



Unione Europea



QCS 2000-2006  
PON - Assistenza tecnica Misura 1.2  
FESR Progetto Operativo Energia



Ministero delle Attività Produttive

# INVENTARIO ANNUALE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA SU SCALA REGIONALE

Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico

## RAPPORTO 2006



**ENEA**

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

Autore:

**Erika Mancuso**

Unità di Agenzia – Advisor per lo Sviluppo Sostenibile

*Il Sistema Informativo Energetico Regionale è stato realizzato dall'ENEA, Unità di Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile - Advisor, nell'ambito delle attività del Progetto “Statistiche dell'Energia e dell'Ambiente”.*

*Il lavoro è stato cofinanziato dall'Unione Europea, con il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale.*

*Le attività sono previste nel Progetto Operativo Energia “Interventi di supporto per il potenziamento delle attività di coordinamento, indirizzo, assistenza tecnica alle Regioni nel settore Energia”, nell'ambito della Misura 1.2 del Programma Operativo Nazionale (PON) “Assistenza Tecnica e Azioni di Sistema” (ATAS), del Quadro Comunitario di Sostegno per le Regioni dell'Obiettivo 1 (2000-2006).*

*Nello specifico si tratta di una delle attività della Azione 1 “Sostegno alla progettazione e realizzazione dei programmi energetici regionali” di cui l'Amministrazione Responsabile e Beneficiario Finale è il Ministero delle Attività Produttive - Direzione Generale Energia e Risorse Minerarie.*

## INDICE

PREMESSA .....	5
INTRODUZIONE.....	7
1. GLI ASPETTI AMBIENTALI .....	11
1.1 Le emissioni in atmosfera .....	11
1.2 Le emissioni di anidride carbonica.....	12
1.3 Il Protocollo di Kyoto .....	14
2. L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	17
2.1 Stima dell'inventario delle emissioni.....	17
2.2 Disaggregazione spazio-temporale.....	18
2.3 Metodologia.....	19
3. LA SITUAZIONE ITALIANA ATTUALE .....	23
3.1 L'inventario nazionale dei gas serra .....	23
3.2 L'inventario regionale di emissioni di CO <sub>2</sub> .....	29
3.3 Variazioni in percentuale delle emissioni di CO <sub>2</sub> .....	33
4. LE EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> PER FONTE ENERGETICA.....	37
4.1 Le fonti energetiche impiegate .....	37
4.2 I combustibili solidi .....	39
4.3 I combustibili liquidi .....	40
4.4 I combustibili gassosi .....	41
5. LE EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> PER SETTORE D'IMPIEGO .....	45
5.1 I settori energetici d'impiego .....	45
5.2 Termoelettrico e settore energia.....	49
5.3 Industria .....	54
5.4 Trasporti .....	59
5.5 Civile .....	63
5.6 Agricoltura.....	70
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	75
APPENDICE 1. ....	77
APPENDICE 2.....	86



## **PREMESSA**

Lo studio riportato nel presente rapporto è dedicato alla rappresentazione ed analisi della situazione energetica ed ambientale delle regioni italiane. L'analisi si basa su informazioni e dati appositamente rilevati e validati.

Lo studio è stato condotto con lo scopo di mettere in luce lo stretto legame tra i sistemi energetici regionali e il complessivo impatto ambientale da essi derivanti.

In particolare lo studio affronta gli effetti dei sistemi energetici in termini di emissioni del principale gas climalterante, l'anidride carbonica, di cui sono stati calcolate le quantità intese come Catasto per ciascuna Regione.

La valutazione deriva dalla disponibilità dei Bilanci Energetici Regionali (BER), elaborati da ENEA per le Regioni, dove sono evidenziate tutte le voci relative alla formazione dell'offerta, delle trasformazioni da fonti primarie a prodotti finali, ai consumi finali per ciascuna fonte e per ciascun settore di impiego.

Lo studio si qualifica come assolutamente originale, basato su una struttura di dati energetici consolidata.

I catasti delle emissioni anno per anno permettono delle prime valutazioni circa l'andamento delle emissioni stesse e circa le cause determinanti. Si tratta pertanto di uno strumento che permette alle Amministrazioni regionali di avere una rappresentazione chiara e confrontabile delle proprie situazioni e stabilire, nell'ambito dei propri programmi regionali, obiettivi settoriali e specifici per l'attenuazione degli impatti ambientali dei propri sistemi energetici.

*Lo studio è stato effettuato nell'ambito di un più vasto programma dell'Unità di Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile dell'ENEA che affronta in vari modi i temi dell'efficienza energetica, elaborando anche appositi indicatori, come base per il miglioramento dell'impatto ambientale.*

*Emidio D'Angelo*



## INTRODUZIONE

Con la decisione n. 280/2004/CE<sup>1</sup> del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 febbraio 2004, l'Unione europea ha istituito un nuovo meccanismo di controllo e di comunicazione delle emissioni di gas ad effetto serra.

Questo meccanismo ha come obiettivo quello di valutare in modo più accurato e regolare i progressi realizzati nella riduzione delle emissioni, e quindi, onorare gli impegni assunti dalla Comunità in base alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e al Protocollo di Kyoto.

Nella Convenzione sui Cambiamenti Climatici si è definito come obiettivo prioritario quello di stabilizzare la concentrazione in atmosfera di gas ad effetto serra: il Protocollo di Kyoto ne è divenuto il primo strumento per perseguire l'obiettivo della Convenzione.

A livello globale, il Protocollo ha fissato, per i Paesi industrializzati, una riduzione media delle emissioni dei gas ad effetto serra del 5,2% rispetto al 1990, da realizzare nel periodo 2008-2012. I Paesi dell'Unione Europea (UE) dovranno ridurre dell'8% le proprie emissioni ed all'interno della UE, gli Stati membri hanno concordato una divisione differenziata degli impegni che attribuisce all'Italia una riduzione del 6,5%.

Al fine di verificare e dimostrare il raggiungimento e il rispetto dei suddetti impegni, gli Stati membri devono redigere, aggiornare e comunicare annualmente alla Commissione europea gli inventari

---

<sup>1</sup> **Decisione 280/2004/Ce** Meccanismo per monitorare le emissioni di gas a effetto serra nella Comunità e per attuare il Protocollo di Kyoto.

nazionali e le proiezioni delle emissioni, elaborati secondo le modalità previste dall'allegato III della direttiva 2001/81<sup>2</sup>.

Le Regioni, pertanto, a seguito delle norme sul decentramento amministrativo, anche se non hanno obiettivi specifici, sono chiamate a svolgere un ruolo attivo nel raggiungimento degli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra. La Conferenza dei Presidenti delle Regioni ha approvato nel giugno 2001 un "Protocollo d'intesa della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome per il Coordinamento delle Politiche finalizzate alla Riduzione delle Emissioni dei Gas Serra nell'atmosfera" con il quale le Regioni si impegnano a raggiungere alcuni obiettivi energetici ed ambientali nell'ambito degli accordi internazionali.

In questo senso, una base di dati sufficientemente affidabili e rappresentativi, quali quelli impiegati per la stima del presente inventario, può contribuire a fornire un'analisi dello stato dell'arte delle emissioni a livello regionale.

La metodologia utilizzata nel processo di realizzazione dell'inventario regionale è quella riportata nelle linee guida di riferimento realizzate nell'ambito del progetto CORINAIR<sup>3</sup> (EMEP/CORINAIR, 2001).

Il progetto CORINAIR – COoRdination INformation AIR è stato promosso dalla Comunità Europea, con decisione del Consiglio del 27 giugno 1985, con il fine di raccogliere ed organizzare un'informazione consistente sulle emissioni inquinanti in atmosfera a livello comunitario.

---

<sup>2</sup> Direttiva 2001/81/CE Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo vigente.

<sup>3</sup> Progetto CORINAIR; W. Boccola, M.C. Cirillo, D. Gaudioso, C. Trozzi, R. Vaccaro, C. Napolitano, RT/STUDI/89.



L'inventario CORINAIR è basato su valori delle emissioni stimati combinando dati statistici relativi al consumo di combustibili o altri indicatori caratteristici delle diverse attività antropiche e naturali, con appropriati fattori di emissione, per la maggior parte dei quali il progetto stesso fornisce le necessarie indicazioni.

La realizzazione dell'inventario richiede la stima delle emissioni derivanti dai vari settori socio-economici secondo la nomenclatura specifica per sorgenti di inquinamento atmosferico, SNAP "Selected Nomenclature for sources of Air Pollution" a diversi livelli di aggregazione.

Le emissioni sono riferite ad una serie di attività antropiche naturali e non, specificate dalla suddetta nomenclatura, che verranno elencate all'interno di ciascun settore di volta in volta analizzato.

In questa fase, il presente studio riporta gli inventari delle emissioni del principale gas ad effetto serra: l'Anidride Carbonica (CO<sub>2</sub>), che rappresenta circa l'80% delle emissioni totali e fa riferimento alla categoria sorgente della combustione nei processi energetici, che a sua volta rappresenta il processo con il maggiore rilascio di CO<sub>2</sub>.

A livello nazionale, il monitoraggio istituzionale dei gas ad effetto serra è effettuato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) impiegando la metodologia ufficiale UNFCCC che comprende tutti i sei gas serra, tutti i settori sorgente di emissioni e i settori di assorbimento.

Nel dettaglio, il presente studio riporta, per il livello nazionale, le emissioni totali di gas ad effetto serra dell'Inventario Italiano dei Gas serra pubblicati dall'APAT<sup>4</sup> per gli anni 1990-2003.

---

<sup>4</sup> Common Reporting Format for the provision of inventory information by Annex I Parties to the UNFCCC.

A livello regionale, sono stati stimati gli inventari delle emissioni sulla base delle quantità di prodotti trasformati e consumati, ricavati dai bilanci energetici regionali e riferiti per l'arco temporale dal 1990 al 2003.

Nel dettaglio, le emissioni regionali di CO<sub>2</sub> da combustione sono state calcolate partendo dai dati dei Bilanci Energetici Regionali (BER) che l'ENEA elabora ogni anno, sulla base dei dati forniti dal Sistema Informativo Energetico Regionale (SIER).

Le emissioni sono state stimate per ciascuna fonte energetica e per ciascun settore d'impiego, utilizzando i fattori di emissione così come riportati nell'inventario CORINAIR.

I fattori di emissione sono degli opportuni coefficienti di emissione specifica, espressi in tonnellate di sostanza emessa per tonnellata equivalente di petrolio di combustibile consumato (come riportato in Appendice II).

Le emissioni di CO<sub>2</sub> a livello nazionale differiscono leggermente da quelle per il totale Italia, ottenuto dalla somma delle emissioni regionali, per motivi legati alla composizione di alcune emissioni, che vengono considerate aggiuntive, e più complete, a livello centrale (per esempio le emissioni derivanti dal trasporto urbano).

Un approfondimento privilegiato, riguardo il rapporto tra i dati stimati rispetto a quelli ufficialmente pubblicati, è stato effettuato nell'Appendice I, che riporta, per maggiore chiarezza, un confronto tra i dati regionali, elaborati in questo studio e quelli nazionali italiani.

## 1. GLI ASPETTI AMBIENTALI

Il presente capitolo affronta le problematiche ambientali che in maniera urgente portano gli Stati ad adottare misure e politiche per fronteggiare l'impatto delle attività umane sull'ecosistema.

In questa sede, pertanto si fa un focus sulle motivazioni ambientali che, in sostanza, conducono uno Stato alla necessità di stimare, e quindi controllare, le proprie emissioni in atmosfera.

### 1.1 *Le emissioni in atmosfera*

Alcune delle sostanze emesse nell'atmosfera dalle attività umane, si sono accumulate a quelle naturalmente presenti, ed hanno creato, col passare degli anni, un forte stato di pressione sull'atmosfera. Queste sostanze sono state da tempo identificate come fattori che contribuiscono ad alcuni dei principali problemi ambientali, quali:

- il riscaldamento del pianeta e i cambiamenti climatici;
- la diminuzione dell'ozono stratosferico;
- l'acidificazione e lo smog fotochimico;
- la degradazione della qualità dell'aria nelle aree urbane e in corrispondenza degli agglomerati industriali.

Ci troviamo quindi in presenza di possibili gravi mutamenti dell'ambiente che richiedono risposte efficaci e coordinate, e che interessano non solo il territorio italiano ma che sono oggetto di accordi e convenzioni internazionali volte alla predisposizione di azioni comuni e, ove possibile, omogenee.

## 1.2 *Le emissioni di anidride carbonica*

L'anidride carbonica è il gas climalterante più importante in termini di emissioni che costituisce, nell'ambito dei Paesi dell'Annesso 1, oltre l'ottanta per cento delle emissioni di tutti i gas serra enunciati dal Protocollo. Le emissioni di CO<sub>2</sub> rappresentano le emissioni prevalenti del sistema energetico, e si procede, pertanto, all'analisi dei consumi energetici a diversi livelli di aggregazione.

Le stime delle emissioni in atmosfera sono tipicamente soggette a incertezze, dovute a numerose cause distribuite lungo tutta la procedura di stima. Il termine "incertezza" si riferisce ad una mancanza di conoscenza in senso statistico, ossia alla non accuratezza o all'imprecisione nelle stime.

L'incertezza connessa con un dato di emissione varia notevolmente a seconda del tipo di inquinante, di attività e del livello di disaggregazione spaziale considerato. Ad esempio i dati di emissioni di una centrale termoelettrica, ricavati dal censimento delle emissioni puntuali, sono sicuramente più affidabili di quelli stimati per un impianto di taglia inferiore tramite fattori di emissione medi. Analogamente il dato comunale di un'emissione diffusa ha un grado di incertezza maggiore del dato aggregato provinciale da cui deriva.

Le stime delle emissioni da sorgenti industriali e, più in generale, da sorgenti diverse dalla combustione controllata sono in generale meno affidabili delle stime delle emissioni da combustione; sia la scelta che la quantificazione degli indicatori usati per la stima, sia i relativi fattori di emissione sono affetti da notevoli margini di incertezza dovuti all'eterogeneità dei processi esistenti nel settore industriale.

Ancora maggiori incertezze vi sono nella stima delle emissioni prodotte dall'attività agricola e dall'attività biologica propria del ciclo vitale delle piante.

La possibilità di emissioni “accidentali” (chiamate anche emissioni “off-normal”) dovute cioè ad eventi di natura probabilistica quali guasti transitori, sovraccarichi di processo, è di norma trascurata nelle stime condotte ai fini degli inventari delle emissioni, che riguardano generalmente le emissioni medie annue relative alle normali condizioni di funzionamento degli impianti, e non alle situazioni accidentali.

Alla luce di tutte queste considerazioni, risulta dunque importante in un inventario delle emissioni poter disporre di un quadro riassuntivo delle emissioni.

La metodologia solitamente utilizzata per la validazione dei dati delle emissioni è quella per “approssimazioni successive”: i criteri di raccolta dei dati base (indicatori, fattori di emissione) dell'inventario delle emissioni vengono via via rivisti e perfezionati, sulla base delle risorse disponibili e dei risultati ottenuti nelle prime fasi.

Non va dimenticato che la precisione richiesta ad un inventario emissione dipende dagli utilizzi che si vuole fare dei suoi dati.

Sicuramente inventari locali, studiati “*ad hoc*” e specifici di un territorio limitato (ad esempio un comune) possono essere più affidabili della stima dell'inventario regionale, che per sua natura non può considerare tutte le specificità locale.

Tuttavia per gli inventari locali, l'inventario regionale resta comunque una utile base, per fornire una prima stima che può servire per indirizzare eventuali sforzi di approfondimento.

### 1.3 Il Protocollo di Kyoto

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change*), approvata a New York il 9 maggio 1992, è la risposta pensata a livello internazionale per contrastare e ridurre al minimo gli effetti negativi dei cambiamenti climatici sul nostro pianeta. La Convenzione ha come obiettivo la stabilizzazione a livello planetario della concentrazione dei gas ad effetto serra che sono le principali sostanze in grado di interferire ed alterare il clima globale.

Il celebre Protocollo di Kyoto, firmato nel dicembre 1997 nell'ambito della UNFCCC COP3 (*Conference Of Parties*), rappresenta lo strumento attuativo della Convenzione.

Il Protocollo di Kyoto, sulla base del principio di “comuni, ma differenziate responsabilità”, impegna i Paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione ad una riduzione delle emissioni dei principali gas ad effetto serra rispetto ai valori del 1990. Gli obiettivi specifici di riduzione delle emissioni sono stati quantificati per il periodo 2008-2012. I Paesi soggetti a vincolo di emissione sono 39 ed includono, fondamentalmente, i Paesi europei (inclusi quelli dell'Est ), il Giappone, la Russia, gli Stati Uniti, il Canada, l'Australia e la Nuova Zelanda. Il Protocollo di Kyoto è diventato vincolante quando è stata raggiunta la ratifica da parte del 55% degli Stati e da un numero di Paesi le cui emissioni totali rappresentavano almeno il 55% delle emissioni di gas serra di tutti i paesi con vincoli al 1990. La ratifica della Russia del 16 Novembre 2004, con il 17,4% delle emissioni, ha permesso di superare la quota del 55% e far sì che il Protocollo di Kyoto entri legalmente in vigore.

Il Protocollo è divenuto operativo dal 16 febbraio 2005, 90 giorni dopo il deposito della ratifica della Russia presso la segreteria della UNFCCC.

Il Protocollo di Kyoto impegna i Paesi elencati nell'Annesso I della Convenzione (paesi industrializzati e paesi ad economia in transizione) a ridurre le emissioni annue di gas serra del 5,2% rispetto ai valori del 1990, nel periodo 2008-2012, con riduzioni differenti per ogni singolo paese. Nessun tipo di limitazione alle emissioni di gas-serra viene previsto per i Paesi in via di sviluppo.

L'Unione Europea ha un obiettivo di riduzione del 8%, nell'ambito del quale l'Italia si è impegnata a ridurre le emissioni del 6,5%. L'obiettivo italiano risulta ambizioso in funzione del fatto che l'Italia è caratterizzata da una bassa intensità energetica ed, inoltre, da una forte dipendenza energetica dall'estero.





## 2. L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Il presente capitolo fornisce una definizione del concetto di inventario ed in particolare definisce le modalità di come viene effettuata la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> a livello regionale.

### 2.1 *Stima dell'inventario delle emissioni*

Per ridurre le emissioni, occorre dapprima misurarle e stimarle: un inventario diviene fondamentale proprio per rispondere a questa necessità.

L' inventario delle emissioni è una lista completa e ordinata per sorgenti e inquinanti relativa a una specifica area geografica e a uno specifico intervallo di tempo.

Per inventario di intende una raccolta coerente di dati sulle emissioni disaggregate per:

- attività economica;
- unità territoriale;
- periodo di tempo;
- combustibile utilizzato, se risulta rilevante.

Un inventario di emissioni contiene, infatti, tutta una serie di informazioni che riguardano:

- le stime di emissioni effettuate per diverse sorgenti;
- le aree geografiche coperte;
- l'unità di tempo;
- i dati riferiti alla popolazione, allo sviluppo e all'economia;
- le spiegazioni per ogni tipo di categoria (procedura utilizzata, fonte dei dati, questionari conoscitivi effettuati, citazioni per i fattori di

emissione, identificazione del metodo usato per il calcolo, completa documentazione delle ipotesi, identificazione delle fonti di emissione non incluse, lista di riferimenti bibliografici).

### *2.2 Disaggregazione spazio-temporale*

La suddivisione territoriale utilizzata nel progetto CORINAIR fa riferimento alla Nomenclatura delle Unità Territoriali Statistiche (NUTS – *Nomenclature of Territorial Units of Statistics*) adottata dal Servizio Statistico della Commissione Europea. Questa nomenclatura considera quattro livelli di unità territoriali e individua, Paese per Paese le entità geografico-amministrative corrispondenti. Per l'Italia la classificazione è la seguente:

- livello 1: gruppi di regioni (Italia settentrionale, centrale, meridionale, insulare);
- livello 2: Regioni;
- livello 3: Province;
- livello 4: Comuni.

Il presente studio realizza l'inventario per le unità territoriali di livello 2 e si riferisce, a questo punto dell'analisi, all'anidride carbonica il cui limiti vanno rispettati così come imposto dal Protocollo di Kyoto.

Il periodo analizzato parte dal 1990, anno di riferimento per le riduzioni di CO<sub>2</sub> del Protocollo di Kyoto, al 2003, anno ultimo di aggiornamento dei dati del SIER - Sistema Informativo Energetico Regionale, elaborati dall'ENEA.

### 2.3 Metodologia

La metodologia impiegata per lo sviluppo degli inventari regionali, così come anticipato nell'introduzione, è quella che fa riferimento al Progetto CORINAIR.

La metodologia CORINAIR nasce come sviluppo del programma CORINE partito nel 1986 con l'obiettivo di coordinare un inventario nazionale delle emissioni atmosferiche per l'anno 1985 nei 12 paesi membri dell'allora Unione Europea. L'inventario CORINAIR85, infatti, riguardava tre principali inquinanti (ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili) e otto principali settori di attività (combustione (centrali), raffinerie, combustione industriale, processi, evaporazione solventi, trasporti, natura).

Il progetto si riproponeva di stabilire anche una nomenclatura delle fonti di attività, un manuale dei fattori di emissione, un pacchetto software per l'*input* e l'elaborazione dei dati.

Nel 1990 è stata definita una nuova versione, CORINAIR90, comprendente circa 260 gruppi di attività divisi in tre livelli gerarchici ed 11 settori di categoria. La lista degli inquinanti comprendeva ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici non metanici, ammoniaca, monossido di carbonio, metano. I settori di attività risultavano essere:

- centrali elettriche, cogenerazione e impianti di teleriscaldamento;
- impianti di combustione non industriali (residenziali, commerciali);
- combustione industriale;
- processi produttivi;
- estrazione e distribuzione di combustibili fossili;
- uso di solvente;
- trasporti su strada;
- altre sorgenti mobili e macchinari;

- trattamento rifiuti;
- agricoltura;
- natura.

Rispetto a questa prima stesura, il progetto è stato più volte aggiornato e modificato, così come i relativi fattori di emissione impiegati.

I fattori di emissioni utilizzati, nel presente studio, per quanto attiene alla parte relativa ai catasti regionali sono quelli aggiornati al 1995.

Per quanto attiene alla stima delle emissioni degli inquinanti, nel presente studio si fa riferimento alla metodologia generale contemplata, inoltre, dal DM 20/05/1991.

Le emissioni sono stimate a partire da dati quantitativi sull'attività presa in considerazione e da opportuni fattori di emissione tramite la seguente relazione:

$$E = A \times F$$

dove E sono le emissioni; A è un opportuno indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (per esempio per le centrali termoelettriche i consumi di combustibile); F è il fattore di emissione (massa di inquinante emessa a una quantità unitaria dell'indicatore). Esso può essere espresso come semplice fattore numerico o tener conto, in forma funzionale, di differenti parametri costruttivi ed operativi degli impianti, dei macchinari e dei processi. Nell'Appendice II vi sono riportati i fattori utilizzati per il presente inventario.

Accanto alla metodologia CORINAIR il lavoro presenta un set di indicatori per ciascun settore d'impiego che meglio illustra la relazione tra emissioni di CO<sub>2</sub> rilasciate ed attività economiche specifiche.

In tale ottica per i settori agricoltura e industria i quantitativi di emissioni vengono rapportati ai rispettivi valori aggiunti; per il settore civile l'analisi riguarderà nello specifico il residenziale, pertanto come variabile economica verrà considerata la spesa delle famiglie.

Infine, l'indicatore relativo al settore termoelettrico verrà calcolato tenendo conto della quantità della energia elettrica prodotta.





### 3. LA SITUAZIONE ITALIANA ATTUALE

Questo capitolo riporta l'inventario nazionale delle emissioni, ufficiale APAT, e la stima dell'inventario a livello regionale. In questa sede, viene stimato, l'inventario regionale delle emissioni che fornisce la situazione dello stato dell'arte delle emissioni per ciascuna regione, ed inoltre attraverso le variazioni in percentuale delle emissioni, si presentano i trend delle emissioni per le regioni durante il decennio analizzato.

#### *3.1 L'inventario nazionale dei gas serra*

Ad oggi, dalle stime effettuate, emerge che l'Italia non solo non riesce a diminuire le emissioni di gas serra, ma registra un trend di crescita.

Per poter quantificare e controllare l'intero processo che rischia di degenerare, occorre innanzitutto identificare le attività e gli attori responsabili, impostare gli obiettivi, valutare costi e benefici delle politiche da adottare, monitorare lo stato dell'ambiente per il futuro. Un apporto fondamentale per l'analisi della situazione, viene garantito dagli inventari nazionali e locali delle emissioni in atmosfera che raccolgono le stime delle emissioni, catalogate per tipologia di inquinante, di attività produttiva e di sorgente emissiva. Come primo passo di questo processo, si è ritenuto opportuno avere un quadro coerente dell'attuale stato dell'arte degli inventari delle emissioni, in Italia.

Si riporta, pertanto, il documento ufficiale elaborato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT): l'Inventario Nazionale dei gas ad effetto serra<sup>5</sup>.

Il documento, pubblicato sul sito del UNFCCC<sup>6</sup>, riporta le emissioni dei gas serra dal 1990 al 2003 ed è stato consegnato al Segretariato della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici e alla Commissione Europea nell'ambito del Meccanismo di Monitoraggio.

Nella tabella 1 sono riportate le emissioni dei sei gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>, ) presenti nel Protocollo di Kyoto.

Le emissioni serra totali (total without CO<sub>2</sub> from LUCF) passano da 510.489 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente nell'anno base, a 569.827 Gg nel 2003.

Analizzando la composizione dei gas serra si ha al 2003 che 487.281 Gg sono rappresentate dalle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>); le emissioni di metano e protossido di azoto hanno raggiunto solo il 13% delle emissioni complessive, e gli ultimi tre gas ( HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) complessivamente arrivano allo 0,97% dei gas serra totali.

---

<sup>5</sup> Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2003 National Inventory Report 2005, APAT

<sup>6</sup> [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions)

Tabella 1 - Emissioni di gas serra in Italia

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	Base year	1990	1995	2000	2001	2002	2003
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)						
Net CO <sub>2</sub> emissions/removals		369.752,09	360.859,13	385.746,46	386.503,29	375.622,18	405.381,94
CO <sub>2</sub> emissions (without LUCF) *		430.635,79	446.659,92	467.548,23	472.005,00	471.401,88	487.281,90
CH <sub>4</sub>		38.319,71	38.293,56	38.050,72	37.145,04	35.852,68	34.637,28
N <sub>2</sub> O		39.924,14	41.025,27	42.994,77	43.000,28	43.005,39	42.353,46
HFCs		671,29	671,29	2.005,50	2.758,80	3.560,52	4.575,46
PFCs		336,71	336,71	345,85	452,37	413,58	493,56
SF <sub>6</sub>		601,45	601,45	493,43	795,34	738,35	485,94
<b>Total (with net CO<sub>2</sub> emissions/removals)</b>		<b>449.605,40</b>	<b>441.787,42</b>	<b>469.636,73</b>	<b>470.655,12</b>	<b>459.192,69</b>	<b>487.927,63</b>
<b>Total (without CO<sub>2</sub> from LUCF) **</b>		<b>510.489,10</b>	<b>527.588,21</b>	<b>551.438,49</b>	<b>556.156,84</b>	<b>554.972,40</b>	<b>569.827,59</b>
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year	1990	1995	2000	2001	2002	2003
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)						
1. Energy		418.964,45	436.004,87	457.825,06	461.681,51	461.520,65	476.888,49
2. Industrial Processes		34.731,85	33.660,28	35.709,20	37.476,54	37.664,68	39.210,33
3. Solvent and Other Product Use		2.543,53	2.251,94	2.401,50	2.276,30	2.250,29	2.180,40
4. Agriculture		40.618,04	41.395,48	40.981,46	40.334,33	40.176,07	38.747,07
5. Land-Use Change and Forestry		-60.726,31	-85.777,03	-81.705,93	-85.440,93	-95.745,64	-81.828,39
6. Waste		13.473,84	14.251,89	14.425,44	14.327,37	13.326,64	12.729,74
7. Other		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

\* Land Use Change and Forestry (LUCF)

\*\* Valore di riferimento per le valutazioni delle riduzioni di emissioni

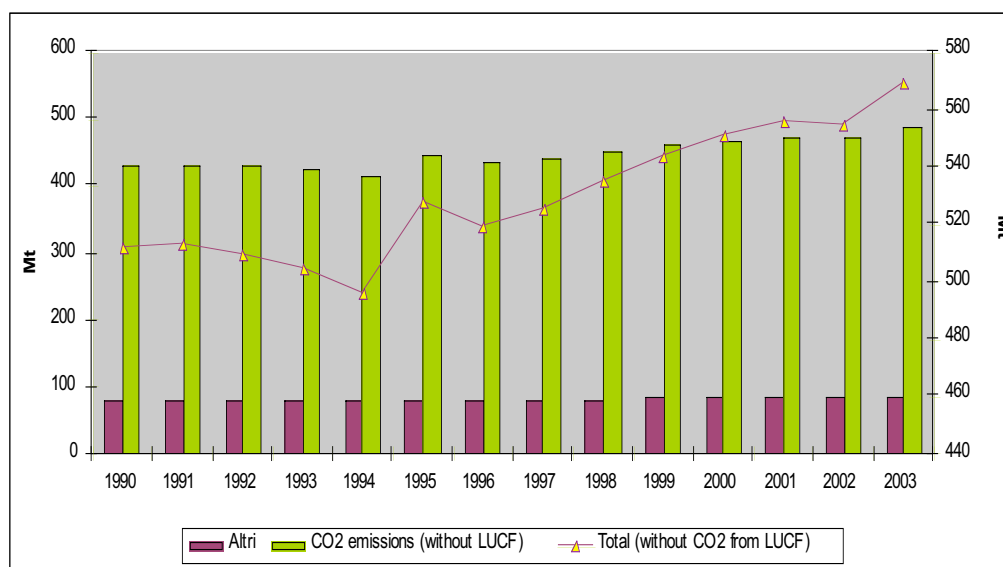
Fonte: APAT N.I.R. 2005

### 3. La situazione italiana attuale

Le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) sono passate da 430 Mt del 1990 a 487 Mt del 2003, con un aumento complessivo del 13%.

Il grafico 1 riporta l'andamento dei gas serra dal 1990 al 2003, ed in risalto il trend delle emissioni di CO<sub>2</sub>, trend in crescita, per tutto il periodo.

**Grafico 1 - Andamento gas serra in Italia 1990-2003**



Nel 2003, l'anidride carbonica rappresenta l'85% dei gas serra totali rilasciati in atmosfera, motivo per cui è considerato il principale responsabile dell'aumento dell'effetto serra, e viene, in questa sede, approfondito con una analisi privilegiata rispetto agli altri gas.

Nella parte inferiore della tabella 1, il National Inventory Report 2005, riporta i settori sorgente e i settori di assorbimento dei gas serra complessivi. Da qui si evince che il settore "Energy", con 476.888 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente, è quello con il maggiore rilascio di gas serra ed un'analisi sulle emissioni derivanti da questo settore rappresenta, in realtà, un'analisi sul settore maggiormente responsabile dell'effetto serra.

### 3. La situazione italiana attuale

La tabella 2 dell'inventario nazionale, qui di seguito riportata, mostra le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore sorgente di emissione e per settore assorbimento di emissioni ("sink categorie").

I settori sorgente sono rappresentati da:

- "*Energy*" comprende le emissioni di CO<sub>2</sub>, rilasciate nei processi di combustione, dalle industrie energetiche (termoelettrico, raffinerie ecc.) dalle industrie manifatturiere e di costruzione, dai trasporti, altri settori (commerciale, residenziale, agricoltura e pesca);
- "*Industrial Process*", i processi industriali, comprendono le emissioni prodotte da prodotti minerali, industrie chimiche, produzione di metalli, e altro...;
- "*Solvent and Other Product Use*" calcola le emissioni da solventi e usi di altri prodotti;
- "*Agriculture*" si riferisce alla CO<sub>2</sub> generata dai processi biochimici del settore agricolo: le fermentazioni, la gestione manuale del suolo, le coltivazioni del riso e la combustione degli alberi ecc.

Gli scambi del "land use" e foreste considerano la capacità di assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte delle foreste e, da ultimo, vengono riportate le emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore dei rifiuti "*waste*" e altro ("*other*").

Il totale (*total emissions without LULFC*), infine ammonta a 487.281 Gg, di cui 456.755 Gg sono costituiti dal settore *Energy*.

Il settore "Energy", in tabella 2, racchiude le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal sistema energetico, che ammontano a 459.254 Mt al 2003. Le stime regionali dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>, elaborate nel presente studio, considerano la CO<sub>2</sub> derivante proprio da questi processi energetici, che sono i settori principalmente responsabili del rilascio di CO<sub>2</sub>.

### 3. La situazione italiana attuale

Tabella 2 - Emissioni nazionali di CO<sub>2</sub> per settore

EMISSIONS TRENDS CO <sub>2</sub>	Base year							(Gg)
	1990	1995	2000	2001	2002	2003		
<b>1. Energy</b>	<b>402.129,73</b>	<b>419.822,57</b>	<b>440.941,82</b>	<b>444.799,37</b>	<b>444.451,65</b>	<b>459.254,37</b>		
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	399.081,84	416.979,20	438.644,31	442.616,88	442.523,86	456.755,10		
B. Energy Industries	134.951,47	139.974,17	150.409,29	153.465,16	159.501,99	160.882,83		
2. Manufacturing Industries and Construction	84.968,82	87.903,83	89.043,89	85.425,71	79.890,02	85.034,51		
3. Transport	101.858,24	112.022,54	120.452,33	122.793,25	124.907,10	126.015,47		
4. Other Sectors	76.262,36	75.643,05	77.932,69	80.578,83	77.911,19	84.162,14		
5. Other	1.040,95	1.435,61	806,10	353,94	313,56	660,15		
B. Fugitive Emissions from Fuels	3.047,89	2.843,37	2.297,51	2.182,49	1.927,79	2.499,27		
1. Solid Fuels								
2. Oil and Natural Gas	3.047,89	2.843,37	2.297,51	2.182,49	1.927,79	2.499,27		
<b>2. Industrial Processes</b>	<b>26.265,61</b>	<b>24.788,61</b>	<b>24.996,86</b>	<b>25.609,70</b>	<b>25.428,23</b>	<b>26.536,23</b>		
A. Mineral Products	21.874,96	21.478,71	21.922,71	22.664,47	22.574,66	23.483,28		
B. Chemical Industry	2.185,80	1.222,91	1.061,65	1.033,79	1.081,56	1.243,32		
C. Metal Production	2.204,84	2.086,99	2.012,50	1.911,44	1.772,01	1.809,62		
D. Other Production	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>								
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>								
G. Other								
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>	<b>1.747,11</b>	<b>1.496,16</b>	<b>1.390,80</b>	<b>1.360,87</b>	<b>1.337,11</b>	<b>1.323,60</b>		
4. Agriculture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
A. Enteric Fermentation								
B. Manure Management								
C. Rice Cultivation								
D. Agricultural Soils								
E. Prescribed Burning of Savannas								
F. Field Burning of Agricultural Residues								
G. Other								
<b>5. Land-Use Change and Forestry</b>	<b>-60.883,70</b>	<b>-85.800,79</b>	<b>-81.801,77</b>	<b>-85.501,72</b>	<b>-95.779,70</b>	<b>-81.899,96</b>		
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	-58.286,36	-83.326,00	-78.079,37	-87.030,50	-93.456,32	-80.044,43		
B. Forest and Grassland Conversion								
C. Abandonment of Managed Lands								
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil								
E. Other	-2.597,34	-2.474,79	-3.722,40	1.528,78	-2.323,38	-1.855,53		
<b>6. Waste</b>	<b>493,33</b>	<b>552,57</b>	<b>218,75</b>	<b>235,06</b>	<b>184,89</b>	<b>167,70</b>		
A. Solid Waste Disposal on Land								
B. Waste-water Handling								
C. Waste Incineration	493,33	552,57	218,75	235,062	184,889	167,701		
D. Other								
<b>7. Other</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		
<b>Total Emissions/Removals with LUCF</b>	<b>369.752,09</b>	<b>360.859,13</b>	<b>385.746,46</b>	<b>386.503,29</b>	<b>375.622,18</b>	<b>405.381,94</b>		
<b>Total Emissions without LUCF</b>	<b>430.635,79</b>	<b>446.659,92</b>	<b>467.548,23</b>	<b>472.005,00</b>	<b>471.401,88</b>	<b>487.281,90</b>		

#### 3.2 *L'inventario regionale di emissioni di CO<sub>2</sub>*

L'inventario regionale delle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal sistema energetico è stato effettuato secondo la metodologia impiegata nel progetto CORINAIR, già esposta.

Questa metodologia si basa sui dati forniti dal Sistema Informativo Economico Regionale (SIER), in particolar modo utilizza i consumi energetici su base regionale e specifici fattori di emissione.

In tabella 3, pertanto, vengono riportate le stime delle emissioni di CO<sub>2</sub> per ciascuna regione e un valore totale Italia che al 2003 ammonta a 446.246 kt.

Analizzando il catasto delle emissioni emerge come a livello nazionale, si sia passati da un valore di circa 400 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> nel 1990, a quasi 450 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> nel 2003<sup>7</sup>.

Si tratta di un aumento complessivo dell'11,6%, dovuto ad un congruo contributo di alcune regioni.

In valore assoluto al 2003, Lombardia con 69.155 kt, Puglia con 47.936 kt, Veneto con 42.736 kt, Lazio con 41.936 kt, Emilia Romagna con 39.262 kt, e Sicilia con 36.043 kt registrano i quantitativi più alti di CO<sub>2</sub>, come si evince dalla tabella.

Anche nel 1990, le stesse regioni riportavano i valori più alti in assoluto, di emissioni.

---

<sup>7</sup>Si rinvia all'Appendice il confronto con i dati nazionali



3. La situazione italiana attuale

Tabella 3 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> dal sistema energetico negli anni 1990-2003

Emissioni CO <sub>2</sub> (kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Valle d'Aosta	1.048	974	949	1.110	957	1.015	883	911	959	1.040	1.057	1.084	1.227	1.241
Piemonte	24.952	25.084	24.790	24.381	24.440	25.456	26.495	27.464	29.800	31.185	31.958	31.404	29.980	32.395
Lombardia	65.960	68.019	70.412	68.593	64.998	67.808	68.916	64.432	67.676	70.804	68.101	68.316	66.406	69.155
Trentino A. A.	4.726	4.608	4.519	4.615	4.770	5.124	5.260	5.425	5.596	5.664	5.577	5.634	5.364	5.504
Veneto	38.035	36.675	37.338	37.289	38.389	42.143	40.848	40.052	43.196	43.585	43.995	44.045	44.027	42.736
Friuli V. Giulia	9.962	10.428	10.969	10.424	11.247	11.147	11.752	13.197	13.327	10.990	11.855	12.582	12.332	13.589
Liguria	23.280	22.108	17.709	16.844	20.048	23.946	20.456	20.978	20.723	19.180	17.710	18.574	19.112	19.233
Emilia Romagna	32.971	33.380	34.136	33.814	32.322	33.094	33.203	32.763	31.181	32.269	33.400	32.912	34.783	39.262
Toscana	27.880	28.138	28.055	27.359	27.813	29.703	27.782	28.378	30.653	28.273	29.569	31.709	29.827	30.197
Umbria	5.242	5.173	5.722	5.596	5.663	5.868	5.578	5.527	4.668	6.012	6.470	6.540	6.594	7.268
Marche	6.229	6.580	6.696	6.663	6.613	7.035	7.043	6.875	6.962	7.392	7.273	7.201	8.166	8.479
Lazio	34.797	33.497	34.504	35.013	33.967	36.316	37.579	36.878	36.099	40.628	39.347	38.132	40.774	41.936
Abruzzo	4.908	5.022	5.074	5.029	5.028	5.343	5.551	5.755	5.959	6.208	6.577	6.868	6.720	7.613
Molise	1.426	1.461	1.386	1.184	1.246	1.392	1.298	1.355	1.512	1.807	1.799	1.756	1.809	1.703
Campania	16.702	15.720	15.137	14.715	13.865	14.461	14.276	14.064	15.026	16.138	15.829	16.112	16.319	16.313
Puglia	41.656	42.053	40.690	40.862	41.284	42.809	41.666	47.123	44.928	42.942	43.816	43.968	44.497	47.591
Basilicata	2.029	2.026	2.063	2.255	2.211	2.023	2.193	3.117	2.698	3.022	2.998	2.795	2.670	2.604
Calabria	8.935	9.267	8.771	8.720	7.654	8.352	8.732	7.672	8.025	7.170	7.390	8.138	7.414	8.547
Sicilia	35.029	35.123	36.038	33.254	32.066	34.284	34.204	34.675	35.040	34.601	36.211	36.066	35.043	36.043
Sardegna	13.951	14.581	14.119	14.818	15.981	15.197	15.480	16.515	15.512	15.181	15.693	14.515	12.900	14.837
<b>Italia</b>	<b>399.719</b>	<b>399.918</b>	<b>399.076</b>	<b>392.539</b>	<b>390.562</b>	<b>412.517</b>	<b>409.195</b>	<b>413.157</b>	<b>419.541</b>	<b>424.092</b>	<b>426.625</b>	<b>428.351</b>	<b>425.962</b>	<b>446.246</b>

La tabella 4, a seguire, riporta il valore in percentuale delle emissioni di ciascuna regione, rispetto al totale Italia, negli anni 1990 e 2003.

Il contributo della Lombardia passa dal 16,5% nel 1990 al 15,5% nel 2003, la Puglia e il Veneto aumentano leggermente, nell'ultimo anno; la Sicilia con 8,76% è terza al 1990, ma diminuisce al 2003 con 8,08%, a favore del Lazio che viceversa passa da un contributo del 8,71% al 1990 al 9,40% nel 2003.

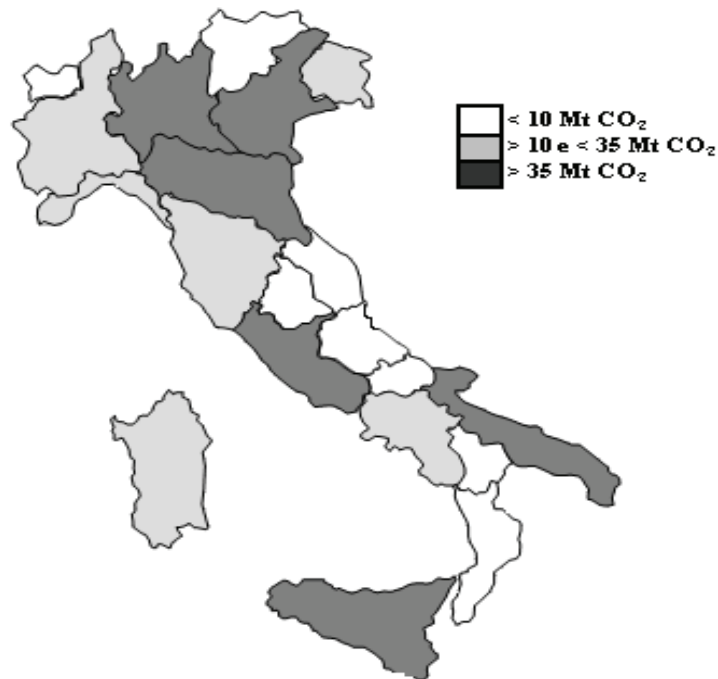
**Tabella 4 - Contributi regionali di emissioni di CO<sub>2</sub> nel 1990 e 2003**

<b>Emissioni CO<sub>2</sub> (kt)</b>	<b>1990</b>	<b>2003</b>	<b>1990%</b>	<b>2003%</b>
<b>Valle d'Aosta</b>	1.048	1.241	0,26%	0,28%
<b>Piemonte</b>	24.952	32.394	6,24%	7,26%
<b>Lombardia</b>	65.960	69.155	16,50%	15,50%
<b>Trentino A. A.</b>	4.726	5.504	1,18%	1,23%
<b>Veneto</b>	38.035	42.736	9,52%	9,58%
<b>Friuli V. Giulia</b>	9.962	13.589	2,49%	3,05%
<b>Liguria</b>	23.280	19.233	5,82%	4,31%
<b>Emilia Romagna</b>	32.971	39.262	8,25%	8,80%
<b>Toscana</b>	27.880	30.197	6,97%	6,77%
<b>Umbria</b>	5.242	7.268	1,31%	1,63%
<b>Marche</b>	6.229	8.479	1,56%	1,90%
<b>Lazio</b>	34.797	41.936	8,71%	9,40%
<b>Abruzzo</b>	4.908	7.613	1,23%	1,71%
<b>Molise</b>	1.426	1.703	0,36%	0,38%
<b>Campania</b>	16.702	16.313	4,18%	3,66%
<b>Puglia</b>	41.656	47.591	10,42%	10,66%
<b>Basilicata</b>	2.029	2.604	0,51%	0,58%
<b>Calabria</b>	8.935	8.547	2,24%	1,92%
<b>Sicilia</b>	35.029	36.043	8,76%	8,08%
<b>Sardegna</b>	13.951	14.837	3,49%	3,32%
<b>Italia</b>	<b>399.719</b>	<b>446.245</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Se si dividono le regioni per classi di emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto ad un valore medio di 35.000 kt si ottiene la classe più inquinante delle sei regioni già elencate; una classe intermedia composta da Piemonte e Toscana (rispettivamente con 32.395 e 30.197 kt), Liguria, Campania Sardegna e Friuli Venezia Giulia; una classe con emissioni al di sotto di 10.000 kt che comprende le regioni rimanenti, che in valore assoluto hanno emesso bassi quantitativi di CO<sub>2</sub>.

La figura 1 illustra la classificazione delle regioni che hanno emesso più CO<sub>2</sub> nell'anno 2003.

**Figura 1 - Regioni per classi di CO<sub>2</sub> emessa nell'anno 2003**



Dai chiaro-scuro regionali risalta una concentrazione di CO<sub>2</sub> emessa nelle regioni della Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna pari al 34% delle emissioni totali in Italia.

Il centro d'Italia è caratterizzato da Marche, Umbria, Abruzzo e Molise rientrano nella fascia di emissioni inferiori a 10.000 kt.

Fa eccezione la regione Lazio che, come è stato già osservato, presenta al 2003 circa 42.000 kt di CO<sub>2</sub>. Al sud la Sicilia e la Puglia sono le regioni più inquinanti: la prima con emissioni alte più o meno costanti per tutto il decennio, la seconda con variazioni in crescita preoccupanti.

#### 3.3 *Variazioni in percentuale delle emissioni di CO<sub>2</sub>*

Le variazioni delle emissioni offrono una lettura dinamica della situazione delle regioni nell'arco del periodo considerato. Gli anni di riferimento per le variazioni al 2003, sono l'anno base, il 1990, anno di riferimento per i vincoli di riduzione imposti dal Protocollo di Kyoto e il 2002, l'anno più recente.

Nella tabella 5 sono state riportate le variazioni in percentuale rispetto al 1990 e rispetto al 2002, per visualizzare in che modo e se le regioni hanno stabilizzato le proprie emissioni di CO<sub>2</sub>.

Rispetto l'anno base, al 2003, l'Italia ha avuto un aumento delle emissioni di 11,6%, le variazioni regionali in aumento più vistose sono riportate dall'Abruzzo con il 55,1% che comunque passa da 4.908 a 7.613 kt, dall'Umbria con il 38,6%, Friuli Venezia Giulia con 36,4% e Marche con 36,1%.

Queste variazioni, anche se denotano un tendenza in crescita, riguardano regioni con quantitativi di CO<sub>2</sub> rilasciati, relativamente bassi.

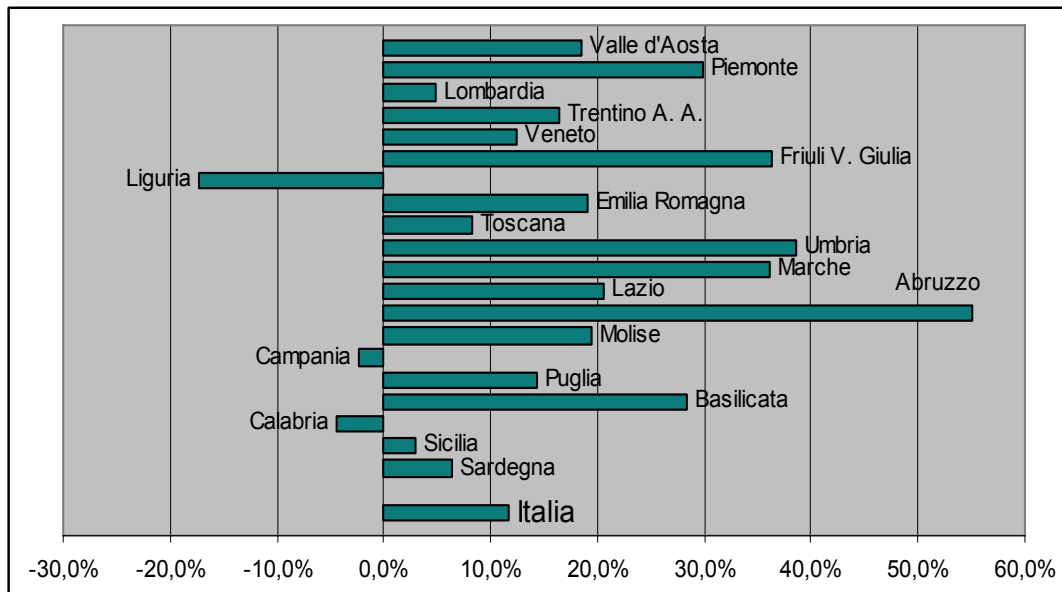
Tabella 5 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> e variazioni in percentuale

Emissioni CO <sub>2</sub> (kt)	1990	1995	2000	2001	2002	2003	%1990-2003	%2002-2003
Valle d'Aosta	1048	1015	1057	1084	1227	1241	18,43	1,16
Piemonte	24952	25456	31958	31404	29980	32395	29,83	8,05
Lombardia	65960	67808	68101	68316	66406	69155	4,84	4,14
Trentino A. A.	4726	5124	5577	5634	5364	5504	16,47	2,62
Veneto	38035	42143	43995	44045	44027	42736	12,36	-2,93
Friuli V. Giulia	9962	11147	11855	12582	12332	13589	36,41	10,20
Liguria	23280	23946	17710	18574	19112	19233	-17,38	0,64
Emilia R.	32971	33094	33400	32912	34783	39262	19,08	12,88
Toscana	27880	29703	29569	31709	29827	30197	8,31	1,24
Umbria	5242	5868	6470	6540	6594	7268	38,65	10,23
Marche	6229	7035	7273	7201	8166	8479	36,13	3,84
Lazio	34797	36316	39347	38132	40774	41936	20,51	2,85
Abruzzo	4908	5343	6577	6868	6720	7613	55,13	13,29
Molise	1426	1392	1799	1756	1809	1703	19,41	-5,87
Campania	16702	14461	15829	16112	16319	16313	-2,33	-0,04
Puglia	41656	42809	43816	43968	44497	47591	14,25	6,95
Basilicata	2029	2023	2998	2795	2670	2604	28,34	-2,46
Calabria	8935	8352	7390	8138	7414	8547	-4,35	15,28
Sicilia	35029	34284	36211	36066	35043	36043	2,90	2,86
Sardegna	13951	15197	15693	14515	12900	14837	6,35	15,02
Italia	399719	412517	426625	428351	425962	446246	11,64	4,76

Valori in aumento quali quelli riportati dal Lazio con 20,5% ed Emilia Romagna con 19,8% sono maggiormente preoccupanti perché incidono su quantitativi di CO<sub>2</sub> già elevati. Anche la Puglia registra emissioni in crescita del 14,2% partendo da valori di CO<sub>2</sub> critici.

Il grafico 2 illustra una rappresentazione delle variazioni 1990-2003, dal quale si evince che solo tre regioni hanno diminuito le proprie emissioni.

Particolarmente rilevante è la diminuzione rispetto l'anno di base, registrata dalla Liguria che ha emesso, nel 2003, 19.233 kt, contro le 23.280 kt di partenza, con una riduzione del 17,4%.

**Grafico 2 - Variazione complessiva di CO<sub>2</sub> negli anni 1990-2003**

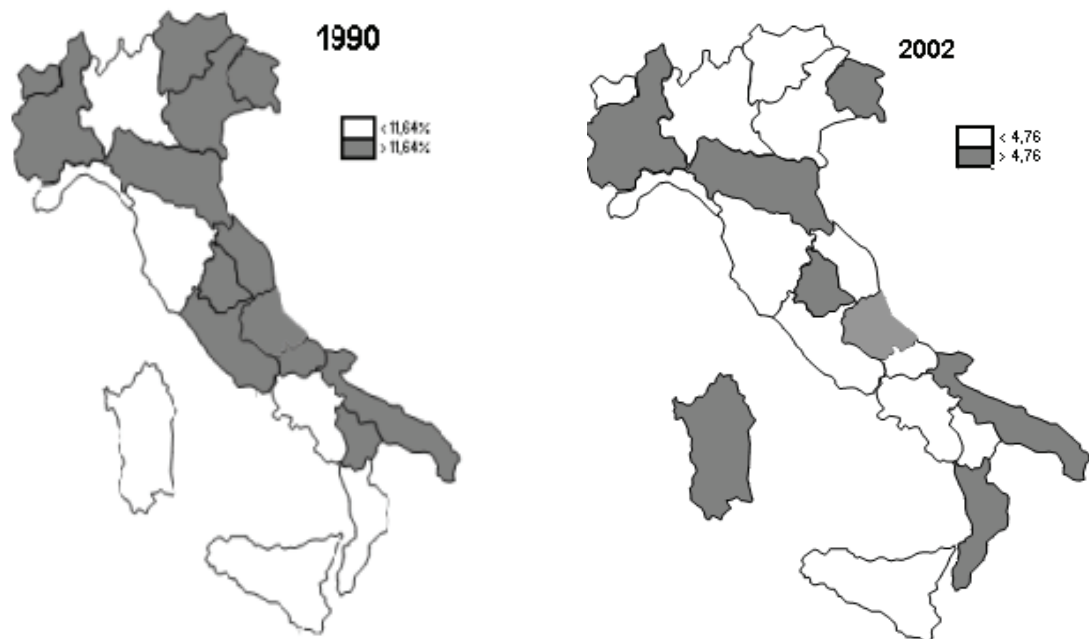
Altre lievi diminuzioni si sono registrate anche per la Calabria (-4,4%) e per la Campania (-2,3%).

Rispetto all'anno 2002, l'Italia continua ad accrescere le proprie emissioni ma con una variazione del 4,7%. Dodici regioni sono al di sotto della variazione nazionale.

Si riporta una rappresentazione grafica di confronto per le regioni che meglio illustra la situazione delle variazioni di emissioni al 2003, rispetto le riduzioni nazionali (figura 2).

Le regioni come Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Umbria, Abruzzo e Puglia, sia rispetto al 1990 che rispetto al 2002 registrano al 2003 variazioni superiori a quelle medie nazionali. Di contro, Lombardia, Liguria, Toscana, Campania e Sicilia registrano delle variazioni per entrambi gli anni di riferimento sempre inferiori rispetto alla variazione nazionale.

Figura 2 - Confronto tra variazioni di CO<sub>2</sub> al 2003, rispetto 1990 e rispetto al 2002



Complessivamente le regioni che riportano variazioni in percentuale superiori a quelle nazionali sono in diminuzione: al 1990 erano 13, invece al 2002 sono passate a 8.



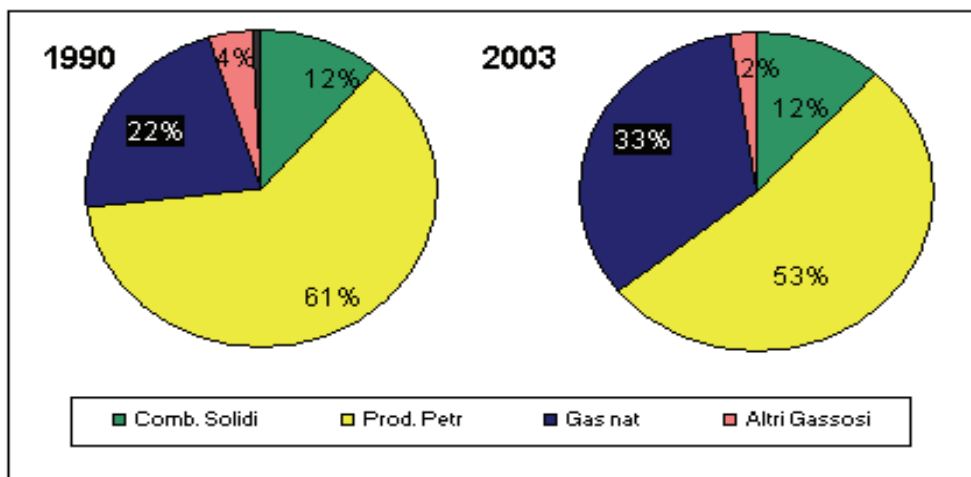
#### 4. LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> PER FONTE ENERGETICA

Nel presente capitolo si affronta una analisi della composizione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal lato della fonte energetica impiegata, sorgente di emissione. In un primo momento su base nazionale ed in seguito a livello regionale.

##### 4.1 Le fonti energetiche impiegate

Le emissioni di CO<sub>2</sub> a livello regionale dipendono dalle fonti energetiche (produzione, trasformazione, usi finali) e le soluzioni per la loro riduzione pertanto saranno legate alle caratteristiche proprio di ciascuna regione. Mentre nell'anno base 1990 le emissioni di CO<sub>2</sub> provenivano per il 61% da fonti petrolifere seguite da 22% dall'impiego di gas naturale, il 2003 vede un aumento in percentuale di gas naturale nel mix energetico che arriva al 33% e di prodotti petroliferi che diminuiscono al 53% (figura 3).

Figura 3 - Confronto tra le emissioni di CO<sub>2</sub> per fonte energetica in Italia



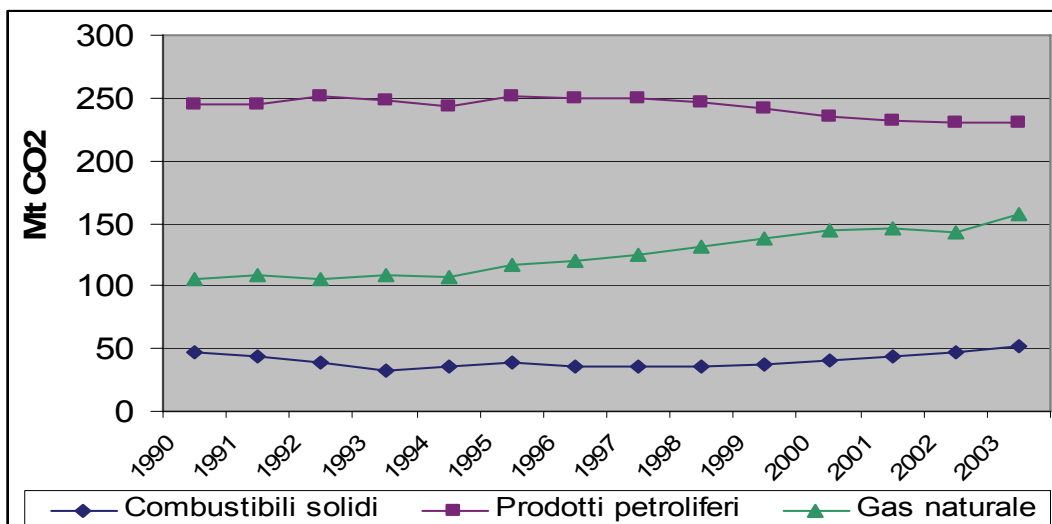
#### 4. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per fonte energetica

Considerando il trend, per il periodo analizzato, si vede come, le emissioni rilasciate da gas naturale tendono a crescere contrariamente a quelle da prodotti petroliferi.

Questi due trend, come si evince dal grafico 3, hanno un andamento convergente che testimonia la sostituzione nel settore termoelettrico del petrolio col gas. Tendono ad essere più o meno costanti, con lievi oscillazioni, le emissioni dei combustibili solidi.

Negli ultimi anni, infatti, è cresciuto l'impiego di gas metano, specialmente nel settore termoelettrico a svantaggio della quota di prodotti petroliferi con le relative emissioni.

**Grafico 3 - Andamento delle emissioni per fonte energetica in Italia**



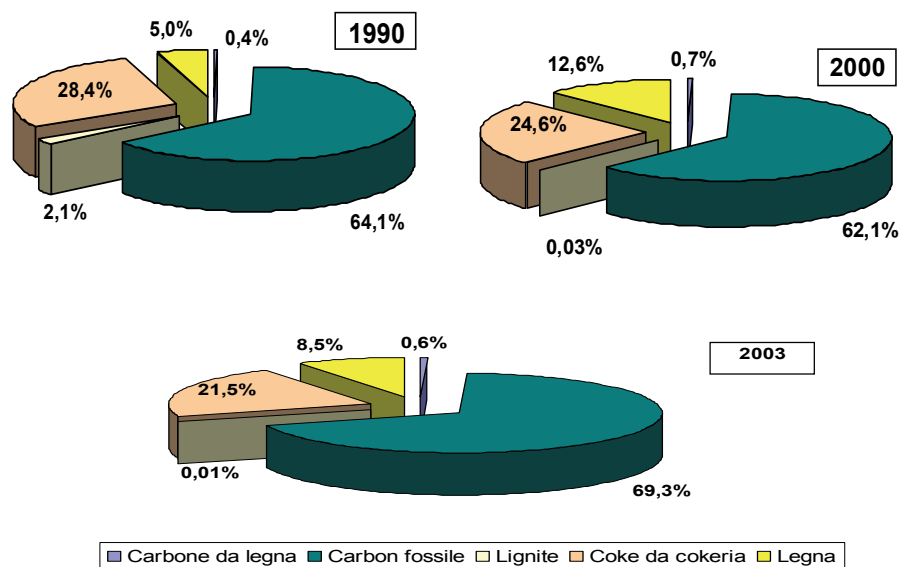
4.2 I combustibili solidi

I combustibili solidi hanno rilasciato al 2003 il 12% delle emissioni di CO<sub>2</sub>, restando più o meno costanti rispetto l'anno base 1990, passando da 49.725 migliaia di tonnellate di CO<sub>2</sub> emessa nel 1990 a 57.670 kt nel 2003.

Per i combustibili solidi sono stati considerati: carbone da legna, carbon fossile, lignite, coke da cokeria e legna. In realtà la CO<sub>2</sub> rilasciata da prodotti legnosi dovrebbe essere conteggiata nelle rinnovabili, ma per l'esiguità di questi dati viene considerata all'interno dei combustibili generalmente detti solidi.

Facendo un focus esclusivamente sulle emissioni derivanti dai combustibili solidi emerge che il carbon fossile rappresenta la fonte energetica più inquinante rispetto agli altri combustibili solidi. Le emissioni derivanti da questo combustibile sono in crescita, come si vede dal confronto in figura 4, passando da 64,1% a 69,3%.

Figura 4 - Confronto negli anni delle emissioni di CO<sub>2</sub> da combustibili solidi in Italia



Alle emissioni dal carbone, seguono quelle da coke da cokeria che dal 1990 (28,4%) decrescono fino al 2003 col 21,5%. Oscillano invece le emissioni derivanti dalla combustione della legna, e restano pressoché poco incidenti le emissioni rilasciate da carbone da legna e da lignite.

### *4.3 I combustibili liquidi*

I combustibili liquidi considerati nel presente studio sono costituiti dall'olio combustibile, gasolio, distillati leggeri, benzine con e senza piombo, carboturbo, petrolio da riscaldamento, GPL (gas di petrolio liquefatto) e coke da petrolio.

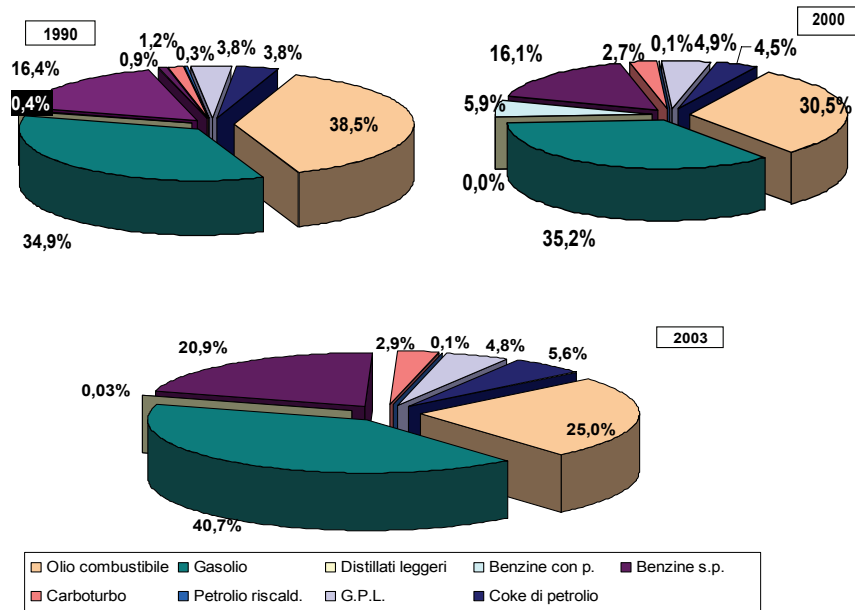
Come emerge dal confronto in figura 5, il contributo delle emissioni derivanti dal gasolio in crescita, passato dal 34,9% dell'anno base al 40,7% nel 2003, passando nel 2000 per il 35,2%.

È pacifico affermare che il settore che determina il crescente consumo dei combustibili liquidi è il settore dei trasporti che rappresenta uno dei maggiori settori col più alto rilascio di anidride carbonica. L'altra causa dell'alto consumo di combustibili liquidi è il riscaldamento, si veda anche la tendenza in crescita delle emissioni del petrolio da riscaldamento che passano dal 3,8% nel 1990 al 5,6% nell'ultimo anno.

Sono invece decresciute le emissioni da olio combustibile dal 38,5% al 25% a vantaggio delle emissioni rilasciate dalle benzine che sono arrivate quasi al 21%.

Crescono le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal consumo di GPL, anche questo prodotto legato al settore dei trasporti, che passano dal 3,8% nell'anno base al 4,8% nel 2003.

Figura 5 - Confronto negli anni delle emissioni di CO<sub>2</sub> da combustibili liquidi in Italia

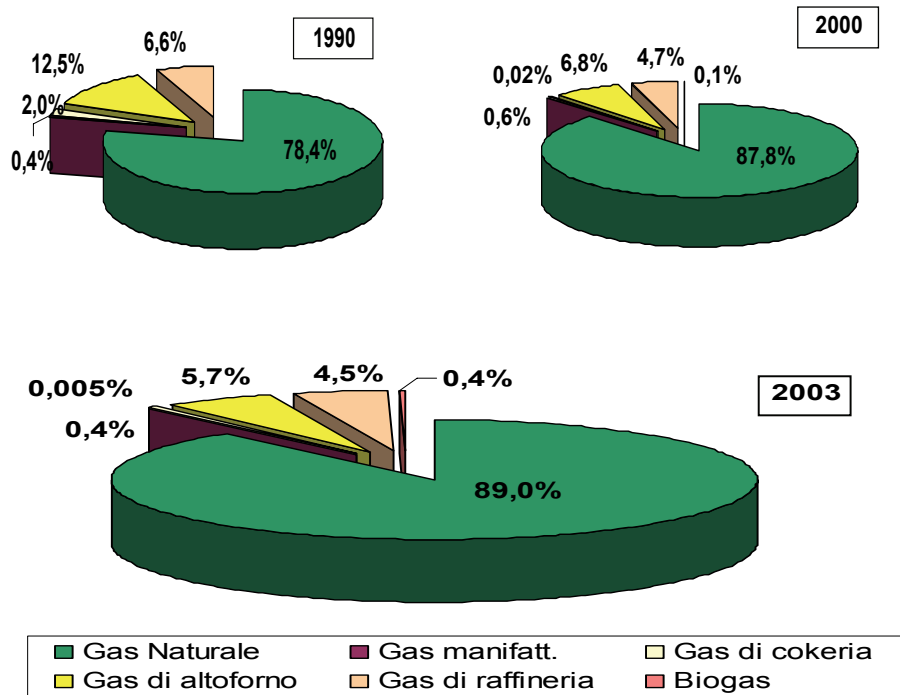


#### 4.4 I combustibili gassosi

Per le emissioni derivanti dai combustibili gassosi sono stati considerati: il gas naturale, gas manifatturiero, gas da cokeria gas di alto forno, gas da raffineria e biogas.

La composizione delle emissioni nella figura 6, mostra il maggior contributo del gas naturale, che nel 1990 aveva un contributo del 78,4% mentre nel 2003 arriva al 89% dei combustibili gassosi.

Figura 6 - Confronto negli anni delle emissioni di CO<sub>2</sub> da combustibili gassosi in Italia



Anche le emissioni provenienti dagli altri gas, di alto forno e manifatturiero, diminuiscono a vantaggio del gas naturale.

Se si osservano le emissioni per fonte di ciascuna regione (figura 7) si ha che: nelle regioni con i valori di emissioni più elevati in assoluto, vale a dire la Lombardia, il Veneto, il Lazio e la Sicilia il contributo dei combustibili liquidi che risulta il maggiore.

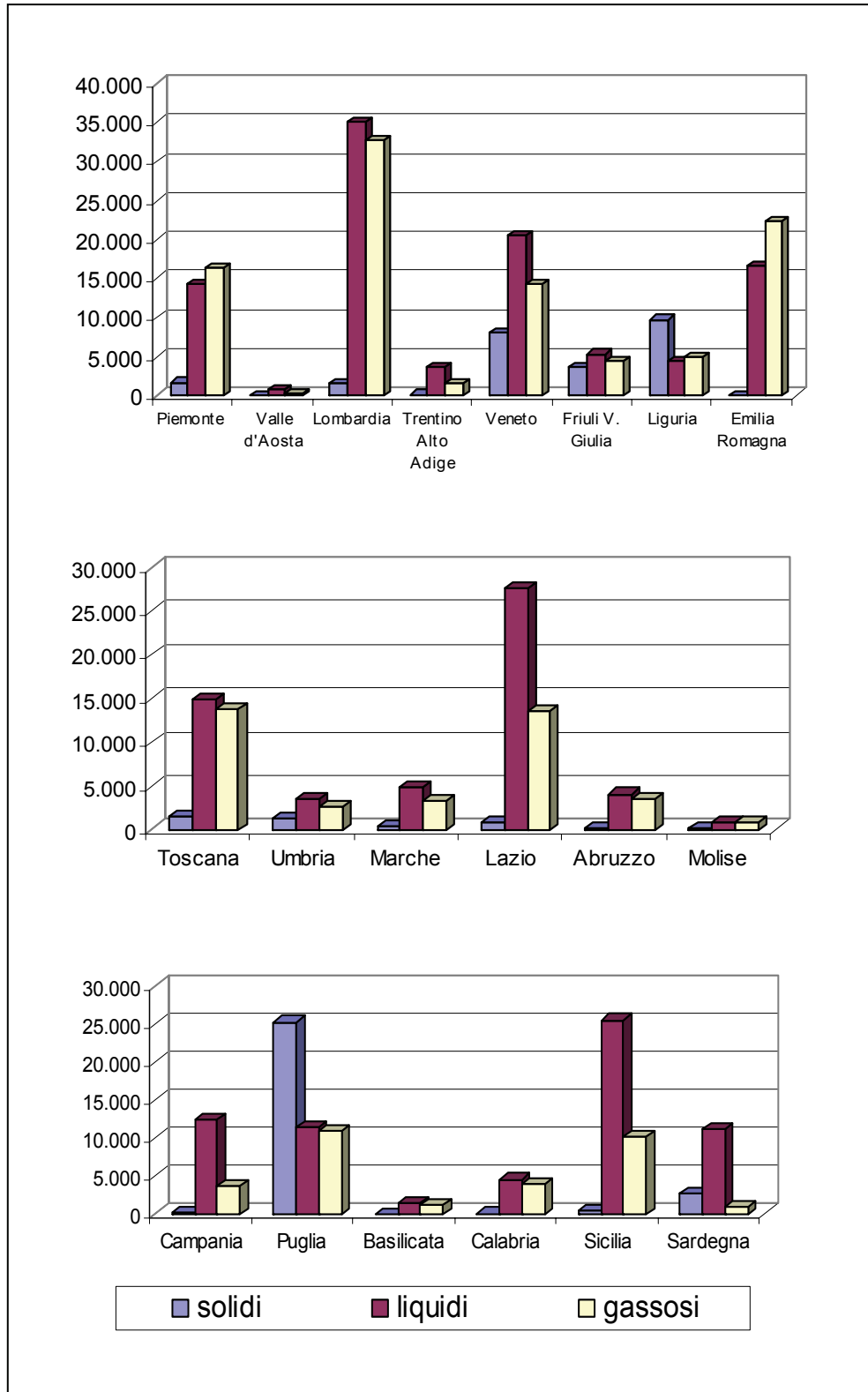
Nel caso della Puglia e dell'Emilia Romagna, si hanno le emissioni più pesanti: dai combustibili solidi per la prima e gassosi per la seconda.

Come si evince dai grafici sottostanti in ben 16 regioni le emissioni derivanti da combustibili liquidi sono le più alte, diversamente il Piemonte registra emissioni maggiori da fonti gassose.

La Liguria ha emissioni distribuite da tutte le tre fonti con una superiorità dei combustibili solidi.

#### 4. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per fonte energetica

Figura 7 - Emissioni di CO<sub>2</sub> per tipo di combustibile e per Regioni nell'anno 2003 (kt)







## 5. LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> PER SETTORE D'IMPIEGO

Nel presente capitolo si conduce un'analisi delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal lato del settore economico sorgente. Si presentano le stime delle emissioni dal sistema energetico, per ciascun settore economico: termoelettrico, industria, trasporti, civile e agricoltura.

### 5.1 *I settori energetici d'impiego*

Per quanto riguarda i settori d'impiego, si è proceduto ad una contabilizzazione di CO<sub>2</sub> emessa per ciascun settore produttivo: la produzione di energia elettrica, i trasporti, il settore civile, che comprende il terziario, il residenziale e Pubblica Amministrazione, l'industria e l'agricoltura che include la pesca.

Per il settore del **termoelettrico** si intende ovviamente la produzione e non il consumo di energia elettrica poiché quest'ultimo non produce alcun tipo di emissione inquinante.

La produzione di energia elettrica, come illustra la tabella 6 per l'anno 2003, è il settore che, a livello complessivo, registra il maggiore quantitativo di anidride carbonica emessa, pari al 33,4%, e ricalca una tendenza piuttosto stabilizzata degli ultimi anni.

Nel termoelettrico la Liguria e la Sicilia hanno i valori più elevati, superiori al 50% delle emissioni emesse rispetto al totale dei settori, seguite dalla Puglia (48,8%). Virtuose sono le regioni che producono energia elettrica da fonte rinnovabile come la Valle d'Aosta le cui emissioni di CO<sub>2</sub> sono nulle, seguita dal Trentino Alto Adige, che rilascia solo il 3,2% di CO<sub>2</sub> grazie ad un'alta produzione idroelettrica. La Campania, invece, registra un basso valore di emissioni per produzione elettrica (9,8%) dovuto alla forte importazione dall'esterno, assieme ad una minima quota prodotta da fonte rinnovabile.

Tabella 6 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> per settori. Anno 2003

Regioni	Termoelettrico		Trasporti		Civile		Industria		Agricoltura		Totale	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	% Italia
Valle d'Aosta	1,2	0,1	488	39,3	635	51,2	113	9,1	3	0,3	1.241	0,3
Piemonte	4.671	14,4	8.416	26,0	9.546	29,5	9.159	28,3	604	1,9	32.395	7,3
Lombardia	14.720	21,3	20.432	29,5	19.065	27,6	13.850	20,0	1.088	1,6	69.155	15,5
Trentino A. A.	177	3,2	2.517	45,7	1.808	32,9	880	16,0	121	2,2	5.504	1,2
Veneto	16.302	38,1	10.097	23,6	7.809	18,3	7.889	18,5	639	1,5	42.736	9,6
Friuli V. Giulia	5.507	40,5	2.353	17,3	1.889	13,9	3.700	27,2	139	1,0	13.589	3,0
Liguria	10.972	57,0	2.887	15,0	2.557	13,3	2.550	13,3	267	1,4	19.233	4,3
Emilia Romagna	8.917	22,7	11.600	29,5	9.241	23,5	8.357	21,3	1.148	2,9	39.262	8,8
Toscana	10.337	34,2	8.276	27,4	5.188	17,2	6.032	20,0	363	1,2	30.197	6,8
Umbria	1.909	26,3	2.082	28,6	951	13,1	2.168	29,8	158	2,2	7.268	1,6
Marche	1.227	14,5	3.732	44,0	1.671	19,7	1.577	18,6	272	3,2	8.479	1,9
Lazio	16.880	40,3	15.657	37,3	6.964	16,6	1.958	4,7	476	1,1	41.936	9,4
Abruzzo	1.223	16,1	3.087	40,5	1.446	19,0	1.634	21,5	224	2,9	7.613	1,7
Molise	398	23,4	533	31,3	228	13,4	472	27,7	71	4,2	1.703	0,4
Campania	1.601	9,8	8.836	54,2	2.641	16,2	2.757	16,9	478	2,9	16.313	3,7
Puglia	23.213	48,8	7.047	14,8	2.814	5,9	13.377	28,1	1.139	2,4	47.591	10,7
Basilicata	481	18,5	909	34,9	474	18,2	611	23,4	129	4,9	2.604	0,6
Calabria	3.789	44,3	3.066	35,9	796	9,3	711	8,3	184	2,2	8.547	1,9
Sicilia	20.184	56,0	8.614	23,9	1.774	4,9	4.861	13,5	610	1,7	36.043	8,1
Sardegna	6.449	43,5	3.884	26,2	879	5,9	3.346	22,5	279	1,9	14.837	3,3
<b>Italia</b>	<b>148.958</b>	<b>33,4</b>	<b>124.515</b>	<b>27,9</b>	<b>78.379</b>	<b>17,6</b>	<b>86.001</b>	<b>19,3</b>	<b>8.392,1</b>	<b>1,9</b>	<b>446.246</b>	<b>100,0</b>

I **trasporti** sono il secondo settore per il maggior rilascio di CO<sub>2</sub>, che nelle regioni, quali Campania, Marche, Trentino Alto Adige, Abruzzo, Basilicata, Molise, Emilia Romagna, Lombardia rappresenta il settore principalmente responsabile delle emissioni; ed è il secondo, per ordine di portata, nella maggior parte delle restanti regioni. Ciò è dovuto al massiccio impiego, in questo settore, di prodotti petroliferi e, in special modo, gasolio e benzine ad alto rilascio di CO<sub>2</sub>.

Il **settore civile** è invece significativo nel caso della Valle d'Aosta dove col 51,2% rappresenta il settore più inquinante, mentre i trasporti sono solo secondi.

Il Piemonte rilascia il 29,5% delle proprie emissioni in questo settore poiché come nel caso della Valle d'Aosta ha alti consumi energetici per usi domestici, in particolar modo dovuti al riscaldamento.

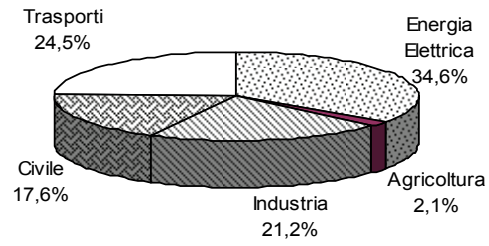
In Trentino Alto Adige e in Lombardia rispettivamente con il 32,9% e il 27,6%, il settore civile risulta secondo solo al settore dei trasporti per quote rilevanti di emissioni di CO<sub>2</sub>.

Al **settore industria** è attribuibile il 19% delle emissioni nazionali, una percentuale di poco superiore al settore civile. Nella formazione del dato dell'industria il maggiore peso deriva dalle seguenti regioni: Umbria col 29,8% , dove il settore industriale è quello con maggiori emissioni, Piemonte con il 28,3% e Puglia con il 28,1%.

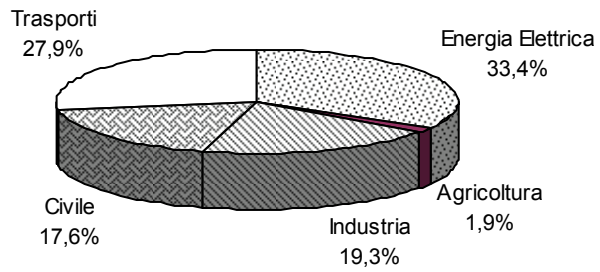
L' **agricoltura**, da ultimo, registra solo il 2% delle emissioni a livello nazionale, tutte le regioni, sostanzialmente hanno bassi consumi energetici che, di conseguenza, determinano bassi quantitativi di CO<sub>2</sub> rilasciata.

Figura 8 - Confronto dell'incidenza dei diversi settori (1990-2003)

1990



2003



### 5.2 Termoelettrico e settore energia

Col termine termoelettrico ci si riferisce alla produzione di elettricità da centrali elettriche, ed ai prodotti impiegati per la produzione, ovvero carbone, coke, gas, petrolio.

Il settore energia comprende le attività di produzione dei prodotti energetici ovvero il consumo energetico per la loro produzione. In questo studio, questi due settori sono trattati congiuntamente, cioè vengono considerate le emissioni di entrambi e le emissioni derivanti, anche dai consumi e perdite di energia. Inoltre bisogna tener conto del fatto che il settore energia rappresenta il 10% del termoelettrico.

La quota di CO<sub>2</sub> emessa, dal settore termoelettrico e settore energia, rappresenta il 33,4% della CO<sub>2</sub> complessiva, nell'anno 2003. Sebbene in un decennio le emissioni dal settore elettrico siano aumentate del 7,65%, l'incidenza del settore ha perso in favore del settore trasporti passando dal 34,6% nel 1990 al 33,4% al 2003.

La produzione di energia elettrica rappresenta il settore produttivo col più alto rilascio di CO<sub>2</sub> poiché le centrali utilizzano per lo più gas naturale, carbone e prodotti petroliferi<sup>8</sup>.

Rispetto al 1990 l'andamento delle emissioni di anidride carbonica è stato molto variabile, nel senso che le regioni hanno attuato varie politiche energetiche volte al contenimento delle emissioni di anidride carbonica, non sempre tuttavia riuscendovi, nel *breve* termine.

La tabella 7, qui di seguito, riporta il catasto delle emissioni di CO<sub>2</sub> per ciascuna regione nel settore energia elettrica, per il periodo sotto esame, con la variazione in percentuale degli ultimi anni: dal 2000 al 2003.

---

<sup>8</sup> GRTN, "Dati statistici sull'energia elettrica 2003".

5. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore d'impiego

Tabella 7- Emissioni regionali nel settore termoelettrico

Emissioni CO2 (Kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2000-2003
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0
Piemonte	2.374	2.302	2.165	1.877	2.065	2.280	2.646	3.278	4.523	4.356	4.875	4.540	4.690	4.671	-4,2
Lombardia	16.431	17.082	18.910	17.532	16.450	17.592	17.182	15.327	16.592	16.613	16.446	15.099	13.663	14.720	-10,5
Trentino A. A.	93	92	73	75	80	82	83	85	92	111	138	135	127	177	28,5
Veneto	15.862	14.316	14.885	15.027	16.713	18.119	16.802	16.100	18.575	17.496	18.667	18.443	18.845	16.302	-12,7
Friuli V. Giulia	4.022	4.249	4.148	4.095	5.188	4.786	5.070	5.670	5.724	3.483	4.775	4.529	5.001	5.507	15,3
Liguria	14.963	14.076	9.082	7.202	10.904	14.510	11.391	11.726	11.604	10.875	8.472	10.267	11.027	10.972	29,5
Emilia Romagna	7.172	7.377	8.278	8.020	7.725	7.550	7.383	6.085	4.326	4.854	5.962	4.485	5.438	8.917	49,6
Toscana	8.863	9.237	9.426	9.029	9.521	10.329	9.733	10.656	12.126	9.208	10.445	10.994	10.547	10.337	-1,0
Umbria	977	1.049	1.474	1.263	1.398	1.413	1.319	1.258	158	1.157	1.322	1.478	1.447	1.909	44,4
Marche	341	613	642	545	652	762	719	738	768	709	916	785	1.356	1.227	34,0
Lazio	15.310	13.658	14.657	15.423	14.834	15.940	17.366	16.161	14.392	18.527	17.602	15.122	17.304	16.880	-4,1
Abruzzo	62	86	103	90	63	268	474	535	658	803	1.126	1.233	1.228	1.223	8,6
Molise	100	107	72	64	94	214	129	201	368	558	505	478	458	398	-21,2
Campania	2.689	2.265	2.085	2.193	1.636	1.723	1.463	1.179	1.289	1.310	1.462	1.489	1.496	1.601	9,5
Puglia	17.636	17.549	17.270	17.008	16.557	16.837	16.904	21.779	20.621	19.353	18.771	19.593	22.294	23.213	23,7
Basilicata	153	187	208	223	230	258	252	1.091	567	629	475	495	506	481	1,3
Calabria	4.711	4.781	4.464	4.658	3.585	4.415	4.584	3.442	3.675	2.865	3.148	3.837	2.847	3.789	20,4
Sicilia	18.389	20.009	21.341	17.323	18.282	20.071	18.402	18.541	20.031	19.510	20.311	21.583	20.663	20.184	-0,6
Sardegna	8.224	8.106	7.522	8.405	9.764	8.517	8.087	8.464	7.654	7.107	8.128	7.476	5.993	6.449	-20,7
<b>Italia</b>	<b>138.371</b>	<b>137.144</b>	<b>136.806</b>	<b>130.051</b>	<b>135.739</b>	<b>145.667</b>	<b>139.991</b>	<b>142.317</b>	<b>143.741</b>	<b>139.524</b>	<b>143.545</b>	<b>142.063</b>	<b>144.930</b>	<b>148.958</b>	<b>3,8</b>

Dal 2000, le emissioni nazionali sono aumentate complessivamente del 3,8%, un dato questo in crescita, che fa dubitare della bontà delle politiche energetico-ambientali recentemente intraprese dalle Regioni, nel settore elettrico. I dati esaltano il caso più esemplare della Valle d'Aosta che vanta una produzione di energia elettrica da "idro" elettrico capace di consentirne anche l'esportazione; la Valle d'Aosta, secondo il Piano energetico Regionale, approvato nell'aprile 2003, contribuirà tranquillamente a rispettare gli obblighi di riduzione del Protocollo di Kyoto.

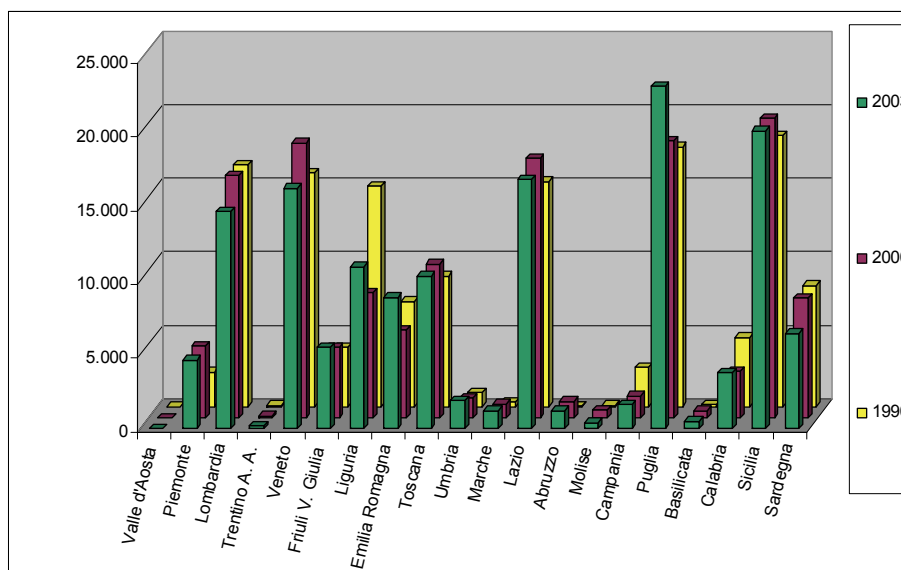
La variazione in percentuale negli ultimi anni invece vede una preoccupante tendenza in aumento per la regione Emilia Romagna che raggiunge quota 49,6% dovuta alla produzione da centrali elettriche a gas naturale, il cosiddetto "turbo gas" che rilascia oltre alla CO<sub>2</sub> anche CO. I quantitativi elevati di emissioni nel settore elettrico sono dovuti all'impiego di prodotti petroliferi che la regione importa dall'esterno.

Nello stesso periodo l'Umbria ha visto aumentare del 44,4% le emissioni di CO<sub>2</sub> per un crescente consumo di combustibili solidi e gassosi, provenienti dall'approvvigionamento esterno.

La regione Marche, con un incremento del 34% si impegna a garantire nel PEAR 2005 una quota significativa da fonti rinnovabili e biocombustibili.

La regione Puglia come mostra il grafico 4 registra l'ammontare più alto di CO<sub>2</sub> al 2003, con una crescita del 23,7% rispetto al 2000.

**Grafico 4 - Emissioni dal termoelettrico negli anni 1990, 2000, 2003**



Riportano valori inferiori negli ultimi anni Molise (-21,2%) Sardegna (-20,7%) e Veneto (-12,7%). Nel caso del Molise, tale migliore performance è imputabile ad una riduzione dell'impiego di combustibili gassosi ed un leggero incremento di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

In Sardegna si sono avute significative riduzioni nell'impiego di combustibili liquidi e gassosi, in contrapposizione all'aumento di quelli solidi. Particolarmente oscillanti sono state le emissioni della Calabria, che nel 2002 riduceva le emissioni del 26% rispetto all'anno precedente con un impegno maggiore rispetto agli indirizzi del proprio PEAR: azzeramento dell'energia elettrica prodotta da prodotti petroliferi dal 15% del '90 allo 0,3% del '99; aumento dell'energia elettrica prodotta dal metano e da fonti rinnovabili (in particolare idroelettrico); diminuzione della quota del gasolio e di olio combustibile. Tuttavia nell'anno successivo, il 2003, la regione ha fatto segnare un aumento della produzione di energia dalle centrali elettriche a gas naturale, con un conseguente rialzamento delle emissioni di CO<sub>2</sub>.



Tabella 8 - Indicatore di emissioni di tCO<sub>2</sub> per MWh prodotti

Regioni	kt CO <sub>2</sub>		Produzione en.elettrica (GWh)		tCO <sub>2</sub> /MWh	
	1990	2003	1990	2003	1990	2003
Valle d'Aosta	0	1	0	0	0,53	0,00
Piemonte	1.845	4.087	3.646	9.667	0,51	0,42
Lombardia	14.472	13.902	26.415	28.505	0,55	0,49
Trentino A. A.	92	176	179	468	0,52	0,38
Veneto	15.317	15.832	22.151	24.369	0,69	0,65
Friuli V. Giulia	3.799	5.276	5.007	7.575	0,76	0,70
Liguria	14.364	10.229	17.213	13.560	0,83	0,75
Emilia Romagna	7.038	8.802	12.209	22.397	0,58	0,39
Toscana	7.537	9.115	10.068	13.472	0,75	0,68
Umbria	977	1.904	1.083	3.295	0,90	0,58
Marche	205	699	317	2.756	0,65	0,25
Lazio	15.015	16.488	22.367	29.538	0,67	0,56
Abruzzo	30	1.203	95	2.967	0,32	0,41
Molise	99	398	143	966	0,69	0,41
Campania	2.190	1.538	2.925	2.943	0,75	0,52
Puglia	13.356	23.283	14.491	29.671	0,92	0,78
Basilicata	142	467	242	1.080	0,59	0,43
Calabria	4.679	3.738	9.080	7.707	0,52	0,48
Sicilia	13.220	12.188	20.759	24.778	0,64	0,49
Sardegna	7.078	5.877	9.787	13.220	0,72	0,44
<b>Italia</b>	<b>121.456</b>	<b>135.202</b>	178.176	238.933	0,68	0,57

Una buona performance del rapporto tra emissioni e chilowattora prodotti dovrebbe essere determinata da un valore negativo dell'indicatore motivato da una diminuzione delle emissioni (al numeratore) e da un aumento della produzione di energia elettrica (al denominatore).

L'indicatore di CO<sub>2</sub> emessa per chilowattora prodotto, riportato in tabella 8, mostra che una tendenza in chiara diminuzione.

Le emissioni considerate sono al netto del settore energia. La CO<sub>2</sub> nel 2003 aumenta del 7,6%, mentre la produzione termoelettrica passa da 178.176 nel 1990 a 238.933 GWh nel 2003 (+34%).

La riduzione riguarda tutte le regioni e attesta come buone le misure di contenimento della CO<sub>2</sub> adottate da queste.

### 5.3 *Industria*

Le emissioni di CO<sub>2</sub> considerate per il settore industria, riguardano le seguenti attività industriali: estrattiva, agroalimentare, tessile e abbigliamento, produzione della carta, chimica e petrolchimica, produzione di materiale da costruzione, vetro e ceramica, siderurgia e metalli non ferrosi, meccanica, manifatturiera, costruzioni.

Per il settore industria, le emissioni a livello nazionale, per il periodo considerato, sono cresciute dell' 1,65%, come illustra la tabella 9, nonostante l'incidenza percentuale del settore nelle emissioni totali sia diminuita, passando dal 21,2% nel 1990 al 19,3% nel 2003 (fig. 8, pag. 48), grazie alla migliore performance degli ultimi anni. Infatti, negli anni 2000-2003 le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dal settore dell'industria hanno subito un ridimensionamento dello 0,85%.

Tuttavia, particolare attenzione merita il caso del meridione d'Italia che, rispetto all'anno base, vede le emissioni di anidride carbonica decisamente diminuire per Campania -39,1%, Sicilia -36,6%, Calabria -24,1% e Puglia -4,2%.

Tali diminuzioni, tuttavia, non sono dovute a virtuose politiche energetico- ambientali, ma derivano da una depressione dello sviluppo industriale registrato proprio negli anni Novanta, che ha portato a bassi consumi energetici. Nel caso della Sicilia si è avuto una riduzione delle emissioni provenienti dal settore chimico e petrolchimico.

5. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore d'impiego

Tabella 9 - Emissioni regionali dal settore industria

Emissioni CO <sub>2</sub> (Kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1990-2003
Valle d'Aosta	85	93	93	89	100	111	100	111	116	109	112	127	121	113	34,00
Piemonte	7.085	6.278	6.618	6.085	6.522	6.615	6.611	6.842	6.995	8.127	8.792	7.949	7.713	9.159	29,26
Lombardia	13.199	12.622	12.986	12.292	11.661	11.421	11.697	11.303	11.494	13.825	13.206	13.414	13.783	13.850	4,93
Trentino A. A.	782	682	662	645	672	721	759	799	916	874	875	904	797	880	12,48
Veneto	5.965	5.443	5.844	5.516	5.671	6.197	6.255	6.270	6.215	7.164	7.442	7.365	7.413	7.889	32,25
Friuli V. Giulia	2.099	2.139	2.821	2.285	2.334	2.367	2.695	3.365	3.207	2.982	2.784	3.610	2.946	3.700	76,34
Liguria	2.776	2.553	2.937	3.712	3.424	3.470	3.113	3.445	3.085	1.935	3.263	2.090	2.487	2.550	-8,14
Emilia Romagna	7.861	7.047	7.359	7.069	6.999	7.493	7.725	7.576	7.677	7.425	7.813	7.876	8.484	8.357	6,30
Toscana	7.348	6.724	6.691	5.832	6.547	7.077	5.853	5.483	5.782	6.087	6.349	7.402	6.156	6.032	-17,90
Umbria	1.597	1.207	1.363	1.368	1.482	1.573	1.455	1.485	1.526	1.808	1.978	1.938	2.077	2.168	35,76
Marche	1.016	916	952	903	978	1.011	1.001	987	1.011	1.326	1.158	1.083	1.242	1.577	55,21
Lazio	1.926	2.238	2.214	1.982	1.970	2.055	1.855	2.034	2.121	2.150	1.931	1.977	1.844	1.958	1,65
Abruzzo	1.154	1.103	1.093	1.023	1.139	1.122	1.167	1.168	1.114	1.141	1.205	1.261	1.184	1.634	41,55
Molise	339	375	339	286	283	278	261	257	282	358	393	383	438	472	39,14
Campania	4.527	3.464	2.623	2.224	2.303	2.517	2.347	2.412	2.660	3.356	2.800	2.896	2.864	2.757	-39,11
Puglia	15.599	16.124	14.882	15.444	16.695	16.969	15.401	15.877	14.944	13.707	14.971	14.028	11.767	13.377	-14,24
Basilicata	559	486	487	511	527	472	620	649	714	1.001	1.063	811	639	611	9,30
Calabria	936	1.113	786	581	682	638	633	697	666	607	615	604	641	711	-24,12
Sicilia	7.672	6.329	5.525	6.693	4.844	5.084	6.159	6.334	5.072	4.928	5.813	3.840	3.549	4.861	-36,64
Sardegna	2.078	2.606	2.826	2.387	2.274	2.639	3.048	3.887	3.469	2.999	2.747	2.075	2.089	3.346	61,01
<b>Italia</b>	<b>84.604</b>	<b>79.540</b>	<b>79.101</b>	<b>76.929</b>	<b>77.108</b>	<b>79.830</b>	<b>78.754</b>	<b>80.977</b>	<b>79.065</b>	<b>81.910</b>	<b>85.308</b>	<b>81.633</b>	<b>78.234</b>	<b>86.001</b>	<b>1,65</b>

È possibile scoprire qualcosa in più rispetto alle emissioni di CO<sub>2</sub> se si confrontano le emissioni con il valore aggiunto prodotto dallo stesso settore industria. In tal maniera, si ottiene l'indicatore che rapporta la produzione industriale alla CO<sub>2</sub> emessa. La tabella 10 mostra le emissioni negli anni 1990 e 2003 e relativa variazione, dove il valore aggiunto è espresso in milioni di euro del 1995.

Nel caso della Campania l'indicatore mostra una contrazione del 44%, grazie alla migliore performance economica (valore aggiunto +8,7%) ed una simultanea riduzione delle emissioni (-39%).

Diverso il discorso per la Sicilia dove la riduzione di CO<sub>2</sub> (-31,8%) è accompagnata da una riduzione del valore aggiunto (-7%).

La Toscana che, pur riducendo le proprie emissioni del 17,9% rispetto l'anno base, ha mantenuto costanti i consumi, registrando al contempo un aumento del valore aggiunto del settore, per cui si ha ragione di credere che la regione abbia intrapreso delle valide politiche ambientali di riduzione delle emissioni.

Aumentano considerevolmente, invece, le emissioni di Friuli Venezia Giulia (76,34%), Sardegna (61,01%), Abruzzo (41,55%) e Molise (34,14%) parallelamente ai valori aggiunti, come dimostra la tabella 10.

La Valle d'Aosta registra un aumento delle emissioni del 34% con una diminuzione del valore aggiunto negli stessi anni, per cui riporta un aumento del 53,3% dell'indicatore, trend questo che fa supporre ad un sistema energetico poco efficiente.

Tabella 10 – Indicatore CO<sub>2</sub>/M€ per il settore industria

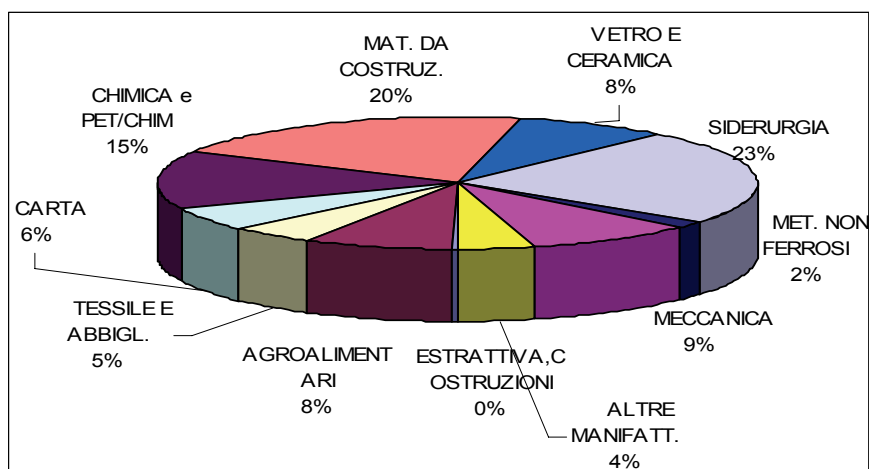
Regioni	kt CO <sub>2</sub>			Valore Aggiunto M€			tCO <sub>2</sub> /M€		
	1990	2003	1990-2003 %	1990	2003	1990-2003 %	1990	2003	1990-2003 %
<b>Valle d'Aosta</b>	85	113	34,0	590	499	-15,4	143,3	226,9	58,3
<b>Piemonte</b>	7.085	9.159	29,3	27204	26928	-1,0	260,4	340,1	30,6
<b>Lombardia</b>	13.199	13.850	4,9	65457	70669	8,0	201,6	196,0	-2,8
<b>Trentino A. A.</b>	782	880	12,5	4198	5903	40,6	186,3	149,1	-20,0
<b>Veneto</b>	5.965	7.889	32,3	25495	30819	20,9	234,0	256,0	9,4
<b>Friuli V. Giulia</b>	2.099	3.700	76,3	5413	6757	24,8	387,7	547,7	41,3
<b>Liguria</b>	2.776	2.550	-8,1	5577	5733	2,8	497,8	444,8	-10,6
<b>Emilia Romagna</b>	7.861	8.357	6,3	23829	29002	21,7	329,9	288,1	-12,7
<b>Toscana</b>	7.348	6.032	-17,9	16361	18846	15,2	449,1	320,1	-28,7
<b>Umbria</b>	1.597	2.168	35,8	3853	4034	4,7	414,5	537,4	29,6
<b>Marche</b>	1.016	1.577	55,2	6495	8104	24,8	156,4	194,6	24,4
<b>Lazio</b>	1.926	1.958	1,6	16402	18535	13,0	117,5	105,6	-10,1
<b>Abruzzo</b>	1.154	1.634	41,5	4473	5412	21,0	258,1	301,9	17,0
<b>Molise</b>	339	472	39,1	915	1063	16,1	370,6	444,0	19,8
<b>Campania</b>	4.527	2.757	-39,1	12797	13908	8,7	353,8	198,2	-44,0
<b>Puglia</b>	15.599	13.377	-14,2	9333	9696	3,9	1671,4	1379,7	-17,5
<b>Basilicata</b>	559	611	9,3	1472	1905	29,5	379,7	320,5	-15,6
<b>Calabria</b>	936	711	-24,1	2993	3482	16,3	312,9	204,1	-34,8
<b>Sicilia</b>	7.672	4.861	-36,6	10849	10085	-7,0	707,2	482,0	-31,8
<b>Sardegna</b>	2.078	3.346	61,0	4661	4607	-1,1	445,8	726,1	62,9
<b>Italia</b>	<b>84.604</b>	<b>86.001</b>	<b>1,7</b>	<b>248716</b>	<b>276499</b>	<b>11,2</b>	<b>340,2</b>	<b>311,0</b>	<b>-8,6</b>

Infine anche per la maggior parte delle regioni si registra un trend crescente di emissioni durante tutto l'arco temporale sotto analisi.

Per quanto riguarda la composizione del settore industria si riporta nel grafico 5 l'incidenza percentuale di CO<sub>2</sub> per ogni branca industriale nell'anno 2003.

**Grafico 5. Incidenza delle emissioni delle singole branche industriali in Italia.**

**Anno 2003**



Dal grafico e dai dati regionali emerge che, in effetti, le emissioni di CO<sub>2</sub> sono di fatto maggiori laddove vi è uno sviluppato settore siderurgico, chimico e petrolchimico e di materiali da costruzione.

La siderurgia è la branca che rilascia il maggiore quantitativo di anidride carbonica con il 23%, a causa dell'elevato ricorso ai combustibili solidi, in particolare coke da cokeria e carbon fossile.

L'industria di materiali da costruzione impiega essenzialmente prodotti petroliferi (coke da petrolio, GPL, gasolio e olio combustibile) e rappresenta il secondo, per ordine di rilascio di CO<sub>2</sub>, microsettore industriale (20%) seguita dall'industria chimica e petrolchimica con il 15%.

Le regioni Puglia e Lombardia contribuiscono entrambe con il 16% alle emissioni nazionali del settore, a causa del siderurgico, per la prima, e dei materiali di costruzioni, meccanico e siderurgico per la seconda.

### 5.4 *Trasporti*

Per l'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore dei trasporti, sono stati considerati i trasporti ferroviari e urbani, stradali, navigazione aerea ed interna.

Nel 1990 il settore dei trasporti, secondo soltanto a quello del termoelettrico, rappresentava il 24% del quantitativo complessivo di CO<sub>2</sub> emessa, nel 2003 i trasporti contribuiscono per quasi il 30% alla CO<sub>2</sub> emessa a livello nazionale. Come è risaputo i trasporti stradali sono quelli che pesano di più con il maggiore rilascio di CO<sub>2</sub>, dovuto all'impiego di combustibili liquidi (gasolio, benzine e altri prodotti petroliferi).

In tabella 11 si riporta l'inventario delle emissioni dal settore trasporti: rispetto all'anno base, la tendenza delle emissioni di CO<sub>2</sub> è crescente, tanto che la quota complessiva a livello nazionale è aumentata del 27,41%.

Gli aumenti più clamorosi, rispetto il 1990, si sono avuti in Sardegna con il 47,31% e in Abruzzo con il 42,50%, che aumentano le emissioni raggiungendo comunque quantitativi relativamente bassi.

Più critici gli aumenti nel settore, del Lazio con il 39,69% che passa da 11.209 kt nel 1990 a 15.657 nel 2003 e quelli della Sicilia che con il 30,53%, passa da 6.599 all'anno base fino a 8.614 kt al 2003.

A livello generale, va sottolineato come negli ultimi due anni, gli aumenti siano avvenuti a tassi più contenuti che ne hanno quindi rallentato la crescita.

5. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore d'impiego

Tabella 11 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> dal settore trasporti

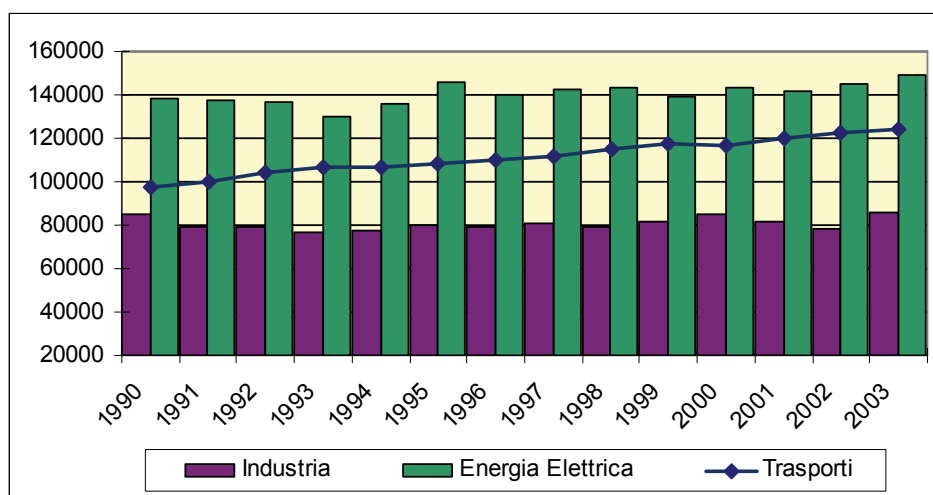
Emissioni CO2 (Kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1990-2003
Valle d'Aosta	459	366	395	573	532	540	470	369	385	398	437	416	468	488	6,35
Piemonte	7.190	7.632	7.522	7.818	7.928	7.853	8.006	8.373	8.582	8.648	8.640	8.849	8.572	8.416	17,04
Lombardia	16.060	16.623	17.956	18.683	19.181	19.428	19.710	18.803	19.391	19.194	19.197	20.103	20.077	20.432	27,23
Trentino A. A.	1.956	1.923	1.927	2.122	2.242	2.358	2.330	2.429	2.465	2.473	2.515	2.534	2.486	2.517	28,68
Veneto	8.343	8.639	8.805	9.133	9.108	9.823	9.706	9.881	10.082	10.285	9.785	9.913	10.040	10.097	21,02
Friuli V. Giulia	1.837	1.845	1.854	1.869	1.821	1.864	1.824	2.112	2.294	2.329	2.334	2.412	2.446	2.353	28,08
Liguria	2.917	2.654	2.925	3.029	3.001	3.251	3.063	3.091	3.190	3.177	3.133	3.265	2.992	2.887	-1,03
Emilia Romagna	8.883	9.039	9.390	9.658	9.425	9.259	9.121	10.025	10.306	10.631	10.675	11.190	11.451	11.600	30,58
Toscana	6.667	6.656	6.951	7.188	7.237	7.237	7.177	7.487	7.723	7.775	7.727	7.966	7.952	8.276	24,13
Umbria	1.609	1.756	1.822	1.880	1.824	1.833	1.763	1.836	1.935	1.991	2.206	2.056	2.017	2.082	29,43
Marche	2.809	2.893	3.080	3.144	3.117	3.242	3.310	3.205	3.278	3.360	3.385	3.444	3.751	3.732	32,88
Lazio	11.209	11.331	11.725	11.415	11.495	11.939	12.306	12.525	13.349	13.554	13.350	14.281	14.934	15.657	39,69
Abruzzo	2.166	2.289	2.442	2.437	2.484	2.506	2.390	2.517	2.631	2.640	2.737	2.791	2.755	3.087	42,50
Molise	616	593	630	580	552	545	566	584	565	569	581	594	621	533	-13,47
Campania	6.873	7.149	7.527	7.597	7.566	7.548	7.809	7.867	8.148	8.338	8.330	8.130	8.611	8.836	28,56
Puglia	5.518	5.448	5.697	5.583	5.451	5.930	6.134	6.271	6.095	6.476	6.687	6.658	6.819	7.047	27,72
Basilicata	834	830	884	955	934	804	829	860	871	880	907	895	958	909	8,98
Calabria	2.548	2.600	2.771	2.718	2.700	2.570	2.799	2.841	2.903	2.863	2.835	2.825	3.052	3.066	20,34
Sicilia	6.599	6.680	7.123	7.090	6.925	6.935	7.422	7.640	7.755	7.852	7.923	8.202	8.539	8.614	30,53
Sardegna	2.637	2.839	2.690	2.932	2.919	3.036	3.403	3.332	3.444	3.897	3.626	3.618	3.597	3.884	47,31
<b>Italia</b>	<b>97.731</b>	<b>99.785</b>	<b>104.115</b>	<b>106.407</b>	<b>106.441</b>	<b>108.500</b>	<b>110.138</b>	<b>112.049</b>	<b>115.393</b>	<b>117.330</b>	<b>117.010</b>	<b>120.144</b>	<b>122.138</b>	<b>124.515</b>	<b>27,41</b>



Infatti, le regioni dal 2000 al 2003 hanno emesso CO<sub>2</sub> con una percentuale di variazione pari al 6,41%.

A differenza degli altri settori che presentano un andamento delle emissioni rilasciate leggermente oscillante, il settore dei trasporti è l'unico settore d'impiego che vede aumentare di anno in anno i quantitativi di anidride carbonica emessi, secondo una tendenza di emissioni costantemente crescente, come illustra il grafico 6.

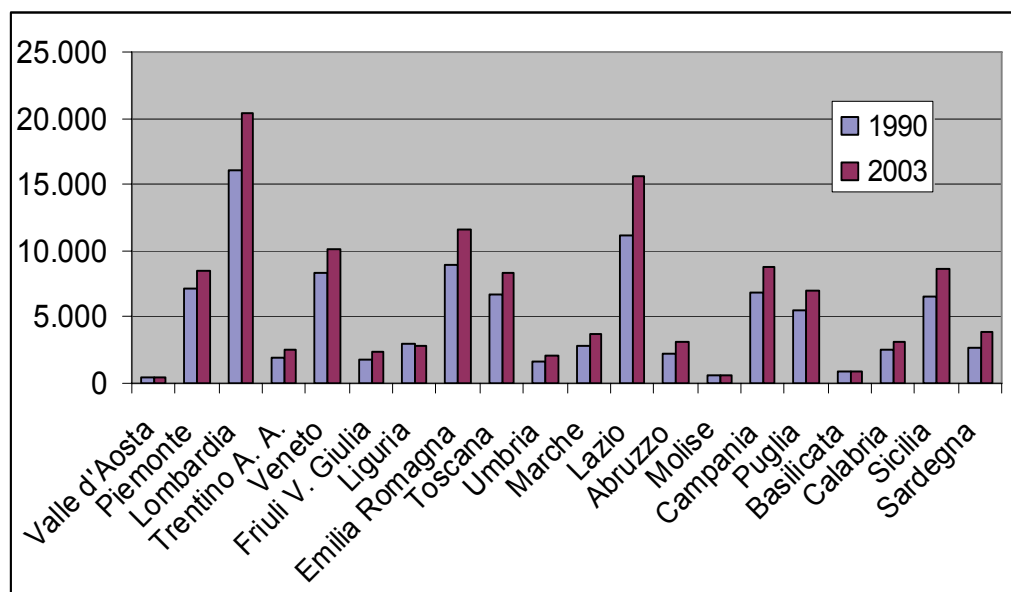
**Grafico 6 - Emissioni nazionali di CO<sub>2</sub> nel periodo 1990-2003**



Sono di fatto crescenti i consumi di carburanti poco efficienti; nel grafico 7 si riporta una rappresentazione delle emissioni rilasciate dal petrolio nel settore trasporti per tutte le regioni.

I prodotti petroliferi considerati sono: olio combustibile, gasolio, benzine, carboturbo. L'aumento rispetto l'anno base è evidente dal grafico, in particolare in alcune regioni.

**Grafico 7 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> nel settore trasporti**



Nel settore dei trasporti le emissioni più elevate si riscontrano in Lombardia, Lazio, Emilia Romagna e Veneto che negli anni di riferimento vedono aumentare la CO<sub>2</sub> emessa.

A queste seguono le emissioni di Campania, Sicilia, Piemonte e Toscana.

### 5.5 Civile

Il settore civile comprende i microsettori: domestico, terziario e Pubblica Amministrazione. Questo settore ha da sempre rappresentato il 17% del quantitativo di CO<sub>2</sub> emessa a livello nazionale.

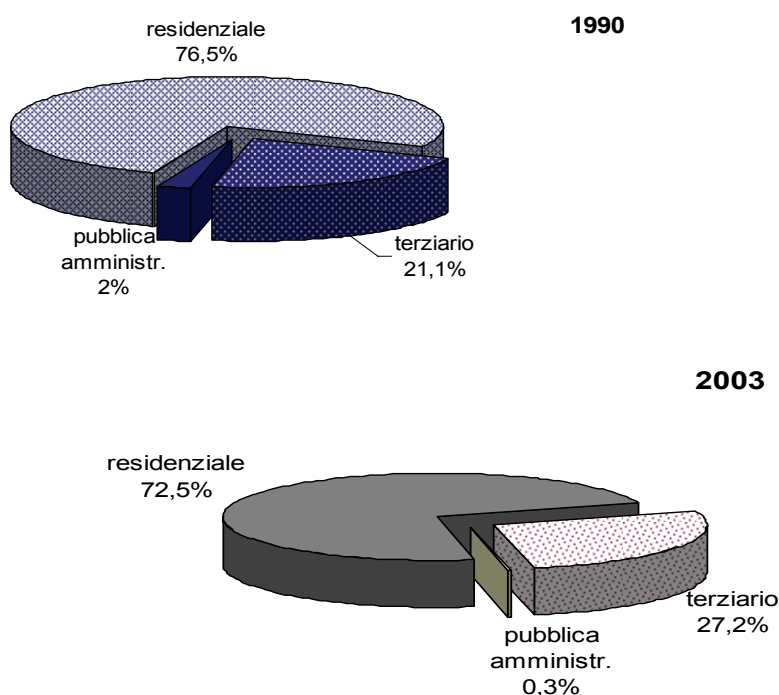
La figura 9 illustra la disaggregazione del settore civile e l'incidenza delle emissioni di ciascun livello di disaggregazione.

Dal 1990 sono cambiati i pesi percentuali delle emissioni: fermo restando il residenziale il maggiore sottosettore di rilascio di CO<sub>2</sub>, subisce una contrazione delle emissioni a favore del terziario.

Resta di minime proporzioni il contributo della Pubblica Amministrazione che comunque riduce ulteriormente la quota di emissioni nell'ultimo anno.

In tabella 12 viene presentato l'inventario regionale di CO<sub>2</sub> emessa nel settore civile negli anni con la variazione in percentuale dell'ultimo anno rispetto al 1990.

**Figura 9 - Confronto delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore civile negli anni 1990-2003 in Italia**



Rispetto l'anno base la CO<sub>2</sub> emessa tende ad aumentare con una percentuale del 11,15%: quasi tutte le regioni tranne Molise, Lombardia e Marche, registrano un aumento delle emissioni. I maggiori aumenti dal 1990 al 2003 si sono avuti nel Mezzogiorno: in Calabria con il 47,81%, in Puglia con il 46,33% e Basilicata con 32,56%, come illustra la tabella 12.

L'anno 2002 era stato segnato da una riduzione generalizzata nel settore civile delle emissioni che passavano da 76.191 kt a 72.387 l'anno dopo, un andamento oscillante che comunque registra per il 2003 una crescita a 78.379 migliaia di tonnellate di CO<sub>2</sub>. Una vistosa riduzione è stata effettuata dalla regione Molise, che dal 1990 riduce le proprie emissioni del 20,14%.

5. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore d'impiego

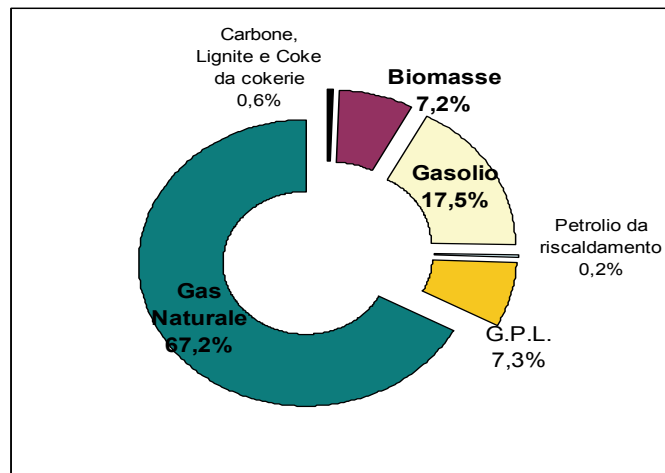
Tabella 12 - Emissioni regionali nel settore civile

Emissioni CO <sub>2</sub> (Kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1990-2003
Valle d'Aosta	500	510	456	444	321	359	308	427	453	531	504	538	636	635	27,08
Piemonte	7.790	8.475	8.075	8.152	7.491	8.189	8.617	8.403	9.047	9.463	9.085	9.488	8.405	9.546	22,54
Lombardia	19.078	20.568	19.260	18.470	16.118	17.703	18.619	17.657	18.910	20.080	18.228	18.657	17.805	19.065	-0,07
Trentino A. A.	1.764	1.762	1.700	1.642	1.612	1.804	1.919	1.947	1.983	2.086	1.934	1.944	1.833	1.808	2,54
Veneto	7.042	7.585	7.166	6.992	6.217	7.347	7.472	7.115	7.626	7.884	7.383	7.645	7.167	7.809	10,90
Friuli V. Giulia	1.856	2.052	2.004	2.012	1.739	1.962	2.002	1.872	1.941	2.017	1.804	1.867	1.808	1.889	1,82
Liguria	2.456	2.654	2.542	2.671	2.519	2.500	2.650	2.494	2.591	2.923	2.595	2.683	2.337	2.557	4,10
Emilia Romagna	8.147	9.067	8.269	8.157	7.263	7.940	8.233	8.033	7.876	8.258	7.853	8.224	8.260	9.241	13,42
Toscana	4.539	5.070	4.558	4.860	4.081	4.641	4.588	4.341	4.581	4.792	4.688	4.972	4.812	5.188	14,31
Umbria	868	965	865	879	769	864	864	782	894	920	817	919	896	951	9,57
Marche	1.711	1.887	1.725	1.767	1.556	1.692	1.702	1.627	1.617	1.739	1.555	1.599	1.546	1.671	-2,33
Lazio	5.623	5.740	5.449	5.643	5.102	5.801	5.556	5.668	5.776	5.932	6.019	6.302	6.221	6.964	23,85
Abruzzo	1.312	1.330	1.217	1.255	1.126	1.222	1.285	1.320	1.334	1.412	1.300	1.369	1.332	1.446	10,21
Molise	286	313	278	178	261	305	267	259	248	265	260	233	222	228	-20,14
Campania	2.185	2.422	2.427	2.151	1.803	2.078	2.057	2.090	2.498	2.789	2.800	3.134	2.869	2.641	20,90
Puglia	1.923	2.066	2.009	1.990	1.772	2.080	2.198	2.208	2.242	2.292	2.309	2.540	2.470	2.814	46,33
Basilicata	358	405	364	389	348	368	365	415	452	415	432	471	438	474	32,56
Calabria	539	574	567	583	524	566	544	525	611	663	615	690	688	796	47,81
Sicilia	1.735	1.465	1.376	1.466	1.293	1.521	1.535	1.515	1.542	1.694	1.587	1.833	1.683	1.774	2,26
Sardegna	804	811	845	867	795	770	708	607	679	917	940	1.084	960	879	9,36
<b>Italia</b>	<b>70.514</b>	<b>75.720</b>	<b>71.150</b>	<b>70.566</b>	<b>62.713</b>	<b>69.711</b>	<b>71.490</b>	<b>69.306</b>	<b>72.900</b>	<b>77.071</b>	<b>72.710</b>	<b>76.191</b>	<b>72.387</b>	<b>78.379</b>	<b>11,15</b>

Facendo un focus sul sottosectore residenziale le maggiori emissioni di CO<sub>2</sub> provengono dal gas naturale, in quanto la fonte più largamente impiegata per usi domestici e per il riscaldamento.

Come mostra il grafico 8, le emissioni da gas naturale rappresentano il 67,2% delle emissioni totali rilasciate nel residenziale, seguite da quelle provenienti dal gasolio con il 17,5%.

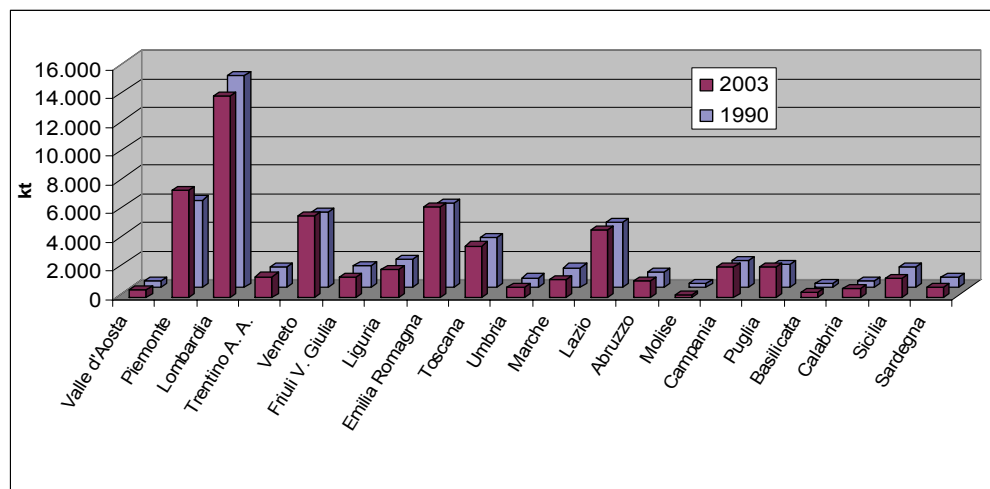
**Grafico 8 - Emissioni di CO<sub>2</sub> da fonti energetiche impiegate nel settore residenziale per l'anno 2003 in Italia**



Pressoché tutte le regioni, rispetto l'anno base vedono un aumento delle emissioni al 2003, fatta eccezione per la Lombardia, Marche, Molise e Sicilia come si evince dal grafico 9.

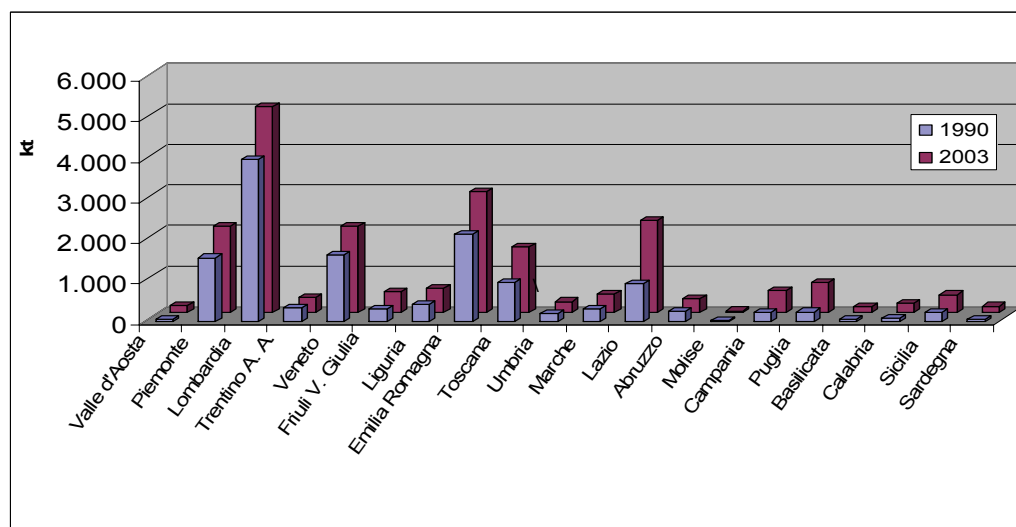
In particolare nel 2003, la Calabria registra un netto incremento delle emissioni rispetto al 1990 del 34,8% seguita dalla Puglia col 28,4% e dal Piemonte col 22%.

**Grafico 9 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> nel residenziale negli anni 1990 e 2003**



Anche nel sottosettore terziario vi sono aumenti per tutte le regioni, la Lombardia, che riduce il residenziale aumenta considerevolmente nel 2003 le emissioni nel terziario, insieme al Lazio che raddoppia le proprie emissioni.

**Grafico 10 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> nel terziario negli anni 1990 e 2003**



## 5. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore d'impiego

Analizzando a questo punto dell'analisi, esclusivamente l'indicatore per il settore residenziale, (come da tabella 13), mostra a livello nazionale una riduzione, tra il 1990 ed il 2003, del 14,9% delle emissioni di CO<sub>2</sub> rapportato alla spesa delle famiglie.

Infatti, mentre le emissioni di CO<sub>2</sub> del settore residenziale sono aumentate del 4% circa, il livello di spesa delle famiglie è aumentato del 22,2% compensando ampiamente l'aumento delle emissioni.

Una buona performance del rapporto tra emissioni e spesa dovrebbe essere determinata da un valore negativo dell'indicatore motivato da una diminuzione delle emissioni e da un aumento della spesa.

**Tabella 13 - Indicatore di emissioni di CO<sub>2</sub> per spesa delle famiglie (ktCO<sub>2</sub>/M€95)**

Regioni	1990	2003	1990-2003%
Valle d'Aosta	0,28	0,23	-15,72
Piemonte	0,14	0,14	3,59
Lombardia	0,16	0,12	-21,42
Trentino A. A.	0,13	0,11	-16,14
Veneto	0,12	0,10	-16,36
Friuli V. Giulia	0,13	0,10	-25,86
Liguria	0,11	0,10	-11,47
Emilia Romagna	0,14	0,12	-18,26
Toscana	0,10	0,08	-17,31
Umbria	0,09	0,07	-17,48
Marche	0,11	0,07	-32,56
Lazio	0,09	0,07	-16,00
Abruzzo	0,10	0,09	-11,62
Molise	0,10	0,06	-42,59
Campania	0,05	0,04	-5,43
Puglia	0,05	0,06	7,66
Basilicata	0,07	0,07	-5,23
Calabria	0,028	0,032	14,24
Sicilia	0,04	0,03	-22,12
Sardegna	0,06	0,05	-17,97
Italia	0,11	0,09	-14,90



A livello regionale, quasi tutte le regioni riportano una diminuzione dell'andamento dell'indicatore dal 1990 al 2003. In particolare il Molise con una riduzione del 42,6% mostra una variazione in positivo della spesa (23,5%) accompagnata una forte contrazione delle emissioni, nello stesso periodo, di 29%. Analogamente, Marche e Friuli Venezia Giulia presentano una contrazione dell'andamento dell'indicatore rispettivamente del 32,6% e 25,9%, dovuta al contemporaneo aumento della spesa delle famiglie e riduzioni delle emissioni.

Diverso il caso della Calabria, ad esempio, dove si registra un aumento dell'indicatore (14,2%), risultato da una crescita sia delle emissioni sia della spesa.

### 5.6 *Agricoltura*

Il settore agricoltura, che comprende silvicoltura e pesca, consta di bassi consumi energetici con conseguenti basse quote di emissioni di CO<sub>2</sub>.

La tabella 14 riporta il catasto delle emissioni di CO<sub>2</sub> per tutte le regioni con la variazione in percentuale rispetto all'anno base. La tendenza complessiva è in diminuzione sia rispetto l'anno di base - 1,24, sia negli ultimi anni (-2,65%).

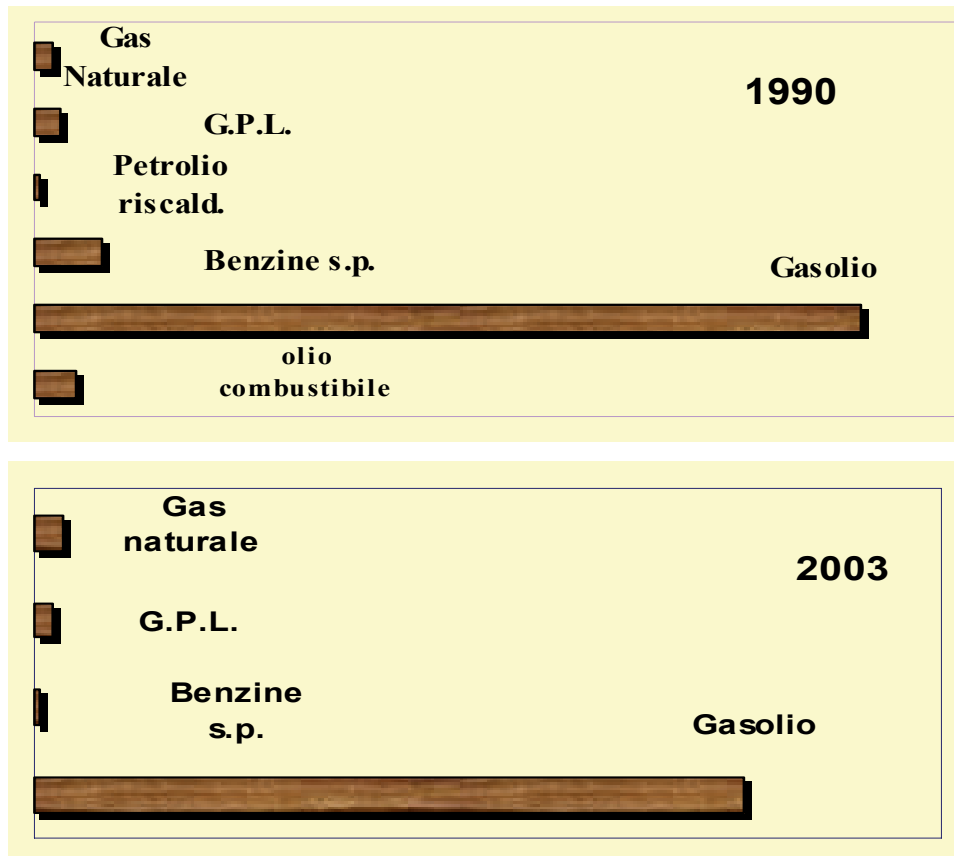
Nel 2003 sono stati eliminati l'olio combustibile e il petrolio da riscaldamento sia per l'agricoltura che per la pesca, riducendo così le emissioni complessive del settore.

5. Le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore d'impiego

Tabella 14 - Emissioni regionali nel settore agricoltura

Emissioni CO2 (Kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1990-2003
Valle d'Aosta	4	5	5	4	4	5	5	4	4	3	3	3	3	3	-28,86
Piemonte	513	397	411	449	434	520	614	569	653	591	566	578	600	604	17,61
Lombardia	1.192	1.124	1.299	1.616	1.587	1.663	1.708	1.344	1.289	1.093	1.023	1.042	1.079	1.088	-8,69
Trentino A. A.	130	149	158	131	165	160	169	164	140	121	115	117	121	121	-6,73
Veneto	822	693	638	621	680	657	613	687	699	756	719	678	562	639	-22,34
Friuli V. Giulia	149	143	143	163	165	168	162	178	161	178	157	163	129	139	-6,40
Liguria	167	170	223	229	200	215	238	222	252	270	248	269	268	267	59,67
Emilia Romagna	907	851	839	910	910	851	742	1.043	997	1.101	1.098	1.136	1.150	1.148	26,61
Toscana	464	452	428	449	427	419	431	411	441	411	360	374	360	363	-21,74
Umbria	191	196	198	205	191	186	178	166	155	137	147	150	157	158	-17,55
Marche	353	271	297	304	311	328	310	318	288	257	260	290	271	272	-22,83
Lazio	729	530	460	551	565	581	496	490	461	465	444	451	470	476	-34,74
Abruzzo	213	214	219	223	216	225	235	215	222	213	210	214	222	224	4,85
Molise	85	73	66	75	56	50	74	54	51	58	60	68	71	71	-15,97
Campania	428	419	476	550	556	595	600	516	431	344	437	462	479	478	11,58
Puglia	981	867	831	837	809	993	1.030	988	1.026	1.114	1.079	1.148	1.147	1.139	16,12
Basilicata	125	117	120	178	171	122	127	102	95	97	121	123	128	129	3,06
Calabria	201	199	184	180	164	163	171	166	170	172	177	182	186	184	-8,42
Sicilia	634	641	673	681	723	673	687	645	641	617	578	609	609	610	-3,78
Sardegna	209	219	236	229	228	235	233	225	267	261	252	262	260	279	33,82
<b>Italia</b>	<b>8.498</b>	<b>7.729</b>	<b>7.904</b>	<b>8.586</b>	<b>8.560</b>	<b>8.809</b>	<b>8.823</b>	<b>8.508</b>	<b>8.442</b>	<b>8.258</b>	<b>8.053</b>	<b>8.319</b>	<b>8.273</b>	<b>8.392</b>	<b>-1,24</b>

**Figura 10 - Confronto tra emissioni da fonte energetica consumata in agricoltura negli anni 1990, 2003 in Italia**



Nella figura 10 si presenta un confronto delle emissioni di CO<sub>2</sub> da fonte energetica impiegate nel settore negli anni 1990 e nel 2003. La variazione del rapporto tra CO<sub>2</sub> e valore aggiunto settoriale mostra per l'Italia una riduzione del 9,4% dovuta prevalentemente all'incremento del valore aggiunto del settore ed una simultanea contrazione delle emissioni, come da tabella 15.

Tabella 15 - Indicatore CO<sub>2</sub>/M€ per il settore Agricoltura

Regioni	kt CO <sub>2</sub>			Valore Aggiunto M€			tCO <sub>2</sub> /M€		
	1990	2003	1990-2003 %	1990	2003	1990-2003 %	1990	2003	1990-2003 %
<b>Valle d'Aosta</b>	4	3	-28,9	29,9	39,4	31,6	148,7	80,4	-46,0
<b>Piemonte</b>	513	603	17,6	1885,9	1809,8	-4,0	272,1	333,4	22,5
<b>Lombardia</b>	1.192	1088	-8,7	2642,2	3552,8	34,5	451,0	306,2	-32,1
<b>Trentino A. A.</b>	130	121	-6,7	650,4	754,8	16,0	200,2	160,9	-19,6
<b>Veneto</b>	822	639	-22,3	2467,8	2619,4	6,1	333,2	243,8	-26,8
<b>Friuli V. Giulia</b>	149	139	-6,4	545,5	561,9	3,0	273,0	248,1	-9,1
<b>Liguria</b>	167	267	59,7	574,1	651,4	13,5	291,5	410,3	40,7
<b>Emilia Romagna</b>	907	1148	26,6	3150,6	2935,2	-6,8	287,7	391,1	35,9
<b>Toscana</b>	464	363	-21,7	1248,1	1139,8	-8,7	371,9	318,7	-14,3
<b>Umbria</b>	191	158	-17,5	494,9	459,3	-7,2	386,4	343,3	-11,1
<b>Marche</b>	353	272	-22,8	849,6	684,9	-19,4	415,0	397,3	-4,3
<b>Lazio</b>	729	476	-34,7	1412,3	1316,2	-6,8	516,2	361,4	-30,0
<b>Abruzzo</b>	213	224	4,8	639,3	703,9	10,1	333,8	317,9	-4,8
<b>Molise</b>	85	71	-16,0	203,3	203,4	0,1	417,8	350,8	-16,0
<b>Campania</b>	428	478	11,6	2261,5	1888,6	-16,5	189,4	253,0	33,6
<b>Puglia</b>	981	1139	16,1	2070,3	2598,3	25,5	473,8	438,3	-7,5
<b>Basilicata</b>	125	129	3,1	237,3	377,6	59,1	527,1	341,4	-35,2
<b>Calabria</b>	201	184	-8,4	694,7	1455,1	109,4	289,2	126,5	-56,3
<b>Sicilia</b>	634	610	-3,8	2364,5	2656,2	12,3	268,1	229,7	-14,3
<b>Sardegna</b>	209	279	33,8	617,4	892,2	44,5	337,7	312,7	-7,4
<b>Italia</b>	<b>8.498</b>	<b>8392</b>	<b>-1,2</b>	<b>25040,0</b>	<b>27300,2</b>	<b>9,0</b>	<b>339,4</b>	<b>307,4</b>	<b>-9,4</b>

A livello regionale, spicca il caso della Calabria con un indicatore che passa da 289,2 nel 1990 a 126,5 kt/M€ nel 2003, a fronte di un valore più che raddoppiato del valore aggiunto accompagnato da una riduzione delle emissioni del 8,4% nello stesso periodo.

Segue la Valle d' Aosta che, con un valore di -46% di variazione annua dell'indicatore, riesce a ridurre del 28% le emissioni facendo registrare una buona performance nel settore agricolo.

Di opposta tendenza, invece è il caso della Liguria che registra un incremento delle emissioni del 59,7%, passando da 291,5 a 410,3 kt/M€, a fronte di un incremento più che contenuto del valore aggiunto di appena 13,5%.



## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Decisione 280/2004/Ce Meccanismo per monitorare le emissioni di gas a effetto serra nella Comunità e per attuare il Protocollo di Kyoto.

Direttiva 2001/81/CE Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo vigente.

“Progetto CORINAIR”, W. Boccola, M.C. Cirillo, D. Gaudioso, C. Trozzi, R. Vaccaro, C. Napolitano, RT/STUDI/89.

“Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2003 National Inventory Report 2005”, APAT.

“Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2001, National Inventory Report 2003”. M. Contaldi, R. De Lauretis, D. Gaudioso, D. Romano, Rapporti APAT n. 42/2004.

“Terza comunicazione nazionale dell’Italia alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici Ministero per l’Ambiente e per la Tutela del Territorio”, MATT, 2002.

“Inventari locali di emissioni in atmosfera: prima indagine conoscitiva”, G. Bini, S. Magistro, RTI CTN\_ACE 1/2000, CTN\_ACE, 2000.

“Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera”, G. Bini, S. Magistro, E. Angelino, E. Peroni, G. Fossati, R. De Lauretis, RTI CTN\_ACE 3/2001, CTN\_ACE, 2001.

[http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions)



## **APPENDICE 1.**

Per comprendere in che modo si colloca questo lavoro di inventario di emissioni regionali di CO<sub>2</sub> all'interno del Rapporto ufficiale<sup>9</sup>, consegnato alla Commissione Europea nell'ambito del Meccanismo di Monitoraggio si vuole condurre, in questa appendice, uno studio di raffronto tra le stime ufficiali elaborate dall' APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) e i dati SIER (Sistema Informativo Energetico Regionale) utilizzati per gli inventari regionali.

Il "National Inventory Report 2005" dell' APAT viene elaborato sulla base delle metodologie messe a punto dall' Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e delle decisioni della Convenzione-Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC).

Questo rapporto stima le emissioni dei sei gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC<sub>s</sub>, PFC<sub>s</sub>, SF<sub>6</sub>), per il periodo 1990-2003, secondo la classificazione per i settori sorgente di emissioni e i settori di assorbimento.

Per fornire un primo contributo alla conoscenza delle emissioni dei gas serra a livello delle regioni italiane, nel presente lavoro di inventario, sono state calcolate, per lo stesso periodo 1990-2003, le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) derivanti dai sistemi energetici regionali.

La metodologia utilizzata per gli inventari regionali è quella proposta dall'IPCC e permette di ottenere dei valori di emissioni affidabili e confrontabili a livello regionale e nazionale.

È importante aggiungere che non esistono stime di emissioni a livello regionale, pertanto, il confronto verrà effettuato con

---

<sup>9</sup> Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2003 National Inventory Report 2005, APAT

riferimento al totale “Italia”, ottenuto quale somma delle singole regioni.

Si procede, pertanto, ad un confronto delle emissioni stimate, in particolar modo si riporta, dalla tavola 10 del “Common Reporting Format for the provision of inventory information” dell’ Annex I Parties del UNFCCC<sup>10</sup> :

- emissioni di gas serra nazionali, “Greenhouse gas emissions”, in tabella 1;
- emissioni di CO<sub>2</sub> “Greenhouse gas source and sink categories”, in tabella 2;

Inoltre, dagli inventari regionali, elaborati su dati del SIER si riporta la serie di emissioni di CO<sub>2</sub> 1990-2003 a livello regionale (tabella 3).

Della parte superiore della tabella 1 ove sono riportate le emissioni dei sei gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC<sub>s</sub>, PFC<sub>s</sub>, SF<sub>6</sub>) presenti nel Protocollo di Kyoto, si evince che le emissioni serra totali (total without CO<sub>2</sub> from LUCF) passano da 510.489 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente nell’anno base, a 569.827 Gg nel 2003.

Analizzandone la composizione al 2003 dei gas serra si ha che 487.281 Gg sono imputabili all’anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), mentre le emissioni di metano e protossido di azoto raggiungono il 13% delle emissioni complessive; infine gli ultimi tre gas (HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) complessivamente arrivano solo allo 0,97% dei gas serra totali.

Nel 2003, l’anidride carbonica rappresenta l’85% dei gas serra totali rilasciati in atmosfera, motivo per cui è considerato il principale responsabile dell’aumento dell’effetto serra, e viene, in questa sede, approfondito con una analisi privilegiata rispetto gli altri gas.

---

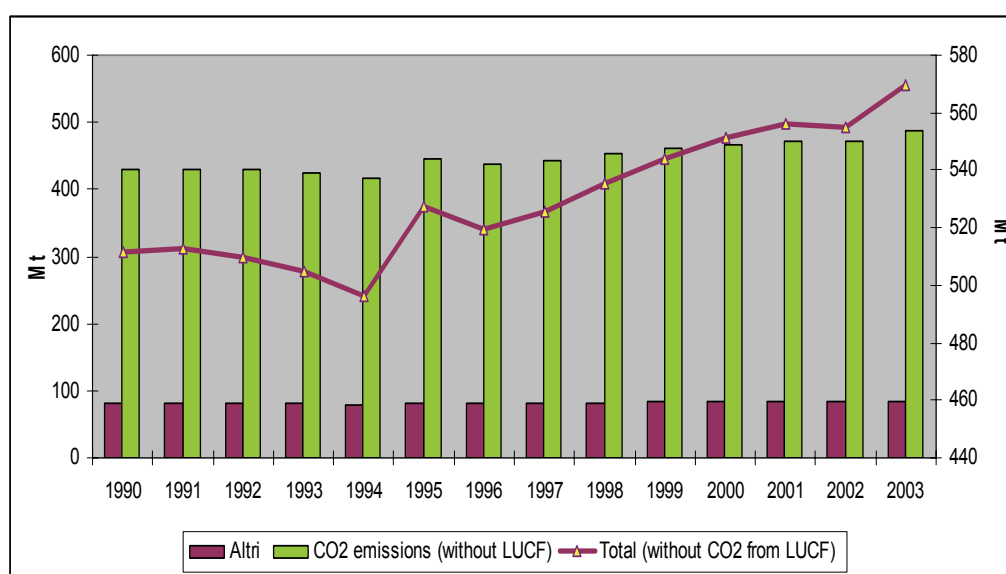
<sup>10</sup> Tavola estratta dal NIR 2005.



L'andamento dei gas serra dal 1990 al 2003, ed il trend marcatamente crescente delle emissioni di CO<sub>2</sub>, è illustrato nel grafico 1. Infatti, le emissioni di CO<sub>2</sub> sono passate da 430 Mt del 1990 a 487 Mt del 2003, con un aumento complessivo del 13%.

Il grafico 1 riporta l'andamento dei gas serra dal 1990 al 2003, ed in risalto il trend delle emissioni di CO<sub>2</sub>, trend in crescita, per tutto il periodo.

**Grafico 1. Andamento gas serra in Italia 1990-2003**



Nella parte inferiore della tabella 1, il National Inventory Report 2005 riporta i settori sorgente e i settori di assorbimento dei gas serra complessivi.

Da questa analisi si evince che nel 2003 il settore "Energy", con 476.888 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente, è quello con il maggiore rilascio di gas serra.

Per cui se si conduce un'analisi sulle emissioni da questo settore, in realtà, si considera il settore maggiormente responsabile dell'effetto serra.

La tabella 2 dell'inventario nazionale, qui di seguito riportata, mostra le emissioni di CO<sub>2</sub> per settore sorgente di emissione e per settore assorbimento di emissioni ("sink categorie").

I settori sorgente sono rappresentati da:

- "*Energy*" comprende le emissioni di CO<sub>2</sub>, rilasciate nei processi di combustione, dalle industrie energetiche (termoelettrico, raffinerie, ecc) dalle industrie manifatturiere e di costruzione, dai trasporti, altri settori (commerciale, residenziale, agricoltura e pesca);
- "*Industrial Process*", i processi industriali che comprendono le emissioni prodotte da prodotti minerali, industrie chimiche, produzione di metalli, e altro...;
- "*Solvent and Other Product Use*" comprende le emissioni da solventi e usi di altri prodotti.
- "*Agriculture*" si riferisce alla CO<sub>2</sub> generata dai processi biochimici del settore agricolo: le fermentazioni, la gestione manuale del suolo, le coltivazioni del riso e la combustione degli alberi ecc.
- Land use change and forestry, gli scambi del "land use" e foreste considera la capacità di assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte delle foreste;
- waste riporta le emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore dei rifiuti
- "other" raccoglie le eventuali emissioni residuali.

Il totale (*total emissions without LUF*), così calcolato, ammonta a 487.281 Gg, di cui 456.755 Gg sono costituiti dal settore *Energy*.

Le stime regionali dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>, elaborate nel presente studio, considerano la CO<sub>2</sub> derivante dai diversi processi energetici, sono riportate nella tabella 3 che segue.

Appendice

Tabella 2- Emissioni nazionali di CO<sub>2</sub> per settore

EMISSIONS TRENDS CO <sub>2</sub>	Base year						
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	
<b>1. Energy</b>	<b>402.129,73</b>	<b>419.822,57</b>	<b>440.941,82</b>	<b>444.799,37</b>	<b>444.451,65</b>	<b>459.254,37</b>	
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	399.081,84	416.979,20	438.644,31	442.616,88	442.523,86	456.755,10	
1. Energy Industries	134.951,47	139.974,17	150.409,29	153.465,16	159.501,99	160.882,83	
2. Manufacturing Industries and Construction	84.968,82	87.903,83	89.043,89	85.425,71	79.890,02	85.034,51	
3. Transport	101.858,24	112.022,54	120.452,33	122.793,25	124.907,10	126.015,47	
4. Other Sectors	76.262,36	75.643,05	77.932,69	80.578,83	77.911,19	84.162,14	
5. Other	1.040,95	1.435,61	806,10	353,94	313,56	660,15	
B. Fugitive Emissions from Fuels	3.047,89	2.843,37	2.297,51	2.182,49	1.927,79	2.499,27	
1. Solid Fuels							
2. Oil and Natural Gas	3.047,89	2.843,37	2.297,51	2.182,49	1.927,79	2.499,27	
<b>2. Industrial Processes</b>	<b>26.265,61</b>	<b>24.788,61</b>	<b>24.996,86</b>	<b>25.609,70</b>	<b>25.428,23</b>	<b>26.536,23</b>	
A. Mineral Products	21.874,96	21.478,71	21.922,71	22.664,47	22.574,66	23.483,28	
B. Chemical Industry	2.185,80	1.222,91	1.061,65	1.033,79	1.081,56	1.243,32	
C. Metal Production	2.204,84	2.086,99	2.012,50	1.911,44	1.772,01	1.809,62	
D. Other Production	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>							
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>							
G. Other							
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>	<b>1.747,11</b>	<b>1.496,16</b>	<b>1.390,80</b>	<b>1.360,87</b>	<b>1.337,11</b>	<b>1.323,60</b>	
A. Agricolture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
A. Enteric Fermentation							
B. Manure Management							
C. Rice Cultivation							
D. Agricultural Soils							
E. Prescribed Burning of Savannas							
F. Field Burning of Agricultural Residues							
G. Other							
<b>5. Land-Use Change and Forestry</b>	<b>-60.883,70</b>	<b>-85.800,79</b>	<b>-81.801,77</b>	<b>-85.501,72</b>	<b>-95.779,70</b>	<b>-81.899,96</b>	
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	-58.286,36	-83.326,00	-78.079,37	-87.030,50	-93.456,32	-80.044,43	
B. Forest and Grassland Conversion							
C. A bandonment of Managed Lands							
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil							
E. Other	-2.597,34	-2.474,79	-3.722,40	1.528,78	-2.323,38	-1.855,53	
<b>6. Waste</b>	<b>493,33</b>	<b>552,57</b>	<b>218,75</b>	<b>235,06</b>	<b>184,89</b>	<b>167,70</b>	
A. Solid Waste Disposal on Land							
B. Waste-water Handling							
C. Waste Incineration	493,33	552,57	218,75	235,062	184,889	167,701	
D. Other							
<b>7. Other</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total Emissions/Removals with LUCF</b>	<b>369.752,09</b>	<b>360.859,13</b>	<b>385.746,46</b>	<b>386.503,29</b>	<b>375.622,18</b>	<b>405.381,94</b>	
<b>Total Emissions without LUCF</b>	<b>430.635,79</b>	<b>446.659,92</b>	<b>467.548,23</b>	<b>472.005,00</b>	<b>471.401,88</b>	<b>487.281,90</b>	

Appendice

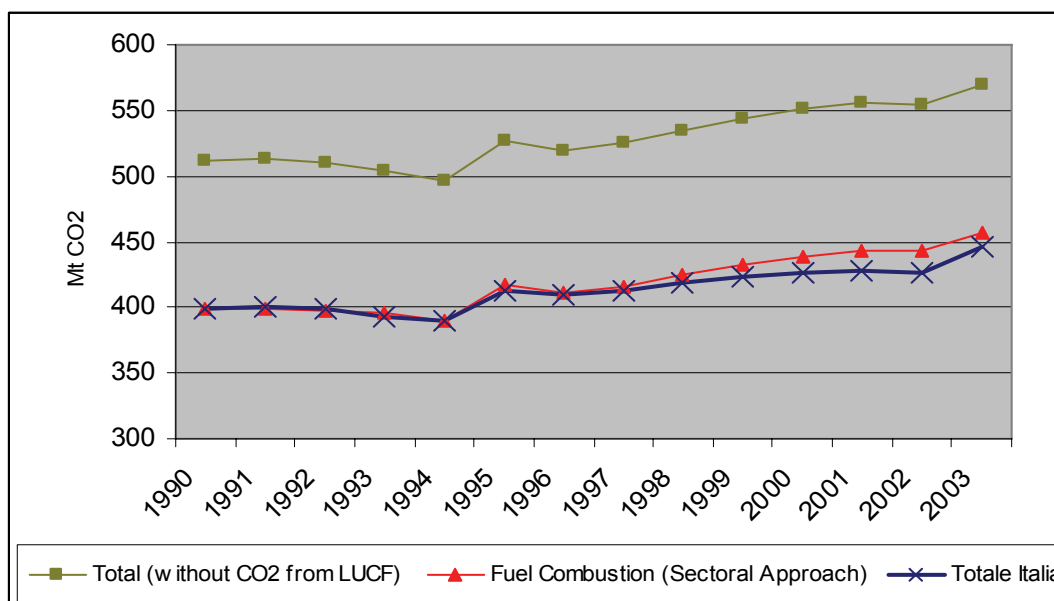
**Tabella 3- Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> dal sistema energetico negli anni 1990-2003**

Emissioni CO <sub>2</sub> (kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Valle d'Aosta</b>	1.048	974	949	1.110	957	1.015	883	911	959	1.040	1.057	1.084	1.227	1.241
<b>Piemonte</b>	24.952	25.084	24.790	24.381	24.440	25.456	26.495	27.464	29.800	31.185	31.958	31.404	29.980	32.395
<b>Lombardia</b>	65.960	68.019	70.412	68.593	64.998	67.808	68.916	64.432	67.676	70.804	68.101	68.316	66.406	69.155
<b>Trentino A. A.</b>	4.726	4.608	4.519	4.615	4.770	5.124	5.260	5.425	5.596	5.664	5.577	5.634	5.364	5.504
<b>Veneto</b>	38.035	36.675	37.338	37.289	38.389	42.143	40.848	40.052	43.196	43.585	43.995	44.045	44.027	42.736
<b>Friuli V. Giulia</b>	9.962	10.428	10.969	10.424	11.247	11.147	11.752	13.197	13.327	10.990	11.855	12.582	12.332	13.589
<b>Liguria</b>	23.280	22.108	17.709	16.844	20.048	23.946	20.456	20.978	20.723	19.180	17.710	18.574	19.112	19.233
<b>Emilia Romagna</b>	32.971	33.380	34.136	33.814	32.322	33.094	33.203	32.763	31.181	32.269	33.400	32.912	34.783	39.262
<b>Toscana</b>	27.880	28.138	28.055	27.359	27.813	29.703	27.782	28.378	30.653	28.273	29.569	31.709	29.827	30.197
<b>Umbria</b>	5.242	5.173	5.722	5.596	5.663	5.868	5.578	5.527	4.668	6.012	6.470	6.540	6.594	7.268
<b>Marche</b>	6.229	6.580	6.696	6.663	6.613	7.035	7.043	6.875	6.962	7.392	7.273	7.201	8.166	8.479
<b>Lazio</b>	34.797	33.497	34.504	35.013	33.967	36.316	37.579	36.878	36.099	40.628	39.347	38.132	40.774	41.936
<b>Abruzzo</b>	4.908	5.022	5.074	5.029	5.028	5.343	5.551	5.755	5.959	6.208	6.577	6.868	6.720	7.613
<b>Molise</b>	1.426	1.461	1.386	1.184	1.246	1.392	1.298	1.355	1.512	1.807	1.799	1.756	1.809	1.703
<b>Campania</b>	16.702	15.720	15.137	14.715	13.865	14.461	14.276	14.064	15.026	16.138	15.829	16.112	16.319	16.313
<b>Puglia</b>	41.656	42.053	40.690	40.862	41.284	42.809	41.666	47.123	44.928	42.942	43.816	43.968	44.497	47.591
<b>Basilicata</b>	2.029	2.026	2.063	2.255	2.211	2.023	2.193	3.117	2.698	3.022	2.998	2.795	2.670	2.604
<b>Calabria</b>	8.935	9.267	8.771	8.720	7.654	8.352	8.732	7.672	8.025	7.170	7.390	8.138	7.414	8.547
<b>Sicilia</b>	35.029	35.123	36.038	33.254	32.066	34.284	34.204	34.675	35.040	34.601	36.211	36.066	35.043	36.043
<b>Sardegna</b>	13.951	14.581	14.119	14.818	15.981	15.197	15.480	16.515	15.512	15.181	15.693	14.515	12.900	14.837
<b>Italia</b>	<b>399.719</b>	<b>399.918</b>	<b>399.076</b>	<b>392.539</b>	<b>390.562</b>	<b>412.517</b>	<b>409.195</b>	<b>413.157</b>	<b>419.541</b>	<b>424.092</b>	<b>426.625</b>	<b>428.351</b>	<b>425.962</b>	<b>446.246</b>

Nel grafico 1a. è riportato un confronto tra i trend delle emissioni:

- il totale delle emissioni di gas serra senza la CO<sub>2</sub> derivante dal “Land use change and Forestry”, come da tabella 1;
- le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dalla combustione nei settori: termoelettrico, dalle industrie manifatturiere e di costruzione, dalle raffinerie di petrolio, dal residenziale, commerciale, dai trasporti, dall’impiego di benzine agricole e per la pesca, ecc, come da riga “1. Energy-A.fuel Combustion della tabella 2;
- il totale “Italia” della tabella 3, che copre i seguenti settori: termoelettrico, industria, civile, trasporti, agricoltura.

**Grafico 1a - Confronto delle emissioni totali**



Come si evince in maniera piuttosto chiara, l’andamento delle serie è piuttosto simile. Le emissioni totali dei gas serra “*Total (without CO<sub>2</sub> from LUCF*” sono maggiori poiché comprendono tutti i gas serra, ma ricalcano l’andamento della CO<sub>2</sub>, poiché questa costituisce costantemente più dell’80% dei gas serra totali.



Gli altri due trend, “*Fuel Combustion Sectoral Approach*” e “*Totale Italia*” tendono coincidere.

Tuttavia, a partire dal 1995, si registrano alcune differenze, probabilmente dovute all’impiego di fattori di emissione differenti. Nel presente lavoro, infatti, sono stati utilizzati i fattori di emissione del 1995, mentre per l’inventario di riferimento (APAT) potrebbero essere stati usati fattori di emissioni di diverso aggiornamento.

Sicché da questo confronto le stime regionali risultano compatibili con gli inventari di livello di aggregazione più alto, cioè quelli nazionali, e allo stesso tempo validati da questi ultimi.

In conclusione, il presente lavoro d’inventario fornisce un quadro conoscitivo dello stato dell’arte delle emissioni a livello regionale, raggiungendo risultati validi in termini di compatibilità con altri studi e di confrontabilità dei dati.

**APPENDICE II**

**SIER - Sistema Informativo Energetico Regionale (Ver. 2.0)**  
**Fattori di emissione: Combustibili Solidi Anidride Carbonica (g/GJ)**

	Carbone da legna	Carbon fossile	Lignite	Coke da cokeria	Legna
<b>2.1 INGRESSI TRASFORM.</b>					
2.1.1 CENTR. ELETTRICHE		94.074,0	93.786,0		93.786,0
2.1.2 CARBONAIE					
2.1.4 COKERIE					
<b>7. CONS. PERDITE SETT. ENERGIA</b>		94.074,0		106.003,0	93.786,0
<b>10. USI ENERGETICI</b>					
<b>10.1 AGRIC. E PESCA</b>					
10.1.1 AGRICOLTURA					93.786,0
10.1.2 PESCA					93.786,0
<b>10.2 INDUSTRIA</b>					
10.2.1 ESTRATTIVA	94.074,0	94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.2.2 AGROALIMENTARI	94.074,0	94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.2.3 TESSILE E ABBIGLIAMENTO		94.074,0		106.003,0	93.786,0
10.2.4 CARTA		94.074,0			93.786,0
10.2.5 CHIMICA	94.074,0	94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.2.6 PETROLCHIMICA					93.786,0
10.2.7 MATERIALI DA COSTRUZIONE	94.074,0	94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.2.8 VETRO E CERAMICA					93.786,0
10.2.9 SIDERURGIA	94.074,0	94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.2.10 METALLI NON FERROSI		94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.2.11 MECCANICA		94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.2.12 ALTRE MANIFATTURIERE		94.074,0			93.786,0
10.2.13 COSTRUZIONI					93.786,0
<b>10.3 CIVILE</b>					
10.3.1 DOMESTICO	94.074,0	94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.3.2 TERZIARIO	94.074,0	94.074,0	93.786,0	106.003,0	93.786,0
10.3.3 PUBBL.AMM.					
<b>10.4 TRASPORTI</b>					
10.4.1 FERROVIARI E URBANI		94.074,0		106.003,0	93.786,0
10.4.2 STRADALE					
10.4.3 AEREA					
10.4.4 NAVIGAZIONE INTERNA					

## Appendice

### Fattori di emissione: Combustibili liquidi Anidride Carbonica (g/GJ)

	Olio combustibile	Gasolio	Distillati leggeri	Benzina c.p.	Benzina s.p.	Carboturbo	Petrolio riscald.	G.P.L.	Coke di petrolio
<b>2.1 INGRESSI TRASFORM.</b>									
2.1.1 CENTR. ELETTRICHE	74.627,0	73.326,0	72.600,0						106.103,0
2.1.7 RAFFINERIE									
<b>7. CONS. PERDITE SETT. ENERGIA</b>									
<b>10. USI ENERGETICI</b>									
<b>10.1 AGRIC. E PESCA</b>									
10.1.1 AGRICOLTURA	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0		72.600,0	62.436,0	
10.1.2 PESCA		73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	
<b>10.2 INDUSTRIA</b>									
10.2.1 ESTRATTIVA	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0		72.600,0	62.436,0	
10.2.2 AGROALIMENTARI	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	
10.2.3 TESSILE E ABBIGLIAMENTO	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	
10.2.4 CARTA E GRAFICA	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	
10.2.5 CHIMICA	74.627,0	73.326,0	72.600,0	68.607,0	68.607,0			62.436,0	
10.2.6 PETROLCHIMICA	74.627,0	73.326,0	72.600,0	68.607,0	68.607,0			62.436,0	106.003,0
10.2.7 MATERIALI DA COSTRUZIONE	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	106.003,0
10.2.8 VETRO E CERAMICA	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	
10.2.9 SIDERURGIA	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0		72.600,0	62.436,0	106.003,0
10.2.10 METALLI NON FERROSI	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	
10.2.11 MECCANICA	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0		72.600,0	62.436,0	
10.2.12 ALTRE MANIFATTURIERE	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0		72.600,0	62.436,0	
10.2.13 COSTRUZIONI	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0		72.600,0	62.436,0	
<b>10.3 CIVILE</b>									
10.3.1 DOMESTICO		73.326,0					72.600,0	62.436,0	
10.3.2 TERZIARIO	74.627,0	73.326,0					72.600,0	62.436,0	
10.3.3 PUBBL.AMM.	74.627,0	73.326,0							
<b>10.4 TRASPORTI</b>									
10.4.1 FERROVIARI E URBANI		73.326,0					72.600,0	62.436,0	
10.4.2 STRADALE		73.326,0		68.607,0	68.607,0	72.600,0			
10.4.3 AEREA				68.607,0	68.607,0				
10.4.4 NAVIGAZIONE INTERNA	74.627,0	73.326,0		68.607,0	68.607,0			62.436,0	

**SIER - Sistema Informativo Energetico Regionale (Ver. 2.0)**  
**Fattori di emissione: Combustibili Solidi Anidride Carbonica (g/GJ)**

	Gas Naturale	Gas manifatt.	Gas di cokeria	Gas di altoforno	Gas di raff.
<b>2.1 INGRESSI TRASFORM.</b>					
2.1.1 CENTRALI ELETTRICHE	55.882,0		47.222,0	267.778,0	55.882,0
2.1.6 OFFICINE DEL GAS					
<b>7. CONS. PERDITE SETT. ENERGIA</b>	55.882,0		47.222,0	267.778,0	55.882,0
<b>10. USI ENERGETICI</b>					
<b>10.1 AGRIC. E PESCA</b>					
10.1.1 AGRICOLTURA	55.882,0				55.882,0
10.1.2 PESCA	55.882,0				55.882,0
<b>10.2 INDUSTRIA</b>					
10.2.1 ESTRATTIVA	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.2 AGROALIMENTARI	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.3 TESSILE E ABBIGLIAMENTO	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.4 CARTA	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.5 CHIMICA	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.6 PETROLCHIMICA	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.7 MATERIALI DA COSTRUZIONE	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.8 VETRO E CERAMICA	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.9 SIDERURGIA	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.10 METALLI NON FERROSI	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.11 MECCANICA	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.12 ALTRE MANIFATTURIERE	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
10.2.13 COSTRUZIONI	55.882,0	55.882,0	47.222,0	267.778,0	55.882,0
<b>10.3 CIVILE</b>					
10.3.1 DOMESTICO	55.882,0	55.882,0			55.882,0
10.3.2 TERZIARIO (*)	55.882,0	55.882,0			55.882,0
10.3.3 PUBBL. AMM.					
<b>10.4 TRASPORTI</b>					
10.4.1 FERROVIARI E URBANI					
10.4.2 STRADALE	55.882,0				55.882,0

Edito dall'ENEA  
Unità Comunicazione  
Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma  
*www.enea.it*

Edizione del volume a cura di Giuliano Ghisu  
Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA – C.R. Frascati  
Finito di stampare nel mese di agosto 2006