

## **L' "Effetto Serra" in breve**

L'energia radiante proveniente dal sole viene in parte assorbita dalla superficie terrestre ed in parte riflessa verso l'alto sotto forma di radiazioni infrarosse (radiazioni termiche); una notevole parte di queste radiazioni viene assorbita e poi nuovamente emessa verso la terra dalle molecole di alcuni gas (in particolare il vapore acqueo e l'anidride carbonica) presenti nell'atmosfera.

Il fenomeno è del tutto naturale e viene definito "effetto serra" perchè i gas che ne sono responsabili (detti appunto "gas serra") svolgono un ruolo paragonabile a quello dei vetri in una normale serra (in realtà il paragone non è del tutto esatto in quanto i vetri delle serre costituiscono anche una barriera meccanica che impedisce all'aria riscaldata di disperdersi).

In condizioni normali l'atmosfera è un sistema "aperto", si comporta cioè come una serra in cui alcuni dei vetri siano lasciati aperti; solo una parte della radiazione riemessa dalla terra resta quindi intrappolata nell'atmosfera mentre la maggior parte esce passando attraverso tale "finestra".

L'effetto serra naturale è quindi essenziale al mantenimento della vita sulla terra.

L'aumento dei gas serra nell'atmosfera (in particolare dell'anidride carbonica) provoca una graduale - anche se lenta - "chiusura della finestra"; ciò comporta un accumulo di energia termica ed il conseguente riscaldamento della superficie del pianeta.

Si produce in questo modo un'alterazione dei flussi di scambio termico tra la terra e l'atmosfera ed è per questo motivo che i gas "serra" vengono definiti gas "climalteranti".

Il perdurare di una simile situazione può avere come conseguenza possibili mutamenti del clima con gravi ricadute negative: desertificazione, scioglimento dei ghiacci polari e dei ghiacciai, aumento del livello del mare, ecc.)

I gas che più assorbono la radiazione infrarossa e che pertanto sono ritenuti principalmente responsabili di questo processo sono il vapore acqueo, l'anidride carbonica, il metano e il protossido di azoto.

Altri gas che hanno un ruolo importante in questo meccanismo sono i composti alogenati (in particolare i CFC e i più recenti HCFC) i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>), oltre all'ozono ed agli aerosol.

### **Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)**

L'*anidride carbonica* è prodotta in natura dalla respirazione degli esseri viventi, dal decadimento della materia vegetale ed animale e dagli incendi boschivi; per quanto riguarda le attività umane essa proviene in particolare dai processi di combustione dei combustibili fossili e di biomasse, nonché da alcuni processi industriali (in particolare nella produzione di cemento, calce, vetro). L'anidride carbonica è invece a sua volta assorbita dalle foreste (processo di fotosintesi clorofilliana) e dagli oceani.

Si stima che rispetto al periodo pre-industriale (prima del 1750) la concentrazione globale in atmosfera di anidride carbonica sia aumentata circa del 27% passando da un valore stimato di 280 ppmv (parti per milione in volume) all'attuale valore di 360 ppmv, con una crescita marcata soprattutto a partire dagli anni '50.

Poichè la crescita annuale è stimata oggi circa pari al 5%, se la tendenza attuale non si modifica, la concentrazione di CO<sub>2</sub> potrebbe raddoppiare entro la metà del prossimo secolo.

Inoltre, dato che l'anidride carbonica immessa nell'atmosfera vi rimane per un periodo variabile da 50 a 200 anni, anche adottando immediatamente provvedimenti per limitare le emissioni, i primi effetti in termini di riduzione della concentrazione diverranno sensibili tra circa 20 anni.

## **Perossido di azoto ( $N_2O$ )**

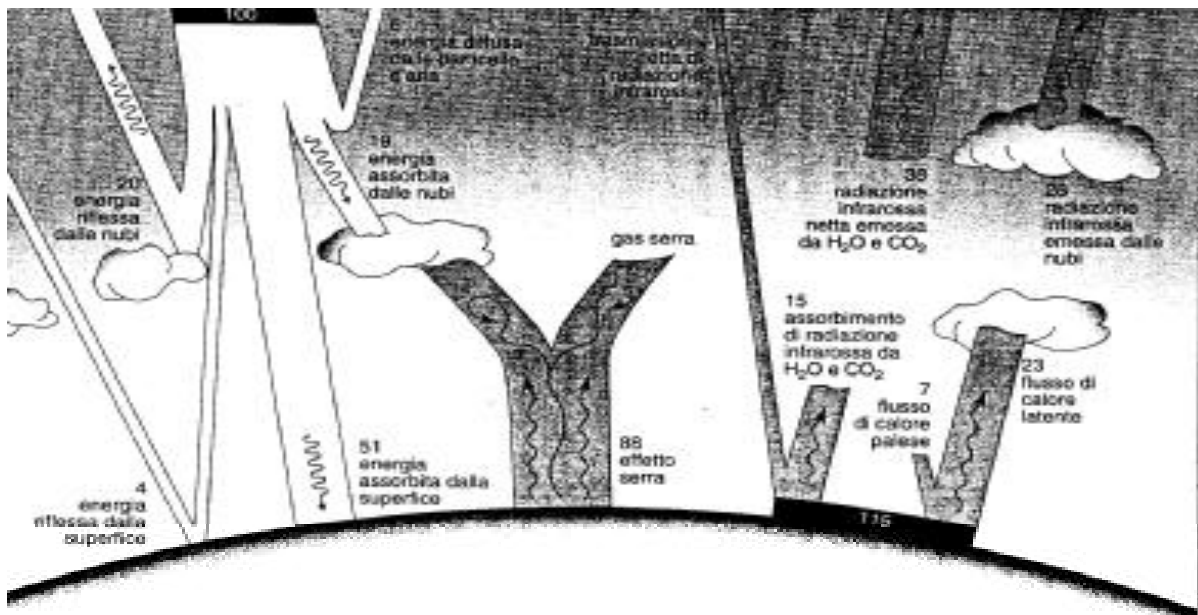
Il perossido di azoto è prodotto naturalmente dagli oceani e dalle foreste pluviali.

Le sorgenti antropiche sono relative ad alcune produzioni dell'industria chimica, alcune pratiche agricole con uso di fertilizzanti, alcuni processi di combustione.

La concentrazione atmosferica globale del perossido di azoto è di circa 310 ppbv (parti per miliardo in volume), circa l'8% superiore al livello pre-industriale di circa 275 ppbv.

Nonostante le emissioni di  $N_2O$  siano quantitativamente molto inferiori a quelle di  $CO_2$ , è necessario considerare che questo gas ha un potere di riscaldamento 310 volte superiore a quello dell'anidride carbonica.

FIGURA EFFETTO SERRA



## **Metano ( $CH_4$ )**

Il metano si forma in modo naturale come decadimento di materiale organico.

Oltre a ciò vi sono molte sorgenti antropiche che hanno contribuito ad un incremento della concentrazione in atmosfera: attualmente si stima che questa sia pari a 1720 ppbv, più del doppio del valore pre-industriale di circa 800 ppbv.

Il potere di riscaldamento del metano, liberato in atmosfera, è 21 volte superiore a quello della anidride carbonica.

Contribuiscono alla dispersione in atmosfera di metano pratiche agricole legate in particolare alla zootecnia, lo smaltimento di rifiuti domestici in discarica, e la combustione di biomasse e di combustibili fossili.

Una certa quantità di metano è inoltre dispersa durante le fasi di distribuzione del gas attraverso le reti.

## ***Composti alogenati***

I CFC, HCFC non sono presenti in natura ma esclusivamente prodotti dall'uomo ed utilizzati in impianti di refrigerazione, come solventi, come propellenti nelle bombolette spray e nella fabbricazione dei semiconduttori.

Sono dei potenti gas serra (fino a 10.000 volte superiore a quello della anidride carbonica) ed hanno un tempo di permanenza in atmosfera molto maggiore rispetto agli altri gas serra.

I Perfluorocarburi (PFC) sono sottoprodotti della fusione dell'alluminio e dell'arricchimento dell'uranio; vengono anche prodotti per sostituire i CFC nella fabbricazione dei semiconduttori.

Il loro GWP (Global Warming Potential) è pari a 7400 volte quello dell'anidride carbonica.

## ***Esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>)***

E' largamente utilizzato dall'industria per isolare gli interruttori ad alto voltaggio e per la fabbricazione di sistemi di raffreddamento dei cavi.

Il GWP è 23.900 volte superiore a quello della CO<sub>2</sub>.

Il contributo in termini di effetto serra dei singoli gas, nei confronti del fenomeno complessivo, si può schematizzare con la seguente tabella:

* anidride carbonica	50%
* metano	12%
* clorofluorocarburi	12%
* ossidi di azoto	16%
* altri gas	10%

## II PROTOCOLLO DI KYOTO

IL Protocollo di Kyoto, approvato dalla Conferenza delle Parti" nel Dicembre 1997 è un atto esecutivo contenente le prime decisioni sulla attuazione di impegni ritenuti più urgenti e prioritari. Esso impegna i paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione (Paesi dell'Est europeo) a ridurre del 5% le principali emissioni antropogeniche di gas capaci di alterare l'effetto serra naturale del pianeta, entro il 2012, ed in particolare:

Biossido di carbonio	(CO <sub>2</sub> )
Metano	(CH <sub>4</sub> )
Protossido di Azoto	(N <sub>2</sub> O)
Idrofluorocarburi	(HCFC)
Perfluorocarburi	(PFC)
Esafluoruro di zolfo	(SF <sub>6</sub> )

L'anno di riferimento per la riduzione delle emissioni dei primi tre gas è il 1990, mentre per i rimanenti tre (che sono anche lesivi dell'ozono stratosferico e che per altri aspetti rientrano nel Protocollo di Montreal del 1987) è stato fissato al 1995.

La riduzione del 5% però non è uguale per tutti i paesi.

I Paesi della Unione Europea ad esempio , nel loro insieme, hanno come obiettivo una riduzione dell' 8%; per gli Stati Uniti il 7% e per il Giappone il 6%; alcuni paesi possono addirittura aumentare le loro emissioni, come la Norvegia fino all' 1%, l' Australia fino al 8 % e l' Islanda fino al 10 %.

Nessun tipo di limitazione è stato previsto per i Paesi in via di sviluppo perchè, come era già stato discusso a Rio de Janeiro nel 1992, ciò potrebbe comportare un rallentamento dello sviluppo socio-economico.

Nel Protocollo di Kyoto sono indicate le azioni da avviare al fine di conseguire gli obiettivi di riduzione delle emissioni descritti; in particolare si possono citare:

- ⇒ *promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori;*
- ⇒ *sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;*
- ⇒ *protezione ed estensione delle foreste per l'assorbimento del carbonio;*
- ⇒ *promozione dell'agricoltura sostenibile;*
- ⇒ *limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;*
- ⇒ *misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.*

## GLI IMPEGNI DELL'ITALIA

Dalla Conferenza di Rio de Janeiro (giugno 1992), nel corso della quale fu approvata la prima Convenzione Quadro sui cambiamenti climatici, che auspicava la stabilizzazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2000 al livello delle emissioni del 1990, fino alle successive Conferenze delle Parti, che hanno definito gli impegni della UE per quanto riguarda il problema del contenimento della emissione di gas serra, l'Italia ha sempre svolto un ruolo importante e di primo piano.

La valutazione della Comunità Europea sulle emissioni totali e pro-capite di anidride carbonica a livello mondiale nel 1990 evidenzia che l'Italia ha valori di emissioni tra i più bassi se confrontati con i paesi sviluppati.

L'Italia contribuisce alla emissione mondiale di anidride carbonica con un modesto 1,7% ed un valore pro-capite valutato tra circa 7÷ 9 t/a (cfr. con le 20 t/a di un cittadino USA e le 11 t/a di un cittadino tedesco).

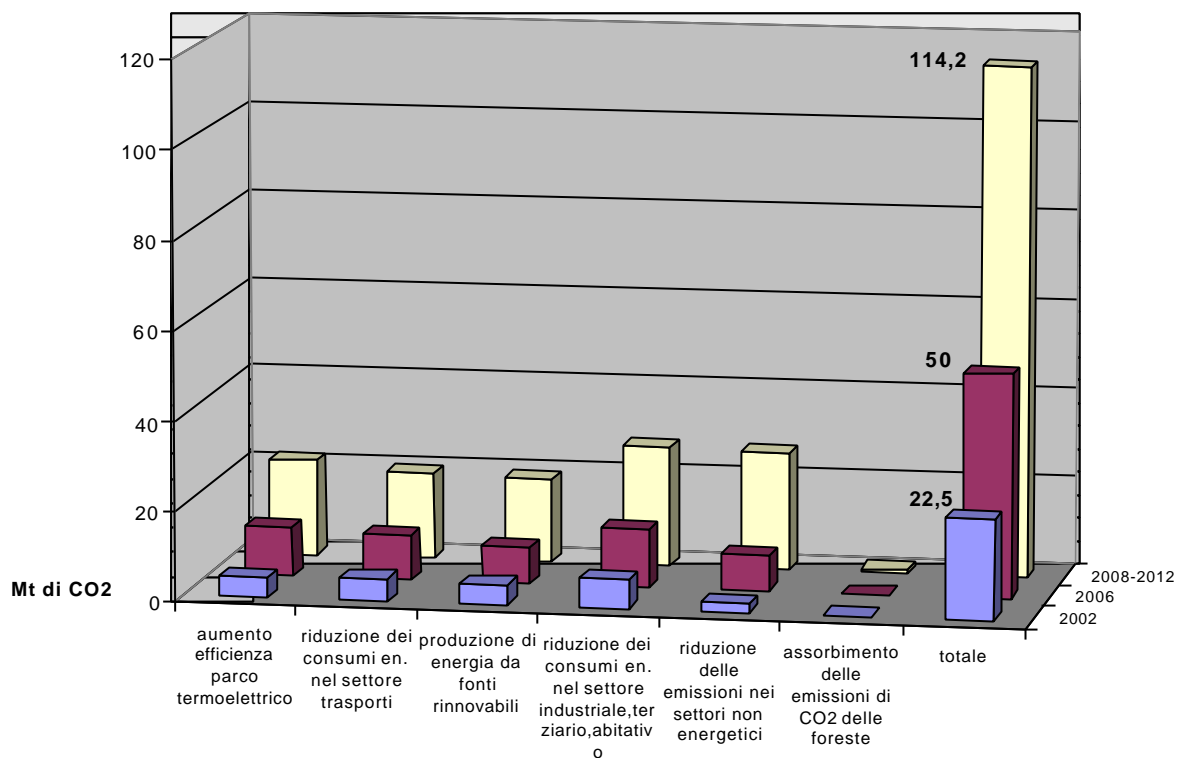
In ambito comunitario l'Italia è responsabile di circa il 12 % del totale delle emissioni.

Questi dati sono indicativi dell'efficienza energetica del sistema economico italiano; l'intensità energetica (TEP consumate per unità di PIL) ed i consumi di energia pro-capite dell'Italia sono infatti i più bassi tra i sette paesi più industrializzati.

La decisione del Consiglio dei Ministri della Unione Europea del 17 giugno 1998, impegna l'Italia alla riduzione delle proprie emissioni di gas serra nella misura del 6,5% rispetto ai livelli del 1990 (corrispondente ad una riduzione effettiva di 100 milioni di tonnellate equivalenti di CO<sub>2</sub>) entro il periodo compreso fra il 2008 e il 2012; ciò avverrà sulla base di un programma di riduzioni che dovrà essere attuato a partire dal 2002 e verificato annualmente dall' UE.

Il CIPE, con deliberazione del 19 novembre 1998 "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra" ha definito il piano degli obiettivi conseguibili al 2012, calcolando la potenzialità di ogni settore di intervento, individuando due momenti intermedi di verifica al 2002 ed al 2006 e le azioni da avviare:

	<i>previsione riduzione Mt CO<sub>2</sub> 2008-2012</i>
• Aumento di efficienza nel parco termoelettrico	- 20 ÷ 23
• Riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti	- 18 ÷ 21
• Produzione di energia da fonti rinnovabili	- 18 ÷ 20
• Riduzione dei consumi energetici nei settori: industriale, abitativo, terziario	- 24 ÷ 29
• Riduzione delle emissioni nei settori non energetici	- 15 ÷ 19
• Assorbimento delle emissioni di CO <sub>2</sub> dalle foreste	- 0,7
<b>totale</b>	<b>- 95 , 112</b>



Al fine di definire le strategie operative sono stati approntati, da parte dei Ministeri competenti alcuni regolamenti e programmi finalizzati alla organizzazione dei singoli ambiti ed in particolare:

1. "Programma nazionale per la valorizzazione delle biomasse agricole e forestali"
2. "Libro bianco per la valorizzazione delle fonti rinnovabili"
3. "Libro bianco per la mobilità sostenibile"

## **VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA IN PROVINCIA DI MODENA**

### **Considerazioni generali**

Nelle pagine che seguono sono riportate alcune valutazioni delle quantità di gas, ai quali si attribuisce la responsabilità dell'effetto serra, emesse in atmosfera da attività antropiche nell'ambito territoriale della Provincia di Modena.

In particolare vengono presi in considerazione i tre gas ( CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) ai quali concordemente si attribuisce il maggior contributo all'effetto serra.

L' obiettivo che si intende raggiungere con le elaborazioni descritte nei paragrafi successivi è quello di determinare l'entità delle emissioni prodotte nell'ambito del territorio provinciale sia per quanto riguarda le attività direttamente svolte sul territorio che per quanto riguarda le componenti indotte in altri ambiti.

Quest'ultimo fenomeno si verifica ad esempio nel caso del consumo di energia elettrica; in molti casi infatti il prelievo dell'energia avviene in luoghi molto lontani dal punto in cui l'energia è stata prodotta e nel quale pertanto avviene materialmente la emissione in atmosfera.

E' chiaro pertanto che pur essendo importante effettuare valutazioni in ambito locale, indispensabili per definire strategie ed obiettivi concreti, non si può dimenticare che il fenomeno dell'effetto serra ha carattere globale ed in questa ottica deve essere inquadrato.

Oltre a definire un quadro attendibile della situazione attuale il presente studio ha come obiettivo la elaborazione di un sistema di monitoraggio da sintetizzare in una griglia di indicatori che opportunamente aggiornata nel tempo, sia in grado di descrivere le caratteristiche evolutive del fenomeno.

A questo scopo saranno analizzati i dati rilevati nel sistema energetico (consumi relativi alle diverse fonti di energia utilizzate), relativi alle lavorazioni legate al mondo dell'agricoltura (coltivazioni e zootecnia) nonché quelle inerenti alla evoluzione del patrimonio forestale; verrà analizzato inoltre il processo di sviluppo delle procedure relative alla gestione dei rifiuti.

Vengono analizzati i trend evolutivi negli anni dal 1990 al 1999, per i quali i dati disponibili sono sufficientemente numerosi ed attendibili al fine di poter comprendere i processi in corso ed al fine di tentare elaborazioni di previsione per il prossimo futuro, definendo eventualmente le ipotesi di nuovi scenari.

Questa operazione può essere utile per individuare le azioni concrete da avviare a livello provinciale al fine di fornire il necessario contributo locale alla politica nazionale.

# II SETTORE ENERGETICO

## LA DOMANDA DI ENERGIA

### 1. Struttura ed evoluzione della domanda

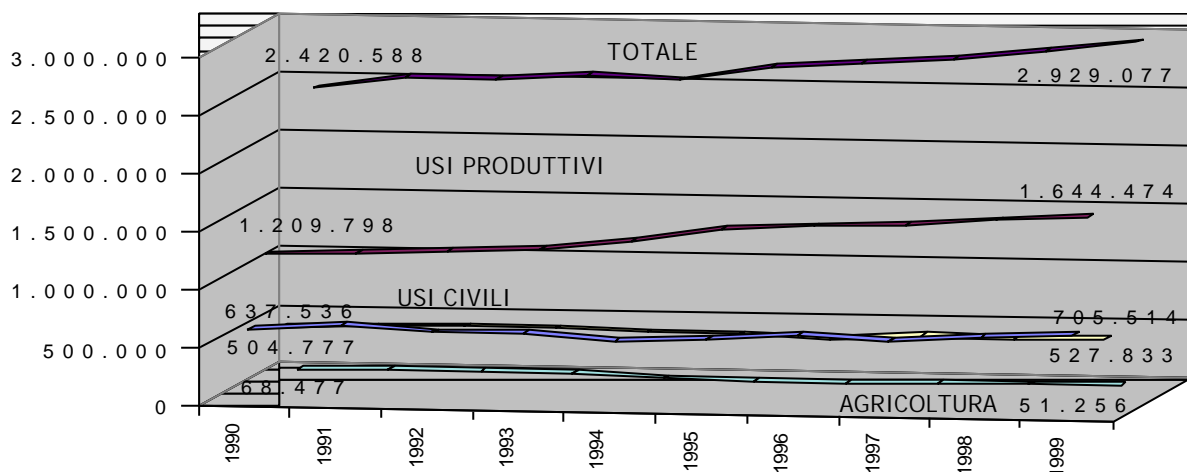
La domanda di energia in Provincia di Modena è progressivamente aumentata di anno in anno, salvo alcune brevissime parentesi, comunque di modesta entità.

Nel periodo preso in considerazione in questo studio (1990 ÷ 1999) il consumo complessivo di fonti energetiche di tipo convenzionale è aumentato del 21% con una punta massima annuale pari a circa il 5,3% (valutata rispetto all'anno precedente) registrata nel 1995.

Si passa infatti dai 2,42 Mtep del 1990 ai 2,93 Mtep del 1999.

Oltre al valore assoluto si rileva inoltre un progressivo aumento della domanda pro capite che, attestata a circa 4 Tep/ab. nel 1990, si trova nel 1999 a valori di poco inferiori a 4,7 Tep/ab.

GRAFICO 1  
EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI ENERGIA ( TEP )



Come risulta evidente dal precedente diagramma la domanda di energia proviene per la maggior parte (oltre il 56%) dal settore produttivo; seguono in ordine il settore civile (riscaldamento e condizionamento ambienti, illuminazione, elettrodomestici, ecc.) con una quota pari al 24,1% ed il settore dei trasporti. Del tutto marginale da questo punto di vista è il settore agricolo.

La Provincia di Modena è caratterizzata da una struttura produttiva articolata in più sistemi locali fortemente integrati, ciascuno con numerose imprese di piccola e media dimensione; i settori su

Come risulta evidente dal precedente diagramma la domanda di energia proviene per la maggior parte (oltre il 56%) dal settore produttivo; seguono in ordine il settore civile (riscaldamento e condizionamento ambienti, illuminazione, elettrodomestici, ecc.) con una quota pari al 24,1% ed il settore dei trasporti. Del tutto marginale da questo punto di vista è il settore agricolo.

La Provincia di Modena è caratterizzata da una struttura produttiva articolata in più sistemi locali fortemente integrati, ciascuno con numerose imprese di piccola e media dimensione; i settori su cui è imperniato tale sistema sono: il metalmeccanico, diffuso su gran parte del territorio; la ceramica, particolarmente concentrato nell'area pedemontana (Comuni di Sassuolo e Fiorano) , il tessile-abbigliamento presente soprattutto nell'area di Carpi, il biomedicale concentrato in particolare nell'area della bassa pianura (Comune di Mirandola) e l'agroalimentare .



Se si esclude la produzione di ceramica ci si trova di fronte quindi ad un sistema di industrie caratterizzato da una incidenza energetica non particolarmente elevata, non essendo presenti sul territorio i settori produttivi tipicamente energivori (metallurgico, cementifero, ecc.).

E' interessante comunque notare che il rapporto tra il Pil prodotto nella Provincia di Modena e la conseguente domanda di energia è in costante aumento: nel 1990 infatti e' stato registrato un valore pari a 7,58 M£./Tep, divenuto 9,36 M£./Tep nel 1999.

Per quanto riguarda il settore civile si rileva che il patrimonio abitativo è composto per almeno il 50% da alloggi costruiti nel periodo tra il 1960 ed il 1980; solo il 10% è stato realizzato successivamente al 1980, mentre il rimanente 40% è stato realizzato prima del 1960 (di questo circa il 16% è stato realizzato prima del 1920).

Si tratta quindi di un patrimonio edilizio non particolarmente efficiente dal punto di vista del contenimento energetico, tenuto conto che negli anni '60 e '70 le modalità costruttive e le tipologie edilizie raramente ponevano il risparmio di energia tra le esigenze da soddisfare.

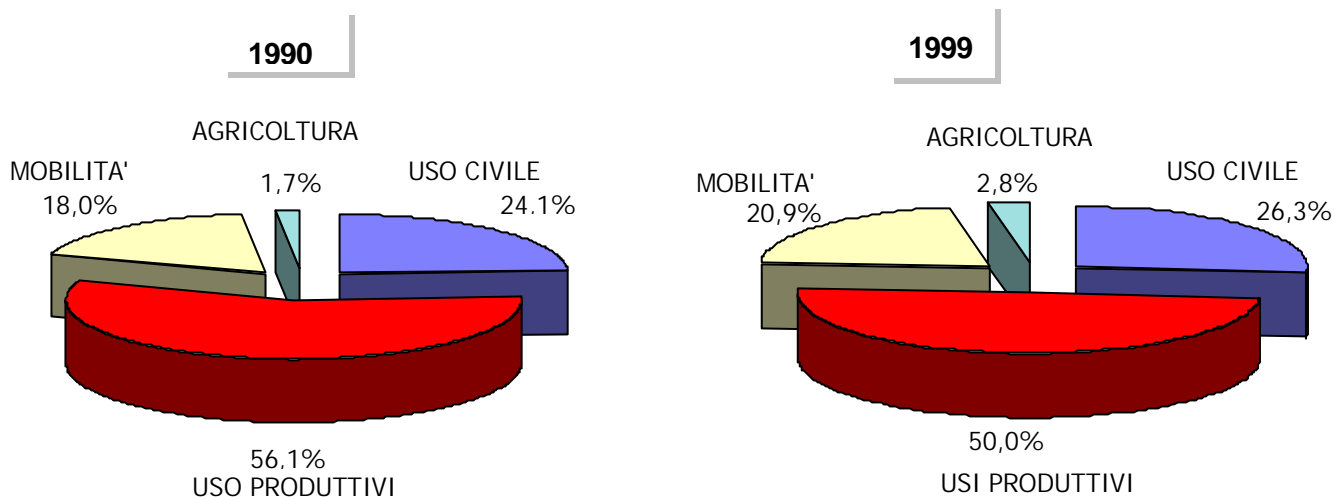
Il settore della mobilità assorbe circa il 18% dell'energia complessivamente consumata, quasi interamente soddisfatto dai consumi di benzine e gasolio.

La domanda di mobilità è cresciuta in modo consistente; basti pensare infatti che il parco veicoli circolante sul territorio modenese è passato dai 281.000 del 1980 agli oltre 480.000 del 1999 (431.000 nel 1990).

La struttura della domanda di energia per settore di utilizzo, rilevata negli anni 1990 e 1999, è riportata nei due diagrammi che seguono:

GRAFICO 2

**Struttura della domanda di energia**



Le fonti utilizzate per soddisfare il fabbisogno di energia sono riportate nel diagramma n.3; in questo sono indicate anche le singole incidenze, in riferimento alla domanda complessiva.

Come si può notare, nel periodo '90 ÷ '99, si è ulteriormente consolidata la posizione dominante come fonte di energia del gas metano la cui incidenza si è attestata negli ultimi anni intorno al 47%.

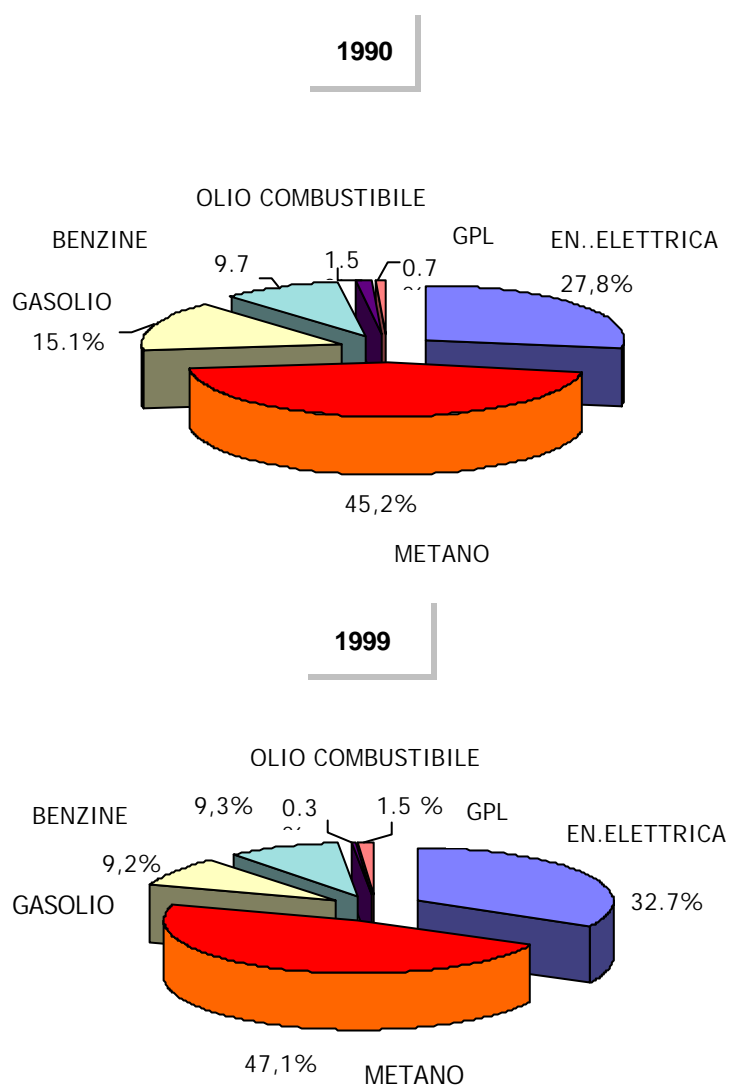
E' aumentata invece in modo molto più consistente nello stesso periodo l'incidenza della energia elettrica (passata dal 28% del 1990 al 32,7 % del 1999), sostenuta da una progressione della domanda che appare inarrestabile.

Più stabili risultano i valori di incidenza della benzina e del gasolio attestati intorno al 10% (si tenga presente che questo fatto non significa una contestuale stabilità della domanda, in termini assoluti ( per la analisi più dettagliata si rimanda ai paragrafi successivi).

Del tutto marginali risultano i consumi di GPL (gas di petrolio liquefatti) e ancora più marcatamente il consumo di olio combustibile (circa 0,3% della domanda complessiva).

DIAGRAMMA 3

**Fonti di energia utilizzate**



## 2. Evoluzione della domanda delle singole fonti

Per ognuna delle fonti utilizzate per soddisfare la domanda di energia, viene analizzata con maggiore dettaglio nei paragrafi che seguono la evoluzione avvenuta nel periodo 1990 ÷ 1999.

L'analisi è finalizzata alla determinazione delle quantità di gas serra (CO<sub>2</sub> equivalente) emesse durante i processi di trasformazione energetica; a questo scopo sono stati utilizzati quando disponibili i parametri di trasformazione riportati su atti ufficiali e pertanto di validità riconosciuta; in mancanza sono stati assunti i parametri normalmente riportati in letteratura.

### **Energia Elettrica**

Il prelievo di energia elettrica è costantemente aumentato nel periodo 1990 ÷ 1999 passando da 2.809 GWh a 3.990 GWh (vedi diagramma 4) confermando un trend consolidato fin dagli anni '70 rispetto al quale si sono verificate due sole battute d'arresto (peraltro di modesta entità) nel 1982 e nel 1985.

Analizzando i dati disponibili (fonti: ENEL e GRTN) si osserva che i consumi sono aumentati con continuità, con valori medi annui di incremento attestati negli ultimi anni intorno 4%;

Il trend di crescita si è ulteriormente consolidato nel 1999; in questo anno infatti si è registrato un aumento del 3,23% rispetto ai prelievi dell'anno precedente, portando l'aumento complessivo rispetto ai valori del 1990 di poco superiore al 42%.

Questo trend è determinato da una crescita annua abbastanza costante dei consumi per uso civile (circa 2÷3 % all'anno) e da un aumento in qualche caso più consistente, ma meno costante, dei consumi registrati nel settore industriale e terziario.

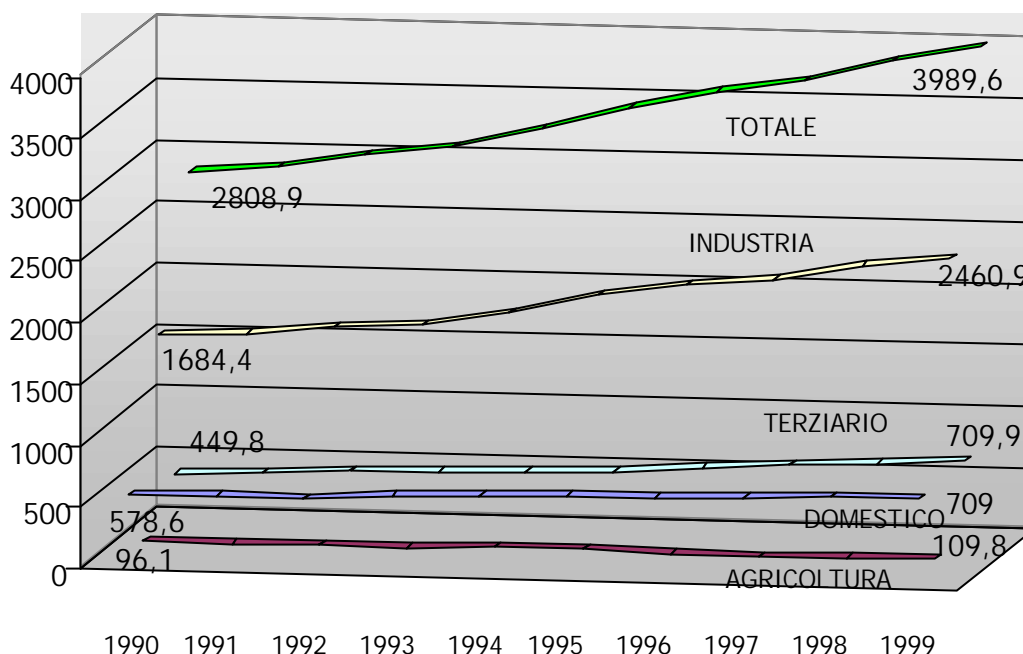
Nel 1999 i prelievi di energia elettrica sono stati così distribuiti nei vari settori:

- usi domestici 17,8 %
- industria, artigianato 61,7 %
- terziario 17,8 %
- pubblica illuminazione 2,7 %

Il consumo pro-capite rilevato nel 1999 è risultato pari a circa 6.400 kWh, molto più alto (+ 27%) del valore registrato a livello nazionale nello stesso anno (4.640 kWh); lo stesso indice, valutato per la regione Emilia Romagna, si è attestato su un valore intermedio rispetto ai precedenti e pari a 5.800 kWh/abitante.

Diagramma 4

**Prelievi di energia elettrica nel periodo 1990-1999**



Ai fini della nostra ricerca è necessario considerare che l'energia elettrica utilizzata nella Provincia di Modena è prodotta per la maggior parte in grandi centrali termoelettriche che si trovano al di fuori dei confini territoriali, a volte a distanze anche rilevanti dai punti in cui avviene il prelievo ed il consumo finale.

Ciò significa che la emissione di gas nell'atmosfera avviene a notevole distanza dal punto in cui si determina il consumo dell'energia; si è ritenuto comunque corretto computare ugualmente tali emissioni in quanto indotte e provocate dai prelievi di energia elettrica effettuati sul territorio della provincia.

Le quantità di gas emessi durante il processo di produzione di energia elettrica sono notevolmente diverse in funzione della tecnologia impiantistica utilizzata e del combustibile bruciato.

Non essendo possibile, per evidenti ragioni, stabilire da quali impianti provenga l'energia elettrica prelevata sul territorio della provincia si farà riferimento, ai fini della valutazione delle quantità di gas emessi in atmosfera, ai parametri medi rilevati dall'ENEL sui propri impianti.

Per quanto riguarda questo aspetto e sulla base dei dati pubblicati dall'ENEL è possibile rilevare un progressivo miglioramento delle condizioni di produzione, sostanzialmente dovuto a tre fenomeni:

- incremento dell'uso del gas naturale in sostituzione di combustibili liquidi, più ricchi di carbonio;
- sviluppo ulteriore dell'uso di tecnologie con rendimenti elevati (es.: turbogas a ciclo combinato) rispetto agli impianti tradizionali meno efficienti (es.: termoelettriche con turbine a vapore);
- è aumentata la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Complessivamente si è determinata negli ultimi dieci anni una progressiva riduzione delle quantità di CO<sub>2</sub> emesse in atmosfera per unità di energia elettrica prodotta che, secondo i dati forniti da ENEL, è pari ai seguenti valori medi:

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
g CO <sub>2</sub> /kWh	636	603	599	590	589	611	588	580	575	551

Rispetto a questi valori è necessario però considerare che il trasporto dell'energia attraverso le reti fino al contatore di utenza comporta una serie di perdite valutabili complessivamente intorno al 15% dell'energia prodotta.

Sulla base delle precedenti considerazioni è possibile riassumere i valori rilevati della quantità di energia prelevata (TEP = tonnellata equivalente petrolio) e quelli stimati della quantità di anidride carbonica emessa come conseguenza della domanda di energia elettrica, come di seguito schematizzato:

	1990	1991	1992	1993	1994
<i>MWh</i>	2.808.900	2.874.300	2.984.700	3.064.900	3.232.600
<i>Tep</i>	674.136	689.832	716.328	735.576	775.824
<i>CO<sub>2</sub> (ton.)</i>	2.142.396	2.078.528	2.144.045	2.168.577	2.283.355
	1995	1996	1997	1998	1999
	3.427.100	3.567.500	3.679.700	3.864.800	3.989.600
	822.504	856.200	883.128	927.552	957.504
	2.511.160	2.515.636	2.559.451	2.665.029	2.636.255

## Gas Metano

Il consumo complessivo di gas metano è influenzato da due fattori principali: l'andamento del sistema economico, essendo il gas largamente utilizzato come combustibile nel settore industriale, e le condizioni climatiche delle stagioni termiche che influenzano il consumo per riscaldamento nel settore civile.

Per quanto riguarda quest'ultimo settore è necessario evidenziare che la capillare espansione delle reti di distribuzione, avvenuta nell'ultimo decennio anche nei Comuni dell'area montana, ha creato condizioni favorevoli alla progressiva trasformazione degli impianti di produzione calore; ciò ha naturalmente determinato la progressiva diminuzione dell'uso di combustibili liquidi.

Il consumo complessivo di gas metano è pertanto aumentato progressivamente anche se in modo abbastanza incostante, salvo due inversioni di tendenza registrate negli anni 1992 e 1997.

Per quanto riguarda il settore industriale si registra un aumento praticamente costante nel periodo considerato se si escludono una prima leggera flessione registrata nel 1992 (- 1,9% rispetto all'anno precedente) ed una seconda più marcata (- 3,6%) nel 1997.

Entrambe sono da addebitare a riduzioni dei consumi civili, da legare evidentemente agli andamenti climatici.

Il dato relativo agli anni 1998 e 1999 indica comunque una nuova ripresa dei consumi di metano (rispettivamente + 4% nel 1998 rispetto al 1997 e + 2,6% nel 1999 rispetto all'anno precedente ).

Va sottolineato inoltre che nel settore industriale è stato registrato un aumento dei consumi dal '90 al '98 pari al 30%, contro un 11 % del settore civile.

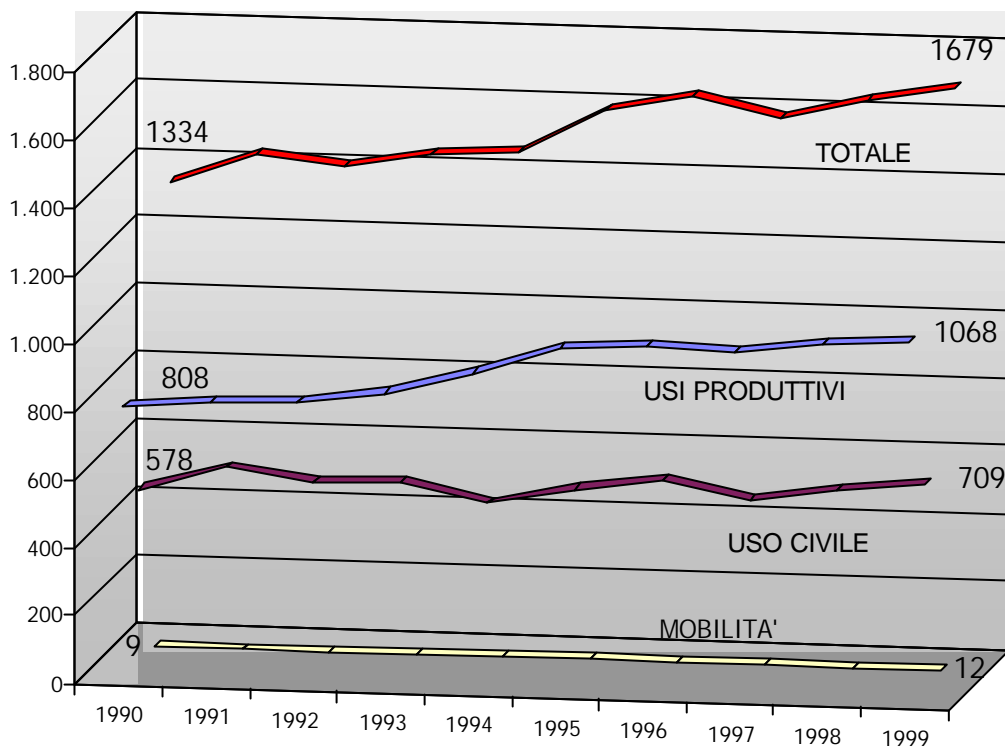
Anche i dati relativi al 1999 confermano la tendenza alla ripresa dei consumi; nel periodo considerato il consumo complessivo è passato da 1.334.058.101 m<sup>3</sup> nel 1990 a 1.679.900.000 m<sup>3</sup> nel 1999, registrando quindi una progressione pari al 26 %.

La quantità di gas metano utilizzata per autotrazione è decisamente marginale (circa 1%) rispetto al dato del consumo complessivo.

L'andamento delle curve di consumo è meglio descritto nel seguente diagramma n. 5.

### Consumi di gas metano nel periodo 1990-1999 ( TEP )

(fonte : SNAM)



La combustione del metano ha comportato il consumo di energia (Tep = tonnellata equivalente petrolio) ed la produzione di anidride carbonica descritti nella seguente tabella:

	1990	1991	1992	1993	1994
mc.	1.334.058.101	1.421.765.880	1.395.036.749	1.439.002.754	1.452.064.275
Tep	1.093.928	1.165.848	1.143.930	1.179.982	1.190.693
CO <sub>2</sub> (ton.)	2.570.730	2.739.743	2.688.236	2.772.958	2.798.128
	1995	1996	1997	1998	1999
	1.585.931.758	1.632.499.869	1.574.320.442	1.637.176.410	1.679.900.000
	1.300.464	1.338.650	1.290.943	1.342.485	1.377.518
	3.056.090	3.145.827	3.033.715	3.154.839	3.237.167

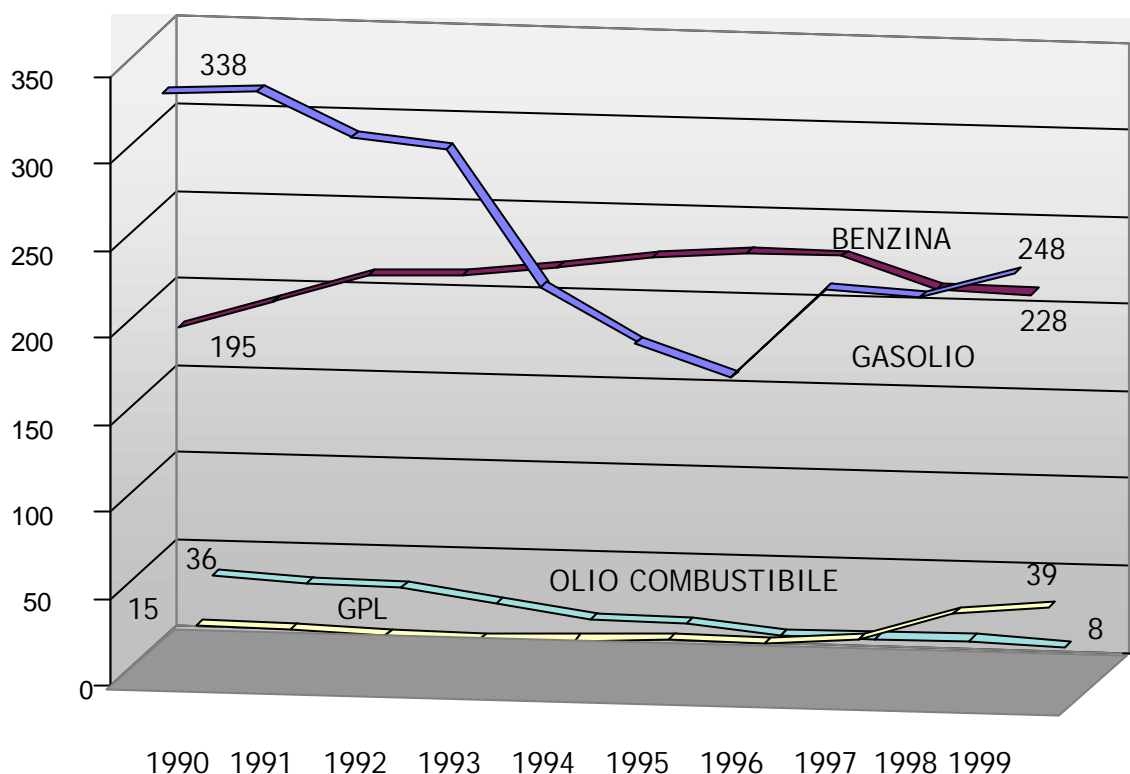
### Prodotti Petroliferi

I dati riportati nelle tabelle che seguono (fonte: Ministero dell'Industria, Bollettino Petrolifero) si riferiscono alle vendite di prodotti petroliferi effettuate nella provincia di Modena negli anni rispettivamente indicati.

Nella lettura dei valori e dei diagrammi si deve quindi tener conto del fatto che annualmente viene stoccata una certa quantità di combustibile da parte dei distributori; questa quantità viene immessa nella rete di vendita in periodi successivi.

Tale meccanismo può determinare una non perfetta corrispondenza tra le quantità registrate come "commercializzate" nell'area di riferimento e quelle effettivamente utilizzate nella stessa area e nello stesso periodo.

Consumo di prodotti petroliferi 1990-1999 ( Mton )



**Benzine**

Le benzine (super e senza Pb) sono utilizzate esclusivamente per autotrazione.

Anche per le benzine si rileva un costante aumento dei consumi nel periodo 1990 ÷ 1997, pari ad un complessivo + 26,3%; il dato relativo al 1998 registra invece una marcata inversione di tendenza confermata dalle rivelazioni effettuate per il 1999.

A partire dal 1991 è entrata sul mercato la benzina senza piombo, nota come "benzina verde"; il suo consumo è aumentato in modo progressivamente più marcato riducendo contemporaneamente il consumo di benzina super; ad oggi sul totale delle benzine quella senza piombo copre una quota che sfiora il 64%.

La combustione di benzina ha comportato un consumo complessivo di energia (TEP = tonnellata equivalente petrolio) ed una produzione di anidride carbonica pari a:

	1990	1991	1992	1993	1994
<i>Ton.</i>	195.501	212.149	228.397	230.081	236.269
<i>Tep</i>	234.601	254.579	274.076	276.097	283.523
<i>CO<sub>2</sub> (Ton.)</i>	680.343	738.279	794.822	800.682	822.216
	1995	1996	1997	1998	1999
	243.714	246.816	247.027	229.655	228.161
	292.457	296.179	296.432	275.586	273.793
	848.125	858.920	859.654	799.199	794.000

## **Gasolio**

### Gasolio per autotrazione

Il consumo di gasolio per autotrazione risente in particolare di tre elementi: il numero di autoveicoli in circolazione (è aumentato complessivamente del 12 % circa nel periodo '90 ÷ '99), la efficienza media dei veicoli e la percorrenza media annua.

Analizzando i dati storici si rileva che il consumo di gasolio per autotrazione è progressivamente aumentato fino al periodo '89-'90; a partire da questo momento è iniziata una costante diminuzione a cui è seguita una ripresa nel 1997, confermata da una nuovo, leggero, aumento nel 1998. E più consistente nel 1999.

Complessivamente nel periodo 1990 ÷ 1998 si registra una diminuzione pari a - 8,6% essendo passati dalle 252.232 ton. del 1990 alle 217.890 ton. del 1999.

### Gasolio per riscaldamento

Il consumo di gasolio da riscaldamento è influenzato da due fattori principali: l'andamento climatico della stagione e la efficienza degli impianti utilizzati.

Negli ultimi anni la progressiva estensione delle reti di distribuzione del gas metano ha determinato una consistente attività di trasformazione degli impianti di riscaldamento e , come immediata conseguenza una drastica riduzione dei consumi di combustibile liquido.

Il gasolio infatti, nel nostro territorio, svolge ormai un ruolo del tutto marginale nel quadro dei combustibili per riscaldamento.

I dati evidenziano una marcata diminuzione dei consumi che passano da 57.884 ton. nel 1990 (erano 135.895 nel 1980) alle 7.765 del 1999 con un differenziale pari a -86 %.

### Gasolio Agricoltura

Una componente minore del consumo di gasolio è relativa alla quota utilizzata nell'ambito delle attività in agricoltura. In questo settore si registra una diminuzione delle vendite fino al 1995 alla quale è seguita una ripresa nei anni successivi e da una nuova leggera diminuzione negli anni 1998 e 1999.

Complessivamente nel periodo 90 ÷ 98 la riduzione dei consumi è pari al 45,2%, essendo

passata dalle 42.049 ton. del 1990 alle 25.059 ton. del 1999.

Sulla base dei dati precedenti si può calcolare pertanto che il consumo globale di gasolio abbia soddisfatto un fabbisogno di energia (TEP = tonnellata equivalente petrolio) ed abbia comportato una produzione di anidride carbonica pari ai valori riportati nella seguente tabella:

	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
<i>Ton.</i>	338.424	341.748	316.772	310.737	233.299
<i>Tep.</i>	365.498	369.088	342.114	335.596	251.963
<i>CO<sub>2</sub>(Ton.)</i>	1.133.044	1.144.172	1.060.553	1.040.347	781.085
	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
	203.086	184.663	236.453	233.528	248.714
	219.333	199.436	255.369	252.210	268.611
	679.932	618.252	791.645	781.852	832.694

### **Olio Combustibile**

L'olio combustibile costituiva nei primi anni ottanta una delle principali fonti di energia sia nel settore industriale che in quello civile per il riscaldamento (il consumo superava in quel periodo le 200.000 ton./anno).

Attualmente, con le 8.300 ton. consumate nel 1999 il ruolo svolto da questo combustibile è del tutto marginale.

La diminuzione della quota attualmente utilizzata rispetto ai consumi del 1980 è pari al 95% mentre rispetto al 1990 è pari al 77% circa.

Si può calcolare pertanto che il consumo di olio combustibile abbia soddisfatto un fabbisogno complessivo di energia (TEP = tonnellata equivalente petrolio) e comportato una produzione di anidride carbonica pari a:

	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
<i>Ton.</i>	36.107	32.605	31.455	24.424	16.793
<i>Tep</i>	35.385	31.953	30.826	23.936	16.457
<i>CO<sub>2</sub>(ton.)</i>	115.708	104.486	100.801	78.269	53.815
	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
	15.682	10.145	10.192	10.655	8.298
	15.368	9.942	9.988	10.442	8.132
	50.255	32.511	32.661	34.145	26.592



## GPL

I GPL (gas di petrolio liquefatti) sono utilizzati in particolare per autotrazione o per riscaldamento di edifici non raggiunti dalle reti di distribuzione del gas metano, mediante il collegamento ad appositi serbatoi.

La curva di consumo è stabile, con leggera tendenza all'aumento registrata in particolare nel 1997.

Si parla comunque di quantità abbastanza modeste, capaci di soddisfare una limitata quota del fabbisogno complessivo di energia.

Complessivamente i GPL sono stati utilizzati per soddisfare la domanda di energia ed hanno prodotto una quantità di anidride carbonica pari a:

	1990	1991	1992	1993	1994
Ton.	15.492	14.570	13.239	11.916	13.242
TEP	17.041	16.027	14.562	13.107	14.566
CO <sub>2</sub> (ton.)	44.987	42.310	38.445	34.603	38.455
	1995	1996	1997	1998	1999
	15.043	14.715	18.055	35.286 *	39.562 *
	16.547	16.187	19.861	38.815	43.518
	43.685	42.733	52.433	102.471	114.888

- Nella tabella precedente i dati relativi agli anni 1998 e 1999 comprendono anche le quantità importate direttamente dai consumatori, non contabilizzate negli anni precedenti.

## Emissione di CH<sub>4</sub> in atmosfera

L'attività di distribuzione del gas metano attraverso le reti di condotte sotterranee comporta, a causa delle fughe che si verificano nei punti critici di queste, il rilascio di una certa quantità di gas direttamente in atmosfera.

Misure precise della quantità dispersa non esistono in quanto queste dipendono da innumerevoli aspetti legati al posizionamento ed alle condizioni di conservazione delle condutture nonché alle caratteristiche di esercizio dell'impianto.

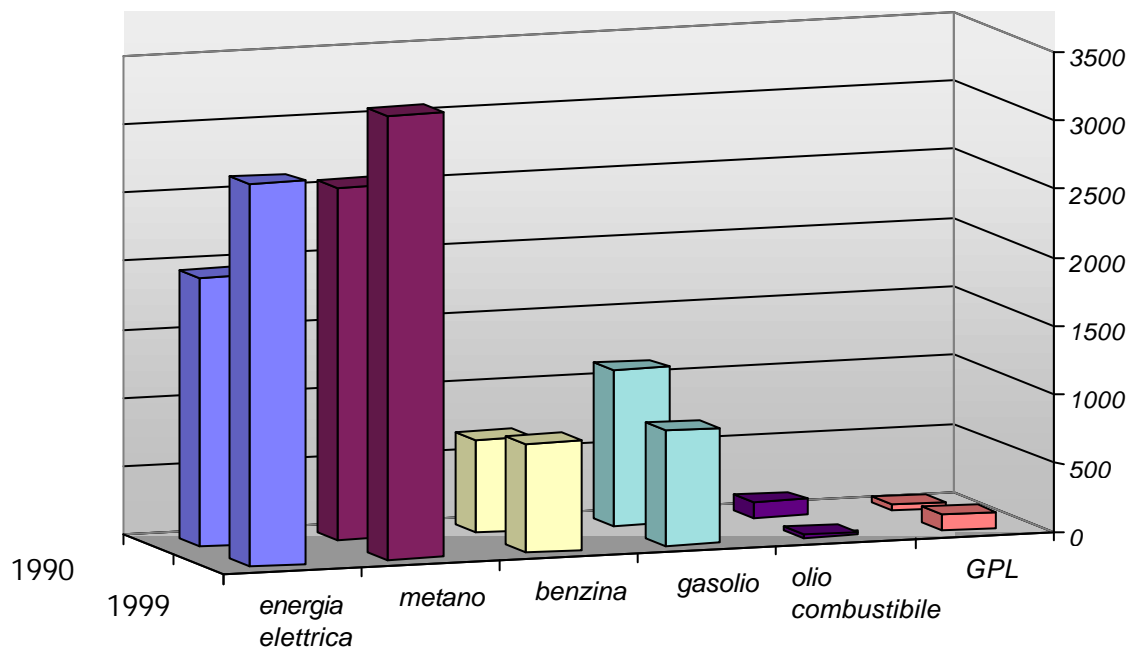
E' possibile comunque stimare come attendibile, sulla base delle indicazioni fornite da Aziende distributrici, un valore medio pari a 1,5% del totale distribuito ed assumere pertanto questo come fattore di proporzionalità tra quantità di gas trasportata e la quantità dispersa in atmosfera.

Adottando questi valori possiamo calcolare l'effetto serra prodotto dal rilascio in atmosfera di gas metano tal quale, espresso in una quantità equivalente di CO<sub>2</sub>, tenendo conto che il GWP (Global Warming Potential) del metano è pari a 21 volte quello dell' anidride carbonica.

anno	1990	1999
m <sup>3</sup> di gas emessi	20.010.871	25.198.500
CO <sub>2</sub> eq. (ton.)	257.187	323.851

Nel grafico che segue è riportata la rappresentazione del contributo dei vari combustibili analizzati alle emissioni di CO<sub>2</sub>; si può notare che energia elettrica, metano, e benzina sono aumentati nel periodo '90 - '97 mentre il gasolio ha subito una sensibile diminuzione. Del tutto marginali sono ormai i contributi dati dall'olio combustibile e dai GPL.

Produzione di CO<sub>2</sub> nel settore energetico  
1990-1999 ( Mton )



## SETTORE AGRICOLO - ZOOTECNICO

### Premessa

Le attività agricole sono responsabili della emissione in atmosfera di una consistente quantità di gas serra; secondo l'inventario elaborato da ENEA (1997) in collaborazione con il CRPA di Reggio Emilia, alle attività agricole è attribuibile il 36% delle emissioni di metano, derivanti quasi esclusivamente dal settore zootecnico, ed il 47% delle emissioni di protossido di azoto.

Le emissioni di metano sono dovute a processi digestivi (emissioni enteriche) ed alla degradazione anaerobica delle deiezioni (emissioni derivanti dalla gestione delle deiezioni); l'entità delle emissioni enteriche dipende dalla specie animale, dal tipo e dalla qualità dell'alimento.

Esse si originano prevalentemente nel corso dello stoccaggio e sono influenzate dalle modalità gestionali e dalle condizioni ambientali (sono praticamente nulle a temperature inferiori a 10°C e si incrementano esponenzialmente all'aumentare della temperatura).

Le emissioni di protossido di azoto sono invece riconducibili a pratiche agricole utilizzando fertilizzanti commerciali e deiezioni zootecniche od a strutture di allevamento in relazione alle modalità di gestione delle deiezioni stesse.

Sono conseguenti a processi di nitrificazione e denitrificazione; il protossido di azoto è un prodotto intermedio nella sequenza di reazioni di entrambi i processi che vengono influenzati da fattori quali la temperatura, il pH ed il tenore di umidità.

Altre emissioni di protossido di azoto dal settore agricolo, che non coinvolgono processi biologici, sono conseguenti alla combustione dei residui colturali.

### Quantificazione delle emissioni

La quantificazione delle emissioni di metano dal settore zootecnico è stata effettuata dal CRPA negli anni 1994 e 1997, calcolando un fattore di emissione (ovvero la emissione annua per capo allevato).

Per quanto riguarda le emissioni di protossido di azoto si rileva dallo studio elaborato dal "Centro Ricerche Produzioni Animali" di Reggio Emilia, che l'entità delle emissioni quantificate al 1990 ed al 1994 risulta sostanzialmente stazionaria; tale condizione è confermata dalle proiezioni effettuate per il 2000.

Nella tabella che segue sono riportati i valori delle emissioni, in CO<sub>2</sub> equivalente, determinate dalla produzione e dispersione di metano (CH<sub>4</sub>) nel settore zootecnico.

		1990	1999	
bovini	n° capi allevati	177.090	117.850	- 33,5 %
	emissione CH <sub>4</sub> (ton.)	16.260	11.654	
	emissione CO <sub>2</sub> eq. (ton.)	341.480	244.734	- 28,3 %

		1990	1999	
suini	n° capi allevati	813.950	528.800	- 35,0 %
	emissione CH <sub>4</sub>	7.640	5.036	
	emissione CO <sub>2</sub> eq.	160.440	105.756	- 34,1 %

		1990	1999	
Totale emissione CO <sub>2</sub> eq.		501.920	350.490	- 30,2 %

## GESTIONE RIFIUTI

L'attività di smaltimento dei rifiuti nella Provincia di Modena ha subito notevoli trasformazioni a partire dal 1990 con la progressiva attivazione di procedure nonché l'utilizzo di tecnologie sostitutive del semplice conferimento in discarica; in questo modo sono stati conseguiti importanti risultati sia in termini energetici che ambientali.

Nel 1990 sono stati prodotti nella Provincia di Modena 281.000 tonnellate di rifiuti domestici conferiti in discarica; di questi 236.000 tonnellate sono stati smaltiti in discariche poste sul territorio provinciale.

Nel 1999 sono state prodotte nel territorio provinciale complessivamente circa 351.000 tonnellate di rifiuti solidi urbani e rifiuti ingombranti (di origine domestica) di cui 144.900 tonnellate sono state smaltite in discariche poste sul territorio provinciale.

Tale quantitativo ha subito i seguenti trattamenti:

- \* il 27,8 % è stato incenerito nell'impianto di termocombustione con recupero energetico di Modena;
- \* il 28,2 % è stato smaltito tal quale in discariche ubicate nel territorio provinciale;
- \* il 4,3 % (rifiuti ingombranti non recuperabili provenienti da raccolta differenziata) sono stati smaltiti in discarica;
- \* il 8,8 % è stato smaltito presso impianti di discarica ubicati in territorio extra-provinciale;
- \* l' 11,1 % di R.S.U. tal quali è stato inviato a impianti di selezione e compostaggio;
- \* il 19,8 % (proveniente da raccolte differenziate) è stato inviato al recupero.

Il quantitativo totale dei rifiuti raccolti in modo differenziato (inviati al recupero + ingombranti) nel 1999 ammontava pertanto al 24,1 % dei rifiuti prodotti.

In sintesi si può schematizzare la evoluzione dei processi di gestione dello smaltimento dei rifiuti urbani nel periodo 1990 – 1999 con la seguente tabella:

	<b>1990</b> (Ton.)		<b>1999</b> (Ton.)	
Rifiuti urbani prodotti	281.000		351.000	
Discarica con recupero di biogas	144.000	51,3%	//	13,6%
Discarica senza recupero di biogas	126.600	45,0%	144.910	27,7%
Inceneritore	//		97.500	27,8%
Raccolta differenziata con recupero	10.400	3,7%	69.500	19,8%
Compostaggio	//		38.900	11,1%

Le varie modalità di gestione dei rifiuti creano emissioni di gas serra di entità diversa in funzione dei processi di trasformazione interna che si sviluppano e delle caratteristiche tecnologiche dei sistemi utilizzati.

1. **Discarica controllata:** avviene la trasformazione, attraverso processi di fermentazione, della quota biodegradabile del carbonio organico in metano ed anidride carbonica; questi vengono dispersi direttamente in atmosfera o combustibili in apposite torce;
2. **Discarica controllata con recupero del biogas:** negli impianti dotati di adeguato sistema di captazione è possibile intercettare una parte del biogas prodotto al fine di un suo utilizzo come combustibile in processi di produzione energetica (normalmente si tratta di impianti di

cogenerazione); in questo modo si realizza la combustione del carbonio dalla forma CH<sub>4</sub> (contenuto nel biogas) a carbonio CO<sub>2</sub>, ottenendo pertanto una sensibile riduzione del GPW. La produzione di energia elettrica mediante l'uso del biogas consente inoltre di evitare l'utilizzo di quantità energeticamente equivalenti di combustibili fossili.

3. **Incenerimento con recupero di energia:** la combustione dei rifiuti comporta la completa trasformazione del carbonio sia di origine biologica (presente nel legno, carta, cartone, tessile, organico, ecc.) che di origine fossile (presente nella plastica, gomma sintetica, ecc.); si assume però che l'anidride carbonica derivante dalla combustione del carbonio organico non contribuisca all'effetto serra e non viene pertanto considerato nel valore della CO<sub>2</sub> equivalente. Anche in questo caso inoltre si possono considerare gli aspetti positivi complementari derivati dalla evitata produzione di altri gas serra (condizione che si verificherebbe qualora il rifiuto fosse smaltito in discarica) e dall' evitato utilizzo di combustibili fossili per la produzione della equivalente quantità di energia elettrica.
4. **Compostaggio:** anche nel caso in cui si ricorra al compostaggio valgono le considerazioni espresse per la combustione della frazione organica del rifiuto; non si tiene conto pertanto del carbonio derivate da questo processo nella valutazione della CO<sub>2</sub> equivalente.
5. **Raccolta differenziata:** il recupero ed il riciclaggio di frazioni selezionate di rifiuto consentono di evitare la emissione diretta ed indiretta di gas serra; la valutazione del contributo offerto dalla pratica di questa modalità di gestione è effettuata quindi come calcolo della emissione evitata. Particolarmente efficace in questo ambito risulta il recupero dell'alluminio per il quale si valuta una emissione evitata pari a 7000 kg di CO<sub>2</sub> equivalente per tonnellata di rifiuto riciclato.

Il bilancio complessivo della emissione di gas serra derivante dalla attività di gestione dei rifiuti è schematizzato nella tabella seguente; ai fini della comprensione dei dati è necessario considerare che il recupero di biogas finalizzato alla produzione di energia elettrica è realizzato nella sola discarica di Modena (fonte dati Comune di Modena).

### **Emissione di gas serra dalla gestione dei rifiuti** **(tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente)**

	1990	1999	Variazione %
EMISSIONI DA DISCARICA SENZA RECUPERO DI BIOGAS	128.160	253.570*	+ 97,8%
EMISSIONI DA DISCARICA CON RECUPERO DI BIOGAS	221.550	//	
EMISSIONI DA BIOGAS CONVERTITO IN ELETTRICITÀ IN DISCARICA	11.620	//	
EMISSIONI DA BIOGAS BRUCIATO IN TORCIA	10.150	//	
EMISSIONI DA RIFIUTI INCENERITI	//	46.800	
MINORI EMISSIONI DA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	//	- 17.800	
MINORI EMISSIONI PER RACCOLTA DIFFERENZIATA	- 4.550	- 11.410	- 150,5%
<b>TOTALE</b>	<b>366.930</b>	<b>271.160</b>	<b>- 26,1%</b>

\* Nel 1999 l'impianto di captazione e recupero di biogas dalla discarica di 1<sup>a</sup> categoria di Modena non ha funzionato per lavori di potenziamento e manutenzione.

## SETTORE FORESTALE

### L'assorbimento della CO<sub>2</sub>

Le foreste costituiscono, come è noto, un elemento chiave del ciclo naturale del carbonio, grazie alla proprietà di fissare, attraverso il processo fotosintetico l'anidride carbonica presente nell'aria; il carbonio è immagazzinato in modo relativamente duraturo (in funzione del tipo di essenza considerata) nella biomassa legnosa di alberi e arbusti costituenti il bosco.

L'Inventario Forestale della Regione Emilia Romagna stima che l'incremento medio di massa legnosa dei boschi regionali sia pari a 4,25 m<sup>3</sup>/ha/anno.

Tenuto conto delle caratteristiche medie del territorio è possibile assumere questo parametro anche per la Provincia di Modena.

Da questo valore è necessario detrarre la parte di biomassa che viene prelevata o "perduta" a causa delle utilizzazioni (si tratta in particolare di processi di combustione: legna da ardere), degli incendi ecc.; si può stimare intorno al 20% persa annualmente.

L'incremento della biomassa legnosa al netto delle perdite suddette si riduce pertanto a 3,4 m<sup>3</sup>/ha/anno.

Per quanto riguarda i processi di combustione della biomassa legnosa è interessante notare che rispetto al bilancio di emissione di gas serra essa è praticamente neutra; durante la combustione viene liberato in fatti il carbonio (sotto forma di CO<sub>2</sub>) che era stato in precedenza sottratto all'atmosfera attraverso la fotosintesi clorofilliana.

Per calcolare la quantità di CO<sub>2</sub> immagazzinata nella biomassa legnosa è possibile assumere la equivalenza proposta dagli studi elaborati dalla Regione Emilia Romagna che valutano

$$1 \text{ m}^3 \text{ di legno fresco} = 1,19 \text{ tonnellate di CO}_2 \text{ fissata}$$

La quantità di CO<sub>2</sub> stabilmente immagazzinata si può assumere pertanto pari a circa in 5,00 tonnellate per ettaro/anno.

Questo valore è da ritenere in ogni caso abbastanza prudenziale; è bene precisare infatti che in bibliografia esistono analisi dalle quali scaturiscono dati abbastanza diversi tra loro (facendo ritenere comunque attendibili valori compresi nell'intervallo compreso tra 4,00 e 8,00 ton./ha/anno. Alcuni studi, come ad esempio il "Progetto CO<sub>2</sub> Urban Reduction" del Comune di Bologna assumono valori di assorbimento pari addirittura a 15,7 tonn./ha/anno.

Gli studi sullo specifico settore sono ancora in una fase sperimentale e pertanto non in grado di fornire indicazioni certe.

### La superficie boscata della Provincia di Modena

Dalla carta forestale della Provincia di Modena, recentemente completata per la parte collinare e montana del territorio, si ricava che la superficie boscata è pari a 62.668 ha (comprensiva dei castagneti da frutto, degli impianti di arboricoltura da legno e dei parchi urbani alberati di interesse naturalistico).

A questi vanno aggiunti i boschi, gli impianti di arboricoltura da legno ed i parchi urbani alberati di interesse naturalistico presenti nella pianura, per i quali al momento non si dispone di dati certi, ma che possono essere stimati in modo approssimativo in complessivi ha 1.200 (non è stata considerata, in questa valutazione, la vegetazione dei corsi d'acqua in quanto soggetta a tagli molto frequenti, le siepi, i giardini privati, gli alberi sparsi, ecc. per le ovvie difficoltà di calcolo e per il modesto contributo da essi fornito in relazione alle quantità totali di CO<sub>2</sub> assorbita.

La superficie boscata complessivamente utile risulta pertanto pari a **63.868 ha**.

Sulla base delle considerazioni e dei dati sopra riportati si può pertanto stimare la quantità di CO<sub>2</sub> assorbita ed immagazzinata nella biomassa legnosa forestale della Provincia di Modena, al netto delle perdite, pari a **319.340 tonnellate/anno** di CO<sub>2</sub>.

Quest'ultimo dato è riferito all'anno 1999.

E' noto che la superficie forestale nelle nostre realtà è da diversi decenni in progressivo aumento sia per effetto dei rimboschimenti attuati dall'uomo sia, in misura maggiore per effetto dei rimboschimenti spontanei derivati dall'abbandono dei terreni agricoli.

Sulla base degli studi effettuati si può stimare che l'incremento della superficie boscata nei decenni '80 e '90 sia stato pari a circa 300 ha/anno.

E' possibile pertanto esprimere il bilancio dell' anidride carbonica assorbita nel periodo 1990 ÷ 1999 come segue:

	<b>1990</b>	<b>1999</b>	<b>var.%</b>
superficie boscata (ha)	61.218	64.868	
CO <sub>2</sub> assorbita (tonn.)	306.090	319.340	+ 4.3

## Bilancio Serra della Provincia di Modena 1990 - 1999

Produttori - Riduttori Gas Serra	Emissione 1990 Ton. di CO2 eq.	Emissione 1999 Ton. di CO2 eq.	Variazione assoluta Ton. di CO2 eq.	Variazione %
prelievi energia elettrica	2.142.395	2.636.255	493.860	+ 23,1
combustione gas metano	2.570.730	3.237.167	666.437	+ 25,9
combustione benzina	680.343	794.000	113.657	+ 16,7
combustione gasolio	1.133.044	832.694	-300.350	-26,5
combustione olio combustibile	115.708	26.592	-89.116	-77,0
combustione GPL	44.987	52.433	7.446	+ 16,6
dispersione gas metano	257.187	323.851	66.664	+ 25,9
attività zootecniche	501.920	350.490	-151.430	-30,2
gestione rifiuti	366.930	271.160	-95.770	-26,1
attività di forestazione	-306.090	-319.340	-13.250	-4,3
<b>TOTALE</b>	<b>7.445.936</b>	<b>8.138.434</b>	<b>692.498</b>	<b>+ 9,3</b>

### Emissioni specifiche

	1990	1999	
Tonn. CO <sub>2</sub> eq./abitante	12,32	13,03	+ 5,8 %
Tonn. CO <sub>2</sub> eq. / M£. PIL	0,39	0,31	- 20,5 %



## UN PIANO D'AZIONE PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA

Come anticipato in premessa la Provincia di Modena ha attivato i lavori per la definizione del "Piano d'Azione Operativo Agenda 21 Locale" al fine individuare gli interventi che possano conseguire gli obiettivi dello sviluppo sostenibile, sviluppando la necessaria concertazione tra le varie componenti della comunità modenese.

In particolare per quanto riguarda il tema specifico dell'energia è in corso di elaborazione il "Piano d'Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile", strutturato su tre temi fondamentali: la promozione delle risorse rinnovabili, la promozione della efficienza energetica e la promozione della cultura energetica.

Per ciò che riguarda in particolare la riduzione della emissione di "gas serra" si dovrà tener conto, al fine di fissare gli obiettivi di riferimento, della situazione attuale (sintetizzata nella tabella precedente) da porre in relazione agli impegni assunti dall'Italia a livello internazionale.

L'impegno sottoscritto in sede comunitaria fa riferimento infatti ad una emissione, da raggiungere nel periodo 2010 ÷ 2012, inferiore a quella rilevata nel 1990 di una quota pari al 6,5% ; tenuto conto che dal 1990 ad oggi la produzione di gas serra è aumentata circa del 9 ÷ 10 % (le proiezioni per il 1998 dimostrano un nuovo aumento rispetto all'anno precedente) si determina la necessità di ridurre le emissioni rispetto ai valori attuali del 16 ÷ 17 %.

Si tratta di un obiettivo sicuramente ambizioso, in particolare se si considera che il nostro sistema energetico ha raggiunto mediamente livelli di efficienza elevati.

Bisogna ammettere comunque che notevoli progressi negli ultimi anni sono stati realizzati in diversi settori: basta pensare alla progressiva sostituzione dei combustibili ad alto tenore di carbonio (oltre che di altri inquinanti) con combustibili meno impattanti, all'attivazione di metodologie evolute per la gestione dei rifiuti, alla evoluzione del comparto zootecnico, ecc.

E' necessario quindi procedere ulteriormente in questa direzione, impegnandosi in particolare nei settori per i quali si prevede una ulteriore crescita della domanda: il settore della mobilità primo fra tutti.

### LE STRATEGIE

Le strategie utili al conseguimento della riduzione della produzione ed emissione di gas serra si possono inquadrare nelle seguenti strategie di intervento:

- I. Riduzione dell'utilizzo di risorse naturali da conseguire mediante il miglioramento del livello di efficienza dei processi;
- II. Limitazione dei valori di emissione specifica attraverso la sostituzione delle tecnologie e/o dei prodotti a maggiore impatto ambientale.

Sono riconducibili alla prima tipologia tutti gli interventi finalizzati al risparmio energetico nelle varie forme ipotizzabili: riduzione dei consumi per la climatizzazione degli ambienti, riduzione dei consumi elettrici finali, riduzione dei consumi nell'ambito della mobilità.

Sono riconducibili invece alla seconda tipologia l'utilizzo di apparecchiature e/o tecnologie ad alta efficienza quali ad esempio le lampade fluorescenti a basso consumo o gli elettrodomestici dell'ultima generazione, per i quali viene rilasciata la apposita certificazione; sono ancora da considerare gli interventi di sostituzione dei prodotti con elevato "potenziale serra" (GWP) quali (HCFC, PFC, ecc.), il controllo delle emissioni dei veicoli, l'utilizzo di combustibili a minore impatto ambientale, lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

Più in dettaglio è possibile formulare un elenco descrittivo, non esaustivo, delle azioni che si ritiene debbano essere avviate al fine di conseguire gli obiettivi descritti:

### **Settore Energetico**

- I.** Promozione dell'uso razionale dell'energia destinata alla climatizzazione degli ambienti nei settori civile e industriale: è necessario in questo ambito alimentare la sensibilità degli utenti mediante una corretta informazione ed al fine anche di favorire comportamenti responsabili. Sono da prendere in considerazione gli aspetti relativi al controllo della osservanza delle normative tecniche vigenti, alla introduzione di nuovi strumenti quali la certificazione energetica degli edifici ed eventuali ricorsi a politiche di sostegno con incentivi economici.
- II.** Promozione delle tecnologie ad alta efficienza quali la cogenerazione, l'uso delle pompe di calore, il teleriscaldamento, l'uso di impianti centralizzati dotati di controllo e contabilizzazione delle singole utenze; è necessario in questo ambito favorire la individuazione delle situazioni in cui si determinano le condizioni necessarie ad una corretta utilizzazione delle tecnologie mediante la predisposizione di procedure di valutazione che possano agevolare i potenziali utenti.
- III.** Promozione dell'uso di apparecchiature ad alta efficienza energetica con particolare riferimento agli usi elettrici finali; ci si riferisce quindi agli elettrodomestici e delle lampade a basso consumo, per i quali viene fornita apposita certificazione attestante il livello di efficienza; è necessario in questo ambito favorire azioni di vera e propria educazione dei consumatori affinché tra i parametri che orientano la scelta siano inserite le caratteristiche di assorbimento energetico.
- IV.** Promozione dell'uso di fonti energetiche rinnovabili quali l'energia solare (sia per la produzione di calore che di energia elettrica), l'eolico, l'idroelettrico (mediante il potenziamento degli impianti esistenti e lo sfruttamento di nuovi siti); molto interessante in questo ambito risulta lo studio in corso sull'utilizzo a fini energetici della biomassa legnosa.

### **Settore Trasporti**

- 1.** Promozione dell'uso del trasporto urbano collettivo sia per quanto riguarda la mobilità all'interno degli insediamenti urbani di più elevata dimensione che per quanto riguarda la necessità di collegamento tra i centri; è necessario approfondire ulteriormente l'analisi delle caratteristiche della domanda di mobilità al fine di determinare i modelli ai quali riferire i piani d'azione tesi alla riduzione dei consumi specifici.
- 2.** Promozione di misure che consentano di ottenere una riduzione delle emissioni unitarie dei veicoli ad esempio mediante la ottimizzazione della regolazione del traffico urbano.
- 3.** Promozione dell'uso di combustibili a basso impatto ambientale (gas metano, biodiesel, gasolio bianco, ecc.)

### ***Gestione Dei Rifiuti***

1. Attivazione di iniziative finalizzate ad indurre comportamenti indirizzati ad una sostanziale riduzione della produzione di rifiuti ed attivazione di strategie mirate alla riduzione progressiva delle quantità smaltite direttamente in discarica.
2. Promozione della raccolta differenziata sia per quanto riguarda la frazione ad alto contenuto di carbonio (plastica, ecc.) che per quanto riguarda la frazione organica (produzione di compost) e le altre componenti idonee al recupero.
3. Potenziamento del processo di recupero energetico dai rifiuti finalizzato alla produzione di energia elettrica da immettere in rete e di energia termica da utilizzare per la climatizzazione sia invernale che estiva di edifici.

### ***Settore Zootecnico***

1. Miglioramento delle caratteristiche strutturali degli allevamenti in particolare per quanto riguarda la fase di stoccaggio delle deiezioni animali; ciò al fine di limitare la diffusione diretta in atmosfera dei gas prodotti.
2. Captazione del biogas ai fini della combustione per la produzione di energia termica o con abbinamento ad impianti di produzione di energia termica ed elettrica (cogenerazione).

### ***Gestione Del Territorio***

1. Definizione di strumenti di pianificazione territoriale (PRG, Regolamenti Edilizi) nei quali siano adeguatamente considerati gli aspetti relativi al contenimento dei consumi di energia, alla promozione delle fonti rinnovabili ecc.
2. Attività di pianificazione territoriale tese a favorire l'incremento delle superfici da destinare a nuovi boschi e/o a nuovi impianti per l'arboricoltura da legno.
3. Attività tese al miglioramento qualitativo dei boschi esistenti al fine di favorire una più elevata efficienza nei processi di assorbimento dei gas serra.