



Il Compendio del Rapporto Energia e Ambiente 2000

a cura di
Pietro Menna

La Direzione Studi dell'ENEA ha coordinato la preparazione del Rapporto Energia e Ambiente 2000, volto ad offrire elementi conoscitivi sull'Italia dell'energia e dell'ambiente, sulla scorta di valutazioni quantitative e dei mutamenti più rilevanti dell'anno.

Il Rapporto Energia e Ambiente 2000 si compone di due volumi:

- **L'analisi**, in cui vengono esaminati l'evoluzione della domanda e dell'offerta di energia, il fattore ambientale, il processo di decentramento amministrativo ed il suo impatto nel settore, gli orizzonti tecnologici e della ricerca.
- **I dati**, ovvero l'appendice statistica, essenziale per lo sviluppo del primo volume, in cui sono raccolti e integrati i dati di diverse fonti.

Del Rapporto fanno parte anche due monografie:

- **La Borsa dell'Energia Elettrica**, che accoglie un'analisi dei mercati dell'energia elettrica di altri paesi, utile per comprendere i criteri guida per la organizzazione del mercato elettrico italiano.
- **L'uscita dal mercato della benzina rossa**, che propone una lettura poliedrica della problematica sollevata dal recepimento della direttiva europea 98/70/CE che sancisce il divieto per gli Stati membri della commercializzazione della benzina con piombo.

Senza voler surrogare gli approfondimenti discussi nei volumi indicati, questo Compendio vuole altresì costituire lo stimolo per una loro approfondita consultazione.

I quattro volumi del Rapporto Energia e Ambiente 2000 possono essere richiesti a:
ENEA - Unità Comunicazione e Informazione - fax 06 30484581

IL PANORAMA INTERNAZIONALE

Il panorama economico internazionale è caratterizzato dalla persistente debolezza dell'euro rispetto al dollaro e da un forte rincaro delle quotazioni del petrolio.

L'impennata del prezzo del greggio sembra essere dovuta a due cause concomitanti: alla forte ripresa dell'economia mondiale, che cresce ormai a poco meno del 5% l'anno, si è sommata, infatti, la politica d'offerta dei paesi produttori.

Già nel 1999 l'economia mondiale era cresciuta del 3,4% rispetto all'anno precedente. Le prospettive per un'ulteriore ripresa per il quarto trimestre del 2000 sembrano favorevoli sia per i paesi industrializzati che per quelli in via di sviluppo.

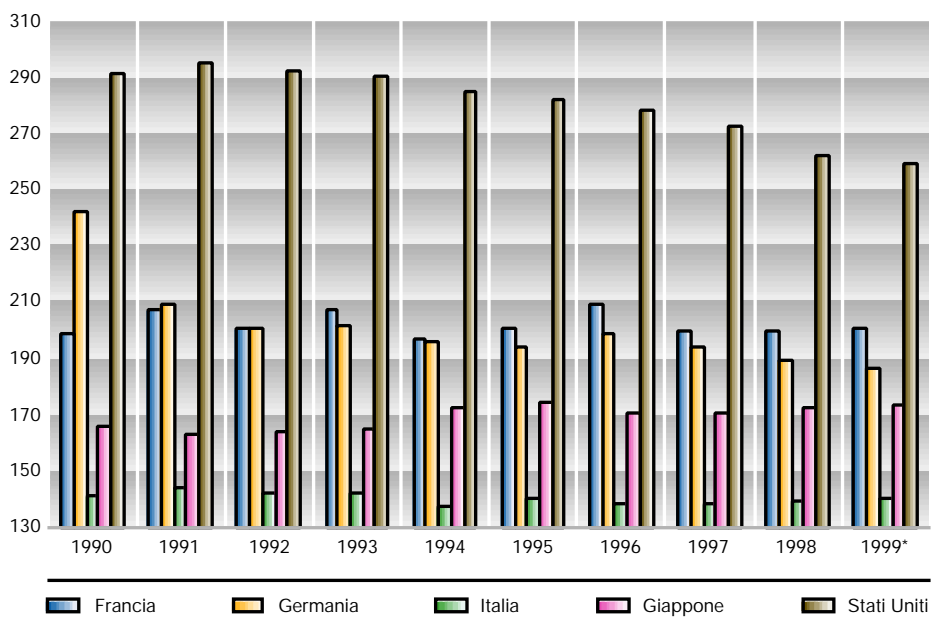
Rispetto a quanto accaduto durante le precedenti crisi petrolifere, l'effetto dei rincari del prezzo del petrolio ha avuto una incidenza più contenuta sulle economie avanzate.

Infatti, la diminuzione dell'intensità energetica, registrata durante l'ultimo decennio, ha attenuato gli effetti inflazionistici connessi alla congiuntura: per ogni dollaro di prodotto interno lordo i paesi ad economia avanzata utilizzano oggi metà del petrolio che serviva nel 1970. Questo risultato è da attribuirsi ad un uso più efficiente dell'energia, ad un crescente ricorso ad altri combustibili e, soprattutto, allo spostamento dell'economia su settori a più bassa intensità energetica. In queste condizioni un aumento del prezzo del greggio ha, ovviamente, un impatto più limitato sull'inflazione. Secondo una regola pratica, utilizzata a livello internazionale, per ogni incremento di 10 dollari del prezzo del petrolio, sostenuto per un anno, l'inflazione aumenta di mezzo punto e la crescita perde un quarto di punto. A risentire maggiormente dei rincari petroliferi sono stati, invece, i paesi in fase di industrializzazione, essendo il rapido sviluppo delle loro economie fortemente legato alle importazioni di greggio.

Il rapporto fra consumo energetico e prodotto interno lordo diminuisce nettamente nel corso del decennio per gli Stati Uniti e la Germania, mentre per la Francia rimane sostanzialmente stabile e per il Giappone mostra una lieve ripresa (figura 1).

FIGURA 1

Intensità energetica nei paesi OCSE (kep/US\$₉₁ a parità di potere d'acquisto)



* Dati provvisori

Fonte: elaborazione ENEA su dati IEA

L'Italia, nonostante il già basso livello di partenza, ha seguito un *trend* in discesa fino all'inversione del 1998 (+1,2%) confermata nel 1999 (+0,7%). Nel corso del 2000, invece, poiché si stima un aumento del PIL analogo a quello della domanda di energia, l'intensità appare sostanzialmente stabile. Giova ricordare che quella italiana, fra le economie dei paesi OCSE, non è la più spostata sui settori a basso consumo; pertanto, i livelli di intensità energetica raggiunti riflettono un'eccellenza nella efficienza d'uso delle fonti primarie. Miglioramenti marginali sono più difficili da realizzare e, probabilmente, più costosi.

La lievitazione prolungata dei prezzi del petrolio ha risvegliato anche preoccupazioni di carattere più strutturale relative all'adeguamento della capacità di offerta. Nel corso dei prossimi venti anni la domanda di energia pro-capite aumenterà più rapidamente nei paesi in via di sviluppo, senza peraltro raggiungere i livelli dei paesi industrializzati. Si stima infatti che, a causa della crescita demografica e di standard di vita più elevati, i paesi in via di sviluppo aumenteranno la propria quota di consumi di energia sul totale mondiale dall'attuale 30% al 50% circa entro il 2020.

Al momento le preoccupazioni per l'esaurimento delle risorse di energia sono limitate. Il *petrolio* continuerà a restare la principale fonte di energia primaria, mentre, in virtù di una buona efficienza e dell'impatto più limitato sull'ambiente, il *gas naturale* conquisterà quote di mercato crescenti a scapito del *carbone*, il più scomodo ed inquinante dei combustibili fossili. Il contributo dell'energia elettrica generata da *centrali nucleari* è incerto, ma si ridimensionerà visti gli alti costi di investimento, le preoccupazioni in ordine alla sicurezza degli impianti, i problemi irrisolti della gestione delle scorie e, non ultimo, i lunghi tempi di realizzazione delle centrali. Secondo gli scenari convenzionali, che non contemplano bruschi cambiamenti nella pianificazione energetica, il contributo delle *fonti energetiche rinnovabili*, anche se resterà esiguo nei prossimi vent'anni, diventerà sempre più importante.

D'altra parte, dal lato dell'offerta, a livello globale, non si può essere eccessivamente ottimisti fin quando le fonti di energia utilizzate saranno quelle tradizionali. L'estrema instabilità delle quotazioni del greggio ci induce a pensare che le crisi energetiche non siano chiuse per sempre, anche se l'impatto è destinato ad essere sempre più limitato.

La messa a punto di tecnologie innovative per l'utilizzazione di fonti energetiche non convenzionali è un fattore chiave per diversificare gli approvvigionamenti ed utilizzare le risorse locali in modo sostenibile. Nel contempo, oggi, le scelte del settore oltre che guardare agli obiettivi più propriamente energetici, quali la disponibilità delle risorse e il loro prezzo, devono tenere conto in maniera sempre crescente delle ricadute ambientali del ciclo dell'energia e dei probabili rischi che esso comporta per la stabilità del clima globale.

IN ITALIA

Cosa è cambiato

Anche in Italia il settore dell'energia sta sperimentando forti cambiamenti a seguito del recepimento delle direttive comunitarie per l'apertura dei mercati dell'energia elettrica e del gas. Queste politiche settoriali comportano inevitabili riflessi sulla situazione energetica del nostro paese e sono da intendersi in una strategia più generale riguardante il raggiungimento di una coesione economica e sociale attraverso la realizzazione del mercato interno europeo.

Le conseguenze più rilevanti a livello nazionale sono costituite dalle iniziative di liberalizzazione e di privatizzazione dell'industria elettrica e del gas.

A quasi 40 anni dalla nazionalizzazione del settore dell'*energia elettrica*, il 16 marzo 1999 il Consiglio dei Ministri ha varato il decreto legislativo sul riassetto e la liberalizzazione del settore elettrico, recependo la specifica direttiva comunitaria.

Con tale decreto il Governo si è proposto di difendere l'interesse dei consumatori mantenendo i tradizionali obblighi di fornitura, connessione e qualità del servizio nelle fasi tecnicamente monopolistiche quali la trasmissione e la distribuzione e nella vendita ai clienti di dimensioni ridotte, non in grado di far valere singolarmente i propri interessi. Il decreto ha introdotto la concorrenza nelle fasi competitive quali la produzione e la vendita, permettendo l'accesso diretto al mercato finale ad una parte di consumatori idonei. L'Acquirente Unico garantirà agli utenti domestici la disponibilità di energia e tariffe uniformi su tutto il territorio nazionale.

L'altro settore per il quale sono in vista imminenti radicali evoluzioni è quello del *gas naturale*.

Il decreto legislativo di recepimento della direttiva comunitaria del 1998 ha aperto il mercato alla concorrenza degli operatori di altri paesi europei (purché ciò avvenga in condizioni di reciprocità), ha rafforzato la sicurezza degli approvvigionamenti e ha introdotto maggiore competitività e trasparenza nel settore.

Con la legge finanziaria 1999, che ha istituito la cosiddetta "carbon tax", le imposte erariali applicate ai prodotti energetici sono state rideterminate ad un valore superiore a quello in vigore, definendone un valore obiettivo da applicare dall'anno 2005. È stato, così, disegnato un percorso di graduale avvicinamento a tale valore che prevedeva un aumento annuo delle accise in un

intervallo determinato dalla legge stessa. Nel 1999, l'aumento delle accise è entrato in vigore dal 16 gennaio.

Le maggiori entrate derivanti dall'aumento delle imposte (per l'anno 1999 la stima è di circa 2.200 miliardi) sono state impegnate a contenere il peso degli oneri sociali sul costo del lavoro (1.300 miliardi) e l'impatto derivante dall'aumento delle imposte dei prodotti energetici per l'autotrasporto merci e per le popolazioni che vivono in aree del paese non raggiunte dal gas metano (aree montane, piccole isole e la Sardegna). La rimanente parte (circa 300 miliardi) è destinata ad incidere sul livello di emissioni in atmosfera, sostenendo investimenti finalizzati alla tutela dell'ambiente.

Con la legge finanziaria 2001 il Governo dispone un intervento specifico per far fronte all'aumento dei prezzi dei prodotti petroliferi, a vantaggio sia delle famiglie che delle imprese. Di particolare rilievo l'iniziativa che, per favorire l'impiego di biocombustibili, riduce l'accisa sul bioetanolo ed elimina quella di un contingente di biodiesel. Inoltre, allo scopo di incrementare gli usi diretti dell'energia geotermica, è previsto un contributo in conto capitale per ridurre i costi di allacciamento alle reti di teleriscaldamento sostenuti dall'utente.

Tra gli interventi di maggiore rilievo della legge finanziaria 2001 c'è il mandato conferito all'ENEA (con un contributo complessivo straordinario di 200 miliardi, ripartiti su tre anni di attività) di attuare, anche in cooperazione con altri soggetti, un programma di ricerca, sviluppo e produzione dimostrativa alla scala industriale di energia elettrica da energia solare utilizzata come sorgente di calore ad alta temperatura. A questo proposito, giova ricordare che fra le tre differenti tecnologie analizzate attualmente nel mondo, i concentratori parabolici lineari sono quelli ad uno stadio di sviluppo più avanzato: dopo un'esperienza di esercizio decennale, di continui miglioramenti tecnologici e riduzione dei costi, essi risultano, infatti, i più affidabili e i più promettenti in relazione ai costi di produzione dell'energia elettrica.

Pur tra alcune contraddizioni, la scena energetica nazionale è in forte evoluzione e sta consentendo la nascita di produttori indipendenti di vario tipo, distributori, società di commercio e di intermediazione, società di servizio e così via.

Ci si aspetta che della apertura del mercato possano beneficiare fasce crescenti di utilizzatori e che le tariffe dell'energia elettrica si riducano progressivamente al netto delle fluttuazioni dei prezzi delle fonti primarie. Inoltre, in questa situazione, è notevole l'attenzione che si riserva alle problematiche ambientali. Dai contenuti dei nuovi provvedimenti emerge la volontà di favorire la diffusione delle fonti rinnovabili e di assicurare l'efficienza dell'uso finale dell'energia.

Aumentano i consumi di energia

La domanda lorda di energia del 1999 è stata pari a 183,1 Mtep con una crescita del 2,2% rispetto all'anno precedente, in linea con gli incrementi medi dei precedenti 5 anni.

La crescita è confermata anche per il 2000: le prime proiezioni forniscono un tasso del 2,8% rispetto al 1999 che indicherebbe un ulteriore rafforzamento della domanda (tabella 1 e figura 2).

TABELLA 1

Consumo interno lordo per fonte primaria

Fonte	Energia primaria (Mtep)							Variaz.	Variaz.	Variaz.
	1990	1995	1996	1997	1998	1999*	2000**	99/90	99/98	2000/99
								%	%	%
Combustibili solidi	15,8	12,5	11,3	11,7	12,1	12,1	12,1	-23,4	0,0	0,0
Gas naturale	39,1	44,8	46,4	47,8	51,5	56,0	60,9	43,3	8,7	8,8
Prodotti petroliferi	92,5	95,7	94,3	94,9	94,9	92,8	93,3	0,3	-2,2	0,5
Fonti energetiche rinnovabili	8,4	10,2	11,2	11,2	11,3	12,6	12,0	49,5	11,5	-4,6
Importazioni nette di energia elettrica	7,6	8,4	8,4	8,9	9,4	9,6	9,9	25,8	2,1	3,0
Totale	163,5	171,6	171,6	174,5	179,2	183,1	188,2	12,0	2,2	2,8

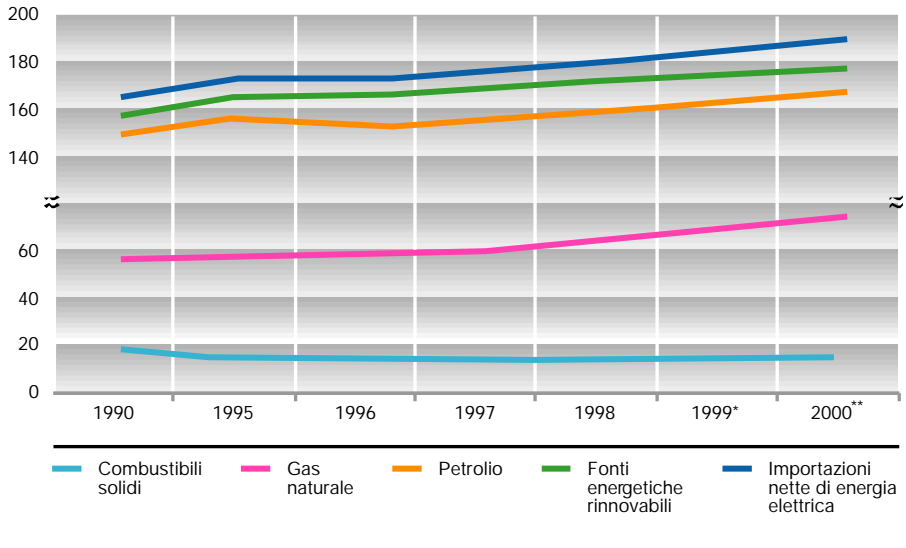
* Dati provvisori

** Proiezioni ENEA su dati MICA e GRTN

Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

FIGURA 2

Consumo interno lordo per fonte primaria (Mtep)



* Dati provvisori

** Proiezioni ENEA su dati MICA e GRTN

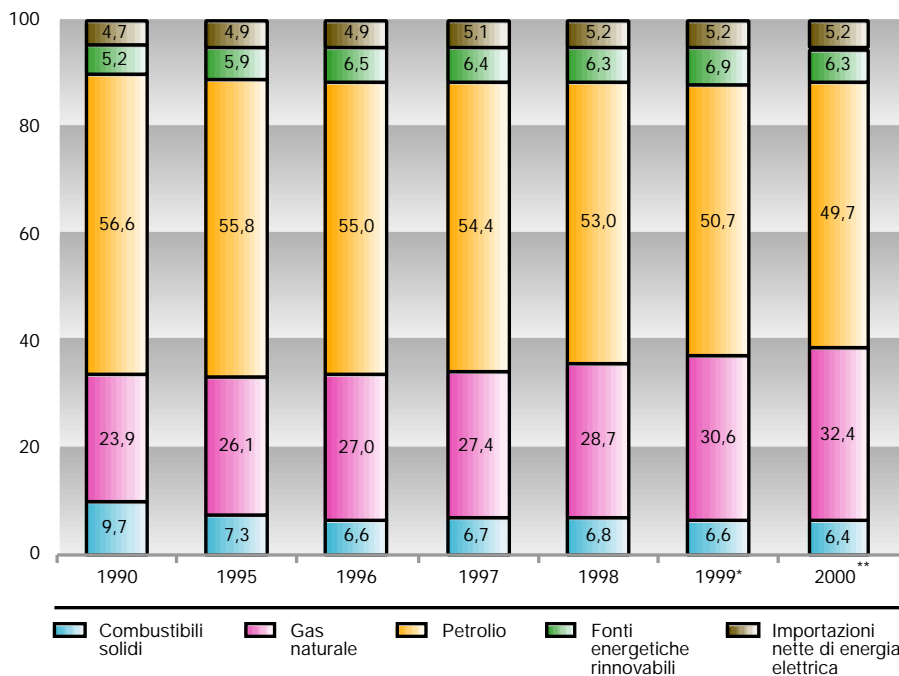
Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

Si è confermata, nel 1999, una tendenza alla sostituzione dei prodotti petroliferi con altre fonti di più agevole utilizzo e di minore impatto ambientale. La componente petrolifera ha ridotto il suo peso sulla domanda totale al 50,7% (-2,2% rispetto al 1998) (figure 3 e 4).

Durante il 2000 l'uso di petrolio, pur presentando un lieve aumento in termini assoluti (+0,5% sul 1999), scende di un ulteriore punto percentuale sul totale dei consumi.

FIGURA 3

Composizione della domanda per fonte primaria (%)



* Dati provvisori

** Proiezioni ENEA su dati MICA e GRTN

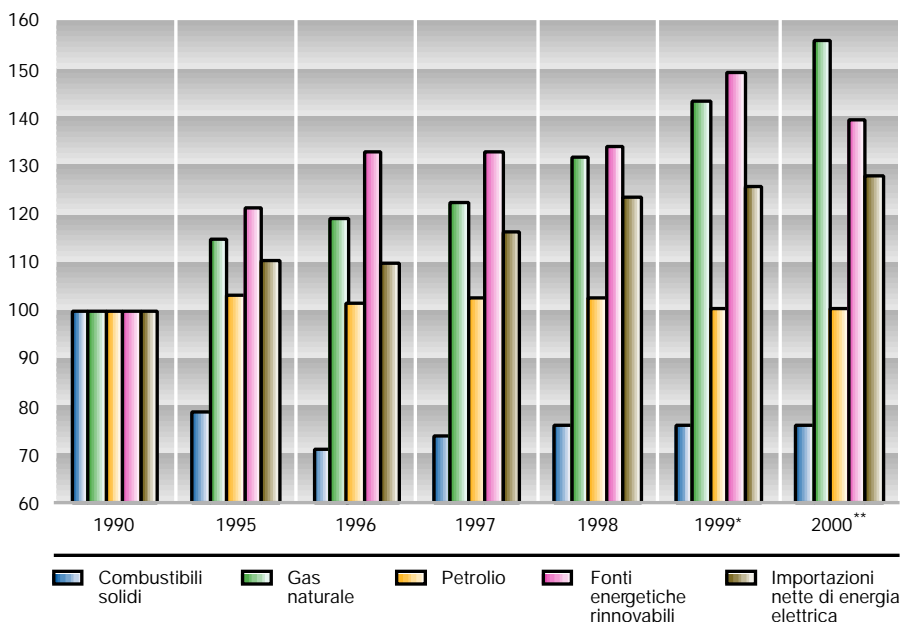
Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

Ha assunto sempre maggiore rilievo il *gas naturale* che, con 56 Mtep nel 1999, ha contribuito alla copertura della domanda per il 30,6%. Le proiezioni attestano che nel 2000 si è verificato per il gas un incremento analogo all'anno precedente (8,8%).

Il contributo delle fonti rinnovabili è stato di 12,6 Mtep nel 1999, con un aumento di 1,3 Mtep rispetto al 1998. Nel 2000, invece, nonostante l'aumento di energia eolica e geotermica, il minor ricorso alla fonte idroelettrica (dovuto ad un calo della produzione) ha determinato una diminuzione dell'energia rinnovabile complessivamente utilizzata.

FIGURA 4

Consumo interno lordo per fonte primaria (1990=100)



* Dati provvisori

** Proiezioni ENEA su dati MICA e GRTN

Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

Sostanzialmente stabili in termini assoluti i consumi di combustibili solidi con 12,1 Mtep, mentre le importazioni di energia elettrica dai 9,6 Mtep del 1999 sono aumentate fino a 9,9 Mtep nel 2000 (tabella 1).

Considerando gli usi finali nei diversi settori (tabella 2), si nota che l'impulso maggiore all'incremento dei consumi energetici nel 1999 è derivato soprattutto dal *settore residenziale e terziario*, con un aumento di circa sei punti percentuali, mentre più modesto, rispetto agli incrementi degli scorsi anni, è risultato quello del settore dei *trasporti* (+3,2 %).

TABELLA 2

Usi finali per settore

Settore	Energia (Mtep)						Variaz.	Variaz.
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	99/90	99/98
							%	%
Industria	36,5	36,9	36,1	37,2	37,7	37,7	3,4	0,0
Trasporti	33,6	37,8	38,3	38,9	40,3	41,6	23,8	3,2
Residenziale e terziario	35,4	37,6	38,6	37,5	39,3	41,6	17,4	5,9
Agricoltura	3,1	2,9	2,9	3,2	3,2	3,0	-3,5	-6,3
Usi non energetici	8,3	7,9	7,8	8,5	7,8	7,9	-4,7	1,3
Bunkeraggi	-	2,4	2,3	2,4	2,6	2,5	-3,8	
Totale	116,9	125,6	125,9	127,7	130,9	134,3	14,9	2,6

Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

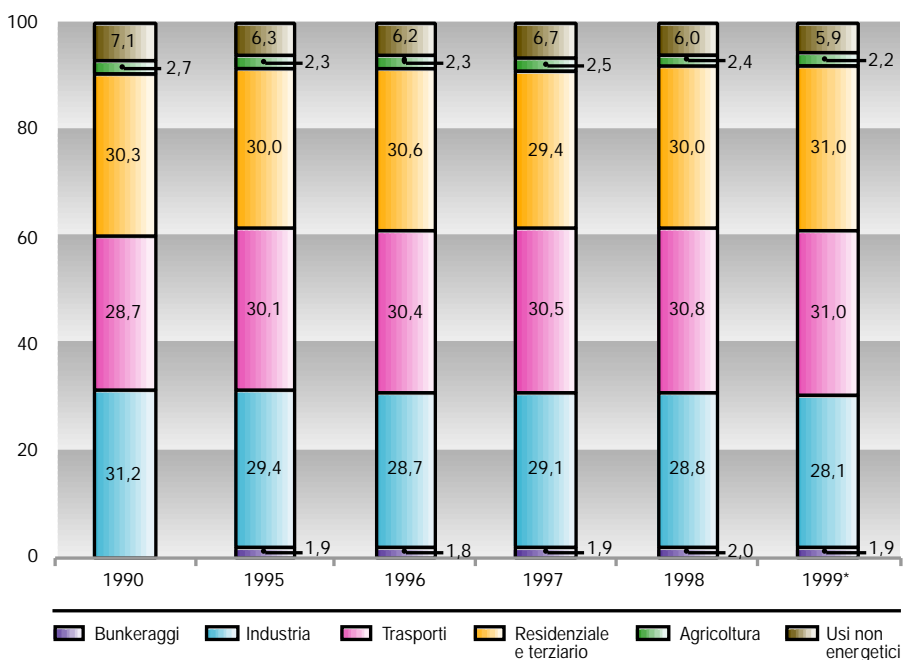
I consumi di energia nell'*industria* sono costanti.

È diminuito complessivamente del 6%, invece, l'impiego di energia nell'*agricoltura*, mentre gli *usi non energetici* di fonti energetiche sono rimasti pressoché costanti.

La composizione degli usi finali si è modificata nel corso degli ultimi dieci anni (figura 5). Il peso dell'*industria* è passato dal 31% al 28%, mentre i trasporti hanno incrementato la loro quota sul totale degli usi finali dal 29% al 31%.

FIGURA 5

Composizione degli usi finali di energia per settore (%)



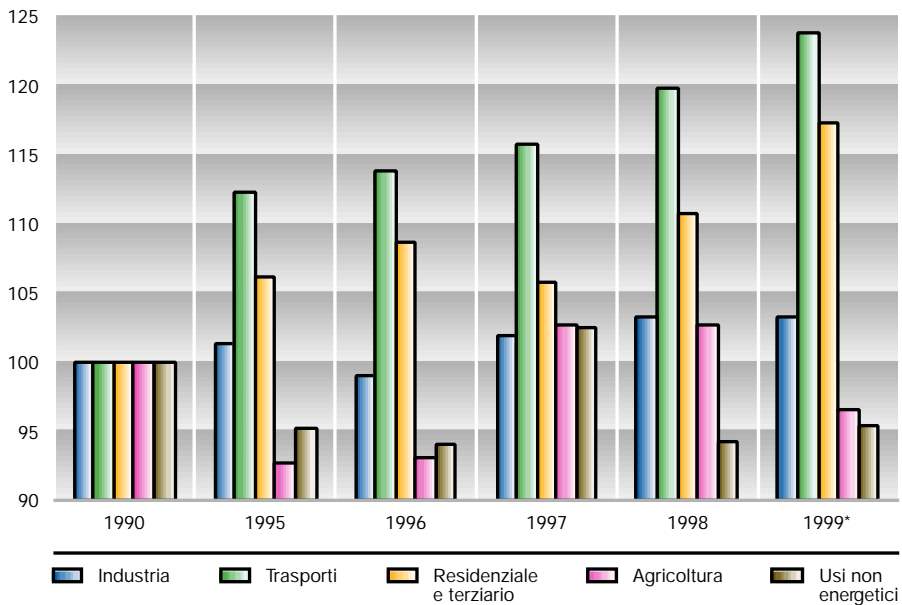
* Dati provvisori

Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

I numeri indice mostrano la forte evoluzione dei trasporti e del residenziale e terziario (figura 6).

FIGURA 6

Evoluzione dei settori di uso finale (1990=100)



* Dati provvisori

Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

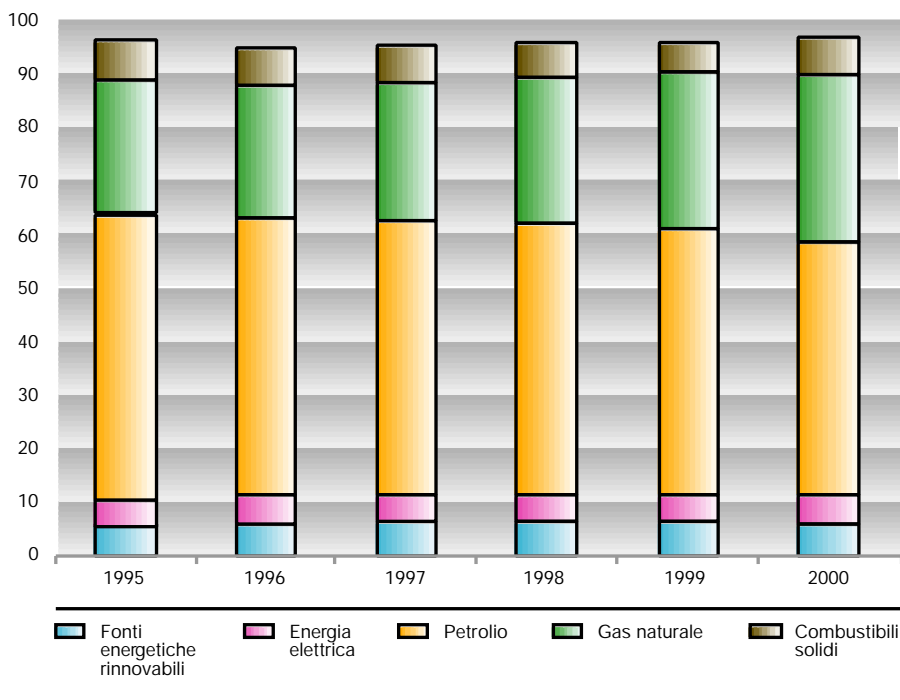
Negli anni 1998 e 1999, la domanda lorda di energia è cresciuta più velocemente del PIL, producendo un aumento dell'intensità energetica di circa l'1% all'anno. Nel corso del 2000, invece, poiché si stima un aumento del PIL uguale alla domanda di energia, l'intensità appare stabile¹.

¹ Proiezioni elaborate dall'ENEA su dati MICA relativi al consumo di combustibili fossili e su dati del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) relativi al consumo di elettricità nei primi 10 mesi dell'anno. Il PIL del 2000 è valutato assumendo un incremento del 2,8% sull'anno precedente come da ultimo Documento di Programmazione Economico Finanziaria (DPEF). Considerando le più recenti stime ISTAT sui primi tre trimestri, la crescita del PIL a fine anno potrebbe risultare del 2,7%. In questo caso, nel 2000 l'intensità energetica sarebbe pari a 96,7 tep/GLit.

La disaggregazione per fonti (figura 7) rileva una dinamica dell'intensità di gas crescente contro un'intensità dei prodotti petroliferi in flessione.

FIGURA 7

Intensità energetica (tep/GLit₉₅)



Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

L'intensità elettrica presenta tassi di crescita maggiori di quelli dell'intensità totale; tuttavia contribuisce poco all'aumento, perché la quota dell'energia elettrica sulla domanda totale di energia è limitata (tabella 3).

Ulteriori disaggregazioni mostrano che l'aumento dell'intensità energetica registrata nel biennio 1998-1999 è dovuto per l'80% agli impieghi finali e, in particolare, al consumo di gas del settore residenziale, responsabile da solo della metà dell'aumento dell'intensità energetica totale.

TABELLA 3Intensità energetica (tep/GLit₉₅)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Intensità complessiva del paese	96,1	95,0	94,8	95,9	96,6	96,6
Intensità impieghi finali	70,3	69,7	69,4	70,1	70,9	ND
Intensità consumi residenziali	14,6	14,8	14,3	14,7	15,4	ND
Intensità elettrica (usi finali)	11,5	11,6	11,6	11,8	11,9	12,6

Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

Più valore aggiunto e più efficienza nell'industria

L'efficienza d'uso di energia nell'industria è ulteriormente aumentata negli anni più recenti, poiché l'incremento dei consumi (+0,2%) è inferiore a quello della produzione industriale (1,3% circa in termini reali).

A tale proposito si nota che nei settori industriali presi in considerazione il valore aggiunto al costo dei fattori è aumentato, presentando rialzi più consistenti nel settore metallurgico (+3%), in quello agroalimentare (+3,3%), nel comparto cartario e grafico (+2,9%) ed in quello delle altre industrie manifatturiere (+3,8%) (quest'ultimo comprende svariate attività economiche tra cui, ad esempio, la fabbricazione di mobili e di articoli ed attrezzi sportivi).

A questi aumenti del valore aggiunto corrisponde una struttura della domanda di energia che dipende fortemente dal settore preso in esame. Nell'*agroalimentare*, ad esempio, il consumo di energia è aumentato di ben sette punti percentuali dal 1997 al 1998, con un incremento dell'intensità energetica del 3,6%. Gli altri settori, che hanno risentito di una certa lentezza nella ripresa della domanda, hanno presentato profili di intensità energetica in diminuzione nel corso dell'anno 1998 (chimica e petrolchimica ed altre manifatturiere).

Nel comparto metallurgico, ed in particolare in quello della *siderurgia*, si è avviata una congiuntura favorevole. Anche se il costo dell'energia elettrica rappresenta fino ad un quarto dei costi e nonostante il rallentamento di fine anno, il 2000 si chiuderà con un record nel consumo nazionale di acciaio: si potranno infatti raggiungere 32,5 Mt di acciaio utilizzato, una cifra mai sfiorata neppure nel 1995, anno d'oro della siderurgia.

Dopo anni di forte crisi, nel 2000, il settore delle *costruzioni* rafforza la crescita già iniziata nel 1999. I motivi della ripresa possono attribuirsi a diversi fattori, tra i quali la riduzione dei tassi di interesse, che ha fatto aumentare la propensione all'investimento, e l'andamento positivo dell'economia. La dinamica dei prezzi petroliferi, che determina aumenti consistenti dei costi di produzione, in particolare del prezzo del bitume (+62%) e del gasolio (+27%), potrebbe però inficiare la ripresa economica di questo settore.

Trasporti: consumi ad alto impatto ambientale

Il settore dei trasporti è tra quelli che esercitano la maggiore pressione sull'ambiente. I consumi energetici per i trasporti in Italia (circa 42 Mtep) seguono, in Europa, quelli della Germania (64 Mtep), del Regno Unito (50 Mtep), della Francia (47 Mtep).

L'aumento dei consumi registrato negli ultimi anni è stato rilevante sia in termini assoluti sia come incidenza sul totale dei consumi nazionali. La quota dei trasporti sugli usi finali complessivi è passata da poco meno del 23% dei primi anni 80 al 31% del 1999.

Più in generale, i trasporti e la mobilità stanno mettendo a repentaglio la capacità dell'intera Unione Europea di raggiungere gli obiettivi ambientali definiti. Dal 1995 c'è stato un effettivo miglioramento delle prestazioni delle nuove auto. La riduzione delle emissioni di anidride carbonica ottenibile, a regime, con l'attuazione degli accordi raggiunti con l'industria del settore a livello nazionale (145 gCO₂/km) e a livello europeo (140 gCO₂/km) può essere senz'altro notevole. Queste riduzioni si riflettono però lentamente sul parco, e la transizione appare lunga almeno dieci anni.

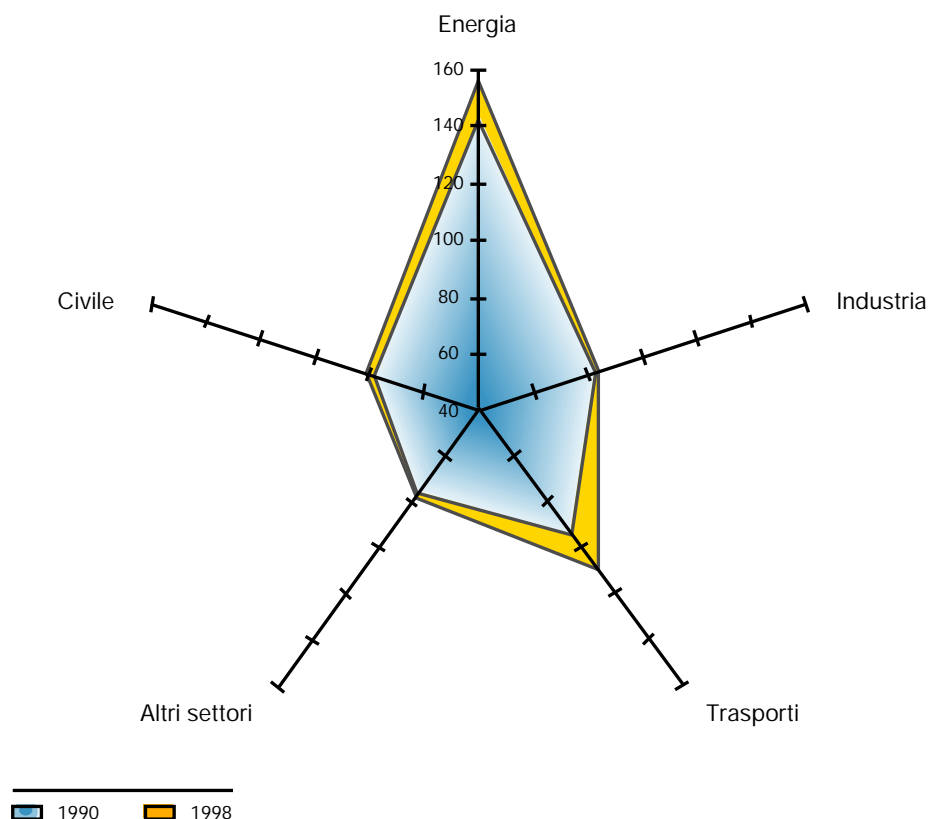
Ad ogni buon conto, la maggiore efficienza dei motori non sarà sufficiente a compensare la pressione crescente sul consumo di energia causato dall'*aumento dei passeggeri-chilometro* e dalla *tendenza a utilizzare automobili sempre più grandi*. L'incremento della domanda di mobilità delle merci viene quasi completamente assorbito dal trasporto su strada: i trasporti su rotaia o per vie navigabili interne non decollano.

Il movimento dei veicoli stradali, aerei, navali e ferroviari provoca, innanzitutto, consumo di risorse energetiche da fonti non rinnovabili. Anche se le emissioni di CO₂, dal 1990 al 1998, sono aumentate in tutti i settori presi in esame, l'incremento appare limitato nel civile e

nell'industria, mentre è più significativo per il settore energia e, soprattutto, per i trasporti (figura 8).

FIGURA 8

Emissioni di CO₂ per settore (Mt)



Fonte: ANPA

Poiché l'impatto ambientale dei trasporti è, per la massima parte, legato all'esercizio dei mezzi e le emissioni del settore sono direttamente legate ai consumi di carburanti, l'impegno di riduzione delle emissioni è ancora più importante. Nel 1999, ad esempio, il 45% dei prodotti petroliferi utilizzati in Italia è stato impiegato nei trasporti. Tra il 1990 e il 1998 i consumi complessivi di tutti i carburanti sono aumentati: quelli di benzina del 34,1%, di gasolio

dell'1,5%, di GPL del 15%, di gas del 38% ed infine quelli di carboturbo, per voli interni, del 45%.

L'impatto locale dei trasporti, dovuto soprattutto al volume crescente di traffico su strada, desta crescente preoccupazione. Dai dati emerge che i soli trasporti stradali hanno contribuito per il 72% alle emissioni complessive di monossido di carbonio in Italia, per il 52% a quelle di ossido di azoto e per il 46% a quelle di composti organici.

Infine, non è da sottovalutare che il movimento dei veicoli, oltre a causare il consumo di risorse energetiche e l'emissione nell'atmosfera di sostanze inquinanti, produce anche rumore; in particolare, il traffico stradale è il principale responsabile dell'inquinamento acustico nelle aree urbane.

Aumentano i consumi delle famiglie

I consumi di energia delle famiglie per il riscaldamento, l'acqua calda, la cucina e gli elettrodomestici, coprono più di un quinto degli usi finali totali. Nel 1998 le famiglie italiane hanno utilizzato circa 27,5 Mtep di energia, il 4,3% in più del 1997, un incremento rilevante se si considera che, dal 1990, la crescita media annua è stata solo dell'1,8%. La ripresa dei consumi si è rafforzata ulteriormente nel 1999 (5,7%).

Poiché il numero di famiglie (circa 20 milioni) e il numero dei componenti per famiglia si sono mantenuti praticamente costanti durante il decennio trascorso, emerge con chiarezza un aumento dei consumi per famiglia. I consumi energetici finali per abitazione occupata hanno un andamento temporale piuttosto vario, ma confinato in un intervallo ristretto, e si può, con un'accettabile approssimazione, considerare un valore medio annuale di circa 1,3 tep/abitazione. Profilo analogo presenta lo stesso indicatore riferito all'unità di superficie di abitazione occupata, che si può ritenere, mediamente, pari a circa 13,4 tep/m² per anno.

Il gas naturale copre la maggior parte (circa il 60%) degli usi finali del settore residenziale, seguito dai prodotti petroliferi (21%) e dall'energia elettrica (18,5%), con un piccolo contributo dei combustibili solidi. L'attuale distribuzione della domanda per fonte è il risultato di un'evoluzione che ha visto il peso dei prodotti petroliferi ridursi costantemente a favore del gas, i combustibili solidi che hanno mantenuto una porzione piccola ma costante dei consumi e l'energia elettrica con una quota significativamente crescente.

Il settore terziario comprende le attività di erogazione di servizi vendibili (commercio, ristorazione, credito ed assicurazioni, comunicazioni ed altri) e non vendibili (quelli offerti dal settore pubblico).

In questo settore il consumo finale di energia è stato pari, nel 1998, a circa 11 Mtep, cioè il 28% della richiesta complessiva del settore civile e l'8,4% del totale degli impieghi finali (6,1% della domanda lorda). La crescita dei fabbisogni energetici del terziario è stata più accentuata rispetto al residenziale, pur restando quest'ultimo il comparto con maggiore richiesta di energia: si è registrato un rafforzamento della domanda del 5,2% rispetto all'anno precedente, superiore all'incremento complessivo della domanda del settore civile (4,7%) e a fronte di un incremento del valore aggiunto settoriale dell'1,4%. L'intensità energetica è dunque aumentata, passando da 9,9 tep/GLit₉₅² a 10,4 tep/GLit₉₅ (+4,4%). La crescita dei fabbisogni del terziario è continuata anche nel 1999 con un incremento del 5,4% rispetto al 1998.

Lo sviluppo economico del terziario nel corso del 1998 è stato in linea con quello dell'economia nel suo complesso (+1,5%), mentre l'incremento di domanda di energia è stato di due punti percentuale superiore (5,2% contro 2,5%). Coerentemente, si osserva che l'aumento di intensità energetica nel terziario è stato superiore a quello relativo all'intera economia (pari a 1,2%).

Tempi difficili, ma anche buone nuove da agricoltura e pesca

Grazie ad una considerevole espansione, il settore agricolo e della pesca, nonostante il suo peso limitato sul totale dell'economia italiana, ha esercitato un'influenza positiva sul risultato complessivo del 1999. Il contributo dell'agricoltura alla formazione del valore aggiunto dell'economia italiana è stato di circa il 3%.

La domanda energetica, a partire dal 1995, si è ridotta progressivamente sia in valore assoluto (da 3294 ktep del 1995 a 3000 ktep del 1999), che in percentuale sul totale degli usi finali (dal 2,7% del 1995 al 2,2% del 1999). L'effetto della variazione degli usi finali, combinato all'aumento del valore aggiunto, ha prodotto la chiara diminuzione dell'intensità energetica che si è portata, a fine 1998, a 62 tep/GLit₉₅.

² GLit₉₅: miliardi di lire 1995. Questa unità di misura viene utilizzata per rendere confrontabili i dati riferiti ad anni diversi.

Ulteriori prospettive di evoluzione del settore primario per il 2000 appaiono frenate, soprattutto, dal caro gasolio. In special modo per l'attività della pesca, l'aumento dei prezzi del carburante si ripercuote fortemente sui costi aziendali e riduce notevolmente le entrate dei pescatori, che non possono intervenire sul prezzo del venduto, imposto dal mercato.

Il numero di unità lavorative nel settore dell'agricoltura e della pesca è in costante diminuzione da un trentennio, con un decremento dell'1,5% nel 1998 rispetto al 1997. Il dato disponibile per il 1999, relativo al solo settore agricolo, indica la presenza di 1.134.000 addetti con una perdita di 67.000 posti di lavoro rispetto all'anno precedente, più consistente di quella registrata nel biennio 1997-1998, pari a circa 30.000 unità.

Anche se i consumi finali sono costantemente diminuiti negli ultimi 5 anni, il forte calo occupazionale ha di fatto generato un consistente aumento dell'intensità lavorativa (+42%).

Nel corso degli ultimi decenni l'agricoltura ha conseguito un aumento di produttività dovuto, principalmente, ad un uso combinato di *mezzi meccanici e chimici* (pesticidi e fertilizzanti).

Il grado di meccanizzazione delle attività agricole è elevato: quasi 90 aziende su 100 utilizzano almeno un mezzo meccanico (trattrici, motocoltivatori, mietitrebbiatrici). Questi sono più diffusi nelle regioni nord-orientali (in media 95 aziende su 100), mentre nelle isole l'uso si mantiene piuttosto basso (77 aziende su 100).

Negli ultimi cinque anni si è registrata una generale tendenza alla diminuzione delle quantità dei prodotti chimici utilizzati. Nel 1999, infatti, l'uso dei pesticidi si è ridotto del 2,5% rispetto all'anno precedente e l'impiego dei fertilizzanti, nello stesso periodo, è sceso del 4,2%.

A questa diminuzione hanno contribuito le misure agroambientali volte a favorire livelli di produttività maggiori con le tecniche di produzione dell'agricoltura integrata e biologica.

Sul fronte dell'offerta il petrolio in primo piano

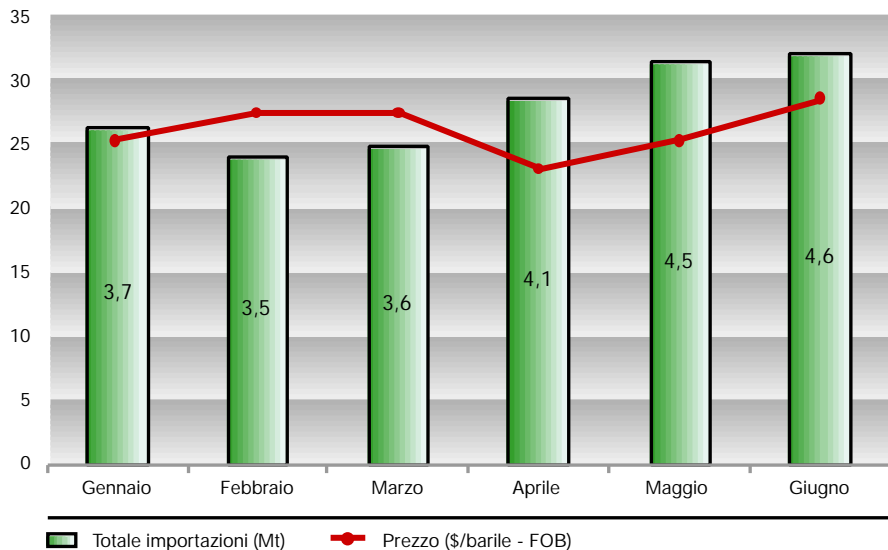
La struttura del quadro energetico nazionale conferma i due aspetti peculiari, che hanno tradizionalmente differenziato l'Italia rispetto agli altri paesi dell'Unione Europea: la forte dipendenza dal petrolio per la copertura del fabbisogno nazionale e l'elevato grado di dipendenza del sistema energetico nel suo insieme dalle importazioni.

La composizione delle fonti energetiche che soddisfa il fabbisogno del paese affida, infatti, ai prodotti petroliferi la metà dei consumi interni di energia. La scarsa disponibilità di fonti energetiche fossili che caratterizza il territorio italiano e l'assenza di centrali nucleari comportano un grado di autosufficienza energetica tra i più bassi in Europa, intorno al 18% del fabbisogno. La dipendenza si fa fortemente critica per il petrolio: il 94% circa del petrolio consumato è, infatti, importato.

Nell'arco degli ultimi ventiquattro mesi, pur con marcate oscillazioni, il prezzo del petrolio è quasi triplicato, passando dai 10-12 dollari al barile dei primi mesi del 1999 ai 36 dollari al barile del settembre 2000 (figura 9).

FIGURA 9

Quantità e prezzi del greggio importato nel 2000



Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA

Esiste un generale consenso sulle cause principali che hanno innescato e poi sostenuto il rincaro dei prezzi del petrolio nell'arco degli ultimi due anni. Le origini della corsa al rialzo vengono comunemente fatte risalire ad una combinazione di fattori: l'espansione dell'economia mondiale a tassi più veloci di quelli previsti, la strategia di contenimento della produzione operata dall'OPEC, il conseguente squilibrio tra domanda e offerta ed il livello eccezionalmente basso delle scorte dei paesi industrializzati. Una lista esaustiva deve

includere anche le smagliature del sistema di raffinazione e l'aumento delle tensioni in Medio Oriente. Il raggiungimento della stabilità nel mercato petrolifero è oggetto di un ampio dibattito che coinvolge governi, analisti e consumatori.

D'altra parte, il rincaro dei prezzi può costituire un incentivo a migliorare ulteriormente l'efficienza d'uso e favorire, nel contempo, anche l'utilizzo di energie alternative o di combustibili a minore impatto ambientale, quali il gas: infatti, con il ribasso delle quotazioni del greggio, le strategie di risparmio energetico erano state messe in secondo piano e gli investimenti destinati all'utilizzazione delle fonti rinnovabili non costituivano più una priorità.

Il prezzo del greggio importato nel sistema nazionale aggiunge, alla volatilità dei prezzi del greggio sul mercato internazionale, anche la variabilità del cambio euro/dollaro.

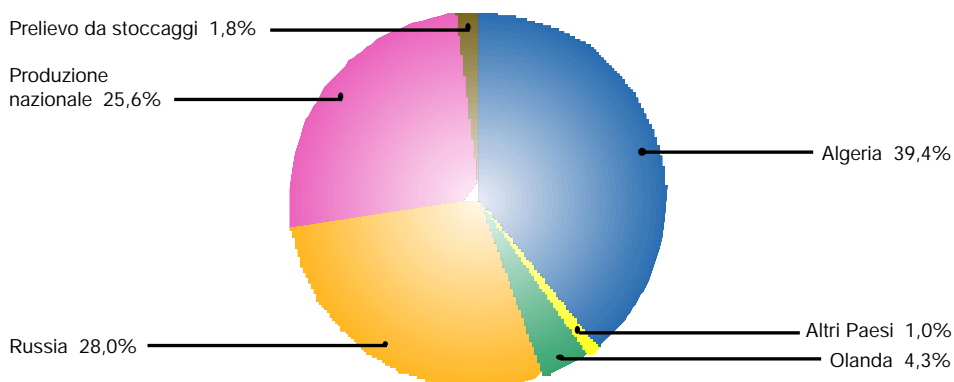
In evoluzione gli impieghi del gas naturale

Nel 1999 è proseguita l'espansione del settore del gas naturale in tutta Europa, sospinta da una forte evoluzione degli impieghi.

In Italia negli ultimi anni ad una produzione nazionale di gas sostenuta, ma in declino, hanno corrisposto modeste scoperte di nuovi giacimenti (figura 10).

FIGURA 10

Gas naturale in Italia nel 1999 (standard m³)



Fonte: Autorità per l'energia elettrica e il gas

Sotto l'aspetto del limitato interesse economico dei ritrovamenti, può essere utile ricordare che il decreto di recepimento della direttiva europea del 1998 contiene misure di sostegno alla valorizzazione dei giacimenti marginali di gas attraverso l'impiego di mezzi finanziari che derivano dal prelievo fiscale sull'estrazione di gas e non pesano sul bilancio statale.

La previsione congiunta di una domanda crescente a medio e lungo termine e di una diminuzione della produzione nazionale sullo stesso arco temporale, produrrà quasi certamente un aumento delle già considerevoli importazioni.

L'apporto cumulativo dell'offerta interna³ al fabbisogno totale del 1999 (pari a 68 miliardi di m³), si presenta ridotto al 26% rispetto al 32% del 1998. La crescita più consistente (4 miliardi di m³) è stata registrata dalle importazioni di gas algerino, che ha mantenuto la sua posizione di principale fornitore estero con il 54% del totale importato. Sono aumentate in misura apprezzabile anche le importazioni di gas russo (+2,7 miliardi di m³). A tali incrementi hanno corrisposto minori flussi di gas olandese, anche in relazione ai lavori di ampliamento della capacità di trasporto del metanodotto Transitgas, in territorio svizzero, volti a consentire il transito di gas proveniente dalla Norvegia dal 2000-2001.

È interessante osservare la struttura dei prezzi del gas per il riscaldamento domestico nelle diverse realtà territoriali. Si nota l'estrema variabilità del prezzo da una regione all'altra, particolarmente per le fasce di consumo più limitato. Il prezzo del gas per gli usi industriali è, invece, più omogeneo su tutto il paese e ha registrato un costante aumento, in termini reali, negli ultimi dieci anni.

Nuove opportunità per le fonti rinnovabili

Le tecnologie di utilizzazione delle fonti energetiche rinnovabili (FER) sono caratterizzate da un ridotto impatto ambientale e presentano una struttura dei costi dominata dal costo di impianto, con costi di combustibile nulli o trascurabili e quelli di esercizio in generale contenuti.

Gli sviluppi tecnologici dell'ultimo decennio hanno favorito la penetrazione nel mercato energetico di alcune tecnologie che utilizzano fonti rinnovabili. L'energia eolica, ad esempio, ha raggiunto la maturità industriale e la competitività commerciale in diversi settori. Le tecnologie rinnovabili giocheranno un ruolo importante negli scenari energetici futuri. Non a caso, le maggiori aziende

³ Da produzione e stoccaggi.

petrolifere mondiali (per esempio BP-Amoco, Shell) diventano *global energy company* con un'offerta non più limitata a quella del loro *core business* tradizionale ma estesa, per esempio, al fotovoltaico (BP-Amoco e Shell) o alle biomasse (BP-Amoco).

Di estremo rilievo è la proposta di direttiva adottata dalla Commissione Europea, ora al vaglio del Consiglio Europeo, incentrata principalmente sui meccanismi di finanziamento per le tecnologie rinnovabili e sulle problematiche ad esso legate. L'obiettivo è la creazione di un mercato interno europeo dell'elettricità con condizioni di parità, sia tra le diverse fonti rinnovabili, che tra i diversi paesi. La direttiva sarà, pertanto, lo strumento normativo della Commissione per spingere gli Stati membri a produrre energia elettrica da fonti rinnovabili, in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per lo sviluppo delle FER e la riduzione delle emissioni dei *gas serra*. Sulla base del principio di sussidiarietà, gli Stati membri dovranno fissare e raggiungere obiettivi nazionali rispetto al futuro consumo interno di FER.

Per quanto riguarda l'Italia, possiamo dire che diretta conseguenza di questa impostazione comunitaria è l'istituzione del mercato dei "certificati verdi", prevista da un decreto ministeriale del novembre 1999: con esso viene definito l'obbligo, a partire dal 2002, da parte di tutti i produttori e importatori di energia elettrica da fonte convenzionale, di immettere in rete, ogni anno, elettricità prodotta da fonti rinnovabili pari almeno al 2% della quantità eccedente i 100 GWh.

I produttori di energia rinnovabile potranno cedere energia alla rete al prezzo di mercato e vendere ai produttori di energia da fonte convenzionale dei certificati per consentire loro di rispettare la quota del 2%.

Attraverso questi meccanismi, si stabilirà un mercato, o borsa, dei "certificati verdi", ovvero di documenti indicanti la produzione da rinnovabili ceduta, il cui valore economico dipenderà strettamente dalla maturità tecnologica della fonte e dalla capacità di produrre energia a costi unitari ridotti.

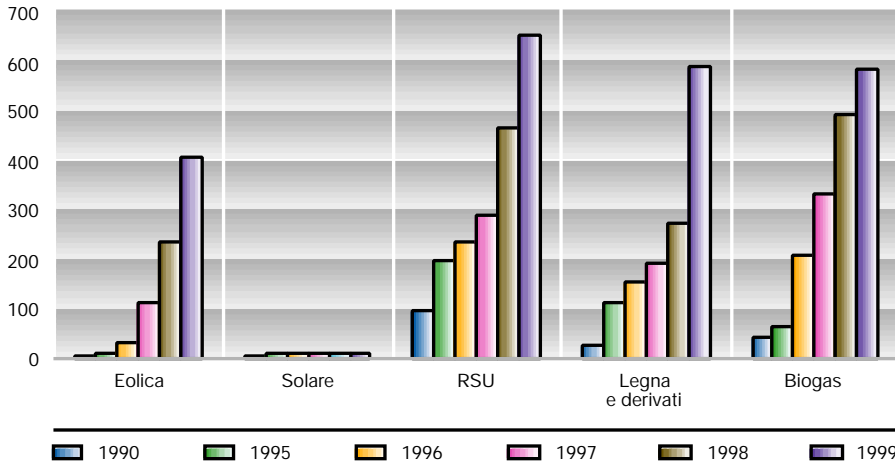
Il contributo complessivo delle fonti energetiche rinnovabili al bilancio nazionale è cresciuto dai circa 14,5 Mtep del 1990 ai 18,4 Mtep del 1999⁴, con un aumento del 27%. Nel 2000, invece, l'impiego di energie rinnovabili è diminuito per un minore apporto dell'idroelettrico (in calo per le condizioni di idraulicità meno favorevoli rispetto al 1999).

⁴ Questi sono valori diversi da quelli ufficiali del Bilancio Energetico Nazionale (BEN), perché tengono conto del risultato di un'indagine sul consumo di legna da ardere nelle abitazioni, che non è riportato nelle statistiche nazionali.

Anche se ancora limitato, il contributo delle FER non tradizionali (figura 11) è di grande rilievo poiché è al loro sviluppo ulteriore che si affida la possibilità di coprire quote significative del fabbisogno nazionale di energia.

FIGURA 11

Energia elettrica da fonti rinnovabili non tradizionali (GWh)



Fonte: ENEA

Per seguire l'evoluzione e le potenzialità del mercato è utile analizzare le richieste di nuove connessioni alla rete elettrica pervenute al Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) fino all'agosto 2000. Il 3,1% delle richieste, per circa 1100 MW, si riferisce ad impianti che sfruttano fonti energetiche rinnovabili. Dalla ripartizione regionale emerge che più del 75% di queste richieste sono pervenute solo da 5 regioni, cioè Campania (circa 350 MW), Basilicata (114 MW), Marche (210 MW), Umbria (85 MW) e Veneto (circa 80 MW). Inoltre, più di 700 MW si riferiscono a richieste di allacciamento di centrali eoliche.

L'ambiente: uno sguardo a lungo termine

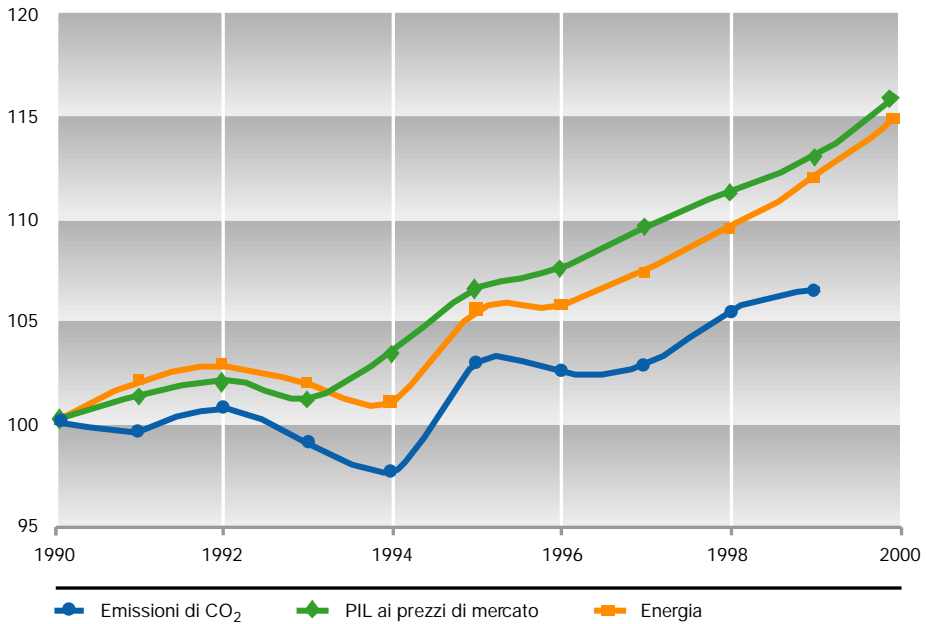
Le ripercussioni ambientali dei cicli energetici riguardano non solo l'emissione di anidride carbonica e di altri *gas serra* (che restano, comunque, parametri estremamente significativi per misurare lo stato di salute del sistema), ma anche la produzione di rifiuti da processi energetici, l'uso delle risorse idriche per tali attività, ed infine, gli effetti dell'estrazione e movimentazione dei prodotti energetici. Grande rilevanza assumono poi le altre emissioni, inquinanti per l'ambiente e tossiche per l'uomo. A questo riguardo si osserva che nel periodo 1990-1997 si è verificato un abbattimento degli ossidi di zolfo di quasi il 40% e dell'ossido di carbonio e degli ossidi di azoto di circa il 10%.

All'aumento del consumo interno lordo di energia corrisponde una crescita delle emissioni di anidride carbonica. Durante i primi anni 90 (figura 12) le emissioni di CO₂ dal sistema energetico sono rimaste stabili attorno ai 390 Mt e negli anni 1993 e 1994 hanno raggiunto valori anche più bassi, per effetto della scarsa crescita economica e della penetrazione del gas naturale. Nel 1995, con un aumento della produttività nazionale, vi è stato un primo brusco aumento a più di 401 Mt. Negli anni successivi, le emissioni non sono aumentate, probabilmente a causa di un rallentamento della ripresa economica che ha provocato una stagnazione dei consumi di energia. Negli ultimi anni del decennio l'attività economica ha riguadagnato tono e, nel contempo, i livelli di CO₂ sono risaliti ad oltre 415 Mt, con tassi di incremento analoghi a quelli dei consumi energetici. Anche la diffusione del gas naturale, con emissioni per unità di energia inferiori a quelle del carbone e del petrolio, non è stata sufficiente ad arrestare la crescita delle emissioni di CO₂.

I maggiori contributi tra i macrosettori sono dovuti ai trasporti (30%) e ai settori di produzione e trasformazione dell'energia (33%). Il restante 37% delle emissioni complessive di anidride carbonica è derivato dai processi di combustione nell'industria e nel settore primario, residenziale e terziario.

FIGURA 12

Consumi energetici nazionali ed emissioni di CO₂ dal sistema energetico (1990=100)



Valori assoluti 1990	
Consumi di energia, Mtep	163,5
Emissioni di CO ₂ , Mt	389,4
Prodotto interno lordo, GLit ₉₅	1.677.885

1999: dati provvisori

2000: proiezioni

Fonte: elaborazione ENEA su dati MICA e ANPA

Sebbene il Protocollo di Kyoto non sia ancora legalmente vincolante, poiché manca la ratifica di tutti i maggiori paesi industrializzati⁵, a livello europeo è stato preso in grande considerazione e gli Stati membri si sono impegnati a raggiungere gli obiettivi di riduzione dei gas climalteranti.

La delibera CIPE del novembre 1999 è fondamentale per la definizione delle linee di azione nazionali in tema di riduzione di *gas serra*: essa stabilisce che l'Italia deve ridurre le proprie emissioni annue di circa 100 Mt di CO₂ equivalenti per il periodo 2008-2012, con interventi sia sul fronte dell'offerta (aumento di efficienza del parco termoelettrico, produzione di energia da fonti rinnovabili) che della domanda di energia (riduzione dei consumi nei trasporti e nei settori industriale, abitativo e terziario), che su quello degli usi non energetici.

L'idrogeno vettore energetico per la riduzione dei gas serra

L'idrogeno è un vettore ideale per un sistema energetico "sostenibile", in quanto:

- può essere prodotto da una pluralità di fonti (combustibili fossili, con separazione della CO₂; rinnovabili; nucleare), tra loro intercambiabili e disponibili su larga scala per le generazioni future;
- può essere impiegato in applicazioni diversificate (dal trasporto alla generazione di energia elettrica, per taglie dai watt ai milioni di watt), con un impatto ambientale estremamente ridotto sia a livello locale che globale.

Accanto agli indubbi vantaggi, l'introduzione dell'idrogeno come vettore energetico per il lungo termine presenta però numerosi problemi connessi allo sviluppo delle tecnologie necessarie per rendere il suo impiego economico ed affidabile nelle diverse fasi di produzione, trasporto, accumulo, utilizzo.

⁵ Recentemente alla Conferenza sul Clima dell'ONU (COP-6, tenutasi all'Aja dall'11 al 26 novembre 2000) non è stato ancora raggiunto un accordo tra Unione Europea e Stati Uniti sull'ammontare delle riduzioni raggiungibile con i meccanismi di flessibilità previsti dal Protocollo di Kyoto rispetto alle riduzioni nazionali. Inoltre, anche la questione dei "serbatoi" per la CO₂ (i cosiddetti *sink*) è rimasta aperta.

Lo sviluppo di tali tecnologie è oggetto dei programmi che, con risorse crescenti, sono portati avanti nei maggiori paesi industrializzati. In tal senso si prospettano, anche in Italia, una serie di interventi, in parte già avviati, che riguardano tutto il ciclo dell'idrogeno e si pongono, nel medio termine, l'obiettivo di sviluppare le tecnologie che consentano di introdurre questo vettore nelle nicchie di mercato più promettenti. Solo successivamente si punterebbe, quindi, ad una sua diffusione su ampia scala.

Le spese per la ricerca in Italia

Dallo scenario tracciato appare chiara l'esigenza di disporre di tecnologie innovative nel campo energetico che possano, da un lato, assicurare la necessaria crescita dei sistemi economici e, dall'altro, limitare le emissioni nell'atmosfera e, in generale, l'impatto sull'ambiente. A questo si contrappone, però, un *deficit* sul fronte delle politiche della ricerca e dello sviluppo tecnologico nel nostro paese.

Il contesto italiano è caratterizzato, infatti, da una quota delle spese di ricerca e sviluppo tecnologico (R&ST) sul PIL pari al valore di circa l'1%, fra i più bassi tra i paesi OCSE: ogni cittadino italiano spende 200 dollari all'anno per le attività di R&ST contro i 500 dollari di un tedesco ed i 700 ed 800 dollari rispettivamente di un americano e di un giapponese (a parità di potere di acquisto); nel nostro paese, inoltre, contiamo 3 ricercatori per ogni 1000 unità lavorative a fronte di 6 in Germania, 7 negli Stati Uniti ed 8 in Giappone.

In Italia, nel corso dell'ultimo decennio, il totale della spesa governativa per la ricerca e lo sviluppo in campo energetico è diminuito da circa 650 a 250 milioni US\$₉₈.

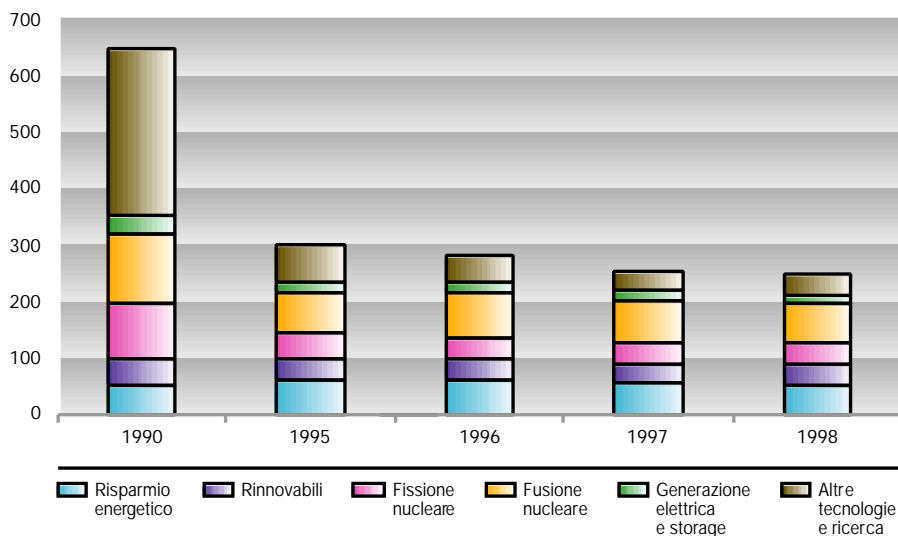
I limitati finanziamenti destinati, negli anni più recenti, alle attività di R&ST nel settore delle tecnologie energetiche si possono attribuire, da un lato, all'ebbrezza dei bassi prezzi del petrolio e, dall'altro, alla liberalizzazione dei mercati ed alla privatizzazione delle imprese pubbliche.

Per disporre di un adeguato patrimonio di conoscenze nei settori tecnologici avanzati è necessario mettere in cantiere, da subito, programmi adeguati di ricerca e sviluppo tecnologico, superando le difficoltà che tali attività incontrano, per evitare che il nostro paese, oltre a consumare fonti energetiche in larga misura importate, si riduca unicamente ad utilizzare tecnologia sviluppata altrove.

Quanto alla composizione per aree tecnologiche (figura 13), la quota più significativa della spesa è concentrata sul nucleare, il cui peso è in realtà aumentato dal 34% al 44%, soprattutto per la partecipazione alle attività europee sulla fusione.

FIGURA 13

Spese governative di R&S energetica in Italia per area tecnologica (MUS\$₉₈)



Fonte: IEA

Edito dall'ENEA
Unità Comunicazione e Informazione
Servizio Edizioni e Documentazione
Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 Roma

Copertina: Bruno Giovannetti (ENEA)

Grafica interni: Alessandra Renzi

Stampa: Marchesi Grafiche Editoriali S.p.A.

Finito di stampare nel mese di dicembre 2000
