

INVENTARIO REGIONALE GAS SERRA



Responsabile di Progetto

Veronica Rumberti

ARPA Direzione Tecnica

Gruppo di lavoro:

Veronica Rumberti

Simonetta Tugnoli

ARPA Direzione Tecnica

ARPA Direzione Tecnica

Si ringraziano per la preziosa collaborazione:

Gruppo di lavoro INEMAR

INDICE

| | |
|---|-----------|
| ABSTRACT | 1 |
| 1. INTRODUZIONE | 1 |
| 2. INQUADRAMENTO GENERALE | 2 |
| 2.1 LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA NELLA POLITICA DI RIDUZIONE DEI GAS SERRA | 3 |
| 3. METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE DELL'INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA | 5 |
| 3.1 MACROSETTORE 1: COMBUSTIONE – ENERGIA ED INDUSTRIA DELLA TRASFORMAZIONE | 7 |
| 3.1.1 <i>PRODUZIONE DI ENERGIA</i> | 7 |
| 3.1.2 <i>TELERISCALDAMENTO</i> | 8 |
| 3.1.3 <i>RAFFINERIE</i> | 10 |
| 3.1.4 <i>COMPRESSORI PER TUBAZIONI</i> | 10 |
| 3.1.5 <i>EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 1</i> | 11 |
| 3.2 MACROSETTORE 2: COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE | 14 |
| 3.3 MACROSETTORE 3: COMBUSTIONE INDUSTRIA | 18 |
| 3.3.1 <i>EMISSIONI PUNTUALI</i> | 18 |
| 3.3.2 <i>EMISSIONI DIFFUSE</i> | 19 |
| 3.3.3 <i>EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 3</i> | 19 |
| 3.4 MACROSETTORE 4: PROCESSI PRODUTTIVI | 20 |
| 3.4.1 <i>EMISSIONI PUNTUALI</i> | 20 |
| 3.4.2 <i>EMISSIONI DIFFUSE</i> | 21 |
| 3.4.3 <i>EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 4</i> | 22 |
| 3.5 MACROSETTORE 5: ESTRAZIONE E DISTRIBUZIONE DI COMBUSTIBILI FOSSILI | 23 |
| 3.5.1 <i>RETI DI DISTRIBUZIONE DI GAS</i> | 23 |
| 3.5.1.1 <i>Condotte in pressione</i> | 23 |
| 3.5.1.2 <i>Reti di distribuzione</i> | 24 |
| 3.5.2 <i>EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 5</i> | 25 |
| 3.6 MACROSETTORE 6: USO SOLVENTI | 26 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 3.7 | MACROSETTORE 7: TRASPORTO SU STRADA | 27 |
| 3.7.1 | LA STRUTTURA DEL "MODULO TRAFFICO" | 27 |
| 3.7.2 | DATI ED ELABORAZIONI | 30 |
| 3.7.2.1 | Classificazione dei veicoli e fattori di emissione | 30 |
| 3.7.3 | METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE EMISSIONI LINEARI | 32 |
| 3.7.4 | METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE EMISSIONI DIFFUSE | 34 |
| 3.7.5 | EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 7 | 35 |
| 3.8 | MACROSETTORE 8: ALTRI SORGENTI MOBILI | 37 |
| 3.8.1 | TRAFFICO AEREO | 37 |
| 3.8.2 | Traffico marittimo nazionale ed internazionale – Porti | 38 |
| 3.8.3 | Vie di navigazione interne | 40 |
| 3.8.4 | Trasporti in Agricoltura | 40 |
| 3.8.5 | EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 8 | 41 |
| 3.9 | MACROSETTORE 9: TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI | 42 |
| 3.9.1 | INCENERITORI | 42 |
| 3.9.2 | DISCARICHE | 44 |
| 3.9.2.1 | Raccolta ed elaborazione dati | 44 |
| 3.9.2.2 | Stima della produzione di biogas | 45 |
| 3.9.2.3 | Emissioni associate al biogas non captato | 46 |
| 3.9.2.4 | Emissioni dai sistemi di trattamento del biogas | 47 |
| 3.9.2.5 | Emissioni totali dalle discariche | 47 |
| 3.9.3 | COMPOSTAGGIO | 47 |
| 3.9.4 | EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 9 | 49 |
| 3.10 | MACROSETTORE 10: AGRICOLTURA | 50 |
| 3.10.1 | ALLEVAMENTI ANIMALI | 50 |
| 3.10.2 | COLTIVAZIONI SENZA FERTILIZZANTE | 51 |
| 3.10.3 | COLTIVAZIONI CON FERTILIZZANTI | 51 |
| 3.10.4 | EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 10 | 54 |

| | |
|---|-----------|
| 3.11 MACROSETTORE 11: ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE/ASSORBIMENTO | 55 |
| 4. EMISSIONI TOTALI REGIONALI DI GAS SERRA (CO2, CH4, N2O) | 56 |
| 4.1 RISULTATI ESPRESSI SECONDO LA CLASSIFICAZIONE SNAP'97 (CORINAIR) | 56 |
| 4.2 VERIFICA DI COERENZA DEI RISULTATI OTTENUTI CON STIME REALIZZATE A LIVELLO NAZIONALE | 66 |
| 4.3 RISULTATI ESPRESSI SECONDO LA CLASSIFICAZIONE NRF (Nation Reporting Format) - IPCC | 69 |
| 4.4 VERIFICA DI COERENZA DEI RISULTATI OTTENUTI CON IL PIANO ENERGETICO REGIONALE | 73 |

ABSTRACT

I cambiamenti climatici rappresentano un effetto dell'aumentato contributo delle emissioni antropogeniche a livello globale, per cui non è possibile individuare un meccanismo causa effetto di livello locale. Ciononostante, per programmare e sviluppare adeguate politiche di riduzione, è necessario valutare il contributo che ciascun Paese o regione produce, attraverso l'individuazione dei settori più critici sia in termini di emissioni dirette che di consumi di energia.

Le emissioni di gas climalteranti vengono di norma espresse in termini di CO₂ equivalente; la conversione delle quantità di gas serra diverse dalla CO₂ in quantità di CO₂ equivalenti viene effettuata mediante l'utilizzo dei "potenziali di riscaldamento globali" (*Global Warming Potential- GWP*)¹; questo valore rappresenta il rapporto tra il riscaldamento globale causato in un determinato periodo di tempo (di solito 100 anni) da una particolare sostanza, ed il riscaldamento provocato dal biossido di carbonio nella stessa quantità.

L'aggiornamento dell'inventario al 2007 ha portato ad avere delle emissioni totali regionali di gas serra espressi in quantità di **CO₂ equivalente** diventano pari a circa **47,4 Mt/anno**.

Come per la CO₂, anche in termini di **CO₂eq** i macrosettori che riguardano la combustione (fissa e mobile) sono quelli maggiormente responsabili delle emissioni; il settore dei trasporti su strada è quello più emissivo, con il **23%**, seguito dalla "Combustione non industriale" (**17%**) e dalla "Produzione di energia" (**16%**).

Le emissioni di **CH₄** sono invece dovute prevalentemente a "Trattamento e smaltimento rifiuti", ed all'"Agricoltura" con il **33%** e **32%**; per l'**N₂O** invece il macrosettore "Agricoltura" è preponderante sugli altri (**55%**), seguito dai "Processi Produttivi" (**26%**).

¹ I coefficienti di conversione indicati dal Consiglio Europeo per l'Ambiente sono CO₂=1, CH₄=21, N₂O=310

1. INTRODUZIONE

Il progetto riguarda l'aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni di anidride carbonica, metano e protossido di azoto predisposto nel corso del 2003, con riferimento all'anno 2000. La disponibilità di informazioni aggiornate sia sugli indicatori di attività che sulle metodologie di stima rende possibile ed opportuno un aggiornamento delle stime delle emissioni con livello di dettaglio provinciale.

L'obiettivo del lavoro è ottenere una base dati sulle emissioni di gas serra riferite all'anno 2007 (con dati variabili tra il 2005 e il 2007), derivanti sia dal sistema energetico che da altre fonti non direttamente dipendenti dall'uso finale di energia, ottenute mediante analisi di dettaglio sui determinanti ed utilizzando metodologie di stima standardizzate (IPCC, CORINAIR)².

Per tutti i settori per i quali è stato possibile reperire le informazioni sugli indicatori di attività coerenti con la metodologia di stima implementata in Inemar è stato utilizzato il SW per eseguire la stima³.

Le attività realizzate sono:

- Raccolta dati su consumi di combustibile ed altri indicatori di attività necessari ad eseguire le stime delle emissioni di anidride carbonica, metano e protossido di azoto;
- Elaborazione dei dati, stima delle emissioni ed individuazione dei settori di criticità;
- Controllo dei risultati mediante confronto con inventario nazionale dei gas serra e con il bilancio energetico regionale

² EMEP/CORINAIR 2007 "Emission Inventory Guidebook – 2007", EEA; IPCC, 1996 "Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory"

³ <http://inemar.terraria.com/xwiki/bin/view/InemarWiki/>

2. INQUADRAMENTO GENERALE

L'accumulo di gas ad effetto serra nell'atmosfera, provocato dalle emissioni antropogeniche, sta sempre più influenzando il sistema climatico, con prevedibili conseguenze sulla temperatura, sull'entità delle precipitazioni, sul livello del mare, sulla frequenza di siccità e alluvioni, su agricoltura, foreste, biodiversità e quindi sui diversi sistemi socio-economici.

L'energia radiante proveniente dal sole viene in parte assorbita dalla superficie terrestre ed in parte riemessa verso l'alto sotto forma di radiazioni infrarosse (radiazioni termiche); una notevole parte di queste radiazioni viene assorbita e poi nuovamente emessa verso la terra dalle molecole di alcuni gas (in particolare il vapore acqueo e l'anidride carbonica) presenti nell'atmosfera; il fenomeno è del tutto naturale e chiamato "**effetto serra**", termine con cui viene definito il ruolo svolto dall'atmosfera nel processo di riscaldamento della superficie.

La disponibilità di informazioni sull'andamento delle emissioni, assieme allo studio dei principali parametri climatici e sulle conseguenze determinate dai cambiamenti già in atto è essenziale per permettere alla comunità scientifica internazionale di comprendere i fenomeni e prevederne le possibili evoluzioni.

I principali gas serra sono l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) ed il protossido d'azoto (N₂O); essi sono naturalmente presenti in atmosfera, ma le concentrazioni attuali sono fortemente incrementate dalle attività dell'uomo che ne generano le emissioni. Ad essi si aggiungono i clorofluorocarburi (CFC), gli halon, il tetracloruro di carbonio, gli idroclorofluorocarburi (HCFC), gli idrobromofluorocarburi (HBFC), il bromuro di metile, gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoruro di zolfo (SF₆), la cui presenza in atmosfera è dovuta esclusivamente alle attività dell'uomo. Anche il generale aumento dell'ozono troposferico (O₃) causato dalle emissioni di ossidi di azoto (NO_x) e composti organici volatili diversi dal metano (COVNM) contribuisce al riscaldamento globale, mentre gli aerosol presenti in atmosfera hanno un effetto netto di raffreddamento.

La Convenzione Quadro sui cambiamenti climatici (UNFCCC), con il relativo Protocollo di Kyoto, prevede come impegno principale per i paesi firmatari la comunicazione annuale degli inventari nazionali delle emissioni dei principali gas serra non controllati dal Protocollo di Montreal sopra menzionati (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) e degli assorbimenti di anidride carbonica da parte della vegetazione.

Sulla base di questi dati, la Conferenza delle Parti della Convenzione valuta l'adeguatezza delle azioni in atto da parte dei Paesi firmatari per la limitazione delle emissioni e decide i nuovi impegni da introdurre.

La disponibilità di informazioni sull'andamento dei fattori di pressione e dei principali parametri climatici è essenziale per permettere alla comunità scientifica internazionale di comprendere i fenomeni e prevederne le possibili evoluzioni.

2.1 LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA NELLA POLITICA DI RIDUZIONE DEI GAS SERRA

Se a livello nazionale la stima e la comunicazione delle emissioni di gas serra e degli inquinanti atmosferici risponde a quanto stabilito da obblighi internazionali, a livello regionale è importante che venga rispettato un impianto coerente con le politiche, le misure, gli strumenti e gli obiettivi disegnati a livello prima nazionale e poi europeo.

In questo contesto si configura il decentramento nella politica energetica italiana, avviato con la legge 10/91 che ha conferito alle Regioni maggiori responsabilità in materia energetico ambientale e in particolare il compito di predisporre i Piani Energetici Regionali, che rappresentano gli strumenti principali di programmazione e di indirizzo relativi alle politiche energetici.

In tema di energia la Regione Emilia-Romagna disciplina la programmazione energetica territoriale e gli strumenti di intervento attraverso la legge regionale 23 dicembre 2004 n.26.

Le scelte di fondo della legge regionale riguardano:

- le finalità e gli obiettivi generali della politica energetica territoriale;
- la programmazione come metodo di governo della politica energetica territoriale;
- la razionale allocazione delle competenze amministrative tra Regione, Province e Comuni;
- il rafforzamento dei meccanismi di raccordo e concentrazione istituzionale e di partecipazione delle istanze di rilevanza economica e sociale;
- il rafforzamento degli strumenti di integrazione delle politiche pubbliche e degli strumenti di intervento aventi incidenza sulla materia energia;
- la regolamentazione dei rapporti tra PA ed operatori del mercato;
- la qualificazione dell'organizzazione e del modo di operare della PA

A norma dell'art.8 della legge compete alla Regione, attraverso il Piano Energetico Regionale (approvato con delibera assembleare n.141 novembre 2007 recante "Approvazione del Piano Energetico Regionale"), stabilire gli indirizzi programmatici della politica energetica regionale finalizzati allo sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale.

Il PER, sulla base della valutazione dello stato del sistema regionale nelle componenti legate alle attività di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione ed uso finale delle diverse forme di energia e dello scenario evolutivo tendenziale spontaneo di medio-lungo termine, specifica gli obiettivi generali di politica energetica e le relative linee di intervento alla cui realizzazione concorrono soggetti pubblici e privati.

3. METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE DELL'INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA

Per la stima delle emissioni di gas serra si fa riferimento alle metodologie messe a punto, in ambito internazionale, dall'*Intergovernmental Panel on Climate Changes* (IPCC) ed utilizzate a livello nazionale per la rendicontazione delle emissioni di gas serra nell'ambito della Conferenza Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite.

La nomenclatura di riferimento utilizzata per la rendicontazione è quella proposta dalla metodologia EMEP-CORINAIR, denominata SNAP'97, che permette di individuare le attività rilevanti per la valutazione delle emissioni atmosferiche e che identifica le sorgenti attraverso un codice a tre numeri. Le emissioni risultano dunque definite secondo tre categorie di aggregazione, dal livello maggiore a quello più di dettaglio: un macrosettore un settore (in numero variabile all'interno dei macrosettori), ed un'attività (livello di dettaglio maggiore); gli 11 macrosettori sono:

- 1 *Centrali elettriche pubbliche, cogenerazione e teleriscaldamento;*
- 2 *Impianti di combustione non industriali;*
- 3 *Combustione nell'industria;*
- 4 *Processi produttivi;*
- 5 *Estrazione e distribuzione combustibili fossili;*
- 6 *Uso solventi;*
- 7 *Trasporto su strada;*
- 8 *Altre sorgenti mobili;*
- 9 *Trattamento e smaltimento rifiuti;*
- 10 *Agricoltura;*
- 11 *Altre sorgenti ed assorbimenti.*

In ambito UNFCCC ed IPCC il reporting delle emissioni di gas serra si effettua però secondo il formato NRF (Nation Reporting Format) per cui si prevede di rendicontare le emissioni dell'inventario dei gas serra anche secondo tale nomenclatura.

A differenza della classificazione SNAP, su cui si basa sia INEMAR sia i fattori di emissione in ambito EMEP-CORINAIR, la classificazione IPCC è più rivolta ai decisori politici ed è formata da 4 livelli: il livello 0 (macrosettore) è formato da 7 voci (1 *Energia;* 2 *Processi industriali;* 3 *Solventi;* 4 *Agricoltura;* 5 *Uso del suolo e foreste;* 6 *Rifiuti;* 7 *Altro*) mentre quelli successivi presentano un dettaglio maggiore e sono indicati alternativamente con lettere e numeri.

La **rendicontazione finale** delle emissioni di gas serra è stata dunque effettuata utilizzando entrambe le classificazioni, ma per quanto riguarda la classificazione IPCC, in attesa di implementare in INEMAR la procedura di assegnazione automatica, il livello di dettaglio si fermerà al macrosettore, in quanto la corrispondenza tra attività SNAP ed IPCC non è biunivoca, cioè ad un'attività IPCC possono corrispondere più attività SNAP e viceversa.

I risultati relativi alle emissioni di gas serra effettuate utilizzando entrambe le classificazioni (11 macrosettori SNAP/CORINAIR e i 6 macrosettori NFR/IPCC) sono riportati nel capitolo 4.

L'inventario regionale utilizza un sistema condiviso per quanto riguarda metodologie di stima e fattori di emissione andando a sviluppare invece un proprio differenziato set di dati, metodi e stime per la determinazione degli indicatori di attività; i dati sono prevalentemente di tipo bottom-up perché ricavati da informazioni specifiche del territorio quali:

- Dati delle dichiarazioni ambientali EMAS, dati della direttiva Emission Trading, Rapporti Sicurezza Ambiente, etc...
- Consumi di combustibile da Bollettino Petrolifero, ARNI (navigazione interna), FER (Rete ferroviaria non elettrificata), Ufficio Trasporti RER (trasporti in agricoltura)
- Quantitativo di rifiuti inceneriti, smaltiti in discarica, biogas captato, etc (Catasto Regionale Rifiuti, Questionario agli Enti Gestori)
- Numero di capi allevati (Istituto Zooprofilattico Sperimentale - Centro Emiliano Romagnolo di Epidemiologia Veterinaria)
- Fertilizzanti venduti (ISTAT)
- Flussi di traffico attribuiti a grafo stradale regionale, inclusa autostrada (Regione ER – Direzione Trasporti)
- Parco veicolare immatricolato (ACI)
- Numero di voli aerei (Aeroporti Bologna, Forlì e Rimini)
- Spostamenti navi nei porti (Porti Ravenna e Rimini)
- Etc...

Nel seguito vengono presentati i dettagli metodologici, i dati di base utilizzati ed i risultati per gli 11 macrosettori EMEP/CORINAIR, con livello di dettaglio provinciale.

3.1 MACROSETTORE 1: COMBUSTIONE – ENERGIA ED INDUSTRIA DELLA TRASFORMAZIONE

Il macrosettore considera le emissioni di caldaie, turbine a gas e motori stazionari e si focalizza sui processi di combustione necessari alla produzione di energia su ampia scala. I criteri adottati nella scelta delle sorgenti emissive da considerare in questo gruppo sono di tipo qualitativo (centrali pubbliche e di cogenerazione, centrali di teleriscaldamento, caldaie industriali) e quantitativo (potenza termica delle caldaie).

Le emissioni incluse in questo macrosettore sono quelle rilasciate durante un processo di combustione controllata, tenendo conto dei processi di abbattimento sia primari (durante la fase produttiva) che secondari (a valle del processo produttivo).

3.1.1 PRODUZIONE DI ENERGIA

In questo lavoro sono state considerate come sorgenti puntuali le centrali con potenzialità superiore ai 20 MW; il modulo di riferimento del SW INEMAR è pertanto il **MODULO PUNTUALI**, costituito da diverse schede atte a contenere diversi tipi di dati, di seguito elencate:

- Definizione ente gestore
- Definizione stabilimento
- Definizione attività
- Definizione camini
- Associazione attività/Linea-Camino
- Inserimento emissioni
- Riassunto emissioni

Per quanto riguarda le emissioni sono stati quindi elaborati ed inseriti (nella schermata "Inserimento Emissioni") direttamente i dati dichiarati dall'azienda (fonte EMAS, INES-EPER) per quanto riguarda emissioni e/o consumo di combustibile.

Tabella 3-1: Centrali Termoelettriche

| | Comune | Ente gestore |
|-----------------|---------------------|---------------------|
| Piacenza | Castel San Giovanni | ENEL |
| | Piacenza | EDIPOWER |
| | Sarmato | EDISON |
| Parma | Trecasali | EDISON |
| Modena | Carpi | ENEL |
| Ferrara | Ferrara | SEF ENIPOWER |
| | Ferrara | CEF |
| Ravenna | Porto Corsini | ENEL |
| | Ravenna | ENIPOWER |
| | Faenza | Tampieri |

Le emissioni provinciali relative alle centrali sono riportate nella tabella che segue.

Tabella 3-2: Emissioni gas serra, Centrali Termoelettriche – Anno 2007

| | CH4 (t/a) | CO2 (kt/a) | N2O (t/a) |
|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Piacenza | 179 | 4.066 | 7 |
| Parma | 19 | 422 | 1 |
| Modena | 2 | 41 | 0,1 |
| Ferrara | 31 | 758 | 2,4 |
| Ravenna | 171 | 3.737 | 7 |
| TOT RER | 402 | 9.024 | 18 |

3.1.2 TELERISCALDAMENTO

Per quanto riguarda il settore "Teleriscaldamento" il modulo di riferimento del SW INEMAR è il **MODULO DIFFUSE**; la stima delle emissioni è stata effettuata sulla base dei consumi di combustibile reperiti presso l'AIRU (Associazione Italiana Teleriscaldamento Urbano), relativi all'anno 2007 e disponibili con livello di dettaglio comunale (vedi Tabella 3-3).

Tabella 3-3 Impianti di teleriscaldamento: energia primaria utilizzata nel sistema di produzione (GJ), Anno 2007

| Città/Area | Denominazione Rete | Ente Titolare | Metano (GJ) | O.C. (GJ) | RSU (GJ/a) | MWt |
|---------------------------------|-----------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|------------|
| Bagno di Romagna (FC) | Teleriscaldamento | Comune | 33.588 | | | 9,36 |
| Bologna | Sede HERA | HERA spa | 62.424 | | | 11,6 |
| | Fossolo | HERA spa | 67.716 | | | 7,42 |
| | Barca | HERA spa | 428.580 | 10.296 | | 68 |
| | San Giacomo | HERA spa | 62.676 | | | 19,58 |
| | Frullo | HERA spa | 3.564 | 11.412 | 125.208 | 99,96 |
| | San Biagio | HERA spa | 3.528 | | | 3 |
| Casalecchio di Reno (BO) | Principale zona A-B | HERA spa | 162.468 | | | 31,13 |
| Castel Bolognese (RA) | Teleriscaldamento | HERA spa | 14.184 | | | 3,16 |
| Cesena | Teleriscaldamento | HERA spa | 78.840 | | | 20,4 |
| Ferrara | Termodotto | HERA spa | 367.812 | | 20.556 | 124 |
| Forlì | Centro Logistico | SINERGIA srl | 6.300 | | | 8,34 |
| | Centro Fiera | HERA spa | 16.884 | | | 9,33 |
| Imola (BO) | Sud-Ovest | HERA spa | 572.400 | | | 45,4 |
| Modena | Giardino | HERA spa | 94.464 | | | 24,4 |
| | 3° PEEP | HERA spa | 24.696 | | | 7,3 |
| Monterenzio (BO) | Principale | HERA spa | 6.444 | | | 2,03 |
| Parma | Teleriscaldamento | Enia srl | 589.032 | | | 79,2 |
| Reggio Emilia | Rete 1-2/ Pappagnocca | Enia srl | 4.010.400 | | | 259,2 |
| Ravenna | Ravenna centro | HERA spa | 3.384 | | | 1,9 |
| | Ravenna Bassette | HERA spa | 1.728 | | | 0,9 |
| | Ravenna sud | HERA spa | 1.764 | | | 1 |
| Rimini | PEEP Marecchiese | SGR spa | 30.708 | | | 4,39 |
| | Viserba | SGR spa | 20.052 | | | 5,9 |
| TOTALE RER | | | 6.663.636 | 21.708 | 145.764 | 847 |

Tabella 3-4: Emissioni Impianti di Teleriscaldamento – Anno 2007

| | CH4 (t/a) | CO2 (kt/a) | N2O (t/a) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Parma | 1,5 | 33 | 0,1 |
| Reggio Emilia | 10 | 224 | 0,4 |
| Modena | 0,3 | 6,6 | 0,01 |
| Bologna | 3,4 | 78,2 | 0,1 |
| Ferrara | 0,9 | 20,5 | 0,04 |
| Ravenna | 0,1 | 0,4 | 0 |
| Forlì Cesena | 0,3 | 7,6 | 0,01 |
| Rimini | 0,1 | 2,8 | 0,01 |
| TOT RER | 17 | 373 | 1 |

3.1.3 RAFFINERIE

Nella regione Emilia-Romagna è presente la raffineria Alma Petroli in provincia di Ravenna; progettata e costruita nel 1957 specificatamente per la produzione di bitumi di alta qualità, tratta sia grezzi esteri che nazionali, oltre ad altri semilavorati pesanti ed è in grado, unica in Italia, di ricevere grezzo a mezzo di autobotti.

Le emissioni sono relative ai dati dell'Emission Trading (EU_ETS), di fonte ISPRA, anno 2007, e corrispondono a **29,7 kt/a CO2**

3.1.4 COMPRESSORI PER TUBAZIONI

Nella Regione sono presenti 3 centrali di ricompressione del gas metano localizzate nei comuni di Minerbio (BO), Tresigallo (FE), Cortemaggiore (PC) che producono emissioni da combustione riconducibili al macrosettore M1 (derivano principalmente da: turbocompressori, termodistruttori, rigeneratori, caldaie, motocompressori).

Il modulo di riferimento del SW INEMAR è il **MODULO PUNTUALI** e le emissioni inserite sono state reperite dal "Rapporto 2007, Salute Sicurezza e Ambiente" redatto dalla Stogit. Per quanto riguarda le emissioni di metano però il dato riportato nel rapporto è comprensivo sia delle emissioni degli impianti di compressione che di quelle degli impianti di trattamento (quindi sia emissioni legate alla combustione sia emissioni fuggitive), per cui si utilizza come riferimento la ripartizione percentuale delle emissioni relativa al 2006, anno in cui si aveva dai dati del registro INES

(Inventario Nazionale Emissioni e loro Sorgenti)⁴, l'informazione relativa alle emissioni legate alla combustione.

Tabella 3-5 Emissioni centrali di ricompressione del gas metano (combustione) – Dati anno 2007

| Provincia | Comune | CH4 (t/a) | CO2 (kt/a) |
|------------------|---------------|------------------|-------------------|
| Piacenza | Cortemaggiore | 391 | 8,3 |
| Bologna | Minerbio | 593 | 24 |
| Ferrara | Tresigallo | 672 | 6,9 |
| TOTALE | | 1.656 | 39 |

3.1.5 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 1

Si riporta di seguito il quadro complessivo delle emissioni relative al macrosettore 1.

Tabella 3-6 Emissioni totali per settore – Macrosettore 1, anno 2007

| | CH4 (t/a) | CO2 (kt/a) | N2O (t/a) |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Centrali termoelettriche | 402 | 9.024 | 18 |
| Centrali di teleriscaldamento | 17 | 373 | 1 |
| Raffineria | - | 30 | - |
| Compressori | 1.656 | 39 | - |
| TOTALE | 2.075 | 9.466 | 19 |

⁴ <http://www.eper.sinanet.apat.it/site/it-IT/>

Figura 3-1: Emissioni totali per settore – Macrosettore 1, anno 2007

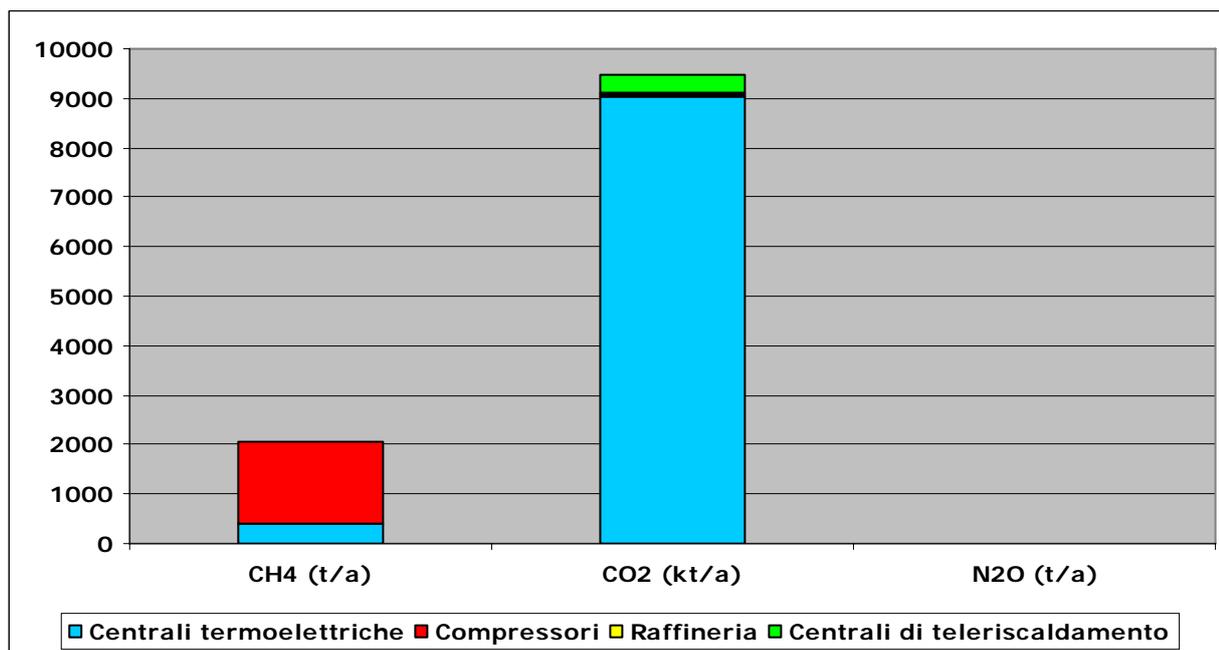
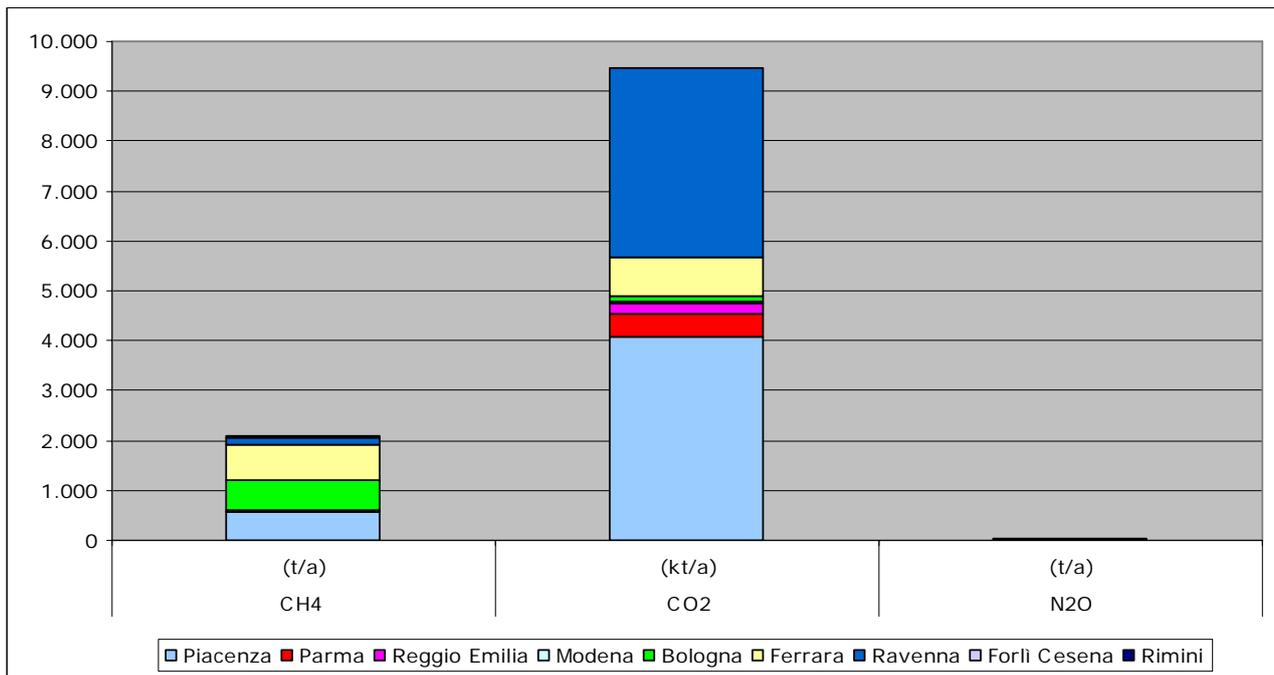


Tabella 3-7: Emissioni totali provinciali – Macrosettore 1, anno 2007

| | CH4 (t/a) | CO2 (kt/a) | N2O (t/a) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Piacenza | 570 | 4.074 | 7 |
| Parma | 21 | 455 | 1 |
| Reggio Emilia | 10 | 224 | 0,4 |
| Modena | 2 | 47,6 | 0,1 |
| Bologna | 596 | 102 | 0,1 |
| Ferrara | 704 | 785 | 2,4 |
| Ravenna | 171 | 3.767 | 7 |
| Forlì Cesena | 0,3 | 8 | 0 |
| Rimini | 0,1 | 3 | 0 |
| TOT RER | 2075 | 9.466 | 18 |

Figura 3-2: Emissioni totali provinciali - Macrosettore 1, anno 2007



3.2 MACROSETTORE 2: COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE

Le emissioni provenienti da attività di combustione non industriale includono i settori:

- Commerciale
- Istituzionale
- Residenziale

e comprendono le attività di riscaldamento, produzione di acqua calda e cottura cibi. Il modulo di riferimento del SW è il **MODULO DIFFUSE** e per la stima delle emissioni si utilizzano i dati di vendita/consumo delle diverse tipologie di combustibile (metano, gasolio, GPL) ed i fattori di emissione, secondo la formula:

$$E_i (t/anno) = C_j (GJ) * FE (t/GJ)$$

dove:

E_i : emissione inquinante i-esimo;

C_j : consumo del combustibile j-esimo.

Nel Bollettino Petrolifero Nazionale sono riportati dati sulle vendite provinciali di gasolio e GPL, anno di riferimento 2006, ed i dati SNAM relativi alle quantità di gas distribuita a livello provinciale, anno di riferimento 2007.

Per quanto riguarda i prodotti petroliferi (gasolio e GPL), è necessario far riferimento ai dati di vendita, ipotizzando che il quantitativo venduto sia corrispondente al combustibile consumato. Nel caso del gasolio questa ipotesi non può essere considerata valida a livello provinciale in quanto in alcune province sono presenti grossi rivenditori che servono anche utenze extraprovinciali; si considererà quindi come dato di partenza il quantitativo totale di gasolio per riscaldamento venduto a livello regionale. Nel caso del GPL invece, non essendo specificata la quota destinata ad uso riscaldamento, si può applicare la percentuale sul totale ricavata dai consumi a livello nazionale, per i quali tale suddivisione viene fatta (oppure si può sottrarre dal totale la quota per autotrazione). Per quanto riguarda il consumo di biomassa (legna) si utilizzano i dati di consumo stimati a livello regionale da un'indagine condotta da APAT-ARPA Lombardia (2007) "Stima dei consumi di legna da ardere ad uso domestico in Italia", reperibile presso il sito dell'ISPRA⁵.

Successivamente il consumo di ogni combustibile (con dettaglio regionale o provinciale) è stato attribuito a ciascun comune proporzionalmente alle superfici

⁵ <http://www.sinanet.apat.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/>

riscaldare delle abitazioni occupate suddivise per tipologia di combustibile (dati ISTAT) ed in funzione dei gradi giorno associati ai singoli comuni, adottando quindi ipotesi di consumi differenziati per unità di superficie riscaldata nelle diverse zone climatiche. Nel caso in cui il dato di superficie riscaldata sia associato a più di un combustibile si ipotizza una suddivisione del 50% della superficie riscaldata tra i due combustibili, ad eccezione del caso legna - altro combustibile nei comuni di pianura, in cui si considererà la seguente ripartizione: 20% legna, 80% altro combustibile.

Tabella 3-8: Consumi di combustibile – *Combustione non industriale*, anno 2006/2007

| | Metano (Mm3/anno) | Gasolio (t/anno) | GPL (t/anno) | Legna (t/a) |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| PIACENZA | 457 | 15.945 | 7.358 | 136.803 |
| PARMA | 255 | 24.085 | 38.044 | 167.252 |
| REGGIO EMILIA | 631 | 28.562 | 27.931 | 125.765 |
| MODENA | 722 | 38.441 | 10.839 | 147.524 |
| BOLOGNA | 1.010 | 54.869 | 27.199 | 122.762 |
| FERRARA | 382 | 20.308 | 8.427 | 35.300 |
| RAVENNA | 378 | 21.346 | 8.787 | 73.798 |
| FORLI-CESENA | 333 | 21.649 | 25.569 | 87.465 |
| RIMINI | 316 | 16.758 | 1.788 | 35.665 |
| RER | 4.484 | 241.964 | 155.943 | 932.334 |

Viene di seguito riportata la distribuzione percentuale dei consumi di combustibile del settore *Combustione non industriale*.

Figura 3-3: Distribuzione % consumi combustibile (GJ) – Settore Civile

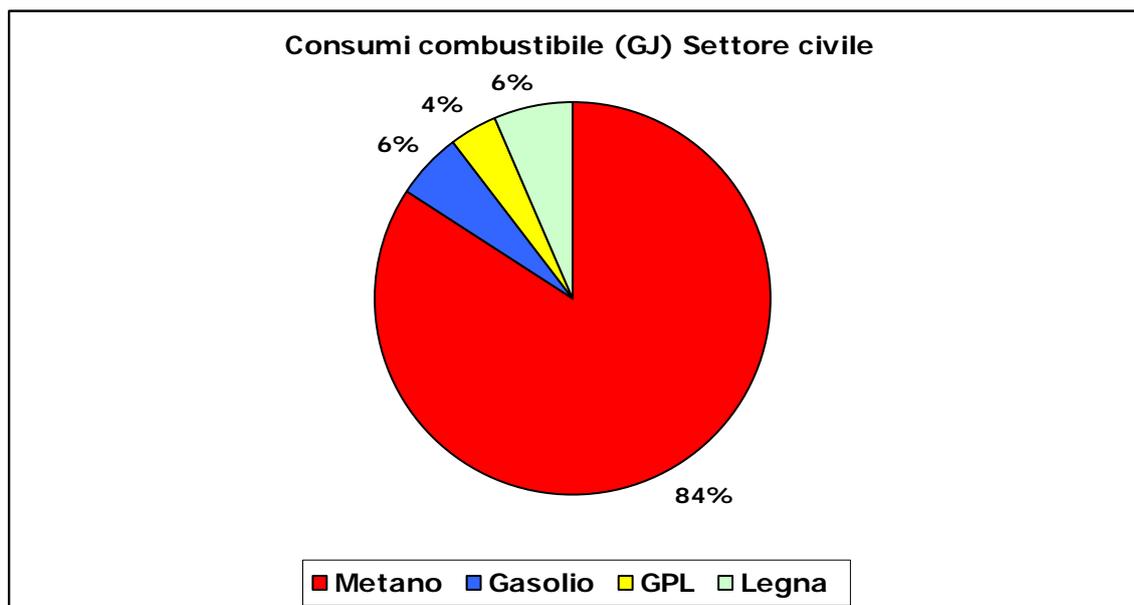


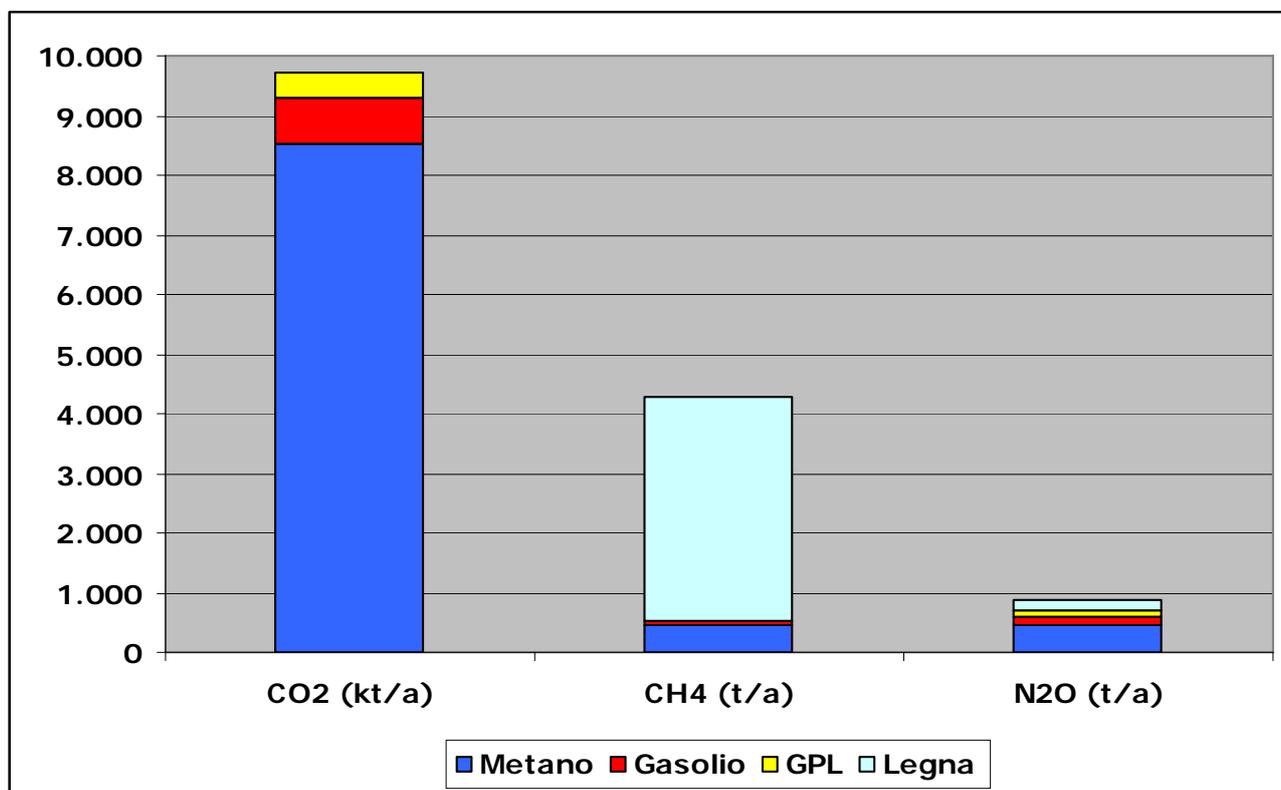
Tabella 3-9: Emissioni provinciali – Combustione non industriale – Anno 2006/2007

| | CH4 (t/a) | CO2 (Kt/a) | N2O (t/a) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| PIACENZA | 580 | 577 | 69 |
| PARMA | 728 | 1.083 | 120 |
| REGGIO EMILIA | 580 | 1.397 | 127 |
| MODENA | 674 | 1.490 | 124 |
| BOLOGNA | 615 | 2.187 | 179 |
| FERRARA | 185 | 797 | 60 |
| RAVENNA | 340 | 808 | 80 |
| FORLI-CESENA | 391 | 766 | 76 |
| RIMINI | 178 | 628 | 44 |
| TOT RER | 4.272 | 9.733 | 879 |

Tabella 3-10: Macrosettore 2 - Emissioni per tipologia di combustibile – Anno 2006/2007

| | CH4 (t/a) | CO2 (kt/a) | N2O (t/a) |
|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Metano | 464 | 8.520 | 464 |
| Gasolio | 72 | 765 | 144 |
| GPL | 7 | 448 | 109 |
| Legna | 3.729 | - | 162 |
| TOTALE | 4.272 | 9.733 | 879 |

Figura 3-4 Combustione non industriale - Emissioni per tipologia di combustibile – Anno 2006/2007



3.3 MACROSETTORE 3: COMBUSTIONE INDUSTRIA

Nel macrosettore "Combustione nell'industria" sono comprese le emissioni dovute ai processi combustivi e pertanto sono considerate tutte quelle attività industriali correlate ai processi che necessitano di energia prodotta in loco tramite combustione: caldaie, fornaci, prima fusione dei metalli, produzione di gesso, asfalto, cemento, ecc...

3.3.1 EMISSIONI PUNTUALI

La direttiva 2003/87/CE sull'Emission Trading istituisce un sistema di scambio di quote di emissioni di gas ad effetto serra all'interno dell'Unione Europea, di tipo *cap-and-trade*, che è stata recepita con decreto legislativo 4 aprile 2006, n.216.

Sinteticamente il sistema europeo di ET prevede una fissazione di un limite massimo (*cap*) alle emissioni realizzate dagli impianti industriali che ricadono nel campo di applicazione della direttiva, attraverso un Piano Nazionale di Allocazione (PNA) nel quale viene assegnato un certo numero di quote di emissioni; ciascuna quota attribuisce il diritto ad emettere una tonnellata di CO₂eq in atmosfera nel corso dell'anno di riferimento o successivo (2005/2007).

Gli impianti sottoposti alla suddetta direttiva sono stati considerati come sorgenti puntuali e quindi sono stati inseriti nel MODULO PUNTUALI di INEMAR direttamente i valori di emissione di CO₂ contenuti nelle dichiarazioni rese ai fini dell'Emission Trading (fonte ISPRA) con riferimento all'anno 2007.

Tabella 3-11: Emissioni CO₂ Direttiva Emission Trading – Macrosettore 3, anno 2007

| | CO₂ (kt) |
|-----------------------|----------------------------|
| PIACENZA | 548 |
| PARMA | 353 |
| REGGIO EMILIA | 52 |
| MODENA | 72 |
| BOLOGNA | 185 |
| FERRARA | 375 |
| RAVENNA | 191 |
| FORLI-CESENA | 19 |
| RIMINI | 84 |
| EMILIA-ROMAGNA | 1.880 |

3.3.2 EMISSIONI DIFFUSE

Le emissioni diffuse da attribuire alla *Combustione nell'industria* sono state stimate utilizzando il consumo di combustibile.

In particolare la stima delle emissioni ha riguardato il gas metano, sia perché dal bilancio energetico - settore industriale - il 90% del consumo di fonti energetiche è da attribuire al metano ed inoltre unico combustibile per cui è stato possibile reperire informazioni specifiche relative al settore industriale, con dettaglio provinciale ed anno di riferimento 2007. Non si considerano i consumi del Bollettino Petrolifero per l'olio combustibile poiché viene attribuito quasi per il 90% alla provincia di Ravenna e da indagini sul territorio è emerso che non viene utilizzato per scopi energetici ma ci sono dei depositi che poi lo inviano fuori regione

I dati relativi al consumo di metano sono i dati SNAM reperiti dal Bollettino Petrolifero Nazionale; a tali valori è stata sottratta la quota di combustibile, aggregata a livello di provincia, delle aziende considerate puntuali, ricavata dall'elaborazione delle dichiarazioni Emission Trading.

Tabella 3-12: Macrosettore 3 – Emissioni provinciali diffuse, anno 2007

| | CH4 (t/a) | N2O (t/a) | CO2 (kt/a) |
|-----------------------|------------|-----------|--------------|
| PIACENZA | 6 | 0,1 | 65 |
| PARMA | 13 | 0,2 | 143 |
| REGGIO EMILIA | 61 | 1,2 | 683 |
| MODENA | 136 | 3 | 1.520 |
| BOLOGNA | 38 | 1 | 427 |
| FERRARA | 103 | 2 | 1.147 |
| RAVENNA | 39 | 1 | 439 |
| FORLI -CESENA | 2 | 0 | 26 |
| RIMINI | 1 | 0 | 14 |
| EMILIA-ROMAGNA | 400 | 8 | 4.465 |

3.3.3 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 3

I valori totali delle emissioni per provincia (puntuali + diffuse) sono riportati nella tabelle seguente.

Tabella 3-13: Emissioni totali provinciali Macrosettore 3 – Combustione nell'industria, anno 2007

| | CH4 (t/a) | N2O (t/a) | CO2 (kt/a) |
|-----------------------|------------------|------------------|-------------------|
| PIACENZA | 6 | 0,1 | 613 |
| PARMA | 13 | 0,2 | 496 |
| REGGIO EMILIA | 61 | 1,2 | 735 |
| MODENA | 136 | 3 | 1.592 |
| BOLOGNA | 38 | 1 | 612 |
| FERRARA | 103 | 2 | 1.523 |
| RAVENNA | 39 | 1 | 630 |
| FORLI -CESENA | 2 | 0 | 45 |
| RIMINI | 1 | 0 | 98 |
| EMILIA-ROMAGNA | 400 | 8 | 6.345 |

3.4 MACROSETTORE 4: PROCESSI PRODUTTIVI

Il macrosettore "Processi produttivi" comprende, invece, i processi industriali di produzione; rispetto al macrosettore precedente sono stimate le emissioni specifiche di un determinato processo, ovvero quelle legate non alla combustione, ma alla produzione di un dato bene materiale. Si stimano quindi le emissioni dovute ai processi di raffinazione nell'industria petrolifera, alle lavorazioni nell'industria siderurgica, meccanica, chimica (organica ed inorganica), del legno, della produzione alimentare, ecc...

3.4.1 EMISSIONI PUNTUALI

Come per quanto descritto per il "Macrosettore 3 : Combustione nell'industria" anche per il "Macrosettore 4 : Processi produttivi" si considerano puntuali gli impianti sottoposti alla direttiva dell'Emission Trading e quindi sono stati inseriti nel MODULO PUNTUALI di INEMAR direttamente i valori di emissione di CO2 contenuti nelle dichiarazioni rese (fonte ISPRA) con riferimento all'anno 2007.

Tabella 3-14: Emissioni CO2 Direttiva Emission Trading – Macrosettore 4, anno 2007

| | CO2 (kt/a) |
|-----------------------|-------------------|
| PIACENZA | 850 |
| PARMA | 19 |
| REGGIO EMILIA | 19 |
| MODENA | 8 |
| BOLOGNA | 9 |
| FERRARA | 0 |
| RAVENNA | 0 |
| FORLI -CESENA | 0 |
| RIMINI | 105 |
| EMILIA-ROMAGNA | 1.011 |

3.4.2 EMISSIONI DIFFUSE

Per quanto riguarda le emissioni diffuse da attribuire ai *"Processi Produttivi"* si utilizzano i dati delle stime realizzate da ISPRA (*"Disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni"*, anno 2005); a tali emissioni per quanto riguarda la CO2 sono state sottratte le emissioni puntuali ricavate dai dati di Emission Trading.

Per quanto riguarda l'N2O poiché le uniche emissioni attribuite da ISPRA a questo inquinante nel Macrosettore 4 sono relative all'azienda YARA della provincia di Ravenna, è stato inserito il dato INES (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti) aggiornato al 2006.

Tabella 3-15: Macrosettore 4 – Emissioni provinciali diffuse, anno 2005 (Dato ISPRA)

| | CH4 (t/a) | N2O (t/a) | CO2 (kt/a) |
|-----------------------|------------------|------------------|-------------------|
| PIACENZA | - | - | 0 |
| PARMA | - | - | 51 |
| REGGIO EMILIA | 2,2 | - | 384 |
| MODENA | 1 | - | 1.028 |
| BOLOGNA | - | - | 151 |
| FERRARA | - | - | 639 |
| RAVENNA | 71 | 3455* | 465 |
| FORLI -CESENA | - | - | 9 |
| RIMINI | - | - | 142 |
| EMILIA-ROMAGNA | 74 | 3455 | 2.869 |

* Dato INES 2006

3.4.3 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 4

I valori totali delle emissioni per provincia (puntuali+diffuse) sono riportati nella tabelle seguente.

Tabella 3-16: Emissioni totali provinciali Macrosettore 4 – Processi Produttivi, anno 2005/2007

| | CH4 (t/a) | N2O (t/a) | CO2 (kt/a) |
|-----------------------|------------------|------------------|-------------------|
| PIACENZA | 0 | 0 | 850 |
| PARMA | 0 | 0 | 71 |
| REGGIO EMILIA | 2,2 | 0 | 405 |
| MODENA | 1 | 0 | 1.038 |
| BOLOGNA | 0 | 0 | 167 |
| FERRARA | 0 | 0 | 639 |
| RAVENNA | 71 | 3455 | 465 |
| FORLI -CESENA | 0 | 0 | 9 |
| RIMINI | 0 | 0 | 249 |
| EMILIA-ROMAGNA | 74 | 3455 | 3.893 |

3.5 MACROSETTORE 5: ESTRAZIONE E DISTRIBUZIONE DI COMBUSTIBILI FOSSILI

Il macrosettore raggruppa le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione e stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore.

In particolare sono state considerate le emissioni relative al settore delle "Reti di distribuzione di gas"

Il modulo di riferimento del SW INEMAR è il **MODULO DIFFUSE**.

3.5.1 RETI DI DISTRIBUZIONE DI GAS

La stima delle emissioni relativa alle reti di distribuzione del gas metano comprende le emissioni che scaturiscono dai settori:

- Condotte in pressione
- Reti di distribuzione

3.5.1.1 Condotte in pressione

Le attività di trasporto, dispacciamento e rigassificazione del gas naturale in Italia sono svolte da SNAM Rete Gas, che nel luglio 2001 ha ricevuto in conferimento dall'Eni la rete primaria dei gasdotti di trasporto. Il sistema italiano di trasporto del gas si compone della Rete Nazionale (8.196 km) e della Rete di Trasporto Regionale (22.349), con un'estensione complessiva di 30.545 km.

La Rete Nazionale di Gasdotti è costituita essenzialmente da tubazioni, normalmente di grande diametro, con funzione di trasferire quantità di gas dai punti di ingresso del sistema, costituiti dalle linee dedicate all'importazione di gas, dai siti di stoccaggio e dalle principali produzioni nazionali, ai punti di interconnessione con la Rete di Trasporto Regionale. Della Rete Nazionale fanno parte inoltre alcuni gasdotti interregionali funzionali al raggiungimento di importanti aree di mercato.

La Rete di Trasporto Regionale, formata dalla restante parte di gasdotti, svolge la funzione di movimentare il gas naturale in ambiti territoriali delimitati, generalmente su scala regionale, per la fornitura del gas ai consumatori industriali e termoelettrici e alle reti di distribuzione urbana del gas.

Le emissioni di tale settore sono attribuite ai comuni in cui risultano essere presenti delle stazioni di ricompressione, che sono:

- Minerbio (Bologna)
- Sabbioncello- Tresigallo (Ferrara)

- Cortemaggiore (Piacenza)

Tali impianti sono gestiti dalla STOGIT, e le emissioni fuggitive di metano sono quelle riportate nel "Rapporto 2007, Salute Sicurezza e Ambiente". Il dato riportato nel rapporto è però comprensivo sia delle emissioni degli impianti di compressione che di quelle degli impianti di trattamento (quindi sia emissioni legate alla combustione sia emissioni fuggitive), per cui si utilizza come riferimento la ripartizione percentuale delle emissioni relativa al 2006, anno in cui si aveva dai dati INES (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti) l'informazione relativa alle emissioni legate alla combustione. I risultati sono di seguito riportati.

Tabella 3-17: Emissioni condotte in pressione – Anno 2007

| Provincia | Comune | CH4 (t/a) |
|-----------------------|---------------|--------------|
| PIACENZA | Cortemaggiore | 518 |
| BOLOGNA | Minerbio | 525 |
| FERRARA | Tresigallo | 302 |
| EMILIA-ROMAGNA | | 1.346 |

3.5.1.2 Reti di distribuzione

La stima delle emissioni è stata effettuata a partire dal quantitativo di gas naturale consumato nelle reti di distribuzione, utilizzando il dato provinciale riferito all'anno 2007 presente sul Bollettino Petrolifero Nazionale. Per la disaggregazione dell'emissione a livello comunale si è utilizzata la *proxy* abitanti residenti, dati ISTAT.

Tabella 3-18 Emissioni da reti di distribuzione – Anno 2007

| | CH4 (t/a) |
|-----------------------|------------------|
| PIACENZA | 2.051 |
| PARMA | 3.680 |
| REGGIO EMILIA | 5.080 |
| MODENA | 5.819 |
| BOLOGNA | 8.139 |
| FERRARA | 3.074 |
| RAVENNA | 3.044 |
| FORLI-CESENA | 2.680 |
| RIMINI | 2.543 |
| EMILIA-ROMAGNA | 36.110 |

3.5.2 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 5

Le emissioni di CH4 attribuibili al macrosettore 5 - Estrazione e distribuzione di combustibili sono di seguito riportate.

Tabella 3-19 Emissioni totali provinciali Macrosettore 5, anno 2007

| | CH4 (t/a) |
|-----------------------|------------------|
| PIACENZA | 2.569 |
| PARMA | 3.680 |
| REGGIO EMILIA | 5.080 |
| MODENA | 5.819 |
| BOLOGNA | 8.664 |
| FERRARA | 3.376 |
| RAVENNA | 3.044 |
| FORLI-CESENA | 2.680 |
| RIMINI | 2.543 |
| EMILIA-ROMAGNA | 37.455 |

3.6 MACROSETTORE 6: USO SOLVENTI

Il macrosettore "Uso solventi" comprende tutte le attività che coinvolgono l'uso di prodotti a base di solvente o comunque contenenti solventi. Da un lato, quindi, va inclusa la produzione quale fabbricazione di prodotti farmaceutici, vernici, colle, soffiatura di plastiche ed asfalto, industrie della stampa e della fotografia, dall'altro vanno stimate anche le emissioni dovute all'uso di tali prodotti e quindi dalle operazioni di verniciatura (sia industriale che non), a quelle di grassaggio, dalla produzione di fibre artificiali fino ad arrivare all'uso domestico che si fa di tali prodotti. Per quanto riguarda questo macrosettore si fa riferimento alle stime realizzate da ISPRA (*"Disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni"*, anno 2005).

Tabella 3-20: Macrosettore 6 – Uso solventi, anno 2005

| | CO2 (kt/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|------------|------------|
| PIACENZA | 7 | 12 |
| PARMA | 18 | 18 |
| REGGIO EMILIA | 21 | 22 |
| MODENA | 19 | 29 |
| BOLOGNA | 25 | 42 |
| FERRARA | 7 | 15 |
| RAVENNA | 10 | 16 |
| FORLI-CESENA | 10 | 17 |
| RIMINI | 6 | 13 |
| EMILIA-ROMAGNA | 123 | 184 |

3.7 MACROSETTORE 7: TRASPORTO SU STRADA

3.7.1 LA STRUTTURA DEL “MODULO TRAFFICO”

La stima delle emissioni da traffico veicolare viene effettuata utilizzando il MODULO TRAFFICO.

La valutazione delle emissioni da traffico veicolare nel sistema INEMAR viene effettuata utilizzando la metodologia di calcolo messa a punto nel modello COPERT (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport*) nell'ambito del progetto CORINAIR (*Coordination Information AIR*).

Tale metodologia si basa su specifici fattori di emissione espressi in funzione della categoria veicolare, del tipo di combustibile utilizzato e della velocità di viaggio per la stima sia delle emissioni a freddo (da veicoli i cui motori sono in fase di riscaldamento), sia delle emissioni a caldo (da veicoli i cui motori hanno raggiunto la temperatura di esercizio).

Ai fini della realizzazione dell'inventario delle emissioni, per il differente approccio di calcolo adottato, queste vengono inoltre distinte in due categorie: emissioni *diffuse* ed emissioni *lineari*.

Le emissioni *lineari* sono le emissioni derivanti dal traffico che si verifica su tratti stradali definiti e vengono stimate sulla base del numero di passaggi veicolari sui diversi archi della rete (o grafo) che possono derivare sia da rilievi sia da simulazioni modellistiche (modelli di assegnazione del traffico). Le emissioni *diffuse* riguardano le emissioni non associabili ad un percorso definito, e vengono stimate a partire dai dati di vendita dei combustibili, dalla composizione del parco immatricolato (dati ACI) e dalle percorrenze medie annue previste dei veicoli.

Le emissioni da traffico, per il fenomeno fisico da cui hanno origine, si distinguono inoltre in emissioni *allo scarico ed emissioni non allo scarico* (non-exhaust) costituite sia da particolato prodotto da abrasioni che da emissioni evaporative di COV.

Le emissioni *allo scarico* sono costituite dai prodotti della combustione interna al motore.

Le emissioni allo scarico vengono solitamente distinte tra emissioni *a caldo* ed emissioni *a freddo*. Le emissioni a caldo sono le emissioni prodotte durante la marcia del veicolo dal momento in cui il motore e i sistemi di abbattimento raggiungono la temperatura di esercizio, mentre per emissioni a freddo si intendono convenzionalmente le emissioni prodotte durante la prima parte della marcia del

veicolo, fino al momento in cui il motore raggiunge i 70°C, o il catalizzatore raggiunge la temperatura di attivazione (anche detta di 'light-off').

Le emissioni *evaporative* sono dovute all'evaporazione della frazione più volatile del combustibile attraverso le varie componenti del sistema di alimentazione del veicolo. Sono quindi costituite esclusivamente da COV e sono significative solo per i veicoli alimentati *a benzina*. Tali emissioni si producono durante la marcia ('perdite in movimento' o 'running losses') e nelle soste a motore caldo ('Hot/Warm soak losses'), nonché a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ('perdite diurne' o 'diurnal losses').

Le emissioni da *usura* sono dovute all'abrasione del manto stradale, dei pneumatici e del sistema frenante e sono costituite esclusivamente da PM10. INEMAR stima le emissioni relative sulla base di FE specifici per autoveicoli e mezzi commerciali (Fonte Corinair) e delle percorrenze di ciascun veicolo.

Nell'organizzazione delle informazioni in INEMAR si fa riferimento allo schema riprodotto nella tabella seguente.

Tabella 3-21: Organizzazione delle informazioni riguardanti le emissioni da traffico in INEMAR

| Procedura | Tipologia di | Emissione | Codice tipologia⁶ |
|-------------------|--|---|-------------------------------------|
| Emissioni diffuse | ▪ allo scarico | ▪ a freddo ▪ a caldo | ▪ DSF ▪ DSC |
| | ▪ da usura | | ▪ DU |
| | ▪ evaporative | ▪ hot/warm running losses ▪ hot/warm soak losses ▪ diurnal losses | ▪ DE ▪ DE ▪ DE |
| emissioni lineari | ▪ allo scarico | ▪ a freddo ▪ a caldo | ▪ LSF ▪ LS |
| | ▪ da usura | | ▪ LU |
| | ▪ evaporative ⁷ | ▪ hot running losses | ▪ LE |
| prepara traffico | Genera alcune tabelle utilizzate dalle procedure precedenti. Va rieseguita ogniqualvolta si apportino modifiche a parco circolante, percorrenze, proxy e fattori emissione | | |

⁶ Il codice tipologia di emissione è riportato nel campo TIPO_EMISSIONE della tabella TRAFFICO_INTERMEDI che riporta i risultati anche a livello di classe veicolare. In TAB_OUTPUT il campo TIPO_EMISSIONE per il traffico contiene solo i valori TL e TD.

⁷ Le emissioni evaporative derivanti da veicolo in sosta ('hot/warm soak losses' e 'diurnal losses') sono state considerate urbane e sono calcolate unicamente dalla procedura emissioni diffuse.

3.7.2 DATI ED ELABORAZIONI

Nei paragrafi seguenti vengono descritti i dati di base utilizzati per realizzare le stime delle emissioni (parco immatricolato ACI, flussi di traffico e velocità media riferiti al grafo stradale, consumi di combustibile) e le elaborazioni condotte per la preparazione dei *data set* di input di INEMAR.

3.7.2.1 *Classificazione dei veicoli e fattori di emissione*

Secondo la metodologia CORINAIR il parco veicolare circolante viene suddiviso in categorie definite in funzione dell'attuazione di specifiche normative comunitarie che fissano limiti di emissione via via più restrittivi per l'omologazione dei veicoli.

Nella Tabella 3-22 si riporta la classificazione dei veicoli secondo le classi di immatricolazione previste dalla legislazione vigente.

Tabella 3-22: Classificazione dei veicoli secondo le classi di immatricolazione

| Veicoli a benzina | |
|---|--|
| Pre ECE | Veicoli immatricolati fino al 1971 |
| ECE 15 00&01 | Veicoli immatricolati dal 1972 al 1977 |
| ECE 1502 | Veicoli immatricolati dal 1978 al 1980 |
| ECE 1503 | Veicoli immatricolati dal 1981 al 1985 |
| ECE 1504 | Veicoli immatricolati dal 1985 al 1992 |
| EURO I (91/441/EC) | Veicoli immatricolati dal 1992 al 1996 |
| EURO II (94/12/EC) | Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000 |
| EURO III (98/69/EC) | Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005 |
| EURO IV (98/69/EC) | Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2006 |
| Veicoli diesel | |
| Conventional | Veicoli immatricolati fino al 1992 |
| EURO I (91/441/EC) | Veicoli immatricolati dal 1993 al 1996 |
| EURO II (94/12/EC) | Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000 |
| EURO III (98/69/EC) | Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005 |
| EURO IV (98/69/EC) | Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2006 |
| Autocarri diesel e benzina (<3,5 t) | |
| Conventional | Veicoli immatricolati fino al 1992 |
| EURO I (91/441/EC) | Veicoli immatricolati dal 1993 al 1996 |
| EURO II (94/12/EC) | Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000 |
| EURO III (98/69/EC) | Veicoli immatricolati dal 2000 al 2006 |
| EURO IV (98/69/EC) | Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2007 |
| Autocarri pesanti diesel (>3,5 t) | |
| Conventional | Veicoli immatricolati fino al 1992 |
| 91/542/EEC (Stage I) | Veicoli immatricolati dal 1992 al 1995 |
| 91/542/EEC (Stage II) | Veicoli immatricolati dal 1995 al 2000 |
| EURO III (99/96/EC) | Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005 |
| EURO IV (99/96/EC) | Veicoli immatricolati dal 2006 al 2008 |
| Motocicli >50cc | |
| Conventional | Veicoli immatricolati fino al 17/6/99 |
| Euro I (97/24/EC) | Veicoli immatricolati dopo il 17/6/99 |

In questo lavoro si è fatto riferimento per gli autoveicoli e i mezzi commerciali privati al parco veicolare immatricolato (fonte ACI) per l'anno 2007; in **Errore. L'origine**

riferimento non è stata trovata. si riporta il numero di veicoli immatricolati a dettaglio provinciale.

Tabella 3-23 : Veicoli immatricolati a livello provinciale (ACI 2007)

| | N .veicoli |
|-------------------------------|-------------------|
| BOLOGNA | 864.269 |
| FERRARA | 318.485 |
| FORLÌ | 375.647 |
| MODENA | 619.162 |
| PARMA | 386.587 |
| PIACENZA | 250.826 |
| RAVENNA | 365.098 |
| REGGIO EMILIA | 451.464 |
| RIMINI | 324.297 |
| Regione Emilia Romagna | 3.955.835 |

I fattori di emissione, implementati in INEMAR, sono tratti dalle seguenti fonti:

- EEA – EMEP/CORINAIR “Emission Inventory guidebook” , 2007
- CEPMEIP - Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories “Emission factors for particulate matter “ TNO (<http://www.air.sk/tno/cepmeip>)

3.7.3 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE EMISSIONI LINEARI

Sulla base dei dati disponibili per la nostra regione sono considerate lineari le emissioni derivanti dall’esercizio delle infrastrutture autostradali e della principale rete viaria extraurbana, schematizzata mediante grafo. I dati relativi ai flussi di traffico utilizzati per la stima di tali emissioni vengono forniti dal “Servizio Infrastrutture Viarie e Intermodalità” della Regione Emilia-Romagna, elaborati mediante l’applicazione del modello di calcolo e di assegnazione dei flussi di traffico SIMT.

Il modello schematizza la rete viaria regionale extraurbana e la rete autostradale attraverso un grafo che consta di 5800 archi monodirezionali.

I flussi di traffico sono stati ottenuti assegnando al grafo stesso i dati relativi agli spostamenti ricavati dalle matrici origine/destinazione (O/D) e procedendo ad una calibrazione sulla base di rilievi di traffico effettuati sulle principali arterie di comunicazione regionale e sulla rete autostradale. Le matrici O/D costruite sulla base d’indagini che raccolgono informazioni relative ai movimenti generati/attratti dalle

zone interne della regione e dai movimenti di scambio ed attraversamento che coinvolgono il territorio regionale.

I dati sui flussi di traffico ottenuti dal modello di assegnazione SIMT presentano una classificazione dei veicoli in tre categorie veicolari:

- C1: autovetture
- C2: veicoli < 110 q.li
- C3: veicoli > 110 q.li

Tale classificazione deve essere ricondotta alle categorie contemplate dal modello Copert (codifica: 55: autovetture, 56: leggeri < 35q.li, 57: pesanti e bus).

INEMAR stima le emissioni da traffico lineare a partire dai dati di flusso riferiti ad una sola fascia oraria di riferimento (ora di punta mattutina 7-9).

In tal modo i dati di flusso caricati in INEMAR nella tabella TL_ARCO_VEICOLI si riferiscono alla situazione tipo riferita a:

- Fascia oraria = 7-9
- Tipo mese = Marzo-Aprile-Maggio
- Tipo giorno = feriale
- Tipo zona = strade extraurbane e autostrade

Poiché il modello di assegnazione dei flussi della Regione fornisce dati simulati su sei fasce orarie (7-9, 9-13, 13-16, 16-18, 18-22, 22-7) è necessario costruire i coefficienti temporali per ricondurre i dati di flusso di ciascuna fascia oraria alla fascia dell'ora di punta mattutina (curva di distribuzione) relativamente al giorno feriale, prefestivo e festivo per le quattro stagioni dell'anno.

Per calcolare tali coefficienti si è proceduto nel modo seguente:

- gli archi sono stati classificati secondo le tipologie di zona AA1 (distinguendo le tratte PC-BO e BO-FI), AA13, AA14 e ST;
- per ogni fascia oraria, per ogni tipo di zona e per ogni tipologia di veicolo è stato calcolato il flusso totale assegnato al grafo;
- è stato calcolato il peso dei flussi per ciascuna fascia oraria e categoria veicolare rispetto ai flussi nell'ora di punta
- sono stati calcolati i coefficienti per stimare i flussi relativi all'ora di punta (giorno feriale, prefestivo, festivo) nei diversi periodi dell'anno a partire dai flussi relativi ai tre tipo-giorno per il periodo di riferimento (primavera) sulla base dei dati di flusso raccolti nell'ambito del progetto pilota MTS nelle postazioni di Ravenna

- Il flusso di traffico nelle diverse fasce orarie per tipo giorno e per periodo dell'anno è dato dal flusso della situazione di riferimento moltiplicato per i diversi coefficienti.

Tabella 3-24: Flussi di traffico riferiti all'ora di punta mattutina di un giorno feriale per tipologia di veicolo e tipologia di strada

| | n. veicoli su strade extraurbane | n. veicoli su autostrade | % su strade extraurbane | % su autostrade |
|-------------|---|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Autoveicoli | 2.012.197 | 385.153 | 87 | 62 |
| MC leggeri | 136.486 | 72.956 | 6 | 12 |
| MC pesanti | 175.757 | 160.680 | 8 | 26 |

Per disaggregare i dati di flusso associati al grafo secondo le categorie previste dalla metodologia Corinair sono stati acquisiti i dati del parco veicolare immatricolato (fonte ACI) per ciascuna categoria a dettaglio comunale.

I FE dipendono dalla velocità del veicolo; tale dato viene ricavato per ciascun arco e per ciascuna fascia oraria attraverso specifiche curve di deflusso (capacità vs velocità) per tipologia di arco.

3.7.4 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE EMISSIONI DIFFUSE

Le emissioni diffuse sono dovute a flussi di traffico non associabili ad un percorso definito; dato che il grafo risulta abbastanza dettagliato per semplicità si assume che tali emissioni interessino unicamente l'ambito urbano.

INEMAR stima tali emissioni sulla base della quantità di combustibile consumato. Il consumo di combustibile da assegnare al traffico veicolare in ambito urbano è quindi ottenuto come differenza tra il dato di combustibile complessivo consumato in regione e quello stimato come consumato dal traffico veicolare lineare (procedura *traffico lineare* di INEMAR).

Si pone quindi il problema di stimare le quantità complessive di combustibile consumato in regione.

Il combustibile consumato viene distinto in due componenti: quello che viene potenzialmente consumato per gli spostamenti interni alla Regione e quello consumato dal traffico di attraversamento.

Si ipotizza che la prima componente sia rappresentata dai dati di vendita sulla rete ordinaria (dati da Bollettino Petrolifero), mentre la quota relativa ai flussi di attraversamento viene stimata disaggregando il dato totale nazionale di vendite di carburanti sulla rete autostradale ed extrarete in funzione dei flussi autostradali che interessano le tratte all'interno della regione (da dati AISCAT).

3.7.5 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 7

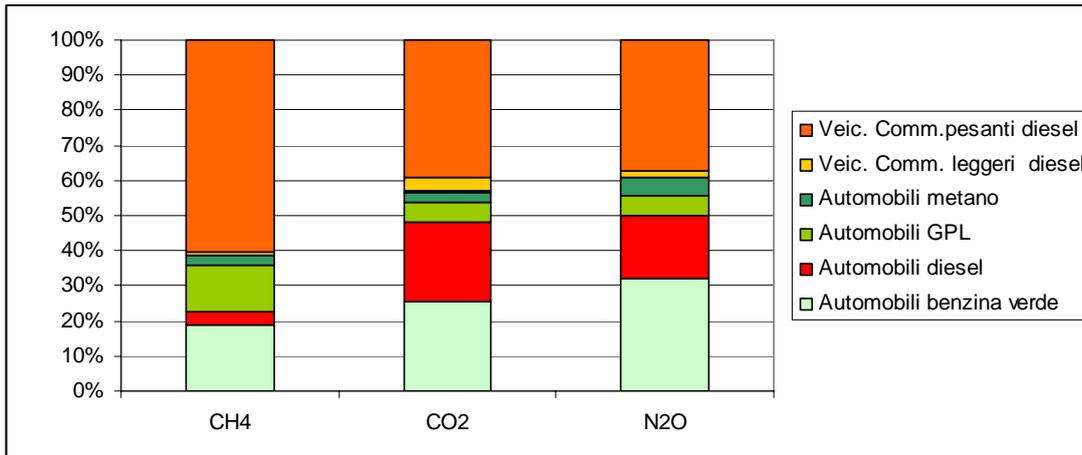
Nella tabella seguente si riportano i dati delle emissioni provinciali complessive stimate per la fonte trasporti stradali.

Tabella 3-25: Emissioni provinciali totali – Macrosettore 7 – Anno 2007

| | CO2 (kt/a) | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|---------------|------------|------------|
| PIACENZA | 1.001 | 45 | 33 |
| PARMA | 1.590 | 90 | 51 |
| REGGIO EMILIA | 1.490 | 76 | 49 |
| MODENA | 2.227 | 125 | 71 |
| BOLOGNA | 3.367 | 182 | 114 |
| FERRARA | 1.144 | 59 | 42 |
| RAVENNA | 1.219 | 66 | 43 |
| FORLI-CESENA | 1.173 | 58 | 41 |
| RIMINI | 631 | 25 | 23 |
| EMILIA-ROMAGNA | 13.840 | 726 | 467 |

Nel grafico seguente si riporta il contributo percentuale delle diverse categorie veicolari alle emissioni dei vari inquinanti, che evidenzia come i mezzi pesanti alimentati a gasolio abbiano un ruolo determinante nelle emissioni di CH4 mentre per gli inquinanti CO2 e N2O abbiamo un contributo prevalente delle autovetture rispetto ai mezzi pesanti, con un contributo percentuale equivalente tra i veicoli a benzina e i diesel.

Figura 3-5: Incidenza percentuale emissioni per tipologia di veicoli



3.8 MACROSETTORE 8: ALTRI SORGENTI MOBILI

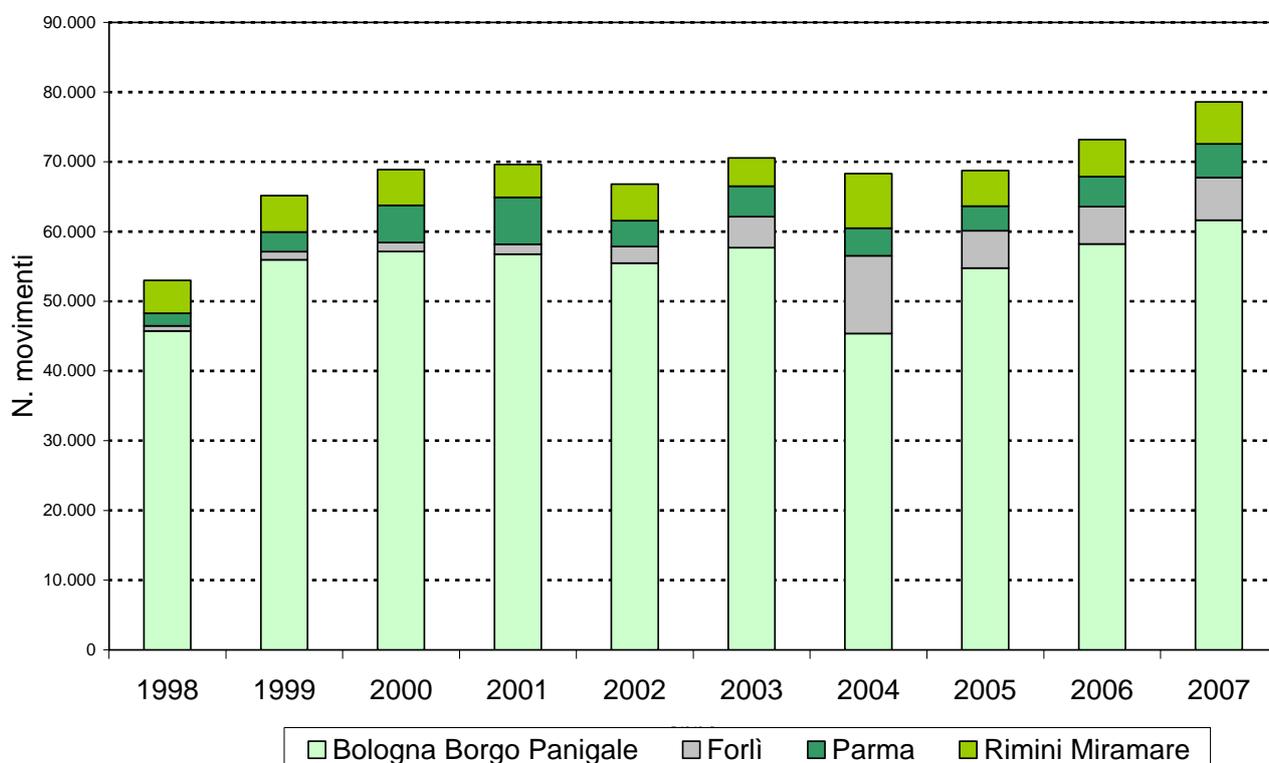
Il macrosettore include oltre a traffico aereo e attività marittime, i trasporti non su strada o "off-road" e le attività di altri macchinari, le ferrovie e i trasporti sulle vie navigabili interne. Le emissioni relative al traffico aereo, al trasporto marittimo, alle vie di navigazione interne ed ai trasporti in agricoltura sono state valutate utilizzando i moduli di Inemar.

3.8.1 TRAFFICO AEREO

Le emissioni da attività aeroportuali sono attribuibili a tutte le operazioni, a terra ed in volo, effettuate dagli aerei e sono calcolate sulla base dei cicli LTO (*landing-take off*), termine con il quale si indicano tutte le operazioni quali rullaggio, sosta in arrivo e partenza, decollo ed atterraggio; ogni classe di aereo ha i suoi tipici cicli LTO, intesi come insieme di tempi tipici di operazione.

Viene di seguito riportato un grafico riassuntivo relativo al traffico aereo nei diversi aeroporti della Regione, nel periodo 1998÷2007⁸.

Figura 3-6 Traffico aereo (arrivi + partenze)



⁸ ARPA Emilia-Romagna, 2008 "Annuario regionale dei dati ambientali edizione 2008"

Per questi aeroporti⁹, utilizzando il modulo di stima implementato in Inemar ed utilizzando i dati relativi al traffico registrato nell'anno 2007, risultano le seguenti emissioni (vedi Tabella 3-1). Occorre puntualizzare che tali valori non comprendono la quota delle emissioni da traffico di crociera (>1.000 m).

Tabella 3-26: Emissioni da traffico aeroportuale (anno 2007)

| | CO2 (kt/a) | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|
| PARMA | 2,8 | 0 | 0 |
| BOLOGNA | 73,9 | 0,3 | 0,6 |
| FORLI-CESENA | 7,6 | 0 | 0,1 |
| RIMINI | 5,4 | 0 | 0 |
| EMILIA-ROMAGNA | 90 | 0 | 1 |

3.8.2 Traffico marittimo nazionale ed internazionale – Porti

Le emissioni in ambito portuale sono dovute principalmente ad operazioni legate alla manovra delle navi ed allo svolgimento di attività di trasporto marittimo nazionale ed internazionale, e vengono stimate sulla base dei consumi di combustibile.

Per quanto riguarda il territorio regionale, le emissioni da traffico navale sono da attribuire principalmente ai porti di Ravenna e di Rimini.

Di particolare rilevanza è il porto di Ravenna, caratterizzato dalla presenza di circa 9 Km di banchine, 800.000 m² di piazzali, 415.000 m² per i containers e rotabili, 150.000 m² di magazzini per merci varie, 1.700.000 m³ di magazzini per rinfuse, 380.000 m³ di silos ed oltre 300.000 m³ di serbatoi per prodotti liquidi non petroliferi.

Il porto di Ravenna, quindi, si configura soprattutto come punto di arrivo di svariate tipologie di prodotti: petroliferi, fertilizzanti, cerealicoli, liquidi chimici, alimentari, siderurgici, ecc..

Tra le merci movimentate, gli incrementi più rilevanti registrati negli ultimi anni hanno riguardato i prodotti metallurgici, in particolare coils, minerali greggi e materiali da costruzione, in particolare le materie prime per l'industria ceramica, tipologie merceologiche per le quali il porto di Ravenna è leader nazionale.

Lo scalo ravennate è inoltre il principale porto italiano per la movimentazione di cereali, fertilizzanti e sfarinati ad uso animale.

⁹ Ad eccezione dell'aeroporto di Parma, per il quale siamo ancora in attesa di ricevere i dati sul traffico aeroportuale per cui si riportano i dati elaborati da ISPRA nel documento "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni"

Le emissioni considerate si riferiscono alle operazioni di manovra delle navi nei pressi del porto e non contemplano le emissioni in mare aperto.

La metodologia di stima è quella contenuta nell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook, applicata ed implementata nel 2006 dal Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV.

Tale implementazione, partendo dall'approccio MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport) prevede di utilizzare dei fattori di emissione indipendenti dal tipo di motore installato sulle imbarcazioni. Tali fattori di emissione sono stati tratti da un Report della Commissione Europea. In base alla classificazione Corinair le emissioni dai porti sono suddivise nelle seguenti attività:

- attività 080402 - Traffico marittimo nazionale
- attività 080404 - Traffico marittimo internazionale

Ai fini della stima delle emissioni, il percorso compiuto da una nave può essere scomposto in 5 modalità operative:

1. Cruising (crociera)
2. Maneuvering (manovra)
3. Hotelling (stazionamento)
4. Tanker offloading (rifornimento di navi cisterne)
5. Auxiliary (sistemi ausiliari)

Il traffico delle navi nel porto può essere descritto esaurientemente mediante le prime 3 fasi, coerentemente con i dati a disposizione.

Si specifica che l'operazione di crociera considera i movimenti al di fuori del porto, sia nelle acque nazionali e successivamente in quelle internazionali. E' la fase predominante nei movimenti dei traghetti (ferry), per i quali sono invece molto ridotte le fasi di manovra e stazionamento.

Tabella 3-27 Emissioni da traffico portuale (anno 2007)

| | CO2 (kt/a) | N2O (t/a)¹⁰ |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|
| RAVENNA | 53,8 | 4,23 |
| RIMINI | 6,4 | 0,43 |
| EMILIA-ROMAGNA | 60 | 4,67 |

¹⁰ Dati elaborati da ISPRA nel documento "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni"

3.8.3 Vie di navigazione interne

Per questo settore sono stati reperiti di dati relativi ai consumi di combustibile presso ARNI per la navigazione del Po e per la disaggregazione delle emissioni a scala comunale si è utilizzata come *proxy* la lunghezza della via navigabile utilizzata.

Tabella 3-28: Emissioni provinciali – Vie di navigazione interne, anno 2007

| | CO2 (kt/a) | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| PIACENZA | 20,2 | 1,2 | 0,4 |
| PARMA | 11,9 | 0,7 | 0,2 |
| REGGIO EMILIA | 3,6 | 0,2 | 0,1 |
| FERRARA | 31,7 | 1,8 | 0,6 |
| EMILIA-ROMAGNA | 67,4 | 3,9 | 1,3 |

3.8.4 Trasporti in Agricoltura

In questo settore sono prese in considerazione le emissioni dovute alla combustione dei veicoli di trazione utilizzati in agricoltura.

Il modulo di riferimento del SW è il **MODULO DIFFUSE** e la stima delle emissioni viene effettuata sulla base dei consumi di combustibile (gasolio e benzina) forniti dall'ufficio regionale "Servizio Aiuti alle Imprese" dell'Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo, riferiti all'anno 2007.

Tabella 3-29: Consumi combustibile – Altri trasporti mobili: Agricoltura (RER – 2007)

| | Gasolio [Gj/anno] | Benzina [Gj/anno] |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| PIACENZA | 1.415.979 | 266 |
| PARMA | 1.183.649 | 765 |
| REGGIO EMILIA | 1.043.529 | 1.668 |
| MODENA | 1.324.642 | 5.219 |
| BOLOGNA | 1.361.704 | 10.125 |
| FERRARA | 1.761.282 | 11.814 |
| RAVENNA | 1.310.241 | 12.974 |
| FORLI-CESENA | 894.265 | 12.860 |
| RIMINI | 253.607 | 408 |
| EMILIA-ROMAGNA | 10.548.899 | 56.099 |

I risultati della stima delle emissioni, disaggregate a livello provinciale, sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-30 Emissioni provinciali – Altri trasporti mobili: Agricoltura

| | CO2 (kt/a) | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| PIACENZA | 103,6 | 5,7 | 39,6 |
| PARMA | 86,6 | 4,8 | 33,1 |
| REGGIO EMILIA | 76,5 | 4,4 | 29,2 |
| MODENA | 97,3 | 5,9 | 37,1 |
| BOLOGNA | 100,3 | 6,5 | 38,1 |
| FERRARA | 129,7 | 8,3 | 49,3 |
| RAVENNA | 96,8 | 6,6 | 36,7 |
| FORLI -CESENA | 66,3 | 4,9 | 25,1 |
| RIMINI | 18,6 | 1,1 | 7,1 |
| EMILIA-ROMAGNA | 776 | 48 | 295 |

3.8.5 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 8

Le emissioni complessive del macrosettore 8 sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-31 Emissioni totali provinciali Macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili)

| | CO2 (kt/a) | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| PIACENZA | 123,7 | 7 | 40 |
| PARMA | 101,3 | 5 | 33 |
| REGGIO EMILIA | 80 | 5 | 29 |
| MODENA | 97,3 | 6 | 37 |
| BOLOGNA | 174,2 | 7 | 39 |
| FERRARA | 161,3 | 10 | 50 |
| RAVENNA | 150,6 | 7 | 41 |
| FORLI -CESENA | 73,9 | 5 | 25 |
| RIMINI | 30,4 | 1 | 8 |
| EMILIA-ROMAGNA | 993 | 53 | 302 |

3.9 MACROSETTORE 9: TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI

Il macrosettore "Trattamento e smaltimento rifiuti" comprende le emissioni provenienti da:

- Inceneritori
- Discariche
- Impianti di compostaggio
- Spargimento fanghi

Tali fonti sono state considerate tutte come puntuali, e le informazioni sui quantitativi di rifiuti trattati nelle tipologie di impianto di cui sopra sono stati forniti dalla Sezione Regionale del Catasto Rifiuti (CTR Rifiuti – Direzione Tecnica).

3.9.1 INCENERITORI

Gli impianti di incenerimento rifiuti presenti sul territorio regionale sono elencati in Tabella 3-32, con quantità di rifiuti trattati, riferiti all'anno 2007.

Tabella 3-32: Inceneritori rifiuti, anno 2007

| Provincia | Comune | Gestore | Rifiuti trattati (t/a) |
|-----------|-------------------|----------------|------------------------|
| MO | Modena | HERA SpA | 104.199 |
| BO | Granarolo | Fea Srl (Hera) | 206.686 |
| FE | Ferrara – Cassana | Hera | 43.188 |
| FC | Forlì | Mengozzi Srl | 27.858 |
| FC | Forlì | Hera SpA | 44.800 |
| RA | Ravenna | Hera SpA | 47.696 |
| RE | Reggio Emilia | ENIA | 48.625 |
| RN | Coriano | Hera SpA | 121.334 |
| PC | Piacenza | Tecnoborgo SpA | 120.000 |

Ogni singolo impianto è considerato una sorgente puntuale ed il modulo di riferimento del SW INEMAR è pertanto il **MODULO PUNTUALI**, costituito da diverse schede nelle quali inserire dati specifici:

- Definizione ente gestore
- Definizione stabilimento
- Definizione attività
- Definizione camini

- Associazione attività/Linea-Camino
- Inserimento emissioni
- Riassunto emissioni

Per quanto riguarda le emissioni sono stati quindi inseriti (nella schermata "Inserimento Emissioni) quando disponibili dati forniti dalle Sezioni Provinciale e/o dati delle Dichiarazioni Ambientali EMAS 3ue/o dati Emission Trading (fonte ISPRA) riferiti all'anno 2007.

Tabella 3-33 Emissioni provinciali - Termodistruzione Rifiuti – Anno 2007

| | N2O (t/a) | CO2 (kt/a) |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| PIACENZA | 12 | 86 |
| REGGIO EMILIA | 5 | 51 |
| MODENA | 10 | 102 |
| BOLOGNA | 21 | 235 |
| FERRARA | 4 | 29 |
| RAVENNA | 5 | 92 |
| FORLI'-CESENA | 7 | 97 |
| RIMINI | 12 | 100 |
| EMILIA-ROMAGNA | 76 | 792 |

3.9.2 DISCARICHE

Le emissioni atmosferiche associate al biogas prodotto dalle discariche sono principalmente costituite da metano ed anidride carbonica; se per la CO₂ il ruolo delle attività di combustione fissa e mobile appare largamente prevalente, l'emissione incontrollata di metano dalle discariche può rappresentare un contributo significativo ai fenomeni di cambiamento climatico, in virtù del notevole potenziale di riscaldamento globale (GWP) pari a 21 volte quello della CO₂ (IPCC)¹¹.

L'emissione atmosferica di metano dalle discariche deriva dalla produzione di biogas associata alla degradazione anaerobica della componente organica del materiale smaltito e dalle difficoltà tecniche e gestionali nel garantirne efficienze ottimali di captazione e trattamento lungo tutto il periodo di produzione.

3.9.2.1 Raccolta ed elaborazione dati

La produzione complessiva di rifiuti solidi urbani sul territorio regionale è stata stimata per l'anno 2007 in 2.930.000, con un aumento del 13% rispetto al 2006; la produzione pro-capite ha raggiunto i 676 kg/ab mentre il dato nazionale, riferito però al 2006, indica un valore medio di 550 kg/ab ("La gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna Report 08", Regione Emilia-Romagna, ARPA CTR Rifiuti).

I dati relativi ai quantitativi di rifiuti smaltiti in discarica negli anni sono stati reperiti presso la Sezione Regionale del Catasto Rifiuti (ARPA DT). Ai fini dell'inventario delle emissioni sono state considerate solo le discariche per rifiuti urbani, pari ad un numero di 28; complessivamente i rifiuti smaltiti in tali impianti sono stati 2.090.474t.

I dati sulle caratteristiche delle discariche controllate nel territorio regionale quali potenzialità, quantitativi e caratteristiche del biogas prodotto, caratteristiche dei sistemi di captazione e trattamento del biogas stesso, ecc.. sono stati ottenuti mediante un'indagine specifica condotta attraverso l'invio di un apposito questionario ai gestori degli impianti, sia attivi che chiusi ai conferimenti.

Il censimento ha permesso di acquisire dati relativi alla captazione di biogas relativi a 18 discariche attive su un totale di 28, e relativi a 5 discariche non attive su 12; i dati acquisiti sono stati, ove necessario, integrati attraverso delle stime effettuate a partire dai dati a disposizione.

L'integrazione dei dati ha riguardato in particolare la composizione di biogas captato: per quanto riguarda le concentrazioni di inquinanti nel biogas captato e le quantità di

¹¹ Secondo Rapporto sul clima dell'IPCC (del 1995)

biogas, esse sono state riportate all'1,5% H2O in modo da considerare il biogas netto, cioè solo quello realmente inviato a smaltimento; per le discariche in cui tali informazioni non sono risultate disponibili (attive e non attive), i dati sono stati integrati con i valori calcolati come media di tutti i dati presenti nelle schede di censimento (discariche attive).

Tabella 3-34: Valori medi delle concentrazioni di CH4 e CO2 nel biogas aspirato dalle discariche

| | CH4 (%) | CO2 (%) |
|--------------------------|---------|---------|
| Discariche Attive | 57,8 | 40,7 |

3.9.2.2 *Stima della produzione di biogas*

Modello INEMAR-IPCC e condizioni di applicazione

La stima dei quantitativi attesi di biogas prodotti dalle discariche è stata condotta utilizzando il software INEMAR, che implementa la metodologia proposta dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996*) combinata con quella messa a punto in Italia da Andreottola e Cossu (*Andreottola e Cosuu, 1988*)

L'approccio di base adottato dal modello si fonda su una stima dell'evoluzione temporale della produzione di biogas tramite una cinetica del 1° ordine, utilizzata per descrivere i processi di degradazione biologica del carbonio organico biodegradabile presente nei rifiuti.

Il dato di partenza è il contenuto di carbonio organico biodegradabile gassificabile $C_{0,w}$ presente nella singola tipologia di rifiuto umido tal quale "w". L'espressione utilizzata è la seguente:

$$C_{(T,x)w} = k_w * R_{x,w} * C_{0,w} * e^{-k_w(t-x)}$$

dove:

$C_{(T,x)w}$ = carbonio prodotto nel generico anno T dal quantitativo di rifiuto di tipologia w depositato

nell'anno (t_c anno⁻¹)

k_w = costante cinetica di degradazione del rifiuto di tipologia w (anno⁻¹)

$R_{x,w}$ = ammontare di rifiuti di tipologia w smaltiti nell'anno x (t_w)

$C_{0,w}$ = carbonio gassificabile per unità di massa di rifiuto di tipo w depositato nell'anno x ($t_c t_w^{-1}$)

T = anno generico per cui si stima la produzione di biogas (anno)

x = anno in cui i rifiuti vengono posti a discarica(anno)

Nota la composizione percentuale degli inquinanti presenti nel biogas, è possibile risalire alla produzione complessiva di biogas e delle sue componenti.

Dal punto di vista della biodegradabilità l'approccio di calcolo considera tre distinte tipologie di materiale smaltito: rifiuti urbani (RU), rifiuti assimilabili agli urbani (RAU) e fanghi di depurazione civile (FDC).

Per ognuna delle tre tipologie di rifiuto in Tabella 3-35 sono riportati i parametri di definizione delle caratteristiche chimico-fisiche adottate nelle valutazioni.

Il carbonio biogassificabile per unità di massa di rifiuto è stato stimato sulla base della relazione:

$$C_o = (SOST_{org-secca}/100) * (C_{org-secco} / SOST_{org-secca}) * ((100-U)/100) * (f_b/100) * (DOC_f/100)$$

Tabella 3-35 Caratteristiche delle tre categorie di rifiuti considerate (Gandolla et al 2002, Andreottola e Cosuu 1988, IPCC 1996, Decca 1995)

| Caratteristiche Rifiuto | RU | RAU | FDC |
|---|-----------|------------|------------|
| Densità (t/m ³) | 0,8 | 0,5 | 1 |
| Sostanza organica secca SOST _{org-secca} (%SS) | 60 | 70 | 40 |
| Frazione biodegradabile f _b (%fisso) | 60 | 30 | 30 |
| Frazione gassificabile DOC _f (%biodegradabilità) | 97,5 | 95 | 98 |
| C _{org-secco} / SOST _{org-secca} | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Carbonio biogassificabile per unità di massa di rifiuto C _o (kg _c /t) | 123 | 80 | 12 |
| Costante cinetica di degradazione del rifiuto k (anni ⁻¹) | 0,1 | 0,05 | 0,4 |

Nell'anno di riferimento 2005 il biogas da discarica prodotto in Emilia-Romagna risulta essere pari a circa 268*10⁶ m³. Confrontando il valore calcolato di biogas prodotto con il biogas captato, nei casi in cui tale informazione si è resa disponibile attraverso l'indagine condotta sulle singole discariche, si rileva un'efficienza media di captazione che si attesta intorno al 23%.

3.9.2.3 Emissioni associate al biogas non captato

Le emissioni in atmosfera associate al biogas prodotto dalla discarica e non intercettato dai sistemi di captazione vengono valutate utilizzando le concentrazioni degli inquinanti nel biogas stesso, riportate in Tabella 3-34.

3.9.2.4 Emissioni dai sistemi di trattamento del biogas

Nell'anno 2005 il biogas complessivamente captato in Emilia-Romagna è risultato pari a circa $62 \cdot 10^6 \text{m}^3$, successivamente avviato a combustione in torce o in motori elettrogeni.

Le emissioni vengono valutate, in funzione dei volumi di biogas captato, attraverso opportuni fattori di emissione.

3.9.2.5 Emissioni totali dalle discariche

Le emissioni totali da discariche sono riportate nella tabella che segue.

Tabella 3-36: Emissioni provinciali – Discariche, anno 2005

| | CH4 (t/a) | CO2 (kt/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|------------------|-------------------|------------------|
| PIACENZA | 1.329 | 2,6 | 0 |
| PARMA | 2.741 | 5,3 | 0 |
| REGGIO EMILIA | 10.987 | 23 | 1 |
| MODENA | 18.628 | 32,3 | 0,5 |
| BOLOGNA | 25.354 | 51 | 0,5 |
| FERRARA | 8.832 | 17 | 0,1 |
| RAVENNA | 11.866 | 19,6 | 0,5 |
| FORLI -CESENA | 7.563 | 16,6 | 1,2 |
| EMILIA-ROMAGNA | 87.302 | 167 | 4 |

3.9.3 COMPOSTAGGIO

Gli impianti di compostaggio presenti in regione Emilia-Romagna sono di seguito riportati.

Tabella 3-37: Impianti di compostaggio – Anno 2007

| | Gestore | Comune | Quantità smaltita (t/a) |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| PC | Maserati srl | Sarmato | 3.852 |
| PR | Consorzio PRB | Collecchio | 1.595 |
| PR | | Mezzani | 16.783 |
| RE | ENIA | Reggio Emilia | 36.234 |
| RE | ENIA | Cavriago | 1.967 |
| RE | Servizi Ambientali | Sant'Ilario d'Elza | 0 |
| MO | SARA | Nonantola | 24.045 |
| MO | AIMAG S.p.A | Carpi | 54.872 |
| BO | Nuova Geovis S.p.A | S.Agata Bolognese | 47.830 |
| BO | Nuova Geovis S.p.A | Ozzano dell'Emilia | 19.938 |
| BO | Compagri S.r.l | S.Pietro in Casale | 14.007 |
| FE | Recupera S.r.l. | Ostellato | 20.869 |
| RA | Caviro | Faenza | 28.272 |
| RA | Recupera S.r.l. | Lugo | 39.689 |
| FC | Romagna Compost | Cesena | 13.195 |
| FC | Pietro Salerno | Cesenatico | 17.556 |
| RN | HERA S.p.A | Rimini | 22.815 |
| RN | San Patrignano | Coriano | 128 |

Ogni singolo impianto è considerato una sorgente puntuale ed il modulo di riferimento del SW INEMAR è pertanto il **MODULO PUNTUALI**; le emissioni sono riportate in Tabella 3-38.

Tabella 3-38 Emissioni provinciali – Impianti di compostaggio – Anno 2007

| PROVINCIA | CH4 (t/a) |
|-----------------------|------------------|
| PIACENZA | 0,2 |
| PARMA | 0,9 |
| REGGIO EMILIA | 1,9 |
| MODENA | 3,9 |
| BOLOGNA | 4 |
| FERRARA | 1 |
| RAVENNA | 3,4 |
| FORLI -CESENA | 1,5 |
| RIMINI | 1,1 |
| EMILIA-ROMAGNA | 18 |

3.9.4 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 9

Le emissioni totali del macrosetto 9 sono di seguito riportate.

Tabella 3-39: Emissioni totali provinciali Macrosetto 9 (Trattamento e smaltimento rifiuti), anno 2005/2007

| | CO2 (kt/a) | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| PIACENZA | 88,6 | 1.329 | 12 |
| PARMA | 5,3 | 2.742 | 0 |
| REGGIO EMILIA | 74 | 10.989 | 6 |
| MODENA | 134,3 | 18.632 | 11 |
| BOLOGNA | 286 | 25.358 | 21 |
| FERRARA | 46 | 8.833 | 4 |
| RAVENNA | 111,6 | 11.869 | 6 |
| FORLI -CESENA | 113,6 | 7.565 | 8 |
| RIMINI | 100 | 1 | 12 |
| EMILIA-ROMAGNA | 959 | 87.318 | 80 |

3.10 MACROSETTORE 10: AGRICOLTURA

Le emissioni del comparto agricoltura derivano sia dalle coltivazioni, in relazione al tipo di coltura ed alla quantità di fertilizzanti utilizzati, sia dall'allevamento animale, sulla base delle diverse tipologie animali e delle modalità di gestione dei reflui zootecnici.

Le emissioni di questo macrosettore vanno a popolare rispettivamente il **MODULO AGRICOLTURA** ed il **MODULO DIFFUSE**.

3.10.1 ALLEVAMENTI ANIMALI

Per quanto riguarda gli allevamenti animali, la fonte ufficiale dei dati utilizzati quali indicatori per la stima delle emissioni è l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e Emilia Romagna, Centro Emiliano Romagnolo di Epidemiologia Veterinaria, e sono relativi all'anno 2007

Il modulo di riferimento è il **MODULO DIFFUSE** ed il dato di base che va inserito nel *database* per il comparto zootecnico è il numero di capi allevati nel corso dell'annata.

Tabella 3-40: Emissioni provinciali – Allevamenti animali, anno 2007

| | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|------------------|------------------|
| PIACENZA | 10.606 | 430 |
| PARMA | 21.113 | 846 |
| REGGIO EMILIA | 21.278 | 873 |
| MODENA | 16.085 | 670 |
| BOLOGNA | 3.991 | 225 |
| FERRARA | 2.395 | 192 |
| RAVENNA | 2.249 | 330 |
| FORLI -CESENA | 5.199 | 634 |
| RIMINI | 555 | 64 |
| EMILIA-ROMAGNA | 83.471 | 4264 |

3.10.2 COLTIVAZIONI SENZA FERTILIZZANTE

Per quanto riguarda le emissioni dovute alle attività agricole senza uso di fertilizzanti, sono stimate nel **MODULO DIFFUSE**, e si riferiscono all'attività SNAP 10.02.05 *Foraggere*, comprendente le categorie ISTAT pascoli, prati permanenti ed altri prati avvicendati. Tutte le altre coltivazioni sono state considerate soggette a fertilizzazione (SNAP 10.01) e pertanto calcolate nel MODULO AGRICOLTURA.

Tabella 3-41 Emissioni provinciali – Coltivazioni senza fertilizzanti, anno 2007

| | N2O (t/a) |
|-----------------------|----------------------|
| PIACENZA | 105 |
| PARMA | 216 |
| REGGIO EMILIA | 144 |
| MODENA | 152 |
| BOLOGNA | 158 |
| FERRARA | 34 |
| RAVENNA | 45 |
| FORLI-CESENA | 136 |
| RIMINI | 20 |
| EMILIA-ROMAGNA | 1.010 |

3.10.3 COLTIVAZIONI CON FERTILIZZANTI

Il software INEMAR, utilizza la metodologia proposta dall'“Atmospheric Emission Inventory Guidebook” dell'Agenzia Europea per l'ambiente EEA.

Per i suoli agricoli è stato sviluppato un algoritmo basato sul quantitativo di fertilizzanti azotati venduti, sulla superficie agraria utilizzabile e sul fabbisogno di azoto di ogni tipologia colturale. La fonte ufficiale dei dati utilizzati quali indicatori per la stima delle emissioni è l'ISTAT.

All'interno del **MODULO AGRICOLTURA** sono stati considerati il numero di ettari S.A.U. (superficie agraria utilizzabile) investiti dalle diverse colture e le unità di azoto relative al concime azotato venduto.

Queste ultime sono state calcolate moltiplicando il titolo di N di ogni fertilizzante (vedi Tabella 3-43) per il quantitativo di fertilizzanti azotati venduti in ogni provincia nel 2007, reperito dal sito ufficiale dell'ISTAT (Tabella 3-42).

Tabella 3-42 Vendite provinciali di concimi azotati in t/a, anno 2007

| | Calcio- cianamide | Nitrati | Solfato ammonico | Urea | Altri azotati | Azoto fosfatici | Azoto potassici | Ternari |
|-----------------------|----------------------|---------------|---------------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| Piacenza | 4 | 11.749 | 499 | 9.504 | 4.270 | 3.734 | 827 | 11.386 |
| Parma | 30 | 3.010 | 124 | 3.569 | 5.639 | 3.323 | 390 | 4.872 |
| Reggio Emilia | 17 | 2.809 | 433 | 5.453 | 1.379 | 1.970 | 1.908 | 4.734 |
| Modena | 131 | 9.722 | 6.929 | 13.562 | 1.251 | 6.890 | 1.108 | 5.142 |
| Bologna | 82 | 20.484 | 2.150 | 23.830 | 3.456 | 8.053 | 972 | 15.756 |
| Ferrara | 107 | 12.540 | 2.949 | 32.963 | 2.933 | 5.407 | 1.767 | 11.740 |
| Ravenna | 234 | 24.313 | 6.833 | 27.226 | 2.482 | 11.651 | 2.134 | 12.122 |
| Forlì-Cesena | 7 | 5.590 | 187 | 2.135 | 92 | 1.304 | 192 | 793 |
| Rimini | 28 | 952 | 49 | 53 | 5 | 138 | 2 | 133 |
| Emilia-Romagna | 640 | 91.169 | 20.153 | 118.295 | 21.507 | 42.470 | 9.300 | 66.678 |

Tabella 3-43: Titolo di azoto per tipologia di fertilizzante

| Categoria di fertilizzante | Titolo di N |
|-----------------------------------|--------------------|
| | % |
| Solfato ammonico | 20,7 |
| Calcionamide | 19,7 |
| Nitrato ammonico | 26,9 |
| Nitrato di calcio | 16,7 |
| Urea | 45,6 |
| Azoto fosfatici | 18,3 |
| Azoto potassici | 26,7 |
| Fosfo azoto potassici | 12 |
| Organo minerali | 9,4 |

Le emissioni prodotte dalle attività di coltivazione dei terreni agrari considera i seguenti inquinanti: NH₃, N₂O, NO_x, generati dall'applicazione ai suoli agricoli di fertilizzanti a base azotata.

La tipologia e il quantitativo di inquinanti emessi è influenzata dalle dosi, dal tipo di fertilizzante utilizzato, dal tipo di suolo (parametri specifici caratteristici: chimico-fisici-agronomici) e infine dalle condizioni pedoclimatiche.

Per ottenere una stima emissiva con un livello di dettaglio comunale l'algoritmo implementato in INEMAR prende in considerazione il fabbisogno azotato (Kg N/ha) per singola coltura, gli ettari di superficie agraria utilizzabile (S.A.U.) comunale dedicati alle diverse tipologie colturali e le unità di azoto dei fertilizzanti azotati venduti per provincia.

Il fertilizzante applicato alle coltivazioni viene calcolato utilizzando il quantitativo di venduto e il fabbisogno azotato delle diverse colture (derivato dal codice di buona pratica agricola, approvato con DM 19 aprile 1999, e dalle indicazioni fornite dal Settore Agricoltura delle Province di Mantova e Pavia). Gli ettari di S.A.U. dedicati alle diverse tipologie colturali sono stati utilizzati per disaggregare a livello comunale il dato emissivo calcolato.

Tabella 3-44: Emissioni provinciali – Coltivazioni con fertilizzanti (escluso concimi animali), Anno 2007

| | N2O (t/a) |
|-----------------------|----------------------|
| PIACENZA | 199 |
| PARMA | 87 |
| REGGIO EMILIA | 93 |
| MODENA | 232 |
| BOLOGNA | 388 |
| FERRARA | 426 |
| RAVENNA | 451 |
| FORLI -CESENA | 59 |
| RIMINI | 9 |
| EMILIA-ROMAGNA | 1.944 |

3.10.4 EMISSIONI TOTALI MACROSETTORE 10

Tabella 3-45: Emissioni totali provinciali Macrosettore 10 (Agricoltura), Anno 2007

| | CH4 (t/a) | N2O (t/a) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| PIACENZA | 10.606 | 734 |
| PARMA | 21.113 | 1.149 |
| REGGIO EMILIA | 21.278 | 1.111 |
| MODENA | 16.085 | 1.053 |
| BOLOGNA | 3.991 | 772 |
| FERRARA | 2.395 | 652 |
| RAVENNA | 2.249 | 826 |
| FORLI -CESENA | 5.199 | 829 |
| RIMINI | 555 | 93 |
| EMILIA-ROMAGNA | 83.471 | 7.219 |

3.11 MACROSETTORE 11: ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE/ASSORBIMENTO

Il suddetto macrosettore comprende tutte quelle attività non antropiche che generano emissioni (attività fitologica di piante, arbusti ed erba, emissioni dal suolo, vulcani, combustione naturale, ecc...) e quelle attività gestite dall'uomo che ad esse si ricollegano (foreste gestite, piantumazioni, ripopolamenti, combustione dolosa dei boschi). Il territorio regionale, esteso su oltre 2.200.000 ettari, è nettamente suddiviso in due settori: quello montano, a prevalente impronta forestale, e quello collinare e di pianura, in cui i popolamenti forestali sono scarsi, di modeste dimensioni e generalmente inseriti in un contesto agricolo o urbanizzato. Per quanto riguarda il complesso delle aree forestali, si tratta in grande prevalenza di "ecosistemi paranaturali", cioè a composizione e struttura alterate, più o meno intensamente, dall'intervento umano e sono costituite da soprassuoli boschivi o boschi ed altre aree forestali, che comprendono macchie ed arbusteti, castagneti da frutto, giovani rimboschimenti e cenosi di ripa. Le stime delle emissioni sono di fonte ISPRA "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni".

Tabella 3-46: Emissioni totali provinciali Macrosettore 11 (Altre sorgenti e assorbimenti), dato ISPRA 2005

| | CH4 (t/a) | N2O (t/a) | CO2 (kt/a) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| PIACENZA | 3.831 | 0,002 | -999 |
| PARMA | 5.120 | 0,03 | -1.738 |
| REGGIO EMILIA | 3.458 | | -830 |
| MODENA | 4.091 | 0,2 | -931 |
| BOLOGNA | 5.542 | 0,01 | -1.212 |
| FERRARA | 11.296 | 151 | 115 |
| RAVENNA | 8.094 | 109 | -419 |
| FORLI-CESENA | 3.567 | 3 | -1.278 |
| RIMINI | 214 | | -75 |
| EMILIA-ROMAGNA | 45.213 | 263 | -7.367 |

4. EMISSIONI TOTALI REGIONALI DI GAS SERRA (CO₂, CH₄, N₂O)

4.1 RISULTATI ESPRESSI SECONDO LA CLASSIFICAZIONE SNAP'97 (CORINAIR)

Le elaborazioni descritte nei paragrafi precedenti hanno consentito di ottenere il quadro complessivo delle emissioni in atmosfera dei gas serra CO₂, CH₄ ed N₂O (vedi Tabella 4-1).

Tabella 4-1: Emissioni/assorbimenti totali regionali di gas ad effetto serra per macrosettore

| | | CH ₄ | % | N ₂ O | % | CO ₂ | %* |
|-----|----------------------------------|-----------------|----|------------------|----|-----------------|----|
| M1 | Produzione energia | 2.075 | 1 | 18 | 0 | 9.462 | 18 |
| M2 | Combustione non industriale | 4.271 | 2 | 879 | 7 | 9.733 | 18 |
| M3 | Combustione nell'industria | 400 | 0 | 8 | 3 | 6.345 | 12 |
| M4 | Processi produttivi | 74 | 0 | 3.455 | 26 | 3.893 | 7 |
| M5 | Estraz/Comb combustibili fossili | 37.455 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M6 | Uso solventi | 0 | 0 | 184 | 0 | 123 | 0 |
| M7 | Trasporti su strada | 726 | 0 | 466 | 4 | 13.840 | 26 |
| M8 | Altri trasporti | 52 | 0 | 298 | 2 | 993 | 2 |
| M9 | Trattam/Smalt rifiuti | 87.318 | 33 | 81 | 1 | 959 | 2 |
| M10 | Agricoltura | 83.471 | 32 | 7.218 | 55 | 0 | 0 |
| M11 | Altre sorgenti emi/ass | 45.271 | 17 | 263 | 2 | -7.367 | 14 |
| | | 261.113 | | 12.870 | | 37.981 | |

* La percentuale è stata calcolata considerando le emissioni in valore assoluto, quindi facendo riferimento ad un totale emissioni in cui il valore degli assorbimenti viene sommato e non sottratto.

Per quanto riguarda l'**anidride carbonica** i macrosettori che riguardano la combustione (fissa e mobile) sono quelli responsabili di circa l'**80%** delle emissioni; il settore dei trasporti su strada è quello più emissivo (**26%**) seguito dalla "Combustione non industriale" e dalla "Produzione di energia" (**18%**).

Le emissioni di **metano** sono dovute prevalentemente a "Trattamento e smaltimento rifiuti", ed in particolare le discariche, e all'"Agricoltura" con valori percentuali rispettivamente del **33%** e **32%**; per il **protossido di azoto** invece il macrosettore "Agricoltura" è preponderante sugli altri, con il **55%**, seguito dai "Processi produttivi" con il **26%**.

Tabella 4-2: Emissioni/assorbimenti CO2 (kt/a) per provincia e macrosettore – Anno 2007

| | M1: Prodוז. Energia | M2: Combustione non industriale | M3: Combustione industriale | M4: Processi produttivi | M5: Estraz/distr combustibili Fossili | M6: Uso solventi | M7: Trasporto stradale | M8: Altre sorgenti mobili ^(*) | M9: Tratt/ Small rifiuti | M10: Agricoltura | M11: Altre sorg e assorb |
|--------------------------|---------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| PIACENZA | 4.074 | 577 | 613 | 850 | 0 | 7 | 1.001 | 124 | 89 | 0 | -999 |
| PARMA | 455 | 1.083 | 496 | 71 | 0 | 18 | 1.590 | 101 | 5 | 0 | -1.738 |
| REGGIO EMILIA | 224 | 1.397 | 736 | 405 | 0 | 21 | 1.490 | 80 | 74 | 0 | -830 |
| MODENA | 48 | 1.490 | 1.592 | 1.038 | 0 | 19 | 2.227 | 97 | 134 | 0 | -931 |
| BOLOGNA | 102 | 2.187 | 612 | 167 | 0 | 25 | 3.367 | 174 | 286 | 0 | -1.212 |
| FERRARA | 785 | 797 | 1.523 | 639 | 0 | 7 | 1.144 | 161 | 46 | 0 | 115 |
| RAVENNA | 3.763 | 808 | 630 | 465 | 0 | 10 | 1.219 | 151 | 112 | 0 | -419 |
| FORLI- CESENA | 8 | 766 | 45 | 9 | 0 | 10 | 1.173 | 74 | 114 | 0 | -1.278 |
| RIMINI | 3 | 628 | 98 | 249 | 0 | 6 | 631 | 30 | 100 | 0 | -75 |
| RER | 9.462 | 9.733 | 6.345 | 3.893 | 0 | 123 | 13.842 | 992 | 960 | 0 | -7.367 |

Figura 4-1: Distribuzione % emissioni/assorbimenti CO2 (kt/a) per provincia e macrosettore – Anno 2007

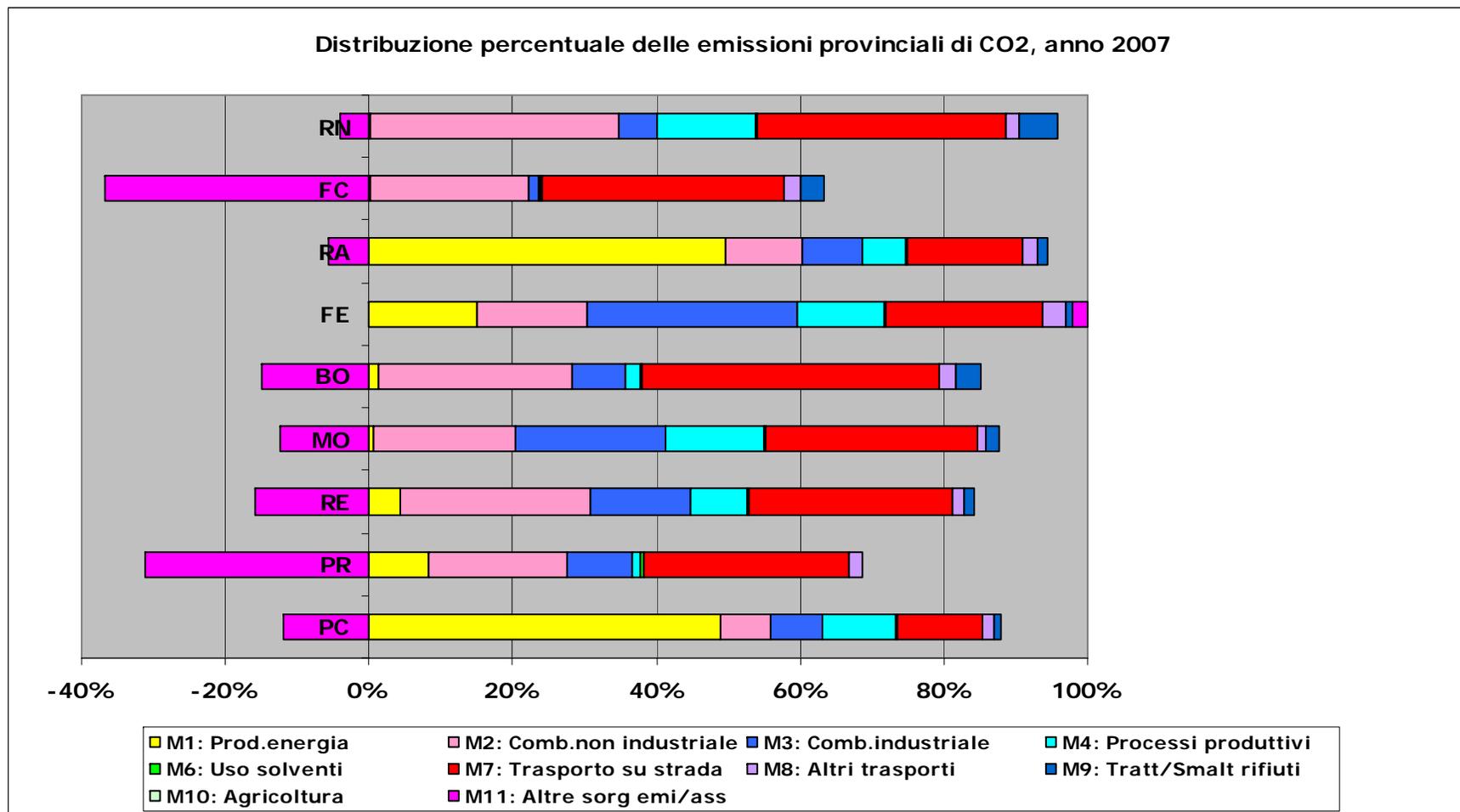


Tabella 4-3: Emissioni CH4 (t/a) per provincia e per macrosettore – Anno 2007

| | M1: Comb energia e ind trasf | M2: Combustione non industriale | M3: Combustione industriale | M4: Processi produttivi | M5: Estraz/distr combustibili Fossili | M6: Uso solventi | M7: Trasporto stradale | M8: Altre sorgenti mobili(*) | M9: Tratt/ Smalt rifiuti | M10: Agricoltura | M11: Altre sorg e assorb |
|----------------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| PIACENZA | 570 | 580 | 6 | 0 | 2.569 | 0 | 45 | 7 | 1.329 | 10.606 | 3.834 |
| PARMA | 21 | 728 | 13 | 0 | 3.680 | 0 | 90 | 6 | 2.742 | 21.113 | 5.145 |
| REGGIO EMILIA | 10 | 580 | 61 | 2 | 5.080 | 0 | 76 | 5 | 10.989 | 21.278 | 3.463 |
| MODENA | 2 | 674 | 136 | 1 | 5.819 | 0 | 125 | 6 | 18.632 | 16.085 | 4.092 |
| BOLOGNA | 596 | 615 | 38 | 0 | 8.664 | 0 | 182 | 7 | 25.358 | 3.991 | 5.554 |
| FERRARA | 704 | 185 | 103 | 0 | 3.376 | 0 | 59 | 10 | 8.833 | 2.395 | 11.296 |
| RAVENNA | 171 | 340 | 39 | 71 | 3.044 | 0 | 66 | 7 | 11.869 | 2.249 | 8.098 |
| FORLI - CESENA | 0 | 391 | 2 | 0 | 2.680 | 0 | 58 | 5 | 7.565 | 5.199 | 3.570 |
| RIMINI | 0 | 178 | 1 | 0 | 2.543 | 0 | 25 | 1 | 1 | 555 | 220 |
| EMILIA- ROMAGNA | 2.075 | 4.271 | 399 | 74 | 37.455 | 0 | 726 | 52 | 87.318 | 83.471 | 45.271 |

Figura 4-2: Distribuzione % emissioni CH4 (t/a) per provincia e per macrosettore – Anno 2007

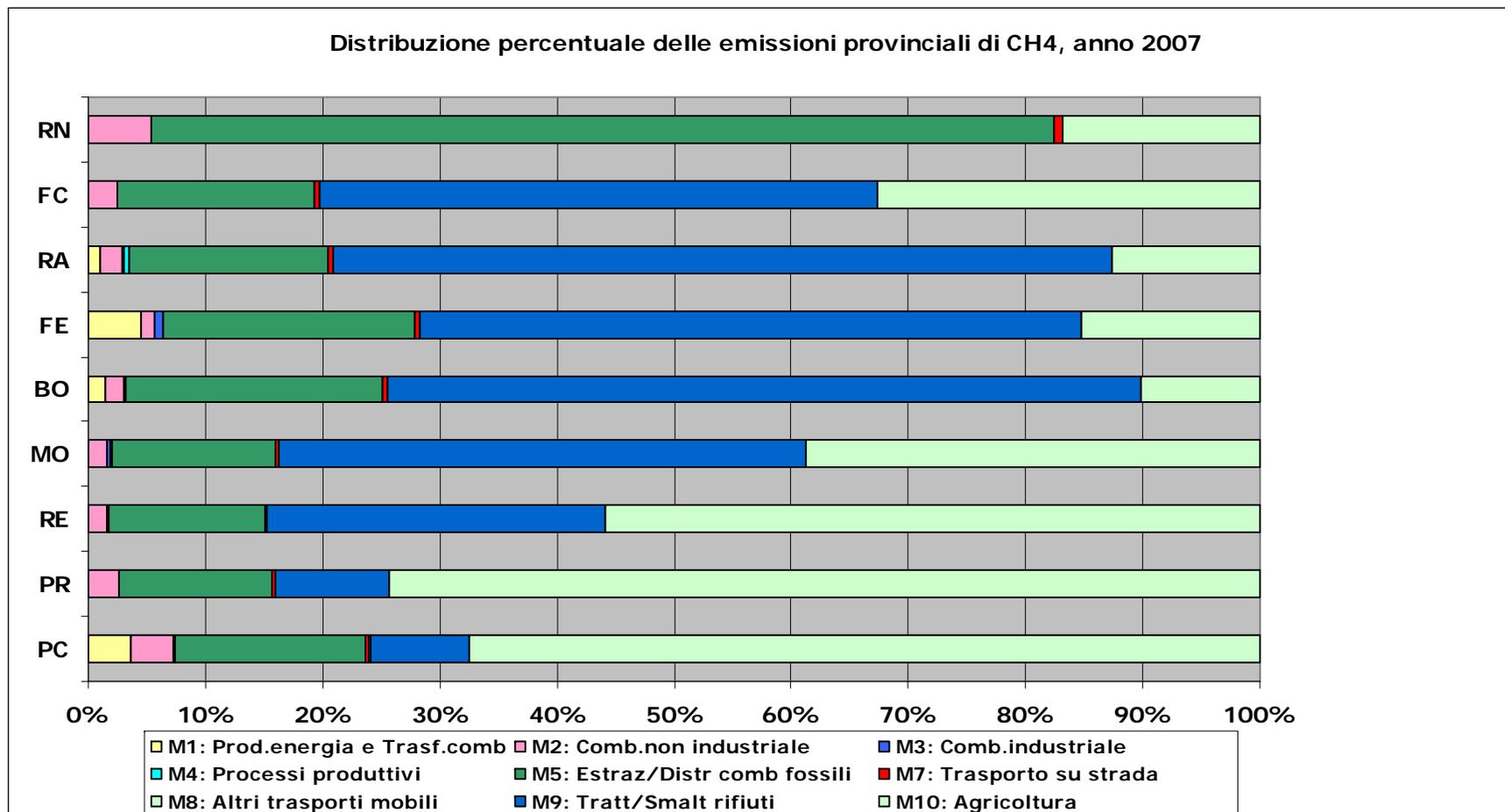
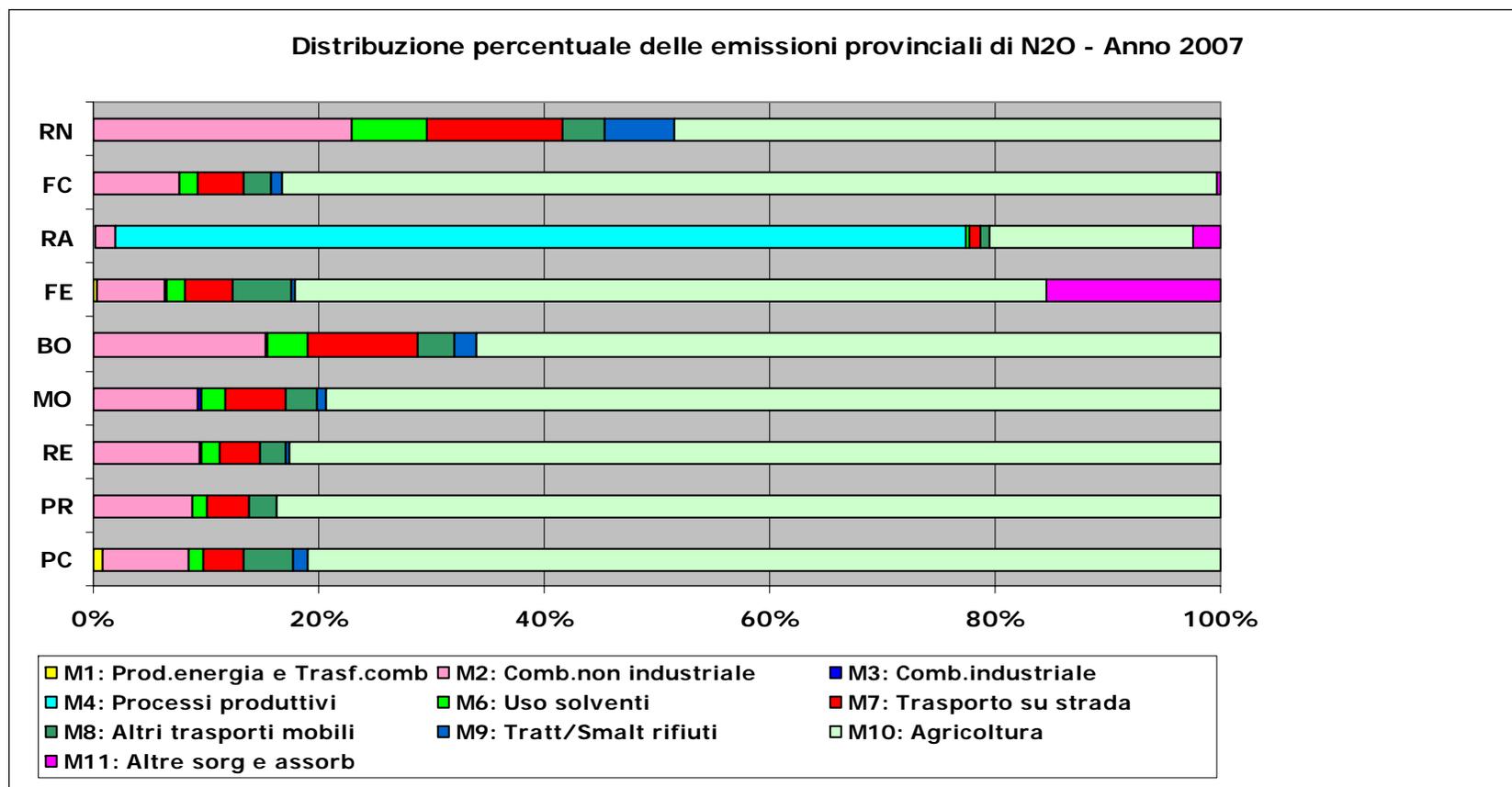


Tabella 4-4: Emissioni N2O (t/a) per provincia e per macrosettore – Anno 2007

| | M1: Comb energia e ind trasf | M2: Combustione non industriale | M3: Combustione industriale | M4: Processi produttivi | M5: Estraz/distr combustibili fossili | M6: Uso solventi | M7: Trasporto stradale | M8: Altre sorgenti mobili(*) | M9: Tratt/ Smalt rifiuti | M10: Agricoltura | M11: Altre sorg e assorb |
|----------------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| PIACENZA | 7 | 69 | 0 | 0 | 0 | 12 | 33 | 40 | 12 | 734 | 0 |
| PARMA | 1 | 120 | 0 | 0 | 0 | 18 | 51 | 33 | 0 | 1.149 | 0 |
| REGGIO EMILIA | 0 | 127 | 1 | 0 | 0 | 22 | 49 | 29 | 6 | 1.111 | 0 |
| MODENA | 0 | 124 | 3 | 0 | 0 | 29 | 71 | 37 | 11 | 1.053 | 0 |
| BOLOGNA | 0 | 179 | 1 | 0 | 0 | 42 | 114 | 39 | 21 | 772 | 0 |
| FERRARA | 2 | 60 | 2 | 0 | 0 | 15 | 42 | 50 | 4 | 652 | 151 |
| RAVENNA | 7 | 80 | 1 | 3.455 | 0 | 16 | 43 | 37 | 6 | 826 | 109 |
| FORLI - CESENA | 0 | 76 | 0 | 0 | 0 | 17 | 40 | 25 | 8 | 829 | 3 |
| RIMINI | 0 | 44 | 0 | 0 | 0 | 13 | 23 | 7 | 12 | 93 | 0 |
| EMILIA- ROMAGNA | 18 | 879 | 9 | 3.455 | 0 | 184 | 466 | 298 | 81 | 7.218 | 263 |

Figura 4-3: Distribuzione % emissioni N2O (t/a) per provincia e per macrosettore – Anno 2007



La conversione delle quantità di gas serra diversi dalla CO2 in quantità di CO2 equivalente, viene effettuata mediante l'utilizzo dei "Potenziali di Riscaldamento Globale" (Global Warming Potential - G.W.P), su un periodo di cento anni, indicati dal Consiglio Europeo per l'Ambiente. I coefficienti utilizzati sono:

- CO2 = 1
- CH4 = 21
- N2O = 310

Pertanto le emissioni totali regionali dei tre gas serra espresse in quantità equivalenti di CO2 diventano pari a circa **47,4 Mt/anno**.

Tabella 4-5: Emissioni/assorbimenti di CO2 equivalente

| | | CO2 eq | % * |
|------------|---|---------------|------------|
| M1 | Produzione energia | 9.511 | 16 |
| M2 | Combustione non industriale | 10.095 | 17 |
| M3 | Combustione nell'industria | 6.356 | 11 |
| M4 | Processi produttivi | 4.966 | 8 |
| M5 | Estraz/Comb combustibili fossili | 787 | 1 |
| M6 | Uso solventi | 180 | 0 |
| M7 | Trasporti su strada | 14.000 | 23 |
| M8 | Altri trasporti | 1.086 | 2 |
| M9 | Trattam/Smalt rifiuti | 2.818 | 5 |
| M10 | Agricoltura | 3.990 | 7 |
| M11 | Altre sorgenti emi/ass | -6.335 | 11 |
| | | 47.454 | |

* La percentuale è stata calcolata considerando le emissioni in valore assoluto, quindi facendo riferimento ad un totale emissioni in cui il valore degli assorbimenti viene sommato e non sottratto.

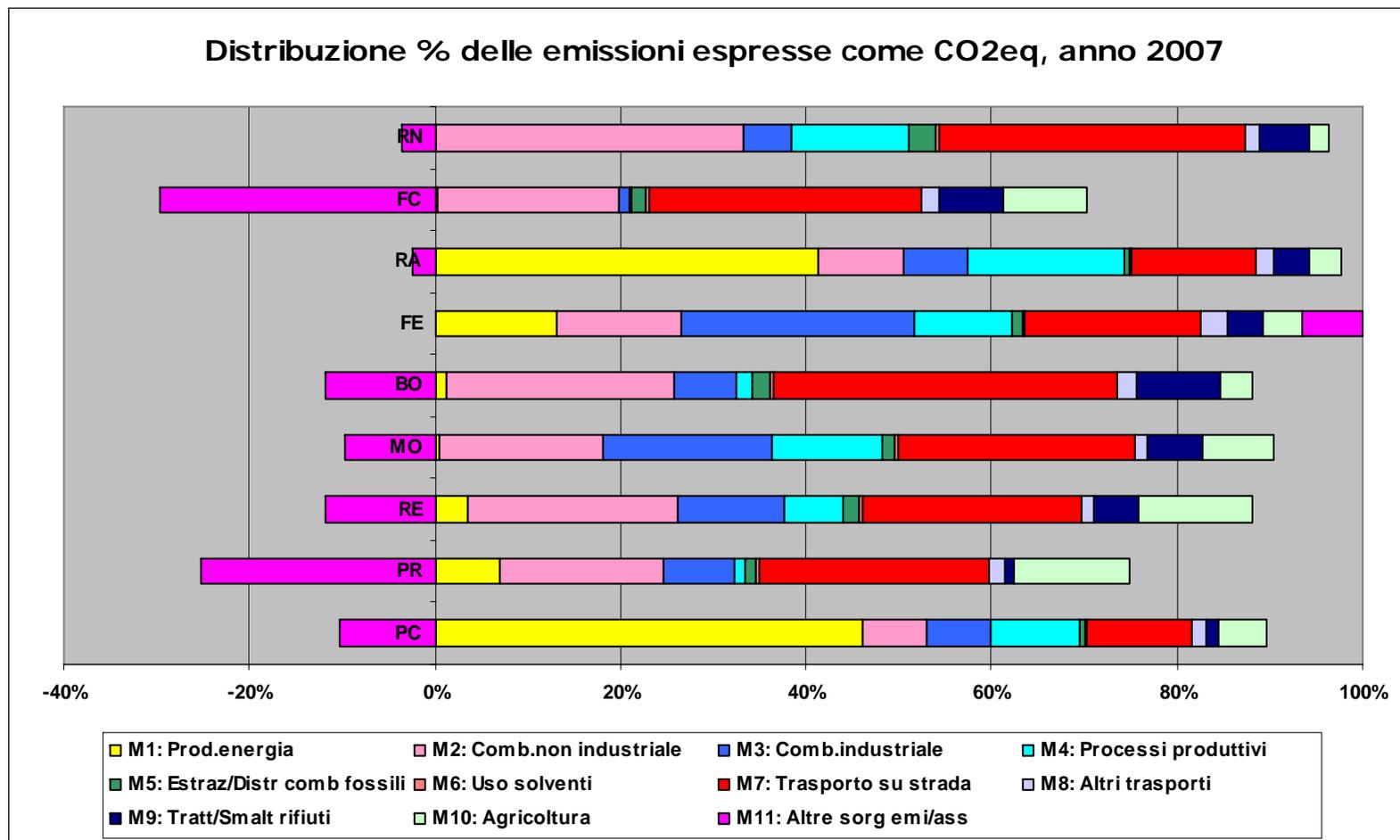
Anche nel caso della CO2eq il settore dei trasporti su strada è quello più emissivo, con il **23%**, seguito dalla "Combustione non industriale" (**17%**) e dalla "Produzione di energia" (**16%**).

Nella tabella seguente viene riportato il dettaglio provinciale, per tutti i macrosettori considerati, delle emissioni totali di CO2equivalente.

Tabella 4-6: Emissioni/assorbimenti CO₂eq (kt/a) per provincia e per macrosettore – Anno 2007

| | M1: Comb energia e ind trasf | M2: Combustione non industriale | M3: Combustione industriale | M4: Processi produttivi | M5: Estraz/distr combustibili fossili | M6: Uso solventi | M7: Trasporto stradale | M8: Altre sorgenti mobili ^(*) | M9: Tratt/ Smalt rifiuti | M10: Agricoltura | M11: Altre sorg e assorb |
|----------------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| PIACENZA | 4.088 | 611 | 613 | 850 | 54 | 11 | 1.012 | 136 | 120 | 450 | -918 |
| PARMA | 456 | 1.135 | 496 | 71 | 77 | 24 | 1.607 | 112 | 63 | 800 | -1.630 |
| REGGIO EMILIA | 224 | 1.449 | 738 | 405 | 107 | 28 | 1.506 | 89 | 307 | 791 | -757 |
| MODENA | 48 | 1.543 | 1.596 | 1.038 | 122 | 28 | 2.252 | 109 | 529 | 664 | -845 |
| BOLOGNA | 115 | 2.255 | 613 | 167 | 182 | 38 | 3.406 | 186 | 825 | 323 | -1.095 |
| FERRARA | 801 | 819 | 1.526 | 639 | 71 | 12 | 1.158 | 177 | 233 | 252 | 399 |
| RAVENNA | 3.769 | 840 | 631 | 1.538 | 64 | 15 | 1.233 | 162 | 363 | 303 | -215 |
| FORLI- CESENA | 8 | 798 | 45 | 9 | 56 | 15 | 1.186 | 82 | 275 | 366 | -1.202 |
| RIMINI | 3 | 645 | 98 | 249 | 53 | 10 | 639 | 33 | 104 | 41 | -70 |
| EMILIA- ROMAGNA | 9.511 | 10.095 | 6.356 | 4.966 | 787 | 180 | 14.000 | 1.086 | 2.818 | 3.990 | -6.335 |

Figura 4-4: Emissioni/assorbimenti CO2eq (kt/a) per provincia e per macrosettores – Anno 2007



4.2 VERIFICA DI COERENZA DEI RISULTATI OTTENUTI CON STIME REALIZZATE A LIVELLO NAZIONALE

Questa attività riguarda il confronto dei risultati ottenuti con stime condotte nell'ambito di inventari realizzati a livelli territoriali differenti. Essa consente di individuare la presenza di errori sistematici e procedere alla loro rimozione, mantenendo così una coerenza globale del sistema dalla scala nazionale alla scala provinciale.

Le stime condotte da ISPRA nell'ambito dello studio *"La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni"* si riferiscono all'anno 2005 e sono stati ottenuti con metodologia top-down.

I valori di emissione nazionali (ricavati da dati di produzione, consumo di materia prima, consumi di combustibili, etc) relative alle varie attività sono stati ripartiti a scala provinciale utilizzando variabili proxy correlate alle emissioni.

I dati dell'inventario regionale sono prevalentemente di tipo bottom-up perché ricavati da informazioni specifiche del territorio.

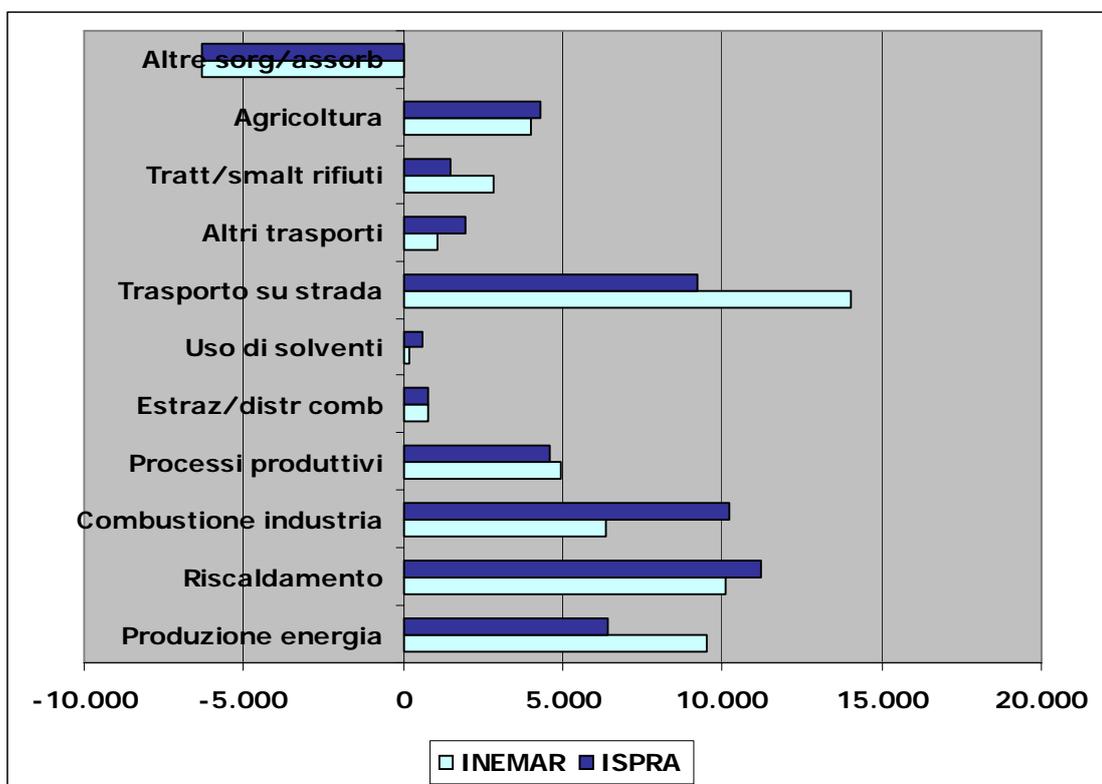
Viene di seguito riportato il confronto tra le emissioni totali regionali elaborate da ISPRA (anno 2005) e l'inventario INEMAR (anno 2007), esprimendo le emissioni in termini di CO₂eq.

Poiché i due inventari messi a confronto hanno due diversi anni di riferimento, parte delle differenze sono giustificate dall'aggiornamento dei dati di base.

Tabella 4-7: Confronto INEMAR/ISPRA – Emissioni CO₂eq (kt/a)

| | | ISPRA 2005 | INEMAR 2007 |
|------------|---|-----------------------|------------------------|
| M1 | Produzione energia | 6.413 | 9.511 |
| M2 | Combustione non industriale | 11.222 | 10.095 |
| M3 | Combustione nell'industria | 10.238 | 6.356 |
| M4 | Processi produttivi | 4.585 | 4.966 |
| M5 | Estraz/Comb combustibili fossili | 769 | 787 |
| M6 | Uso solventi | 577 | 180 |
| M7 | Trasporti su strada | 9.211 | 14.000 |
| M8 | Altri trasporti | 1.960 | 1.086 |
| M9 | Trattam/Smalt rifiuti | 1.465 | 2.818 |
| M10 | Agricoltura | 4.291 | 3.990 |
| M11 | Altre sorgenti emi/ass | -6336 | -6336 |
| | | 44.395 | 47.453 |

Figura 4-5: Confronto INEMAR/ISPRA – Emissioni CO₂eq (kt/a)



Per quanto riguarda le emissioni di **CO₂eq** i risultati di INEMAR portano ad avere delle emissioni totali regionali il **6%** maggiori rispetto al dato ISPRA; le principali differenze si riscontrano nel macrosettore della **“Combustione nell’industria”** con valori di emissioni minori di circa il 60% rispetto ai dati ISPRA, ma confermati in parte dalla riduzione dei consumi di metano nell’industria dal 2005 al 2007 (dati SNAM) e poi dal fatto che nell’inventario INEMAR non si considerano i consumi del Bollettino Petrolifero per l’olio combustibile poiché viene attribuito quasi per il 90% alla provincia di Ravenna e da indagini sul territorio è emerso che non viene utilizzato per scopi energetici ma ci sono dei depositi che poi lo inviano fuori regione; altro settore in cui le differenze sono evidenti è quello dei **“Trasporti su strada”**, in cui le emissioni INEMAR sono stavolta maggiori del dato ISPRA di circa il 35%; uno dei motivi dipende dal fatto che i dati ISPRA si basano sui consumi di combustibile del Bollettino Petrolifero, che determinano una sottostima delle emissioni poiché trascurano quelle dovute agli spostamenti di attraversamento, che invece INEMAR considera in quanto stima le emissioni a partire dai dati di flusso delle tratte autostradali ed extra-urbane. Un’ulteriore motivazione è legata al parametro “velocità” del veicolo che ISPRA attribuisce come valore fisso per tipologia di strada mentre in INEMAR si tiene conto della velocità puntuale per arco stradale. Da segnalare anche un 30% di emissione maggiore per l’inventario regionale INEMAR rispetto ad ISPRA per il macrosettore “Produzione Energia”, per il quale INEMAR utilizza dati dell’Emission Trading relativi all’anno 2007.

4.3 RISULTATI ESPRESSI SECONDO LA CLASSIFICAZIONE NRF (NATION REPORTING FORMAT) - IPCC

Viene di seguito riportato il quadro complessivo delle emissioni in atmosfera dei gas serra CO₂, CH₄ ed N₂O, disaggregate secondo la **classificazione IPCC**; per facilitare la lettura viene di seguito riportata una tabella in cui si riporta la correlazione a livello di macrosettore tra classificazione IPCC e classificazione CORINAIR (vedi Tabella 4-8).

Tabella 4-8: Correlazione classificazione IPCC-SNAP

| Classificazione IPCC | Classificazione SNAP |
|-------------------------------|---|
| ENERGIA | M1 Produzione energia |
| | M2 Combustione non industriale (residenziale) |
| | M3 Combustione nell'industria |
| | M5 Estraz/distrib combustibili fossili |
| | M7 Trasporti su strada |
| | M8 Altri trasporti |
| PROCESSI INDUSTRIALI | M4 Processi produttivi |
| USO SOLVENTI | M6 Uso solventi |
| AGRICOLTURA | M10 Agricoltura |
| CAMBIAMENTO USO SUOLO FORESTE | M11 Altre sorgenti emissione/assorbimento |
| RIFIUTI | M9 Trattamento/smaltimento rifiuti |

Dai risultati è evidente come il Settore Energetico sia il principale responsabile delle emissioni di CO₂ (circa 90%) e conseguentemente di CO₂eq (circa 80%).

Tabella 4-9: Emissioni/assorbimenti di CO₂, CH₄ ed N₂O per macrosettore IPCC – Anno 2007

| MACROSETTORE | CO₂ (kt/a)* | | CH₄ (t/a) | | N₂O (t/a) | |
|--|-------------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| ENERGIA | 40.373 | 77% | 44.977 | 17% | 1.669 | 13% |
| PROC. PRODUTTIVI | 3.893 | 7% | 74 | 0% | 3.455 | 27% |
| USO SOLVENTI | 123 | 0% | 0 | 0% | 184 | 1% |
| AGRICOLTURA | 0 | 0% | 83.471 | 32% | 7.218 | 56% |
| RIFIUTI | 959 | 2% | 87.318 | 33% | 81 | 1% |
| CAMBIAMENTO USO SUOLO E FORESTE | -7367 | 14% | 45.271 | 17% | 263 | 2% |
| TOTALE | 37.982 | | 261.111 | | 12.870 | |

* La percentuale è stata calcolata considerando le emissioni in valore assoluto, quindi facendo riferimento ad un totale emissioni in cui il valore degli assorbimenti viene sommato e non sottratto.

Le emissioni di **l'anidride carbonica** provengono per circa l'**80%** dal macrosettore "Energia", che comprende le seguenti categorie:

- Industrie energetiche
- Industrie manifatturiere/edilizie (processi combustione)
- Trasporti
- Residenziale
- Altri trasporti
- Emissioni da perdite di combustibile

Le emissioni di **metano** sono dovute prevalentemente ad "Agricoltura" e "Rifiuti" con valori percentuali di circa il **33%** per ciascun macrosettore, mentre per il **protossido di azoto** il macrosettore "Agricoltura" è preponderante sugli altri, con il **56%**, seguito dai "Processi produttivi" con il **27%**.

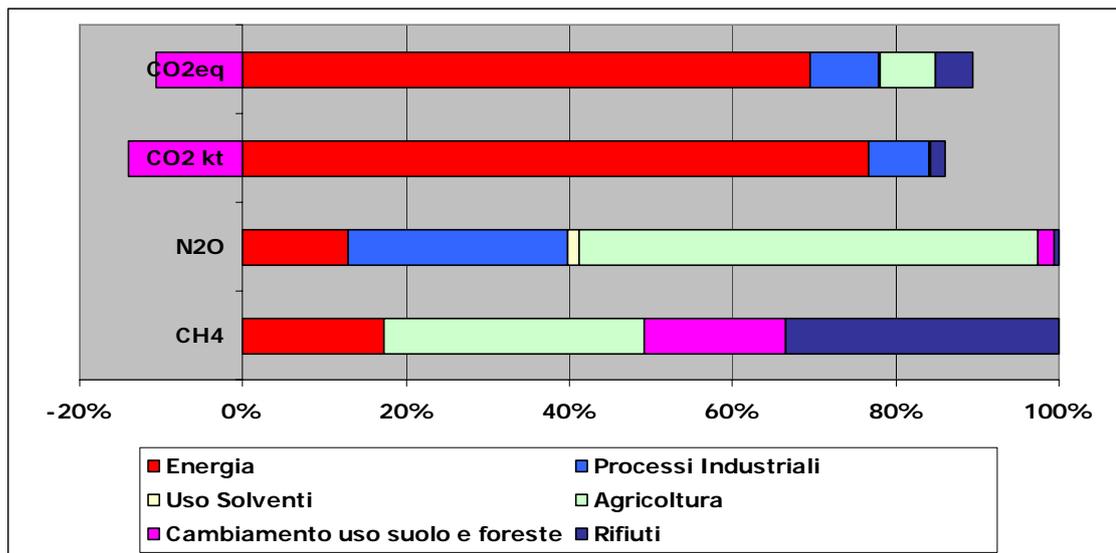
Si riportano di seguito i risultati ottenuti aggregando gli inquinanti ed esprimendo le emissioni in termini di CO₂ eq, andando ad analizzare anche la suddivisione % all'interno del Settore Energetico.

Tabella 4-10: Emissioni totali regionali di CO₂eq per macrosettore IPCC – anno 2007

| MACROSETTORE | CO₂eq (kt/a) | %* |
|--|--------------------------------|------------|
| ENERGIA | 41.835 | 70% |
| PROC. PRODUTTIVI | 4.966 | 8% |
| USO SOLVENTI | 180 | 0% |
| AGRICOLTURA | 3.990 | 7% |
| RIFIUTI | 2.818 | 5% |
| CAMBIAMENTO USO SUOLO E FORESTE | -6.335 | 11% |
| TOTALE | 47.455 | |

* La percentuale è stata calcolata considerando le emissioni in valore assoluto, quindi facendo riferimento ad un totale emissioni in cui il valore degli assorbimenti viene sommato e non sottratto.

Figura 4-6: Distribuzione % emissioni gas serra, anno 2007 – Macrosettori IPCC

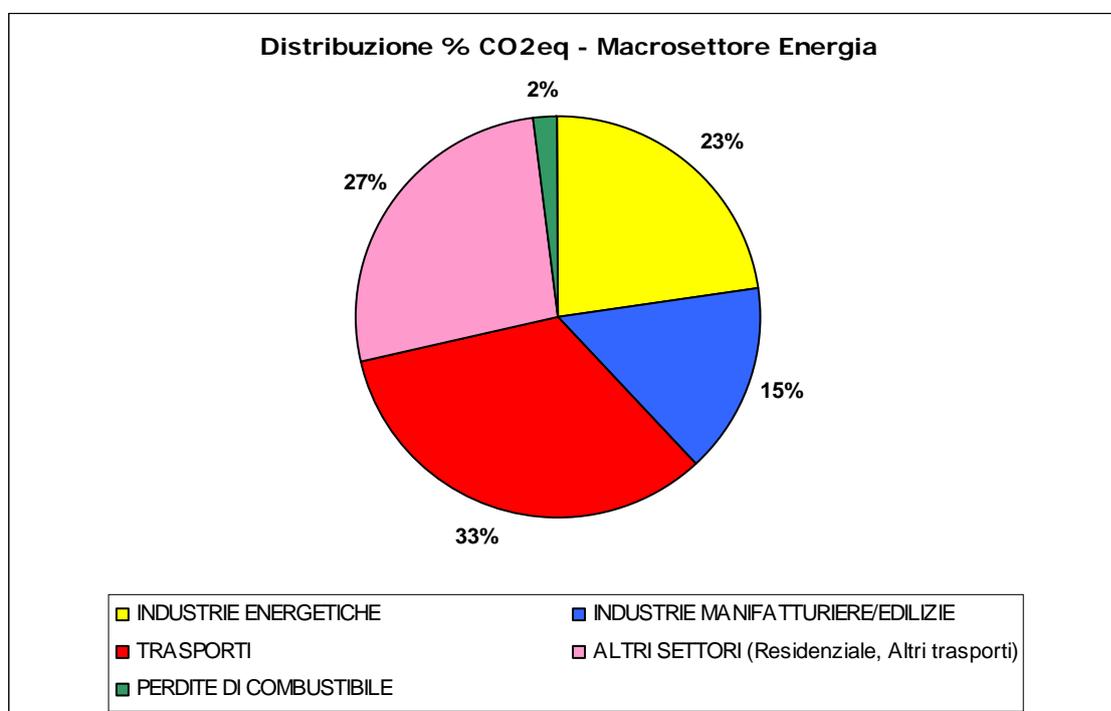


Le emissioni di **CO₂eq** provengono per circa il **70%** dal macrosettore "Energia"; la distribuzione delle emissioni di CO₂eq nei settori appartenenti al macrosettore "Energia" è di seguito riportata.

Tabella 4-11: Emissioni di CO2eq – Macrosettore Energia – Anno 2007

| | CO2eq (kt/a) | % |
|--|-----------------|-----------|
| INDUSTRIE ENERGETICHE | 9.511 | 23 |
| INDUSTRIE MANIFATTURIERE/EDILIZIE | 6.356 | 15 |
| TRASPORTI | 14.000 | 33 |
| ALTRI SETTORI (RESIDENZIALE, ALTRI TRASPORTI) | 11.181 | 27 |
| EMISSIONI DA PERDITE DI COMBUSTIBILE | 787 | 2 |
| TOTALE | 41.835 | |

Figura 4-7: Distribuzione % emissioni CO2eq, anno 2007 – Macrosettore “Energia”



4.4 VERIFICA DI COERENZA DEI RISULTATI OTTENUTI CON IL PIANO ENERGETICO REGIONALE

Sulla base dei risultati ottenuti con l'aggiornamento delle stime delle emissioni dei gas serra all'anno 2007, è stata analizzata l'evoluzione, rispetto al quadro emissivo, riferito al 2003, contenuto nel Piano Energetico Regionale.

Nel fare questa valutazione occorre tenere in considerazione che le informazioni emissive delle due fonti di riferimento risultano diverse sia per l'origine dei dati di partenza, che per il settore di indagine:

1. Le stime delle emissioni di CO₂ riportate nel PER sono calcolate a partire dai dati di Bilancio Energetico Regionale relativi al 2003 (fonte ENEA) mentre l'inventario regionale è stato realizzato utilizzando, dove possibile, dati bottom-up, e quindi informazioni puntuali e localizzate sul territorio (es. dati EMAS, dati Emission Trading, ecc..)
2. Non tutti i settori considerati nell'inventario regionale INEMAR vengono valutati nel quadro emissivo riportato nel PER, che ha lo scopo di analizzare solo il settore energetico. L'inventario regionale INEMAR, anno 2007, produce infatti un quadro completo delle emissioni che oltre a quelle relative al settore energetico (vedi Tabella 4-9) considera anche emissioni non legate ai consumi di combustibile, quali l'agricoltura (allevamenti), lo smaltimento rifiuti, gli assorbimenti del settore forestale, ecc...

Sulla base di queste considerazioni, viene analizzata la coerenza dei dati considerando le emissioni comuni ai due riferimenti, che sono quelle legate ai consumi energetici; il trend mostra come dal 2003 al 2007 le emissioni siano aumentate di circa il 10%.

Questa tendenza risulta coerente con lo scenario evolutivo contenuto nel PER, relativo ai consumi di energia totale in Emilia-Romagna, che ipotizza al 2010 una crescita dei consumi totali, da cui una crescita delle emissioni di CO₂.

Nella tabella che segue vengono riportate le emissioni nei due anni di riferimento, suddivise per settori di attività.

Tabella 4-12: Emissioni CO2 (kt/anno)

| | 2003 | 2007 |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|
| | DATI P.E.R. | DATI INEMAR |
| Produzione Energia | 8.140 | 9.427 |
| Perdite settore energia | 191 | 39 |
| Agricoltura/pesca | 947 | 993 |
| Industria | 8.064 | 6.345 |
| Civile | 8.167 | 9.733 |
| Trasporti | 11.544 | 13.997 |
| TOTALE | 37.053 | 40.534 |

L'emissione totale aumenta di circa il 10% rispetto al 2003.

In accordo con le previsioni del PER praticamente per tutti i settori l'emissione al 2007 è in crescita, a parte la combustione nel settore Industria; questa inversione di tendenza è da collegare alla crisi economica; La diminuzione delle emissioni di CO2 è infatti direttamente correlata alla diminuzione nei consumi di combustibile; in particolare, ad esempio, il consumo di gas naturale dal 2003 al 2007 diminuisce, nel settore industriale, di circa il 15% (dati dal Bollettino Petrolifero Nazionale¹²).

¹² <http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/consumigas.asp>