

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



INVENTARIO ANNUALE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA SU SCALA REGIONALE

Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico
Rapporto 2010



INVENTARIO ANNUALE DELLE EMISSIONI
DI GAS SERRA SU SCALA REGIONALE

Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico
Rapporto 2010

Erika Mancuso

2010 ENEA
 Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia
 e lo sviluppo economico sostenibile

Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 Roma

ISBN 978-88-8286-219-0



INVENTARIO ANNUALE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA SU SCALA REGIONALE

Le emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico
Rapporto 2010

ERIKA MANCUSO

ABSTRACT

This report wants to underline the importance of a local emission inventory for facing the crucial commitment that the States take in the international contexts.

The study begins with a presentation of the several methodologies used to estimate greenhouse gas emissions, then, it describes the national greenhouse gas inventory drawn up following the guidelines set up at the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and, finally, it presents the regional emission inventory for Carbon Dioxide from the energy system.

The methodology used is based on the regional energy balances data (BER), available in the Regional Energy Informative System (SIER), which are combined with the emission factors. The outcome is an estimate of Carbon dioxide amount for each region from 1990 until 2006.

The analysis is carried out from the side of the main responsible sectors of emissions, as energy, industry, transports, residential and services, agriculture and fishing, and from the side of the fuel type used.

The present report represents, definitely, a good 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.

Riassunto

Il rapporto delle emissioni regionali di CO₂ dal sistema energetico è arrivato alla sua terza edizione ed ha come scopo principale quello di elaborare una stima delle emissioni di anidride carbonica per le regioni d'Italia. Il rapporto è composto da una parte introduttiva che illustra le metodologie di stima di emissioni di inquinanti più diffuse a livello nazionale ed approfondisce in seguito le varie esperienze di contabilità di emissioni inquinanti a livello locale. In questa prima parte pertanto viene presentata una rassegna, alquanto esaustiva, delle esperienze più compiute di inventari di emissioni che illustra diverse varianti, secondo vari approcci e percorsi più o meno innovativi.

La seconda parte dello studio è dedicata specificatamente all'inventario dei gas serra a livello nazionale, nel dettaglio viene riportato il contesto nazionale con il *reporting* ufficiale di inventario di emissioni di gas serra.

Dalla scala nazionale si scende di livello territoriale, in forza degli obblighi che, contratti a livello centrale, si propagano necessariamente sul livello regionale.

Viene puntualizzato il ruolo fondamentale delle Regioni in materia di energia, ormai consolidato anche a livello legislativo e viene illustrato il percorso metodologico scelto per la stima delle emissioni di anidride carbonica, il maggior responsabile dell'effetto serra.

La stima per il livello regionale delle emissioni di anidride carbonica viene effettuata secondo la metodologia ENEA che si basa sui consumi derivanti dal sistema energetico.

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.

INDICE

ABSTRACT	4
RIASSUNTO.....	4
INTRODUZIONE.....	7
1. GLI INVENTARI DI EMISSIONI DI GAS INQUINANTI IN ATMOSFERA.....	9
1.1 Alcune esperienze di contabilità nazionale di emissioni	9
1.2 Alcune esperienze di contabilità territoriale e locale di emissioni	13
2. ELEMENTI METODOLOGICI GENERALI PER GLI INVENTARI DI EMISSIONI	17
2. 1 Inquadramento metodologico generale	17
2.2 L'approccio bottom-up	20
2.3 L'approccio top-down e l'approccio misto	21
3. IMPEGNI DI RIDUZIONE DEI GAS AD EFFETTO SERRA: CONTESTO INTERNAZIONALE ED EUROPEO	23
3.1 Impegni di riduzione per l'Italia	25
3.2 Inventario nazionale dei gas ad effetto serra	26
4. INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI DI CO₂	31
4.1 Quadro normativo regionale	31
4.2 Metodologia di stima ENEA per l'inventario di CO ₂ a livello regionale	33
5. LA SERIE STORICA DELLE EMISSIONI PER REGIONE DAL 1990 AL 2006	35
5.1 Variazioni in percentuale delle emissioni di CO ₂	38
6. EMISSIONI DI CO₂ PER FONTE ENERGETICA	41
6.1 Combustibili solidi	42
6.2 Combustibili liquidi	43
6.3 Combustibili gassosi	44
7. LE EMISSIONI DI CO₂ PER SETTORE D'IMPIEGO.....	47
7.1 Termoelettrico e settore energia	49
7.2 Industria	53
7.3 Trasporti	56
7.4 Civile	58
7.5 Agricoltura	62
INDICE FIGURE E TABELLE.....	66
ALLEGATI	67
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	81

Introduzione

Il presente rapporto è l'aggiornamento annuale dell'inventario delle emissioni di anidride carbonica dal sistema energetico, redatto da ENEA.

L'aggiornamento riguarda tutta la serie storica delle emissioni derivanti dal sistema energetico dal 1990 al 2006.

Sono stati stimati, a livello regionale, gli inventari delle emissioni sulla base delle quantità di prodotti trasformati e consumati, ricavati dai bilanci energetici regionali.

In particolare, 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 seguendo l'impostazione metodologica del progetto CORINAIR ed impiegando i fattori di emissione specifici per ciascun combustibile. 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.

Il presente rapporto è, sostanzialmente, strutturato in due parti: una, di analisi e studio delle metodologie di stima delle emissioni inquinanti, affermatesi al livello internazionale, ed una di inventario regionale delle emissioni di anidride carbonica.

Nella prima parte lo studio si focalizza sull'importanza degli inventari di emissioni come strumenti utili alle attività di *reporting* nazionale.

Sulla base della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, come accordo, e sul Protocollo di Kyoto, come strumento operativo, poggia un sistema di rendicontazione che, di fatto, impegna gli Stati a comunicare le emissioni con puntualità scadenzata. Gli inventari nazionali diventano necessari mezzi per la contabilizzazione e comunicazione delle emissioni di un paese.

Il presente rapporto riporta l'inventario nazionale, redatto da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) come base di confronto e punto di partenza dell'analisi di approfondimento del livello regionale.

Nella seconda parte del rapporto viene presentato l'inventario regionale di anidride carbonica per le Regioni, che 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.

L'analisi del sistema emissivo delle regioni viene condotta dal lato delle fonti energetiche impiegate, e dal lato dei settori di impiego; si ottiene così una base dati sufficientemente affidabili, che può consentire alle Amministrazioni regionali di avere una rappresentazione chiara delle proprie emissioni e stabilire, nell'ambito dei propri programmi, obiettivi settoriali e specifici per l'attenuazione degli impatti ambientali dei propri sistemi energetici.

1. GLI INVENTARI DI EMISSIONI DI GAS INQUINANTI IN ATMOSFERA

Nel presente capitolo viene analizzato il lungo, e non ancora concluso, processo che porta alla definizione dello strumento "inventario", quale mezzo necessario per la stima quantitativa della pressione emissiva su un determinato territorio.

Viene pertanto riportata una rassegna internazionale delle principali esperienze di contabilità delle emissioni inquinanti per il livello nazionale, e per il livello locale che hanno fino ad oggi contribuito a definire un percorso metodologico ogni volta funzionale alle diverse esigenze di stima delle emissioni.

A livello nazionale vi sono diverse forme di inventari di inquinanti, nate sotto l'egida delle due celebri convenzioni, la Convenzione sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero a Lunga Distanza (CLRTAP), e la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC).

A livello di inventari locali vengono citati, tra le varie esperienze, l'associazione americana delle città per uno sviluppo urbano sostenibile, ICLEI, gli inventari provinciali delle emissioni di gas serra, elaborati da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e le esperienze delle Agende 21 Locali per Kyoto.

1.1 Alcune esperienze di contabilità nazionale di emissioni

Quando, negli anni sessanta, diversi studi sull'acidificazione di alcuni laghi scandinavi ne imputarono le cause alle emissioni di ossidi di zolfo provenienti dal continente europeo, si comprese che la tematica dell'inquinamento atmosferico andava affrontata in maniera diffusa e concertata.

La Convenzione sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero a Lunga Distanza (Long Range Transboundary Air Pollution Convention, CLRTAP), firmata a Ginevra nel novembre 1979, per prima diede inizio ad una serie di Protocolli attraverso i quali i vari Paesi s'impegnarono a ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici. Progressivamente fu avvertita la necessità di disporre di informazioni quantitative sulle emissioni dei diversi tipi di sorgenti antropiche, ma allo stesso tempo questa necessità non si tradusse, ancora, in uno strumento pratico che, solo in seguito, verrà identificato come "inventario".

Durante la Conferenza sulla Terra di Rio de Janeiro, firmata nel 1992, nacque la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC) con la finalità principale di stabilizzare le concentrazioni di gas ad effetto serra.

L'entrata in vigore della Convenzione, nel 1994, ha segnato l'inizio dell'iter negoziale della sua implementazione, e le Conferenze delle Parti (COP) ne scandiranno periodicamente le tappe con l'obiettivo di monitorarne l'attuazione¹.

Nel 1997, in seno alla COP-3, tenutasi in Giappone, viene adottato il Protocollo di Kyoto, che stabilisce degli specifici obiettivi di riduzione delle emissioni per 39 Paesi industrializzati.

In questo contesto, i report sulla contabilizzazione delle emissioni si propongono come uno strumento per organizzare la grande mole di dati necessari, relativi agli aspetti tecnologici, economici, territoriali, secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili.

¹ Iter negoziale della Convenzione Allegato 1.

Le prime iniziative che più compiutamente hanno portato alla costituzione di gruppi di lavoro per la definizione di inventari delle emissioni a livello territoriale di nazione e le relative metodologie sono state:

- l'EPA, Agenzia Federale di Protezione Ambientale degli Stati Uniti (1970)
- il progetto CORINAIR (COoRdination INformation AIR) (1985)
- il progetto EMEP (*Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe*)
- l'EEA, Agenzia Ambientale Europea (1994), che impiega, nelle sue attività di *reporting*, i risultati dei progetti EMEP/CORINAIR
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Changes, in ambito UNFCCC (Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici)
- il progetto MAP (OECD - *Control of Major Air Pollutants*), utilizzato dall'IEA (International Energy Agency, agenzia dell'OECD).

Promosso dalla Comunità Europea², con il preciso fine di raccogliere ed organizzare un'informazione consistente sulle emissioni inquinanti in atmosfera a livello comunitario, il progetto CORINAIR (COoRdination INformation AIR) diviene il riferimento metodologico per la stima di inventari.

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

Originariamente l'inventario considerava tre principali inquinanti (ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili) e otto principali settori di attività (combustione in "centrali", raffinerie, combustione industriale, processi, evaporazione di solventi, trasporti, natura).

Le attività sorgenti di emissioni erano inizialmente settanta e venivano classificate in settori sorgente secondo la nomenclatura SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution). Rispetto alla prima stesura, il progetto è stato più volte aggiornato e modificato, in particolar modo vengono incluse altre sostanze inquinanti, in senso stretto e non (ammoniaca, monossido di carbonio, metano, anidride carbonica) e le attività, che nel 1990 arrivarono a 260, vennero suddivise in 11 settori principali.

Allo stesso tempo le emissioni di anidride carbonica, metano, protossidi di azoto (contabilizzati negli inventari CORINAIR), e di tre gas fluorurati, (HFC, PFC, e SF₆), sono ritenute responsabili dell'incremento dell'effetto serra: di tali emissioni si occuperà, dal 1994 in poi, anche la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite.

Nell'ambito della UNFCCC, gli inventari contabilizzano i sei gas ad effetto serra, che in parte coincidono con gli inquinanti della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero, e vengono consegnati, sotto forma di National Inventory Report, NIR³, nel rispetto delle scadenze e delle osservazioni scaturite dai processi di *review*.

² Decisione del Consiglio del 27 giugno 1985.

³ Il NIR è preparato annualmente da ISPRA dopo l'approvazione del MATT.

Il National Inventory System svolge le funzioni generali per:

- stabilire e mantenere gli aspetti istituzionali, procedurali e legali necessari per la realizzazione dell'inventario;
- assicurare sufficienti risorse per garantire la raccolta dei dati in tempo utile per la realizzazione dell'inventario;
- designare una singola entità responsabile dell'inventario;
- preparare l'inventario e la documentazione allegata.

In ambito UNFCCC, il Comitato Intergovernativo (IPCC) mette a punto una metodologia più armonica, che verrà utilizzata dalla maggior parte dei Paesi per la rendicontazione delle emissioni nazionali.

L'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) è il foro scientifico formato da due organismi delle Nazioni Unite, la World Meteorological Organization (WMO) e l'United Nations Environment Programme (UNEP), con lo scopo di studiare gli effetti dei cambiamenti climatici e il riscaldamento globale.

I "rapporti di valutazione" periodicamente diffusi dall'IPCC sono alla base di accordi mondiali, quali 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.

La Convenzione richiede alle Parti di utilizzare la versione riveduta delle "IPCC Guidelines" per gli inventari nazionali di emissioni di gas serra⁴.

Le Parti, d'altro canto, possono impiegare differenti metodi purché forniscano una stima accurata, utilizzando cioè delle metodologie nazionali migliori nel riflettere le variabili nazionali, purché vengano puntualmente ben documentate e siano compatibili con quelle dell'IPCC.

Gli inventari, così strutturati, assicurano trasparenza, coerenza e comparabilità nonché accuratezza e completezza della base dati.

Il format di calcolo che si consolida in questo processo è il "Common Reporting Format" (CRF). Il CRF diviene lo strumento di calcolo per il report ufficiale per ciascuno Stato che deve annualmente aggiornarlo e consegnarlo alla Convenzione, il suddetto NIR per l'appunto.

Parallelamente in Europa, precisamente nel 1994, il soggetto preposto alla gestione e al coordinamento delle attività relative alle "emissioni in aria" diviene l'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente), mentre il Centro Tematico sulle Emissioni in Atmosfera (ETC/ACC) si occupa dell'aggiornamento periodico della Guida agli inventari di emissioni in atmosfera.

Le elaborazioni della EEA definiscono, attraverso i vari aggiornamenti, una metodologia sempre più dettagliata che funge da riferimento per tutte le attività di inventari in ambito europeo. A metà degli anni 90 sono numerosi i Paesi che elaborano inventari CORINAIR; anche l'Italia partecipa a questo processo con la realizzazione di un inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria nel 1989⁵.

⁴ Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

⁵ Progetto CORINAIR – Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria in Italia nell'anno 1985. ISSN/0393-6317.

I successivi inventari CORINAIR, sviluppati dall'Agazia Europea, comprendono ulteriori inquinanti e vedono l'adozione della nuova classificazione delle attività, SNAP97 (Allegato 2). La classificazione SNAP97, oltre a coprire attività addizionali e settori sorgenti nuovi rispetto ai precedenti aggiornamenti, è pienamente coerente con la nomenclatura utilizzata da IPCC⁶ sviluppata nelle attività di *reporting* della Convenzione Quadro. La corrispondenza tra la classificazione delle attività, SNAP97, e la nomenclatura IPCC è riportata nell'Allegato 3.

In seguito, EUROSTAT, l'ufficio europeo di statistica, si è occupato di sviluppare un progetto che prevedeva la nomenclatura SNAP, in una versione il più possibile coerente con una nomenclatura socio - economica come NACE. Ne risultò il NOSE Manual (Nomenclature for Sources of Emissions, 1998) che include le emissioni in acqua e la generazione di rifiuti.

Anche nel programma scientifico EMEP viene impiegata la metodologia descritta nelle linee guida per gli inventari nazionali delle emissioni di gas ad effetto serra edite da IPCC-OECD nel 1996. Il programma EMEP si occupa di cooperazione internazionale per il controllo e la valutazione della trasmissione a lungo raggio delle sostanze inquinanti dell'aria in Europa (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe).

Basato sul Protocollo della convenzione del 1979, EMEP definisce una base per la revisione e la valutazione dell'inquinamento atmosferico in Europa alla luce degli accordi sulla riduzione delle emissioni tramite una sorveglianza continua e una valutazione del trasporto a grande distanza degli inquinanti atmosferici in Europa. EMEP ha tre componenti principali: accumulazione dei dati delle emissioni per ossidi di azoto (SO₂, NO_x, VOCs ed altre sostanze inquinanti dell'aria e misura della qualità dell'aria e modellistica della dispersione atmosferica.

Le diverse edizioni delle linee-guida dell'inventario delle emissioni, preparate dalla specifica Task-force per previsioni ed inventari di emissioni dell'UNECE/EMEP, forniscono una completa descrizione dello stato dell'arte, comprensiva di tutte le esperienze in materia di metodologie per la compilazione di inventari di emissioni in atmosfera.

La guida integra, inoltre, altri contributi sviluppati nell'ambito di progetti affini e gruppi di lavoro internazionali provenienti, ad esempio, dall'IPCC e dall'US-EPA (Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti). Con il programma IPCC-OECD-IEA sulla stima degli inventari (1999-2000), la task force IPCC ha sviluppato una guida sulle buone pratiche per la gestione dell'incertezza. Il documento "Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories" include consigli sulla scelta della metodologia, dei fattori di emissione e sulla gestione dell'incertezza dei dati.

Attualmente, la metodologia definita dalle linee guida comunitarie per il *reporting* in materia è quella riportata nella guida EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, il cui ultimo aggiornamento risale al 2005 e comprende le emissioni provenienti da oltre 300 attività antropiche. Diversi strumenti, quali database dettagliati, registri europei e nazionali di emissioni e vari software, sono stati messi a punto per agevolare la stima delle emissioni, pur rimanendo tuttavia la metodologia sempre la stessa.

⁶ (1996 Revised IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, WMO/IPCC, 1997).

1.2 Alcune esperienze di contabilità territoriale e locale di emissioni

Il livello territoriale e locale comprende le Province, ma anche i Comuni e le città. A questi livelli territoriali non vi sono obblighi derivanti da convenzioni mondiali o accordi internazionali sui limiti nel rilascio di gas ad effetto serra, né tanto meno obblighi di redigere inventari di emissioni.

Sebbene gli enti locali si muovano, quindi, in un ambito volontario, essi in realtà reclamano, sul piano istituzionale, un ruolo attivo nella lotta ai cambiamenti climatici. È, infatti, innegabile che vi sia in atto un processo che vede protagoniste le città e i territori nel chiedere sempre più compiutamente di essere partner degli stati nell'adattamento ai cambiamenti climatici e nelle azioni di mitigazione.

Proprio a giugno 2009, si è tenuto il Summit mondiale⁷ degli enti locali per il clima che si è chiuso con un vero e proprio appello rivolto ai governi nazionali, affinché possano essere inseriti a pieno titolo nel nuovo Protocollo mondiale che sostituirà Kyoto, in scadenza nel 2012. Essi chiedono di avere accesso diretto ai meccanismi finanziari ed ancora che le città siano inserite nel sistema del mercato delle emissioni di CO₂.

Nonostante attualmente gli enti locali non siano formalmente investiti di alcun obbligo di rendicontazione delle proprie emissioni, essi negli anni, e con finalità ben più ampie della contabilità di emissioni inquinanti, hanno, di fatto, contribuito in maniera originale e puntuale alle esperienze di inventari locali di emissioni, in questo caso di gas ad effetto serra.

Il gruppo di lavoro "Agende 21 Locali per Kyoto" del Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, nasce nel giugno 2007 a Salerno, e vanta un'attività, forte della sottoscrizione da parte di oltre 300 amministrazioni, attraverso "Gli impegni delle Agende 21 Locali per Kyoto". Agenda 21 è il Piano d'Azione dell'ONU per lo Sviluppo Sostenibile, nato durante la Conferenza su Ambiente e Sviluppo di Rio de Janeiro.

Nel 2000 è stato creato in Italia il Coordinamento Agende 21 Locali, associazione che mira a promuovere nelle aree urbane il processo di Agenda 21 Locale per rendere sostenibile lo sviluppo integrando aspetti economici, sociali ed ambientali, secondo gli indirizzi delle Carte di Aalborg, Göteborg e Ferrara.

Obiettivo del Gruppo di Lavoro è la messa a punto di strumenti utili alla predisposizione e all'attuazione di strategie locali per la sostenibilità energetica, tramite la costituzione di una rete di scambio e supporto per la diffusione di strategie energetiche sostenibili e Piani di azione locali per il clima. Tra le principali attività del gruppo, si annoverano:

- raccolta adesioni (hanno aderito circa 40 enti);
- rilevazione delle buone pratiche: 24 schede da 7 Comuni e 4 Province;
- individuazione dei settori di intervento: mobilità e trasporti, edifici, pianificazione territoriale, informazione, formazione e consulenza;

⁷ Il summit si è tenuto a Copenaghen e precedeva quello che si sarebbe tenuto a dicembre, con lo scopo di far approvare la *Carta delle Città e dei Territori per il Clima* il cui obiettivo è quello di vedere riconosciuto a Comuni, Province e Regioni il ruolo di protagonisti nell'attuazione del Protocollo di Kyoto, attraverso anche i meccanismi finanziari degli accordi, contabilizzando, cioè, le riduzioni di emissioni ottenute con scelte e progetti locali.

- censimento delle esperienze di contabilizzazione: valutarle oggettivamente secondo criteri di tipo qualitativo (condizioni di replicabilità e di tipo quantitativo, risultati di emissione della CO₂);
- messa a punto di una metodologia di calcolo replicabile, semplice, graduabile alle dimensioni dell'ente, affidabile ed applicabile a tutti gli enti, scientificamente attendibile e soprattutto accreditabile;
- individuare e produrre uno strumento condiviso per ottenere crediti di emissione e titoli di efficienza energetica.

Tra metodologie prodotte e sperimentate a livello internazionale e nazionale, ne sono state valutate alcune, tra le più conosciute:

- ICLEI;
- Roma per Kyoto;
- PALK della Regione Lombardia;
- MicroKyoto della Provincia di Bologna.

Nella rassegna delle esperienze di contabilità delle emissioni a livello locale, vanta uno spazio privilegiato l'associazione delle Amministrazioni locali, nota come ICLEI (Local Governments for Sustainability), che nel 1990 si poneva l'impegno di migliorare lo sviluppo urbano sostenibile attraverso un programma ben definito basato su 5 "pietre miliari". L'elemento decisamente innovativo di questo movimento internazionale consiste nel coinvolgere numerose città⁸, attraverso la partecipazione alla Campagna CCP Cities for Climate Protection (Città per la protezione del clima).

I partecipanti sottoscrivono la Strategia Rafforzata per la Campagna CCP e si impegnano ad adottare le 5 Milestones CCP, elencate di seguito, e a raggiungere il primo risultato di tali "pietre miliari" entro tre anni dalla data in cui entra come partecipante alla campagna:

1. Istituire un inventario e prevedere risorse strategiche per ridurre le emissioni di gas serra nel territorio di competenza, ed effettuare una valutazione della capacità di recupero delle aree identificate vulnerabili sulla base dei cambiamenti climatici attesi.
2. Stabilire obiettivi di riduzione delle emissioni ed identificare le strategie di adattamento più pertinenti.
3. Elaborare ed adottare un Piano di Azione Locale da breve a lungo termine al fine di ridurre le emissioni e migliorare la capacità di recupero di adattamento della comunità, sviluppando strategie ed azioni sia per la mitigazione sia per l'adattamento.
4. Implementare il Piano di Azione Locale e tutte le misure presentate.
5. Monitorare e relazionare in merito alle emissioni di gas serra e riguardo l'implementazione delle relative azioni e misure.

Punto di forza di questa associazione è proprio il ruolo delle città, che detengono una posizione ideale per esercitare la loro influenza pubblica, le capacità di "decision making", al fine di realizzare rapidi progressi nel ridurre le emissioni di gas serra nocive e nell'adattamento al cambiamento climatico.

⁸I membri attualmente sono 1087. Fonte: <http://www.iclei.org/index.php?id=772>

L'impegno è rivolto alle Amministrazioni locali per intensificare il loro impegno politico ed implementare strategie ed azioni efficaci per far fronte al cambiamento climatico nell'ambito dell'area di competenza. L'azione delle Amministrazioni locali sul cambiamento climatico comprende azioni sia di mitigazione sia di adattamento.

Il protocollo messo a punto da ICLEI⁹ è un manuale operativo per le Amministrazioni locali che devono non solo stimare le proprie emissioni ma anche registrarle e monitorarle.

La metodologia è in una fase di "work in progress" e, quindi, tutt'ora aperta a modifiche e miglioramenti dettati dalle varie esperienze. Sostanzialmente l'impostazione metodologica di base è quella generale di stima delle attività sorgenti moltiplicate per il fattore di emissione specifico. In aggiunta alla metodologia raccomandata ne viene affiancata una alternativa che, qualora non vi siano dati puntuali disponibili, prevede l'impiego di stime proxy. Il protocollo in realtà fornisce tre possibilità di reporting dei gas ad effetto serra, a seconda della distinzione delle attività sorgenti e degli "scope" delle emissioni.

Pertanto, l'Ente locale coinvolto nel progetto può scegliere la modalità di rendicontazione delle proprie emissioni ed avvalersi, altresì, di specifici software di rendicontazione e monitoraggio nonché di piattaforme interattive che garantiscono assistenza tecnica. La classificazione delle attività sorgenti di emissioni è piuttosto simile a quella Snap, ma sono diverse nelle loro specificazioni. Ad esempio i requisiti per un report-ICLEI prevedono due versioni dei report finali: una molto dettagliata "Comprehensive Report" ed un'altra semplificata "Quick Action Report" per le realtà locali che non dispongono né dei dati necessari né delle risorse per ottenerli.

Il primo tipo di report è chiaramente quello più completo che prevede la contabilizzazione di tutti i sei gas serra riconosciuti dal Protocollo di Kyoto e, nello specifico, delle sorgenti di emissioni dirette derivanti da impianti di combustione, di quelle indirette derivanti dal settore elettrico, inclusa l'energia elettrica importata, di quelle del settore dei trasporti e delle emissioni dirette derivanti dai processi.

Al report ICLEI Quick Action, invece, si ricorre quando gli Enti locali non dispongono di dati completi o sufficientemente validi. Questo tipo di approccio semplificato non offre certo un livello esaustivo di inventario delle emissioni, ma è comunque una buona base di partenza per evidenziare delle lacune che auspicabilmente attrarrebbero maggiori attenzioni. Molte realtà locali hanno proceduto, dapprima, con un simile approccio più rapido e, in seguito, sono passate ad un report di tipo più completo.

In Italia, il livello più capillare di inventario ufficiale è quello provinciale, ed il testo che funge da manuale¹⁰ per la compilazione di inventari a livello locale è stato messo a punto da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale).

Nel dettaglio, l'impostazione fa riferimento alla metodologia CORINAIR, si serve della nomenclatura SNAP97 e affianca gli 11 macrosettori: in pratica, ripropone la metodologia adottata per la redazione del NIR su base locale.

⁹Local Government Operations Protocol *For the quantification and reporting of greenhouse gas emissions inventories* Version 1.0 September 2008. Authors The California Air Resources Board, the California Climate Action Registry, ICLEI-Local Governments for Sustainability and The Climate Registry.

¹⁰ Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera RTI CTN_ ACE 3/2001.

Una volta individuate le attività in base al macrosettore di appartenenza, esse vengono distinte tra puntuali ed areali. Alcune attività come ad esempio la produzione di energia elettrica vengono trattate come puntuali; altre, come l'uso di solventi o la distribuzione al dettaglio di combustibili, vengono invece considerate nell'uno o nell'altro modo in relazione alla risoluzione spaziale e alla disponibilità di mezzi e di tempo in fase di stesura dell'inventario.

Anche all'interno di una stessa attività generalmente trattata come puntuale – si pensi ad esempio ai processi industriali o di trasformazione di energia – possono esservi linee produttive che invece vengono considerate sorgenti areali, magari per mancanza di dati dettagliati o per una scelta particolare compiuta a monte. In questo caso, alcuni preferiscono adottare il termine di "sorgenti localizzate" per le sorgenti trattate come areali, ma non diffuse su tutto il territorio oggetto di inventario. Un caso tipico di esempio è la stima delle emissioni di anidride carbonica da parte delle centrali di produzione dell'energia.

Gli inquinanti tenuti in conto, nelle linee guida, sono: gli ossidi di zolfo (SO_2), gli ossidi di azoto (NO_2), il particolato totale sospeso (PTS) con la distinzione del particolato fine (PM_{10}), il piombo, i precursori dell'ozono (ossidi di azoto - NO_x - e i composti organici volatili non metanici - COVNM).

Per i loro effetti sanitari andrebbero inclusi anche il monossido di carbonio (CO) e il benzene.

I gas serra, anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4) e protossido di azoto (N_2O) potrebbero non rientrare negli inventari locali avendo responsabilità limitate ai fenomeni globali ma, dato il loro ruolo rilevante che gli interventi contro l'effetto serra in ambito locale e soprattutto urbano stanno assumendo, in questi contesti vengono sempre più spesso presi in considerazione.

ISPRA elabora un inventario delle emissioni in atmosfera a livello provinciale, con cadenza quinquennale. L'approccio si basa sulla ripartizione delle emissioni dalla scala nazionale a quella provinciale si effettua in base alla distribuzione di opportune variabili proxy, fortemente correlate all'attività delle sorgenti emissive.

Il metodo di calcolo assume che la quantità inquinante emessa sull'intera area abbia la stessa distribuzione spaziale della proxy. Per quanto riguarda le attività sorgenti di emissioni alcune attività SNAP sono escluse dalla disaggregazione provinciale.

In conclusione, per elaborare un inventario di emissioni sono state messe a punto diverse guide che ne indicano l'impostazione e ne spiegano la metodologia, così come è stato esposto, l'innovazione e, di conseguenza, le difficoltà maggiori sono connesse al grado locale che si vuole analizzare.

2. ELEMENTI METODOLOGICI GENERALI PER GLI INVENTARI DI EMISSIONI

In questo capitolo si traccia un percorso metodologico generale per la stima degli inventari di emissioni.

Sebbene il percorso metodologico per stimare un inventario di emissioni inquinanti possa presentarsi alquanto semplice, in quanto si basa sul diretto rapporto tra i consumi energetici sulla scala locale scelta e i fattori di emissioni, in realtà presenta non poche difficoltà legate proprio alle attività specifiche riconducibili ai fattori emissivi e alla reperibilità dei dati a livelli di aggregazione territoriale locali. Per cui vale il principio secondo cui, più "si scende" di livello territoriale, maggiore è la difficoltà di ottenere i dati sui consumi energetici.

Tuttavia l'importanza di disporre di inventari di emissione locali è da più parti riconosciuta, anche se, come confermato da un'indagine del CTN_ACE, il panorama delle emissioni regionali e provinciali su tutto il territorio nazionale presenta ancora notevoli disomogeneità. Le differenze riguardano infatti più aspetti: l'anno di riferimento, le metodologie utilizzate, le specie chimiche ed attività emissive prese in considerazione, la risoluzione spazio-temporale, gli approcci seguiti, le fonti di dati utilizzate.

2.1 Inquadramento metodologico generale

Un inventario delle emissioni viene elaborato facendo riferimento ad una base dati, o meglio ad un censimento delle sorgenti esistenti, che può essere sia un tipo di censimento *ad hoc*, cioè specificamente realizzato tramite contatti diretti o visite presso le aziende, sia un censimento che si basa sulle pratiche disponibili. Di fatto, questo tipo di informazioni non sono sempre disponibili e costituiscono l'ostacolo più frequente che si incontra per l'elaborazione dell'inventario; o ancora molto spesso accade che i valori delle emissioni siano troppo variabili, per cui i censimenti possono risultare poco affidabili, in quanto poco rappresentativi dell'andamento generale delle emissioni oltre che poco completi sulle caratteristiche delle emissioni stesse.

La compilazione di un censimento delle emissioni basato sulla rilevazione diretta delle emissioni si scontra quindi con pesanti difficoltà e incertezze dovute alla difficile reperibilità dei dati e, spesso, anche se presenti, i dati derivano da procedimenti di stima.

Per questo motivo, nel caso di emissioni, più che di censimento vero e proprio, che indica un'operazione specifica di raccolta di dati, è più corretto parlare di "inventari" delle emissioni basati su stime, cioè su quantificazioni numeriche di dati non rilevabili direttamente.

Nella pratica diviene più automatico affidarsi ad una metodologia di definizione dell'inventario per "approssimazioni successive", partendo cioè da stime medie annue a livello regionale per effettuare poi affinamenti e disaggregazioni temporali e spaziali, sulla base di opportuni indicatori (per esempio abitanti, addetti industriali, quantità di prodotto ecc.), fino a definire le emissioni a livello comunale o su grigliati opportunamente georeferenziati. I criteri di raccolta dell'inventario delle emissioni vengono gradualmente rivisti e perfezionati, sulla base delle risorse disponibili e dei risultati ottenuti nelle prime fasi.

Escluso pertanto l'approccio ideale, cioè quello analitico che prevede la quantificazione diretta tramite misurazioni continue, si ricorre alla stima delle emissioni sulla

base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente e di un *fattore di emissione specifico*, relativo al tipo di sorgente, al processo industriale e alla tecnologia di depurazione adottata. Questo metodo si basa dunque su una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione, secondo una relazione che a livello generale può essere ricondotta alla seguente:

$$E_i = A \cdot FE_i$$

dove:

E_i = emissione dell'inquinante i ($t \cdot \text{anno}^{-1}$);

A = indicatore dell'attività, ad es. quantità prodotta, consumo di combustibile ($t \cdot \text{anno}^{-1}$);

FE_i = fattore di emissione dell'inquinante i ($g \cdot t^{-1}$ di prodotto).

La bontà di questa stima dipende dalla precisione dei "fattori di emissione", tanto maggiore quanto più si scende nel dettaglio dei singoli processi produttivi, utilizzando specifici fattori di emissione caratteristici della tipologia impiantistica.

Per quanto riguarda i fattori di emissione, la fonte principale è costituita dalla *Atmospheric Emission Inventory Guidebook*, realizzata e aggiornata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA, 1999) per tutte le attività che comportano emissioni in atmosfera. La guida EEA propone specifici fattori di emissione e procedure di calcolo con gradi differenziati di complessità. I fattori di emissione vengono scelti in base alle tecnologie e ai processi maggiormente utilizzati in modo da garantire la più ampia possibilità di applicazione.

La guida EEA dedica molto spazio alla verifica dei fattori, ed in generale al grado di incertezza dell'intero database degli stessi.

Ad ogni fattore di emissione viene assegnata una stima della qualità del dato, tramite una sorta di punteggio, che in termini di percentuale fornisce un intervallo di possibili valori di incertezza, o intervallo di errore.

Esiste un'ampia letteratura sui fattori di emissione che tuttavia non esclude l'eventualità di svilupparne, laddove necessario, altri più specifici e attinenti alle realtà nazionali o locali. Per quanto concerne l'Italia, il CTN-ACE in collaborazione con ISPRA è impegnato nella realizzazione di un Manuale dei Fattori di Emissione nazionali basati sulla raccolta di informazioni specifiche e sulla promozione di tavoli tecnici tra esperti ("Expert panel") per i settori e le attività produttive più significative per la realtà italiana.

In poco tempo, le stime delle emissioni in atmosfera vengono elaborate per unità territoriali più disaggregate rispetto ai totali nazionali. D'altro canto, gli inventari regionali e provinciali erano del resto previsti agli articoli 4 e 5 del DPR 24 maggio 1983, n. 208.

L'ostacolo maggiore per la stima degli inventari locali risiede sempre nel livello di disaggregazione che si vuole analizzare: la scarsità dei dati, il crescente grado di incertezza ecc.

Nelle "*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories*",¹¹ sviluppate dall'organo tecnico-scientifico della convenzione sui cambiamenti climatici, è riportato un capitolo specifico relativo alla metodologia da usare per la quantificazione dell'incertezza relativa alle emissioni, nonché un'appendice che tratta le basi concettuali per l'analisi dell'incertezza.

¹¹ (IPCC, 2000).

Anche in questo caso, come per l'incertezza dei fattori di emissione, è possibile stimare l'ammontare delle emissioni, assumendo un giustificato intervallo di incertezza. In particolare al fine di realizzare il miglior inventario possibile e ridurre al minimo l'incertezza sui risultati, si può ricorrere alla guida dell'IPCC¹² che distingue la Quality Assurance and Quality Control, ovvero le attività da sviluppare per il controllo e l'assicurazione di qualità dell'inventario.

Per quanto riguarda la disaggregazione territoriale, si ricorre alla Nomenclatura delle Unità Territoriali Statistiche (NUTS – *Nomenclature of Territorial Units of Statistics*), adottata dal Servizio Statistico della Commissione Europea ed impiegata nel Progetto CORINAIR. Siffatta nomenclatura definisce vari livelli di aggregazione territoriale, considerando quattro livelli di unità territoriali, ed individua, per ciascun Paese, le entità geografico-amministrative corrispondenti. Per l'Italia la classificazione è la seguente:

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

All'interno di un inventario le emissioni possono essere distinte per sorgenti nelle seguenti tipologie: "diffuse", cioè distribuite sul territorio, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione. Per le emissioni areali diffuse bisogna scegliere con oculatezza il fattore di emissione e l'indicatore, che spesso va calcolato o ricavato statisticamente da dati nazionali e/o locali. Le sorgenti "puntuali", ossia fonti di inquinamento localizzabili geograficamente, vengono stimate dai dati misurati raccolti tramite un apposito censimento; per alcuni inquinanti, non monitorati, le emissioni possono derivare da stime condotte come al punto precedente. Nel caso delle emissioni puntuali la difficoltà risiede soprattutto nella mole di dati da vagliare e da correlare tra le numerose informazioni che provengono dai questionari inviati alle aziende e dalle autorizzazioni rilasciate in base al DPR 203/88.

Le sorgenti "lineari" di emissioni vengono stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione, generalmente tramite metodologie di dettaglio.

In sostanza, le diverse tipologie di sorgenti di emissioni determinano la scelta metodologica per la stima dell'inventario. Quindi la distinzione delle sorgenti è fondamentale ai fini del calcolo e, inoltre, rappresenta una fase molto delicata in quanto, per esempio, spesso le sorgenti possono essere allo stesso tempo sia puntuali che areali, e occorre prima fare una scelta nella classificazione per poi scegliere la metodologia più accurata per la stima delle emissioni.

Una volta distinte le tipologie di sorgenti e il livello di disaggregazione spaziale, si può impostare il percorso metodologico da intraprendere per elaborare l'inventario di emissioni.

Gli approcci metodologici, in genere, sono due: quello *bottom-up*, cioè dal basso verso l'alto, e quello inverso *top-down*; accanto a questi vi sono poi i cosiddetti approcci misti, che contengono, cioè, elementi dell'uno e dell'altro.

¹² Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG inventories" (IPCC, 2000).

2.2 L'approccio bottom-up

L'approccio bottom-up analizza un flusso di informazioni che risale dalla realtà produttiva locale a livelli di aggregazione maggiori. In un simile approccio l'indagine viene condotta attraverso l'analisi delle singole sorgenti con l'acquisizione di informazioni dettagliate sugli indicatori di attività, sui processi sulle tecnologie e sulle emissioni. Per la compilazione di un inventario di emissioni con approccio bottom-up sono necessari i seguenti gruppi di informazioni:

- fattori di emissione,
- indicatori di attività,
- informazioni dettagliate sulle fonti locali.

Secondo la metodologia bottom-up, bisogna distinguere la tipologia di sorgenti emissive e ciò comporta, come già detto, delle scelte da compiere poiché in base ad esse cambia il percorso metodologico. Questo passaggio può presentare molteplici difficoltà poiché implica la presenza di un cospicuo numero di attività ed il necessario lavoro di cernita e separazione dei dati rendono complessa la gestione delle informazioni. Infatti, un inventario non è semplicemente la sommatoria di una serie di dati e di prodotti tra indicatori e fattori di emissione, ma contabilizza una serie di parametri che influenzano le emissioni e comporta molto frequentemente l'adozione di algoritmi di calcolo abbastanza complessi, generalmente implementati all'interno di modelli matematici specifici.

Possono essere citati, come esempio dei metodi di calcolo impiegati in vari settori:

- per il calcolo delle emissioni da trasporto su strada vengono solitamente usati gli algoritmi proposti dalla metodologia COPERT, impiegati anche negli inventari CORINAIR.
- per la stima delle emissioni biogeniche da vegetazione, s'impiega usualmente l'algoritmo sviluppato da A. Guenther¹³ e proposto dalla metodologia CORINAIR (EEA, 2004): partendo dalla superficie comunale occupata dalle diverse categorie vegetali vengono ricavate le emissioni in funzione delle grandezze meteo climatiche tipiche della zona (temperatura, radiazione solare, umidità relativa).

Una volta classificate le sorgenti, si passa alla localizzazione della fonte per poi scegliere, ancora una volta, la opportuna metodologia di calcolo.

Per localizzare una fonte di emissione, nel caso di sorgenti puntuali e lineari, si ricorre alle coordinate geografiche di cui si dispone nel senso che trattandosi di dati di emissioni nel primo caso, di dati stimati nel secondo, occorre riportare il dato ad un livello territoriale più disaggregato.

Nel caso di fonti areali diffuse, la localizzazione consiste nel ricalcolare le emissioni ripartendole in unità più piccole (ad esempio le emissioni diffuse su scala provinciale vanno riassegnate ai diversi Comuni se il dettaglio atteso per l'inventario è quello comunale). Questa operazione è detta disaggregazione spaziale.

¹³ (Guenther A. et al., 1995).

La disaggregazione temporale prevede, similmente, la ripartizione in più piccole unità di tempo dei dati di emissione, cioè si tratta di ricondurre le emissioni ricavate in genere per un intero anno ad unità quali mesi, giorni, ore o, diversamente, è possibile scegliere degli intervalli di tempo particolarmente significativi.

L'ultimo passaggio, non sempre usato, di questo tipo di approccio metodologico è quello che va sotto il nome di speciazione, cioè la riduzione di inquinanti composti nei loro singoli componenti: il processo che, ad esempio, riconduce le miscele di composti carboniosi in composti più semplici in base alle differenti proprietà chimiche. Il risultato di un inventario bottom-up dovrebbe essere quello di fornire le emissioni orarie "speciate" per una unità territoriale ottenuta partendo da informazioni locali.

2.3 L'approccio top-down e l'approccio misto

Il percorso metodologico top-down rielabora informazioni che partono dalla scala spaziale più grande e discendono a livelli inferiori utilizzando specifiche variabili di disaggregazione.

Tale operazione viene eseguita mediante l'utilizzo di cosiddette "variabili surrogato" o "variabili proxy", fortemente correlate all'attività delle sorgenti emissive ed i cui valori siano noti sia sull'area più estesa, sia al dettaglio territoriale di interesse. Alla base vi è quindi l'ipotesi che la quantità inquinante emessa sull'intera area abbia la stessa distribuzione spaziale della variabile surrogato e che, pertanto, il valore assunto da tale variabile sull'entità territoriale di interesse possa essere considerata come fattore-peso nella disaggregazione spaziale delle emissioni. Nel caso dell'approccio *top-down* occorre dunque raccogliere le seguenti informazioni:

- emissioni da disaggregare;
- variabili surrogato per la disaggregazione spaziale delle emissioni.

La criticità di un simile approccio risiede proprio nell'affidabilità di queste variabili, nel processo di stima di questi indicatori che si usano per correlare un'unità spaziale grande ad una più piccola. Per questo motivo, spesso nella prassi delle elaborazioni di inventari si usa combinare un approccio top-down solo per alcuni settori, in quelli dove, per l'appunto, sono noti i dati di emissioni a più livelli territoriali, con un approccio bottom-up per i rimanenti settori.

Questo tipo di metodologia viene impiegata negli approcci misti che forniscono il miglior compromesso tra la raccolta dati e la loro affidabilità nelle stime. L'approccio misto, oltre a combinare i vantaggi dei due approcci classici, si presta convenientemente alla specificità delle stime di emissioni per studi locali particolarmente dettagliati.

3. IMPEGNI DI RIDUZIONE DEI GAS AD EFFETTO SERRA: CONTESTO INTERNAZIONALE ED EUROPEO

A livello internazionale la tematica della contabilizzazione dei gas serra si traduce in termini di riduzione degli stessi, e come già esposto diviene materia di acceso interesse da parte della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici.

L'ultimo incontro delle parti, avvenuto a dicembre 2009 a Copenhagen, poneva la discussione sul futuro dell'attuale sistema di politiche per la lotta al cambiamento climatico, basato sulla Convenzione Quadro e sul Protocollo di Kyoto (i cui effetti terminano nel 2012). Sulla base della Roadmap definita a Bali nel 2007, i temi sui quali i negoziati hanno tentato di trovare un giusto compromesso riguardano:

1. le misure di mitigazione (per i Paesi industrializzati implicheranno obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni che siano misurabili, riportabili e verificabili e per i Paesi in via di sviluppo l'implementazione di politiche di sviluppo sostenibili);
2. le misure per l'adattamento volte a rispondere alle necessità immediate dei Paesi meno sviluppati soggetti a siccità, desertificazione e inondazioni come effetti del cambiamento climatico; lo sviluppo ed il trasferimento tecnologico a supporto delle azioni di mitigazione e adattamento anche attraverso strumenti di incentivazione e strumenti finanziari a livello pubblico e privato.

Nel dettaglio a Copenhagen è, in qualche modo, stato raggiunto un accordo non legalmente vincolante che poggia su punti, quali:

- la crescita della temperatura globale dovrebbe essere limitata a 2 °C;
- l'importanza delle riduzioni delle emissioni di gas serra globali in modo da centrare l'obiettivo dei 2 °C, necessità fondata nel IV Rapporto dell'IPCC;

I Paesi sviluppati, in base a questo accordo, si impegnano a ridurre le proprie emissioni entro il 2020 come indicato nell'annesso I (valori da indicare entro il 31/01/2010). Ed i Paesi in via di sviluppo si impegnano ad implementare azioni di mitigazione come indicato nell'annesso II (dati da indicare entro il 31/01/2010).

L'accordo contiene inoltre un impegno di finanziamento per politiche e misure di mitigazione e di adattamento di 30 miliardi di dollari per il periodo 2010-2012 di 100 miliardi di dollari entro il 2020, che dovrebbero essere versati dai Paesi industrializzati ai Paesi in via di sviluppo, pur mancando tuttavia le indicazioni e le modalità dei finanziamenti.

L'Unione Europea, nella sua lettera ufficiale inviata alle Nazioni Unite congiuntamente con i "27", ribadisce l'impegno ad una riduzione entro il 2020 del 20% delle emissioni rispetto al 1990, e del 30% per la stessa data, se altri Paesi faranno tagli consistenti.

Gli Stati Uniti, nella loro comunicazione ufficiale, si impegnano a ridurre le emissioni del 17% rispetto al 2005 (del 4% rispetto al 1990); il Giappone del 25% rispetto al 1990; la Cina del 40-45% per unità di Pil rispetto al 2005; l'India del 20-25% rispetto al 2005, su base però non vincolante e con esclusione del settore agricolo; il Canada, come gli USA, del 17% rispetto al 2005.

Tra gli altri Paesi che hanno inviato la loro comunicazione ufficiale c'è anche l'Australia, che ha preso impegni di riduzione tra il 5 e il 25% rispetto al 2000, la Nuova Zelanda che prevede un taglio della CO₂ del 10-20% e le Maldive che hanno annunciato che per il 2020 saranno "carbon neutral", tagliando del 100% le loro emissioni di CO₂. L'Europa parte avvantaggiata.

Il Parlamento ha, infatti, approvato¹⁴ il cosiddetto "pacchetto clima 20/20/20", che impegna i Paesi UE a ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, ad accrescere l'efficienza energetica del 20% e ad aumentare le rinnovabili del 20% entro il 2020.

Il ruolo dell'Unione Europea nella partita della lotta ai Cambiamenti Climatici, come è noto, è un ruolo di punta che propone una proposta al 2020, già approvata dal Consiglio Europeo dell'8-9 marzo 2007. In linea con l'obiettivo della convenzione ha approvato le linee strategia per una politica integrata su energia e ambiente per limitare l'incremento della temperatura media della superficie della terra al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali. Questa strategia si traduce in un *obiettivo strategico* che punta a limitare l'incremento della temperatura media della superficie della Terra al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali, in un *impegno* di riduzione delle emissioni di gas serra con obiettivi di riduzione dell'ordine del 30% al 2020 rispetto ai livelli del 1990, in una prospettiva di riduzione delle emissioni dell'ordine del 60-80% al 2050.

Il c.d. pacchetto, approvato mediante la procedura di co-decisione il 17 dicembre 2008, ed adottato il 23 aprile 2009 dal Consiglio e il Parlamento europeo, consiste in quattro testi legislativi:

- una direttiva che rivede il sistema UE di scambio delle quote di emissione (sistema ETS comunitario), che riguarda il 40% circa delle emissioni di gas serra dell'UE;
- una decisione sulla "condivisione degli oneri" che fissa obiettivi nazionali vincolanti per le emissioni dei settori che non rientrano nel sistema ETS comunitario;
- una direttiva che istituisce obiettivi nazionali vincolanti riguardanti l'aumento della percentuale di fonti rinnovabili nell'ambito del mix energetico;
- una direttiva che istituisce un quadro giuridico finalizzato a garantire un utilizzo sicuro e compatibile con l'ambiente delle tecnologie di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (CCS).

Il pacchetto è inoltre integrato da due atti legislativi, un regolamento che impone di abbattere le emissioni di CO₂ delle automobili nuove a 120 g/km (obiettivo raggiungibile gradualmente tra il 2012 e il 2015) e a 95 g/km nel 2020.

Ed il riesame della direttiva sulla qualità del combustibile, che impone ai fornitori di combustibili di ridurre del 6% le emissioni di gas serra della filiera di produzione dei combustibili entro il 2020.

¹⁴ Decisione n. 406/2009/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni dell'Unione in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.

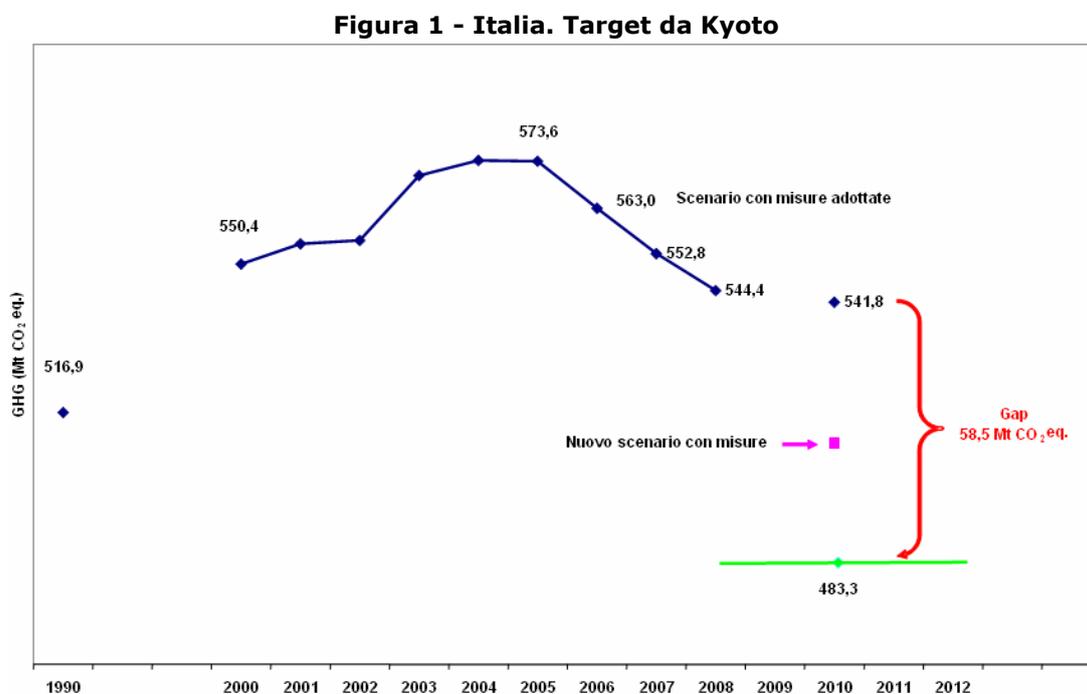
3.1 Impegni di riduzione per l'Italia

Le emissioni italiane di gas serra, contrariamente all'obiettivo di riduzione fissato al 2012, del 6,5% rispetto al 1990, aumentano al 2007 del 7,3%, in base al rapporto ufficialmente consegnato dall'ISPRA all'UNFCCC.

Il trend emissivo è fuori target di Kyoto, motivo per cui allo stato attuale si sposta l'attenzione delle possibili politiche da attuare per un periodo così chiamato post-Kyoto, all'orizzonte temporale del 2020.

Dal grafico di figura 1 è possibile visualizzare il trend delle emissioni di gas serra che parte da 516,9 MtCO₂ eq. nel 1990, passa per 550,4 MtCO₂ eq. nel 2000, registrando un picco nel 2005 con 573,6 MtCO₂ eq., per poi scendere, complice il momento economico in forte decrescita, fino a 544 MtCO₂ eq. nel 2008.

L'obiettivo da raggiungere in ottemperanza al Protocollo di Kyoto è fissato con un valore medio, nel "commitment period" del 2008-2012, a 483,3 MtCO₂ eq. al 2012. Il gap è dato su scenari previsionali di riferimento è di 58,5 MtCO₂ eq..



Fonte: elaborazioni ENEA

Studi ENEA hanno analizzato eventuali misure da mettere in campo per ridurre il suddetto gap. In sostanza le misure provengono dai meccanismi flessibili previsti dal Protocollo e misure che in realtà sono già allo studio e quindi in via di implementazione.

La tabella 1 riassume in sintesi le misure di riduzione ritenute acquisibili e misure ulteriori di riduzione.

Tabella 1 - Italia. Misure di riduzione acquisibili ed aggiuntive

Misure di riduzione ritenute acquisibili	
MtCO ₂ eq.	
Assorbimento carbonio acquisibile	10,2
Crediti da meccanismi flessibili acquisiti	3,4
Utilizzo massimo di CERs/ERUs settore ETS (tetto massimo 15% tetto ETS 201,6)	30,2
Ulteriori opzioni di riduzione	
Ulteriori misure di cui si parla e allo studio	0,86
Utilizzo massimo di CERs/ERUs (50% distanza Kyoto rispetto a 2005 (94,6)- Uso CERs/ERUs settori ETS (30,2)	13,7

3.2 Inventario nazionale dei gas ad effetto serra

Il "National Inventory System" è realizzato dall'ISPRA¹⁵ e comunicato ufficialmente agli organismi internazionali dopo l'approvazione da parte del Ministero dell'Ambiente.

Si riporta pertanto la serie delle emissioni dell'inventario nazionale delle emissioni di gas serra¹⁶.

Nella tabella 2 (pagina 28) sono riportate le emissioni dei sei gas serra (CO₂, CH₄, N₂O, HFC_s, PFC_s, SF₆) regolati dal Protocollo di Kyoto, e quelle sottratte da assorbimenti e scambi con le foreste. Le emissioni serra totali (total excluding CO₂ from LUCF) sono passate da 516.318 Gg di CO₂ equivalente nell'anno base, a 552.771,3 Gg nel 2007.

Analizzando la composizione dei gas serra al 2007, si evince che 475.302 Gg sono rappresentate dalle emissioni di anidride carbonica (CO₂) e che esse rappresentano l'86% sulle emissioni totali (total excluding). L'anidride carbonica, visto il gravoso contributo, è pertanto considerato il principale responsabile dell'aumento dell'effetto serra antropico, e viene in seguito approfondito, a livello regionale, con una analisi privilegiata rispetto agli altri gas.

Le emissioni di metano ammontano al 6,9% delle emissioni mentre quelle del protossido di azoto raggiungono il 5,8%; gli ultimi tre gas (HFC, PFC, SF₆) complessivamente arrivano all'1,3% dei gas serra totali.

Le emissioni annue di anidride carbonica (CO₂) sono passate da 434 Mt del 1990 a 475 Mt del 2007, con un aumento complessivo del 9%.

Nella parte inferiore della tabella 2, il National Inventory Report 2009 riporta i settori sorgente e i settori di assorbimento dei gas serra complessivi, sempre per il medesimo periodo 1990-2007.

¹⁵ ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

¹⁶ Dati ISPRA, documento ITA-2008-2006-V.1.2.xls.

I settori sorgente sono rappresentati da:

- *"Energy"* comprende le emissioni di CO₂, rilasciate nei processi di combustione, dalle industrie energetiche (termoelettrico, raffinerie, ecc) dalle industrie manifatturiere e di costruzione, dai trasporti, altri settori (commerciale, residenziale, agricoltura e pesca);
- *"Industrial Process"*, i processi industriali, comprendono le emissioni prodotte da prodotti minerali, industrie chimiche, produzione di metalli, e altro;
- *"Solvent and Other Product Use"* calcola le emissioni da solventi e usi di altri prodotti;
- *"Agriculture"* si riferisce alla 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 2007, con 458.672 Gg di CO₂ equivalente, è quello con il maggiore rilascio di gas serra ed un'analisi sulle emissioni derivanti da questo settore rappresenta, in realtà, un'analisi sul settore maggiormente responsabile dell'effetto serra.

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

La successiva tabella 3 (pagina 29) riporta le emissioni nazionali di gas serra nel 2007, disaggregati per tutti i settori economici sorgente e le attività di assorbimento delle emissioni stesse (caratterizzate dal segno -).

Tabella 2 - Italia. Inventario Nazionale dei gas serra												
GREENHOUSE GAS EMISSIONS	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	1990/2007		
	CO ₂ equivalent (Gg)											(%)
CO ₂ emissions excluding net CO ₂ from LULUCF	434.687,7	462.715,5	468.439,0	470.590,3	486.014,2	488.970,0	490.056,4	485.753,7	475.302,1	9,3		
CH ₄ emissions excluding CH ₄ from LULUCF	41.738,9	44.196,7	42.922,4	41.839,1	41.078,4	39.838,2	39.644,5	38.044,2	38.217,5	-8,4		
N ₂ O emissions excluding N ₂ O from LULUCF	37.400,2	39.772,3	39.787,9	39.053,0	38.552,4	39.641,8	37.899,0	32.540,2	31.835,8	-14,9		
HFCs	351,0	1.985,7	2.549,7	3.099,9	3.795,8	4.514,9	5.267,0	5.956,2	6.700,7	1.809,0		
PFCs	1.807,7	345,8	451,2	423,7	497,6	347,9	352,6	282,3	287,8	-84,1		
SF ₆	332,9	493,4	795,3	739,7	467,6	502,1	465,4	405,9	427,6	28,4		
Total (including LULUCF)	448.825,1	470.279,1	462.334,7	460.096,4	443.608,0	481.974,6	478.348,6	473.178,4	481.861,5	7,4		
Total (excluding LULUCF)	516.318,4	549.509,4	554.945,7	555.745,7	570.406,0	573.815,0	573.685,0	562.982,4	552.771,3	7,1		
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	1990/2007		
	CO ₂ equivalent (Gg)											(%)
1. Energy	418.945,4	450.722,4	455.289,6	457.264,0	471.622,9	473.756,1	474.505,5	469.586,0	458.672,8	9,5		
2. Industrial Processes	36.466,7	34.903,3	36.946,2	37.039,9	38.231,9	40.522,5	40.366,9	35.915,9	36.295,9	-0,5		
3. Solvent and Other Product Use	2.394,5	2.284,5	2.210,5	2.219,2	2.166,7	2.143,9	2.139,1	2.146,6	2.132,8	-10,9		
4. Agriculture	40.576,3	39.939,8	38.953,9	38.250,0	38.101,5	37.917,5	37.241,7	36.627,4	37.210,5	-8,3		
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry***	-67.493,3	-79.230,2	-92.611,0	-95.649,3	-126.798,1	-91.840,4	-95.336,4	-89.804,0	-70.909,8	5,1		
6. Waste	17.935,6	21.659,2	21.545,4	20.972,6	20.283,0	19.475,0	19.431,7	18.706,6	18.459,3	2,9		
7. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-		
Total (including LULUCF)⁽⁵⁾	448.825,07	470.279,15	462.334,69	460.096,36	443.607,96	481.974,60	478.348,57	473.178,39	481.861,53	7,36		

Tabella 3 - Italia. Inventario Nazionale gas serra nel 2007, per settori sorgente

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	Total
	CO ₂ equivalent (Gg)						
Total (Net Emissions)⁽¹⁾	404.175,53	38.414,21	31.855,78	6.700,69	287,78	427,55	481.861,53
1. Energy	446.746,87	6.482,78	5.443,14				458.672,79
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	444.571,12	1.412,08	5.441,75				451.424,95
1. Energy Industries	157.849,66	132,77	565,46				158.547,89
2. Manufacturing Industries and Construction	78.866,83	136,67	1.543,35				80.546,85
3. Transport	127.212,06	446,63	1.530,18				129.188,87
4. Other Sectors	79.746,38	693,63	1.732,51				82.172,52
5. Other	896,19	2,38	70,25				968,82
B. Fugitive Emissions from Fuels	2.175,75	5.070,70	1,39				7.247,84
1. Solid Fuels	NA	83,98	NA				83,98
2. Oil and Natural Gas	2.175,75	4.986,72	1,39				7.163,86
2. Industrial Processes	26.924,41	64,74	1.890,78	6.700,69	287,78	427,55	36.295,95
A. Mineral Products	23.678,01	NA	NA				23.678,01
B. Chemical Industry	1.311,07	7,04	1.890,78	NA	NA	NA	3.208,89
C. Metal Production	1.935,33	57,70	NA	0,94	200,11	53,89	2.247,97
D. Other Production	NA						NA
E. Production of Halocarbons and SF ₆				18,44	NA,NO	NA,NO	18,44
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				6.681,31	87,67	373,66	7.142,63
G. Other	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Solvent and Other Product Use	1.360,61		772,20				2.132,81
4. Agriculture		15.619,19	21.591,31				37.210,50
A. Enteric Fermentation		11.026,53					11.026,53
B. Manure Management		3.056,93	3.796,51				6.853,44
C. Rice Cultivation		1.522,88					1.522,88
D. Agricultural Soils ⁽³⁾		NA	17.790,75				17.790,75
E. Prescribed Burning of Savannas		NO	NO				NO
F. Field Burning of Agricultural Residues		12,85	4,05				16,90
G. Other		NA	NA				NA
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry⁽¹⁾	-71.126,53	196,75	19,97				-70.909,82
A. Forest Land	-55.588,35	196,75	19,97				-55.371,63
B. Cropland	-10.959,93	NO	NO				-10.959,93
C. Grassland	-7.759,75	NO	NO				-7.759,75
D. Wetlands	NO	NO	NO				NO
E. Settlements	3.181,49	NO	NO				3.181,49
F. Other Land	NO	NO	NO				NO
G. Other	NA	NA	NA				NA
6. Waste	270,17	16.050,76	2.138,38				18.459,31
A. Solid Waste Disposal on Land	NA,NO	13.340,60					13.340,60
B. Waste-water Handling		2.434,88	2.018,84				4.453,72
C. Waste Incineration	270,17	270,66	119,54				660,38
D. Other	NA	4,61	NA				4,61
7. Other (as specified in Summary 1.A)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Memo Items:⁽⁴⁾							
International Bunkers	18.185,82	18,25	137,09				18.341,17
Aviation	10.430,30	2,70	75,88				10.508,88
Marine	7.755,53	15,55	61,21				7.832,29
CO₂ Emissions from Biomass	17.156,24						17.156,24
Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry							552.771,35
Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry							481.861,53

4. INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI DI CO₂

Il presente capitolo fornisce un inquadramento legislativo che regola la redazione degli inventari di emissioni di gas ad effetto serra da parte delle Amministrazioni locali. In realtà la legislazione non fornisce delle indicazioni specifiche per le Regioni, ma queste vantano ormai un ruolo luminosissimo nell'ormai avviato processo di decentramento della politica energetica.

Tale processo va considerato nella misura in cui conduce le Regioni a prendere parte, progressivamente attiva, nelle politiche ambientali ed energetiche in particolare, e di conseguenza "a cascata" nelle politiche di riduzione dei gas ad effetto serra.

La stima e la comunicazione delle emissioni dei gas serra e degli inquinanti atmosferici, così come a livello nazionale, risponde a quanto stabilito dagli obblighi internazionali; allo stesso modo a livello regionale è importante che venga rispettato un impianto coerente con le politiche, le misure, gli strumenti e gli obiettivi disegnati a livello, e nazionale, ed europeo.

4.1 Quadro normativo regionale

L'inventario delle emissioni si definisce come un importante archivio in grado di organizzare i dati relativi alle emissioni, sia in termini di quantità sia per quanto riguarda la localizzazione e le caratteristiche delle sorgenti.

In Italia, la predisposizione da parte delle Regioni di inventari delle emissioni è stata inizialmente prevista a livello normativo dagli articoli 4 e 5 del DPR 24 maggio 1988, n. 203 e dal DM 20 maggio 1991. Quest'ultimo decreto "Criteri per la redazione dei piani regionali di risanamento e tutela della qualità dell'aria", al comma 2 dell'Appendice 2 recita: "L'inventario delle emissioni va considerato come uno strumento dinamico; la sua evoluzione riguarda sia l'aggiornamento dell'informazione, che va fatta a cadenza annuale, sia il miglioramento, l'affidabilità e il grado di dettaglio dei dati...".

Il decreto definisce l'inventario una raccolta coerente di dati sulle emissioni disaggregate per:

- attività economica (ad es. produzione di energia elettrica, verniciatura di veicoli)
- unità territoriale (ad es. Regioni, Province)
- periodo di tempo (ad es. un anno, un mese)
- combustibile utilizzato se risulta rilevante (ad es. nel caso delle emissioni da centrali termoelettriche).

La legge 10/91 ha conferito alle Regioni maggiori responsabilità e potestà in materia energetico-ambientale. Il punto centrale di questa legge 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.

È la legge Bassanini (n. 59/1997), che prevedeva il conferimento alle Regioni ed enti locali secondo il principio di sussidiarietà, di tutte le funzioni e compiti amministrativi relativi al settore dell'energia, che 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, con 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.

Con il DLgs 4 agosto 1999, n. 351, è stata recepita nella normativa nazionale la Direttiva 96/62/CE sulla qualità dell'aria, che definisce il quadro complessivo sull'inquinamento atmosferico e sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria.

Il menzionato decreto ha previsto che le Regioni compiano regolarmente una valutazione della qualità dell'aria ambiente su tutto il territorio regionale ed individuino le zone diversamente caratterizzate rispetto ai valori limite di inquinamento (artt. 5 e 6) classificandole in:

- zone non inquinate, dove non si rilevano superamenti dei valori limite per nessun inquinante;
- zone inquinate, dove si verifica, per almeno un inquinante, il superamento di un valore limite entro un margine di tolleranza fissato;
- zone particolarmente inquinate, dove si supera anche il margine di tolleranza.

Per le zone inquinate, le Regioni devono predisporre, tenendo conto dell'inventario delle emissioni presenti sul territorio, un piano di azione e programmi di miglioramento della qualità dell'aria (artt. 7 e 8). Per le aree "pulite", affinché restino tali anche in futuro, le Regioni devono predisporre, sempre facendo riferimento all'inventario delle emissioni, un piano per il mantenimento della qualità dell'aria ai livelli ottimali (art. 9).

In attuazione del DLgs n. 351 è stato emanato il DM 1 ottobre 2002, n. 261, che definisce le modalità di valutazione preliminare della qualità dell'aria ed i criteri per la stesura dei programmi di miglioramento e di mantenimento della stessa.

I criteri previsti dal DM 261/2002 derivano dalle Linee guida per la realizzazione degli inventari delle emissioni realizzati dal CTN-ACE, il Centro Tematico Nazionale Atmosfera, Clima, Emissioni, costituito dall'APAT (oggi ISPRA) e dal Sistema delle Agenzie regionali e provinciali (ARPA, APPA). Il CTN-ACE è costituito presso ISPRA, con funzioni di supporto operativo con riferimento a specifiche problematiche ambientali. In questo documento vengono fornite:

- nozioni generali relative alla definizione di inventario e al suo utilizzo;
- indicazioni riguardo alla pianificazione delle attività, alla raccolta ed elaborazione dei dati con una valutazione anche dell'organizzazione delle risorse necessarie per la sua realizzazione, uso, mantenimento e aggiornamento;
- alcune indicazioni per quanto riguarda la qualità dei dati e la valutazione qualitativa e quantitativa dell'incertezza delle emissioni;
- i riferimenti alle convenzioni internazionali riguardanti le principali tematiche ambientali.

4.2 Metodologia di stima ENEA per l'inventario di CO₂ a livello regionale

Le stime ENEA per gli inventari di CO₂ su scala regionale utilizzano una metodologia semplificata che si basa sui dati contenuti nei BER (Bilanci Energetici Regionali), che a loro volta sono forniti dal Sistema Informativo Economico Regionale (SIER).

Nel dettaglio, la metodologia impiegata per sviluppare gli inventari regionali sebbene mantenga l'impostazione del progetto CORINAIR

($E = A \times F$)

ed il sistema della nomenclatura dei settori produttivi, segue un criterio di calcolo semplificato che si basa sui consumi energetici e sui fattori specifici, che afferisce esclusivamente al settore energetico.

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 fattori¹⁷ di emissioni utilizzati, nel presente studio, per quanto attiene alla parte relativa ai catasti regionali, sono quelli aggiornati al 1995.

Il presente lavoro, inoltre, offre la possibilità di sviluppare un set di indicatori per ciascun settore d'impiego che meglio illustri 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 2006, anno ultimo di aggiornamento dei dati del SIER, elaborati dall'ENEA.

¹⁷ I fattori di emissione Allegato 4.

5. LA SERIE STORICA DELLE EMISSIONI PER REGIONE DAL 1990 AL 2006

Il presente inventario regionale riporta le emissioni di anidride carbonica derivante dal sistema energetico, secondo un approccio semplificato che esprime i valori della CO₂ stimata in chilowattora ed utilizza i fattori di emissione per ciascun combustibile, 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 2006 ammonta a 464.179 kt.

Analizzando la serie delle emissioni emerge come, a livello nazionale, si sia passati da un valore di circa 411 milioni di tonnellate di CO₂ nel 1990, a 464 milioni di tonnellate di CO₂ nel 2006. Si tratta di un aumento complessivo del 12,7%, dovuto ad un congruo contributo di alcune regioni.

Al 2006 il contributo più alto di emissioni in valore assoluto è dato dalla Lombardia con 78.351 kt, dalla Puglia con 61.017 e dall'Emilia Romagna con 40.927 kt, seguite dal Veneto con 37.749 kt.

Le stesse regioni riportavano i valori più alti, sia nell'anno precedente (2005) sia nell'anno base (1990) insieme a Lazio e Sicilia.

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 2006.

Il contributo della Lombardia passa dal 15,8% nel 1990 al 16,9% nel 2006, la Puglia dal 10,8% al 13,1%, il Veneto riduce dal 9,1% nell'anno base all'8,1% e l'Emilia Romagna passa dall'8,2% all'8,8%. Il Lazio e la Sicilia riducono la loro quota parte percentuale sul totale Italia, rispettivamente il primo con l'8,6% rispetto al 1990 e con il 7,8% rispetto all'ultimo anno, e la seconda con l'8,6% ed il 6,6% negli stessi anni.

Le altre regioni che riducono la loro quota parte sul totale nazionale negli anni margine, sono la Liguria che passa dal 5,7% nel 1990 al 3,8% nel 2006, la Campania dal 4,7% al 3,7% e la Calabria dal 2,3% al 2%.

Anche la figura 2, che distingue mediante le tonalità chiaro-scure le regioni per classi di emissioni di CO₂ rispetto ad un valore medio di 35.000 kt, al 2006, non smentisce questo andamento.

Nel dettaglio, le classi al di sopra di 35.000 ktCO₂ si concentrano al nord, ed in aggiunta Lazio, Puglia e Sicilia, la quale nel corso degli anni riduce le emissioni sotto la soglia di 35.000 ktCO₂.

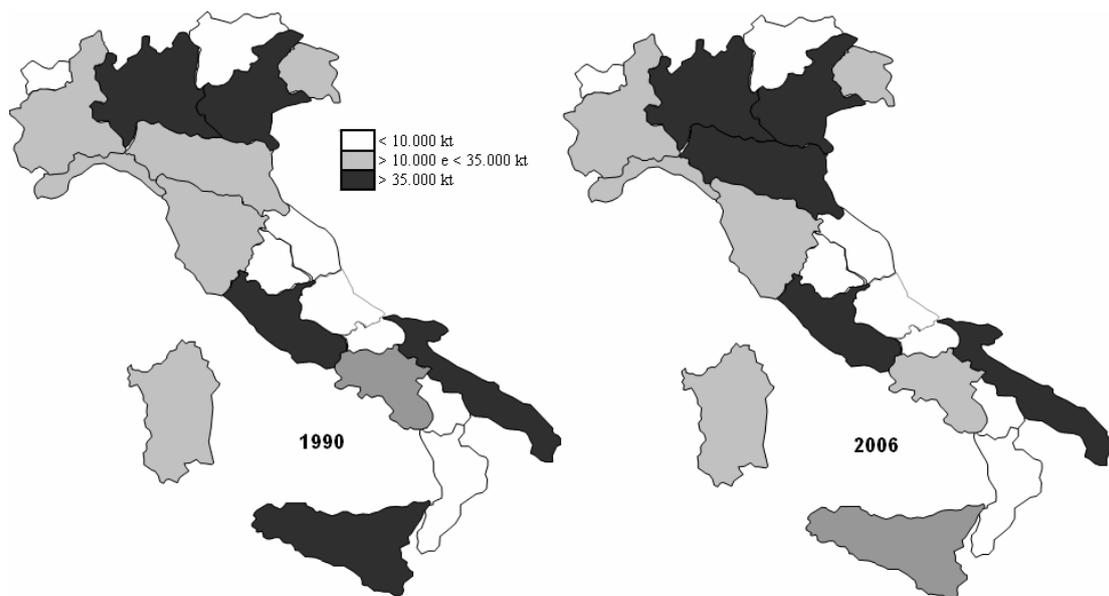
Restano invariate tra i due anni le classi di Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Marche, Umbria, Abruzzo, Molise, Basilicata e Campania; aumenta le proprie emissioni l'Emilia Romagna, contrariamente alla Sicilia che, come detto, le riduce.

Restano stazionarie nel 1990 e nel 2006 tutte le altre regioni che rientrano nella fascia grigia, con un valore di emissione di CO₂, tra le 10.000 e 35.000 kt.

Tabella 5 - Regioni. Emissioni di CO₂ per quota parte su totale

	1990	2006	1990 (%)	2006(%)
(kt)				
Piemonte	24.823	31.416	6,0%	6,8%
Valle d'Aosta	1.090	1.606	0,3%	0,3%
Lombardia	65.339	78.351	15,9%	16,9%
Trentino A.A.	4.876	6.713	1,2%	1,4%
Veneto	37.298	37.749	9,1%	8,1%
Friuli Venezia G.	10.123	13.405	2,5%	2,9%
Liguria	23.587	17.523	5,7%	3,8%
Emilia Romagna	33.778	40.927	8,2%	8,8%
Toscana	29.910	33.192	7,3%	7,2%
Umbria	5.724	9.003	1,4%	1,9%
Marche	6.853	8.897	1,7%	1,9%
Lazio	35.595	36.377	8,6%	7,8%
Abruzzo	5.308	7.510	1,3%	1,6%
Molise	1.695	3.015	0,4%	0,6%
Campania	19.457	17.374	4,7%	3,7%
Puglia	44.498	61.017	10,8%	13,1%
Basilicata	2.231	3.418	0,5%	0,7%
Calabria	9.408	9.445	2,3%	2,0%
Sicilia	35.806	30.428	8,7%	6,6%
Sardegna	14.496	16.813	3,5%	3,6%
Italia	411.895	464.179	100%	100%

Figura 2 - Regioni per classi di CO₂ emessa negli anni 1990 e 2006



5.1 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 2006, sono l'anno base, il 1990, anno di riferimento per i vincoli di riduzione imposti dal Protocollo di Kyoto e il 2005, l'anno precedente.

Nella tabella 6 sono riportate le variazioni in percentuale al 2006.

Rispetto l'anno base, al 2006, l'Italia ha avuto un aumento delle emissioni del 12,7%; 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 Molise, Umbria, e Basilicata; registrano diminuzioni la Liguria con -25,7% e la Sicilia con -15%.

Sono più critiche le percentuali in aumento delle regioni con quantitativi maggiori di emissioni di CO₂.

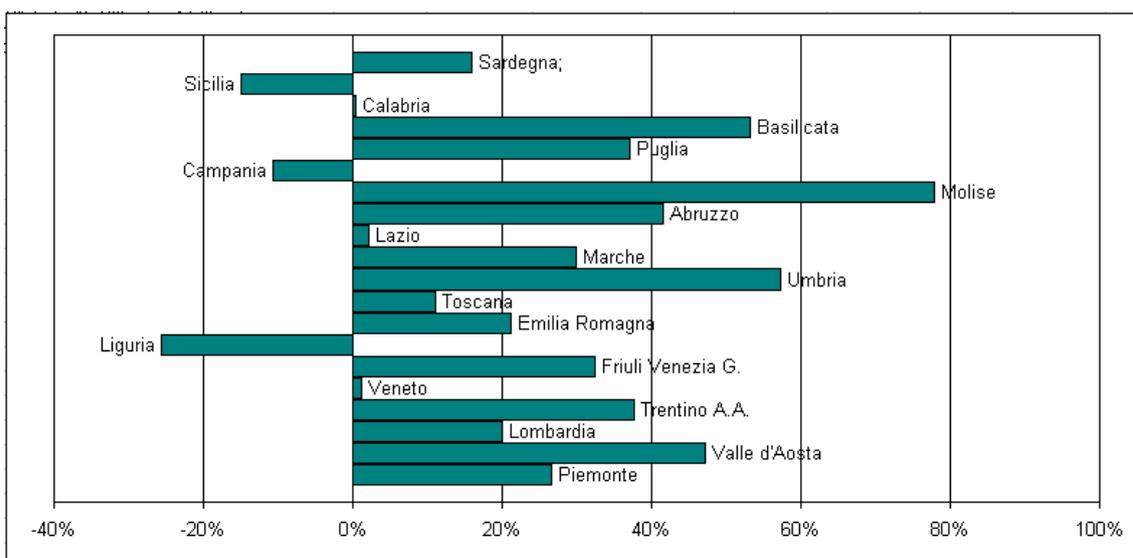
Rispetto all'anno precedente, nel 2006, vi è una riduzione a livello nazionale dello 0,2%; sono numerose le diminuzioni, tra cui meritano nota quella di Veneto, Emilia Romagna e Sicilia; seguite dalle diminuzioni più alte di Marche (-12%), e Valle d'Aosta (-11%).

Nella figura 3 risaltano meglio le variazioni in percentuali rispetto l'anno base.

Tabella 6 - Regioni. Emissioni di CO₂ e variazioni in percentuale

	1990	2000	2005	2006	1990-2006	2005-2006
(kt)						
Piemonte	24.823	30.320	32.120	31.416	26,6%	-2,2%
Valle d'Aosta	1.090	960	1.815	1.606	47,3%	-11,5%
Lombardia	65.339	69.293	74.690	78.351	19,9%	4,9%
Trentino Alto Adige	4.876	5.970	6.309	6.713	37,7%	6,4%
Veneto	37.298	43.549	38.991	37.749	1,2%	-3,2%
Friuli Venezia Giulia	10.123	12.508	13.270	13.405	32,4%	1,0%
Liguria	23.587	18.830	18.834	17.523	-25,7%	-7,0%
Emilia Romagna	33.778	35.331	43.407	40.927	21,2%	-5,7%
Toscana	29.910	33.095	33.374	33.192	11,0%	-0,5%
Umbria	5.724	7.526	8.986	9.003	57,3%	0,2%
Marche	6.853	8.240	10.149	8.897	29,8%	-12,3%
Lazio	35.595	40.186	38.252	36.377	2,2%	-4,9%
Abruzzo	5.308	6.857	7.230	7.510	41,5%	3,9%
Molise	1.695	2.036	2.183	3.015	77,9%	38,1%
Campania	19.457	17.117	17.664	17.374	-10,7%	-1,6%
Puglia	44.498	47.348	58.372	61.017	37,1%	4,5%
Basilicata	2.231	3.066	3.180	3.418	53,2%	7,5%
Calabria	9.408	8.255	8.624	9.445	0,4%	9,5%
Sicilia	35.806	36.461	31.733	30.428	-15,0%	-4,1%
Sardegna	14.496	15.724	16.078	16.813	16,0%	4,6%
Italia	411.895	442.673	465.262	464.179	12,7%	-0,2%

Figura 3 - Variazione complessiva per CO₂ emessa nel 2006 rispetto l'anno base



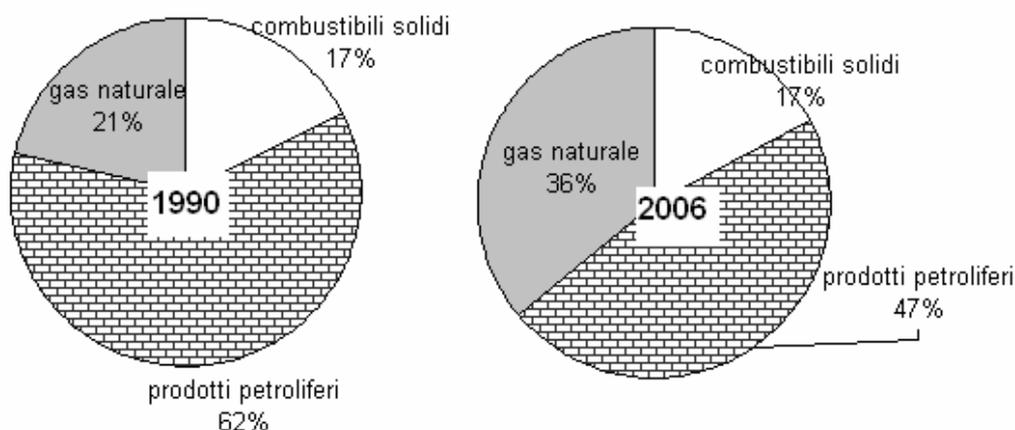
6. EMISSIONI DI CO₂ PER FONTE ENERGETICA

Nel presente capitolo si affronta una analisi della composizione delle emissioni di CO₂ secondo la fonte energetica impiegata, cioè la sorgente dell'emissione. L'analisi muove dal livello nazionale, ed in seguito, approfondisce le fonti energetiche impiegate nelle regioni. Le emissioni di CO₂, di fatto, a livello regionale dipendono dalle fonti energetiche utilizzate (produzione, trasformazione, usi finali) e le soluzioni per la loro riduzione, pertanto, sono legate alle caratteristiche proprie di ciascuna regione.

Nel grafico della figura 4 viene riportato il totale delle emissioni di CO₂ risultante dalla totalità delle regioni, pertanto differente dal totale Italia ufficiale.

Negli anni presi a confronto la composizione del mix energetico è molto cambiata: infatti mentre nell'anno base le emissioni di CO₂ provenivano per il 62% da fonti petrolifere seguite dal 21% dall'impiego di gas naturale, il 2006 vede un aumento in percentuale di gas naturale che arriva al 36% e di prodotti petroliferi che diminuiscono al 47%.

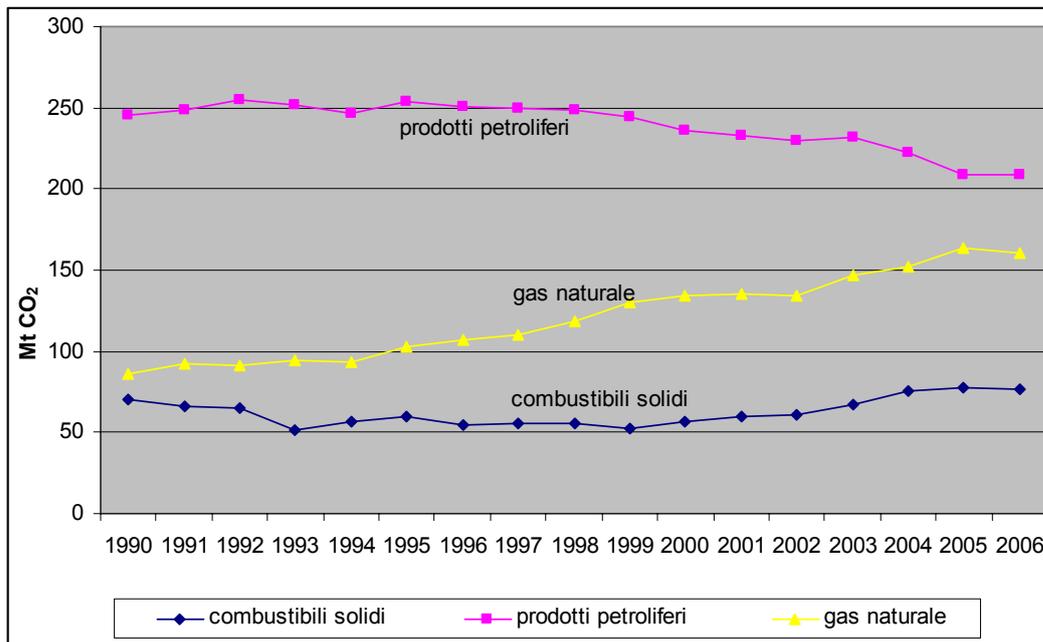
Figura 4 - Italia. Composizione del mix energetico per CO₂ emessa nel 2006 e nel 1990



Considerando il trend, per il periodo analizzato, si vede come le emissioni rilasciate dal gas naturale tendano a crescere, contrariamente a quelle dai prodotti petroliferi. Questi due trend, come si evince dal grafico, hanno un andamento convergente che testimonia la sostituzione del petrolio con il gas naturale. Tendenza che, per lo più, si verifica nel settore termoelettrico. Tendono ad essere più o meno costanti, con lievi oscillazioni, le emissioni dei combustibili solidi.

La figura 5 illustra in dettaglio questa sostituzione tra le fonti energetiche impiegate: con la crescita dell'impiego del gas naturale, sono aumentate le relative emissioni.

Figura 5 - Italia. Andamento delle emissioni di CO₂ per fonte energetica



6.1 Combustibili solidi

Nei combustibili solidi vi rientrano: carbone da legna, carbon fossile, lignite, coke da cokeria ed il gas d'alto forno, derivante dal coke.

I combustibili solidi hanno rilasciato al 2006 il 17% delle emissioni totali di CO₂, oscillando dai 70 Mt di CO₂ dal 1990, passando a 57 Mt di CO₂ nel 2000 e a 76 Mt di CO₂ nel 2006.

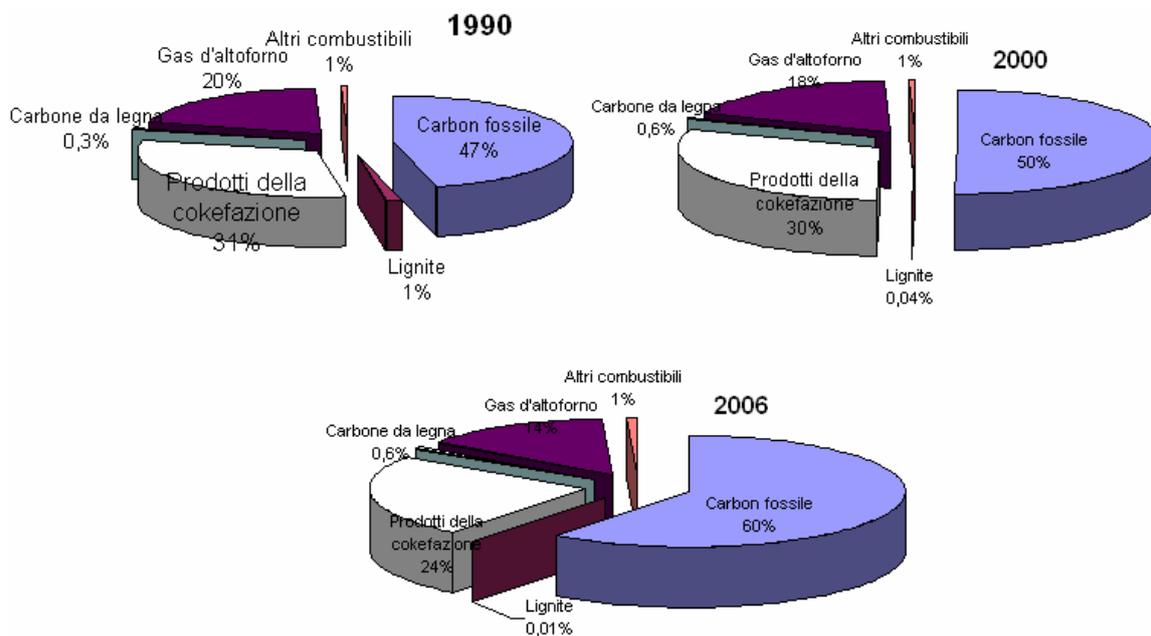
La figura 6 riporta una comparazione per gli anni 1990, 2000 e 2006 sul mix di combustibili che formano la fonte solida per l'appunto.

Facendo un focus esclusivamente sulle emissioni derivanti dai combustibili solidi, emerge che il carbon fossile rappresenta la fonte energetica più inquinante rispetto agli altri combustibili solidi. Le emissioni derivanti da questa fonte sono in aumento: rappresentano nel 1990 il 47% delle emissioni da fonti solide, nel 2000 il 50% e nel 2006 il 60% delle emissioni.

Alle emissioni dal carbon fossile seguono quelle da prodotti della cokeria che dal 31% nel 1990, decrescono fino al 24% nel 2006.

Diminuiscono anche le emissioni derivanti dai gas d'altoforno di cokeria: dal 20% nel 1990 al 14% nel 2006.

Figura 6 - Italia. Confronto delle emissioni di CO₂ da combustibili solidi nel 1990, 2000 e 2006



6.2 Combustibili liquidi

I combustibili liquidi considerati nel presente studio comprendono: olio combustibile, gasolio, benzine, carboturbo, petrolio da riscaldamento, GPL (gas di petrolio liquefatto), coke da petrolio, petrolio greggio, gas da raffinerie, distillati leggeri ed altri prodotti petroliferi.

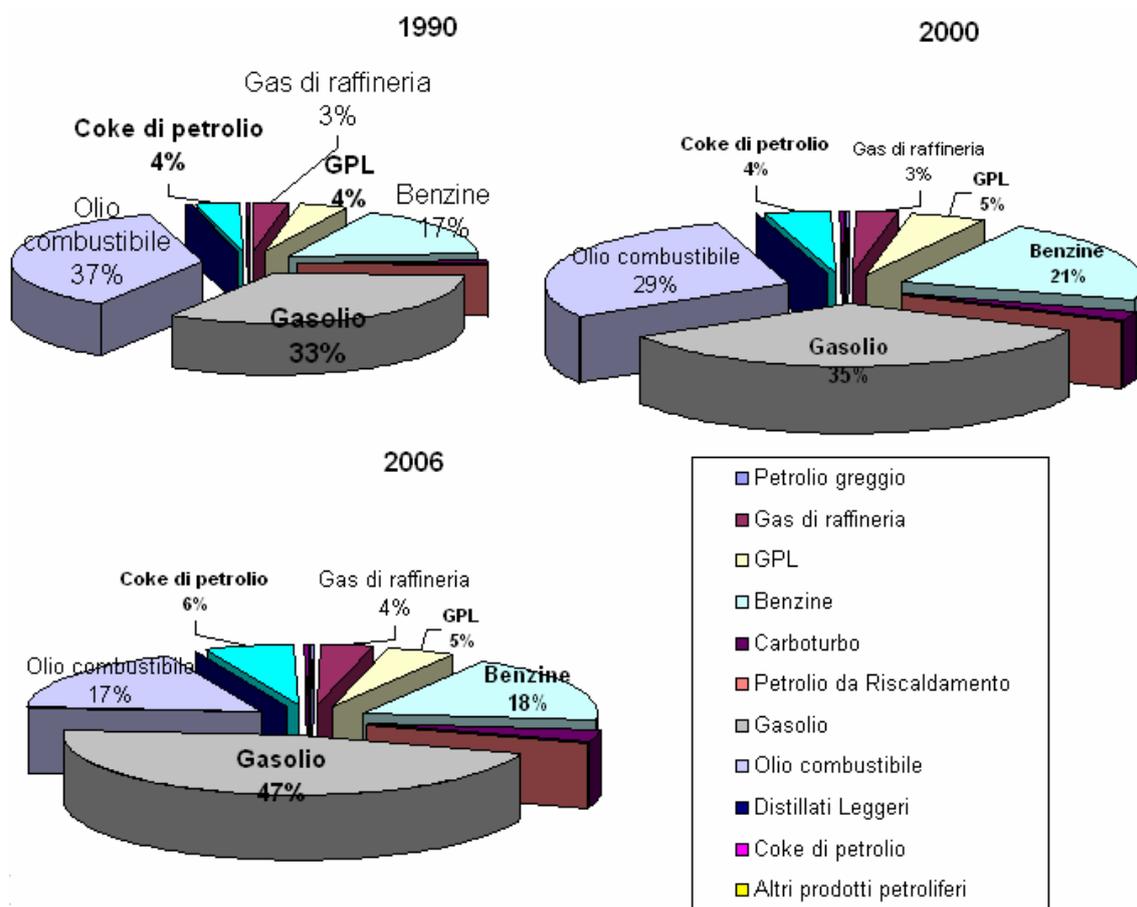
Nel grafico di figura 7, nella pagina successiva, viene riportato il confronto delle composizioni dei combustibili liquidi nei tre anni presi come riferimento e, in particolare modo, vengono evidenziati i contributi maggiori (di olio combustibile, gas di raffineria, benzine, coke da petrolio, GPL e gasolio). Come emerge dal confronto, il contributo delle emissioni derivanti dal gasolio, le maggiori, sono in aumento: passano dal 33% dell'anno base al 47% nel 2006.

Come è stato già osservato nelle passate edizioni del presente rapporto, è pacifico addebitare al settore dei trasporti il crescente consumo dei combustibili liquidi: tale settore rappresenta uno dei maggiori settori col più alto rilascio di anidride carbonica. L'altra causa dell'alto consumo di combustibili liquidi è il riscaldamento.

Sono invece diminuite dal 37% al 17% le emissioni da olio combustibile, superate dalle emissioni rilasciate dalle benzine, che oscillano intorno al 20%.

Aumentano le emissioni di CO₂ derivanti dal consumo di GPL, anch'esso legato al settore dei trasporti, che passano dal 3,8% nell'anno base a più del 5% nel 2006 e al suo impiego per il riscaldamento.

Figura 7 - Italia. Confronto delle emissioni di CO₂ da combustibili liquidi nel 1990, 2000 e 2006



6.3 Combustibili gassosi

Per le emissioni derivanti dai combustibili gassosi, il nuovo Bilancio Energetico Regionale considera il solo gas naturale, escludendo dal campo delle fonti gassose i gas da cokeria di alto forno, considerati nelle fonti solide in quanto derivanti dalle cokerie.

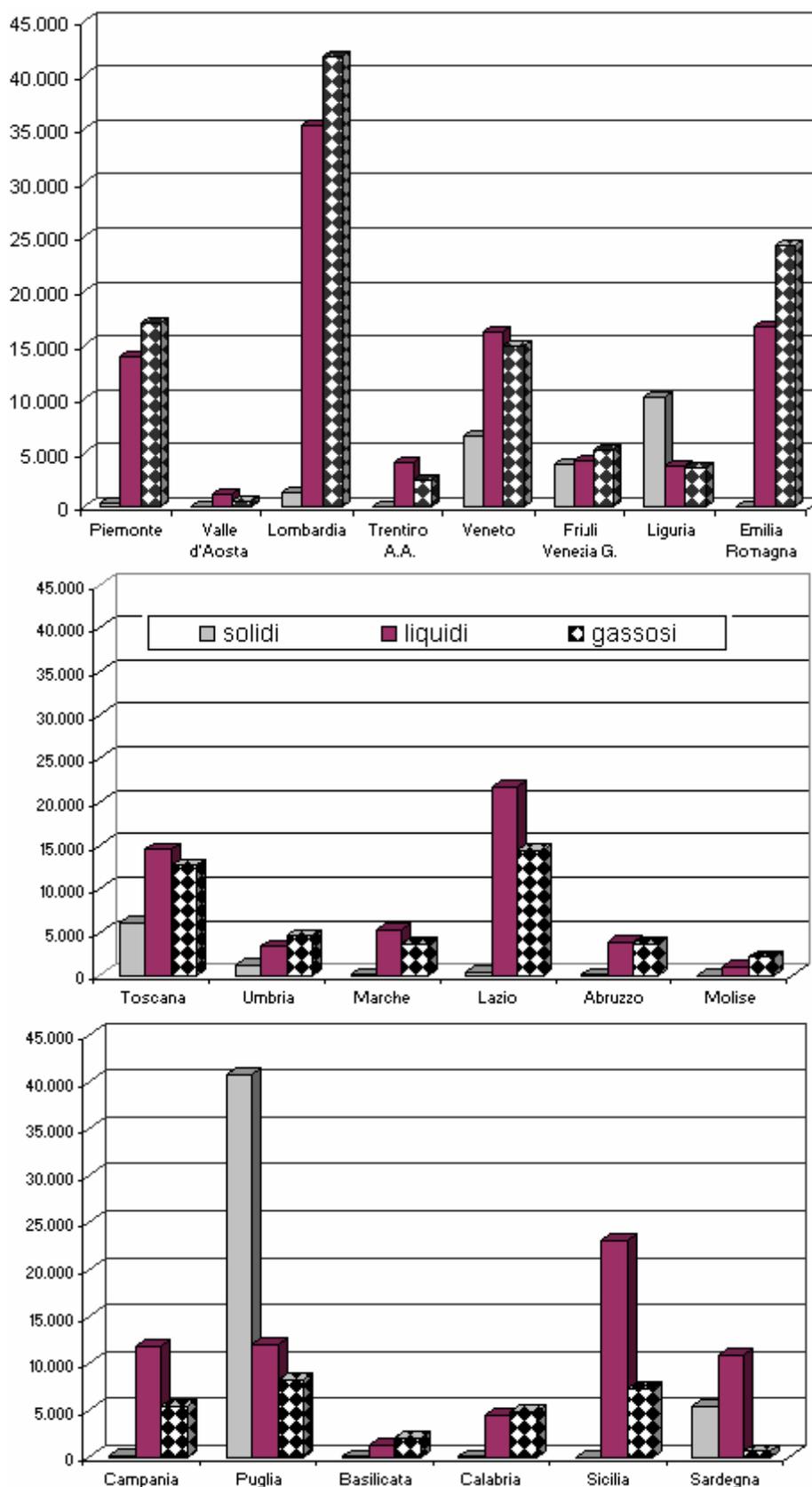
Se si osservano le emissioni per fonte di ciascuna regione (figura 8), si ha molta disomogeneità nelle emissioni distinte per fonte impiegata, proprio perché le emissioni rispecchiano le scelte regionali del mix energetico prescelto. Piemonte, Lombardia ed Emilia Romagna, le regioni con quantitativi maggiori di CO₂ rilasciata, riportano le emissioni da fonte gassosa come la maggiore.

Anche in Calabria e in Basilicata le emissioni maggiori sono dovute al gas naturale. In genere in tutte le altre regioni, dove non è la più inquinante, il gas naturale è sempre la seconda fonte che rilascia maggiore CO₂.

Le emissioni di CO₂ da fonte liquida sono preponderanti in Trentino, Veneto, Toscana, Marche, Lazio, Campania, Sicilia e Sardegna.

In Puglia e in Liguria le emissioni di CO₂ emesse da fonti solide sono le maggiori, nella prima svettano vistosamente.

Figura 8 - Regioni. Emissioni di CO₂ per tipo di combustibile al 2006 (kt)



7. LE EMISSIONI DI CO₂ PER SETTORE D'IMPIEGO

Nel presente capitolo l'analisi delle emissioni di CO₂ viene condotta 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. Si riporta in un primo momento la situazione nazionale ed in seguito si approfondisce il livello regionale.

Si è proceduto ad una contabilizzazione della CO₂ emessa per ciascun settore produttivo, e cioè nel dettaglio: 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 ed include i consumi e le perdite del settore.

Il settore *energia*, come illustra la tabella 7 per l'anno 2006, è il settore che, a livello complessivo, registra il maggiore quantitativo di anidride carbonica emessa, pari al 33%, e registra una tendenza piuttosto stabilizzata degli ultimi anni.

Nel settore energia, la Liguria, la Sardegna, Sicilia e Puglia hanno i valori in percentuale più elevati, superiori al 50% delle emissioni emesse rispetto al totale dei settori.

Il Trentino Alto Adige e la Valle d'Aosta rilasciano bassi quantitativi di CO₂ nel settore termoelettrico, in conseguenza del fatto che producono energia elettrica da fonte rinnovabile, principalmente idroelettrica. In molte regioni i valori bassi delle emissioni non sono necessariamente dovuti a scelte energetiche virtuose, ma sono dovuti ad approvvigionamenti energetici dall'esterno, cioè da altre regioni o dall'estero.

I *trasporti* sono il secondo settore per il maggior rilascio di CO₂, con il 27% in totale. Nelle regioni quali Campania, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Marche ed 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 modo particolare, gasolio e benzine ad alto rilascio di CO₂.

Il settore *civile*, con il 20% sul totale Italia, è invece un settore significativo per rilascio di CO₂ nel caso della Valle d'Aosta, dove col 49% rappresenta il settore più inquinante, e della Basilicata con il 42%.

Il Trentino rilascia il 37% delle proprie emissioni in questo settore, similmente alla Valle D'Aosta, ed in genere alle regioni del nord Italia, ha alti consumi energetici per usi domestici, nel dettaglio per riscaldamento.

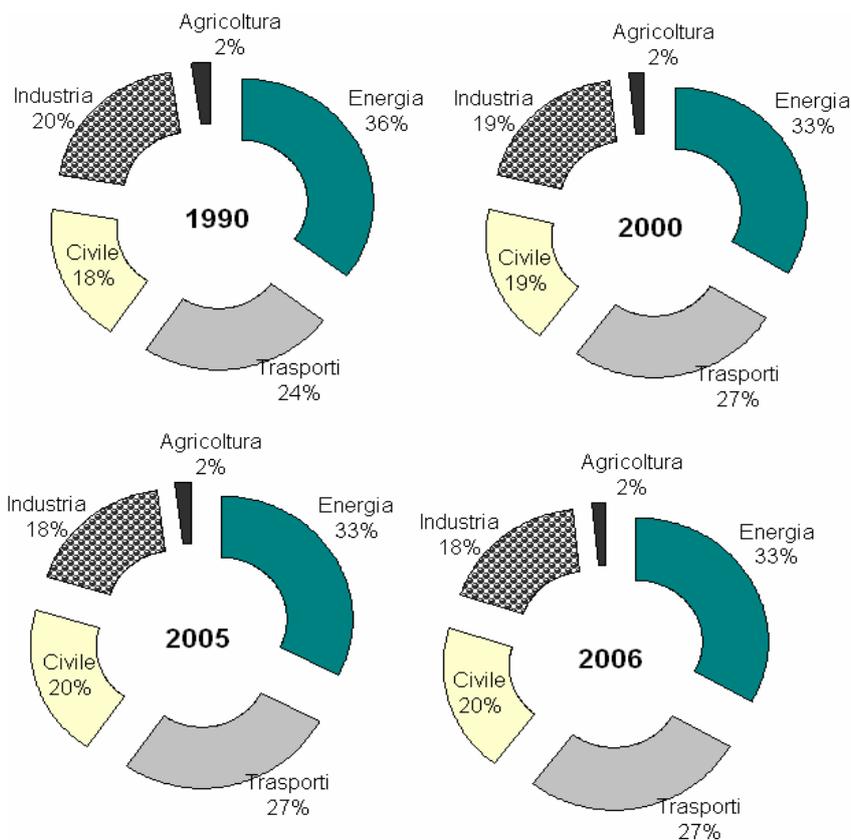
In Molise il rilascio nel settore civile è secondo con il 29%, insieme alle Marche 28%, regioni caratterizzate da temperature molto rigide, le cui emissioni sono persino superiori a quelle rilasciate nel settore trasporti.

Al settore *industria* è attribuibile il 18% delle emissioni nazionali, una percentuale che incide quanto il settore civile. Nella formazione del dato dell'industria il maggiore peso deriva dalle seguenti regioni: Piemonte col 28%, dove il settore industriale è il maggiore per CO₂ rilasciata, Puglia col 26%, secondo al solo settore termoelettrico ed Emilia Romagna col 25%.

Tabella 7 - Regioni. Emissioni di CO₂ per settori. Anno 2006

	Energia		Trasporti		Civile		Industria		Agricoltura		Totale	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
Piemonte	6.355	20%	8.510	27%	7.165	23%	8.858	28%	528	2%	31416	7%
Valle d'Aosta	2	0%	701	44%	793	49%	90	6%	19	1%	1606	0,3%
Lombardia	20.475	26%	21.080	27%	20.340	26%	15.336	20%	1.120	1%	78351	17%
Trentino Alto Adige	221	3%	2.861	43%	2.454	37%	1.032	15%	145	2%	6713	1%
Veneto	10.755	28%	10.455	28%	8.648	23%	7.208	19%	684	2%	37749	8%
Friuli Venezia Giulia	6.200	46%	2.393	18%	2.179	16%	2.523	19%	110	1%	13405	3%
Liguria	11.430	65%	2.920	17%	2.351	13%	746	4%	77	0,4%	17523	4%
Emilia Romagna	8.722	21%	12.561	31%	8.527	21%	10.047	25%	1.069	3%	40927	9%
Toscana	9.990	30%	8.412	25%	8.569	26%	5.808	17%	413	1%	33192	7%
Umbria	2.317	26%	2.227	25%	2.290	25%	2.046	23%	122	1%	9003	2%
Marche	1.187	13%	3.845	43%	2.533	28%	1.035	12%	297	3%	8897	2%
Lazio	11.298	31%	15.010	41%	7.471	21%	2.016	6%	582	2%	36377	8%
Abruzzo	1.202	16%	2.976	40%	1.490	20%	1.574	21%	268	4%	7510	2%
Molise	1.120	37%	614	20%	862	29%	343	11%	75	2%	3015	1%
Campania	1.565	9%	8.674	50%	3.678	21%	2.967	17%	490	3%	17374	4%
Puglia	34.029	56%	7.089	12%	3.182	5%	15.785	26%	932	2%	61017	13%
Basilicata	538	16%	953	28%	1.434	42%	345	10%	149	4%	3418	1%
Calabria	3.097	33%	3.259	35%	2.095	22%	737	8%	257	3%	9445	2%
Sicilia	14.586	48%	8.788	29%	3.123	10%	3.334	11%	598	2%	30428	7%
Sardegna	8.576	51%	3.961	24%	1.341	8%	2.684	16%	251	1%	16813	4%
Italia	153.666	33%	127.290	27%	90.526	20%	84.514	18%	8.183	2%	464.179	100%

Figura 9 - Italia. Contributi settoriali per CO₂ emessa



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.

Nella figura 9 viene illustrato il trend emissivo dei settori d'impiego attraverso gli anni 1990, 2000, 2005 e 2006.

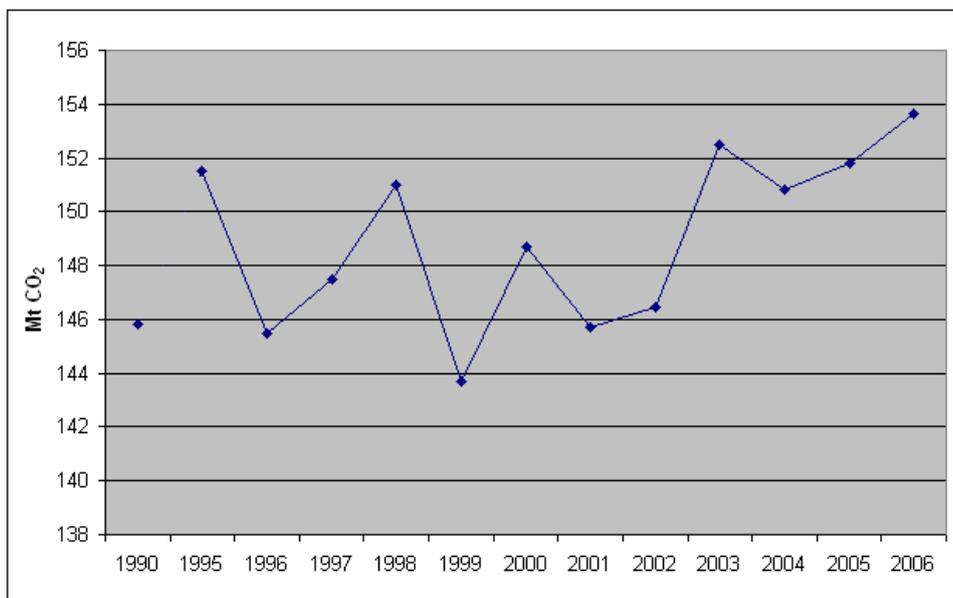
7.1 Termoelettrico e settore energia

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, ed 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 rappresenta il 33% della CO₂ complessiva nell'anno 2006 (come nell'anno precedente, il 2005).

In un decennio le emissioni dal settore sono aumentate del 5%; il grafico di figura 10 illustra la tendenza dall'anno 1990-1995 fino al 2006, che si dimostra alquanto altalenante, fino al 2001, per poi aumentare.

Figura 10 - Italia. Emissioni di CO₂ dal settore di produzione di energia elettrica



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 riuscendovi nel *breve* termine.

La figura 11 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 2006.

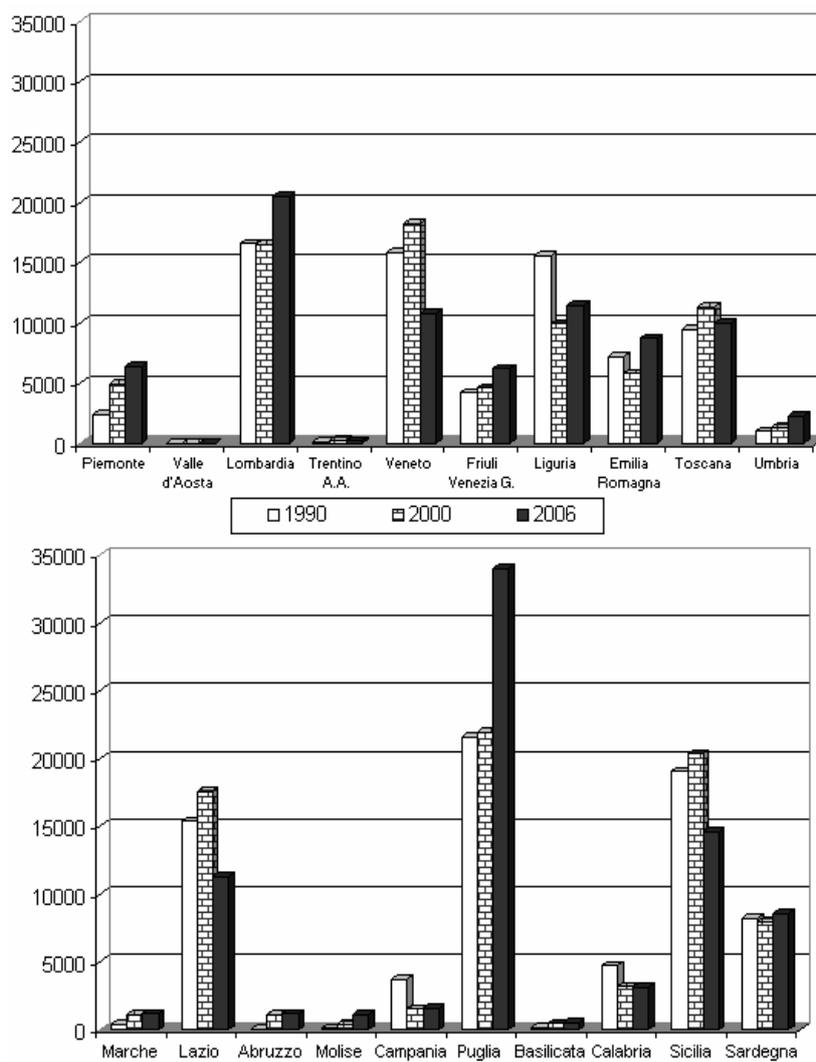
Nel settore della produzione di energia elettrica, gli aumenti più vistosi, al 2006 di CO₂ rilasciata, si hanno in Puglia ed in Lombardia; Veneto, Liguria, Toscana, Lazio e Sicilia, sebbene con quantitativi di CO₂ elevati, diminuiscono le loro emissioni. La Valle d'Aosta presenta delle emissioni di CO₂ 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, Friuli, Marche, Abruzzo e Molise.

Nella figura 12 viene presentata una fotografia delle centrali a carbone che si trovano nelle regioni con una situazione emissiva critica nel settore elettrico. Sono infatti in scuro le regioni con emissioni di nel settore termoelettrico piuttosto elevate che coincidono con le regioni che ospitano grossi impianti a carbone¹⁸.

È corretto sostenere 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.

¹⁸ Figura da Assocarboni: http://www.assocarboni.it/main.php?lang=it&aree_id=32

Figura 11 - Regioni. Emissioni di CO₂ dal settore energia (kt)



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 2006 con la produzione di energia elettrica regionale nello stesso anno. 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).

Viene riportato, in tabella 8, l'indicatore di CO₂ emessa per megawattora prodotto. I valori più alti sono in Liguria, Puglia e Toscana, dove vengono ospitate centrali elettriche a carbone e ad olio combustibile.

Sembrano positive le performance produttive delle regioni come Marche ed Emilia Romagna, seguite da Trentino e Piemonte, regioni in cui risiedono centrali idroelettriche.

Figura 12 - Regioni. Centrali a carbone di interesse nazionale

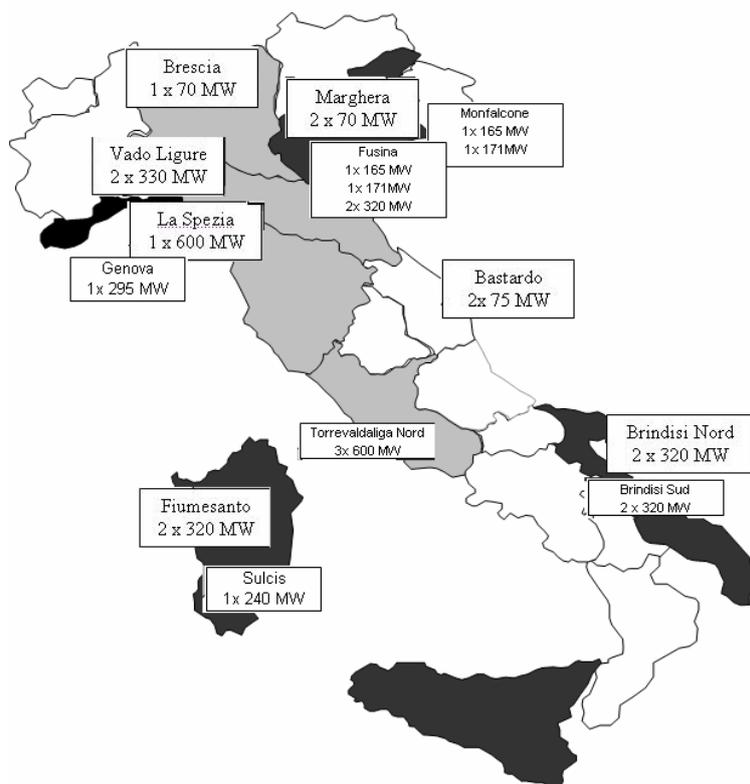


Tabella 8 - Regioni. Indicatore di emissioni di CO₂ per MWh prodotti. Anno 2006

	Emissioni (kt)	Produzione energia elettrica (GWh)	Indicatore tCO ₂ /MWh
Piemonte	6354,8	15271,3	0,42
Valle d'Aosta	2,4	3,1	0,76
Lombardia	20475,5	50065,4	0,41
Trentino Alto Adige	221,0	554,8	0,40
Veneto	10754,5	16769,0	0,64
Friuli Venezia Giulia	6199,7	9198,9	0,67
Liguria	11429,9	11220,1	1,02
Emilia Romagna	8722,4	23938,6	0,36
Toscana	9990,3	12440,9	0,80
Umbria	2317,3	4504,7	0,51
Marche	1186,7	3482,7	0,34
Lazio	11297,7	21880,4	0,52
Abruzzo	1201,6	3025,8	0,40
Molise	1120,3	2822,8	0,40
Campania	1565,3	3089,8	0,51
Puglia	34029,4	36514,4	0,93
Basilicata	537,7	1155,2	0,47
Calabria	3097,1	7922,4	0,39
Sicilia	14585,7	23584,1	0,62
Sardegna	8576,4	13715,1	0,63

7.2 Industria

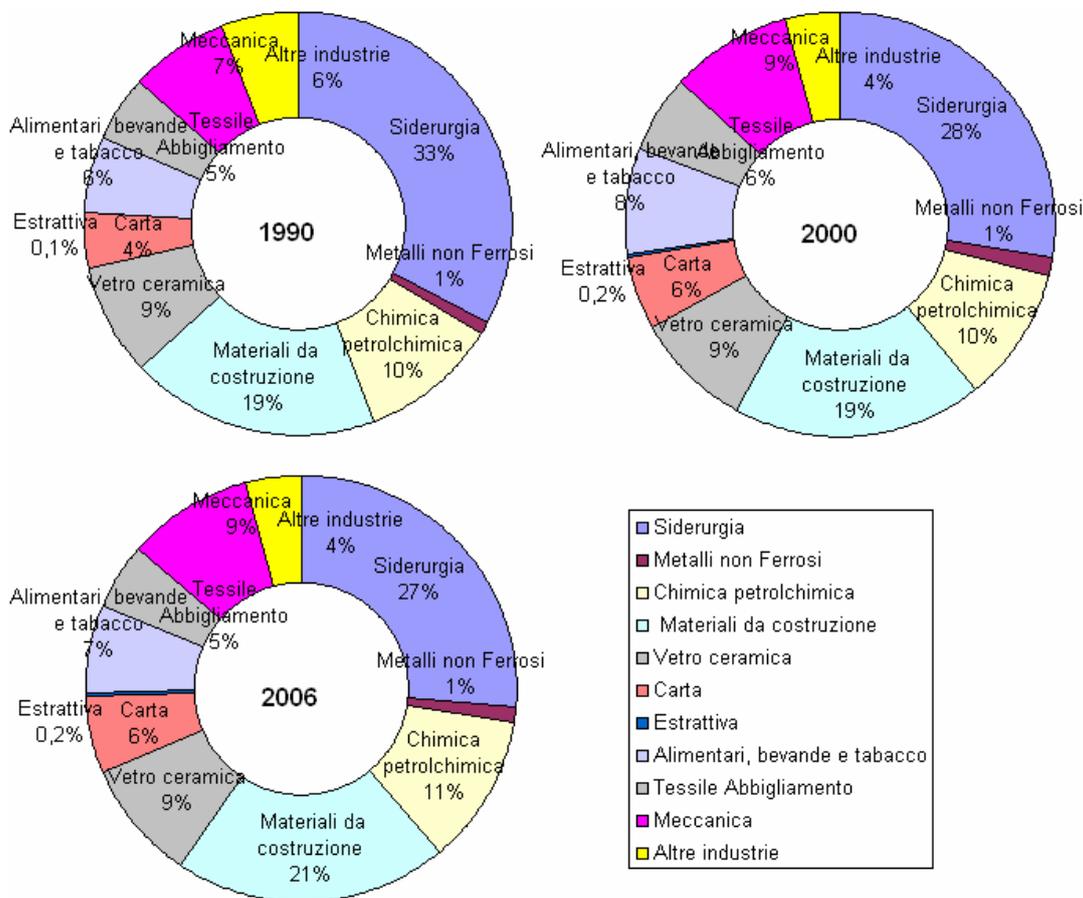
Le emissioni di CO₂ considerate per il settore industria riguardano le seguenti attività industriali: estrattiva, agroalimentare, tessile e abbigliamento, produzione della carta, chimica e petrolchimica, produzione di materiale da costruzione, vetro e ceramica, siderurgia e metalli non ferrosi, meccanica, manifatturiera, costruzioni.

La composizione delle emissioni di CO₂ dal settore industria in Italia è marcata dai sottosettori quali siderurgia, il 27% al 2006 del totale settoriale, costruzioni, il 21%, e chimica-petrolchimica, con l'11% al 2006.

Complessivamente le emissioni dell'industria aumentano al 2006: rispetto al 1990 del 10%, rispetto al 2000 del 4%. In questo settore, in riferimento ad alcune branche, urge notare che in base agli impegni derivanti dal Protocollo di Kyoto le emissioni rispetto al 1990 dovrebbero diminuire, ma la tendenza tradisce gli impegni sottoscritti. La direttiva così detta "Emission trading", 87/2003/CE, si applica oltre che al settore termoelettrico, in maniera preponderante anche ai settori produttivi, quali siderurgia, produzione di carta, ceramica, vetro, e altre, ed in aggiunta anche all'industria chimica.

La figura 13 riporta il grafico ad anelli che illustra l'andamento dei sottosettori industriali: la siderurgia emette quantitativi che diminuiscono negli anni 1990-2000-2006, a favore, se così si può dire, della chimica e petrolchimica.

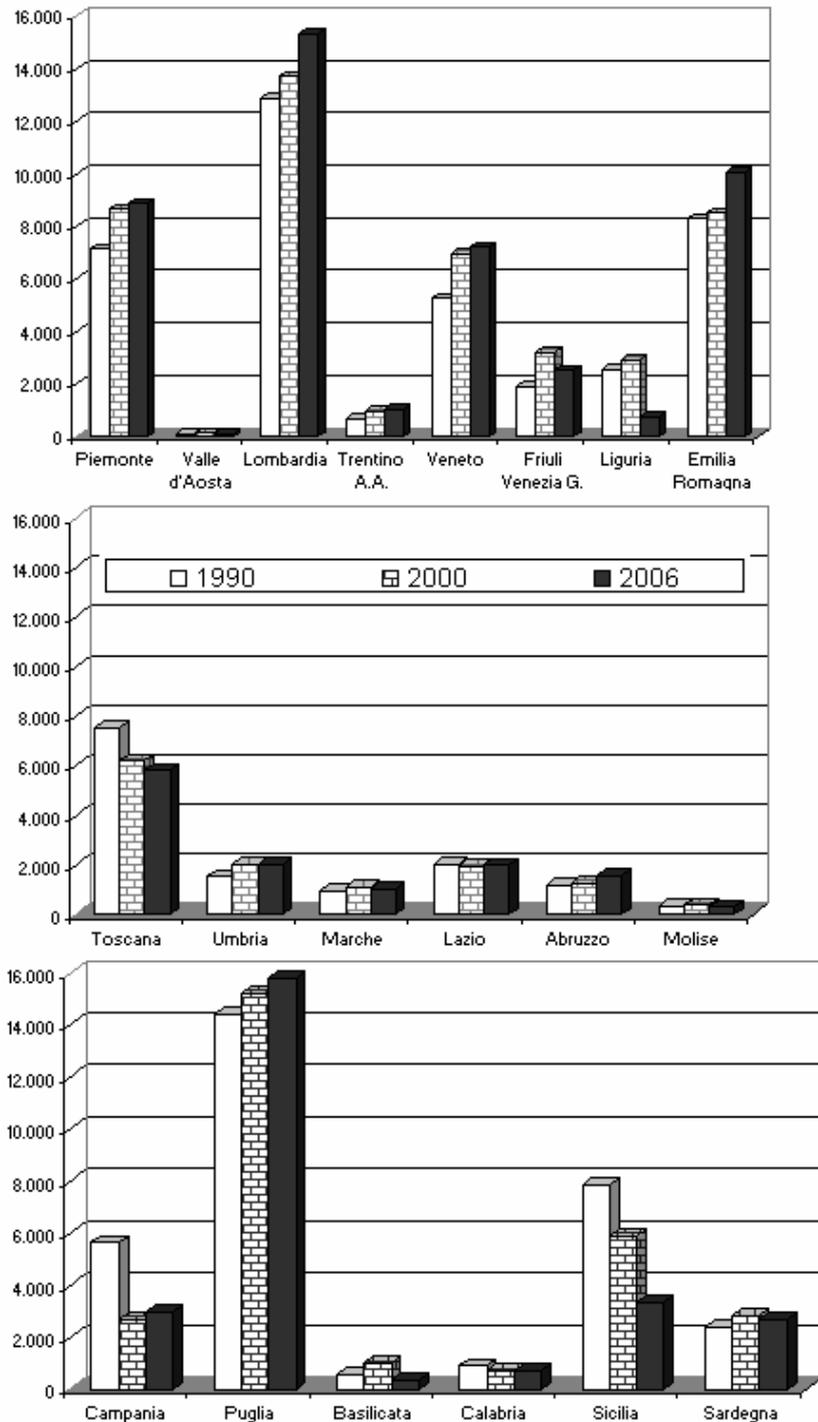
Figura 13 - Italia. Emissioni di CO₂ per il settore industria disaggregato in percentuale



La branca delle costruzioni mantiene costanti le proprie emissioni per i primi due anni presi in considerazione, per poi aumentare nel 2006; la branca della meccanica emette un quantitativo inizialmente intorno al 7%, che poi aumenta nel 2006 al 9%. Aumentano le emissioni nel settore della carta (da 4% a 6%), restano costanti intorno al 9% quelle della ceramica.

Il grafico, in figura 14, riporta le emissioni per ciascuna regione per il macro settore dell'industria per gli anni 1990, 2000, 2006.

Figura 14 - Regioni. Emissioni di CO₂ nel settore industria (kt)



Come si evince, rispetto al 1990 riducono le emissioni del settore solo Toscana, Campania, Basilicata, Calabria e Sicilia; per il resto, come già esposto, le regioni riportano quantitativi in aumento. Risultano quantitativi emissivi critici le regioni con emissioni già elevate quali Lombardia, Emilia Romagna e Puglia, con il maggior contributo dell'industria siderurgica (gli stabilimenti di Taranto, nel dettaglio). Diminuiscono al 2005 le emissioni industriali di Liguria, Toscana, Molise, Campania e Sicilia. Vi è poi da aggiungere che nel settore industriale le diminuzioni di emissioni di CO₂ sono derivate dalla crisi economica registrate nell'ultimo periodo.

È stato sviluppato, per il settore industriale, l'indicatore che mette in relazione le emissioni specifiche del settore con il valore aggiunto prodotto per ciascuna regione. Questo indicatore calcolato per gli anni 2000 e 2006 fornisce un rapporto tra produzione e prestazione ambientale. In tabella 9, pertanto, si hanno le emissioni regionali per il settore industria e i corrispondenti valori aggiunti con le variazioni in percentuali e, parallelamente, l'indicatore con la variazione in percentuale.

Vi sono relazioni piuttosto lineari tra gli aumenti di CO₂ rilasciata e gli aumenti di produzione, e quindi di valore aggiunto.

L'indicatore ideale dovrebbe rapportare un valore negativo della variazione delle emissioni, cioè in diminuzione, ed un valore in crescita del valore aggiunto regionale. Il valore aggiunto è espresso in milioni di euro con valuta al 2000, pertanto l'indicatore sarà espresso in tCO₂/M€₂₀₀₀.

La Valle d'Aosta e la Calabria registrano le variazioni positive più alte nel valore aggiunto, 19% la prima e 11% la seconda. Analizzando queste regioni si ha: la Valle d'Aosta che riporta anche un valore in diminuzione delle emissioni negli anni 2000-2006 per cui l'indicatore in diminuzione risulta -34%; la Calabria accoppia emissioni in lieve aumento ad un valore aggiunto in crescita, con un indicatore di -7%.

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

	Emissioni (kt)			Valore aggiunto (M€ ₂₀₀₀)			Indicatore (tCO ₂ /M€ ₂₀₀₀)		
	2000	2006	2000-2006	2000	2006	2000-2006	2000	2006	2000-2006
Piemonte	8.655	8.858	2%	30159	28125	-7%	287	315	10%
Valle d'Aosta	114	90	-21%	583	694	19%	196	130	-34%
Lombardia	13.717	15.336	12%	78271	81538	4%	175	188	7%
Trentino A.A.	948	1.032	9%	5468	5838	7%	173	177	2%
Veneto	6.958	7.208	4%	36500	37687	3%	191	191	0%
Friuli Venezia G.	3.203	2.523	-21%	7255	7196	-1%	442	351	-21%
Liguria	2.889	746	-74%	5587	5248	-6%	517	142	-73%
Emilia Romagna	8.509	10.047	18%	31327	33795	8%	272	297	9%
Toscana	6.203	5.808	-6%	20899	20298	-3%	297	286	-4%
Umbria	2.046	2.046	0%	4257	4393	3%	481	466	-3%
Marche	1.115	1.035	-7%	8967	9490	6%	124	109	-12%
Lazio	1.953	2.016	3%	18503	18821	2%	106	107	1%
Abruzzo	1.273	1.574	24%	6795	6376	-6%	187	247	32%
Molise	384	343	-11%	1150	1184	3%	334	290	-13%
Campania	2.698	2.967	10%	13517	13514	0%	200	220	10%
Puglia	15.190	15.785	4%	11393	11602	2%	1333	1361	2%
Basilicata	986	345	-65%	2291	2081	-9%	430	166	-61%
Calabria	717	737	3%	3876	4285	11%	185	172	-7%
Sicilia	5.878	3.334	-43%	10708	10366	-3%	549	322	-41%
Sardegna	2.831	2.684	-5%	4375	4645	6%	647	578	-11%

Analizzando adesso i valori in percentuali più bassi, è possibile vedere che l'indicatore può fornire dei risultati non sempre positivi, poiché come nel caso di Liguria, Basilicata e Sicilia, le riduzioni di emissioni sono dovute a cali produttivi. Friuli, Marche e Molise disaccoppiano un valore emissivo in diminuzione, rispettivamente (-21%)(-12%)(-13%), con un valore aggiunto in crescita: il Friuli Venezia Giulia in realtà diminuisce del -1% ma registra un valore positivo dell'indicatore che si traduce negli anni con -21%; le Marche aumentano la produzione industriale del 6% e negli anni l'indicatore diminuisce del 12% mentre il Molise aumenta la produzione del 3% con un valore percentuale dell'indicatore negli anni del -13%.

7.3 Trasporti

Per l'inventario delle emissioni di CO₂ del settore dei trasporti, sono stati considerati i trasporti ferroviari, i trasporti stradali sia urbani sia 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. Rappresentava nel 1990 il 24% del quantitativo complessivo di CO₂ emessa a livello nazionale, nel 2006, ma anche negli anni prima, i trasporti hanno contribuito per il 27% alla CO₂ emessa, con un trend crescente. Come è risaputo, sono i trasporti stradali quelli che pesano di più con il maggiore rilascio di CO₂, dovuto all'impiego di combustibili liquidi (gasolio, benzine e altri prodotti petroliferi). Il grafico, in figura 15, riporta il contributo delle emissioni da trasporti nelle varie tipologie, in cui è stato evidenziato, il minore, quello del traffico ferroviario, negli anni ritenuti più significativi della serie. Come si evince dalla figura, le emissioni di CO₂ da trasporti stradali sono in continuo aumento e passano da 92.137 kt di CO₂ nell'anno base a 117.753 kt di CO₂ nel 2006.

Figura 15 - Italia. Emissioni di CO₂ per il settore trasporti disaggregato

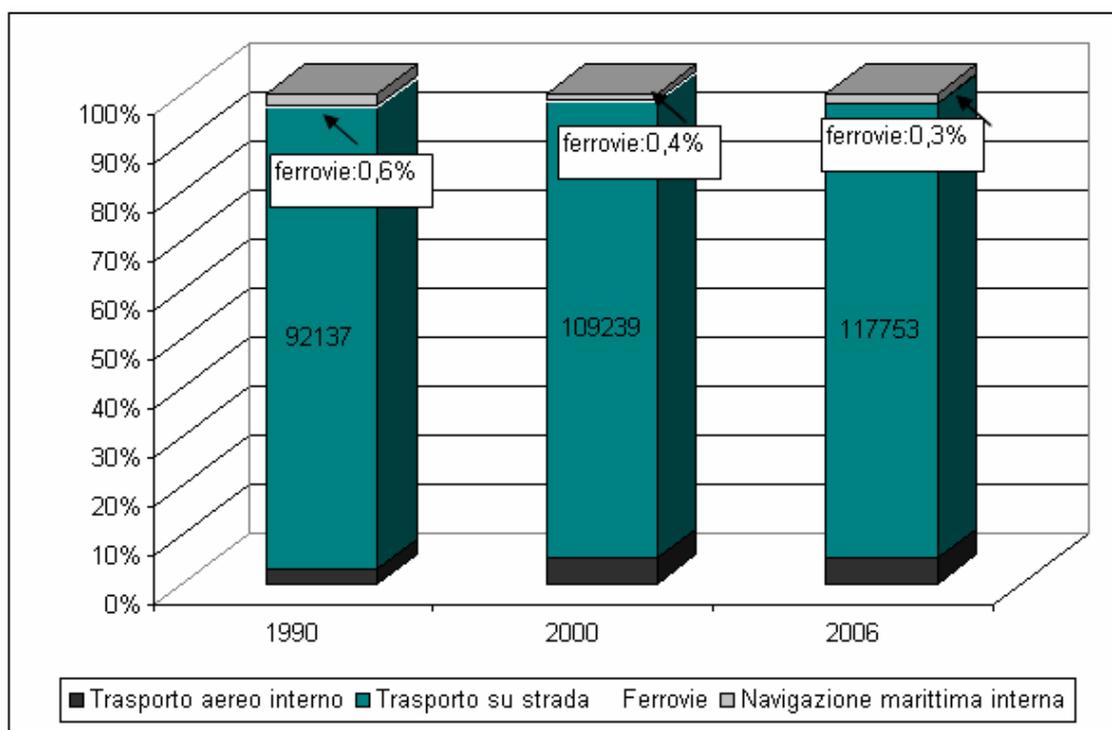


Tabella 10 - Regioni. Emissioni di CO₂ dal settore trasporti

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	1990-2006	2005-2006
					(kt)						
Piemonte	7.060	7.799	8.716	8.838	8.590	8.430	8.729	8.583	8.510	21%	-1%
Valle d'Aosta	459	535	442	411	471	486	543	668	701	53%	5%
Lombardia	16.482	19.979	19.474	20.143	20.285	20.519	20.616	20.480	21.080	28%	3%
Trentino A.A.	1.971	2.340	2.548	2.532	2.497	2.526	2.769	2.691	2.861	45%	6%
Veneto	8.193	9.588	10.126	10.098	9.972	10.248	10.366	10.192	10.455	28%	3%
Friuli Venezia G.	1.843	1.919	2.357	2.402	2.462	2.424	2.349	2.319	2.393	30%	3%
Liguria	2.961	3.272	3.149	3.234	2.996	2.879	2.895	2.877	2.920	-1%	2%
Emilia Romagna	8.991	9.838	10.740	11.144	11.493	11.565	12.396	12.064	12.561	40%	4%
Toscana	6.734	7.505	7.706	7.856	7.907	8.188	8.207	8.182	8.412	25%	3%
Umbria	1.593	1.800	2.096	2.109	2.026	2.079	2.158	2.146	2.227	40%	4%
Marche	2.839	2.381	3.384	3.403	3.731	3.690	3.736	4.553	3.845	35%	-16%
Lazio	11.271	12.002	13.266	14.004	14.854	15.481	15.514	15.090	15.010	33%	-1%
Abruzzo	2.178	2.497	2.746	2.752	2.750	3.072	3.039	2.955	2.976	37%	1%
Molise	600	536	575	575	596	574	627	612	614	2%	0%
Campania	6.819	7.526	8.360	8.398	8.602	8.700	8.913	8.430	8.674	27%	3%
Puglia	5.387	5.643	6.669	6.745	6.770	6.875	7.036	7.039	7.089	32%	1%
Basilicata	816	811	911	914	959	908	979	955	953	17%	0%
Calabria	2.540	2.728	2.836	2.877	3.049	3.154	3.238	3.232	3.259	28%	1%
Sicilia	6.616	6.851	7.707	8.015	8.262	8.491	8.768	8.635	8.788	33%	2%
Sardegna	2.645	3.036	3.550	3.502	3.505	3.836	3.920	3.840	3.961	50%	3%
Italia	97.995	108.585	117.361	119.955	121.777	124.124	126.796	125.542	127.290	30%	1%

Sono in aumento anche le emissioni da altri trasporti, ma restano sempre ad una percentuale molto bassa rispetto al totale settoriale delle emissioni.

Nella pagina precedente, in tabella 10, si riporta 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 2006 rispetto al 1990, si sono avuti in Valle d'Aosta (53%), Sardegna (50%), Trentino Alto Adige (45%), Emilia Romagna (40%) e Umbria (40%).

Rispetto l'anno precedente, il 2005, è vistosa la diminuzione delle Marche (-16%), mentre tutte le altre regioni si mantengono con valori di emissione oscillanti (+2% -4%), intorno al valore nazionale dell'1%. Altro valore che fa lieve eccezione è quello del Trentino Alto Adige, con il 6% in più rispetto al 2005.

7.4 Civile

Il settore civile comprende tre sottosectori: residenziale/domestico, terziario e Pubblica Amministrazione. Questo settore ha rappresentato il 18-19% nel decennio del 1990, mentre dopo il 2000 si è attestato al 20% del totale di CO₂ emessa a livello nazionale.

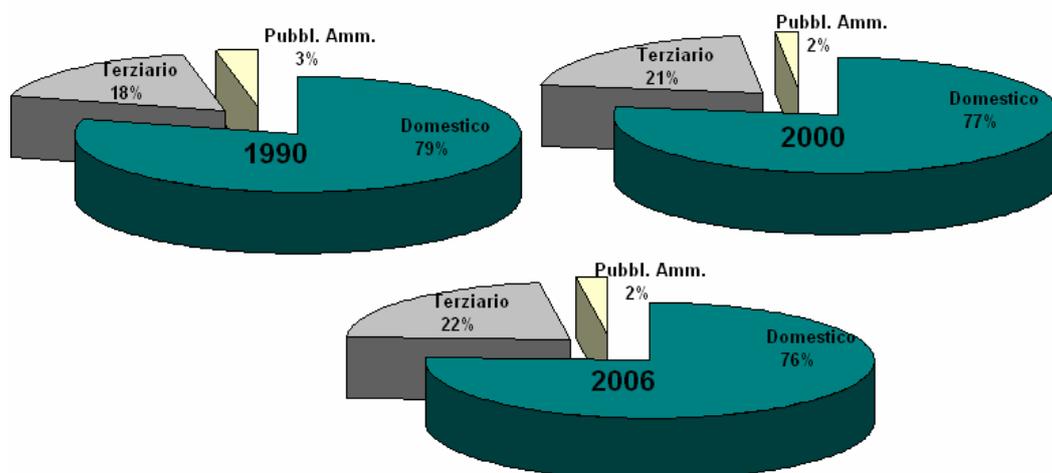
La figura 16 illustra la disaggregazione del settore civile e l'incidenza delle emissioni di ciascun contributo.

Dal 1990 sono cambiati i pesi percentuali delle emissioni: fermo restando che il residenziale è il maggiore sottosectori di rilascio di CO₂, esso subisce una contrazione delle emissioni a favore del terziario negli ultimi anni, passando dal 79% al 76% delle emissioni di CO₂ totali per il settore.

Il terziario vede aumentare il contributo sulla quota nazionale delle emissioni di CO₂ dal 1990 con il 18% all'ultimo anno con il 22%.

Resta di minime proporzioni il contributo della Pubblica Amministrazione, che comunque riduce ulteriormente la quota di emissioni negli ultimi anni.

Figura 16 - Italia. Emissioni di CO₂ del settore civile disaggregato per contributi



In tabella 11, nella pagina seguente, viene presentato l'inventario regionale di CO₂ emessa nel settore civile, con la variazione in percentuale dell'ultimo anno, 2006, rispetto al 1990 e rispetto al 2005.

Rispetto all'anno base, la CO₂ emessa tende ad aumentare con una percentuale nazionale del 21%: aumentano tutte le regione fatta eccezione di Piemonte, Liguria e Abruzzo. Gli aumenti più vistosi riguardano Basilicata, Calabria e Sicilia, con aumenti superiori al 100%, seguiti da Umbria, Valle d'Aosta e Molise.

Rispetto l'anno prima c'è un freno a questa preoccupante tendenza, il valore è in diminuzione a livello nazionale con il -3%, in cui contribuiscono: Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio e Campania.

Non lasciano la tendenza in aumento invece le regioni Valle d'Aosta, Basilicata, Molise e Sicilia, che registrano valori percentuali superiori al 30% in più dell'anno precedente.

Facendo un focus sul sottosectore residenziale/domestico, da cui provengono più del 70% delle emissioni di CO₂ del settore, si nota che la fonte energetica da cui derivano le maggiori emissioni è il gas naturale. Ciò è spiegato in quanto essa è la fonte più largamente impiegata per usi domestici e per il riscaldamento.

La figura 17 mostra la composizione delle emissioni rilasciate nel residenziale negli anni della serie ritenuti più significativi.

Figura 17 - Italia. Emissioni di CO₂ da fonti energetiche impiegate nel settore residenziale

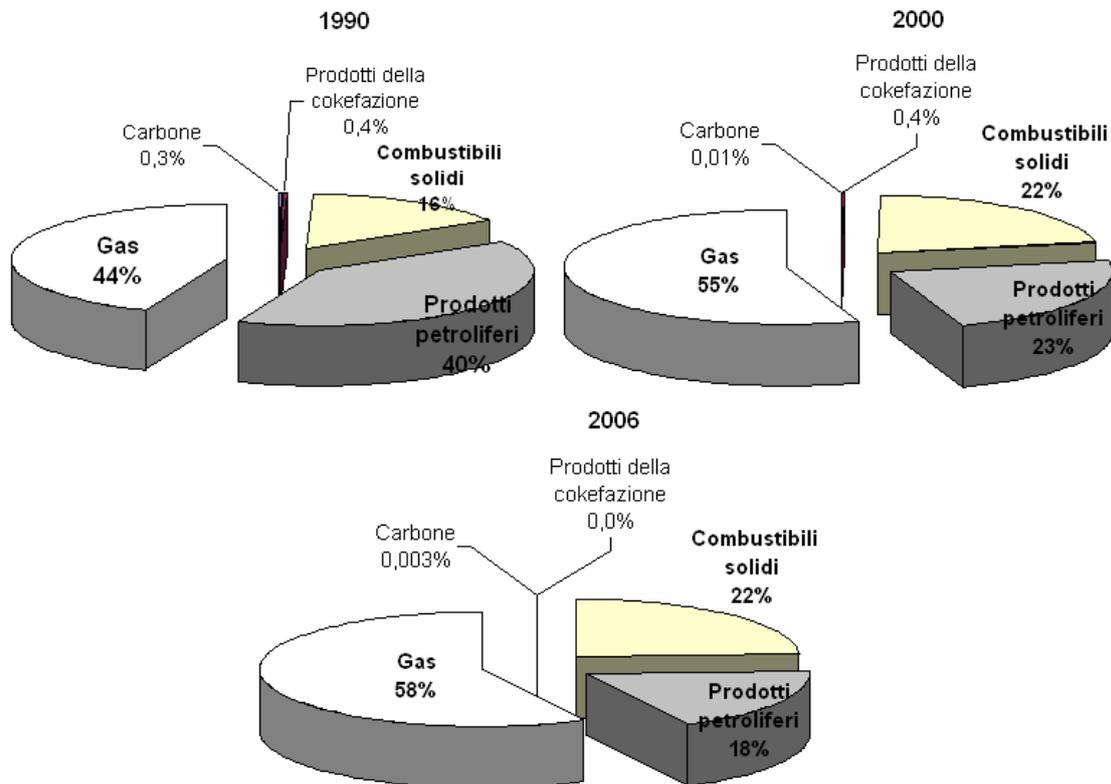


Tabella 1.1 - Regioni. Emissioni di CO₂ dal settore civile

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	1990-2006	2005-2006
	(Kt)										
Piemonte	7.570	7.371	7.478	7.678	7.283	7.483	7.539	7.664	7.165	-5%	-7%
Valle d'Aosta	525	416	399	411	446	474	556	588	793	51%	35%
Lombardia	18.285	17.519	18.526	18.898	18.164	19.011	19.180	19.718	20.340	11%	3%
Trentino A.A.	1.978	2.141	2.108	2.189	2.068	2.117	2.158	2.251	2.454	24%	9%
Veneto	7.069	7.626	7.479	7.790	7.338	7.973	8.043	9.087	8.648	22%	-5%
Friuli Venezia G.	1.987	2.213	2.174	2.214	2.137	2.213	2.344	2.624	2.179	10%	-17%
Liguria	2.393	2.517	2.628	2.610	2.339	2.502	2.438	2.380	2.351	-2%	-1%
Emilia Romagna	8.344	8.100	9.212	9.570	9.958	10.793	11.206	11.715	8.527	2%	-27%
Toscana	5.696	6.683	7.511	7.024	7.645	7.960	8.791	9.099	8.569	50%	-6%
Umbria	1.374	1.616	1.878	1.830	1.728	2.499	2.262	2.482	2.290	67%	-8%
Marche	2.305	2.238	2.391	2.186	2.199	2.208	2.331	2.682	2.533	10%	-6%
Lazio	6.177	6.303	6.961	7.689	7.339	7.437	7.641	7.928	7.471	21%	-6%
Abruzzo	1.633	1.492	1.482	1.599	1.499	1.705	1.648	1.381	1.490	-9%	8%
Molise	555	568	587	690	563	595	664	649	862	55%	33%
Campania	2.789	3.114	4.083	3.827	3.424	3.935	3.702	3.934	3.678	32%	-6%
Puglia	2.147	2.344	2.453	2.544	2.562	2.731	2.753	2.889	3.182	48%	10%
Basilicata	509	565	555	566	878	1.071	1.298	1.104	1.434	181%	30%
Calabria	1.028	1.096	1.330	1.315	1.324	1.662	1.957	1.802	2.095	104%	16%
Sicilia	1.554	1.609	1.942	2.080	2.080	2.024	2.112	2.359	3.123	101%	32%
Sardegna	1.016	1.416	1.136	1.174	1.223	1.188	1.073	1.243	1.341	32%	8%
Italia	74.933	76.949	82.314	83.885	82.200	87.579	89.695	93.580	90.526	21%	-3%

Nel mix energetico del settore residenziale dal 1990 al 2006, il contributo emissivo del gas naturale è aumentato dal 44% al 58%, controbilanciato dalla diminuzione delle emissioni derivanti dai prodotti petroliferi: dal 40% al 1990, al 18% nell'ultimo anno passando per 23% al 2000.

Diminuisce quasi del tutto il contributo delle emissioni da carbone e da prodotti di cokeria, mentre rimane piuttosto stabile nel decennio 2000 il contributo delle emissioni dagli altri combustibili solidi (22%).

La figura 18 riporta i quantitativi di CO₂ nel *residenziale* negli anni più significativi. Pressoché tutte le regioni registrano al 2006 degli aumenti progressivi. Piemonte, Lombardia ed Emilia Romagna diminuiscono le emissioni in questo sottosettore.

La figura 19 illustra le emissioni nel settore *terziario* per gli stessi anni. Anche nel sottosettore terziario, al 2005, vi sono aumenti per tutte le regioni in maniera piuttosto regolare: Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Umbria, Marche, Abruzzo, Molise, Puglia, Basilicata, Campania e Sicilia; i più vistosi riguardano Piemonte, Lombardia, Veneto e Toscana.

Figura 18 - Regioni. Emissioni di CO₂ nel residenziale (kt)

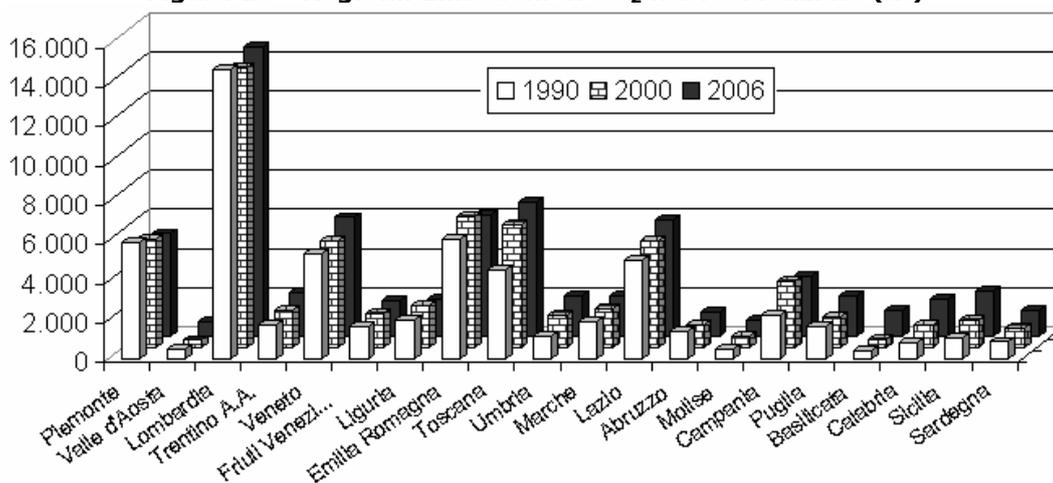


Figura 19 - Regioni. Emissioni di CO₂ nel terziario (kt)

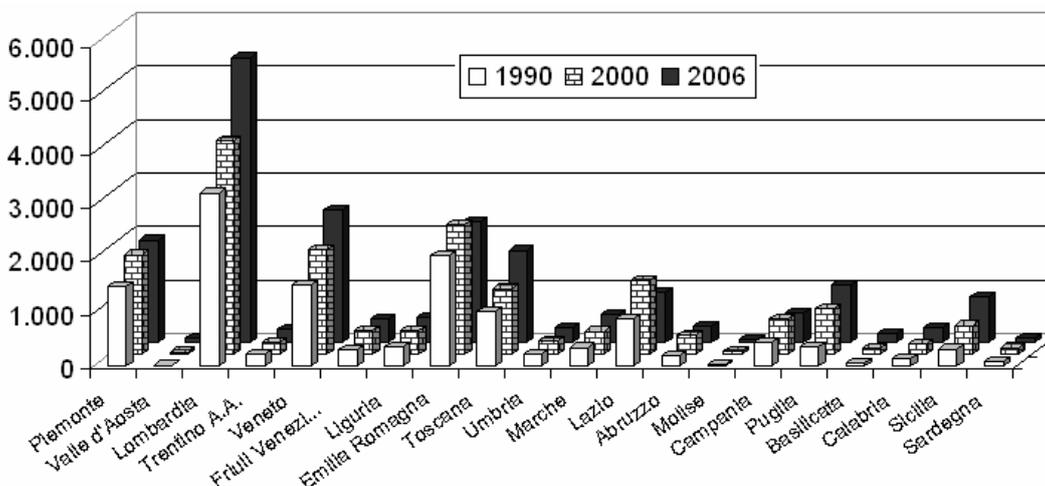


Tabella 12 - Regioni. Indicatore CO₂/M€ speso per il settore residenziale

	Emissioni CO ₂ (kt)			Spesa delle Famiglie (M€ ₂₀₀₀)			Indicatore (Kt CO ₂ /M€ ₂₀₀₀)	
	2000	2006	2000-2006	2000	2006	2000-2006	2000	2006
Piemonte	5.530	5.183	6%	58713	60823	4%	0,09	0,09
Valle d'Aosta	361	724	-100%	2221	2349	6%	0,16	0,31
Lombardia	14.233	14.651	-3%	131838	137287	4%	0,11	0,11
Trentino A.A.	1.878	2.188	-17%	15513	15993	3%	0,12	0,14
Veneto	5.387	6.009	-12%	64248	67196	5%	0,08	0,09
Friuli Venezia G.	1.708	1.744	-2%	16246	16640	2%	0,11	0,10
Liguria	2.131	1.848	13%	23686	23922	1%	0,09	0,08
Emilia Romagna	6.657	6.117	8%	61678	64575	5%	0,11	0,09
Toscana	6.199	6.766	-9%	49846	52677	6%	0,12	0,13
Umbria	1.625	1.992	-23%	10221	10701	5%	0,16	0,19
Marche	1.940	1.999	-3%	19116	19781	3%	0,10	0,10
Lazio	5.416	5.908	-9%	71859	77369	8%	0,08	0,08
Abruzzo	1.104	1.176	-7%	13954	14245	2%	0,08	0,08
Molise	532	796	-50%	3250	3394	4%	0,16	0,23
Campania	3.341	3.008	10%	53437	54327	2%	0,06	0,06
Puglia	1.547	2.057	-33%	39039	39810	2%	0,04	0,05
Basilicata	426	1.253	-194%	5343	5448	2%	0,08	0,23
Calabria	1.120	1.829	-63%	19555	19875	2%	0,06	0,09
Sicilia	1.357	2.239	-65%	49689	50971	3%	0,03	0,04
Sardegna	1.007	1.268	-26%	17754	18375	4%	0,06	0,07
Italia	63.501	68.757	-8%	727205	755760	4%	0,09	0,09

A questo punto dell'analisi, viene sviluppato un indicatore per il settore residenziale, costituito dalle emissioni settoriali e dalla spesa delle famiglie, espressa in milioni di euro al 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 una diminuzione dal 2000 al 2006 del -8% delle emissioni di CO₂, a fronte di un aumento della spesa delle famiglie.

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.

Il valore nazionale dell'indicatore riporta 0,09 ktCO₂/M€; come rapporto tra emissioni settoriali e spesa delle famiglie, possono considerarsi valori più efficienti quelli riportati da Sicilia con 0,04 ktCO₂/M€, Puglia con 0,05 ktCO₂/M€, Campania con 0,06 ktCO₂/M€ e Sardegna con 0,07 ktCO₂/M€.

7.5 Agricoltura

Il settore agricoltura comprende silvicoltura e pesca, ed ha bassi consumi energetici con conseguenti basse quote di emissioni di CO₂ rilasciata.

Il settore ha sempre rappresentato, durante tutta la serie storica, il 2% delle emissioni totali di CO₂.

La tabella 13 riporta il catasto delle emissioni di CO₂ per tutte le regioni con la variazione in percentuale, al 2006, rispetto all'anno base e rispetto all'anno 2005.

Rispetto al 1990, aumentano le emissioni di Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Emilia Romagna, Abruzzo, Calabria e Sardegna, diminuiscono tutte le altre. Rispetto al 2005, nel 2006 le emissioni del Trentino aumentano ancora del 33%, le altre regioni hanno quote di aumento più contenute, mentre diminuiscono in maniera più importante Valle d'Aosta (-23%), Friuli Venezia Giulia (14%) e Marche (-34%).

La tendenza complessiva è in diminuzione rispetto ad entrambi gli anni presi in esame ma, per capire se ciò sia legato alla produzione agricola, bisogna incrociare i dati sulle emissioni con i valore aggiunti regionali del settore.

Tabella 13 - Regioni. Emissioni di CO₂ del settore agricoltura

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	1990-2006	2005-2006
					(kt)						
Piemonte	650	672	573	593	448	502	498	505	528	-19%	4%
Valle d'Aosta	6	7	4	4	6	7	12	24	19	215%	-23%
Lombardia	1.131	1.655	1.027	1.045	855	1.169	1.120	1.156	1.120	-1%	-3%
Trentino Alto Adige	127	161	116	117	61	123	114	109	145	14%	33%
Veneto	895	662	717	735	550	634	602	650	684	-24%	5%
Friuli Venezia Giulia	199	168	158	169	128	138	141	128	110	-45%	-14%
Liguria	157	213	250	256	128	128	97	71	77	-51%	9%
Emilia Romagna	958	854	1.087	1.125	1.036	1.422	1.281	1.144	1.069	12%	-7%
Toscana	485	423	363	364	292	440	385	398	413	-15%	4%
Umbria	209	186	145	151	141	141	148	140	122	-41%	-12%
Marche	353	331	260	291	271	317	334	450	297	-16%	-34%
Lazio	718	576	436	447	437	540	589	559	582	-19%	4%
Abruzzo	222	229	208	216	223	310	236	284	268	21%	-6%
Molise	84	51	60	69	76	62	75	74	75	-12%	1%
Campania	507	598	451	486	323	502	526	542	490	-3%	-10%
Puglia	957	994	1.070	1.142	896	881	967	935	932	-3%	0,3%
Basilicata	157	122	120	125	150	84	139	154	149	-5%	-4%
Calabria	211	161	175	32	195	181	206	243	257	22%	6%
Sicilia	699	656	577	512	590	563	539	589	598	-15%	1%
Sardegna	202	227	256	267	259	253	258	256	251	24%	-2%
Italia	8.927	8.945	8.052	8.147	7.067	8.396	8.268	8.412	8.183	-8%	-3%

La tabella 14 pertanto riporta le emissioni regionali e gli specifici valori aggiunti con le corrispondenti variazioni in percentuale per gli anni 2000 e 2006. Nell'ultima colonna l'indicatore mette in relazione i quantitativi di CO₂ rilasciata a fronte di valore prodotto, per l'agricoltura e la pesca, nella regione.

Come per l'industria, così per l'agricoltura l'indicatore ideale dovrebbe rapportare un valore negativo della variazione delle emissioni, cioè in diminuzione, ed un valore in crescita del valore aggiunto regionale.

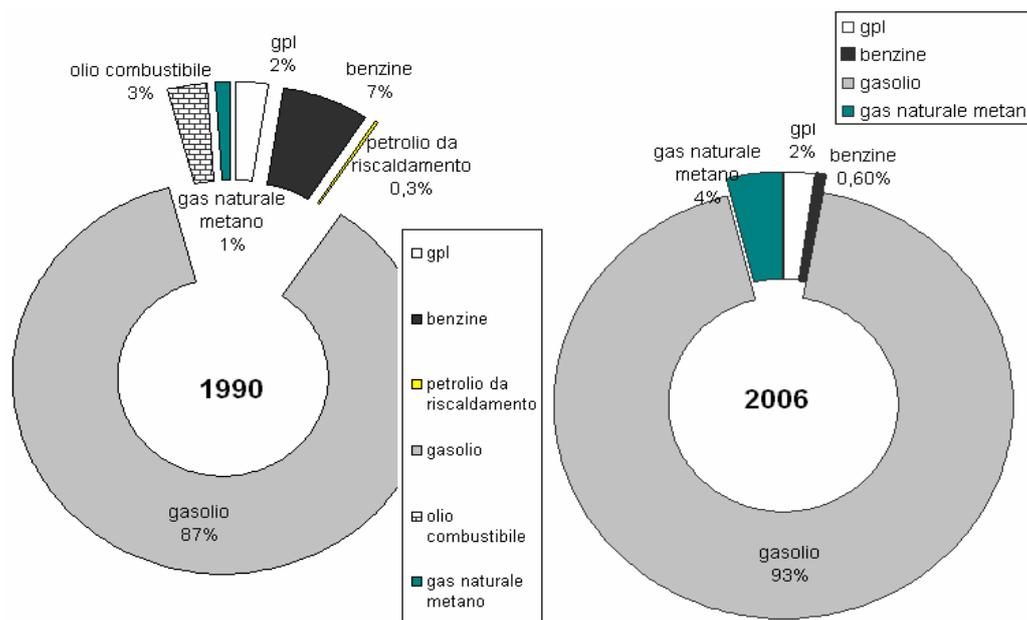
I valori aggiunti regionali, in questo caso, hanno un andamento molto simile a quello delle emissioni: le diminuzioni delle emissioni di CO₂ rilasciata sono quindi dovute a livelli di produzione settoriale alquanto bassi. Per cui i valori in diminuzione degli indicatori (2000-2006) non mettono in luce un'allocazione virtuosa delle risorse in questo settore, ma piuttosto una decrescita produttiva, che porta con sé conseguenti tetti emissivi bassi.

Unica eccezione è quella del Piemonte, che registra negli anni una diminuzione delle emissioni di CO₂ del -8% con un aumento produttivo del settore del 2%: la variazione dell'indicatore è di -10%. Diversi i casi di Umbria e Puglia, dove si hanno variazioni dell'indicatore, rispettivamente di -12% e di -5%, ma dovuti ad una più lenta diminuzione del valore aggiunto (rispettivamente -4% e -8%) rispetto alla riduzione delle emissioni (rispettivamente -15% e -13%).

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

	Emissioni (kt)			Valore aggiunto (M€ ₂₀₀₀)			Indicatore (tCO ₂ /M€ ₂₀₀₀)		
	2000	2006	2000-2006	2000	2006	2000-2006	2000	2006	2000-2006
Piemonte	573	528	-8%	1900	1940	2%	301	272	-10%
Valle d'Aosta	4	19	409%	42	41	-3%	87	456	424%
Lombardia	1.027	1.120	9%	3524	3401	-3%	291	329	13%
Trentino A.Adige	116	145	25%	830	923	11%	139	157	12%
Veneto	717	684	-5%	2835	2481	-12%	253	276	9%
Friuli Venezia G.	158	110	-31%	639	559	-13%	248	197	-21%
Liguria	250	77	-69%	631	529	-16%	397	145	-63%
Emilia Romagna	1.087	1.069	-2%	3343	2892	-13%	325	370	14%
Toscana	363	413	14%	1535	1751	14%	236	236	0%
Umbria	145	122	-15%	537	517	-4%	269	236	-12%
Marche	260	297	14%	794	732	-8%	328	405	24%
Lazio	436	582	33%	1641	1535	-6%	266	379	43%
Abruzzo	208	268	29%	758	730	-4%	274	367	34%
Molise	60	75	24%	227	245	8%	264	304	15%
Campania	451	490	9%	2133	1959	-8%	212	250	18%
Puglia	1.070	932	-13%	2810	2589	-8%	381	360	-5%
Basilicata	120	149	24%	537	536	0%	223	278	24%
Calabria	175	257	47%	1236	1581	28%	142	162	15%
Sicilia	577	598	4%	2890	2685	-7%	200	223	12%
Sardegna	256	251	-2%	913	837	-8%	281	300	7%

Figura 20 - Italia. Emissioni di CO₂ da fonte energetica dal settore agricoltura



Da un punto di vista delle fonti energetiche impiegate, è interessante fare un focus sui combustibili utilizzati in agricoltura e pesca.

Nella figura 20 si presenta un confronto delle emissioni di CO₂ da fonte energetica impiegata nel settore negli anni 1990 e nel 2006. Le emissioni di CO₂ nel settore vedono una preponderanza in entrambi gli anni dell'impiego di gasolio: nel 2006 aumenta anche in forza della sostituzione dell'olio combustibile e del petrolio da riscaldamento, in agricoltura. Le fonti impiegate per la pesca sono solo di origine petrolifera, cioè GPL, benzine e gasolio.

INDICE FIGURE E TABELLE

Figura 1 – Italia. Target da Kyoto.....	25
Figura 2 - Regioni per classi di CO ₂ emessa negli anni 1990 e 2006.....	37
Figura 3 - Variazione complessiva per CO ₂ emessa nel 2006 rispetto l'anno base.....	39
Figura 4 - Italia - Composizione del mix energetico per CO ₂ emessa nel 2006 e nel 1990	41
Figura 5 Italia - Andamento delle emissioni di CO ₂ per fonte energetica.....	42
Figura 6 Italia - Confronto delle emissioni di CO ₂ da combustibili solidi nel 1990, 2000 e 2006.....	43
Figura 7 – Italia. Confronto delle emissioni di CO ₂ da combustibili liquidi nel 1990, 2000 e 2006	44
Figura 8 – Regioni. Emissioni di CO ₂ per tipo di combustibile al 2006 (kt)	45
Figura 9 – Italia. Contributi settoriali per CO ₂ emessa	49
Figura 10 – Italia. Emissioni di CO ₂ dal settore di produzione di energia elettrica	50
Figura 11 – Regioni. Emissioni di CO ₂ dal Settore Energia	51
Figura 12 – Regioni. Centrali a carbone di interesse nazionale.....	51
Figura 13 – Italia. Emissioni di CO ₂ per il settore industria disaggregato in percentuale.....	53
Figura 14 – Regioni. Emissioni di CO ₂ nel settore industria.....	54
Figura 15 – Italia. Emissioni di CO ₂ per il settore Trasporti disaggregato.....	56
Figura 16 – Italia. Emissioni di CO ₂ del settore civile disaggregato per contributi.....	58
Figura 17 – Italia. Emissioni di CO ₂ da fonti energetiche impiegate nel settore residenziale.....	59
Figura 18 – Regioni. Emissioni di CO ₂ nel Residenziale	61
Figura 19 – Regioni. Emissioni di CO ₂ nel Terziario.....	61
Figura 20 – Italia. Emissioni di CO ₂ da fonte energetica dal settore agricoltura	65
Tabella 1 - Italia. Misure di riduzione acquisibili ed aggiuntive.....	26
Tabella 2 - Italia. Inventario Nazionale dei gas serra.....	28
Tabella 3 - Italia. Inventario Nazionale gas serra, settori sorgente.....	29
Tabella 4 - Regioni. Inventario Regionale di CO ₂ dal sistema energetico	36
Tabella 5 - Regioni. Emissioni di CO ₂ per quota parte su totale.....	37
Tabella 6 – Regioni. Emissioni di CO ₂ e variazioni in percentuale	38
Tabella 7 – Regioni. Emissioni di CO ₂ per settori. Anno 2006	48
Tabella 8 –Regioni. Indicatore di emissioni di CO ₂ per MWh prodotti_ Anno 2006.....	52
Tabella 9 – Regioni. Indicatore CO ₂ / M€ prodotto per il settore industria	55
Tabella 10 – Regioni. Emissioni di CO ₂ dal settore trasporti	57
Tabella 11 – Regioni. Emissioni di CO ₂ dal settore civile	60
Tabella 12 – Regioni. Indicatore CO ₂ / M€ speso per il settore residenziale	62
Tabella 13 – Regioni. Emissioni di CO ₂ del settore agricoltura.....	63
Tabella 14 – Regioni. Indicatore CO ₂ /M€ per il settore agricoltura.....	64

ALLEGATI

Allegato 1 - Iter negoziale della Convenzione sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite

<i>Processo negoziale della Convenzione sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC)</i>		
IPCC	1988	<i>First Assessment Report</i>
INC	1990	<i>Intergovern. Negot. Committee</i>
UNFCCC	1992	<i>RIO. UNFCCC aperto per firma</i>
UNFCCC	1994	<i>Entrata in vigore</i>
COP1	1995	<i>Berlino. Mandato di Berlino (lancio del Protocollo di Kyoto)</i>
COP2	1996	<i>Ginevra</i>
COP3	1997	<i>KYOTO. Adottato il Protocollo di Kyoto</i>
COP4	1998	<i>Buenos Aires. Piano di azione sulle regole</i>
COP5	1999	<i>Bonn</i>
COP6	2000	<i>L'Aja</i>
COP6bis	2000	<i>Bonn Gli accordi di Bonn</i>
COP7	2001	<i>Accordi sulle regole Marrakech</i>
COP8	2002	<i>Nuova Delhi. Dichiarazione di Delhi</i>
COP9	2003	<i>Milano</i>
COP10	2004	<i>Buenos Aires</i>
COP11/MOP1	2005	<i>Montreal</i>
COP12/MOP2	2006	<i>Nairobi</i>
COP13/MOP3	2007	<i>Bali. Bali Action Plan</i>
COP14/MOP4	2008	<i>Poznan</i>
COP15/MOP5	2009	<i>Copenhagen. Accordo di Copenhagen</i>

Allegato 2 - Classificazione delle attività SNAP97

MACROSETTORE 1	Combustione: Energia e Industria di Trasformazione
MACROSETTORE 2	Combustione non industriale
MACROSETTORE 3	Combustione nell'industria
MACROSETTORE 4	Processi produttivi
MACROSETTORE 5	Estrazione e distribuzione di combustibili fossili/ geotermia
MACROSETTORE 6	Uso di solventi ed altri prodotti contenenti solventi
MACROSETTORE 7	Trasporto su strada
MACROSETTORE 8	Altre sorgenti mobili e macchinari
MACROSETTORE 9	Trattamento e smaltimento rifiuti
MACROSETTORE 10	Agricoltura
MACROSETTORE 11	Altre sorgenti e assorbimenti

Allegato 3 - Corrispondenza tra Nomenclatura SNAP97 e IPCC

CORRESPONDENCE BETWEEN SNAP97 AND IPCC 1996 SOURCE CATEGORIES

This document provides the corresponding allocation of all SNAP 97 items in IPCC 1996 source categories. It is to be noticed that each SNAP item corresponds to only one IPCC source category as defined in standard data tables.

All codes used in this document refer to :

- CORINAIR / SNAP 97 version 1.0 dated 20/03/1998
- IPCC / Greenhouse Gas Inventory / Reporting Instructions / Revised 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 1)

CORINAIR / SNAP classification		IPCC classification
01	COMBUSTION IN ENERGY AND TRANSFORMATION INDUSTRIES	
01 01	Public power Items 01.01.01 to 01.01.05	1A1a Electricity and heat production
01 02	District heating plants Items 01.02.01 to 01.02.05	1A1a Electricity and heat production
01 03	Petroleum refining plants Items 01.03.01 to 01.03.08	1A1b Petroleum refining
01 04	Solid fuel transformation plants Items 01.04.01 to 01.04.07	1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries
01 05	Coal mining, oil / gas extraction, pipeline compressors Items 01.05.01 to 01.05.05	1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries
01 05 06	Pipeline compressors	1A3e Transport-Other transportation
02	NON-INDUSTRIAL COMBUSTION PLANTS	
02 01	Commercial and institutional plants Items 02.01.01 to 02.01.08	1A5a (*) 1A4a Other Sectors-Commercial/Institutional
02 02	Residential plants Items 02.02.01 to 02.02.05	1A4b Other Sectors-Residential
02 03	Plants in agriculture, forestry and aquaculture Items 02.03.01 to 02.03.05	1A4c Other Sectors-Agriculture/Forestry/Fishing
03	COMBUSTION IN MANUFACTURING INDUSTRY	
03 01	Combustion in boilers, gas turbines and stationary engines Items 03.01.01 to 03.01.08	1A2 Industry When relevant economic sector split data are available in CORINAIR, data can be allocated to sub-categories a to f.
03 02	Process furnaces without contact	
03 02 03	Blast furnace cowpers	1A2a Industry-Iron and steel
03 02 04	Plaster furnaces	1A2f Industry-Other
03 02 05	Other furnaces	1A2f Industry-Other by default

(*) stationary military sources are not differentiated in SNAP 02 01. This item cannot be allocated twice: military emissions representing generally minor contributions within this category, figures are allocated to IPCC 1A4a only to avoid double counting.

CORINAIR / SNAP classification		IPCC classification
03 03	Processes with contact Items 03.03.01 to 03.03.03 Items 03.03.04 to 03.03.10 and 03.03.22 to 03.03.24 SF6 emission for 03.03.10 Items 03.03.11 to 03.03.20 and 03.03.25 and 03.03.26 Paper-mill industry (drying processes)	1A2a Industry-Iron and steel 1A2b Industry-Non-ferrous metals 2C4 Industrial Processes-Metal Production-SF6 Used 1A2f Industry-Other 1A2d Industry-Pulp, Paper and Print
04	PRODUCTION PROCESSES	
04 01	Processes in petroleum industries Items 04.01.01 to 04.01.05	1B2a Fugitive emissions from fuels-Oil and natural gas/Oil
04 02	Processes in iron and steel industries and collieries Items 04.02.01 and 04.02.04 Items 04.02.02 , 04.02.03 and 04.02.05 to 04.02.10	1B1b Fugitive emissions from fuels-Solid fuels/Transformation 2C1 Industrial Processes-Metal Production-Iron and steel
04 03	Processes in non-ferrous metal industries	
04 03 01	Aluminium production (electrolysis)	2C3 Industrial Processes-Metal Production-Aluminium
04 03 02	Ferro alloys SF6 emission from 03.03.10, 04.03.01 and 04.03.04 Items 04.03.03 to 04.03.09	2C2 Industrial Processes-Metal Production-Ferroalloys 2C4 Industrial Processes-Metal Production-SF6 Used 2C5 Industrial Processes-Metal Production-Other
04 04	Processes in inorganic chemical industries	
04 04 01	Sulphuric Acid	2B5 Industrial Processes-Chemical Industry/Other
04 04 02	Nitric acid	2B2 Industrial Processes-Chemical Industry-Nitric Acid
04 04 03	Ammonia Items 04.04.04 to 04.04.11 and 04.04.13 to 04.04.16	2B1 Industrial Processes-Chemical Industry-Ammonia 2B5 Industrial Processes-Chemical Industry/Other
04 04 12	Calcium Carbide production	2B4 Industrial Processes-Chemical Industry-Carbide
04 05	Processes in organic chemical industries (bulk production) Items 04.05.01 to 04.05.20 and 04.05.22 to 04.05.26	2B5 Industrial Processes-Chemical Industry-Other
04 05 21	Adipic acid	2B3 Industrial Processes-Chemical Industry-Adipic Acid
04 05 27	Other	2B5 Industrial Processes-Chemical Industry-Other
04 06	Proc. in wood, paper pulp, food, drink and other industries Items 04.06.01 to 04.06.04 Items 04.06.05 to 04.06.08	2D1 Industrial processes-Other Production-Pulp and Paper 2D2 Industrial processes-Other Production-Food and Drink
04 06 10	Roof covering with Asphalt Materials	2A5 Industrial processes-Mineral Products-Asphalt Roofing
04 06 11	Road paving with Asphalt	2A6 Industrial proc.-Mineral Products-Road Paving with Asphalt
04 06 12	Cement (decarbonizing)	2A1 Industrial processes-Mineral Products-Cement
04 06 14	Lime (decarbonizing) Items 04.06.13 and 04.06.15 to 04.06.17 and 04.06.20	2A2 Industrial processes-Mineral products/Lime 2A7 Industrial processes-Mineral Products-Other
04 06 18	Limestone and Dolomite use	2A3 Industrial processes-Limestone and Dolomite use
04 06 19	Soda Ash production and use	2A4 Industrial processes-Soda Ash production and use
04 08	Production of halocarbons and sulphur hexafluoride	
04 08 01	Halogenated hydrocarbons production - By-products	2E1 Indust. Processes.-Production of HFC and SF6-By-products
04 08 02	Halogenated hydrocarbons production - Fugitive	2E2 Industrial Processes.-Production of HFC and SF6-Fugitive
04 08 03	Halogenated hydrocarbons production - Other	2E3 Industrial Processes.-Production of HFC and SF6-Other
04 08 04	Sulphur hexafluoride production - By-products	2E1 Indust. Processes.-Production of HFC and SF6-By-products
04 08 05	Sulphur hexafluoride production - Fugitive	2E2 Industrial Processes.-Production of HFC and SF6-Fugitive
04 08 06	Sulphur hexafluoride production - Other	2E3 Industrial Processes.-Production of HFC and SF6-Other

CORINAIR / SNAP classification		IPCC classification
05	EXTRACTION AND DISTRIBUTION OF FOSSIL FUELS AND GEOTHERMAL ENERGY	
05 01	Extraction and 1st treatment of solid fossil fuels Items 05.01.01 to 05.01.03	1B1a Fugitive emissions from fuels-Solid fuels/Coal mining
05 02	Extraction, 1st treatment and loading of liquid fossil fuels Items 05.02.01 to 05.02.02	1B2a Fugitive emissions from fuels-Oil and natural gas/Oil
05 03	Extraction, 1st treat. and loading of gaseous fossil fuels Items 05.03.01 to 05.03.03	1B2b Fugitive emissions from fuels-Oil and natural gas/Natural gas
05 04	Liquid fuel distribution (except gasoline distribution) Items 05.04.01 to 05.04.02	1B2a Fugitive emissions from fuels-Oil and natural gas/Oil
05 05	Gasoline distribution Items 05.05.01 to 05.05.03	1B2a Fugitive emissions from fuels-Oil and natural gas/Oil
05 06	Gas distribution networks Items 05.06.01 to 05.06.02	1B2b Fugitive emissions from fuels-Oil and natural gas/Natural gas
05 07	Geothermal energy extraction	7 Other
06	SOLVENT AND OTHER PRODUCT USE	
06 01	Paint application Items 06.01.01 to 06.01.09	3A Solvent and other product use-Paint application
06 02	Degreasing, dry cleaning and electronics Items 06.02.01 to 06.02.04 except SF6, PFC and HFC PFC and HFC emissions SF6 emissions	3B Solvent and other product use-Degreasing and dry cleaning 2F5 Indust. proc.-Consumption of halocarbons and SF6-Solvents 2F6 Indust. proc.-Consumption of halocarbons and SF6-Other
06 03	Chemical products manufacturing or processing Items 06.03.01 to 06.03.14 PFC and HFC emissions	3C Solvent and other product use-Chemical products 2F5 Indust. proc.-Consumption of halocarbons and SF6-Solvents
06 04	Other use of solvents and related activities Items 06.04.01 to 06.04.12 SF6, PFC and HFC emissions for 06.04.01 and 06.04.02	3D Solvent and other product use-Other 2F6 Indust. proc.-Consumption of halocarbons and SF6-Other
06 05	Use of HFC, N2O, NH3, PFC and SF6	3D Solvent and other product use-Other
06 05 01	Anaesthesia	
06 05 02	Refrigeration and air conditioning equipments using halocarbons	2F1 Refrigeration and air conditioning equipments
06 05 03	Refrigeration and air conditioning equipments using other products than halocarbons	
06 05 04	Foam Blowing (except 060304)	2G Industrial processes-Other
06 05 05	Fire extinguishers	2F2 Industrial processes-Foam Blowing
06 05 06	Aerosol cans	2F3 Industrial processes-Fire extinguishers
06 05 07	Electrical equipment	2F4 Industrial processes-Aerosols
06 05 08	Other	2F6 Industrial proc.-Consumption of halocarbons and SF6-Other 2F6 Indust. proc.-Consumption of halocarbons and SF6-Other 3D Solvent and other product use-Other (except halocarbons and sulphur hexafluoride)

CORINAIR / SNAP classification		IPCC classification
07	ROAD TRANSPORT	
07 01	Passenger cars Items 07.01.01 to 07.01.03	1A3b Transport-Road (1-Cars)
07 02	Light duty vehicles < 3.5 t Items 07.02.01 to 07.02.03	1A3b Transport-Road (2-Light duty trucks)
07 03	Heavy duty vehicles > 3.5 t and buses Items 07.03.01 to 07.03.03	1A3b Transport-Road (3-Heavy duty trucks and buses)
07 04	Mopeds and Motorcycles < 50 cm ³	1A3b Transport-Road (4-Motorcycles)
07 05	Motorcycles > 50 cm ³ Items 07.05.01 to 07.05.03	1A3b Transport-Road (4-Motorcycles)
07 06	Gasoline evaporation from vehicles	1A3b Transport-Road
07 07	Automobile tyre and brake wear	- Not allocated
08	OTHER MOBILE SOURCES AND MACHINERY	
08 01	Military	1A5 Other
08 02	Railways Items 08.02.01 to 08.02.03	1A3c Transport-Railways
08 03	Inland waterways Items 08.03.01 to 08.03.04	1A3d Transport-Navigation
08 04	Maritime activities	
08 04 02	National sea traffic within EMEP area	1A3d Transport-Navigation / 2-National navigation
08 04 03	National fishing	1A4c Small combustion-Agriculture/Forestry/Fishing
08 04 04	International sea traffic (international bunkers)	1A3d Transport-Navigation / 1-International marine(bunkers)
08 05	Air traffic	
08 05 01	Domestic airport traffic (LTO cycles - <1000 m)	1A3a Transport-Civil aviation (2-Domestic)
08 05 02	International airport traffic (LTO cycles - <1000 m)	1A3a Transport-Civil aviation (1-International)
08 05 03	National cruise traffic (>1000 m)	1A3a Transport-Civil aviation (2-Domestic)
08 05 04	International cruise traffic (>1000 m)	1A3a Transport-Civil aviation (1-International)
08 06	Agriculture	1A4c Small combustion-Agriculture/Forestry/Fishing
08 07	Forestry	1A4c Small combustion-Agriculture/Forestry/Fishing
08 08	Industry	1A2f Industry-Other by default
08 09	Household and gardening	1A4b Small combustion-Residential
08 10	Other off-road	1A3e Transport-Other

CORINAIR / SNAP classification		IPCC classification
09	WASTE TREATMENT AND DISPOSAL	
09 02	Waste incineration Items 09.02.01 and 09.02.02 Items 09.02.03 and 09.02.06 Items 09.02.04 to 09.02.05 and 09.02.07 to 09.02.08	6C Waste-Incineration 1B2c Fugitive emissions from fuels-Oil and natural gas/Flaring 6C Waste-Incineration
09 04	Solid Waste Disposal on Land	
09 04 01	Managed Waste Disposal on Land	6A1 Waste-Solid waste disposal on land-Managed Disposal
09 04 02	Unmanaged Waste Disposal Sites	6A2 Waste-Solid waste disposal on land-Unmanaged Sites
09 04 03	Other	6A3 Waste-Solid waste disposal on land-Other
09 07	Open burning of agricultural wastes (except 10.03)	6C Waste-Incineration
09 09	Cremation Items 09.09.01 to 09.09.02	6C Waste-Incineration
09 10	Other waste treatment	
09 10 01	Waste water treatment in industry	6B1 Waste-Wastewater treatment/Industrial
09 10 02	Waste water treatment in residential and commercial sect.	6B2 Waste-Wastewater treatment/Domestic and commercial
09 10 03	Sludge spreading	6D Waste-Other
09 10 05	Compost production	6D Waste-Other
09 10 06	Biogas production	6D Waste-Other
09 10 07	Latrines	6B2 Waste-Wastewater treatment
09 10 08	Other production of fuel (refuse derived fuel,...)	6C Waste-Incineration
10	AGRICULTURE	
10 01	Cultures with fertilizers Items 10.01.01 to 10.01.02 and 10.01.04 to 10.01.06	
10 01 03	Rice field	4D Agriculture-Agricultural soils 4C Agriculture-Rice cultivation
10 02	Cultures without fertilizers Items 10.02.01 to 10.02.02 and 10.02.04 to 10.02.06	
10 02 03	Rice field	4D Agriculture-Agricultural soils 4C Agriculture-Rice cultivation
10 03	On-field burning of stubble, straw,...	Agriculture-Field burning of agricultural wastes
10 03 01	Cereals	4F1 Agriculture-Field burning of agricultural wastes-Cereals
10 03 02	Pulse	4F2 Agriculture-Field burning of agricultural wastes-Pulse
10 03 03	Tuber and Root	4F3 Agriculture-Field burning of agric. wastes-Tuber and Root
10 03 04	Sugar Cane	4F4 Agriculture-Field burning of agric. wastes-Sugar Cane
10 03 05	Other	4F5 Agriculture-Field burning of agricultural wastes-Other
10 04	Enteric fermentation	
10 04 01	Dairy cows	4A1a Agriculture-Enteric fermentation/Cattle/Dairy
10 04 02	Other cattle	4A1b Agriculture-Enteric fermentation/Cattle/Non-dairy
10 04 03	Ovines Items 10.04.04 and 10.04.12	4A3 Agriculture-Enteric fermentation/Sheep
10 04 05	Horses	4A8 Agriculture-Enteric fermentation/Swine
10 04 06	Mules and asses	4A6 Agriculture-Enteric fermentation/Horses
10 04 07	Goats Items 10.04.08 to 10.04.10 Items 10.04.11 and 10.04.15	4A7 Agriculture-Enteric fermentation/Mules and asses 4A4 Agriculture-Enteric fermentation/Goats 4A9 Agriculture-Enteric fermentation/Poultry
10 04 13	Camels	4A10 Agriculture-Enteric fermentation/Other
10 04 14	Buffalos	4A5 Agriculture-Enteric fermentation/Camels and llamas 4A2 Agriculture-Enteric fermentation/Buffalos

CORINAIR / SNAP classification		IPCC classification
10 05	Manure management regarding Organic compounds	
10 05 01	Dairy cows	4B1a Agriculture-Manure management/Cattle/Dairy
10 05 02	Other cattle	4B1b Agriculture-Manure management/Cattle/Non-dairy
	Items 10.05.03 and 10.05.04	4B8 Agriculture-Manure management/Swine
10 05 05	Sheep	4B3 Agriculture-Manure management/Sheep
10 05 06	Horses	4B6 Agriculture-Manure management/Horses
	Items 10.05.07 to 10.05.09	4B9 Agriculture-Manure management/Poultry
	Items 10.05.10 and 10.05.15	4B13 Agriculture-Manure management/Other
10 05 11	Goats	4B4 Agriculture-Manure management/Goats
10 05 12	Mules and asses	4B7 Agriculture-Manure management/Mules and asses
10 05 13	Camels	4B5 Agriculture-Enteric fermentation/Camels and llamas
10 05 14	Buffalos	4B2 Agriculture-Enteric fermentation/Buffalos
10 06	Use of pesticides and Limestone	
	Items 10.06.01 to 10.06.04 (CO2 from liming only)	5D CO2 Emissions and removals from soil
10 09	Manure management regarding Nitrogen compounds	
10 09 01	Anaerobic	4B10 Agriculture-Manure management-Anaerobic
10 09 02	Liquid Systems	4B11 Agriculture-Manure management-Liquid Systems
10 09 03	Solid Storage an dry lot	4B12 Agriculture-Manure management-Solid Storage
10 09 04	Other	4B13 Agriculture-Manure management-Other
11	OTHER SOURCES AND SINKS	
11 01	Non-managed broadleaf forests	- Not allocated
11 02	Non-managed coniferous forests	- Not allocated
11 03	Forest and other vegetation fires	- Not allocated
11 04	Natural grassland and other vegetation	- Not allocated
11 05	Wetlands (marshes - swamps)	4D N2O from Leakage of N into Waters
11 06	Waters	4D N2O from Leakage of N into Waters
11 07	Animals	- Not allocated
11 08	Volcanoes	- Not allocated
11 09	Gas seeps	- Not allocated
11 10	Lightning	- Not allocated
11 11	Managed broadleaf forests	
	Items 11.11.04 to 11.11.11 and 11.11.15 to 11.11.17	5E Land Use Change and Forestry-Other
11 12	Managed coniferous forests	
	Items 11.12.04 and 11.12.12 and 11.12.15 to 11.12.16	5E Land Use Change and Forestry-Other
11 21	Changes in forest and other woody biomass stock	
11 21 01	Tropical forests	5A1 Changes in forest and other woody biomass stocks/Tropical
11 21 02	Temperate forests	5A2 Changes in forest and other woody biomass stocks/Temperate
11 21 03	Boreal forests	5A3 Changes in forest and other woody biomass stocks/Boreal
11 21 04	Grassland/tundra	5A4 Changes in forest and other woody biomass stocks/Grassland
11 21 05	Other	5A5 Changes in forest and other woody biomass stocks/Other
11 22	Forest and grassland conversion	
11 22 01	Tropical forests	5B1 Forest and grassland conversion/Tropical
11 22 02	Temperate forests	5B2 Forest and grassland conversion/Temperate
11 22 03	Boreal forests	5B3 Forest and grassland conversion/Boreal
11 22 04	Grassland	5B4 Forest and grassland conversion/Grassland
11 22 05	Other	5B5 Forest and grassland conversion/Other
11 23	Abandonment of Managed Land	
11 23 01	Tropical forests	5C1 Abandonment of managed lands/Tropical
11 23 02	Temperate forests	5C2 Abandonment of managed lands/Temperate
11 23 03	Boreal forests	5C3 Abandonment of managed lands/Boreal
11 23 04	Grassland	5C4 Abandonment of managed lands/Grassland
11 23 05	Other	5C5 Abandonment of managed lands/Other
11 24	CO2 Emissions and removals from soil (except 10.06)	5D CO2 Emissions and removals from soil
11 25	Other	5E Other

Allegato 4 – Fattori di emissione

SIER - Sistema Informativo Energetico Regionale (Ver. 2.0). Fattori di emissione: anidride carbonica da combustibili solidi (g/GJ)

	Carbone da legna	Carbon fossile	Lignite	Coke da cokeria	Legna
2.1 INGRESSI TRASFORMI.					
2.1.1 CENTR. ELETTRICHE		94.074,0	93.786,0		93.786,0
2.1.2 CARBONAIE					
2.1.4 COKERIE					
7. CONSUMI 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: anidride carbonica da combustibili liquidi (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						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					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	

Fattori di emissione: anidride carbonica da combustibili gassosi (g/GJ)

	Gas naturale	Gas manifatt.	Gas di cokeria	Gas di altoforno	Gas di raffineria
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

Riferimenti Bibliografici

ANPA Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera. RTI CTN_ ACE 3/2001

APAT "Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2006 National Inventory Report 2008".

APAT La Disaggregazione A Livello Provinciale Dell'inventario Nazionale Delle Emissioni Rapporto Finale. R.Liburdi, R. De Lauretis, C. Corrado, E. Di Cristofaro et al.

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

CIPE Delibera 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".

CIPE Delibera 137/98 Revisione Delle Linee Guida Per Le Politiche E Misure Nazionali Di Riduzione Delle Emissioni Dei Gas Serra (Legge 120/2002)

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

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

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

EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007 Technical report No 16/2007

ISPRA "Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2006 National Inventory Report 2008".

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

Gruppo di Lavoro Agenda 21 Locali Per Kyoto Verso Copenhagen: linee guida per la contabilizzazione delle riduzioni di CO2 degli enti locali

ICLEI CCP - Cities for Climate Protection (Città per la protezione del clima) Campagna europea "Cities for Climate Protection" TM - The Reinforced Strategy for Europe -

ICLEI CCP Local Government Operations Protocol For the quantification and reporting of greenhouse gas emissions inventories. Version 1.0 September 2008

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

PROGETTO PON ATAS FESR "Situazione ed indirizzi energetico - ambientali regionali al 2006" E. D'Angelo, P. Catoni, A. Colangelo, A. Mori, E. Mancuso et al.. ISBN 88-8286-139-2.

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

RTI CTN_ ACE "Inventari locali di emissioni in atmosfera: prima indagine conoscitiva", G. Bini, S. Magistro, CTN_ ACE, 1/2000.

RTI CTN_ ACE "Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera", G. Bini, R. De Lauretis, et al. CTN_ ACE, 3/2001.

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

Revisione editoriale: Giuliano Ghisu

Copertina: Cristina Lanari

Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA – Centro Ricerche Frascati

Finito di stampare nel mese di aprile 2010