionale, ha dato il via libera alla rettifica del trattato.

La decisione della Russia è cruciale per l'entrata in vigore del Protocollo. Infatti affinché il Protocollo di Kyoto potesse entrare in vigore, era necessario che lo stesso fosse ratificato da 55 Paesi, responsabili almeno del 55% delle emissioni di CO₂ dei Paesi industrializzati (riferite all'anno 1990). Attualmente il Protocollo è stato ratificato da 104 Paesi, responsabili del 43,9% delle emissioni totali di CO₂. Dopo il ritiro degli USA dal Protocollo di Kyoto, la Federazione Russa, le cui emissioni di gas ad effetto serra sono pari al 17,4% del totale, riveste un ruolo chiave per rendere il trattato legalmente vincolante.

In tale quadro, l'Unione Europea ha confermato il proprio impegno per la riduzione delle emissioni, nonostante la posizione USA.

Tuttavia, a seguito dell'accordo di Marrakech, le possibili opzioni di riduzione delle emissioni risultano molto più aperte, rispetto a quelle attuabili alla luce del criterio "unilaterale" adottato dalla decisione del 17 giugno 1998.

In particolare, le conclusioni della COP9, svoltasi in Italia nel dicembre 2003, in merito alla utilizzazione dei crediti di carbonio generati attraverso progetti di afforestazione realizzati nei Paesi in via di sviluppo (progetti Clean Development Mechanism forestali), consentono un'ampia flessibilità nelle scelte nazionali e favoriscono una significativa riduzione dei costi a parità di quantità di emissioni ridotte.

Inoltre, l'avvio del sistema comunitario di scambi delle quote di emissione di CO₂, istituito attraverso la direttiva 2003/87/CE (direttiva "Emissions Trading") approvata nell'ottobre 2003 e attraverso la cosiddetta direttiva "Linking", potrebbe introdurre ulteriori elementi di flessibilità.

La direttiva 2003/87/CE istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni di gas a effetto serra nell'Unione Europea, al fine di promuovere la riduzione di dette emissioni secondo criteri di efficacia dei costi ed efficienza economica.

Il sistema può essere sintetizzato nei seguenti elementi.

- Il campo d'applicazione della direttiva è esteso alle attività ed i gas elencati nell'allegato I della direttiva; si tratta, in particolare, delle emissioni di anidride carbonica provenienti da attività di combustione energetica, produzione e trasformazione dei metalli ferrosi, lavorazione prodotti minerari, produzione di pasta per carta, carta e cartoni.
- La direttiva prevede un duplice obbligo per gli impianti da essa regolati:
 - la necessità per operare di possedere un permesso all'emissione in atmosfera di gas serra;
 - l'obbligo di rendere alla fine dell'anno un numero di quote (o diritti) d'emissione pari alle emissioni di gas serra rilasciate durante l'anno.
- Il permesso all'emissione di gas serra viene rilasciato dalle autorità competenti previa verifica da parte delle stesse della capacità dell'operatore dell'impianto di monitorare nel tempo le proprie emissioni di gas serra.
- Le quote d'emissioni vengono rilasciate dalle autorità competenti all'operatore di ciascun impianto regolato dalla direttiva sulla base di un piano di assegnazione nazionale; ogni quota dà diritto al rilascio di una tonnellata di biossido di carbonio equivalente.
- Il piano di assegnazione nazionale viene redatto in conformità ai criteri previsti dall'allegato III della direttiva stessa; questi ultimi includono coerenza con gli obiettivi di riduzione nazionale, con le previsioni di crescita delle emissioni, con il potenziale di abbattimento e con i principi di tutela della concorrenza; il piano di assegnazione prevede l'assegnazione di quote a livello d'impianto per periodi di tempo predeterminati.
- Una volta rilasciate, le quote possono essere vendute o acquistate; tali transazioni possono vedere la partecipazione sia degli operatori degli impianti coperti dalla direttiva, sia di soggetti terzi (intermediari, organizzazioni non governative, singoli cittadini); il trasferimento di quote viene registrato nell'ambito di un registro nazionale.
- La resa delle quote d'emissione è effettuata annualmente dagli operatori degli impianti in numero pari alle emissioni reali degli impianti stessi.
- Le emissioni reali utilizzate nell'ambito della resa delle quote da parte degli opera-

tori sono il risultato del monitoraggio effettuato dall'operatore stesso e certificato da un soggetto terzo accreditato dalle autorità competenti.

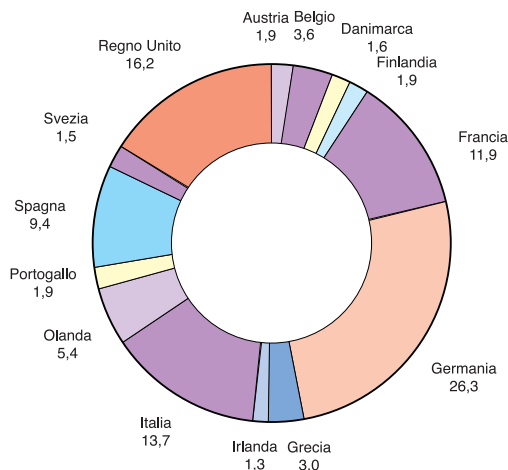
- La mancata resa di una quota d'emissione prevede una sanzione pecuniaria di 40 euro nel periodo 2005-2007 e di 100 euro nei periodi successivi; le emissioni oggetto di sanzione non sono esonerate dall'obbligo di resa di quote.

La direttiva "Linking", approvata dal Consiglio e dal Parlamento Europeo pochi mesi dopo l'approvazione della direttiva "Emissions Trading", regola l'utilizzo dei "crediti di emissione" derivanti da progetti Joint Implementation (JI) e Clean Development Mechanism (CDM) nel mercato europeo delle quote di emissioni di gas serra.

Grazie alla direttiva "Linking" gli operatori degli impianti che ricadono nel campo di azione della direttiva potranno valutare la convenienza di acquisire crediti di emissione attraverso la cooperazione tecnologica internazionale, piuttosto che attraverso interventi sugli impianti eserciti nel mercato interno europeo al fine della restituzione delle quote ad essi assegnate. In questa prospettiva, Joint Implementation e Clean Development Mechanism possono rappresentare una straordinaria "driving force" per il trasferimento di tecnologie "pulite" nei mercati emergenti e per lo sviluppo della cooperazione economica con i nuovi protagonisti dell'economia mondiale.

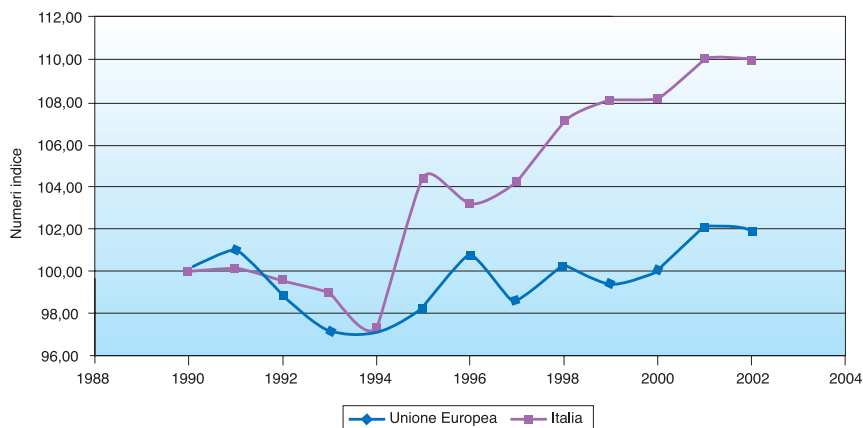
In definitiva, l'applicazione delle due direttive può rappresentare una svolta dalla tradizionale e consolidata cultura europea di "command and control" ad un approccio orientato verso l'utilizzazione di meccanismi di mercato per l'incentivazione delle migliori tecnologie.

Figura 3 - Contributo di ogni Paese al totale delle emissioni energetiche di CO₂ in Europa. Anno 2002 (%)



N.B.: per ragioni grafiche non è stata inserita la quota dello 0,2% relativa al Lussemburgo
Fonte: elaborazione ENEA su dati Agenzia Europea dell'Ambiente, 2004

Figura 4 - Emissioni di CO₂ dal sistema energetico in Italia ed in Europa (numeri indice 1990=100). Anni 1990-2002



Fonte: elaborazione ENEA su dati Agenzia Europea dell'Ambiente, 2003

Nell'ambito del Protocollo di Kyoto, l'Unione Europea si è assunta l'impegno di ridurre entro il 2010 le proprie emissioni di gas serra per una quota pari all'8% rispetto alle emissioni del 1990. L'attenzione dei governi è rivolta principalmente alle emissioni di CO₂ (figura 3), che costituiscono, nell'ambito dei Paesi dell'Annesso 1, più dell'80% delle emissioni di tutti i gas serra.

L'incremento delle emissioni totali di CO₂ del sistema energetico dell'Unione Europea registrato nel 2002 è stato leggermente inferiore al 2% rispetto al 1990, mentre l'incremento complessivo di emissioni per l'Italia è stato di un valore superiore di circa il 9%, come mostrato dalla figura 4.

Tale risultato contenuto per l'Unione Europea è stato ottenuto soprattutto grazie alla Germania che ha fatto registrare, assieme a Regno Unito e Svezia, una riduzione delle emissioni rispetto all'anno base.

Italia

Economia

In Italia nel 2003 si è protratta la fase di rallentamento dell'economia iniziata nel secondo trimestre del 2001 (tabella 5). Il PIL è aumentato dello 0,4% (0,4% anche nel 2002) grazie soprattutto al contributo della domanda finale interna. La ripresa dei consumi (1,3% nel 2003, da 0,5% nel 2002) si è affievolita nel corso dell'anno a causa del peggioramento del clima di fiducia dei consumatori legato al diffuso timore di un graduale impoverimen-

**Tabella 5 - Conto delle risorse e degli impieghi. Variazione annua (%)*
anni 2001-2003**

	Prodotto interno lordo	Importazione e servizi fob	Consumi finali nazionali	Investimenti fissi lordi	Variaz. scorte	Esportazioni di beni e servizi fob
2001	1,7	0,7	1,4	1,6	-373,7	2,2
2002	0,4	-0,9	0,5	0,5	-392,7	-3,2
2003	0,4	-0,9	1,3	-2,1	174,1	-3,9

* Dati originali destagionalizzati e corretti per il diverso numero di giornate lavorative. Valori a prezzi costanti

Fonte: elaborazione ENEA su dati ISTAT

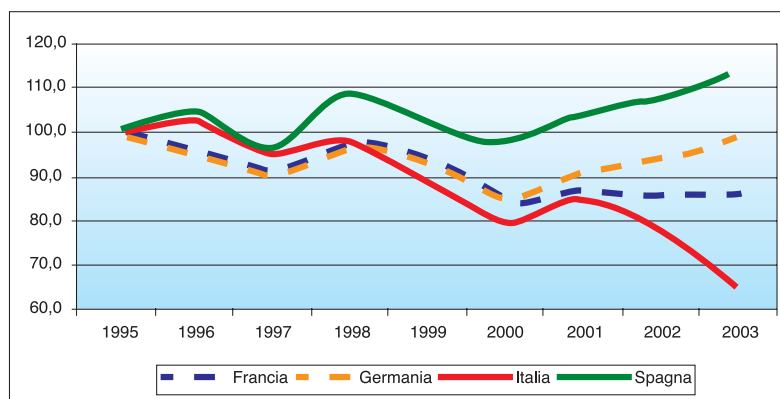
to del reddito disponibile delle famiglie sul quale hanno influito le vicende di alcuni grandi gruppi industriali e le aspettative sulla riforma del sistema previdenziale.

Gli investimenti fissi sono diminuiti nel corso dell'anno del 2,1% in termini reali, nonostante le favorevoli condizioni di finanziamento: ciò è avvenuto per l'esistenza di elevati margini di capacità produttiva inutilizzata (nel 2003 il grado di utilizzo degli impianti è ulteriormente sceso portandosi al livello minimo dal 1997) che hanno aggravato l'incertezza degli imprenditori circa le prospettive dell'economia. Unica eccezione è la crescita degli investimenti in costruzioni (+1,8%) grazie all'edilizia residenziale sospinta dal basso costo dei mutui e dall'ascesa delle quotazioni immobiliari. Inoltre, la componente estera della domanda ha complessivamente frenato l'espansione del PIL per una frazione pari allo 0,9% in seguito ad una lieve diminuzione delle importazioni accompagnata da una forte contrazione delle esportazioni (-3,9%). La riduzione delle esportazioni ha interessato soprattutto i settori di tradizionale specializzazione a maggior intensità di lavoro del nostro Paese, quali l'abbigliamento e l'arredamento, particolarmente esposti alla concorrenza di Paesi con più basso costo del lavoro. Nel 2003, l'inflazione in Italia si è collocata al 2,8% (dal 2,6% nel 2002). Sull'aumento dell'inflazione ha inciso la crescita dei prezzi delle voci regolamentate, connesse soprattutto con il rialzo delle imposte indirette e con il rincaro delle tariffe energetiche. Il differenziale di inflazione nei confronti della media dei Paesi dell'area dell'euro si è ampliato dallo 0,3% del 2002 allo 0,7% del 2003.

La crescita dell'occupazione ha fatto registrare un rallentamento all'1% dall'1,5% dell'anno precedente che ha comunque riguardato gli occupati a termine; anche il costo del lavoro per unità di lavoro (che comprende gli oneri sociali a carico dei datori di lavoro) è aumentato nel 2003 del 3,8%, per i numerosi contratti siglati nella seconda parte dell'anno che tendono a fissare aumenti retributivi in linea con i tassi di inflazione attesa più che con quelli ufficialmente programmati, oltre a prevedere il sostanziale recupero dello scarto tra inflazione effettiva e programmata. Tutto ciò ha contribuito all'accelerazione del costo del lavoro per unità di prodotto (CLUP). L'aumento del CLUP è stato per 4,2% superiore a quello dei principali partner europei e di un punto percentuale più elevato rispetto all'anno precedente.

Su tale dato ha influito principalmente il calo della produttività che, nel corso dell'anno,

Figura 5 - Quote delle esportazioni dei principali Paesi dell'area euro sul totale del commercio mondiale (esportazioni di beni e servizi a prezzi costanti; indici 1995=100)



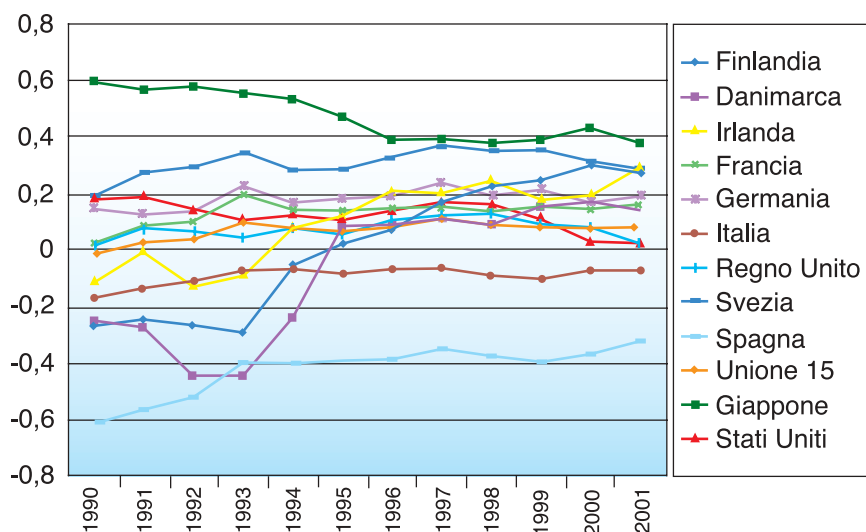
Fonte: elaborazione ENEA su dati WTO, Banca d'Italia

ha coinvolto sia il settore dei servizi che dell'industria. Infatti, nel 2003, la perdita di quote di mercato dei prodotti italiani è proseguita riducendosi al 3% dal 4,5% nel 1995, mentre negli altri tre maggiori Paesi dell'area dell'euro l'andamento delle esportazioni di beni è stato più favorevole (figura 5): le esportazioni della Germania e della Spagna sono cresciute, quelle della Francia sono lievemente calate. Tuttavia, le quote dei tre Paesi sul mercato mondiale fanno registrare uno scarto rispetto al 1995 minore di quello dell'Italia. La differente competitività dei prodotti è imputabile al diverso andamento della produttività nei Paesi analizzati. La perdita di competitività, in Italia, è alimentata da diversi elementi strutturali.

A partire dagli anni 90, vi è stato l'avvio di una fase di sviluppo tecnologico senza precedenti che ha interessato i maggiori Paesi industriali dando vita ad una crescente diversificazione della loro collocazione competitiva e, in particolare, ad una crescente specializzazione dei singoli Paesi in specifici settori high tech. La capacità di ciascun Paese di competere nelle produzioni ad alto contenuto tecnologico appare inoltre sempre più importante nel determinare l'entità di una componente di "vincolo estero" dovuta al progressivo aumento in tutto il mondo industrializzato delle importazioni di beni ad elevato contenuto tecnologico.

Nel confronto internazionale il recupero delle posizioni competitive dell'Europa dei 15 nell'area delle produzioni high-tech ha consentito una qualche riduzione del "gap" tecnologico rispetto a Stati Uniti e Giappone. A tale recupero i Paesi dell'Unione hanno contribuito in misura varia e specifica su base nazionale, con importanti differenze che consentono di distinguere il contributo sostanziale delle maggiori economie del Vecchio Continente (Francia, Germania e Regno Unito) dal vero e proprio "decollo tecnologico" di una serie di "piccole" economie del Nord Europa (Irlanda, Svezia, Finlandia e

Figura 6 - Saldo commerciale normalizzato nei prodotti high-tech



Fonte: Osservatorio ENEA sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale

Danimarca) che hanno ormai assunto posizioni di leadership a livello mondiale. Totalmente assente da questo contesto è l'Italia, che si colloca in un'area costituita dai Paesi mediterranei del tutto marginali (figura 6). I motivi della debole competitività tecnologica dell'Italia vanno ricercati sia nella situazione di ritardo accumulato nei sistemi produttivi orientati ai settori a medio bassa intensità tecnologica, sia al tessuto industriale estremamente frammentato in piccole e medie imprese, sia nelle insufficienti risorse destinate alla spesa in R&S nel settore pubblico e privato. In particolare, le imprese giapponesi e statunitensi investono in ricerca più del 2% del PIL; una quota quattro volte superiore a quella italiana, mentre valori di poco inferiori caratterizzano le spese di Germania, Francia e Regno Unito. L'Italia ha mantenuto la sua despecializzazione tecnologica, misurata dal rapporto R&S/valore aggiunto; resta elevata la distanza degli altri Paesi nella farmaceutica, nella meccanica come anche nello stesso settore tessile, dove la specializzazione produttiva nel 2000 appare più concentrata e più preoccupante risulta il ritardo tecnologico.

Gli esiti di un così forte indebolimento della base tecnologica italiana possono essere riscontrati anche nell'andamento della quota di brevetti *high-tech* sul totale mondiale, pari nel triennio 1999-2001 a 1,65% con una perdita superiore al 23% rispetto all'inizio del decennio e a fronte di una crescita dell'Unione del 5%. La bassa propensione innovativa delle imprese italiane si accompagna altresì ad una spesa per investimenti nel lungo periodo superiore alla media dell'Unione Europea e mirata essenzialmente alla sostituzione del fattore lavoro. Pur in presenza di tale sforzo, la dinamica della produttività rimane stagnante, il grado di utilizzazione degli impianti risulta inferiore a quello degli altri *partner* europei, la spesa per investi-

menti incide in proporzione crescente sulla bilancia dei pagamenti. In tale contesto si aprono spazi per un intervento del settore pubblico volto ad agevolare un'allocazione più efficiente del risparmio nazionale e a svolgere un'attività di indirizzo e impulso all'innovazione. Le previsioni formulate dall'OCSE, per il 2004, prevedono per l'Italia una crescita del PIL dello 0,9% per salire all'1,9% nel 2005, andamento questo confermato dai dati del primo semestre, mentre la media della zona euro dovrebbe attestarsi all'1,6% quest'anno, per poi crescere nel 2005 al 2,4%. La crescita in Italia, secondo l'OCSE, è frenata dalle attuali incertezze relative alla *corporate governance*; tali incertezze potrebbero, assieme alla diminuzione del risparmio pubblico e le prospettive di aumento del debito pubblico, indurre da un lato ad una maggiore precauzione nei risparmi privati, e dall'altro ad una stretta del credito frenando così gli investimenti.

Domanda di energia

La stagnazione dell'economia italiana e le condizioni climatiche prevalenti (soprattutto una estate lunga e particolarmente calda) hanno determinato nel corso del 2003, un innalzamento della domanda complessiva di energia primaria pari al 2,9% e un peggioramento dell'intensità energetica (tabella 6) rispetto all'anno precedente.

Dall'analisi del fabbisogno di energia primaria per fonti, si riscontra una riduzione dei consumi di petrolio e prodotti petroliferi pari all'1,4% ed in parallelo il consolidarsi della tendenza all'aumento dei combustibili fossili, soprattutto del carbone e del gas naturale, il cui fabbisogno cresce rispettivamente dell'8% e del 9,4%, quali fonti sostitutive nella generazione elettrica.

Tra gli impieghi finali di energia, particolarmente importante risulta essere l'incremento per certi versi anomalo dei consumi del settore civile, passato dai 40,5 Mtep del 2002 ai 43,6 Mtep nel 2003 (+8,4%), che comprende sia il settore residenziale sia quello dei servizi, attualmente in continua espansione (tabella 7). La ragione di questa crescita si deve ai fattori climatici (inverno freddo, estate molto calda) e alle conseguenti maggiori necessità di con-

Tabella 6 - Fabbisogno di energia primaria in Italia nel 2001-2003 (Mtep)

	2001	2002	2003	2003/2002(%)
Combustibili solidi	13,7	14,2	15,3	8,0
Gas naturale	58,5	58,1	63,1	9,4
Importazioni di energia elettrica (A)	10,7	11,1	11,2	0,6
Petrolio	88,4	91,4	90,2	-1,4
Combustibili a basso costo (orimulsion)	1,7	1,7		
Fonti rinnovabili (A)	13,8	12,6	12,6	-0,3
Totale	186,8	187,6	192,9	2,9
PIL (miliardi di euro in lire 1995)	1.033,0	1.036,7	1.039,4	2,6
Intensità energetica (tep/M€)	180,8	180,9	185,6	2,6

(A) I kWh sono stati trasformati in tep in base alle calorie necessarie per produrre 1 kWh termoelettrico

Fonte: MAP - Bilancio Energetico Nazionale 2003

Tabella 7 - Bilancio energetico nazionale di sintesi 2003 (Mtep)

	Combustibili solidi	Gas naturale	Prodotti petroliferi	Rinnovabili	Energia elettrica	Totale
Produzione	0,6	11,3	5,5	12,1		29,5
Importazione	14,5	51,2	107,4	0,5	11,3	184,9
Esportazione	0,1		22,1	0,0	0,1	22,3
Variazione scorte	-0,3	-1,1	0,6	0,0		-0,8
Disponibilità per il consumo interno	15,3	63,6	90,2	12,6	11,2	192,9
Consumi e perdite del settore energetico	-1,0	-0,5	-6,1	0,0	-44,5	-52,1
Trasformazione in energia elettrica	-10,3	-21,8	-15,4	-10,8	58,3	0,0
Impieghi finali	4,0	41,3	68,7	1,8	25,0	140,8
Industria	3,8	16,8	6,8	0,3	11,9	39,6
Trasporti		0,4	42,4	0,2	0,8	43,8
Usi civili	0,1	23,1	7,4	1,1	11,9	43,6
Agricoltura		0,1	2,6	0,2	0,4	3,3
Usi non energetici	0,1	0,9	6,2			7,2
Bunkeraggi			3,3			3,3

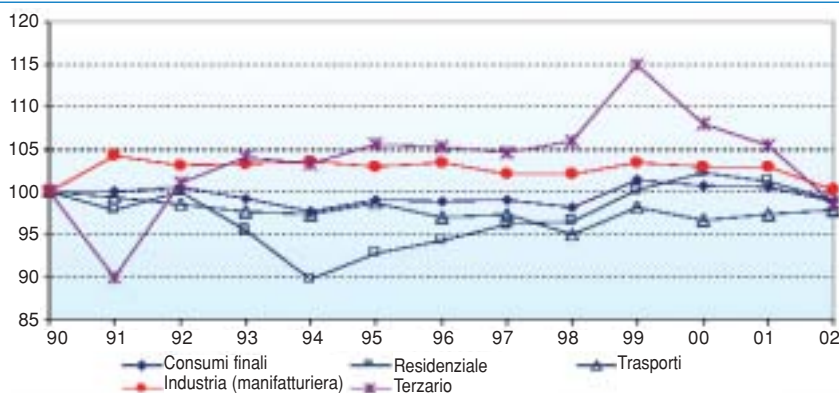
Fonte: MAP - Bilancio Energetico Nazionale 2003

dizionamento degli ambienti, sia a fattori legati al reddito che continuano a favorire l'aumento dei consumi (maggiore penetrazione di elettrodomestici e soprattutto di dispositivi elettronici, crescita della superficie abitativa pro-capite) e infine a fattori sociali. L'incremento dei consumi ha riguardato in particolare quelli di gas naturale (+10,4% rispetto al 2002), di prodotti petroliferi (+7,2%) e di energia elettrica (+5%); in crescita sono risultati anche i combustibili solidi e le rinnovabili. Il consumo del settore dei trasporti, invece, è stato più contenuto, passando dai 42,5 Mtep del 2002 ai 43,8 Mtep del 2003 (+2,3%), a causa dell'approssimarsi di situazioni di saturazione soprattutto nel trasporto su strada. In questo settore i consumi di prodotti petroliferi mostrano una crescita del 2,1% grazie alla crescita del gasolio quale sostituto della benzina. Infine, i consumi del settore industriale hanno avuto un incremento molto modesto: appena l'1,4%.

La figura 7 mostra l'andamento degli indici sintetici di efficienza energetica per macrosettori economici, costruiti utilizzando la base-dati ODYSSEE e considerando come anno base il 1990. Un valore dell'indice inferiore a 100 per l'anno 2000 rappresenta un miglioramento dell'efficienza energetica nel settore considerato.

Nel periodo 1990-2002, l'indicatore di efficienza energetica nei consumi finali, nel residenziale e nei trasporti ha oscillato intorno al valore dell'anno base o tutt'al più è leggermente migliorato. Nel settore terziario, dopo un periodo di peggioramento (dal 1992 al 1999), l'indicatore ha cominciato a migliorare rapidamente negli ultimi tre anni. Nel settore dei trasporti si è avuto un piccolo miglioramento pari al 2,2% nell'arco di tempo considerato. Infine, il settore industriale è l'unico nel quale c'è stato un sia pur lieve peggioramento: l'indicatore è rimasto al di sopra del valore iniziale per tutto il periodo considerato.

Figura 7 - Indici ODEX di efficienza energetica in Italia. Anni 1990-2002 (1990=100)



Fonte: dati ODYSSEE

Offerta di energia

Nel 2003, la produzione nazionale di fonti energetiche ha subito una leggera contrazione (-1%) rispetto all'anno precedente.

Una riduzione significativa della produzione ha riguardato il gas naturale (-6,3% rispetto al 2002) mentre più leggera è stata la riduzione che ha coinvolto la produzione di petrolio greggio, dovuto al progressivo esaurirsi dei giacimenti di idrocarburi attualmente in uso. La continuazione del *trend* negativo della produzione nazionale di gas naturale e petrolio ha determinato un aggravamento del livello di dipendenza energetica, passato dall'84,1% del 2002 all'84,6 del 2003 (tabella 8).

L'aumento della dipendenza energetica nel 2003 si è tradotto in un aumento della fattura energetica dell'Italia verso l'estero che, pur beneficiando dell'apprezzamento dell'euro nei confronti del dollaro, ha risentito dell'incremento dei volumi importati, in particolare di quelli di gas naturale.

La fattura energetica complessiva (tabella 9) è, pertanto, peggiorata per circa 104 milioni di euro rispetto all'anno precedente, ma nel contempo la fattura petrolifera ha evidenziato una lieve contrazione, dovuta alla svalutazione del dollaro, che ha neutralizzato gli effetti del rialzo delle quotazioni di greggio; la spesa per il gas naturale è aumentata di circa il 9%, passando da 7.921 del 2002 a 8.646 milioni di euro del 2003.

Per il 2003, la produzione nazionale ha fatto registrare 5.540 milioni di tonnellate di greggio (pari a circa 110 mila b/g) e 13.996 miliardi Smc di gas naturale, rispettivamente un aumento dell'1% per il petrolio e una diminuzione del 6% per il gas naturale rispetto all'anno precedente.

Il modesto incremento della produzione di petrolio è imputabile alla progressiva entrata a regime della produzione dei giacimenti della Val d'Agri, mentre si è ancora in attesa di

Tabella 8 - Italia: dipendenza energetica per fonte. Anni 2000-2003 (%)

	Combustibili solidi	Gas naturale	Petrolio	Totale
2000	97,8	77,6	95,1	83,7
2001	96,5	78,2	95,4	83,6
2002	96,0	80,2	94,0	84,1
2003	96,0	81,9	93,9	84,6

Fonte: elaborazioni ENEA su dati MAP

avviare le attività di sviluppo delle riserve rinvenute in Basilicata nella Valle del Sauro e Val Calastra (giacimento di Tempa Rossa), dalle quali si attende un ulteriore e significativo contributo alla produzione nazionale. Attualmente, l'82% della produzione di greggio è insediato in terraferma, mentre la restante produzione proviene dalle zone marine. Le importazioni di greggio sono aumentate del 4,1% rispetto al 2002; a tale aumento corrisponde però una sensibile flessione nel volume di importazioni di semilavorati, pari a 7,4 milioni di tonnellate (-6,6%), di prodotti finiti (-2,2%) e di emulsioni di greggio pesante o orimulsion (-18,1%).

L'approvvigionamento di prodotti petroliferi è avvenuto per il 70% dal Medio Oriente e dal Nord Africa e per il restante 30% dalla Federazione Russa e dagli altri Paesi europei. Per il gas naturale, il 2003 ha confermato il declino della produzione nazionale iniziato dal 1994. Il maggior contributo alla produzione nazionale proviene dal Mare Adriatico, che detiene anche il 46% delle riserve nazionali. Poiché negli ultimi anni il gas naturale è divenuto la fonte di energia più utilizzata per produrre energia elettrica (dal 16% nel 1992 si è passati al 40,6% nel 2003), il ricorso alle importazioni è in aumento, coprendo nel 2003 ben l'80% del fabbisogno. I flussi di importazione provengono dalla Russia (35,9%) e dall'Algeria (34,5%), oltre che da apporti limitati da altre produzioni europee a cui si aggiunge un 5,6% di gas naturale proveniente dall'Africa come GNL. Data la crescente importanza che assume il gas naturale, numerosi risultano essere i progetti per la realizzazione di nuovi gasdotti come il Galsi che collegherà l'Algeria alla Francia passando dalla Sardegna, o quello tra Grecia e Italia, finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del regolamento del Trans European Network (TEN), e di ampliamento di gasdotti già esistenti. Sebbene dal 1° gennaio 2003 vi sia stata la piena apertura del mercato del gas na-

Tabella 9 - Italia: la stima della "fattura energetica". Anni 1995-2003 (milioni di euro)

	1995	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Combustibili solidi	990	783	753	996	1.223	1.142	1.129
Gas naturale	2.661	3.424	3.642	7.834	8.782	7.921	8.646
Petrolio	9.023	7.312	9.653	18.651	15.985	15.511	15.003
Altre	1.563	1.459	1.418	1.524	1.751	1.867	1.767
Totale	14.237	12.978	15.466	29.005	27.741	26.441	26.545

Fonte: Unione Petrolifera

Tabella 10 - Bilancio dell'energia elettrica in Italia. Anni 2002-2003 (GWh)

	2002	2003	Variazione 2002/03 (%)
Produzione idroelettrica lorda	47.262	44.277	-6,3
Produzione termoelettrica lorda	231.069	242.784	5,1
Produzione geotermoelettrica	4.662	5.341	14,5
Produzione eolica e fotovoltaica lorda	1.408	1463	3,9
Totale produzione lorda	284.401	293.865	3,3
Consumi servizi ausiliari	13.619	13.682	0,5
Totale produzione netta	270.783	280.183	3,5
Energia destinata ai pompaggi	10.654	10.492	-1,5
Produzione netta destinata al consumo	260.129	269.691	3,7
Importazioni	51.519	51.486	-0,1
Esportazione	922	518	-43,8
Richiesta totale Italia	310.726	320.659	3,2
Perdite	19.766	20.870	4,5
Totale consumi	290.960	299.789	2,8

Fonte: GRTN (dati provvisori 2003)

turale, di fatto non si sono registrati trasferimenti significativi di utenze civili da un fornitore ad un altro, per l'assenza di effettiva competizione tra le imprese locali.

L'unica risorsa carbonifera italiana è concentrata nel bacino del Sulcis Iglesiente, localizzato nella Sardegna sud-occidentale, le cui attività estrattive, sospese nel 1972, sono riprese nel 1997 nel quadro del Piano di disinquinamento del territorio stesso. Le importazioni totali di combustibili solidi fossili sono aumentate dell'11% circa, passando dai 19,8 milioni di tonnellate del 2002 ai 22,1 milioni di tonnellate del 2003: il contributo maggiore è derivato dal carbone da vapore (+13%) e da altre tipologie di carboni (+32%), mentre il carbone da coke ha fatto registrare un calo del 9%; minima è stata l'attività di esportazione di combustibili solidi, indirizzate verso i Paesi UE ed il resto verso Paesi terzi, da ascrivere per oltre l'86% al flusso di coke metallurgico.

Nel 2003, la richiesta di energia elettrica sulla rete è stata di 320.659 GWh, il 3,2% in più dell'anno precedente (tabella 10). La richiesta suddetta è stata soddisfatta per l'84,1% con produzione nazionale, che è cresciuta del 3,3% rispetto al 2002, e per il 15,9% dal saldo fra import ed export con l'estero, di poco superiore (+0,7%) al valore del 2002.

La produzione lorda nazionale proviene per il 15,1% da fonti idrica, l'82,6% da quella termica e il 2,3% da geotermica e rinnovabili (escluse le biomasse). La provenienza da fonte termica è aumentata (+5,1%) per fare fronte alla maggiore richiesta sulla rete ed al contemporaneo minore contributo di quella idrica (-6,3%).

Tabella 11 - Energia da fonti energetiche rinnovabili in Italia in equivalente fossile sostituito (ktep)*

Fonti energetiche	1995	2000	2001	2002	2003
Idroelettrica ¹	8.312	9.725	10.298	8.694	8.068
Eolica	2	124	259	309	321
Solare fotovoltaico	3	4	4	4	5
Solare termico	7	11	11	14	16
Geotermia	969	1.248	1.204	1.239	1.388
Rifiuti	97	461	721	818	1.038
Legna e assimilati ²	1.976	2.344	2.475	2.489	2.782
Biocombustibili	65	66	87	94	177
Biogas	29	162	196	270	296
Totale	11.460	14.144	15.255	13.931	14.092
di cui non tradizionali ³	1.247	2.017	2.519	2.932	3.536

¹ Solo elettricità da apporti naturali valutata a 2200 kcal/kWh

² Non include risultato indagine ENEA sul consumo di legna da ardere nelle abitazioni

³ Eolico, solare, rifiuti, legna (esclusa legna da ardere), biocombustibili, biogas

* Inoltre, da considerare 9,8 TWh prodotti da reflui industriali che corrispondono a 2,1 Mtep sostituiti (dati GRTN)

Fonte: elaborazioni ENEA su dati di origine diversa

L'energia da fonte geotermica e rinnovabile ha subito un buon incremento (+11,4%), ma rimane comunque quasi invariato (+0,2%) il contributo al fabbisogno totale.

Il contributo delle fonti energetiche rinnovabili (FER) al bilancio energetico nazionale è cresciuto, dal 1995 al 2003, del 23% circa (in media +2,9% ogni anno), e allo stesso tempo l'energia prodotta dalle FER non tradizionali è quasi triplicata, passando da poco più del 10% a oltre il 25% del totale delle rinnovabili (tabella 11).

La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili ammonta nel 2003 a circa 48 TWh, pari al 14% del consumo interno lordo¹ di energia elettrica e a più del 16% della produzione lorda interna (293,9 TWh).

Rispetto all'anno precedente, si assiste ad una contrazione della produzione di elettricità da FER imputabile esclusivamente al ridotto contributo della fonte idroelettrica. Tutte le altre fonti energetiche rinnovabili hanno fatto registrare tassi di incremento annui positivi (tabella 12).

La produzione di calore da FER proviene principalmente:

- da collettori solari termici (stimata in 673 TJ nel 2003);
- dagli utilizzi diretti dell'energia geotermica (8.900 TJ);
- da impianti di teleriscaldamento che utilizzano legna, localizzati principalmente in Lombardia, in Piemonte e in Trentino Alto Adige (circa 1.200 TJ nel 2003);
- da impianti industriali che utilizzano residui della lavorazione (legna ed assimilati) per la produzione di calore (39.600 TJ);
- da calore recuperato in impianti di termotrattamento di rifiuti solidi urbani (stimato in quasi 5.700 TJ nel 2003);

¹ Il consumo interno lordo è uguale alla produzione lorda di energia elettrica più il saldo degli scambi con l'estero.

Tabella I 2 - Energia elettrica da fonti rinnovabili. Anni 1995-2003 (GWh)

	1995	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Idroelettrico	37.781	41.213	45.358	44.205	46.810	39.519	36.674
Idroelettrico <10 MW	7.440	8.320	8.602	8.117	8.657	8.048	7.192
Idroelettrico >10 MW	30.341	32.893	36.756	36.088	38.154	31.472	29.483
Eolico	10	231	403	563	1.179	1.404	1.458
Solare fotovoltaico*	13	14	15	16	16	18	23
Geotermoelettrico	3.436	4.214	4.403	4.705	4.507	4.662	5.341
Rifiuti solidi urbani	168	464	653	804	1.259	1.428	1.812
Legna	116	271	587	537	644	1.052	1.648
Biogas	103	494	583	566	684	943	1.033
A - Totale	41.627	46.901	52.002	51.396	55.100	49.027	47.989
B - Consumo interno lordo (TWh)	279	301	308	321	327	336	345
A/B (%)	15	16	17	16	17	15	14

* Stime ENEA

Fonte: elaborazioni ENEA su dati GRNT

- da impianti industriali, collegati alla rete elettrica, che bruciano legna e residui legnosi per la produzione di elettricità e recuperano calore in cogenerazione (più di 5.400 TJ nel 2003);
- da impianti per la produzione di energia elettrica alimentati a biogas che recuperano calore in cogenerazione (più di 1.600 TJ nel 2003).

L'apporto di gran lunga più importante proviene però dall'utilizzo della legna da ardere nel settore civile (46.055 TJ nel 2003). Tale dato tiene conto della biomassa legnosa commercializzata e rilevata dalle statistiche nazionali. Gran parte dei consumi di biomassa legnosa nel settore residenziale sfuggono però alle rilevazioni ufficiali. Un'indagine statistica sulle famiglie italiane condotta, per conto dell'ENEA, da una società specializzata, ha indicato un consumo sostituito di circa 14 Mt di legna da ardere nelle abitazioni (149.900 TJ nel 2002) alimentato prevalentemente da materiale non commerciale.

Negli ultimi anni, per il riscaldamento nel settore civile, si registra un crescente utilizzo di legno sminuzzato e di legno pastigliato in impianti automatizzati; questi impianti sono alimentati sia con prodotti già disponibili (ad esempio sansa esausta), sia con scarti di segherie, sia con materiale importato (si valuta una produzione nazionale nel 2001 di 70.000 tonnellate di pastiglie su un consumo di circa 100.000 tonnellate).

Scenari

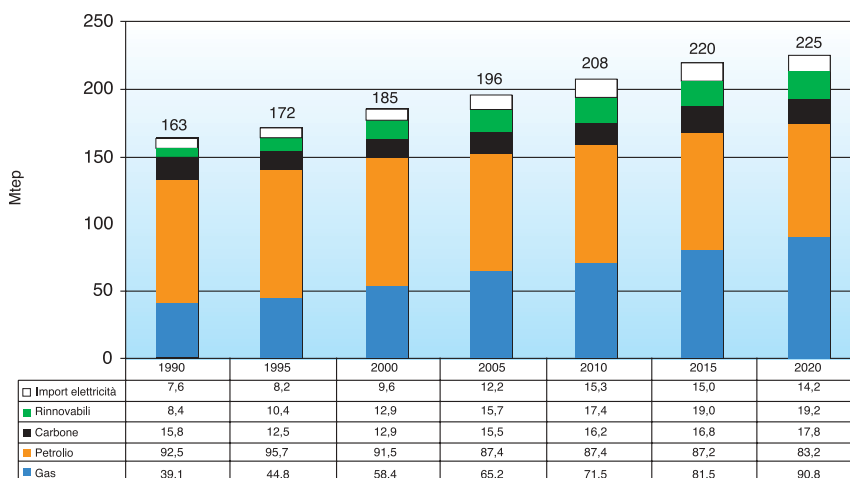
Una valutazione dell'evoluzione "tendenziale" al 2020 del sistema energetico italiano, elaborata con il modello Markal, è riportata nelle figure 8 e 9.

Nel primo decennio dello scenario il consumo di energia aumenta ad un tasso medio annuo dell'1,2% (lo stesso degli anni 90), mentre nel secondo decennio aumenta ad un tasso annuo dello 0,8%. Come mostrato dalle figure 8 e 9, perdura la tendenza in atto alla sostituzione del gas naturale al petrolio (principalmente nella generazione elettrica) e la progressiva convergenza delle rispettive quote sul consumo totale, fino a quando, entro la fine del prossimo decennio, il gas diviene la prima fonte nel sistema energetico italiano. Tuttavia, lo scenario tendenziale non comporta miglioramenti rispetto alla situazione attuale: la dipendenza totale resta intorno all'85% per tutto l'orizzonte temporale (con una leggera tendenza alla crescita). Restano marginali anche le fonti energetiche rinnovabili, nonostante lo scenario incorpori l'incremento della soglia di obbligo per i Certificati Verdi dello 0,35% all'anno dal 2004 al 2006, che restano sempre ben al di sotto del 10% del consumo totale di energia.

Infine, le emissioni di CO₂, che in questo scenario non sono soggette a limiti, aumentano per tutto l'orizzonte di riferimento ad un tasso medio annuo dello 0,7%, come da figura 10.

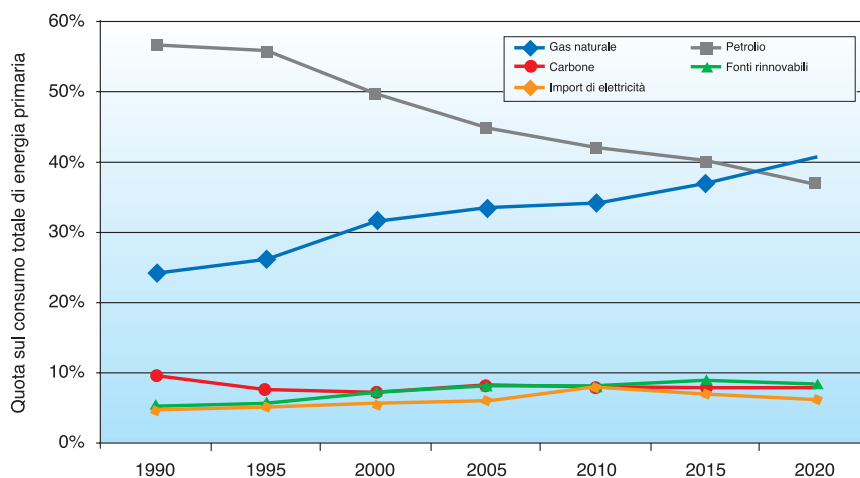
La crescita delle emissioni è relativamente modesta nel primo quinquennio (+0,5% in media all'anno), grazie alla riduzione delle emissioni nel settore industriale e alla costanza di quelle dei settori elettrico (per la sostituzione dell'olio combustibile con il gas naturale e per l'aumento dell'import) e civile, mentre non presentano rallentamenti le emissioni dei trasporti; dopo il 2005 esse riprendono ad aumentare a ritmi più sostenuti (+0,9% m.a. fino al 2015) per

Figura 8 - Scenario tendenziale: evoluzione della domanda di energia primaria (Mtep)



Fonte: elaborazioni ENEA e APAT

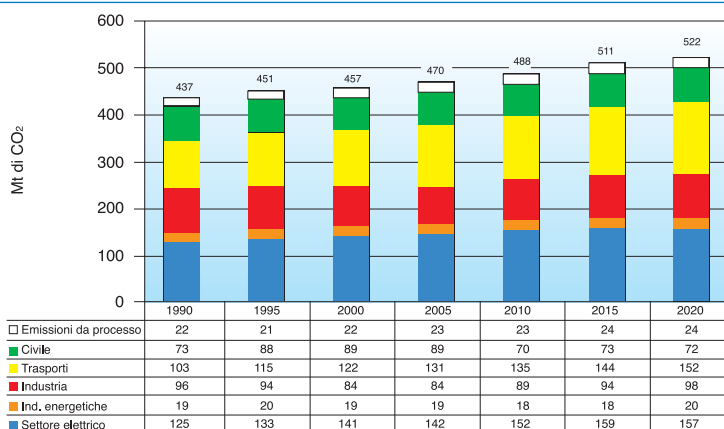
Figura 9 - Scenario tendenziale: quota delle singole fonti sulla domanda totale di energia (%)



Fonte: elaborazioni ENEA e APAT

l'esaurirsi dei fattori che nel quinquennio precedente le avevano frenate. Nel 2010, anno medio del periodo di riferimento del Protocollo di Kyoto, le emissioni previste in questo scenario sono superiori del 7% rispetto ai valori del 2000 e del 12% rispetto ai valori del 1990, a fronte di un impegno di riduzione di circa il 6,5% delle emissioni di tutti i gas serra per l'Italia. Una ulteriore valutazione dell'evoluzione del sistema energetico, per tener conto del presen-

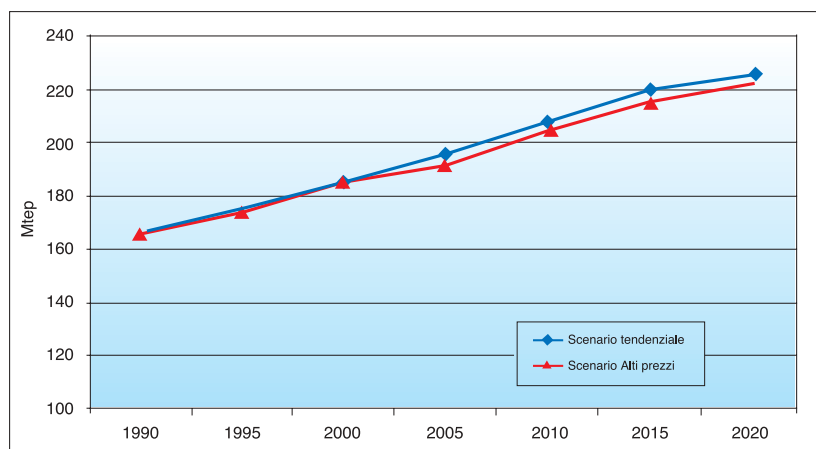
Figura 10 - Scenario tendenziale: emissioni settoriali di CO₂ dal sistema energetico (Mt)



N.B.: i valori settoriali degli anni storici (1990-2002) sono stati calcolati con la stessa metodologia utilizzata per gli anni successivi e approssimano i dati dell'inventario nazionale delle emissioni con un errore del 2-3%

Fonte: elaborazioni ENEA e APAT

Figura 11 - Evoluzione dei consumi di energia primaria nello scenario tendenziale e nello scenario alti prezzi (Mtep)



Fonte: elaborazioni ENEA

te rapido aumento dei prezzi dell'energia, in modo da esaminare l'impatto possibile del protrarsi di una situazione di rialzo sostenuto del prezzo dell'energia è mostrata nella figura 11 (scenario "alti prezzi"). Tale scenario ipotizza che il prezzo del petrolio salga nel 2005 dai 26 \$/bbl dello scenario tendenziale a circa 34 \$/bbl e che questa differenza rimanga costante per tutto l'orizzonte temporale dello scenario. Il primo risultato di rilievo dello scenario ad alti prezzi è costituito dalla riduzione del consumo totale di energia primaria rispetto all'evoluzione tendenziale (figura 11). I consumi si riducono di circa 4 Mtep già nel 2005; successivamente la differenza tra i due scenari resta sostanzialmente costante, su valori compresi tra i 3 e i 4 Mtep.

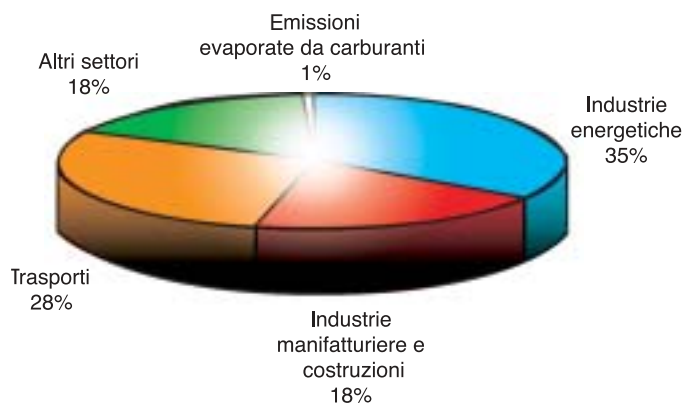
In termini di fonti, un permanente rialzo dei prezzi dell'energia sembra avere come effetto principale un'accelerazione della sostituzione del petrolio con il gas naturale, in misura più marcata che nello scenario tendenziale, e crescente nel tempo.

Infine, una conseguenza di rilievo della diversa evoluzione del sistema energetico in seguito a questo scenario è che le emissioni di anidride carbonica (dal settore energetico) si riducono in modo piuttosto consistente rispetto all'evoluzione tendenziale. Infatti, le emissioni di CO₂ arrivano addirittura a ridursi in termini percentuali a valori compresi tra il 2 e il 3%, grazie al rilevante cambiamento nel mix di combustibili nel settore elettrico, ma anche nell'industria e nel civile.

Ambiente

Per quanto riguarda le emissioni italiane di gas serra ed in particolare di CO₂ nel 2002, le figure 12-14 forniscono alcune importanti informazioni. Il settore energetico italiano nel suo complesso è stato responsabile nel 2002 dell'emissione di circa 443 Mt di anidride carbonica. Il 35% di queste emissioni proviene dai processi di trasformazione dell'energia, il 28,2% dal settore

Figura 12 - Emissioni di CO₂ dal sistema energetico in Italia. Anno 2002 (Gg)

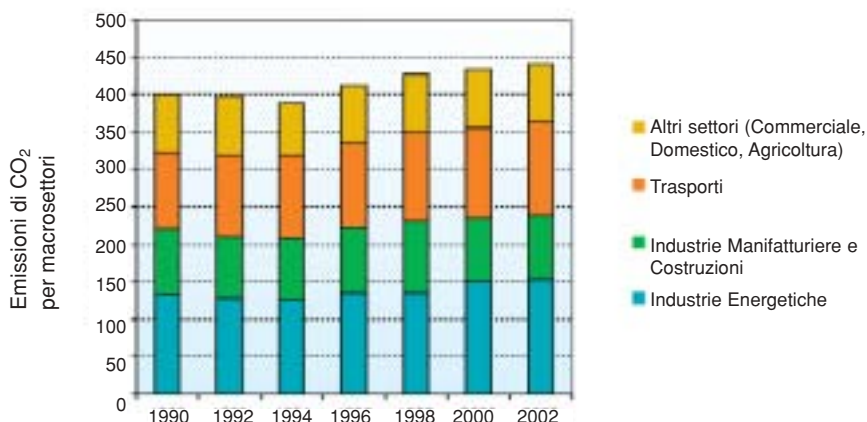


Fonte: APAT, 2004

dei trasporti, il 18% dalle industrie manifatturiere e delle costruzioni e un altro 18% dagli altri settori (figura 12).

Nella figura 13 è illustrata, invece, l'evoluzione dei macrosettori su base biennale; è evidente che le emissioni dalle industrie energetiche sono aumentate significativamente nel decennio passato, anche se con alcune oscillazioni, laddove il settore dei trasporti ha registrato un incremento costante. Il settore dei trasporti è responsabile dell'incremento

Figura 13 - Emissioni di CO₂ per macrosettori energetici in Italia. Anni 1990-2002 (Tg)



Fonte: elaborazione ENEA su dati APAT, 2004

più elevato (22,7%) rispetto all'anno 1990, seguito dal settore della produzione e trasformazione energetica (15,3%). Solo il settore delle industrie manifatturiere e delle costruzioni ha evidenziato una contrazione del livello di emissioni (3,3%), attribuibile in parte a un miglioramento delle tecnologie impiegate e a una migliore efficienza energetica, ma anche alla crisi produttiva di alcuni comparti industriali (figura 14).

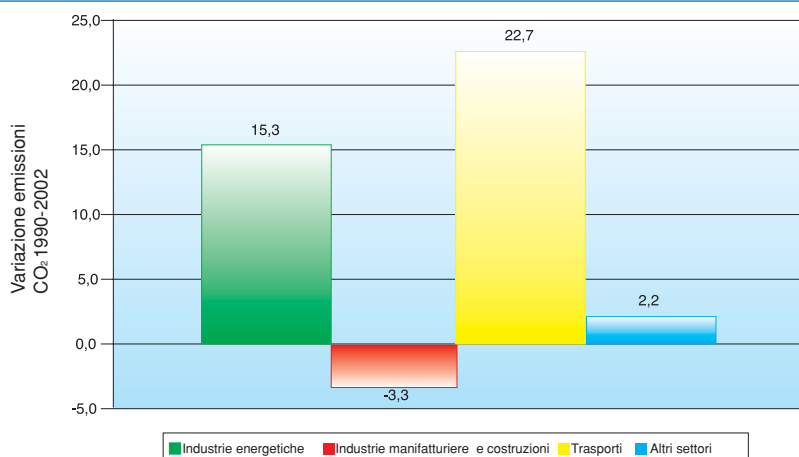
Questi dati indicano che le emissioni dell'Italia hanno una traiettoria crescente che renderebbero oggettivamente difficile, con le sole risorse interne, il rispetto degli impegni di riduzione assunti al momento della ratifica del Protocollo di Kyoto e degli accordi di "burden sharing" presi con i 15 Paesi dell'Unione Europea.

Le misure previste dalla delibera CIPE 123/2002 e descritte in maggior dettaglio nell'ambito del Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas serra, sono state formulate sulla base delle indicazioni della legge di ratifica del Protocollo di Kyoto del 1° giugno 2002 e tenendo in considerazione il ruolo fondamentale del sistema energetico nell'ambito dello sviluppo del Paese.

In particolare si è tenuto conto di tre criteri principali:

1. i programmi per la riduzione delle emissioni nel mercato interno devono assumere come dato di partenza gli elevati standard di efficienza energetica e la bassa "intensità di carbonio" dell'economia italiana. La dimensione e la tipologia delle misure nazionali per la riduzione delle emissioni devono considerare l'esigenza di non determinare effetti negativi sulla competitività e sull'efficienza dell'economia italiana;
2. dovrà essere ottimizzata la capacità "nazionale" di assorbimento di carbonio atmosferico, sia attraverso un nuovo inventario e una più efficiente gestione del patrimonio forestale e boschivo, sia attraverso la realizzazione di nuove piantagioni forestali, avendo presente l'obiettivo di contribuire nello stesso tempo alla sicurezza

Figura 14 - Variazione delle emissioni di CO₂ nei principali macrosettori energetici in Italia. Anni 1990-2002 (%)



Fonte: elaborazione ENEA su dati APAT, 2004

idrogeologica del territorio ed all'aumento del volume di biomassa disponibile per la produzione di energia da fonti rinnovabili;

3. dovranno essere promossi e facilitati i programmi per la acquisizione di "crediti di carbonio" e di "crediti di emissione" nell'ambito dei meccanismi del Protocollo di Kyoto Clean Development Mechanism e Joint Implementation, sia attraverso progetti in campo energetico e forestale delle imprese italiane, sia attraverso la partecipazione ai Carbon Fund istituiti presso le istituzioni finanziarie internazionali o le Agenzie nazionali dei Paesi in via di sviluppo e dei Paesi con economia in transizione.

Sulla base di queste premesse il piano individua i programmi e le misure da attuare per rispettare l'obiettivo di riduzione delle emissioni dei gas serra attribuito all'Italia. Nello stesso tempo il piano stabilisce le procedure di verifica e aggiornamento delle misure.

I dati di riferimento del piano², aggiornati al settembre 2004, sono i seguenti:

- ✓ entro il 2008-2012, le emissioni dovranno essere ridotte del 6,5%, rispetto al 1990, ovvero le emissioni dovranno passare da 508,0 milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti (MtCO₂eq.) del 1990 a 475,0 MtCO₂eq. Pertanto il "gap" teorico da colmare è pari a 33 MtCO₂eq.;
- ✓ al 2002 le emissioni ammontavano a 553,8 MtCO₂eq., e secondo lo "scenario tendenziale" (scenario che si verificherebbe qualora non fossero adottate misure), le emissioni di gas serra al 2010 ammonteranno a 613,3 MtCO₂eq.;
- ✓ considerando gli effetti di misure individuate al 30 giugno 2002, ancorché non attuate, che concorrono al raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni, la crescita di emissioni al 2010 è stimata in 563,7 MtCO₂eq. contro 613,3 MtCO₂eq. dello "scenario tendenziale": questo è il cosiddetto "scenario di riferimento", cui corrisponde un "gap" di 88,7 MtCO₂eq. Tali misure comprendono non solo quelle di carattere nazionale, ma anche le numerose iniziative di cooperazione bilaterale già avviate dal Governo italiano e riconducibili a progetti di Joint Implementation e Clean Development Mechanism;
- ✓ le misure per l'assorbimento di carbonio nel settore agricolo e forestale a livello nazionale, comprendono iniziative per l'aumento e la migliore gestione delle aree forestali e boschive, il recupero di territori abbandonati, la protezione del territorio mediante afforestazione e riforestazione. Tali misure possono consentire un aumento della capacità di assorbimento del carbonio, corrispondente a riduzioni equivalente di emissioni per un totale di 10,8 MtCO₂eq.. Il "gap" che separa il nostro Paese dal raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto si riduce pertanto a 77,9 MtCO₂eq.;
- ✓ per colmare il "gap" è stato individuato un set di opzioni per "ulteriori misure" che consentono di raggiungere il miglior risultato con il minor costo:

² Gli scenari utilizzati per il Piano nazionale di riduzione sono stati elaborati a partire dal modello CEPRIG e includono oltre le emissioni del sistema energetico anche quelle industriali ed agricole.

- a livello nazionale, nei settori dell'energia, dell'industria, dei servizi, dei trasporti, dell'agricoltura e dei rifiuti, con una riduzione potenziale fino a circa 47 MtCO₂eq.;
- a livello internazionale attraverso i progetti di cooperazione nei settori energetico e forestale nell'ambito dei meccanismi JI e CDM, con una riduzione potenziale fino a 48 MtCO₂eq.

Come rilevato sopra, il "gap" che ci separa dal raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto, che risulta essere pari a 77,9 MtCO₂eq., richiede al nostro Paese uno sforzo notevole.

In generale, le misure individuate con il criterio della migliore efficienza e del minor costo fanno riferimento per almeno il 40-50% a programmi e iniziative da realizzare mediante i meccanismi di cooperazione internazionale previsti dal Protocollo di Kyoto. Il Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra costituisce pertanto un'agenda e una guida per lo sviluppo sostenibile dell'Italia e per la promozione di un nuovo ruolo delle imprese italiane nei mercati internazionali delle tecnologie pulite per la protezione dell'ambiente globale.

I criteri di riferimento per la definizione del piano nazionale per la riduzione delle emissioni (i punti 1-3 esaminati sopra) hanno orientato anche le norme approvate dal governo per il recepimento della direttiva "Emissions Trading" in Italia. Gli obiettivi politici di sviluppo economico del Paese, implicano che tale "gap" non comporti l'imposizione al settore industriale di oneri tali da compromettere la concorrenzialità dello stesso. Per tale ragione il "gap" che ci separa dal raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto dovrà essere colmato per almeno il 50% dello sforzo di riduzione mediante il ricorso ai meccanismi di flessibilità di Kyoto (scelta compatibile con quanto al momento deciso nelle sedi internazionali).

Tale strategia appare come l'unica perseguibile; infatti, se è pur vero che l'utilizzo dei meccanismi flessibili JI/CDM comporta un trasferimento di risorse economiche verso l'esterno del sistema nazionale, limitando gli eventuali benefici d'indotto che sarebbero associati a tali risorse se fossero investite sul territorio nazionale, tuttavia è evidente che tali benefici siano minori dei maggiori costi delle misure nazionali, costi determinati non solo dai limitati margini tecnici di riduzione delle emissioni, ma anche dalla tempistica di breve e medio termine nell'ambito della quale tale riduzione dovrebbe essere effettuata per rispettare gli accordi internazionali già sottoscritti (si ricorda che l'obiettivo stabilito dal Protocollo di Kyoto deve essere raggiunto nel periodo 2008-2012). Tale tempistica, infatti, si contrappone a tutti gli effetti agli attuali obiettivi politici di sviluppo economico del Paese, in quanto implicherebbe l'imposizione di oneri al settore industriale che potrebbero compromettere la concorrenzialità dello stesso.

Le iniziative intraprese dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio per l'Istituzione dell'Italian Carbon Fund presso la World Bank, per la partecipazione ai Biocarbon Fund e al Community Development Carbon Fund della Banca Mondiale ed alla creazione, sempre presso la Banca Mondiale, di un fondo dedicato allo sviluppo di Progetti CDM in Cina, non sono sufficienti a garantire il rispetto dell'obiettivo stabilito dal Protocollo di Kyoto. Per assicurare il rispetto dell'impegno di Kyoto, contenendo i costi di riduzione delle emissioni, occorre avviare un'azione massiccia e tempestiva.

Per quanto riguarda gli interventi da intraprendere a livello nazionale, le azioni che al momento risultano essere perseguibili in termini non soltanto di costi di attuazione, ma anche di efficacia in termini di riduzione delle emissioni in relazione ai criteri stabiliti dal Protocollo di Kyoto, riguardano da un lato l'incentivazione della realizzazione di impianti di microgenerazione (si tratta infatti di iniziative particolarmente efficaci grazie ai tempi brevi di realizzazione e all'impiego di moderne tecnologie ad alta efficienza energetica, con benefici indiretti in termini di alleggerimento del ricorso alle grandi reti di trasmissione dell'energia elettrica), dall'altro l'aumento dell'assorbimento di CO₂ attraverso il potenziamento delle attività di afforestazione, riforestazione, gestione forestale, gestione dei suoli agricoli, pascoli e rivegetazione.

Regioni

Il rapporto tra i ruoli del Governo e delle Regioni e la continua ricerca di un equilibrio tra di essi hanno costituito un elemento importante nelle diverse scelte energetiche necessarie nell'anno a livello locale.

Un primo esempio ha riguardato i criteri di autorizzazione di nuove centrali elettriche a fronte del gran numero di domande. La Conferenza dei Presidenti delle Regioni ha ritenuto necessario "preliminarmente alla emanazione di un provvedimento come quello in oggetto... proporre al Governo la riapertura di un tavolo di confronto sulla materia energetica (Ministeri delle Attività Produttive e dell'Ambiente, Regioni, Autorità per l'energia elettrica e il GRTN) con la finalità di ridefinire le forme di cooperazione istituzionale e gli strumenti normativi ad oggi esistenti". Infatti, criteri e procedure che individuino alcuni progetti come prioritari sono utili, ma solo se logicamente conseguenti a "uno stretto coordina-

Figura 15 - La situazione aggiornata dei Piani energetico-ambientali nelle varie Regioni



Fonte: ENEA

mento fra politiche energetiche, ambientali e territoriali, che tenga conto del ruolo della pianificazione regionale". Le procedure ministeriali esistenti dovrebbero prevedere un esame preliminare alla luce degli atti regionali di programmazione come anche degli obiettivi nazionali di politica energetico-ambientale.

D'altra parte sono ormai più della metà le Regioni dotate di strumenti di programmazione energetico-ambientale (figura 15). Altre li stanno predisponendo. Altre ancora hanno varato o stanno predisponendo strumenti legislativi adeguati alla liberalizzazione dei mercati energetici e al rinnovato Titolo V della Costituzione.

Per quanto riguarda la situazione energetica regionale, una valutazione sintetica può essere tratta dalla tabella 13 che riporta i vari valori regionali di alcuni importanti indicatori.

Altro tema di confronto importante fra Ministeri e Regioni, nel 2004, è stata la revisione dei decreti sugli obiettivi di efficienza energetica a carico dei distributori di gas ed energia elettrica.

I succitati decreti erano stati emanati nel 2001 creando il sistema dei "titoli di efficienza energetica" (altrimenti detti "certificati bianchi") ma, di fronte ad alcuni problemi applicativi, il sistema non era mai partito. Il Ministero delle Attività Produttive si è quindi fatto promotore già dal 2003 di una modifica dei decreti.

Sono qui emerse due diverse visioni di massima: una afferente al governo e all'Autorità, l'altra delle Regioni.

I Ministeri dell'Ambiente e delle Attività Produttive ritengono importante l'esistenza di un unico mercato dei "certificati bianchi", e quindi di un sistema prettamente nazionale. Considerano altresì difficilmente gestibile un sistema dei certificati differenziato fra Regioni.

Le Regioni ritengono importante dare delle linee di indirizzo su come verranno realizzati sul territorio gli interventi di risparmio energetico che comportano il rilascio da parte dell'Autorità di un equivalente quantitativo di certificati bianchi. Esse non considerano per forza negativo se quanto sopra porta a un mercato dei "certificati bianchi" più settorializzato o regionalizzato. L'importante per queste è che una regionalizzazione del sistema non vada a decremento degli obiettivi complessivi nazionali ma anzi a rafforzarli.

Tutti gli attori istituzionali hanno dimostrato comunque di ritenere essenziale che il sistema incominci a funzionare prima possibile. Per far quindi partire gli interventi legati ai certificati bianchi le Regioni hanno dato infine parere positivo ai nuovi decreti, in cui il governo aveva introdotto alcuni correttivi di riequilibrio territoriale, pur mantenendo l'impalcatura del sistema nazionale dei Titoli.

Prossimi elementi di confronto fra Regioni e Governo nella materia energetica saranno anche i decreti previsti dal DLgs 387/03 sugli incentivi per la fonte solare e sull'utilizzo energetico dei rifiuti. Un altro tema che si svilupperà ancor più nel corso del 2005 è sicuramente quello del recepimento della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico degli edifici.

Tabella 13 - Principali indicatori di efficienza energetica regionale. Anno 2001

	Intensità energetica finale del PIL (tep/M€ 95)	Intensità elettrica finale del PIL MWh/M€95	Consumi finali procapite (tep/ab)
Piemonte	134,6	283,3	2,8
Valle d'Aosta	149,9	298,0	3,7
Lombardia	116,6	287,6	2,7
Trentino Alto Adige	108,6	244,7	2,6
Veneto	121,5	244,0	2,6
Friuli Venezia Giulia	150,8	368,2	3,1
Liguria	109,3	205,3	2,2
Emilia Romagna	140,3	260,2	3,2
Toscana	117,6	272,7	2,4
Umbria	152,4	378,3	2,7
Marche	106,8	245,1	2,0
Lazio	94,9	198,3	1,9
Abruzzo	129,2	319,0	2,0
Molise	119,7	281,3	1,7
Campania	96,4	228,1	1,1
Puglia	178,6	324,6	2,2
Basilicata	131,7	317,5	1,7
Calabria	83,0	204,6	0,9
Sicilia	114,8	294,8	1,4
Sardegna	147,9	493,1	2,0
Italia	121,1	276	2,2

Fonte: elaborazioni ENEA da dati di origine diversa

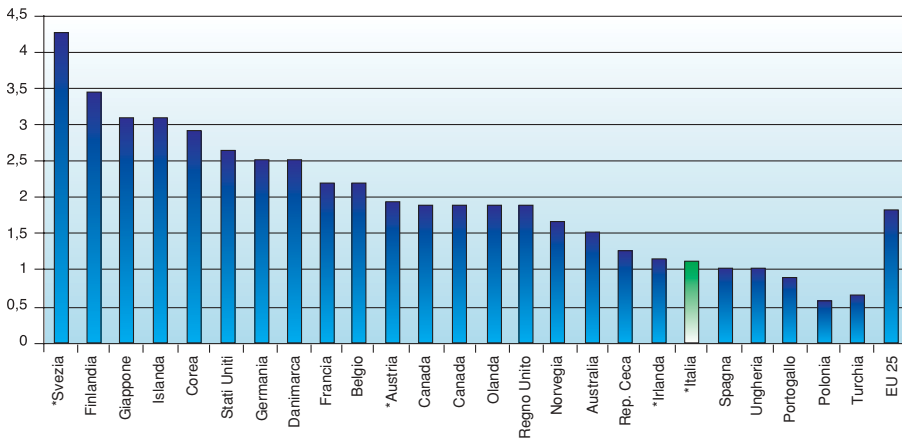
La spesa per la ricerca

L'Italia continua a situarsi molto indietro fra i Paesi aderenti all'OCSE per intensità d'investimenti in ricerca rispetto al PIL (figura 16), mentre, in termini di valore assoluto della spesa (a parità di potere d'acquisto), il nostro Paese risulta essere ben al di sotto del posto che gli spetterebbe rispetto alle dimensioni del suo sistema economico-industriale.

Tale situazione suscita preoccupazione, in particolare se si tiene conto del fatto che essa non è un fenomeno transitorio ma ha carattere strutturale, essendo la prosecuzione di un *trend* ormai storicamente consolidato. Fra le conseguenze di questo ridotto impegno in ricerca dell'economia italiana sembra esservi la minore crescita in termini di PIL conseguita in questi ultimi anni dal nostro sistema produttivo.

Il confronto con alcuni fra gli altri Paesi più industrializzati del mondo evidenzia una posizione dell'Italia nettamente svantaggiata. Considerando ancora l'intensità di spesa in R&S rispetto al PIL, in modo da porproporzionare gli impegni in ricerca dei vari Paesi a un

Figura 16 - Confronto fra le spese di R&S in alcuni Paesi OCSE in rapporto al PIL. Anno 2002



Fonte: OCSE

* Dati 2001

significativo indice delle loro disponibilità di risorse economiche, l'Italia risulta al penultimo posto fra i dieci Paesi nell'OCSE, seguita soltanto dalla Spagna, che peraltro sta rapidamente recuperando l'esiguo ritardo che ancora la separa dal nostro Paese. Nel 2001, con circa l'1,1% di spesa per R&S sul PIL, l'Italia ha un rapporto pari a poco più di un terzo di quello del Giappone e ben inferiore alla metà di quello registrato per gli Stati Uniti. Un rapporto pari a circa la metà di quello di altre nazioni direttamente concorrenti sul piano economico-commerciale, quali la Francia e la Germania.

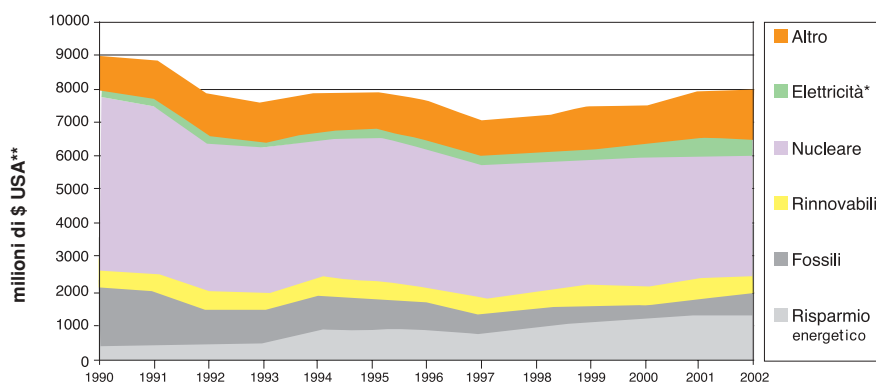
La figura 17 mostra l'aggregato delle spese di ricerca e sviluppo in campo energetico dei governi dei principali Paesi dell'OCSE (i G7), suddivise per aree tecnologiche, negli anni 1990-2002.

Grazie soprattutto alla ripresa degli investimenti in Giappone e Stati Uniti il trend negativo sembra essersi arrestato. Il grafico sottolinea il forte peso degli investimenti nel settore nucleare, per quanto in diminuzione in termini relativi. Questo risultato si deve principalmente al continuo impegno in questo settore dei governi giapponese e francese, che hanno mantenuto pressoché stabili i loro livelli di spesa di ricerca sul nucleare da fissione. Negli altri Paesi, ad eccezione del Canada, le spese di ricerca sulla fusione hanno ormai superato quelle per la fissione.

Le spese governative per le tecnologie per la ricerca, estrazione, trasformazione e trasporto di fonti di energia fossile dopo una prolungata fase di contrazione riprendono leggermente a crescere nell'ultimo anno. Quelle per il risparmio energetico sono in graduale crescita.

Pure in crescita sono le spese di ricerca sulle tecnologie per la produzione, la trasmissione e lo stoccaggio di energia elettrica, e quelle per le tecnologie "orizzontali" (Altre

Figura 17 - Spese governative per R&S in campo energetico nei 7 principali Paesi dell'OCSE (milioni di \$ USA)



*Conversione, trasmissione e accumulo dell'energia

**Valori a prezzi e tassi di cambio del 2002

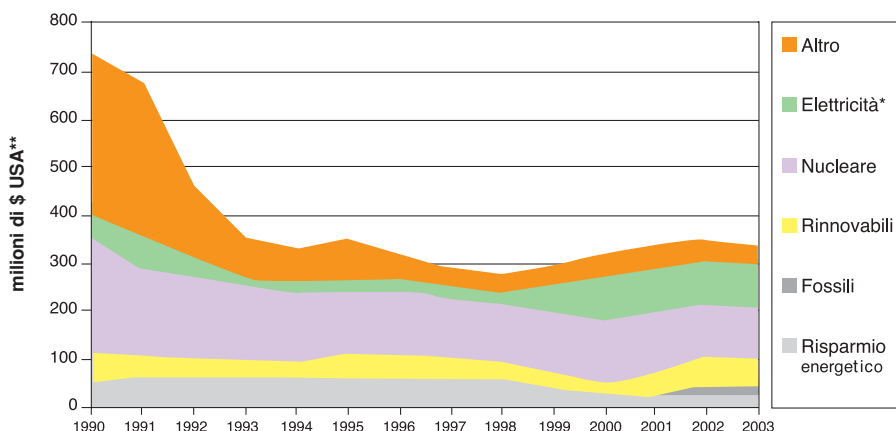
Fonte: elaborazioni ENEA su dati AIE

aree di ricerca). La ricerca sulle rinnovabili resta più o meno stazionaria o al più in leggera crescita.

Per quanto riguarda l'Italia, la figura 18 mostra le spese pubbliche di ricerca e sviluppo in campo energetico effettuate dal 1990 al 2003. Per facilità di confronto con gli altri Paesi industriali qui sono stati utilizzati ancora i dati di fonte AIE, espressi in dollari a prezzi e tassi di cambio del 2002. Come si può notare, il livello della spesa si è ridotto a poco meno della metà del livello del 1990. La riduzione ha interessato soprattutto le attività di ricerca su tecnologie orizzontali o comunque non specificamente classificate in alcuna delle altre categorie, e la ricerca sul nucleare, che si è via via andata concentrando sulla fusione termonucleare e, per la fissione, sui temi della sicurezza e del trattamento delle scorie. Tuttavia in diminuzione appare anche l'attività di ricerca riguardante il risparmio e l'efficienza energetica, che si va concentrando sul risparmio nel settore residenziale e in parte in quello industriale, con un parallelo abbandono dell'attività nei trasporti.

Le spese pubbliche di ricerca per tecnologie di prospezione, estrazione, trasporto e raffinazione di idrocarburi, nonché per la trasformazione e combustione di carbone, sono totalmente assenti, in quanto esse costituiscono essenzialmente un settore di attività dell'industria privata (principalmente aziende petrolifere o elettriche). Attualmente le spese pubbliche si concentrano sulle tecnologie nucleari, su quelle per la conversione, trasmissione e accumulo di energia elettrica, e sulle fonti di energia rinnovabile, un'area, quest'ultima, dove negli ultimi tre anni si segnala una ripresa dell'impegno di ricerca dopo un prolungato periodo di stagnazione.

Figura 18 - Spese governative per R&S in campo energetico in Italia



*Conversione, trasmissione e accumulo dell'energia

**Valori a prezzi e tassi di cambio del 2002

Fonte: elaborazioni ENEA su dati AIE

Figura 19 - Le innovazioni del Progetto Solare Termodinamico dell'ENEA

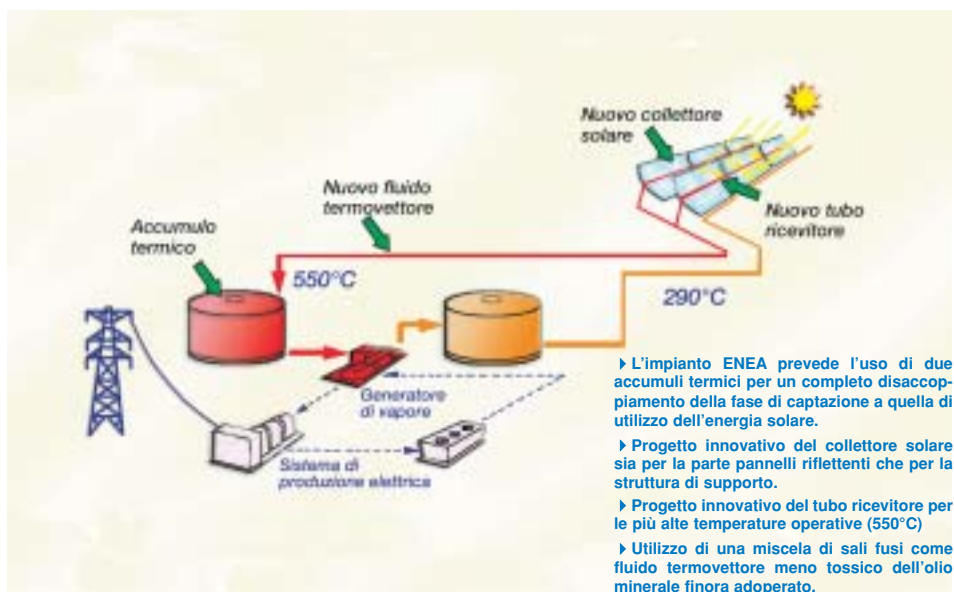
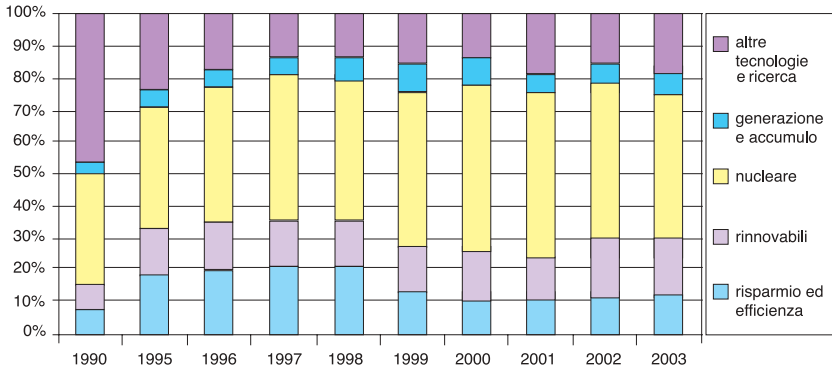


Figura 20 - Spese ENEA per R&S in campo energetico (%)



Fonte: ENEA

Le tendenze già rilevate per i dati nazionali si ritrovano nei dati relativi alle spese di ricerca dell'ENEA. Va tuttavia osservato che l'impegno sul tema della fissione nucleare, connesso agli obblighi relativi alla sicurezza nucleare e al trattamento dei rifiuti, rappresenta negli ultimi anni circa il 20% dell'intera spesa annuale dell'Ente. A questo impegno continua ad affiancarsi l'impegno di spesa a favore della ricerca sulla fusione, strettamente connessa alla partecipazione al progetto internazionale ITER.

Rispetto al 1990 si registra il crollo dei budget di ricerca ENEA sia sulle tecnologie di generazione e accumulo di energia elettrica che su tutte quelle aree di ricerca come i materiali o altre tecnologie orizzontali difficili da classificare.

In diminuzione appare il livello di spesa sulle rinnovabili. A questo riguardo si evidenziano alcune tendenze: una tenuta delle spese di ricerca sul solare e sulle biomasse, una riduzione dell'impegno sulla generazione eolica. Per quanto riguarda il solare, negli anni più recenti è avvenuto uno spostamento dell'impegno di ricerca verso le tecnologie solari termodinamiche per la produzione di energia elettrica (figura 19).

La figura 20 mostra l'evoluzione del mix di ricerca in campo energetico portato avanti dall'ENEA nel periodo 1990-2003.



Edito dall'ENEA
Unità Comunicazione
Lungotevere Thaon di Revel 76 - 00196 ROMA
www.enea.it

Copertina: Bruno Giovannetti (ENEA)

Grafica e stampa: Primaprint - Viterbo

Finito di stampare nel mese di novembre 2004



Il Compendio
del Rapporto Energia
e Ambiente 2004

ENEA
Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente

www.enea.it

