

ENEA

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



INVENTARIO ANNUALE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA SU SCALA REGIONALE

Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico
Rapporto 2008



INVENTARIO ANNUALE DELLE EMISSIONI
DI GAS SERRA SU SCALA REGIONALE

Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico
Rapporto 2008

Erika Mancuso

2009 ENEA
Ente per le Nuove tecnologie
l'Energia e l'Ambiente

Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 Roma

ISBN 978-88-8286-201-5



INVENTARIO ANNUALE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA SU SCALA REGIONALE

Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico
Rapporto 2008

ERIKA MANCUSO

Indice

Riassunto	7
Abstract	8
Introduzione	9
1. Le emissioni di gas ad effetto serra: contesto di riferimento	11
1.1 La Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC)..	11
1.2 Il Protocollo di Kyoto e gli obiettivi di riduzione	13
1.3 L'Unione Europea negli scenari di riduzione dei gas serra	15
2. Impegni nazionali negli scenari di riduzione dei gas serra	19
2.1 L'inventario nazionale dei gas serra	20
3. Le Regioni nelle politiche di riduzione dei gas serra: gli inventari regionali	25
3.1 Stima degli inventari regionali delle emissioni di CO ₂	28
3.2 Variazioni in percentuale delle emissioni di CO ₂	32
4. Le emissioni di CO₂ per fonte energetica	35
4.1 I combustibili solidi.....	36
4.2 combustibili liquidi	37
4.3 I combustibili gassosi	38
5. Le emissioni di CO₂ per settore d'impiego	41
5.1 Termoelettrico e settore energia.....	44
5.2 Industria.....	47
5.3 Trasporti.....	51
5.4 Civile.....	53
5.5 Agricoltura	57
6. Allegato. I fattori di emissione	61
7. Riferimenti bibliografici	65

Riassunto

Scopo principale della presente analisi è elaborare una stima delle emissioni di anidride carbonica per le Regioni d'Italia.

Nel dettaglio, lo studio illustra dapprima il contesto nazionale con il *reporting* ufficiale di inventario di emissioni di gas serra. In questo contesto, come è noto, intervengono gli obblighi per il paese di rispondere agli accordi internazionali della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC). Pertanto vengono riportati i dati ufficiali presentati al Segretariato delle Nazioni Unite che definiscono un sistema "a cascata" di responsabilità che arriva a coinvolgere le Regioni, ormai investite di compiti crescenti in materia di energia e ambiente nel quadro di un processo di decentramento amministrativo incalzante.

In questo senso, la stima regionale delle emissioni di anidride carbonica fornisce una visione più disaggregata del panorama emissivo in Italia. La metodologia usata riflette un percorso classico di stima delle emissioni che fa riferimento, per l'appunto, al progetto CORINAIR, in base al quale i dati energetici (forniti dai Bilanci Energetici Regionali, BER) vengono rapportati a dei fattori di emissione. Il risultato, pertanto, offre dei dati appositamente rilevati e validati che permettono di mettere in luce lo stretto legame tra i sistemi energetici regionali e il complessivo impatto ambientale da essi derivante.

Abstract

The aim of analysis is to carry out a regional inventory for Carbon Dioxide emissions. The analysis begins with the description of the national greenhouse gas inventory drawn up following the guidelines set up in context of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Furthermore, this study shows the national inventory pointing out the relative importance of each gas and sector. A privileged focus on the important role of Italian regions in the emission reduction policies is provided, taking into account the decentralisation process which assigns more responsibilities to regions in the energy and environmental field.

The methodology used is based on the regional energy balances data (BER), available in the Regional Energy Informative System (SIER), and combined with the emission factors. The outcome is a good estimate of Carbon dioxide amount for each region from 1990 until 2005. The analysis faces the outcomes by main sources sectors as well energy, industry, transports, domestic and public, agriculture and fishing, and by side of energy source as used fuel.

The present report represents, definitely, a useful tool for the local administrations for an energy and environmental planning that can cope both with the larger framework of national targets and with the specific policies at local level.

Introduzione

Lo studio riportato nel presente rapporto è dedicato alla rappresentazione ed analisi della situazione relativa alle emissioni di gas ad effetto serra in Italia.

Sono stati stimati a livello regionale, 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 2005.

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

Nel dettaglio, le emissioni regionali di CO₂ 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.

Le emissioni di CO₂ complessive nazionali, ottenuto dalla somma delle emissioni regionali, differiscono leggermente, per la diversa metodologia utilizzata da quelle per il totale Italia pubblicate da ISPRA.

Nella Convenzione sui Cambiamenti Climatici si è definito come obiettivo prioritario quello di stabilizzare la concentrazione in atmosfera di gas ad effetto serra a livelli tali da prevenire pericolose interferenze antropogeniche al sistema climatico: 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 complessivamente dell'8% le proprie emissioni; 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 nazionali e le proiezioni delle emissioni, elaborati secondo le modalità previste dall'allegato III della direttiva 2001/81¹.

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.

¹ Direttiva 2001/81/CE Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo vigente.

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, realizzato annualmente, può contribuire a fornire un'analisi dello stato dell'arte delle emissioni a livello regionale. Si tratta pertanto di uno studio 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.

1. LE EMISSIONI DI GAS AD EFFETTO SERRA: CONTESTO DI RIFERIMENTO

1.1 La Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC)

Il dibattito sulla riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra è divenuto negli ultimi anni il fulcro della tematica sui cambiamenti climatici. I gas serra prodotti dalle attività umane che si ritiene abbiano la capacità di alterare il clima sono sei. La stabilizzazione della concentrazione in atmosfera di tali gas, a livelli tali da prevenire pericolose interferenze antropogeniche sul sistema climatico, è l'obiettivo principale della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC). Per raggiungere questo obiettivo, la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici stabilisce un percorso negoziale che segna le tappe della sua attuazione.

La Convenzione è stata approvata durante la Conferenza sulla Terra di Rio de Janeiro, firmata nel 1992, ed è entrata in vigore nel 1994. Da allora le Conferenze delle Parti (COP) scandiscono, periodicamente, le tappe dell'iter negoziale della sua implementazione, con l'obiettivo di monitorarne l'attuazione.

In seno alla COP-3, tenutasi in Giappone nel 1997, è stato adottato il Protocollo di Kyoto, che diviene il primo strumento attuativo e complementare alla stessa Convenzione in quanto fissa obiettivi di riduzione delle emissioni per 39 Paesi industrializzati (i cosiddetti «Paesi dell'Allegato I»).

L'importanza del Protocollo di Kyoto risiede, principalmente, nell'aver individuato degli strumenti per la riduzione dei gas serra con una tempistica ben definita.

Nello specifico, in relazione all'obiettivo di riduzione delle emissioni dei sei gas ad effetto serra (anidride carbonica – CO₂ –, metano – CH₄ –, protossido di azoto – N₂O – e tre gas fluorurati ovvero HFC, PFC, e SF₆) del 5% in meno rispetto al livello del 1990 nel periodo 2008-2012, il Protocollo prevedeva, in aggiunta, tre meccanismi flessibili per supportare le politiche di riduzione per i Paesi dell'Allegato I: Emissions Trading, Joint Implementation e Clean Development Mechanism.

La successiva conferenza, COP-4, svoltasi a Buenos Aires nel 1998, ha visto l'adozione di un Piano d'Azione che accelera l'iter negoziale della Convenzione, il percorso, tuttavia, stenta poiché necessita di una condivisione diffusa tra i Paesi che devono ratificarlo e nel 2000 con la COP-6, tenutasi all'Aja, emergono dei contrasti principalmente tra le delegazioni dell'Unione Europea e degli Stati Uniti, che portano questi ultimi a non adottare il Protocollo e a estraniarsi al processo negoziale.

Riprese positive del percorso negoziale della Convenzione sono successivamente rappresentate:

- dall'accordo di Marrakech, conclusosi durante la COP-7 nel 2001, che definisce specificatamente il funzionamento dei meccanismi flessibili integrando obiettivi ambientali con valutazioni economiche all'interno di un sistema sanzionatorio per il mancato rispetto degli stessi obiettivi;
- dal Fondo Speciale per i Cambiamenti Climatici, creato nel 2003 a Milano durante la COP-9, per supportare finanziariamente i Paesi in via di sviluppo nelle azioni di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici.

È propriamente nel novembre 2004, con la ratifica della Russia, che l'iter negoziale della Convenzione è ad una svolta decisiva per la sua attuazione. Nel febbraio 2005 il Protocollo di Kyoto è ufficialmente entrato in vigore poiché sono state raggiunte le condizioni fissate per la sua attuazione: l'adesione di non meno di 55 Parti della Convenzione le cui emissioni totali di gas serra rappresentino almeno il 55% della quantità totale emessa nel 1990.

Il successivo Meeting delle Parti (MOP) si è tenuto a Montreal nel 2005 e si è concluso con un accordo che puntava a ridefinire gli obiettivi vincolanti in vista della scadenza, nel 2012, del Protocollo. Le 157 delegazioni approvarono un piano di consolidamento del CDM, ovvero dei meccanismi di sviluppo pulito, che avrebbero consentito alle nazioni più sviluppate di eseguire progetti di riduzione delle emissioni nei Paesi in via di sviluppo.

La COP-12 tenuta nel 2006 a Nairobi fu caratterizzata dall'ambizioso proposito di coinvolgere i Paesi africani nei progetti CDM, non riuscì a stabilire ulteriori obiettivi di riduzione delle emissioni alla scadenza del Protocollo di Kyoto. Il terzo e più recente Meeting delle Parti, la COP-13, si è tenuto a Bali nel dicembre 2007.

Le delegazioni, comprese quelle statunitense, cinese ed indiana, hanno stabilito una "Road Map" sul dopo-Kyoto. Nel documento finale viene riconosciuta la necessità di finanziare le nazioni in via di sviluppo per consentire loro di contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici. La "Road Map" prevede meccanismi che agevolano il trasferimento di tecnologie per lo sviluppo di energia pulita dai Paesi più ricchi a quelli emergenti e la concessione di aiuti per la protezione e la conservazione dei boschi e delle foreste nelle nazioni più povere. La conferenza ha assunto come punto di riferimento l'ultimo rapporto ONU sul cambiamento climatico.

La Conferenza dell'ONU ha approvato un documento che serve ad avviare due anni di negoziati mondiali che porteranno al Summit sul clima del 2009, fissato a Copenaghen, per varare un nuovo accordo di riduzione dei gas serra per il dopo 2012, anno della scadenza del Protocollo di Kyoto. La criticità emersa durante l'approvazione di tale documento ha messo, da subito, in luce il maggior ostacolo al futuro del percorso negoziale della Convenzione che, per l'appunto, non potrà prescindere dall'adesione da parte degli Stati Uniti e dei Paesi emergenti.

A luglio 2008 i leader del G8 si sono riuniti a Hokkaido (Giappone) ed hanno adottato il testo dal titolo "la Dichiarazione dei leader del Summit G8 di Hokkaido Toyako" in cui si conferma l'autorevolezza dei risultati scientifici dell'IPCC e l'impegno dei Paesi sviluppati a mantenere la leadership, attraverso il contributo di tutte le maggiori economie mondiali, nel contrasto al cambiamento climatico.

La dichiarazione contiene un obiettivo, piuttosto generico, di riduzione delle emissioni di gas serra del 50% entro il 2050 e la necessità di definirne gli obiettivi intermedi attraverso i piani nazionali. La dichiarazione definisce l'esigenza di sviluppare l'efficienza energetica, attraverso l'utilizzo di esistenti e nuove tecnologie e riconosce il supporto a vari progetti di sequestro del carbonio e ad azioni per la riduzione della deforestazione e del degrado delle foreste nei Paesi in via di sviluppo. L'accordo sebbene contenga deboli e poco precisi impegni da parte dei leader, ha visto un positivo coinvolgimento degli Stati Uniti.

1.2 Il Protocollo di Kyoto e gli obiettivi di riduzione

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.

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

I Paesi elencati nell’Allegato I della Convenzione dovranno ridurre le emissioni annue di gas serra del 5,2% rispetto ai valori del 1990, entro il periodo 2008-2012, con riduzioni differenti per ogni singolo paese (Allegato II del Protocollo). Nessun tipo di limitazione alle emissioni di gas serra viene previsto per i Paesi in via di sviluppo.

L’Unione Europea, in quanto organizzazione regionale di integrazione economica², ha negoziato un obiettivo complessivo di riduzione dell’8%, successivamente ridistribuito tra i suoi Stati membri attraverso il c.d. accordo di *burden sharing*³.

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 e da un buon livello di efficienza energetica raggiunto a causa della forte dipendenza energetica dall’estero.

Il livello massimo di emissioni consentito nel periodo di impegno, c.d. *quantità assegnata di emissioni*, è calcolata moltiplicando le emissioni dell’anno base per l’obiettivo percentuale di riduzione e poi per 5 (numero di anni del periodo di riferimento). La quantità di emissioni risultante, detta quantità assegnata, è successivamente suddivisa in unità di emissione, chiamate unità di quantità assegnata (AAUs – Assigned Amount Units), ognuna delle quali rappresenta il permesso ad emettere 1 tonnellata equivalente di CO₂ durante il periodo di impegno.

La quantità assegnata non è invariabile nel tempo, ma può invece essere modificata sia attraverso il ricorso ai c.d. *meccanismi flessibili del Protocollo di Kyoto* e sia attraverso gli assorbimenti risultanti dalle attività di uso del suolo⁴.

² Al momento della firma del Protocollo a New York, il 29 aprile 1998, la Comunità europea ha dichiarato che essa e i suoi Stati membri avrebbero adempiuto congiuntamente all’impegno quantificato di riduzione delle emissioni assunto a norma dell’articolo 3, paragrafo 1 del Protocollo.

³ Decisione del Consiglio 2002/358/CE del 25 aprile 2002.

⁴ Si tratta delle c.d. attività LULUCF (Land use, land-use change and forestry) - Uso del suolo, variazioni dell’uso del suolo e selvicoltura, che, a determinate condizioni, possono aiutare i Paesi Allegato I a rispettare i propri impegni di riduzione. Il Protocollo (art. 3.3) prevede infatti che i Paesi Allegato I possano servirsi degli assorbimenti di carbonio derivanti dalle nuove piantagioni forestali realizzate su terreni già in precedenza forestali (imboschimento) e su terreni non forestali (*rimboschimento*), al netto delle emissioni legate ai processi di deforestazione (*disboscamiento*), purché si siano verificati successivamente al 1990. Inoltre il Protocollo (art. 3.4) rimanda ad una successiva Conferenza delle Parti (Conferenza di Marrakech) la decisione su quali fra le attività LULUCF che comportano una fissazione del carbonio atmosferico (oltre a quelle di afforestazione, riforestazione e deforestazione) possano essere in grado di generare crediti di carbonio a compensazione delle emissioni di gas clima-alteranti. Gli Accordi di Marrakech hanno identificato le seguenti quattro “attività addizionali”: la gestione delle superfici forestali; la gestione dei suoli agricoli; la gestione dei prati e dei pascoli e la rivegetazione. Tali accordi dispongono inoltre che i

Attraverso questi strumenti, le Parti possono generare o acquisire delle unità di emissione addizionali che vengono aggiunte alla quantità assegnata del Paese.

Il contributo dei meccanismi flessibili deve tuttavia avere carattere meramente supplementare alle politiche e misure nazionali messe in campo dai Paesi Allegato I per rispettare i propri obiettivi di riduzione.

Tra le politiche e misure nazionali il Protocollo di Kyoto indica, a scopo meramente esemplificativo, le seguenti iniziative:

- miglioramento dell'efficacia energetica in settori rilevanti dell'economia nazionale;
- protezione e miglioramento dei meccanismi di rimozione e di raccolta dei gas ad effetto serra [...]; promozione di metodi sostenibili di gestione forestale, di imboscamento e di rimboscamento;
- promozione di forme sostenibili di agricoltura, alla luce delle considerazioni relative ai cambiamenti climatici;
- ricerca, promozione, sviluppo e maggiore utilizzazione di forme energetiche rinnovabili, di tecnologie per la cattura e l'isolamento dell'anidride carbonica e di tecnologie avanzate ed innovative compatibili con l'ambiente;
- riduzione progressiva, o eliminazione graduale, delle imperfezioni del mercato, degli incentivi fiscali, delle esenzioni tributarie e di sussidi, che siano contrari all'obiettivo della Convenzione, in tutti i settori responsabili di emissioni di gas ad effetto serra, ed applicazione di strumenti di mercato;
- incoraggiamento di riforme appropriate nei settori pertinenti, al fine di promuovere politiche e misure che limitino o riducano le emissioni dei gas ad effetto serra [...];
- adozione di misure volte a limitare e/o ridurre le emissioni di gas ad effetto serra [...] nel settore dei trasporti;
- limitazione e/o riduzione delle emissioni di metano attraverso il suo recupero ed utilizzazione nel settore della gestione dei rifiuti, come pure nella produzione, il trasporto e la distribuzione di energia.

Per poter appurare il rispetto degli obiettivi quantitativi di riduzione, il Protocollo di Kyoto ha previsto un complesso sistema di contabilizzazione e verifica delle quantità assegnate.

I Paesi Allegato I sono in primo luogo tenuti a realizzare e mantenere un sistema nazionale per la stima delle emissioni antropiche dalle fonti e degli assorbimenti dai *sink* dei gas ad effetto serra.

Per sistema nazionale si intende l'insieme delle soluzioni istituzionali, normative e procedurali connesse alla preparazione di un inventario nazionale dei gas serra ed alla comunicazione e archiviazione delle informazioni relative. Ciascun sistema nazionale deve rispettare requisiti specifici per la pianificazione, preparazione e mantenimento nel tempo dei dati di inventario.

Paesi Allegato I debbano indicare entro il 31 dicembre 2007 quali di queste attività intendono utilizzare al fine di conteggiare le emissioni e gli assorbimenti di gas serra e che tale scelta non potrà essere modificata durante il periodo 2008-2012.

Il secondo adempimento richiesto ai Paesi Allegato I ai fini della corretta contabilizzazione delle quantità assegnate, consiste nella predisposizione di una base elettronica di dati, il Registro nazionale delle emissioni e delle quote di emissioni, la cui funzione è quella di tracciare e monitorare la consistenza ed i movimenti delle unità di Kyoto (AAUs, ERUs, CERs, e RMUs).

Alla fine del periodo di adempimento, ogni paese dovrà presentare una quantità di unità pari alle emissioni effettivamente verificatesi. La verifica di conseguimento degli obiettivi quantitativi avviene attraverso lo spostamento delle unità di emissione corrispondenti alla quantità assegnata in un apposito conto del registro. Se al termine del periodo di adempimento le emissioni di una Parte Allegato I sono inferiori alla quantità assegnata, le unità di emissione in eccesso potranno, su richiesta della Parte, essere sommate alla quantità assegnata per i successivi periodi di adempimento.

1.3 L'Unione Europea negli scenari di riduzione dei gas serra

Il ruolo dell'Unione Europea nella partita dei cambiamenti climatici è stato da sempre molto importante; d'altra parte l'UE ha rilanciato la sua politica in campo energetico e ambientale attraverso un approccio integrato per la definizione delle politiche energetiche e ambientali basato su tre obiettivi principali:

- aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico;
- assicurare la competitività delle economie europee con la disponibilità di fonti energetiche;
- promuovere lo sviluppo sostenibile e combattere il cambiamento climatico.

L'impianto del nuovo sistema proposto dalla Commissione si fonda su una distribuzione del target europeo (riduzione del 20% delle emissioni entro il 2020 rispetto a quelle del 1990) tra *settori ETS* (trasporti, industria non energivora, settore civile e agricoltura) e *settori non-ETS* (termoelettrico e industrie energivore), effettuata a livello comunitario.

Per i *settori non ETS* il sistema prevede una ripartizione degli sforzi tra gli Stati membri secondo regole di allocazione ispirate ai principi di equità e solidarietà. Per conseguire i target nazionali, ciascuno Stato membro sarà libero di scegliere le più idonee politiche e misure nazionali da adottare.

Per i *settori ETS* è previsto un sistema di commercio di emissioni a livello europeo basato sul principio del "cap and trade", ed è stato suddiviso in due fasi di attuazione. Una prima fase, a carattere sperimentale, basata sull'allocazione dei tetti emissivi a livello nazionale nel periodo 2005-2012, e una seconda fase gestita a livello europeo dopo il 2012.

Un passo fondamentale in questo percorso è stato segnato dall'accordo politico raggiunto in occasione del *Consiglio europeo di primavera dell'8-9 marzo 2007*, quando sono stati decisi degli obiettivi precisi in merito alla riduzione delle emissioni di gas serra, la promozione delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica.

In particolare, gli impegni assunti dal Consiglio europeo al 2020 prevedono:

- un obiettivo vincolante di riduzione delle emissioni di gas serra del 20%;
- un risparmio dei consumi energetici del 20% rispetto alle proiezioni per il 2020;

- un obiettivo vincolante del 20% di energie rinnovabili nel totale dei consumi energetici dell'Unione;
- un obiettivo vincolante del 10% di biocarburanti nel totale dei consumi di benzina e gasolio per autotrazione dell'Unione.

Si tratta evidentemente di obiettivi impegnativi che si rinforzano vicendevolmente nel quadro di un percorso verso un'economia a basso livello di emissioni.

La Commissione Europea con il c.d. *pacchetto clima*, presentato il 23 gennaio 2008, ha elaborato delle modifiche al sistema esistente attraverso una nuova ripartizione dei compiti tra il livello europeo e quello nazionale.

In particolare, l'impianto del nuovo sistema proposto dalla Commissione si fonda su:

a) distribuzione del target europeo (20% rispetto alle emissioni del 1990) tra settori ETS e settori non-ETS, effettuata a livello comunitario. Per potersi avvalere degli ultimi dati verificati relativi alle emissioni, la Commissione ha fatto riferimento ai dati 2005; in questo modo, l'obiettivo del 20% di riduzione rispetto alle emissioni del 1990 è stato tradotto nella riduzione del 14% rispetto alle emissioni del 2005. Tale obiettivo è stato poi ripartito tra settori ETS, cui è spettato il 21%, ed i settori non-ETS, cui è stato attribuito il 10%;

b) *settori ETS*: allocazione delle quote ai singoli impianti sulla base di regole di allocazione comunitarie uniformi. In tal senso, come vedremo nei prossimi paragrafi, la Commissione ha proposto la revisione della direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario di scambio delle quote di emissione dei gas a effetto serra⁵;

c) *settori non-ETS*: ripartizione degli sforzi tra gli Stati membri secondo regole di allocazione ispirate ai principi di equità e solidarietà. Per conseguire i target nazionali, ciascuno Stato membro, dopo aver dato attuazione alle misure comunitarie, sarà libero di scegliere le più idonee politiche e misure nazionali da adottare. In questo senso la Commissione ha proposto l'adozione di una decisione concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra nei settori non-ETS⁶

Insieme alle due proposte ora menzionate, il pacchetto clima comprende anche:

- una proposta di direttiva sulla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili⁷;

⁵ Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario di scambio delle quote di emissione dei gas a effetto serra, COM(2008) 16 definitivo.

⁶ Proposta di decisione del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra entro il 2020, COM(2008) 17 definitivo.

⁷ Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, COM(2008) 19 definitivo.

- una proposta di direttiva relativa alla disciplina giuridica della cattura e dello stoccaggio del carbonio⁸.

Si tratta ovviamente ancora di proposte, ma la Commissione mira alla loro adozione da parte del Consiglio e del Parlamento europeo entro la fine del 2009.

Sempre il 23 gennaio 2008 la Commissione ha poi presentato:

– una Comunicazione di presentazione dell'intero pacchetto clima⁹, in cui si annuncia anche la revisione della disciplina degli aiuti di Stato per la tutela ambientale¹⁰;

– una Comunicazione sulla valutazione dei Piani nazionali d'azione per l'efficienza energetica¹¹;

– una Comunicazione sulla promozione delle attività di dimostrazione su ampia scala delle tecnologie CCS (cattura e stoccaggio del carbonio), ad integrazione della proposta di direttiva sullo stoccaggio geologico della CO₂¹².

⁸ Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa allo stoccaggio geologico del biossido di carbonio e recante modifica delle direttive 85/337/CEE e 96/61/CE del Consiglio e delle direttive 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE e del regolamento (CE) n. 1013/2006, COM(2008) 18 definitivo.

⁹ Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni "Due volte 20 per il 2020 - L'opportunità del cambiamento climatico per l'Europa", COM(2008) 30 definitivo.

¹⁰ La nuova disciplina comunitaria degli aiuti di Stato per la tutela ambientale, costituirà uno strumento fondamentale in mano alla Commissione per migliorare la certezza del diritto e la trasparenza delle sue decisioni. Il testo delle nuove Linee guida si può trovare in GUUE C 82/1 del 1° aprile 2008.

¹¹ Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo sulla prima valutazione dei piani nazionali d'azione per l'efficienza energetica ai sensi della direttiva 2006/32/CE concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, "Procedere insieme nel campo dell'efficienza energetica", COM(2008) 11 definitivo.

¹² Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni "Promuovere la dimostrazione in tempi brevi della produzione sostenibile di energia da combustibili fossili", COM(2008) 13 definitivo.

2. IMPEGNI NAZIONALI NEGLI SCENARI DI RIDUZIONE DEI GAS SERRA

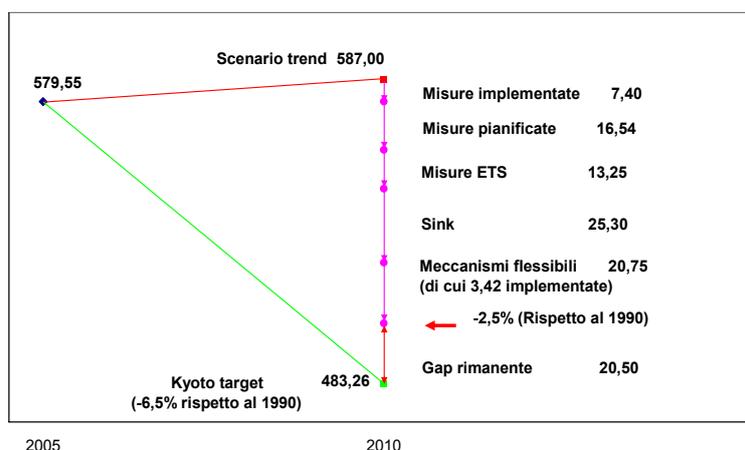
Nel presente capitolo si riporta la situazione delle emissioni dei gas serra a livello nazionale rispetto agli obiettivi imposti dal Protocollo di Kyoto con un'analisi previsionale basata sullo scenario trend e i suoi dati elaborati in seno alla IV Comunicazione Nazionale alla Convenzione UNFCCC. Successivamente viene presentato l'inventario nazionale ufficiale delle emissioni dei gas serra.

Come detto, gli impegni derivanti dalla ratifica del Protocollo di Kyoto vincolano l'Italia ad un obiettivo di riduzione dei gas serra del 6,5% rispetto alle emissioni del 1990. Le emissioni italiane, al contrario, sono in aumento del 12,1% fino al 2005 mentre nell'ultimo anno, 2006, registrano una leggera flessione, pari all'1%. In aggiunta, le stime per il 2007 prevedono riduzioni dello stesso ordine di grandezza. Per valutare lo stato di attuazione del Protocollo di Kyoto e le tendenze delle emissioni per il periodo 2008-2012, si fa riferimento ai dati pubblicati nella Quarta Comunicazione Nazionale inviata alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC)¹³. Nella valutazione si tiene conto dei dati a consuntivo del 2005, di uno scenario di riferimento al 2010 e della valutazione del quadro delle politiche e misure, messe in atto a livello nazionale.

Lo scenario tendenziale definito a partire dal 2005 tiene conto dei dispositivi legislativi e normativi decisi e operativi fino a quella data. Per la valutazione delle politiche e misure si tiene conto della metodologia internazionale che individua le misure in "implemented" (decise e operative), "adopted" (decise e non operative) e "planned" (misure allo studio). Considerando le emissioni al 1990 pari a 516,85 MtCO₂eq, l'obiettivo individuato per l'Italia dal Protocollo risulta pari a 483,26 MtCO₂eq. Tenendo conto dello scenario tendenziale al 2010, che mostra emissioni pari a 587,0 MtCO₂eq, è necessario ridurre le emissioni di 103,7 MtCO₂eq.

Considerando i contributi complessivi di tutte le misure sopracitate, per raggiungere l'obiettivo rimarrebbe un *gap* da colmare pari a di 20,5 MtCO₂eq, come illustra il grafico.

Grafico 1 – Italia. Politiche misure per raggiungere l'obiettivo di Kyoto (Mt CO₂ eq.)



Fonte: UNFCCC IV National Communication

¹³ National Communication to the UNFCCC. ENEA, APAT e IPCC – National Focal Point, per il Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del Mare.

L'impegno nazionale è regolato dalla delibera n. 135 del 11 dicembre 2007 – l. 120/2002 – Aggiornamento della delibera CIPE n. 123/2002 recante la revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra individua un nuovo livello di emissioni di gas serra nel 2010 secondo lo scenario di riferimento.

La delibera avvia un processo di aggiornamento che prevede tutte le azioni e le misure necessarie per colmare la distanza dall'obiettivo di riduzione delle emissioni fissato per l'Italia nell'ambito del Protocollo di Kyoto, nonché l'individuazione delle risorse finanziarie necessarie per la loro copertura.

2.1 L'inventario nazionale dei gas serra

In ottemperanza a quanto stabilito dagli obblighi internazionali e nel rispetto di quanto previsto dalle linee guida attuative del Protocollo di Kyoto, regolate dalle delibere del CIPE in materia, diviene fondamentale ogni anno presentare il documento ufficiale di inventario nazionale delle emissioni dei gas serra e degli inquinanti atmosferici. Il "National Inventory System" è realizzato dall'ISPRA¹⁴ e comunicato ufficialmente agli organismi internazionali dopo approvazione da parte del Ministero dell'Ambiente.

Si riporta pertanto la serie delle emissioni dell'inventario nazionale delle emissioni di gas serra¹⁵.

Nella tabella 1 sono riportate le emissioni dei sei gas serra (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) presenti nel Protocollo di Kyoto, e quelle sottratte da assorbimenti e scambi con le foreste.

Le emissioni serra totali (total excluding CO₂ from LUCF) passano da 516.898 Gg di CO₂ equivalente nell'anno base, a 567.922 Gg nel 2006.

Analizzando la composizione dei gas serra, si può notare come le emissioni di anidride carbonica (CO₂), al 2006, ammontino a 488.039 Gg e rappresentano l'86% del totale di tali gas. Le emissioni di metano costituiscono il 7% e quelle di protossido di azoto circa il 6% delle emissioni complessive; gli ultimi tre gas (HFC, PFC, SF₆) complessivamente arrivano quasi al 2% dei gas serra totali.

Le emissioni di anidride carbonica (CO₂) sono passate da 434 Mt del 1990 a 487 Mt del 2006, con un aumento complessivo del 13%.

L'anidride carbonica, visto il suo rilevante contributo, è considerato il principale gas serra emesso da attività umane, e viene pertanto privilegiato nell'analisi, in questa sede, rispetto agli altri gas.

Nella parte inferiore della tabella 1, il National Inventory Report 2008, riporta i settori sorgente e i settori di assorbimento dei gas serra complessivi.

La tabella 2 dell'inventario nazionale, di seguito riportata, mostra le emissioni di CO₂ per settore sorgente di emissione e per settore assorbimento di emissioni ("sink categories").

¹⁴ ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

¹⁵ Dati ISPRA, documento ITA-2008-2006-V.1.2.xls.

Tabella 1 – Italia. Emissioni di gas serra¹⁶ per gas

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	Base year (1990)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
				CO ₂ equivalent (Gg)				
CO ₂ emissions	434.783	464.276	470.178	472.395	487.837	491.055	491.834	488.039
CH ₄ emissions	41.614	44.291	42.931	41.836	41.086	39.928	39.594	38.158
N ₂ O emissions	38.009	40.882	41.075	40.699	40.403	41.700	40.429	35.120
HFCs	351	1.986	2.550	3.100	3.796	4.515	5.267	5.932
PFCs	1.808	346	451	424	498	350	361	282
SF ₆	333	493	795	738	465	492	460	390
Total (including LULUCF)	437.766	455.244	449.276	446.211	447.764	465.458	464.480	455.713
Total (excluding LULUCF)	516.898	552.274	557.980	559.191	574.084	578.039	577.945	567.922

Tabella 2 – Italia. Emissioni di gas serra¹⁴ per settore

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
				CO ₂ equivalent (Gg)				
1. Energy	419.446	453.425	458.276	460.747	475.373	477.884	478.017	473.681
2. Industrial Processes	36.544	34.965	36.993	37.002	38.162	40.641	41.119	36.783
3. Solvent and Other Product Use	2.394	2.285	2.211	2.219	2.167	2.144	2.139	2.148
4. Agriculture	40.578	39.940	38.954	38.250	38.100	37.895	37.239	36.642
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	-	97.030	108.704	112.979	126.320	112.582	113.465	112.209
6. Waste	17.936	21.659	21.545	20.973	20.283	19.475	19.431	18.668
7. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Total (including LULUCF)	437.766	455.244	449.276	446.211	447.764	465.458	464.480	455.713

¹⁶ Inventory 2006, Submission 2008 v1.2 table 10s 5.

I settori sorgente sono rappresentati da:

- *"Energy"*, che comprende le emissioni di CO₂, rilasciate nei processi di combustione dalle industrie energetiche (termoelettrico, raffinerie, ecc.) dalle industrie manifatturiere e di costruzione, dai trasporti, da altri settori (commerciale, residenziale, agricoltura e pesca);
- *"Industrial Processes"*, i processi industriali, che comprendono le emissioni generate da prodotti minerali, industrie chimiche, produzione di metalli ecc.;
- *"Solvent and Other Product Use"*, che calcola le emissioni da solventi e usi di altri prodotti;
- *"Agriculture"*, che si riferisce alla CO₂ generata dai processi bio-chimici 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 CO₂ da parte delle foreste e, da ultimo, vengono riportate le emissioni di CO₂ dal settore dei rifiuti "waste" e altro ("*Other*").

Da qui si evince che il settore "Energy", al 2006, con 473.681 Gg di CO₂ equivalente, è quello con il maggiore rilascio di gas serra e un'analisi sulle emissioni derivanti da questo settore, rappresenta in realtà, un'analisi sul settore maggiormente responsabile dell'effetto serra.

Il totale (total excluding CO₂ from LUCF), infine ammonta a 455.713 Gg, se si considerano gli scambi arriva a 567.922, di cui l'83%, sono costituiti dal settore "Energy".

Le stime regionali dell'inventario delle emissioni di CO₂, elaborate nel presente studio, considerano la CO₂ derivante proprio da questi processi energetici, che sono i settori principalmente responsabili del rilascio di CO₂.

La tabella 3 riporta le emissioni nazionali della sola CO₂ per tutti i settori disaggregati, in modo da illustrare la composizione di ciascun settore sorgente.

Tabella 3 – Italia. Emissioni di CO₂ per settore sorgente

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	1990	2000	2001	2002 (gg)	2003	2004	2005	2006
1. Energy	405380	438643	443755	446062	460523	462761	463052	458984
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	402039	436058	441315	443801	457689	460608	460940	456795
1. Energy Industries	134092	147924	151291	158187	158984	157806	159239	159108
2. Manufacturing Industries and Construction	88937	88273	85535	81647	86500	86320	81697	82083
3. Transport	101461	120447	122750	124861	126176	128303	126959	128531
4. Other Sectors	76508	78607	81385	78792	85369	87089	91847	86091
5. Other	1041	806	354	314	660	1091	1198	982
B. Fugitive Emissions from Fuels	3341	2585	2440	2261	2834	2152	2112	2189
1. Solid Fuels	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2. Oil and Natural Gas	3341	2585	2440	2261	2834	2152	2112	2189
2. Industrial Processes	27268	24158	24906	24782	25788	26780	27206	27466
A. Mineral Products	21100	21266	22096	22089	22986	23832	23923	24048
B. Chemical Industry	2186	1062	1034	1082	1243	1328	1317	1308
C. Metal Production	3983	1831	1776	1612	1559	1620	1966	2110
D. Other Production	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
E. Production of Halocarbons and SF6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
F. Consumption of Halocarbons and SF6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
G. Other	1598	1274	1295	1306	1310	1315	1332	1356
3. Solvent and Other Product Use	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4. Agriculture	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
A. Enteric Fermentation	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B. Manure Management	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
C. Rice Cultivation	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
D. Agricultural Soils	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
E. Prescribed Burning of Savannas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
F. Field Burning of Agricultural Residues	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	-79289	-97126	-108765	-113013	-126391	-112620	-113502	-112361
A. Forest Land	-59438	-79589	-88162	-94619	-84728	-92597	-93649	-94884
B. Cropland	-22162	-19898	-19893	-19899	-19681	-19648	-19679	-18758
C. Grassland	-214	-215	-3281	-1065	-24511	-2900	-2692	NO
D. Wetlands	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
E. Settlements	2524	2577	2571	2569	2530	2524	2517	1280
F. Other Land	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6. Waste	537	202	222	245	216	199	244	234
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
B. Waste-water Handling	537	202	222	245	216	199	244	234
C. Waste Incineration	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
D. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
7. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Total CO2 emissions including net CO2 from LULUCF	355494	367151	361413	359381	361446	378435	378332	375678
Total CO2 emissions excluding net CO2 from LULUCF	434783	464276	470178	472395	487837	491055	491834	488039

3. LE REGIONI NELLE POLITICHE DI RIDUZIONE DEI GAS SERRA: GLI INVENTARI REGIONALI

Il presente capitolo studia il ruolo delle Regioni d'Italia nel processo di decentramento della politica energetica. Tale processo va considerato nella misura in cui conduce le Regioni a prendere parte, progressivamente attiva, nelle politiche di riduzione dei gas ad effetto serra.

Se a livello nazionale la stima e la comunicazione delle emissioni dei gas serra e degli inquinanti atmosferici risponde a quanto stabilito dagli obblighi internazionali, a livello regionale è importante che venga rispettato un impianto coerente con le politiche, le misure, gli strumenti e gli obiettivi disegnati a livello prima nazionale e poi europeo. In questo contesto bisogna muovere l'analisi dai risultati del processo di decentramento nella politica energetica italiana, avviato con la legge 10/91, che ha conferito alle Regioni maggiori responsabilità e potestà in materia energetico-ambientale. Il punto centrale di questo processo è quello di aver assegnato alle Regioni il compito di predisporre i Piani Energetici Regionali che rappresentano gli strumenti principali di programmazione e di indirizzo, relativi alle politiche energetiche.

I piani energetici rappresentano l'anello di congiunzione tra gli obiettivi generali di politica energetica e le specifiche proposte regionali; essi definiscono a livello territoriale, secondo un disegno armonico, quanto deciso a livello centrale.

La nota legge Bassanini (n. 59/1997), che prevedeva il conferimento alle Regioni ed enti locali, secondo il principio di sussidiarietà, di funzioni e compiti amministrativi relativi al settore dell'energia segna un'importante tappa del processo che decentralizza la politica energetico-ambientale.

Nel 2001 con la riforma del titolo V della costituzione le Regioni conquistano funzioni relative alla formulazione degli obiettivi da raggiungere in politica energetica regionale, e quindi si possono ufficialmente *occupare*, tra le varie funzioni, di sviluppo e valorizzazione delle fonti rinnovabili e conseguimento degli obiettivi di limitazione delle emissioni di gas serra come "effetto a cascata" degli impegni posti dal Protocollo di Kyoto. Nel giugno dello stesso anno durante il "Protocollo d'intesa della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome per il coordinamento delle politiche finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera", noto come "Protocollo di Torino" le Regioni e le Province Autonome si impegnarono a garantire l'orientamento delle diverse politiche alla riduzione, quanto più possibile, dei gas serra. Con questo atto ufficiale le Regioni garantiscono il loro contributo all'impegno assunto dallo Stato italiano nell'ambito degli obblighi della UE stabiliti dagli accordi internazionali e programmato nella delibera CIPE 137/98 del 19.11.98.

Le delibere CIPE 137/98 e 123/02, ancora, segnano un altro importante passaggio per lo svolgimento dei loro compiti in campo energetico e ambientale, con l'assunzione di una piena responsabilità, non solo di ciascuna Regione per le attività e gli obiettivi propri, ma per l'insieme delle Regioni, con una impostazione d'integrazione, nell'ambito degli indirizzi nazionali e comunitari.

Per quantificare i livelli di emissione, identificare le fonti principali e verificarne il rispetto dei limiti di emissione in forza degli impegni di riduzione intrapresi nei diversi contesti, diventano progressivamente frequenti vari esercizi di inventari regionali.

L'inventario è utile per fornire informazioni confrontabili, per elaborare opportuni indicatori e soprattutto diventano necessari nelle Amministrazioni locali per:

- verificare l'interazione tra le politiche settoriali, i conti economici e gli impatti ambientali;
- sviluppare strategie di abbattimento e individuare priorità attraverso analisi costi-effetti e modelli integrati;
- verificare le conseguenze a diversi livelli (settoriale, regionale) delle politiche e misure intraprese per ridurre le emissioni.

Il termine tardo latino *inventarium* deriva da "invenire", che significa trovare, scoprire; fare un inventario significa fare una enumerazione, spesso accompagnata ad una descrizione e valutazione, effettuata periodicamente, una sorta di elenco particolareggiato e completo di una serie di oggetti o di elementi.

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 si intende una raccolta coerente di dati sulle emissioni disaggregate per:

- attività economica;
- unità territoriale;
- periodo di tempo;
- fonte energetica.

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).

A livello regionale non esiste una metodologia ufficiale poiché le Regioni, a differenza dei soggetti nazionali, non sono investite dell'obbligo di comunicare le proprie emissioni. Come è stato spiegato, le Regioni hanno sempre proposto soluzioni originali e diverse in fatto di politiche energetiche e ancor più nelle politiche di riduzione dei gas serra.

Nella letteratura internazionale, per l'elaborazione di inventari di gas serra, la metodologia più nota e diffusa è quella che fa riferimento al Progetto CORINAIR e IPCC.

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 allora membri dell'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.

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. 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.

La metodologia impiegata per sviluppare gli inventari regionali, sebbene mantenga l'impostazione del progetto CORINAIR ($E = A \times F$) e il sistema della nomenclatura dei settori produttivi, segue un criterio di calcolo semplificato che si basa sui consumi energetici e su fattori specifici, che afferisce esclusivamente al settore energetico. Tale metodologia semplificata, nel dettaglio, si basa sui dati contenuti nei BER (Bilanci Energetici Regionali), che a loro volta sono forniti dal Sistema Informativo Economico Regionale (SIER).

In pratica l'inventario proposto utilizza dati derivanti dal sistema energetico, cioè i consumi energetici su base regionale, e specifici fattori di emissione per l'anidride carbonica (CO₂).

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

Il presente lavoro, inoltre, riporta un set di indicatori per ciascun settore d'impiego che meglio illustra la relazione tra emissioni di CO₂ 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 energia verrà calcolato tenendo conto della quantità della energia elettrica prodotta.

Il periodo analizzato è la serie storica dal 1990, anno di riferimento per le riduzioni di CO₂ del Protocollo di Kyoto, al 2005, anno ultimo di aggiornamento dei dati del SIER (Sistema Informativo Energetico Regionale), elaborati dall'ENEA, nonché anno di riferimento per il calcolo delle emissioni per lo schema europeo dell'Emission Trading Scheme.

3.1 Stima degli inventari regionali delle emissioni di CO₂

L'inventario regionale delle emissioni di CO₂ derivanti dal sistema energetico è stato effettuato secondo la metodologia semplificata che esprime i valori della CO₂ stimata in kt ed utilizza i fattori di emissione, allegati in Appendice.

In tabella 4, pertanto, vengono riportate le stime delle emissioni di CO₂ per ciascuna Regione e un valore totale Italia che al 2005 ammonta a 452.325 kt.

Analizzando la serie delle emissioni emerge come, a livello nazionale, si sia passati da un valore di circa 400 milioni di tonnellate di CO₂ nel 1990, a 450 milioni di tonnellate di CO₂ nel 2005. Si tratta di un aumento complessivo del 13%, dovuto ad un congruo contributo di alcune Regioni.

In valore assoluto al 2005, Lombardia con 76.032 kt, Puglia con 55.569 kt, Emilia Romagna con 42.432 kt, Veneto con 39.325 kt, Lazio con 36.630 kt, e Piemonte con 34.065 kt registrano i quantitativi più alti di CO₂, come si evince dalla tabella. Anche nel 1990, le stesse Regioni riportavano i valori più alti in assoluto, di emissioni.

La tabella 5, a seguire, riporta il valore in percentuale, cioè le quote parte delle emissioni di ciascuna Regione, rispetto al totale Italia, negli anni 1990 e 2005.

Il contributo della Lombardia passa dal 16,5% nel 1990 al 16,8% nel 2003, la Puglia dal 10,4% al 12,3 %, l'Emilia Romagna aumenta dall'8,1% nell'anno base al 9,4% e il Veneto diminuisce dal 9,5% del 1990 all'8,7% nell'ultimo anno. Il Lazio passa dall'8,7% all'8,1% mentre il Piemonte dal 16,5% al 16,8% al 2005 sul totale Italia.

Distinguendo le Regioni per classi di emissioni di CO₂ rispetto ad un valore medio di 35.000 kt si ottiene, al 2005, la classe più inquinante delle cinque Regioni già elencate; una classe intermedia composta da Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Toscana, Campania Sardegna e Sicilia; 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 CO₂.

La figura 1 illustra la classificazione delle Regioni che hanno emesso più CO₂ nell'anno 1990 e 2005. Le Regioni che peggiorano i loro quantitativi di emissioni di CO₂ sono il Friuli Venezia Giulia e l'Emilia Romagna; la Sicilia invece diminuisce le proprie emissioni.

Nel 2005 i chiaro-scuri regionali esaltano un livello di CO₂ emessa nelle Regioni della Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna pari al 35% delle emissioni totali in Italia.

Il centro d'Italia, caratterizzato da Marche, Umbria, Abruzzo e Molise, rientra nella fascia di emissioni inferiori a 10.000 kt, con l'unica eccezione della Regione Lazio.

Nel sud oltre la Puglia, con emissioni elevate, Sicilia e Sardegna riportano fasce intermedie di emissioni presentando tendenze in diminuzione.

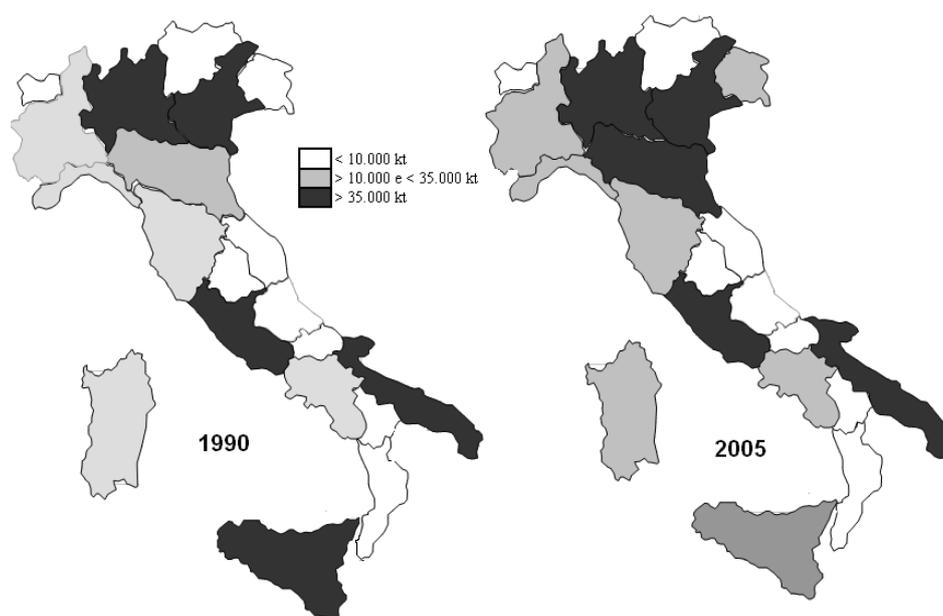
Tabella 4 – Regioni. Emissioni di CO₂ dal sistema energetico (kt)

Emissioni CO ₂ (kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
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	1.326	1.595
Piemonte	24.610	24.959	24.666	24.121	24.048	25.087	26.242	27.328	29.591	30.885	31.634	31.254	30.040	31.900	33.300	34.065
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	74.391	76.032
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	6.019	6.188
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	42.231	39.325
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	14.544	12.549
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	19.381	19.169
Emilia Romagna	32.468	32.993	33.963	33.646	32.164	33.378	33.376	32.317	31.154	32.446	33.200	32.912	34.699	39.142	41.661	42.432
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	29.014	29.562
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	7.850	7.311
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	8.192	9.662
Lazio	34.692	33.327	34.428	35.119	33.973	36.118	37.521	37.089	35.954	40.784	39.573	38.115	40.861	42.054	42.116	36.630
Abruzzo	4.978	5.060	5.087	5.039	5.053	5.335	5.560	5.753	6.041	6.350	6.737	7.000	6.876	7.816	7.519	7.658
Molise	1.423	1.470	1.380	1.177	1.266	1.383	1.272	1.326	1.560	1.835	1.806	1.849	1.797	1.789	1.777	1.202
Campania	16.806	15.837	15.193	14.781	13.878	14.548	14.276	14.529	14.882	16.002	15.943	16.195	16.201	16.339	15.684	14.828
Puglia	41.513	41.965	40.561	40.842	41.289	42.411	41.479	46.839	45.090	43.248	44.125	44.214	44.567	48.498	52.090	55.569
Basilicata	2.008	2.082	2.098	2.288	2.198	2.029	2.191	3.168	2.607	2.998	2.804	2.839	2.696	2.669	2.803	2.672
Calabria	8.930	9.287	8.824	8.824	8.127	8.523	8.710	7.786	8.066	7.258	7.525	8.237	7.433	8.630	7.504	7.680
Sicilia	35.365	35.481	36.232	33.624	32.210	34.394	34.695	35.258	35.768	34.591	36.307	36.156	34.915	35.978	33.486	32.433
Sardegna	14.178	14.951	14.921	15.255	16.525	15.735	15.115	16.035	15.104	15.176	15.464	14.365	12.852	14.492	22.480	15.763
Italia	399.332	400.116	399.721	393.210	391.229	412.729	408.954	413.203	419.577	424.512	426.724	428.820	425.991	446.711	463.368	452.325

Tabella 5 – Emissioni di CO₂ per quota parte sul totale Italia

<i>Emissioni CO₂ (kt)</i>	1990	2005	1990%	2005%
Valle d'Aosta	1.048	1.595	0,3%	0,4%
Piemonte	24.610	34.065	6,2%	7,5%
Lombardia	65.960	76.032	16,5%	16,8%
Trentino A. A.	4.726	6.188	1,2%	1,4%
Veneto	38.035	39.325	9,5%	8,7%
Friuli V. Giulia	9.962	12.549	2,5%	2,8%
Liguria	23.280	19.169	5,8%	4,2%
Emilia Romagna	32.468	42.432	8,1%	9,4%
Toscana	27.880	29.562	7,0%	6,5%
Umbria	5.242	7.311	1,3%	1,6%
Marche	6.229	9.662	1,6%	2,1%
Lazio	34.692	36.630	8,7%	8,1%
Abruzzo	4.978	7.658	1,2%	1,7%
Molise	1.423	1.202	0,4%	0,3%
Campania	16.806	14.828	4,2%	3,3%
Puglia	41.513	55.569	10,4%	12,3%
Basilicata	2.008	2.672	0,5%	0,6%
Calabria	8.930	7.680	2,2%	1,7%
Sicilia	35.365	32.433	8,9%	7,2%
Sardegna	14.178	15.763	3,6%	3,5%
Italia	399.332	452.325	100,0%	100,0%

Figura 1 – Regioni per classi di CO₂ emessa negli anni 1990 e 2005



3.2 Variazioni in percentuale delle emissioni di CO₂

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 2005, sono l'anno base, il 1990, anno di riferimento per i vincoli di riduzione imposti dal Protocollo di Kyoto e il 2004, l'anno precedente. Nella tabella 6 sono riportate le variazioni in percentuale al 2005.

Tabella 6 – Emissioni regionali di CO₂ e variazioni in percentuale

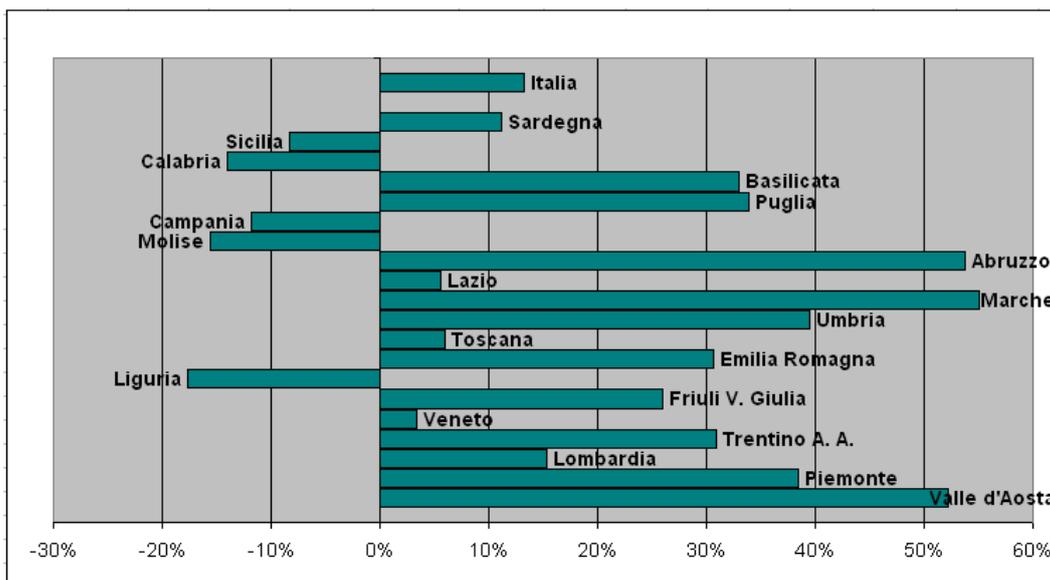
Emissioni CO ₂ (Kt)	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1990-2005	2004-2005
Valle d'Aosta	1.048	1.057	1.084	1.227	1.241	1.326	1.595	52%	20%
Piemonte	24.610	31.634	31.254	30.040	31.900	33.300	34.065	38%	2%
Lombardia	65.960	68.101	68.316	66.406	69.155	74.391	76.032	15%	2%
Trentino A. A.	4.726	5.577	5.634	5.364	5.504	6.019	6.188	31%	3%
Veneto	38.035	43.995	44.045	44.027	42.736	42.231	39.325	3%	-7%
Friuli V. Giulia	9.962	11.855	12.582	12.332	13.589	14.544	12.549	26%	-14%
Liguria	23.280	17.710	18.574	19.112	19.233	19.381	19.169	-18%	-1%
Emilia Romagna	32.468	33.200	32.912	34.699	39.142	41.661	42.432	31%	2%
Toscana	27.880	29.569	31.709	29.827	30.197	29.014	29.562	6%	2%
Umbria	5.242	6.470	6.540	6.594	7.268	7.850	7.311	39%	-7%
Marche	6.229	7.273	7.201	8.166	8.479	8.192	9.662	55%	18%
Lazio	34.692	39.573	38.115	40.861	42.054	42.116	36.630	6%	-13%
Abruzzo	4.978	6.737	7.000	6.876	7.816	7.519	7.658	54%	2%
Molise	1.423	1.806	1.849	1.797	1.789	1.777	1.202	-16%	-32%
Campania	16.806	15.943	16.195	16.201	16.339	15.684	14.828	-12%	-5%
Puglia	41.513	44.125	44.214	44.567	48.498	52.090	55.569	34%	7%
Basilicata	2.008	2.804	2.839	2.696	2.669	2.803	2.672	33%	-5%
Calabria	8.930	7.525	8.237	7.433	8.630	7.504	7.680	-14%	2%
Sicilia	35.365	36.307	36.156	34.915	35.978	33.486	32.433	-8%	-3%
Sardegna	14.178	15.464	14.365	12.852	14.492	22.480	15.763	11%	-30%
Italia	399.332	426.724	428.820	425.991	446.711	463.368	452.325	13%	-2%

Come è stato già osservato, rispetto l'anno base (1990), nel 2005 l'Italia ha avuto un aumento delle emissioni del 13,3%; le variazioni regionali in aumento più vistose sono quelle superiori al 50% ma sono delle variazioni che interessano le Regioni con quantitativi emissivi poco rilevanti, quali per l'appunto Marche, Abruzzo e Valle d'Aosta.

Risulta interessante la diminuzione riportata dalla Regione Sicilia (-8%). Rispetto l'anno precedente, nel 2005 vi sono numerose diminuzioni, tra cui meritano nota quella del Veneto (-7%) e quella del Lazio (-13%).

Nel grafico 2 è meglio illustrata la diminuzione rispetto all'anno base da parte di Sicilia, Calabria, Campania, Molise, Liguria, mentre Sardegna, Lazio, Toscana, Veneto aumentano le loro emissioni, ma al di sotto del valore nazionale (13%).

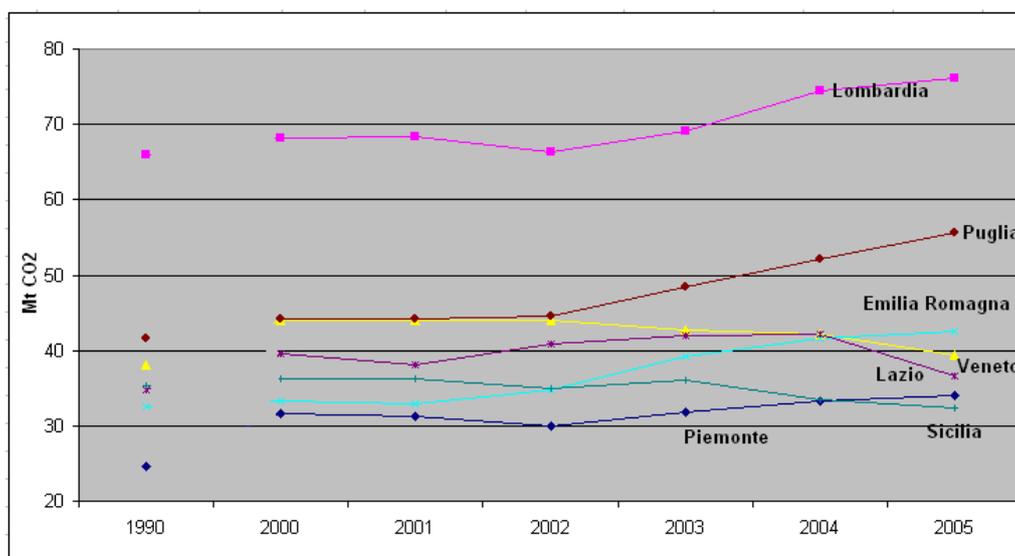
Grafico 2 – Variazione complessiva per CO₂ emessa nel 2005 rispetto l'anno base



Analizzando l'andamento delle emissioni delle Regioni più inquinanti (grafico 3), si evince che nel corso degli anni 90 le emissioni di Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte, Lazio, Puglia e Sicilia sono aumentate.

Nel 2002 hanno subito una flessione le emissioni di CO₂ di Lombardia, Piemonte e Sicilia. Dal 2003 le emissioni di Lombardia, Puglia, Emilia Romagna e Piemonte aumentano nuovamente mentre Sicilia e Veneto diminuiscono, come pure il Lazio dal 2004.

Grafico 3 – Andamento delle emissioni di CO₂ negli anni 1990-2005

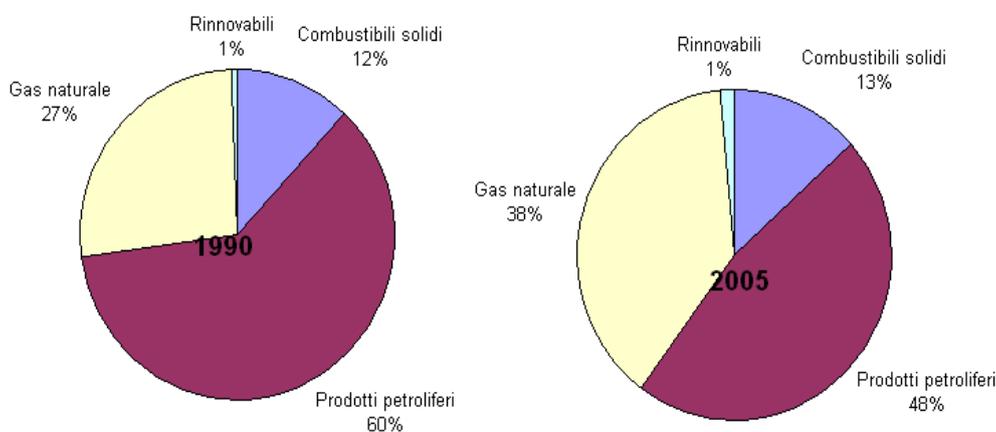


4. LE EMISSIONI DI CO₂ PER FONTE ENERGETICA

Nel presente capitolo si affronta una analisi della composizione delle emissioni di CO₂ dal lato della fonte energetica impiegata, sorgente di emissione. In un primo momento su base nazionale ed in seguito a livello regionale. Le emissioni di CO₂ 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 CO₂ provenivano per il 60% da fonti petrolifere seguite dal 27% dall'impiego di gas naturale, il 2005 vede un aumento in percentuale di gas naturale nel mix energetico che arriva al 38% e di prodotti petroliferi che diminuiscono al 48% (figura 2).

Figura 2 – Italia. Composizione del mix energetico per CO₂ emessa nel 2005 e nel 1990

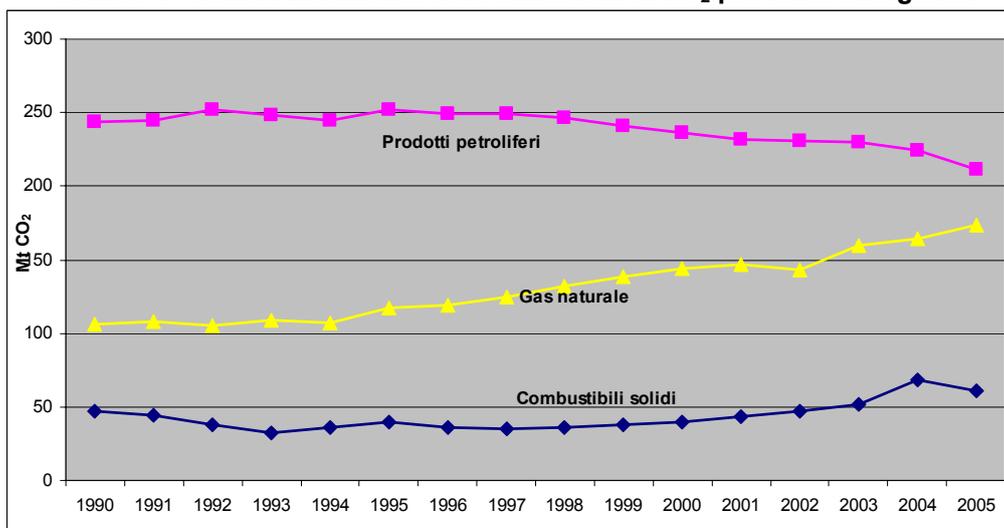


Considerando il trend, per il periodo analizzato, si vede come le emissioni rilasciate dal gas naturale tendano a crescere, contrariamente a quelle provenienti dai prodotti petroliferi.

Questi due trend, come si evince dal successivo grafico 4, hanno un andamento convergente che testimonia la crescente sostituzione, nel settore termoelettrico, del petrolio con il gas naturale. Tendono invece ad essere più o meno costanti, con lievi oscillazioni, le emissioni dei combustibili solidi.

Il grafico 4 illustra questa sostituzione tra le fonti energetiche impiegate.

Grafico 4 – Italia. Andamento delle emissioni di CO₂ per fonte energetica



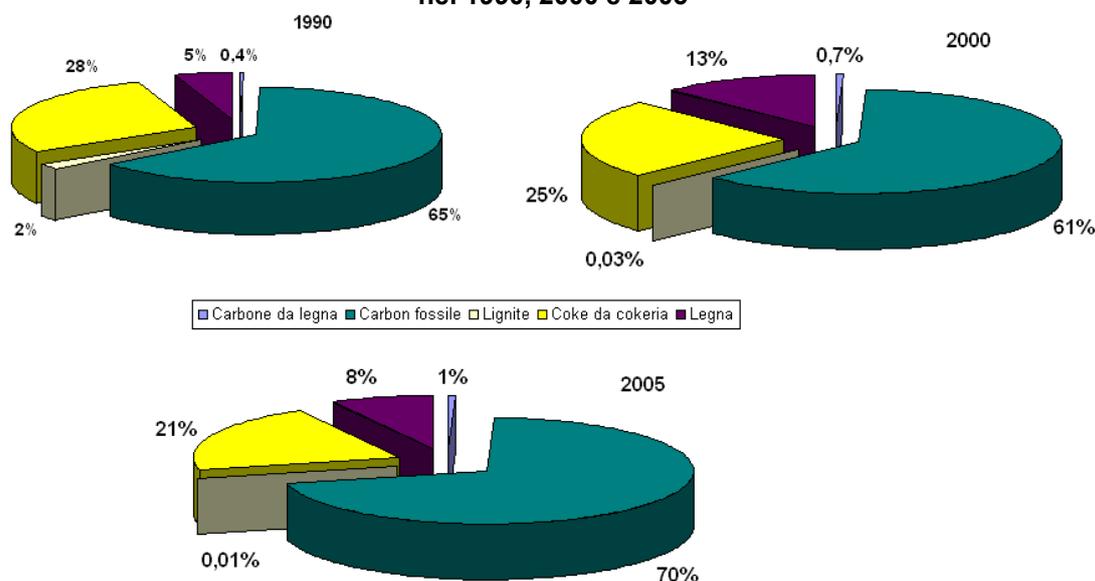
4.1 I combustibili solidi

I combustibili solidi hanno rilasciato al 2005 il 13% delle emissioni di CO₂, restando più o meno costanti rispetto l'anno base 1990, passando da 47.144 migliaia di tonnellate di CO₂ emessa nel 1990 a 60.637 kt nel 2005.

Per i combustibili solidi sono stati considerati: carbone da legna, carbon fossile, lignite, coke da cokeria e legna. In realtà la CO₂ 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 (figura 3), emerge come il carbon fossile rappresenti la fonte energetica più inquinante rispetto agli altri combustibili solidi.

Figura 3 – Italia. Confronto delle emissioni di CO₂ da combustibili solidi nel 1990, 2000 e 2005



Le emissioni derivanti da questa fonte sono in crescita: rappresentano nel 1990 il 65% delle emissioni da fonti solide, nel 2000 il 61% e nel 2005 il 70% delle emissioni.

Alle emissioni dal carbone, seguono quelle da coke da cokeria che dal 1990, 28%, decrescono fino al 2005 col 21%. Oscillano invece le emissioni derivanti dalla combustione della legna, e restano pressoché poco incidenti le emissioni rilasciate da carbone da legna e da lignite.

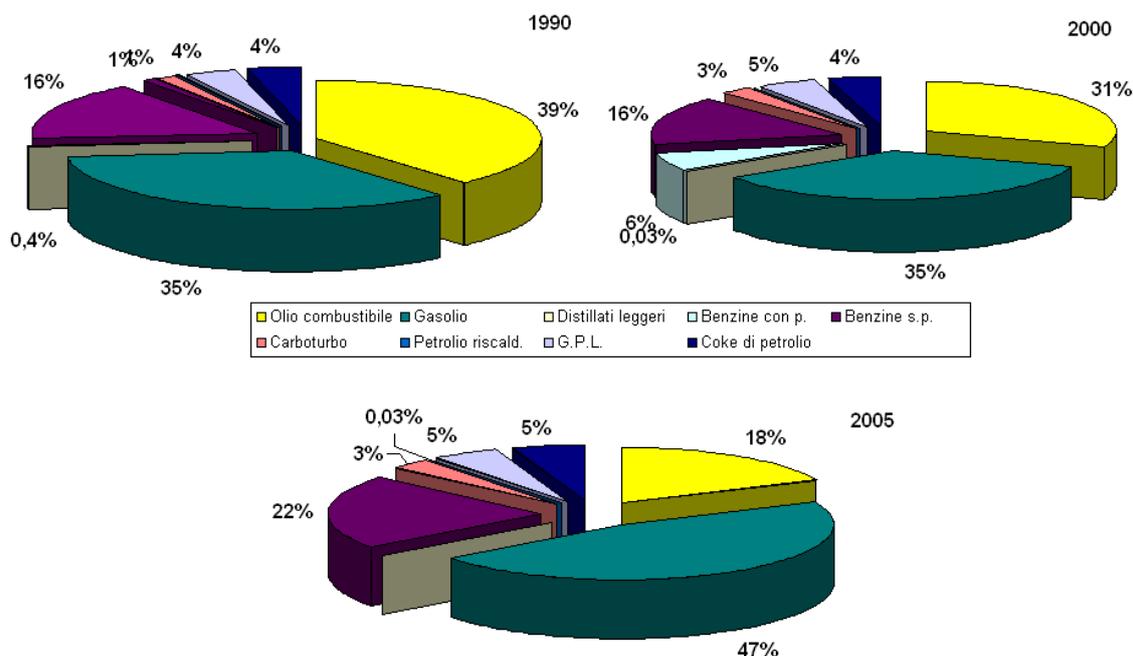
4.2 I combustibili liquidi

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 4, il contributo delle emissioni derivanti dal gasolio, le maggiori, è in crescita, passato dal 35% dell'anno base al 47% nel 2005. 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.

Sono invece decresciute le emissioni da olio combustibile dal 39% al 18% a vantaggio delle emissioni rilasciate dalle benzine che sono arrivate a più del 20%. Aumentano le emissioni di CO₂ derivanti dal consumo di GPL, anche questo prodotto legato al settore dei trasporti, che passano dal 3,8% nell'anno base al 5% nell'ultimo anno e all'utilizzo del riscaldamento.

Figura 4 – Italia. Confronto delle emissioni di CO₂ da combustibili liquidi nel 1990, 2000 e 2005

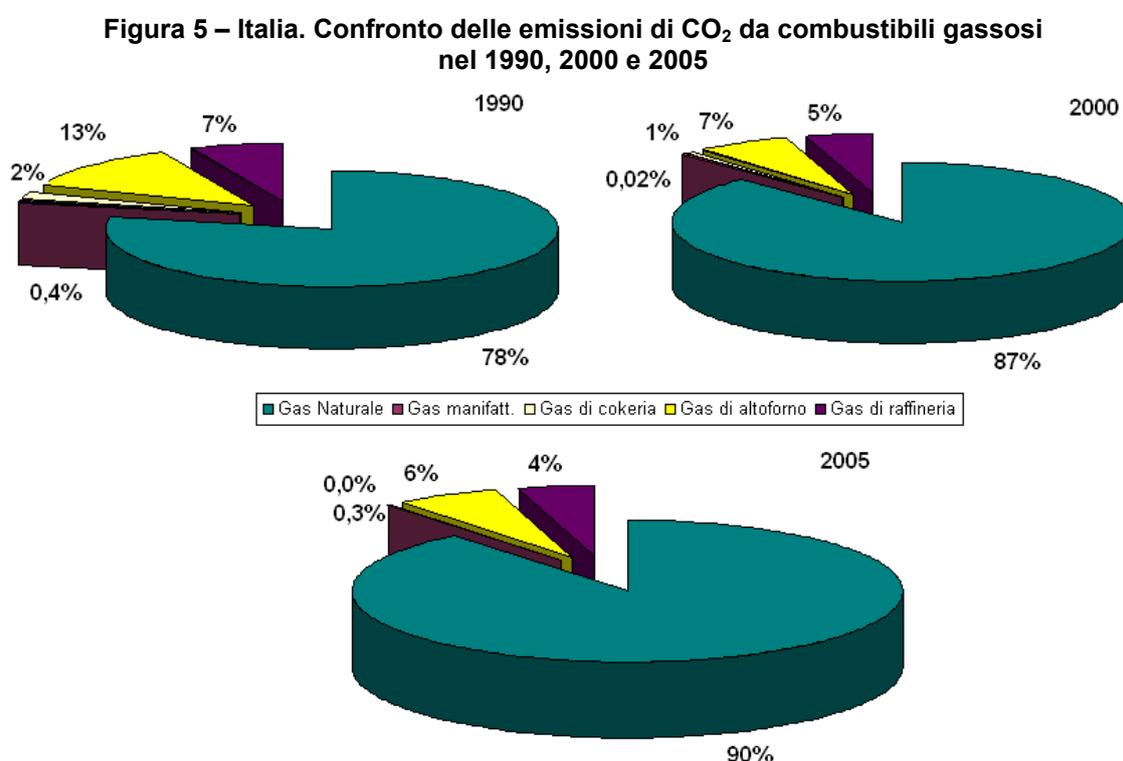


4.3 I combustibili gassosi

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

La composizione delle emissioni (figura 5) mostra il maggior contributo del gas naturale, che riporta un indiscutibile trend in aumento: nel 1990 aveva un contributo del 78%, nel 2000 dell'87%, mentre nel 2005 arriva al 90% dei combustibili gassosi.

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

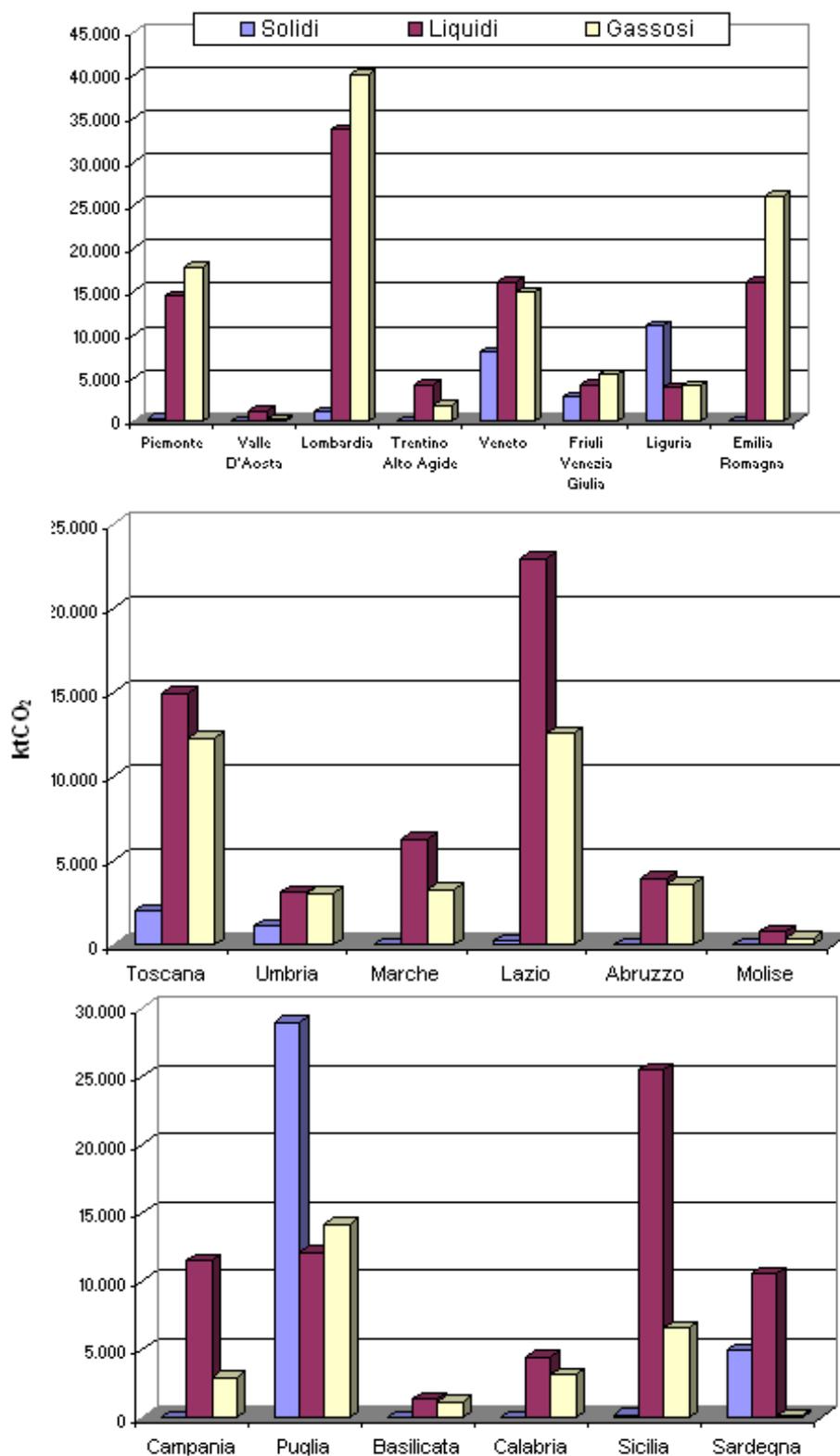


Se si osservano le emissioni per fonte di ciascuna Regione (figura 6), si nota molta disomogeneità nelle emissioni distinte per fonte impiegata, proprio perché le emissioni rispecchiano le scelte regionali del mix energetico prescelto.

Piemonte, Lombardia ed Emilia Romagna riportano le emissioni da fonte gassosa come la maggiore seguita dalle fonti liquide con poco scarto.

Per le emissioni di CO₂ di Veneto, Toscana, Lazio, Campania, Sicilia e Sardegna sono preponderanti le emissioni da fonte liquida. Diverso il caso di Puglia e Liguria, dove sveltano le emissioni di CO₂ emesse da fonti solide.

Figura 6 – Regioni. Emissioni di CO₂ per tipo di combustibile al 2005 (kt)



5. LE EMISSIONI DI CO₂ PER SETTORE D'IMPIEGO

Nel presente capitolo si conduce un'analisi delle emissioni di CO₂ 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. Dapprima si riporta la situazione nazionale e si approfondisce in seguito quella regionale.

Per quanto riguarda i settori d'impiego, si è proceduto ad una contabilizzazione di CO₂ 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 energia si intende l'aggregato delle attività di trasformazione dell'energia ovvero: la produzione di energia elettrica, di calore da centrali, carbonaie, raffinerie e include i consumi e le perdite del settore.

Il settore energia, come illustra la tabella 7 per l'anno 2005, è il settore che, a livello complessivo, registra il maggiore quantitativo di anidride carbonica emessa, pari al 33%, e ricalca una tendenza piuttosto stabilizzata degli ultimi anni.

Nel settore energia, la Liguria e la Sardegna hanno i valori in percentuale più elevati, superiori al 50% delle emissioni emesse rispetto al totale dei settori, seguite da Puglia e Sicilia che superano di poco la metà delle loro emissioni complessive con il 51%.

Virtuose sono le Regioni che producono energia elettrica da fonte rinnovabile come il Trentino Alto Adige che rilascia solo il 3,2% di CO₂ grazie ad un'alta produzione idroelettrica e la Valle d'Aosta le cui emissioni di CO₂ dal settore energetico rappresentano il 10% delle totali. Diverso è il caso della Campania che, invece, registra un basso valore di emissioni per produzione elettrica (10%) dovuta alla forte importazione dalle altre Regioni, assieme ad una minima quota prodotta da fonte rinnovabile.

I trasporti sono il secondo settore per il maggior rilascio di CO₂ che nelle Regioni, quali Campania, Molise, Marche, Trentino Alto Adige, e altre 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 ed in special modo, gasolio e benzine ad alto rilascio di CO₂.

Il settore civile è invece significativo nel caso della Valle d'Aosta dove col 39% rappresenta il settore più inquinante, mentre i trasporti sono solo secondi.

Il Trentino rilascia il 33% 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.

Tabella 7 – Emissioni regionali di CO₂ per settori (kt). Anno 2005

Regioni	Settore energia		Trasporti		Civile		Industria		Agricoltura		Totale	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	% Italia
Valle d'Aosta	153	10%	680	43%	619	39%	119	7%	24	2%	1.595	0,4%
Piemonte	6.501	19%	8.805	26%	9.395	28%	8.860	26%	505	1%	34.065	7,5%
Lombardia	18.821	25%	20.984	28%	20.781	27%	14.294	19%	1.152	2%	76.032	16,8%
Trentino A. A.	167	3%	2.743	44%	2.039	33%	1.131	18%	108	2%	6.188	1,4%
Veneto	12.851	33%	10.601	27%	8.551	22%	6.673	17%	650	2%	39.325	8,7%
Friuli V. Giulia	4.619	37%	2.400	19%	2.209	18%	3.192	25%	128	1%	12.549	2,8%
Liguria	11.954	62%	2.964	15%	2.819	15%	1.386	7%	47	0%	19.169	4,2%
Emilia Romagna	8.930	21%	12.290	29%	9.422	22%	10.646	25%	1.144	3%	42.432	9,4%
Toscana	8.555	29%	8.420	28%	6.109	21%	6.091	21%	387	1%	29.562	6,5%
Umbria	2.236	31%	2.192	30%	819	11%	1.925	26%	139	2%	7.311	1,6%
Marche	976	10%	4.635	48%	2.449	25%	1.223	13%	379	4%	9.662	2,1%
Lazio	12.625	34%	15.426	42%	6.123	17%	1.898	5%	558	2%	36.630	8,1%
Abruzzo	1.172	15%	3.024	39%	1.685	22%	1.538	20%	240	3%	7.658	1,7%
Molise	446	37%	628	52%	5	0%	49	4%	74	6%	1.202	0,3%
Campania	1.445	10%	8.660	58%	1.200	8%	2.982	20%	541	4%	14.828	3,3%
Puglia	28.469	51%	7.148	13%	3.237	6%	15.780	28%	935	2%	55.569	12,3%
Basilicata	510	19%	977	37%	589	22%	435	16%	162	6%	2.672	0,6%
Calabria	2.545	33%	3.317	43%	866	11%	709	9%	243	3%	7.680	1,7%
Sicilia	16.389	51%	8.921	28%	1.891	6%	4.637	14%	595	2%	32.433	7,2%
Sardegna	8.264	52%	3.952	25%	639	4%	2.652	17%	256	2%	15.763	3,5%
Italia	147.628	33%	128.767	28%	81.445	18%	86.218	19%	8.268	2%	452.325	100,0%

In Piemonte e in Lombardia, rispettivamente con il 28% e il 27%, il settore civile risulta secondo solo al settore dei trasporti per quote rilevanti di emissioni di CO₂. Anche per Marche e Basilicata i valori delle emissioni di CO₂ dal settore civile sono i quantitativi più elevati dopo i trasporti.

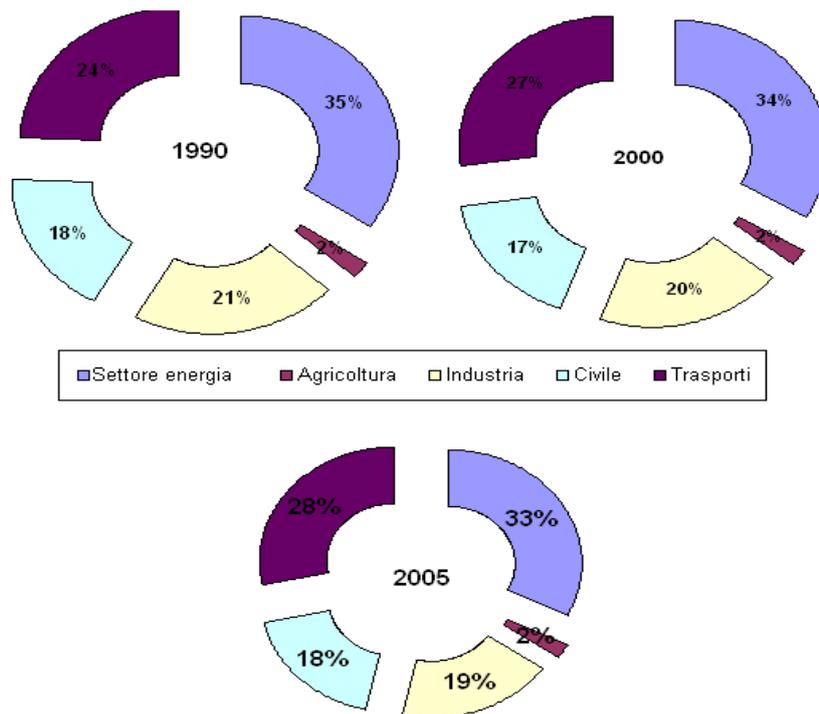
Al settore industria è attribuibile il 19% delle emissioni nazionali, una percentuale di poco superiore al settore civile. Nella formazione del dato dell'industria, il maggiore peso deriva dalle seguenti Regioni: Puglia con il 28%, dove il settore industriale è secondo a quello termoelettrico e Umbria e Piemonte congiuntamente con il 26%.

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 CO₂ rilasciata.

Le emissioni del 6%, il valore più alto, vengono raggiunte in Molise e Basilicata.

Nella figura 7 viene illustrato il trend emissivo dei settori d'impiego attraverso gli anni 1990, 2000, 2005.

Figura 7 – Italia. Contributi settoriali per CO₂ emessa



5.1 Termoelettrico e settore energia

Il settore energia comprende le attività di produzione dei prodotti energetici secondari ovvero il consumo energetico per la loro produzione. Esso comprende la produzione di energia elettrica da centrali elettriche, carbonaie, cokerie, ma anche raffinerie, ed include i consumi e le perdite del settore. Col termine termoelettrico ci si riferisce alla produzione di elettricità da centrali elettriche, e ai prodotti impiegati per la produzione, ovvero carbone, coke, gas, petrolio.

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 di ciascuno. La quota di CO₂ emessa dal settore energia nel 2005 rappresenta il 33% della CO₂ complessiva. Sebbene in un decennio le emissioni dal settore siano aumentate dell'8% in termini assoluti, l'incidenza del settore sul totale emissivo è diminuita in favore del settore trasporti.

La produzione di energia elettrica rappresenta il settore produttivo col più alto rilascio di CO₂ poiché le centrali utilizzano per lo più gas naturale, carbone e prodotti petroliferi.

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 riuscendo nel *breve* termine.

La figura 8 riporta l'ammontare delle emissioni di CO₂ per ciascuna Regione rilasciate nel settore energia, per gli anni ritenuti più significativi della serie storica: 1990, 2000 e 2005.

La Valle d'Aosta presenta delle emissioni di CO₂ per il settore della produzione di energia elettrica molto basse poiché vanta una produzione di energia elettrica da "idro" elettrico capace di consentirne anche l'esportazione; tuttavia nell'ultimo anno registra un aumento delle emissioni.

Presentano aumenti progressivi le emissioni di Piemonte e Umbria: il primo con 2347 kt di CO₂ al 1990, 4875 kt di CO₂ al 2000 e 6501 kt di CO₂ al 2005 e la seconda con 977 kt di CO₂ al 1990, 1322 al 2000 e 2236 kt di CO₂ al 2005.

Le emissioni della Lombardia presentano un andamento crescente passano da 16.431 kt di CO₂ nel 1990 a 18.821 kt di CO₂ nel 2005. Più oscillanti quelle del Veneto che da 15.862 kt di CO₂ nel 1990 a 12.851 kt di CO₂ nel 2005, passando per 18.667 kt di CO₂ nel 2000.

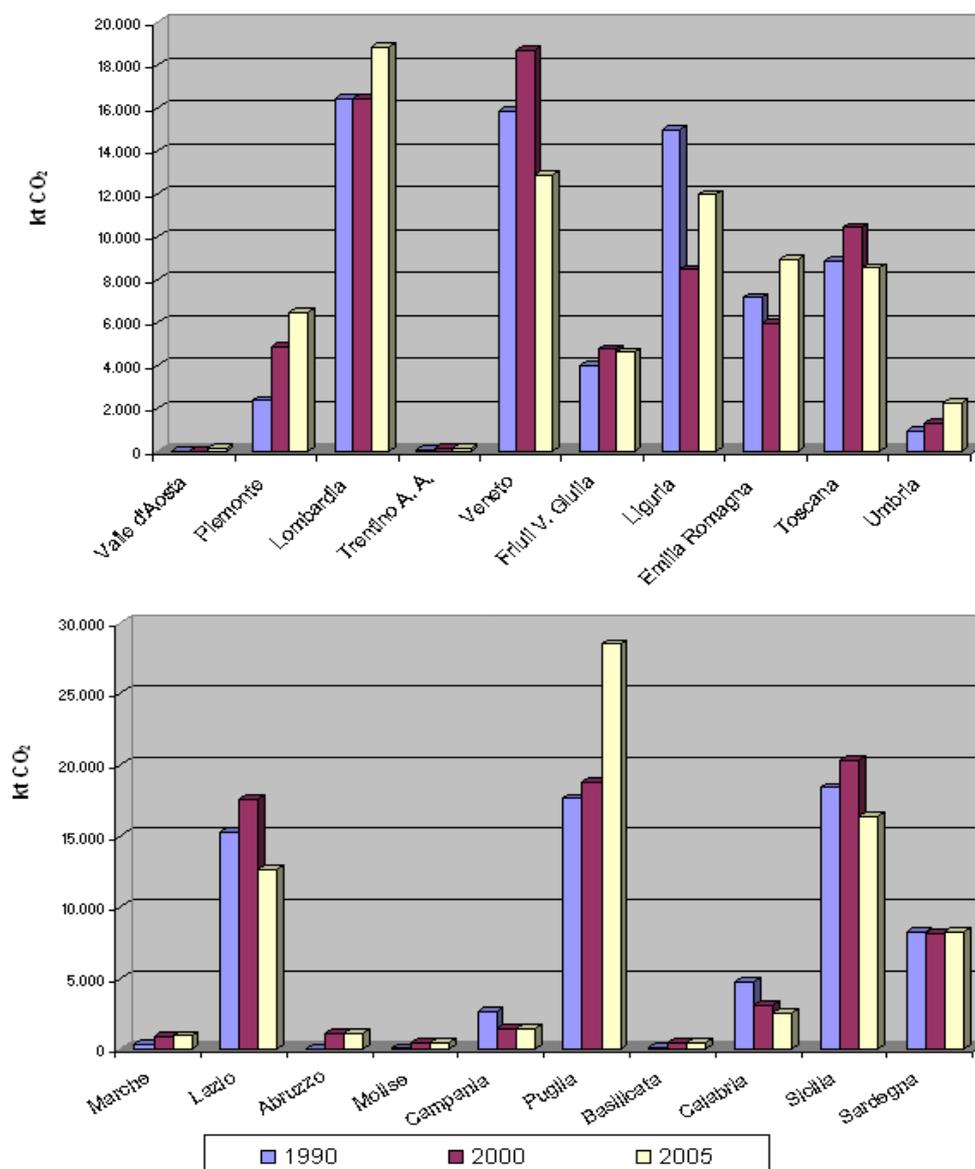
La Liguria registra un trend emissivo in diminuzione fino al 2000 per poi aumentare al 2005, così come l'Emilia Romagna. Quest'ultima Regione ospita oltre alle centrali elettriche a "turbo gas", che rilasciano sia CO₂ che CO, anche centrali elettriche che impiegano prodotti petroliferi che la Regione importa dall'esterno.

Toscana e Lazio riportano quantitativi oscillanti che aumentano nella parte centrale della serie e diminuiscono nell'ultimo anno.

La Regione Marche, presenta un trend emissivo crescente ma si è impegnata a garantire nel PEAR 2005 una quota significativa da fonti rinnovabili e bio-combustibili.

In preoccupante aumento le emissioni di CO₂ della Puglia che nel 1990 erano di 17636 kt di CO₂ e nel 2005 arrivano a 28469 kt di CO₂. Diminuiscono le emissioni per Calabria e Sicilia, piuttosto stazionarie quelle della Sardegna.

Figura 8 – Regioni. Emissioni di CO₂ dal settore energia

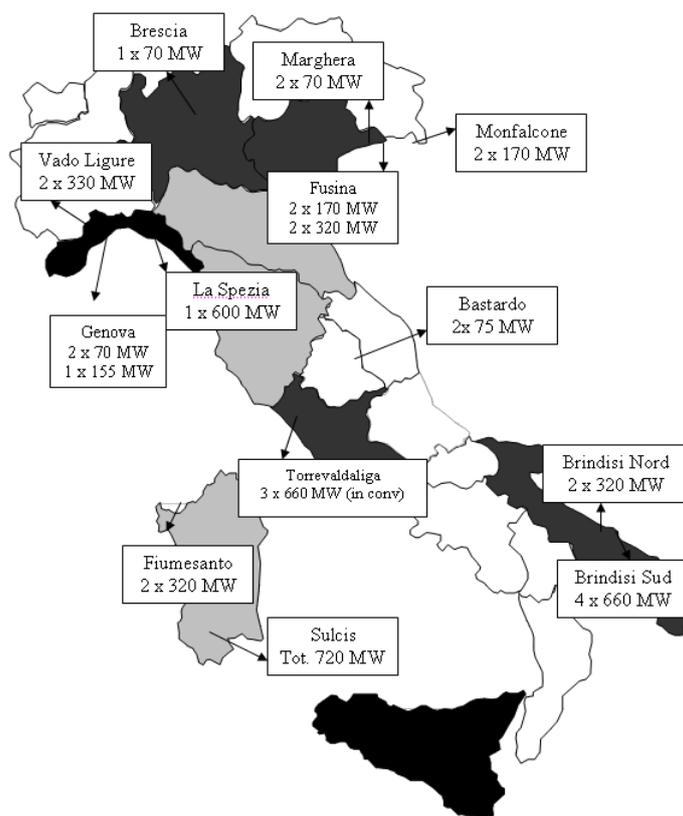


Nella figura 9 seguente è illustrato l'impatto delle centrali a carbone che si trovano nelle Regioni con una situazione emissiva critica nel settore energia. Sono infatti in scuro le Regioni con emissioni di CO₂ nel settore termoelettrico piuttosto elevate, che coincidono con le Regioni che ospitano grossi impianti a carbone¹⁷.

È chiaro che le emissioni regionali sono condizionate alla presenza di grandi impianti di interesse nazionale, pertanto le emissioni rilevate in maniera puntuale sul territorio, nel caso delle centrali elettriche, rispondono a logiche che vanno al di là dei confini regionali.

¹⁷Dati Assocarbone. http://www.assocarboni.it/main.php?lang=it&aree_id=32

Figura 9 – Regioni. Centrali a carbone di interesse nazionale



Fonte: www.assocarboni.it

Incrociando i dati delle emissioni di CO₂ con i dati relativi alla produzione elettrica è possibile offrire una lettura diversa del panorama emissivo nazionale. In tabella 8, pertanto, si riporta l'indicatore che rapporta le emissioni rilasciate al 2000 e al 2005 con la produzione di energia elettrica regionale per gli stessi anni. 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 CO₂ emessa per chilowattora prodotto, riportato in tabella 8, si riferisce alla CO₂ al netto del settore energia. La CO₂ nel 2005 rispetto al 2000 è aumentata di circa il 3%, mentre la produzione termoelettrica passa da 263.292 GWh nel 2000 a 290.608 GWh nel 2005 (+10%). I valori più virtuosi sono riportati dagli indicatori di Valle d'Aosta e Trentino Alto Adige, che vantano quote significative di idroelettrico, seguiti dal Piemonte. L'Abruzzo registra un buon indicatore sia perché conta su produzione da idroelettrico che impianti a gas naturale con emissioni di CO₂ non troppo elevate. Sono più elevati i valori delle Regioni che ospitano centrali elettriche a carbone e ad olio combustibile, come Liguria, Sicilia e Puglia.

Tabella 8 – Regioni. Indicatore di emissioni di CO₂ per MWh prodotti

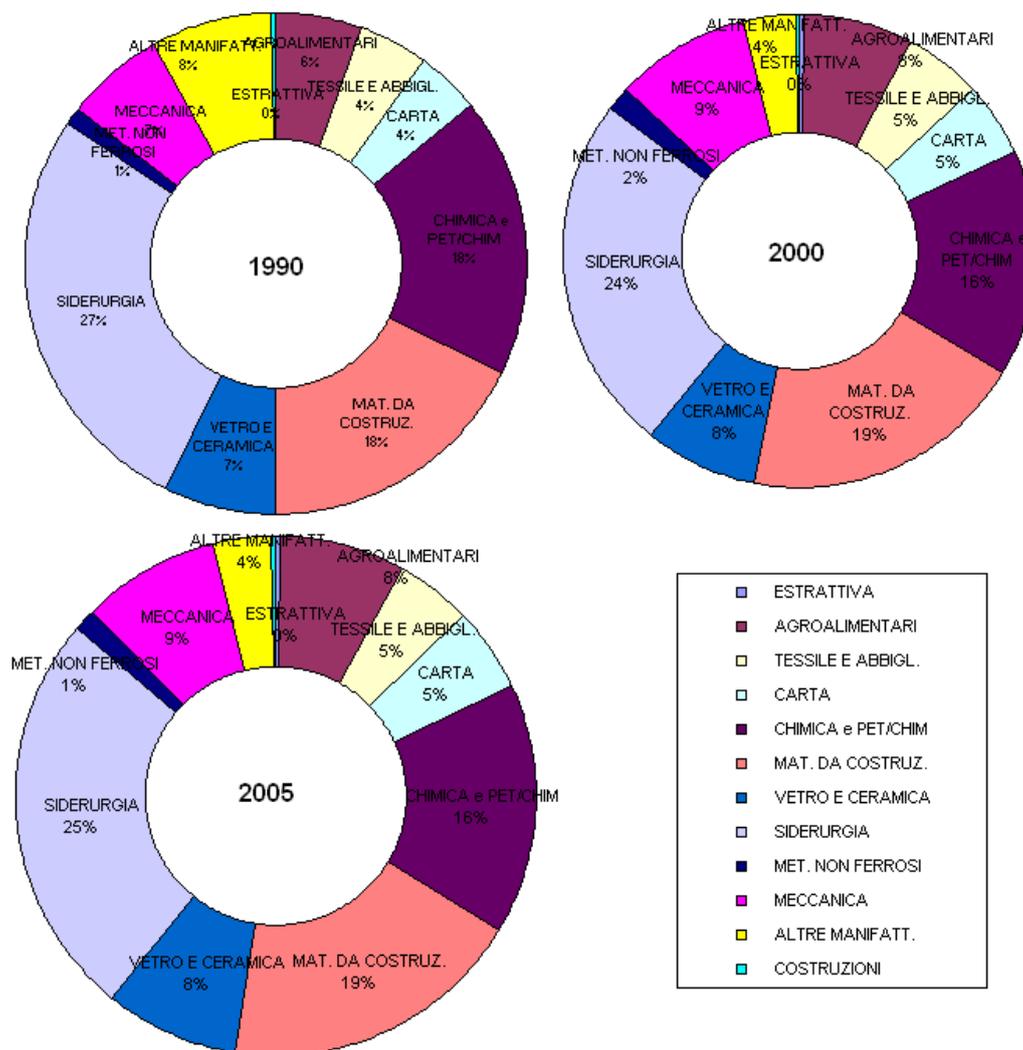
Regioni	Emissioni (kt CO ₂)		Produzione energia elettrica (GWh)		Indicatore tCO ₂ /MWh	
	2000	2005	2000	2005	2000	2005
Valle d'Aosta	0	153	2803	2673	0,00	0,06
Piemonte	4875	6501	17248	21535	0,28	0,30
Lombardia	16446	18821	41596	55297	0,40	0,34
Trentino A. A.	138	167	10633	7187	0,01	0,02
Veneto	18667	12851	30446	20656	0,61	0,62
Friuli V. Giulia	4775	4619	6670	7199	0,72	0,64
Liguria	8472	11954	9650	11022	0,88	1,08
Emilia Romagna	5962	8930	12633	24390	0,47	0,37
Toscana	10445	8555	19021	17044	0,55	0,50
Umbria	1322	2236	3247	5903	0,41	0,38
Marche	916	976	1227	4105	0,75	0,24
Lazio	17602	12625	31128	24375	0,57	0,52
Abruzzo	1126	1172	4253	5187	0,26	0,23
Molise	505	446	1144	1368	0,44	0,33
Campania	1462	1445	4982	5306	0,29	0,27
Puglia	18771	28469	23511	30533	0,80	0,93
Basilicata	475	510	1148	1638	0,41	0,31
Calabria	3148	2545	6871	6884	0,46	0,37
Sicilia	20311	16389	23898	24796	0,85	0,66
Sardegna	8128	8264	11186	13509	0,73	0,61
Italia	143545	147628	263292,9	290608	0,55	0,51

5.2 Industria

Le emissioni di CO₂ 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. La composizione delle emissioni di CO₂ dal settore industria in Italia è marcata dai sottosectori quali siderurgia, il 25% al 2005 del totale settoriale, costruzioni il 19% e chimica-petrolchimica con il 16% al 2005. Sono questi i settori soggetti alla riduzione secondo lo schema europeo dell' "Emissions Trading", pertanto si dovrebbe registrare in futuro una diminuzione dal 1990.

La figura 10 riporta il grafico ad anelli che illustra l'andamento dei sottosectori industriali: la siderurgia emette quantitativi che oscillano ma che al 2005 di fatto diminuiscono poco, l'industria delle costruzioni mantiene costanti le proprie emissioni; la branca industriale della chimica e petrolchimica passa da un contributo del 18% al 16% delle emissioni totali settoriali. L'industria meccanica emette un quantitativo pari al 9% nel 2000 e nel 2005; aumentano le emissioni dall'industria del vetro e della ceramica e dei materiali cartacei.

Figura 10 – Italia. Emissioni di CO₂ per il settore industria disaggregato in percentuale



Per il settore industria, le emissioni a livello nazionale, per il periodo considerato, sono cresciute a livello di totale Italia dell'1,7% dal 1990 e 1,02% dal 2000.

Il grafico di figura 11 riporta le emissioni regionali per il settore industria negli anni 1990, 2000 e 2005.

Come mostrato in figura, aumentano tutte le emissioni del settore nelle Regioni con quantitativi emissivi già elevati. Diminuiscono al 2005 le emissioni industriali di Liguria, Toscana, Molise, Campania e Sicilia. Nel caso della Sicilia si è avuta una riduzione delle emissioni provenienti dal settore chimico e petrol-chimico.

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.

Figura 11 – Regioni. Emissioni di CO₂ nel settore industria

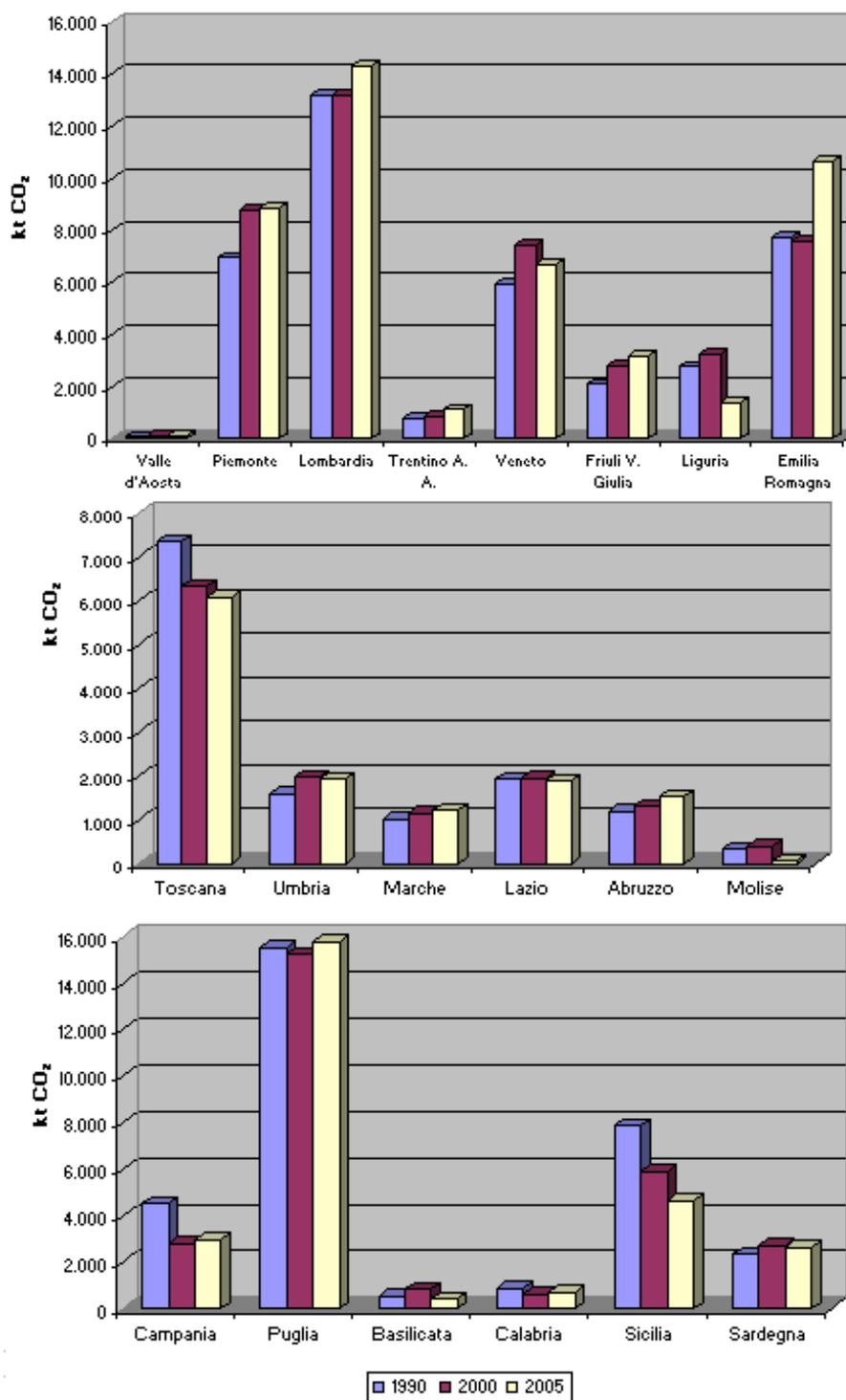


Tabella 9 – Regioni. Indicatore CO₂/M€ prodotto per il settore industria

	Emissioni kt CO ₂			Valore aggiunto (Meuro2000)			Indicatore (tCO ₂ /Meuro2000)		
	2000	2005	2005-2000	2000	2005	2005-2000	2000	2005	2005-2000
Valle d'Aosta	112	119	5,9%	583	702	20%	192	169	-12%
Piemonte	8.793	8860	0,8%	30159	26587	-12%	292	333	14%
Lombardia	13.206	14294	8,2%	78271	79878	2%	169	179	6%
Trentino A. A.	875	1131	29,3%	5468	5527	1%	160	205	28%
Veneto	7.442	6673	-10,3%	36500	36535	0%	204	183	-10%
Friuli V. Giulia	2.784	3192	14,7%	7255	6940	-4%	384	460	20%
Liguria	3.263	1386	-57,5%	5587	4738	-15%	584	293	-50%
Emilia Romagna	7.577	10646	40,5%	31327	32841	5%	242	324	34%
Toscana	6.349	6091	-4,1%	20899	20082	-4%	304	303	-0,2%
Umbria	1.978	1925	-2,7%	4257	4203	-1%	465	458	-1%
Marche	1.158	1223	5,6%	8967	9303	4%	129	131	2%
Lazio	1.946	1898	-2,5%	18503	17715	-4%	105	107	2%
Abruzzo	1.304	1538	17,9%	6795	6186	-9%	192	249	30%
Molise	396	49	-87,7%	1150	1174	2%	344	41	-88%
Campania	2.818	2982	5,8%	13517	12748	-6%	208	234	12%
Puglia	15.212	15780	3,7%	11393	11589	2%	1335	1362	2%
Basilicata	865	435	-49,8%	2291	2133	-7%	378	204	-46%
Calabria	657	709	8,0%	3876	3858	0%	169	184	8%
Sicilia	5.926	4637	-21,8%	10708	10985	3%	553	422	-24%
Sardegna	2.716	2652	-2,4%	4375	5465	25%	621	485	-22%

L'indicatore che mette in relazione le emissioni specifiche del settore con il valore aggiunto prodotto per ciascuna Regione dovrebbe pertanto fornire una valutazione del rapporto tra prestazione ambientale e produzione.

In tabella 9, pertanto, per gli anni 2000 e 2005 si riportano le emissioni regionali per il settore industria e i corrispondenti valori aggiunti con le variazioni in percentuali e l'indicatore con la variazione in percentuale.

Vi sono relazioni piuttosto lineari, nel senso che gli aumenti di CO₂ rilasciata dipendono da aumenti di produzione e quindi di valore aggiunto, quando le variazioni dell'indicatore riportano, come nel caso della Toscana, valori vicini allo zero.

Contrazioni in percentuali più vistose dell'indicatore si hanno in Molise con il -88% della variazione, che risulta da emissioni decrescenti ed una produzione settoriale in lieve aumento.

Diverso il caso del -50% della variazione dell'indicatore della Liguria che rapporta una maggiore diminuzione delle emissioni (-57%) ad una diminuzione del valore aggiunto -15%. In Sicilia con -24% la variazione traduce una diminuzione delle emissioni (- 21 %) e un valore aggiunto in positivo (3%).

Nel caso della Sardegna l'indicatore riporta una variazione in percentuale del -22% dovuto ad una bassa riduzione delle emissioni (-2,3%) ma ad un valore elevato di valore aggiunto (25%).

Buono anche l'indicatore della Valle d'Aosta di -12%, seppur risultante da emissioni in aumento congiunte ad una produzione crescente del 20%.

5.3 Trasporti

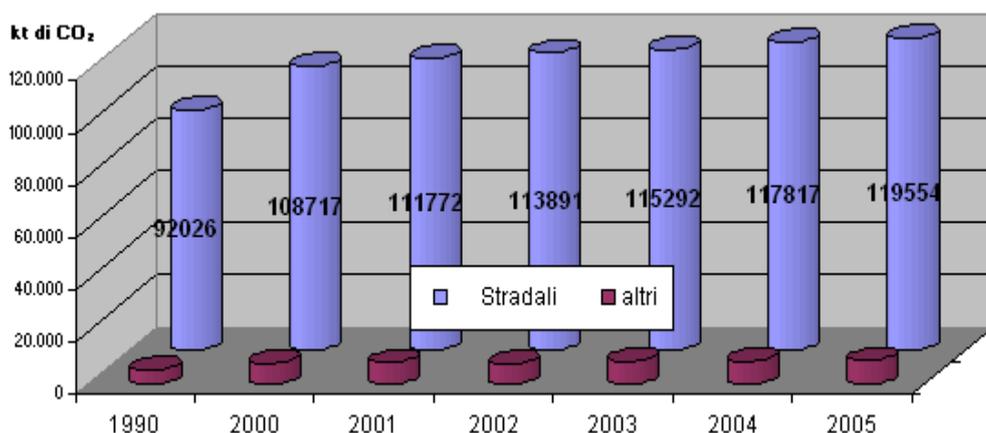
Per l'inventario delle emissioni di CO₂ del settore dei trasporti, sono stati considerati i trasporti ferroviari, i trasporti stradali sia urbani che extraurbani, la navigazione aerea, ed il trasporto aereo nazionale.

Sin dal 1990 il settore dei trasporti è stato il secondo settore più inquinante, secondo soltanto a quello del termoelettrico. Nel 1990 rappresentava il 24% del quantitativo complessivo di CO₂ emessa a livello nazionale, nel 2005 il settore trasporti contribuisce per quasi il 30% alla CO₂ emessa, con un trend crescente.

Come noto, i trasporti stradali sono quelli che pesano di più con il maggiore rilascio di CO₂ (grafico 5), dovuto all'impiego di combustibili liquidi (gasolio, benzine e altri prodotti petroliferi).

Nel grafico viene riportato il contributo delle emissioni da trasporti su strada negli anni ritenuti più significativi della serie. Come illustrato, le emissioni di CO₂ da trasporti stradali sono in continuo aumento e passano da 92.026 kt di CO₂ nell'anno base a 119.554 kt di CO₂ al 2005. Sono in aumento anche le emissioni da altri trasporti, ma restano sempre ad una percentuale molto bassa rispetto al totale settoriale delle emissioni.

Grafico 5 – Italia. Emissioni di CO₂ per il settore trasporti disaggregate



Nella successiva tabella 10 viene riportato l'inventario delle emissioni dal settore trasporti: rispetto all'anno base, la tendenza delle emissioni di CO₂ è crescente, tanto che la quota complessiva a livello nazionale è aumentata del 32%.

Gli aumenti più clamorosi, nel 2005 rispetto al 1990, si sono avuti nelle Marche con il 62% e in Sardegna con il 49%, dove, sebbene aumentino le emissioni in termini percentuali, esse non raggiungono quantitativi critici.

Risultano più significativi gli aumenti del 40% delle emissioni laziali e del 31% e 32% rispettivamente di Lombardia e Puglia.

Rispetto al 2000 invece le emissioni al 2005 aumentano con percentuali più contenute.

Tabella 10 – Regioni. Emissioni di CO₂ dal settore trasporti

Emissioni CO ₂ (kt)	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2005-1990	2005-2000
Valle d'Aosta	459	540	437	416	468	488	543	680	48%	56%
Piemonte	7.123	7.792	8.717	8.838	8.616	8.421	8.712	8.805	24%	1%
Lombardia	16.060	19.428	19.197	20.103	20.077	20.432	20.621	20.984	31%	9%
Trentino A. A.	1.956	2.358	2.515	2.534	2.486	2.517	2.769	2.743	40%	9%
Veneto	8.343	9.823	9.785	9.913	10.040	10.097	10.518	10.601	27%	8%
Friuli V. Giulia	1.837	1.864	2.334	2.412	2.446	2.353	2.344	2.400	31%	3%
Liguria	2.917	3.251	3.133	3.265	2.992	2.887	2.895	2.964	2%	-5%
Emilia Romagna	8.814	9.618	10.740	11.190	11.416	11.465	12.396	12.290	39%	14%
Toscana	6.667	7.237	7.727	7.966	7.952	8.276	8.209	8.420	26%	9%
Umbria	1.609	1.833	2.206	2.056	2.017	2.082	2.157	2.192	36%	-1%
Marche	2.809	3.242	3.385	3.444	3.751	3.732	3.737	4.635	65%	37%
Lazio	11.053	11.715	13.272	14.011	14.823	15.448	15.517	15.426	40%	16%
Abruzzo	2.177	2.490	2.746	2.753	2.751	3.065	3.039	3.024	39%	10%
Molise	604	540	575	576	598	579	628	628	4%	9%
Campania	6.883	7.590	8.365	8.406	8.607	8.779	8.913	8.660	26%	4%
Puglia	5.398	5.626	6.669	6.746	6.769	6.867	7.040	7.148	32%	7%
Basilicata	814	800	911	914	960	907	979	977	20%	7%
Calabria	2.537	2.698	2.835	2.878	3.051	3.151	3.238	3.317	31%	17%
Sicilia	6.675	6.853	7.708	8.015	8.266	8.501	8.779	8.921	34%	16%
Sardegna	2.646	3.009	3.551	3.497	3.501	3.831	3.924	3.952	49%	11%
Italia	97.382	108.306	116.807	119.934	121.586	123.878	126.958	128.767	32%	10%

5.4 Civile

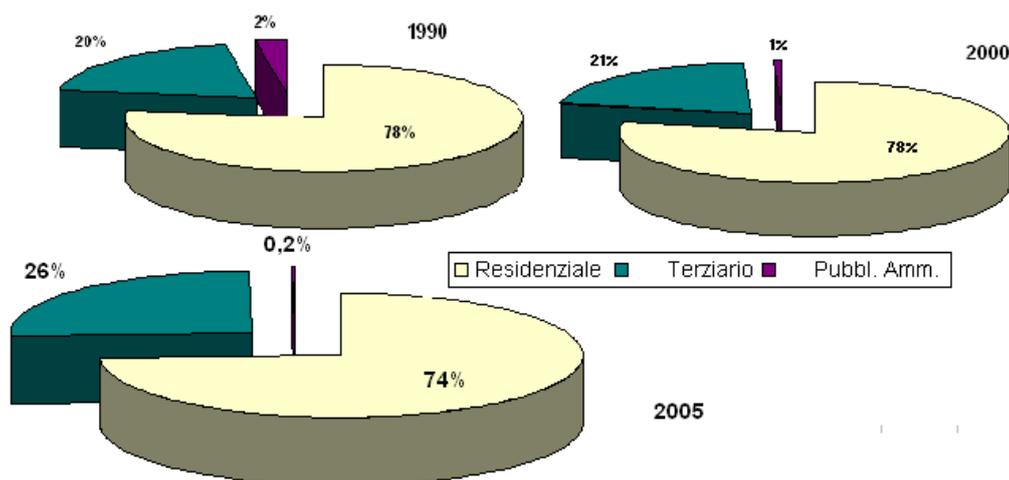
Il settore civile comprende i sottosectori: residenziale, terziario e Pubblica Amministrazione. Il settore civile ha da sempre rappresentato il 17% del quantitativo di CO₂ emessa a livello nazionale.

La figura 12 lustra la disaggregazione del settore civile e l'incidenza delle emissioni di ciascun contributo.

Dal 1990 sono cambiati i pesi percentuali delle emissioni: fermo restando che il residenziale è il maggiore sottosectore di rilascio di CO₂, esso subisce una contrazione delle emissioni a favore del terziario negli ultimi anni, passando dal 78% al 74% delle emissioni di CO₂ totali per il settore.

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

Figura 12 – Italia. Emissioni di CO₂ del settore civile disaggregato per contributi



In tabella 11 viene presentato l'inventario regionale di CO₂ emessa nel settore civile, con la variazione in percentuale dell'ultimo anno rispetto al 1990 e rispetto al 2000.

Rispetto all'anno base, la CO₂ emessa tende ad aumentare con una percentuale media nazionale del 16%; quattro Regioni registrano invece un decremento: Campania, Molise, Sardegna e Umbria.

I maggiori aumenti dal 1990 al 2005 si sono avuti nel Mezzogiorno: in Basilicata con il 67%, in Puglia con il 63% e in Calabria con il 46%, come illustra la tabella 11. A queste variazioni elevate seguono quelle di Marche con il 43% e Toscana con il 35% di aumenti. Rispetto al 2000 la variazione si contrae e passa al 12% di aumento. Sono le stesse Regioni che diminuiscono (l'Umbria, in realtà, passa a 0,2%) e si aggiunge anche il Lazio con il -3% delle emissioni nel settore civile.

Tabella 11 – Regioni. Emissioni di CO₂ dal settore civile

Emissioni CO₂ (Kt)	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2005-1990	2005-2000
Valle d'Aosta	500	359	504	538	636	635	646	619	24%	23%
Piemonte	7.646	8.150	8.683	9.262	8.669	9.288	9.972	9.395	23%	8%
Lombardia	19.078	17.703	18.228	18.657	17.805	19.065	19.704	20.781	9%	14%
Trentino A. A.	1.764	1.804	1.934	1.944	1.833	1.808	2.008	2.039	16%	5%
Veneto	7.042	7.347	7.383	7.645	7.167	7.809	7.922	8.551	21%	16%
Friuli V. Giulia	1.856	1.962	1.804	1.867	1.808	1.889	1.898	2.209	19%	22%
Liguria	2.456	2.500	2.595	2.683	2.337	2.557	2.716	2.819	15%	9%
Emilia Romagna	7.854	7.983	7.823	8.224	8.092	8.987	9.410	9.422	20%	20%
Toscana	4.539	4.641	4.688	4.972	4.812	5.188	5.426	6.109	35%	30%
Umbria	868	864	817	919	896	951	952	819	-6%	0,2%
Marche	1.711	1.692	1.555	1.599	1.546	1.671	1.715	2.449	43%	58%
Lazio	5.683	5.831	6.309	6.508	6.401	7.073	7.090	6.123	8%	-3%
Abruzzo	1.332	1.235	1.351	1.412	1.366	1.461	1.469	1.685	26%	25%
Molise	291	283	270	340	228	273	204	5	-98%	-98%
Campania	2.258	2.110	2.861	3.035	2.863	2.823	1.695	1.200	-47%	-58%
Puglia	1.990	2.118	2.394	2.541	2.514	2.794	3.015	3.237	63%	35%
Basilicata	354	373	432	466	432	477	520	589	67%	36%
Calabria	594	586	708	764	765	842	806	866	46%	22%
Sicilia	1.792	1.565	1.784	1.867	1.680	1.761	1.805	1.891	6%	6%
Sardegna	737	785	817	867	820	884	521	639	-13%	-22%
Italia	70.345	69.890	72.941	76.112	72.669	78.239	79.492	81.445	16%	12%

Facendo un focus sul sottosettore residenziale, da dove provengono più del 70% della CO₂ del settore, si nota che a livello di fonte energetica impiegata le maggiori emissioni derivano da fonti gassose. Ciò è spiegato in quanto la fonte più largamente impiegata per usi domestici e per il riscaldamento risulta essere il gas naturale.

La figura 13 mostra la composizione delle emissioni rilasciate nel residenziale negli anni della serie ritenuti più significativi.

Nel mix energetico del settore residenziale dal 1990 al 2005, il contributo emissivo del gas naturale è aumentato dal 50% al 69%, controbilanciato dalla diminuzione delle emissioni da gasolio: dal 39% al 1990, al 15% nell'ultimo anno passando per 21% al 2000.

Figura 13 – Italia. Emissioni di CO₂ da fonti energetiche impiegate nel settore residenziale

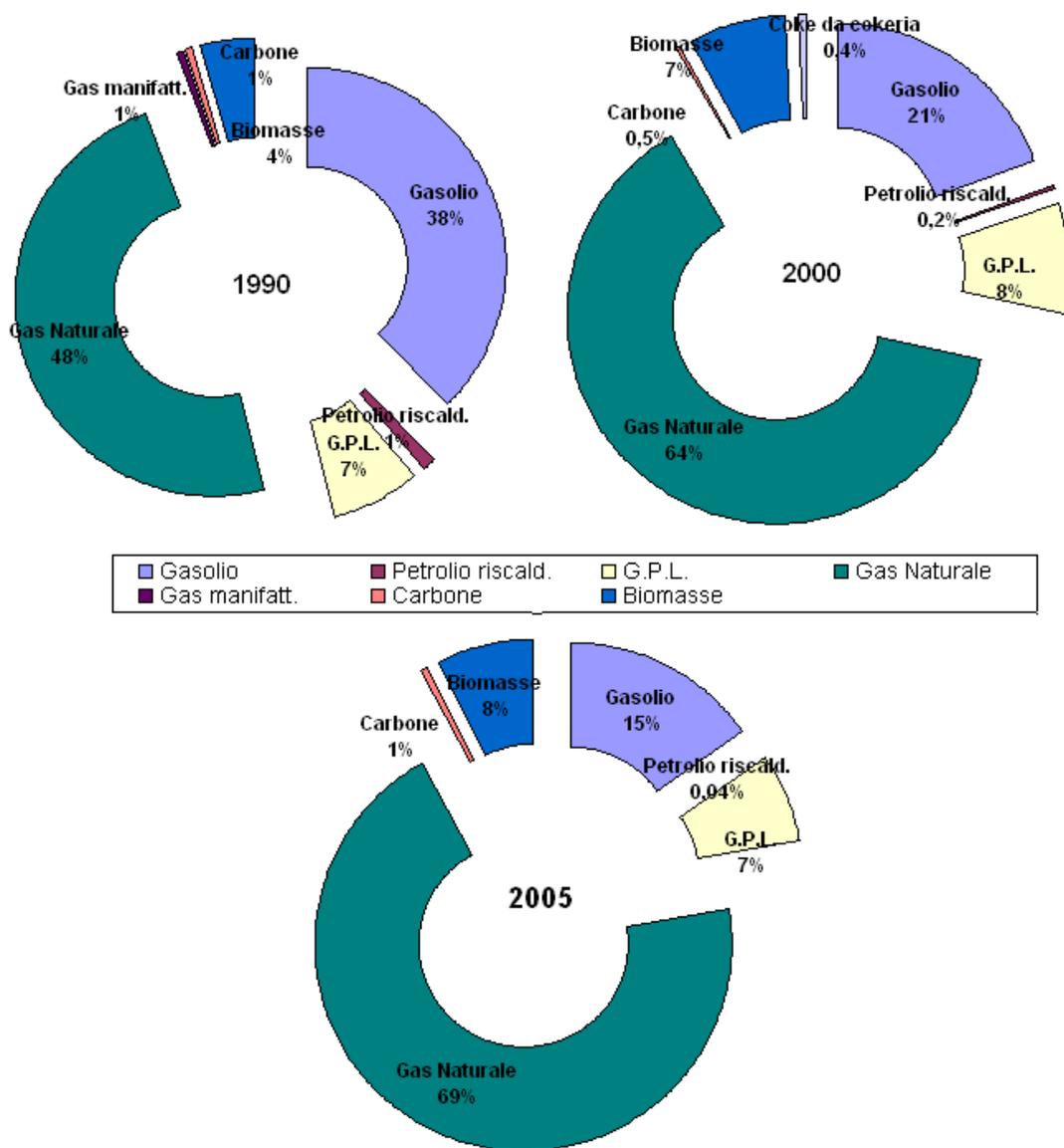
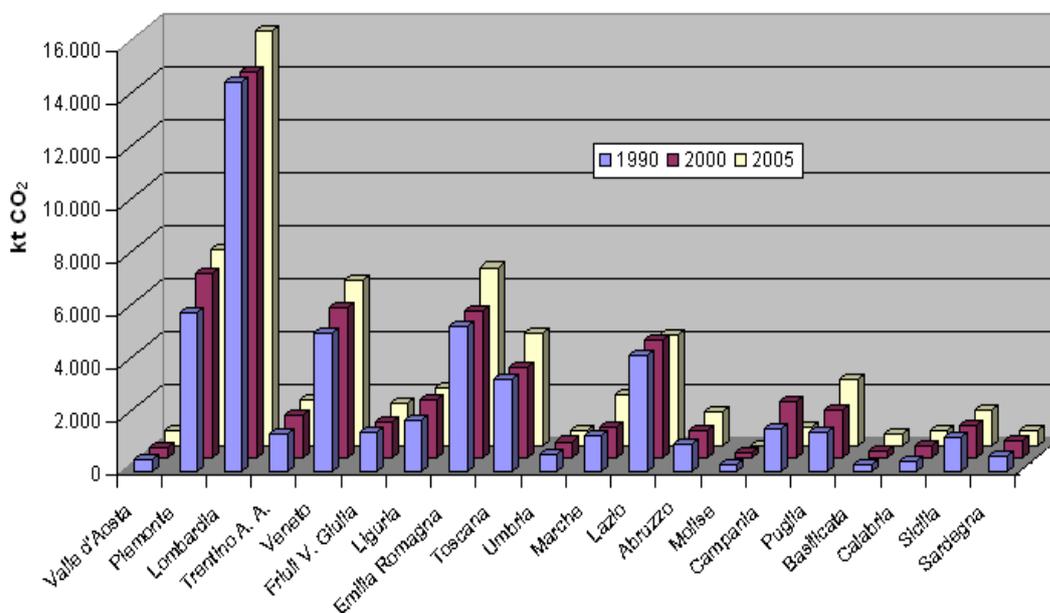


Grafico 6 – Regioni. Emissioni di CO₂ nel residenziale



Il grafico 6 riporta i quantitativi di CO₂ nel residenziale negli anni più significativi. Pressoché tutte le Regioni, registrano nei tre anni degli aumenti progressivi eccezion fatta per Molise Campania e Sardegna. Diminuiscono le emissioni del Lazio che passano da 4.395 kt di CO₂ nel 1990 a 4.496 kt di CO₂ nel 2000 e a 4.179 kt di CO₂ nell'ultimo anno.

Anche nel sottosectore terziario, al 2005, vi sono aumenti per tutte le Regioni, come illustra il grafico 7. In Lombardia, Emilia Romagna e Veneto le emissioni al 2000 erano alquanto contenute mentre trovano un picco negli anni seguenti. Le emissioni di CO₂ del Lazio e della Puglia, invece, nel terziario, registrano un progressivo aumento. Trentino Alto Adige e Campania riducono lievemente le emissioni del terziario rispetto all'anno base.

Grafico 7 – Regioni. Emissioni di CO₂ nel terziario

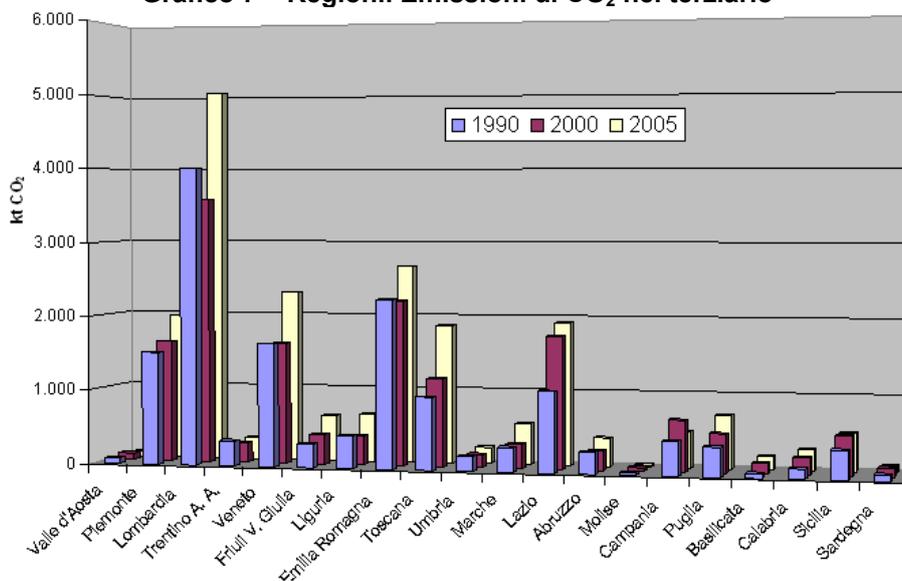


Tabella 12 – Regioni. Indicatore CO₂/M€ speso per il settore civile

	Emissioni CO ₂ (Kt)			Spesa delle famiglie			Indicatore kt CO ₂ / M€ ₂₀₀₀	
	2000	2005	%	2000	2005	%	2000	2005
Valle d'Aosta	504	619	23%	3159	3355	6%	0,16	0,18
Piemonte	8683	9395	8%	74567	76842	3%	0,12	0,12
Lombardia	18228	20781	14%	163747	168431	3%	0,11	0,12
Trentino A. A.	1934	2039	5%	21607	22477	4%	0,09	0,09
Veneto	7383	8551	16%	80389	83564	4%	0,09	0,10
Friuli V. Giulia	1804	2209	22%	21152	21701	3%	0,09	0,10
Liguria	2595	2819	9%	30370	30917	2%	0,09	0,09
Emilia Romagna	7823	9422	20%	77018	79924	4%	0,10	0,12
Toscana	4688	6109	30%	63455	65788	4%	0,07	0,09
Umbria	817	819	0%	13670	14251	4%	0,06	0,06
Marche	1555	2449	58%	24793	25666	4%	0,06	0,10
Lazio	6309	6123	-3%	93184	97008	4%	0,07	0,06
Abruzzo	1351	1685	25%	18818	19499	4%	0,07	0,09
Molise	270	5	-98%	4623	4831	4%	0,06	0,0010
Campania	2861	1200	-58%	75247	77550	3%	0,04	0,02
Puglia	2394	3237	35%	53681	54289	1%	0,04	0,06
Basilicata	432	589	36%	7815	8012	3%	0,06	0,07
Calabria	708	866	22%	27948	28886	3%	0,03	0,03
Sicilia	1784	1891	6%	70566	73684	4%	0,03	0,03
Sardegna	817	639	-22%	24993	25984	4%	0,03	0,02
Italia	72941	81445	12%	950801	982659	3%	0,08	0,08

Si costruisce, a questo punto dell'analisi, un indicatore per il settore residenziale, costituito dalle emissioni settoriali e dalla spesa delle famiglie, espressa in milioni di euro valore del 2000.

Questi dati economici sono quelli ufficiali pubblicati da Istat e calcolati con valori concatenati all'anno 2000.

La tabella 12 mostra a livello nazionale un aumento, dal 2000 al 2005, del 12% delle emissioni di CO₂ la spesa delle famiglie è aumentata del 3%.

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.

5.5 Agricoltura

Il settore agricoltura, che comprende silvicoltura e pesca, consta di bassi consumi energetici con conseguenti basse quote di emissioni di CO₂.

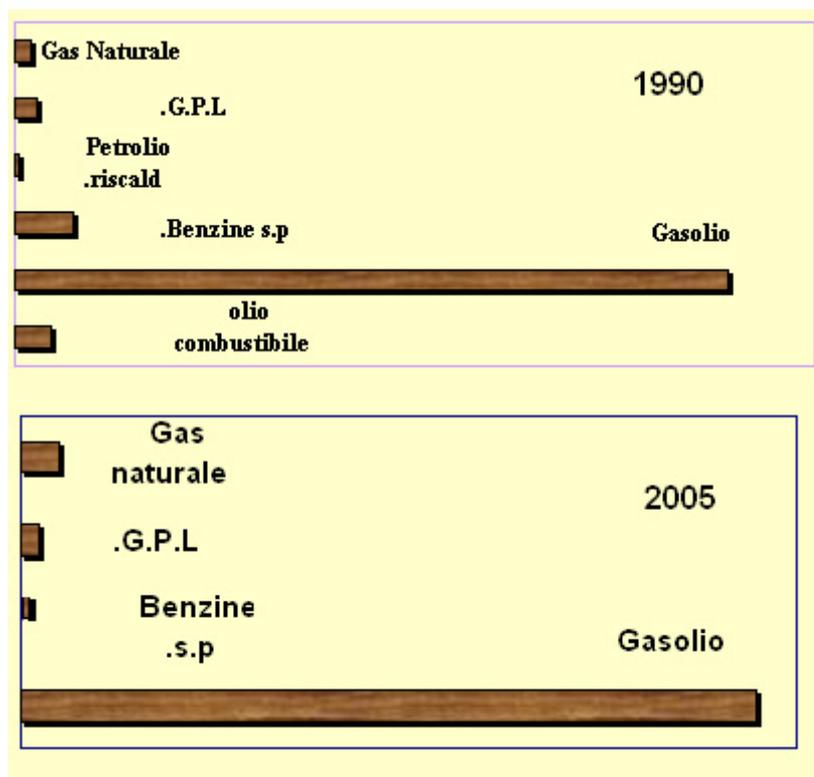
La tabella 13 riporta il catasto delle emissioni di CO₂ per tutte le Regioni con la variazione in percentuale rispetto all'anno base e rispetto all'anno 2000. La tendenza complessiva è in diminuzione rispetto l'anno di base del -2% e in aumento rispetto al 2000 del 3%.

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

Tabella 13 – Regioni. Emissioni di CO₂ del settore agricoltura

Emissioni CO₂ (kt)	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2005- 2000	2005- 1990
Valle d'Aosta	4	5	3	3	3	3	12	24	659%	442%
Piemonte	513	520	566	578	580	499	497	505	-11%	-2%
Lombardia	1.192	1.663	1.023	1.042	1.079	1.088	1.120	1.152	13%	-3%
Trentino A. A.	130	160	115	117	121	121	114	108	-6%	-17%
Veneto	822	657	719	678	562	639	602	650	-10%	-21%
Friuli V. Giulia	149	168	157	163	129	139	141	128	-18%	-14%
Liguria	167	215	248	269	268	267	98	47	-81%	-72%
Emilia Romagna	902	857	1.098	1.136	1.121	1.432	1.281	1.144	4%	27%
Toscana	464	419	360	374	360	363	385	387	8%	-17%
Umbria	191	186	147	150	157	158	148	139	-5%	-27%
Marche	353	328	260	290	271	272	335	379	46%	8%
Lazio	729	581	444	451	457	558	589	558	26%	-23%
Abruzzo	213	225	210	214	216	312	236	240	14%	12%
Molise	85	50	60	68	69	63	75	74	23%	-13%
Campania	428	595	437	462	465	486	525	541	24%	26%
Puglia	981	993	1.079	1.148	1.115	887	968	935	-13%	-5%
Basilicata	125	122	121	123	123	85	139	162	34%	30%
Calabria	199	163	177	182	181	181	206	243	37%	22%
Sicilia	627	673	578	603	593	563	539	595	3%	-5%
Sardegna	205	235	252	262	272	247	258	256	2%	25%
Italia	8.480	8.815	8.053	8.313	8.142	8.364	8.268	8.268	3%	-2%

Figura 14 – Italia. Emissioni di CO₂ dal settore agricoltura per tipo di combustibile



Nella figura 14 si presenta un confronto delle emissioni di CO₂ da fonte energetica impiegate nel settore negli anni 1990 e nel 2005. Le emissioni di CO₂ nel settore vedono una sostituzione tra mix energetico per cui le emissioni da gasolio aumentano dall'84% nel 1990 al 93% nel 2005 per l'assenza dell'olio combustibile. Aumentano anche le emissioni da gas naturale, diminuiscono quelle da GPL. Anche per il settore produttivo dell'agricoltura è stato sviluppato l'indicatore economico che rapporta le emissioni specifiche al valore aggiunto del settore. La tabella 14 pertanto riporta le emissioni regionali e gli specifici valori aggiunti con le corrispondenti variazioni in percentuale per gli anni 2000 e 2005. Nell'ultima colonna l'indicatore mette in relazione i quantitativi di CO₂ rilasciata a fronte di valore prodotto per la Regione. Il valore aggregato nazionale riporta una variazione del 10% dell'indicatore che traduce un aumento delle emissioni negli anni di riferimento a fronte di una diminuzione del valore aggiunto. Valori più efficienti sono stati registrati dalla Regione Piemonte che riporta un indicatore in riduzione del -15% che legge una riduzione dell'11% delle emissioni simultanea ad una aumento del valore aggiunto del 5%.

Tabella 14 – Regioni. Indicatore CO₂/M€ per il settore agricoltura

Regioni	kt CO ₂			Valore Aggiunto M€			tCO ₂ /M€		
	2000	2005	2000-2005	2000	2005	2000-2005	2000	2005	2000-2005
Valle d'Aosta	3	24	659%	42	42	0%	75,6	574,3	660%
Piemonte	566	505	-11%	1900	1989	5%	298,2	253,8	-15%
Lombardia	1.023	1152	13%	3524	3404	-3%	290,4	338,5	17%
Trentino A. A.	115	108	-6%	830	877	6%	138,7	123,4	-11%
Veneto	719	650	-10%	2835	2514	-11%	253,4	258,5	2%
Friuli V. Giulia	157	128	-18%	639	574	-10%	246,5	223,9	-9%
Liguria	248	47	-81%	631	561	-11%	392,9	82,9	-79%
Emilia Romagna	1.098	1144	4%	3343	3156	-6%	328,5	362,5	10%
Toscana	360	387	8%	1535	1775	16%	234,3	218,0	-7%
Umbria	147	139	-5%	537	498	-7%	273,0	280,1	3%
Marche	260	379	46%	794	745	-6%	327,0	508,9	56%
Lazio	444	558	26%	1641	1524	-7%	270,8	366,3	35%
Abruzzo	210	240	14%	758	743	-2%	276,4	323,0	17%
Molise	60	74	23%	227	227	0%	265,4	326,4	23%
Campania	437	541	24%	2133	2115	-1%	204,8	255,6	25%
Puglia	1.079	935	-13%	2810	2688	-4%	383,8	348,0	-9%
Basilicata	121	162	34%	537	613	14%	224,3	263,7	18%
Calabria	177	243	37%	1236	1750	42%	143,1	138,8	-3%
Sicilia	578	595	3%	2890	2945	2%	199,8	202,2	1%
Sardegna	252	256	2%	913	904	-1%	275,8	283,6	3%
Italia	8.053	8268	2,7	31757	29641	-7%	253,6	278,9	10%

6. ALLEGATO. I FATTORI DI EMISSIONE

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
2.1 INGRESSI TRASFORM.					
2.1.1 CENTR. ELETTRICHE		94.074,0	93.786,0		93.786,0
2.1.2 CARBONAIE					
2.1.4 COKERIE					
7. CONS. PERDITE SETT. ENERGIA		94.074,0		106.003,0	93.786,0
10. USI ENERGETICI					
10.1 AGRIC. E PESCA					
10.1.1 AGRICOLTURA					93.786,0
10.1.2 PESCA					93.786,0
10.2 INDUSTRIA					
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
10.3 CIVILE					
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 PUBBLICA AMMINISTRAZIONE					
10.4 TRASPORTI					
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					

Fattori di emissione: combustibili liquidi. Anidride carbonica (g/GJ)

	Olio combustibile	Gasolio	Distillati leggeri	Benzina c.p.	Benzina s.p.	Carboturbo	Petrolio riscald.	GPL	Coke di petrolio
2.1 INGRESSI TRASFORM.									
2.1.1 CENTR. ELETTRICHE	74.627,0	73.326,0	72.600,0						106.103,0
2.1.7 RAFFINERIE									
7. CONS. PERDITE SETT. ENERGIA	74.627,0	73.326,0							
10. USI ENERGETICI									
10.1 AGRIC. E PESCA									
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	
10.2 INDUSTRIA									
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		72.600,0	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	
10.3 CIVILE									
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							
10.4 TRASPORTI									
10.4.1 FERROVIARI E URBANI		73.326,0		68.607,0	68.607,0		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 gassosi

Anidride carbonica (g/GJ)

	Gas naturale	Gas manifatt.	Gas di cokeria	Gas di altoforno	Gas di raff.
2.1 INGRESSI TRASFORM.					
2.1.1 CENTRALI ELETTRICHE	55.882,0		47.222,0	267.778,0	55.882,0
2.1.6 OFFICINE DEL GAS					
7. CONS. PERDITE SETT. ENERGIA	55.882,0		47.222,0	267.778,0	55.882,0
10. USI ENERGETICI					
10.1 AGRIC. E PESCA					
10.1.1 AGRICOLTURA	55.882,0				55.882,0
10.1.2 PESCA	55.882,0				55.882,0
10.2 INDUSTRIA					
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
10.3 CIVILE					
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.					
10.4 TRASPORTI					
10.4.1 FERROVIARI E URBANI					
10.4.2 STRADALE	55.882,0				55.882,0

7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

“Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2006 National Inventory Report 2008”, APAT.

Fourth National Communication under the UN Framework Convention on Climate Change Italy, 29/11/2007

“Situazione ed indirizzi Energetico – Ambientali Regionali al 2006” PROGETTO PON ATAS FESR. E. D’Angelo, P. Catoni, A. Colangelo, L. Coralli, P. Gradari, A. Mori, E. Mancuso. ISBN 88-8286-139-2, maggio 2006.

“Inventario Annuale delle Emissioni di Gas Serra su scala Regionale: Le Emissioni di Anidride Carbonica dal Sistema Energetico” Rapporto ENEA-PON-FERR-2006.

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

Report 2003”. M. Contaldi, R. De Lauretis, D. Gaudioso, D. Romano, Rapporti APAT n. 42/2004.

Direttiva 03/87/CE del 13 ottobre 2003 Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio

Legge n. 120 del 02.06.2002: Legge di ratifica del Protocollo di Kyoto

Delibera CIPE n. 123 del 19.12.2002 : Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra (Legge 120/2002).

Approvazione del “Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell’effetto serra, 2003-2010”.

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

“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.

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

Le delibere CIPE 137/98 Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra (Legge 120/2002)

D.M. 20 maggio 1991 Criteri per l’elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria;

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

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 del Centro Ricerche Frascati

Finito di stampare nel mese di marzo 2009