

**AGGIORNAMENTO
DELL'INVENTARIO REGIONALE
DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA
DELL'EMILIA-ROMAGNA
RELATIVO ALL'ANNO 2013
(INEMAR-ER 2013)**

Rapporto finale

luglio 2017

Gruppo di lavoro Arpae:

Chiara Agostini - Servizio Idro Meteo Clima
Carla Barbieri - Sezione provinciale di Modena
Sabina Bellodi - Sezione provinciale di Ferrara
Federica Bernardi Sezione provinciale di Rimini
Margherita Cantini - Sezione provinciale di Piacenza
Francesca Frigo - Sezione provinciale di Piacenza
Simona Maccaferri - Servizio Idro Meteo Clima
Maria Elena Manzini - Sezione provinciale di Reggio Emilia
Matteo Olivieri - Sezione provinciale di Parma
Elisa Pollini - Sezione provinciale di Ravenna
William Pratzoli - Servizio Idro Meteo Clima
Veronica Rumberti - Direzione Tecnica
Antonella Sterni - Sezione provinciale di Modena
Massimo Tedeschini - Sezione provinciale di Modena
Pamela Ugolini - Sezione provinciale di Bologna
Paolo Veronesi - Sezione provinciale di Forlì-Cesena

Si ringraziano i responsabili SSA, i responsabili ST, i responsabili SAC, i referenti della rete di qualità dell'aria e tutto il personale di Arpae e della Regione Emilia-Romagna che ha contribuito a vario titolo alla predisposizione dell'inventario.

SOMMARIO

1.	Introduzione	1
2.	Aggiornamento dell'inventario: il sistema INEMAR, i fattori di emissione e l'organizzazione dei dati 2	
2.1	Funzionalità del sistema INEMAR e metodologie impiegate per la compilazione.....	2
2.1.1	Modulo puntuali	4
2.1.2	Modulo diffuse	5
2.1.3	Moduli traffico lineare e traffico diffuso.....	6
2.1.4	Modulo aeroporti.....	8
2.1.5	Modulo porti	9
2.1.6	Modulo discariche	9
2.1.7	Modulo agricoltura	10
2.1.8	Modulo biogeniche	11
2.1.9	Modulo foreste.....	11
2.2	Fattori di emissione.....	11
2.2.1	Aggiornamento dei fattori di emissione per il riscaldamento a legna	12
2.2.2	Aggiornamento dei fattori di emissione per il trasporto su strada.....	13
2.2.3	Aggiornamento dei fattori di emissione per i mezzi impiegati nel settore agricoltura (setto re 0806).....	13
2.2.4	Aggiornamento dei fattori di emissione per gli allevamenti	14
2.2.5	Aggiornamento dei fattori di emissione per altre attività	14
3.	Risultati	15
3.1	Macrosettore 1: Produzione di energia e trasformazione di combustibili.....	22
3.1.1	Produzione di energia elettrica (0101)	22
3.1.2	Teleriscaldamento (0102)	23
3.1.3	Raffinerie (0103).....	23
3.1.4	Compressori per tubazioni (0105).....	23
3.2	Macrosettore 2: Combustione non industriale	25
3.2.1	Impianti commerciali ed istituzionali (0201)	25
3.2.2	Impianti residenziali (0202)	26
3.2.3	Ricalcolo dell'edizione 2010.....	29
3.3	Macrosettore 3: Combustione industriale	30
3.3.1	Combustione nelle caldaie, turbine e motori a comb. interna (0301).....	31
3.3.2	Forni di processo senza contatto (0302)	31
3.3.3	Forni di processo con contatto (0303)	31
3.4	Macrosettore 4: Processi industriali	33
3.5	Macrosettore 5: Estrazione e distribuzione di combustibili.....	35
3.5.1	Estrazione, primo trattamento e caricamento di comb. gassosi (0503).....	35

3.5.2	Distribuzione di benzine (0505)	36
3.5.3	Reti di distribuzione di gas (0506)	36
3.6	Macrosettore 6: Uso di solventi	38
3.6.1	Verniciatura (0601)	39
3.6.2	Sgrassaggio, pulizia a secco e componentistica elettronica (0602)	39
3.6.3	Produzione o lavorazione di prodotti chimici (0603)	39
3.6.4	Altro uso di solventi e relative attività (0604)	39
3.7	Macrosettore 7: Trasporto su strada	41
3.8	Macrosettore 8: Altre sorgenti mobili e macchinari	46
3.8.1.	Ferrovie (0802)	46
3.8.2.	Porti (0804)	47
3.8.3.	Aeroporti (0805)	48
3.8.4.	Mezzi in agricoltura (0806)	49
3.9	Macrosettore 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	52
3.9.1	Incenerimento rifiuti (0902)	52
3.9.2	Interramento di rifiuti solidi (0904)	53
3.9.3	Cremazione (0909)	54
3.9.4	Altri trattamenti di rifiuti (0910)	54
3.10	Macrosettore 10: Agricoltura	56
3.10.1.	Coltivazioni con fertilizzanti (1001)	56
3.10.2.	Coltivazioni senza fertilizzanti (1002)	57
3.10.3.	Allevamento animali (1004, 1005, 1009, 1010)	58
3.11	Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti	60
3.11.1	Foreste (1111, 1112)	60
3.11.2	Assorbimento di CO ₂ (1131)	61
	Allegato 1. Classificazione delle attività con emissioni in atmosfera	63
	Allegato 2. Variazioni nei fattori di emissione	75
	Allegato 3. Moduli generici	95
	Allegato 4. Grafici dei contributi dei diversi macrosettori per ciascun macroinquinante	96

1. Introduzione

Obiettivo dell'inventario delle emissioni è la restituzione di una stima quantitativa dei contributi alle emissioni in atmosfera provenienti da diverse sorgenti e la loro distribuzione sul territorio.

Tale stima è realizzata sulla base della raccolta sistematica di informazioni su tipologia, localizzazione, entità delle emissioni regionali di inquinanti atmosferici e gas climalteranti e fornisce supporto alla valutazione, gestione e pianificazione della qualità dell'aria, in particolare per l'individuazione dei settori su cui indirizzare prioritariamente le misure per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e la costruzione degli scenari emissivi corrispondenti a politiche di risanamento della qualità dell'aria e mitigazione dei cambiamenti climatici.

Questa relazione espone i metodi e le fonti di dati utilizzati per la compilazione dell'inventario delle emissioni in atmosfera per la Regione Emilia-Romagna relativo all'anno 2013 e alcune elaborazioni di sintesi che illustrano i principali risultati.

La consultazione dei risultati in forma completa è disponibile al seguente link:

https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3056&idlivello=1691

L'aggiornamento, l'elaborazione e l'implementazione dei dati nel sistema sono stati realizzati, in modo condiviso, dal gruppo di lavoro creato all'interno di ARPAE comprendente tecnici del Centro Tematico Regionale Qualità dell'aria, che ha coordinato il lavoro, dei Servizi sistemi ambientali delle Sezioni provinciali e del Centro Tematico Regionale Gestione Integrata Rifiuti, Siti contaminati, Subsidenza della direzione Tecnica.

La compilazione è stata avviata nel mese di giugno 2015 da parte del gruppo di lavoro Arpae appositamente costituito. La prima versione completa dell'inventario è stata prodotta nel mese di gennaio 2017. Contestualmente è stata avviata la fase di revisione interna al gruppo di lavoro, che si è conclusa nel mese di aprile 2017. La versione revisionata è stata presentata e distribuita ad un gruppo allargato, composto dai referenti della Regione Emilia-Romagna e di Arpae - Direzione Tecnica, Servizi Sistemi Ambientali e Servizi Territoriali, per la revisione pubblica. La revisione pubblica si è conclusa nel mese di giugno 2017.

2. Aggiornamento dell'inventario: il sistema INEMAR, i fattori di emissione e l'organizzazione dei dati

L'aggiornamento dell'inventario delle emissioni è stato realizzato usando il software INEMAR (INventario EMissioni ARia), strumento messo a punto e progressivamente aggiornato nell'ambito di una convenzione interregionale che attualmente coinvolge, oltre all'Emilia-Romagna, Lombardia Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, province autonome di Trento e di Bolzano e Puglia.

Per la compilazione 2013 è stato impiegato il software INEMAR 7 (versione dicembre 2012, descritta nel seguito) con i fattori di emissione aggiornati al settembre 2015.

Oltre alla revisione del sistema di calcolo e dei fattori di emissione, rispetto alla precedente edizione dell'inventario (anno di riferimento 2010) sono state applicate diverse modalità di elaborazione dei dati di input e di compilazione, descritte nel seguito.

L'insieme di questi aggiornamenti ha comportato per alcune attività delle variazioni nella stima delle emissioni attribuibili non solamente all'andamento degli indicatori ma alla diversa metodologia utilizzata per cui il confronto tra questa compilazione dell'inventario e le precedenti compilazioni può risultare non significativo.

Per la combustione di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico, ad esempio, si è reso necessario il ricalcolo del 2010 con la medesima metodologia del 2013, come descritto nelle sezioni corrispondenti.

2.1 Funzionalità del sistema INEMAR e metodologie impiegate per la compilazione

INEMAR è un sistema di archiviazione dati sviluppato in ambiente RDBMS Oracle avente architettura web client/server che consente a più utenti di accedere tramite una interfaccia al database per visualizzare, inserire e cancellare dati, lanciare le procedure di calcolo, caricare e scaricare dati. Questa caratteristica, come si vedrà in seguito, ha consentito di compilare l'inventario 2013 in modalità prevalentemente bottom-up, consentendo alle varie strutture coinvolte l'inserimento di dati specifici per il territorio e/o settore di competenza. Questa modalità di lavoro se da un lato ha consentito di ottenere un maggior dettaglio e completezza, dall'altro ha richiesto tempi di compilazione prolungati.

La metodologia di riferimento implementata da INEMAR è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2009 - revision July 2012" (http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-a-aviation_annex.zip) al quale si rimanda per i dettagli.

La classificazione delle emissioni secondo tale metodologia prevede l'impiego della codifica SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) e lo svolgimento delle stime in funzione di essa; le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in una struttura gerarchica che comprende 11 macrosettori, 56 settori e 360 categorie (o attività).

I macrosettori sono i seguenti:

MS1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili

- MS2 - Combustione non industriale
- MS3 - Combustione industriale
- MS4 - Processi Produttivi
- MS5 - Estrazione e distribuzione di combustibili
- MS6 - Uso di solventi
- MS7 - Trasporto su strada
- MS8 - Altre sorgenti mobili e macchinari
- MS9 - Trattamento e smaltimento rifiuti
- MS10 - Agricoltura
- MS11 - Altre sorgenti e assorbimenti.

Il software consente di effettuare la stima delle emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, in funzione della classificazione EMEP-CORINAIR e del tipo di combustibile utilizzato.

Le procedure e gli algoritmi utilizzati per l'organizzazione dei dati e lo svolgimento delle stime delle emissioni secondo le diverse tecnologie, sono suddivisi in moduli di calcolo:

- Puntuali
- Diffuse
- Traffico
- Aeroporti
- Porti
- Discariche
- Agricoltura
- Biogeniche
- Foreste
- Serbatoi
- Riscaldamento
- Speciazione
- Polveri fini
- Emissioni Aggregate
- Distribuzioni temporali

Per la compilazione dell'inventario 2013 sono stati utilizzati tutti i moduli ad eccezione di Riscaldamento (in quanto i dati di input non sono disponibili), Serbatoi e Distribuzioni temporali (perché non si sono resi necessari).

Una breve illustrazione degli algoritmi e degli aggiornamenti degli stessi rispetto alle versioni precedenti è riportata nelle sezioni seguenti unitamente alla descrizione e all'elaborazione dei dati richiesti in input.

I moduli Polveri fini, Emissioni Aggregate e Speciazione, in quanto moduli di secondo livello, che intervengono trasversalmente sui dati processati dagli altri moduli, sono illustrati nell'Allegato 3.

Per ogni macrosettore sono stati raccolti i dati aggiornati di emissioni e indicatori di attività relativi al territorio regionale, reperibili dalla documentazione ufficiale e da fonti di informazione specifiche di livello locale di volta in volta descritte nel presente rapporto.

Le stime ottenute sono affette da un grado di incertezza variabile, sia in relazione all'accuratezza dei dati

utilizzati, sia per le approssimazioni insite nelle metodologie di calcolo.

La compilazione è stata realizzata a seconda dei dati a disposizione con approccio top-down, bottom-up o con combinazione dei due.

L'approccio top-down, che partendo da elaborazioni statistiche di dati disponibili solamente a livello aggregato, riguardanti porzioni di territorio più vaste rispetto alla scala di riferimento dell'inventario, arriva a ripartire emissioni mediante impiego di proxy di disaggregazione, e l'eccessivo impegno richiesto dal secondo, richiedente l'acquisizione di informazioni dettagliate sulle singole sorgenti, costituiscono limitazioni rilevanti per entrambi gli approcci, per cui spesso è più conveniente l'utilizzo di una opportuna combinazione delle due metodologie, secondo una scelta metodologica differente in relazione alle attività, agli inquinanti e alla disaggregazione spaziale e temporale.

I moduli e gli approcci utilizzati per la stima delle emissioni per la compilazione dell'inventario 2013 sono sintetizzati nella seguente tabella.

modulo	approccio	fonti emissioni	Emissioni
diffuse	misto	diffuse	Stimate
puntuali	bottom-up	puntuali	misurate / stimate
traffico lineare	bottom-up	lineari	Stimate
traffico diffuso	misto	diffuse	Stimate
discariche	bottom-up	puntuali	Stimate
aeroporti	bottom-up	puntuali / diffuse	Stimate
porti	bottom-up	puntuali	Stimate
foreste	misto	diffuse	Stimate
biogeniche	bottom-up	diffuse	Stimate
agricoltura	bottom-up	diffuse	Stimate

2.1.1 Modulo puntuali

Il *modulo puntuali* permette di censire le emissioni in atmosfera delle principali fonti di inquinanti puntuali.

Nella compilazione relativa al 2013 è stato impiegato per i macrosettori 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9.

La compilazione è stata svolta dalle sezioni Arpae che hanno provveduto all'individuazione degli impianti rilevanti nei territori di competenza (tutti gli impianti con autorizzazioni AIA, impianti con autorizzazione di settore ed emissioni superiori a 10 t/a per PTS e COVNM e 250 t/a per NO_x), alla raccolta, elaborazione e inserimento dei dati per un totale di 657 stabilimenti.

Questo metodo di lavoro ha permesso di approfondire ulteriormente l'approccio bottom-up; il numero di aziende inserite è aumentato in modo considerevole rispetto all'edizione precedente e l'analisi dettagliata della documentazione disponibile svolta da ciascuna sezione ha consentito l'approfondimento delle conoscenze dei cicli produttivi delle varie aziende ai fini della corretta attribuzione delle attività alle triplete SNAP.

Per ogni stabilimento censito, oltre all'anagrafica e alle coordinate, sono state inserite nel *modulo puntuali* le seguenti informazioni:

- attività CORINAIR-SNAP97 in cui rientrano una o più linee produttive
- indicatore di attività, ad es. quantità prodotte, quantità di materie prime utilizzate, contenuto energetico del combustibile (dipende dal tipo di attività e dai relativi fattori di emissione)
- camini con le caratteristiche fisiche e del flusso emissivo, associati ad ogni linea di ogni attività
- emissioni annue
- ove reperibile il dato, il numero di addetti.

La stima delle emissioni annue è stata svolta prioritariamente sulla base di misure a camino, reperite dalla documentazione a disposizione delle sezioni nell'ambito dell'attività istituzionale di autorizzazione e controllo per le ditte con autorizzazione alle emissioni in atmosfera (autorizzazione integrata ambientale e altre autorizzazioni ex DLgs 152/2006 e ss.mm.ii, autorizzazione unica ambientale ex DPR 59/2013) e impianti aderenti all'Emission Trading (direttiva 2009/29/CE, DLgs 30/2013) per lo scambio delle quote di emissioni di gas ad effetto serra. Tali dati sono stati elaborati secondo l'input richiesto da INEMAR a cura dei compilatori. Nel caso non sia disponibile il dato misurato, INEMAR effettua la stima dell'emissione E_i sulla base dell'indicatore di attività $A_{att,comb}$ e del corrispondente fattore di emissione $FE_{att,comb,i}$ secondo la seguente relazione

$$E_i = A_{att,comb} \cdot FE_{att,comb,i}$$

Alcune considerazioni specifiche sui fattori di emissione sono riportate nel paragrafo dedicato.

2.1.2 Modulo diffuse

Il *modulo diffuse* tratta le emissioni che per entità o per caratteristiche dell'attività non sono localizzabili in modo puntuale.

La stima viene svolta applicando la relazione lineare

$$E_i = A_{att,comb} * FE_i$$

in cui $A_{att,comb}$ è l'indicatore di attività a livello comunale e FE_i è il fattore di emissione per l'inquinante i-esimo (per una descrizione più approfondita dei fattori di emissione si rimanda al paragrafo 2.2.)

Secondo questo metodo le sorgenti emissive vengono caratterizzate mediante un indicatore specifico per ogni attività (consumi di combustibile, produzione di materiali, superficie coltivata, consumo di materie prime, numero di capi, ecc.) e un fattore di emissione riferito all'unità di attività della sorgente.

La precisione associata alla stima dipende fortemente dalla qualità dei dati disponibili sia per quanto riguarda gli indicatori di attività sia i fattori di emissione.

Per la presente compilazione si è fatto riferimento il più possibile ad indicatori di attività a livello di singolo comune. Nel caso in cui i dati relativi agli indicatori fossero disponibili solamente ad un livello di dettaglio minore (provinciale, regionale, nazionale) sono state impiegate delle variabili definite proxy, specifiche per la disaggregazione del dato a livello comunale, secondo metodologie di volta in volta descritte nel seguito.

Data la molteplicità di informazioni richieste si è fatto riferimento ad innumerevoli fonti di dati richiamate puntualmente nel seguito per ogni macrosettore.

Alcune attività quali ad es. trasporti, coltivazioni, emissioni biogeniche, pur essendo classificabili come emissioni di tipo diffuso, necessitano di metodologie specifiche di stima e non sono trattate dal *modulo diffuse* ma da moduli specifici.

2.1.3 Moduli traffico lineare e traffico diffuso

Il sistema INEMAR prevede la stima delle emissioni generate dai veicoli; tali emissioni sono classificate in tre gruppi:

- emissioni allo scarico, prodotte principalmente dal processo di combustione interna al motore, che non essendo completo porta alla emissione di diversi inquinanti; tali emissioni si suddividono a loro volta in emissioni a caldo, prodotte durante la marcia con motore e sistemi di abbattimento a temperatura di esercizio, e in emissioni a freddo, generate durante la prima parte della marcia del veicolo, prima del raggiungimento della temperatura operativa da parte del catalizzatore;
- emissioni da usura, prodotte da abrasione meccanica di parti del veicolo (pneumatici, sistema frenante, frizione) nonché da usura della superficie stradale o da corrosione del telaio e della carrozzeria o altri componenti del veicolo; tali emissioni riguardano solamente polveri e alcuni metalli pesanti;
- emissioni evaporative, importanti solamente per i COVNM, risultato della evaporazione della frazione più volatile del combustibile benzina durante la marcia, nelle soste a motore caldo, a motore spento e a veicolo parcheggiato.

Il sistema INEMAR implementa su scala regionale la metodologia di calcolo messa a punto a livello europeo nel modello COPERT IV (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), che opera il calcolo delle emissioni come prodotto dell'indicatore di attività, i km percorsi per tipo di strada, con i fattori di emissione per ciascuna classe veicolare, dipendenti dalla velocità, considerando altri parametri quali la numerosità delle flotte e la categoria legislativa.

Il modello è completato da un insieme di funzioni correttive che forniscono una quota suppletiva di emissioni per tenere conto dell'età dei veicoli, delle condizioni climatiche, della pendenza della strada (per emissioni lineari), del carico trasportato nel caso di veicoli commerciali, del periodo di funzionamento a freddo del motore.

Si evidenzia che la versione INEMAR 7 ha recepito gli aggiornamenti di alcuni fattori di emissione per la stima delle emissioni da traffico.

Il software prevede un differente approccio di calcolo per emissioni lineari (modulo *traffico lineare*) ed emissioni diffuse (modulo *traffico diffuso*).

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).

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, forniti dal "Servizio Pianificazione dei Trasporti" della Regione Emilia-Romagna, sono stati elaborati mediante l'applicazione del modello di calcolo e di assegnazione dei flussi di traffico SIMT. Si rileva che rispetto alla precedente compilazione è variato il modello trasportistico che assegna i flussi veicolari al grafo stradale.

I dati da fornire in ingresso sono i seguenti:

- parco circolante suddiviso per tipologia di veicolo, tipo di combustibile utilizzato, categoria legislativa, classe di cilindrata

- consumi dei vari combustibili
- percorrenze medie annue e velocità medie per tipologia di percorso effettuato (urbano, extraurbano, autostradale)
- pendenza stradale
- condizioni climatiche
- carico trasportato.

La dipendenza dalla pendenza è implementata tramite una funzione continua della pendenza stradale che interpola i valori forniti dalla metodologia COPERT IV, mentre la percentuale di carico viene specificata per ogni tipo di classe veicolare.

Per la stima delle emissioni lineari a caldo è inoltre necessario avere a disposizione i flussi su arco, cioè il numero di passaggi delle differenti classi veicolari sui diversi archi della rete, in quanto la metodologia COPERT stima le emissioni a partire da curve di emissione "speed dependent", cioè i fattori di emissione sono definiti in funzione della velocità che viene stimata sulla base del carico del traffico della strada in funzione delle caratteristiche della strada stessa (velocità a rete scarica, capacità di carico).

I flussi devono pertanto essere modulati tramite apposite curve di deflusso e curve di distribuzione temporali per fasce orarie (6), tipologia di giorno (feriale, prefestivo, festivo) e stagione (4).

Le curve di deflusso sono state rese disponibili dal "Servizio Pianificazione dei trasporti" della Regione Emilia-Romagna, mentre le curve di distribuzione temporale sono state ricostruite sulla base di un loro precedente lavoro.

Le emissioni lineari a freddo vengono invece trattate come le emissioni diffuse urbane, calcolandole sulla frazione β' dei veicoli circolanti con motore a freddo della percorrenza lineare regionale ripartita fra tutti i comuni in base ad una opportuna variabile proxy, proporzionale al numero di residenti del comune.

Le emissioni diffuse riguardano le emissioni non associabili ad un percorso definito e vengono stimate applicando la relazione lineare di cui al paragrafo 2.1.2 mediante uno specifico modulo.

Il *modulo traffico diffuso* effettua una stima delle percorrenze in base ai consumi di combustibile attribuiti ai veicoli a dettaglio comunale, moltiplicando tali percorrenze per i fattori di emissione.

Le emissioni diffuse sono stimate a partire dai dati di vendita dei combustibili, dalla composizione del parco immatricolato (dati ACI) e dalle percorrenze medie annue previste dei veicoli.

Il consumo di combustibile da assegnare al traffico veicolare in ambito urbano è ottenuto come differenza tra il dato di combustibile complessivo consumato in regione e quello stimato come consumato dal traffico veicolare lineare ed è 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 frazione sia rappresentata dai dati di vendita sulla rete ordinaria (dati da Bollettino Petrolifero), mentre la quota relativa ai flussi di attraversamento non è stata considerata perché si ritiene che il contributo di ciò che entra sia il medesimo di ciò che esce.

I consumi così stimati vengono quindi ripartiti nei singoli comuni e per tipo di veicolo mediante una proxy stimata, in funzione delle caratteristiche del veicolo stesso, quali la percorrenza attribuibile al diffuso del tipo di veicolo (corrispondente alla differenza tra la percorrenza totale annua e quella lineare), il consumo specifico (stimato per una velocità unica per tutti i veicoli) ed il numero di residenti nel comune.

La metodologia di stima si differenzia pertanto da quella per le emissioni lineari: il calcolo viene effettuato

comune per comune mentre la velocità a cui vanno calcolati i fattori di emissione e di correzione è predeterminata, ora per ora, per i veicoli di un determinato settore (auto, leggeri, pesanti, ciclomotori e moto) circolanti in comuni di determinata classe di popolosità; tali velocità di percorrenza sono state ricavate dall'analisi di diversi piani urbani del traffico.

2.1.4 Modulo aeroporti

Il *modulo aeroporti* permette di trattare le emissioni legate al traffico aereo e alle attività ad esso connesse; tale modulo è stato aggiornato nella versione 7, migliorando l'accuratezza della stima negli aspetti sotto descritti.

Secondo la metodologia implementata la stima dell'emissione dei diversi inquinanti derivante dal movimento degli aerei (decollo, atterraggio e spostamenti a terra) è ottenuta utilizzando la relazione seguente:

$$E_{Ai,j,k,w} = FE_AEREO_{i,j} * NUM_MOVIMENTI_{i,k,w} * (DURATA_FASE_CLASSE / DURATA_RIFERIMENTO) / 1000$$

in cui

$E_{Ai,j,k,w}$ sono le emissioni per ogni codice aereo i , per ogni fase di movimento j , per nazionalità w , nell'ora k [t/anno]

$FE_AEREO_{i,j}$ è il fattore di emissione per ogni codice aereo i e per ogni fase di movimento j [kg/volo]

$NUM_MOVIMENTI_{i,k,w}$ è il numero di movimenti per ogni codice aereo i e per decollo o atterraggio (legati alle fasi di movimento), per ogni nazionalità w , nell'ora k [voli/ora]

$DURATA_FASE_CLASSE$ è la durata fase per classe di aereo

$DURATA_RIFERIMENTO$ è la durata di riferimento della fase (rimane fissa)

Le durate 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, tipici per ogni classe di aereo, nella versione INEMAR 7 possono essere modulate in funzione dell'operatività presso l'aeroporto di interesse come previsto dalla metodologia descritta nel Guidebook: tali dati sono un importante input per il modulo di calcolo in quanto influiscono sensibilmente sui risultati della stima che ora risulta più accurata rispetto alle versioni precedenti.

Oltre alle emissioni derivanti dal decollo e dall'atterraggio degli aerei, la nuova versione consente di considerare i movimenti dei mezzi di supporto a terra (Ground Support Equipment) cioè di quei mezzi dedicati al trasporto di passeggeri, equipaggi e bagagli, alle attività di assistenza agli aeromobili (rifornimenti, servizi tecnici, deicing, toilette, pulizie cabine, catering), alla gestione e manutenzione piste e aree verdi (pulizia piste e piazzale sgombero neve, sfalcio meccanico). Per ogni inquinante la stima dell'emissione dovuta a questi mezzi viene effettuata impiegando la relazione seguente:

$$EMT_{z,i,j,k} = FE_MT_z * TEMPO_SPEC_FUNZ_{z,i,j} / 1000$$

in cui

$EMT_{z,i,j,k}$ sono le emissioni per ogni mezzo a terra z associato all'aereo i , per ogni fase di movimento j nell'ora k (t/anno)

FE_MT_z è il fattore di emissione per ogni tipo di mezzo a terra z (kg/min)

$TEMPO_SPEC_FUNZ_{z,i,j}$ è il tempo di funzionamento per il tipo di mezzo a terra z associato all'aereo i , per fase movimento j (min)

La trattazione dell'aeroporto di Bologna è stata svolta dalla Sezione di Bologna.

2.1.5 Modulo porti

Il *modulo porti* permette di trattare le emissioni legate alle attività marittime: in particolare il modulo è stato impiegato per stimare il contributo emissivo riferito alle operazioni di manovra delle navi in porto e in prossimità dello stesso mentre non contempla le emissioni in mare aperto.

I dati relativi al porto di Ravenna sono stati raccolti ed elaborati dalla Sezione di Ravenna.

La stima per PTS, COVNM e NOx è ottenuta sulla base della potenza dei motori dell'imbarcazione mediante la relazione seguente:

$$E_{ijklmn} = t_{jklm} * P_{jkl} * LF_{km} * FE_{ijlm} * N_{jklm} * 10^{-6}$$

in cui E_{ijklmn} è l'emissione totale dell'inquinante i dall'uso del carburante j , sulle n imbarcazioni di tipo k , con motore l , nella fase m per le n imbarcazioni ricavata dalla seguente relazione

t_{jklm} sono le ore medie di navigazione dell'imbarcazione k con motore l (e specifica stazza lorda) utilizzando carburante j nella fase m

P_{jkl} è la potenza media dei motori installati [kW] nell'imbarcazione k che utilizza combustibile j e ha motore di tipo l , dipende in modo esponenziale dalla stazza secondo parametri tabulati nella metodologia

LF_{km} è la frazione di potenza dell'imbarcazione k realmente impiegata nella fase m

FE_{ijlm} è il fattore di emissione medio dell'inquinante i , per il carburante j e motore l nella fase m

N_{jklm} è il numero imbarcazioni k , con motore l e carburante j

I restanti inquinanti sono stimati a partire dai consumi calcolati per i diversi tipi di imbarcazione e le relative potenze impiegate secondo la relazione seguente

$$E_i = FE_i * C_i$$

in cui C_i è il consumo di carburante

e FE_i il fattore di emissione per l'inquinante considerato.

Si segnala che rispetto alla versione precedente è stata inserita la correzione per il tenore di zolfo contenuto nei combustibili, per cui non si rende più necessario operare manualmente la corrispondente modifica nel dato in input.

2.1.6 Modulo scariche

Il *modulo scariche* implementa la metodologia proposta dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996) combinata con quella messa a punto da Andreottola e Cossu (Andreottola e Cossu, 1988).

Esso consente di stimare sia il contributo emissivo dovuto alla combustione del gas captato e convogliato ad un sistema combustione (direttamente alla torcia o al gruppo elettrogeno), sia le emissioni che sfuggono al sistema di captazione e si disperdono attraverso la superficie della scarica.

Le emissioni da scariche sono trattate in modo simile alle emissioni di tipo puntuale, prevedendo una precisa localizzazione sul territorio in un approccio completamente bottom-up.

Le informazioni sui quantitativi di rifiuti trattati nelle diverse tipologie di impianti censiti sono state fornite ed elaborate dal CTR Rifiuti – Arpa della Direzione Tecnica che ha curato anche la relativa compilazione.

Il modulo richiede in input le quantità e tipologie di rifiuto conferite in scarica negli anni e per la stima associata alla combustione di biogas richiede la composizione media e la portata annua del biogas captato.

Per il calcolo delle emissioni da combustione di biogas, è possibile inserire i dati di emissione ai camini, qualora disponibili, o stimare le emissioni sulla base del biogas inviato a combustione, mediante i relativi fattori di emissione.

Il quantitativo di biogas prodotto, da cui poi viene sottratta la frazione captata censita dagli impianti, è calcolato sulla base dell'evoluzione temporale modellizzata da una cinetica del 1° ordine che descrive i processi di degradazione biologica del carbonio organico biodegradabile presente nelle diverse tipologie di materiale smaltito, rifiuti urbani (RU), rifiuti assimilabili agli urbani (RAU) e fanghi di depurazione civile (FDC). 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 .

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

$$C_0 = (SOSTorg-secca/100) * (Corg-secco/ SOSTorg-secca) * ((100-U)/100) * (fb/100) * (DOCf/100)$$

Il valore della costante di degradazione del rifiuto smaltito in discarica, k , viene stimato a partire dai valori di k delle singole frazioni merceologiche costituenti il rifiuto w , come media pesata utilizzando come pesi i valori delle percentuali delle frazioni nel rifiuto $k_w = \sum_i k_{iw} \cdot FMi / 100$

in cui $k_{i,w}$ sono le costanti di generazione del carbonio per la frazione merceologica FM_i del rifiuto w

Il carbonio prodotto nel generico anno t dal quantitativo di rifiuto di tipologia w depositato nell'anno è calcolato mediante l'espressione

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

in cui

$C_{t,x,w}$ è il carbonio prodotto nel generico anno t dal quantitativo di rifiuto di tipologia w depositato nell'anno $(t-1)$

k_w è la costante cinetica di degradazione del rifiuto di tipologia w

$R_{x,w}$ è l'ammontare di rifiuti di tipologia w smaltiti nell'anno x

$C_{0,w}$ è il carbonio gassificabile per unità di massa di rifiuto di tipo w depositato nell'anno x

t è l'anno generico per cui si stima la produzione di biogas

x è l'anno in cui i rifiuti vengono posti a discarica.

2.1.7 Modulo agricoltura

Il *modulo agricoltura* consente di stimare le emissioni per le colture fertilizzate.

Le emissioni sono stimate considerando il fabbisogno azotato (kg/ha) per singola coltura (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) e sulla base di dati statistici, ovvero gli ettari di superficie agricola utilizzata dedicati alle diverse tipologie colturali e le quantità di azoto per provincia ricavate dai quantitativi di fertilizzanti azotati venduti, noti i tenori di azoto per tipologia di fertilizzante.

L'approccio seguito è stato di tipo bottom-up in quanto le SAU provinciali disponibili presso l'ufficio statistico regionale per l'anno di riferimento sono state riproporzionate a livello comunale secondo i risultati del censimento generale dell'agricoltura del 2010.

La stima emissiva per ogni inquinante i , attività a , fertilizzante f in ogni comune m , è effettuata applicando la seguente relazione:

$$E_{a,f,m,i} = FE_{f,i} * FERT_DISTRIBUITO_{f,m,a}/1000$$

in cui FE_i è il fattore di emissione per l'inquinante i-esimo per ogni tipologia di fertilizzante f

$FERT_DISTRIBUITO_{f,m,a}$ è la quantità di unità di azoto relativa al fertilizzante utilizzato per ogni attività a, per tipo di fertilizzante f in ogni comune m.

2.1.8 Modulo biogeniche

Il *modulo biogeniche* calcola le emissioni di isoprene, monoterpeni e altri composti organici volatili a livello comunale per effetto dell'attività fitologica e va a popolare parte dei macrosettori 10 e 11.

Nella compilazione 2013 questo modulo è stato usato per la prima volta.

Le stime emissive tengono conto dell'influenza sulle diverse specie agro-forestali di alcuni parametri meteo (valori medi di temperatura, radiazione solare e umidità relativa per ogni ora del giorno e per ogni mese) caratteristici della fascia climatica a cui appartiene il singolo comune.

Il dato richiesto in input è costituito dalla superficie comunale occupata da ogni macrospecie, all'interno della quale sono accorpate più specie vegetali con diverso peso percentuale sul totale della macrospecie.

Le emissioni di isoprene dipendono oltre che dalla specie, da temperatura, radiazione solare e umidità relativa; quelle di monoterpeni e altri COV dipendono per ogni specie solo dalla temperatura.

2.1.9 Modulo foreste

Il *modulo foreste* consente di stimare gli assorbimenti di CO₂ dalla gestione forestale.

Il modulo parte dalla stima della biomassa a partire dall'anno 1989, definito come anno di base, e calcola, per ogni anno e per ognuna delle specifiche tipologie forestali, l'incremento corrente per ettaro con la derivata della funzione di Richards.

Il *modulo foreste* prevede un primo livello di implementazione del calcolo del carbonio fissato, partendo dagli stessi dati utilizzati da ISPRA per la stima nazionale e relativi a superfici forestali, allo stock dell'anno di riferimento 1989, ad utilizzazioni ed incendi.

Un secondo livello d'implementazione del modulo si basa sull'utilizzo di dati disponibili a livello regionale. In tale fase i dati di stock di biomassa calcolati da ISPRA per il 2013 sono stati ripartiti a livello comunale avvalendosi della carta forestale regionale.

2.2 Fattori di emissione

I fattori di emissione permettono di valutare l'impatto emissivo delle diverse sorgenti a partire da indicatori specifici per ogni attività; per i processi di combustione ad esempio si sceglie come indicatore di attività il consumo di combustibile, mentre per i processi industriali gli indicatori privilegiati sono la quantità di prodotto processata o il numero di addetti nel settore di cui si vuole stimare l'emissione.

Come si è detto l'accuratezza della stima dipende fortemente dalla qualità dei dati disponibili sia per quanto riguarda gli indicatori di attività sia per i fattori di emissione e la scelta dei fattori di emissione costituisce dunque un elemento fondamentale, in quanto ai fini della stima essi sintetizzano le conoscenze disponibili in merito all'emissione da valutare.

L'affinamento delle metodologie e dei relativi fattori di emissione risulta in continua evoluzione; per la

compilazione dell'anno 2013 si è fatto riferimento all'edizione 2013 delle linee guida europee EMEP-EEA (Technical report No 12/2013), disponibile al seguente indirizzo:

<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

A seguito del recepimento dei contenuti di tale documento in questa versione di INEMAR si ritrovano molte variazioni, alcune delle quali molto significative. Le variazioni principali sono descritte di seguito mentre una rassegna completa degli aggiornamenti è riportata in Allegato 2.

L'attività di recepimento e aggiornamento dei fattori di emissione è svolta all'interno del gruppo interregionale che gestisce il sistema INEMAR, tenendo presente la rispondenza a realtà territoriali specifiche e con il coinvolgimento di ISPRA: può infatti accadere che i fattori di emissione disponibili da letteratura tecnico-scientifica del settore per talune attività non descrivano compiutamente il processo associato, ad esempio per particolari produzioni o tecnologie, e occorre rivalutarli in base al ciclo produttivo, alle eventuali mitigazioni implementate, ovvero alla situazione che ci si trova a descrivere, introducendo dove necessario valori specifici.

2.2.1 Aggiornamento dei fattori di emissione per il riscaldamento a legna

La prima variazione di rilievo riguarda il macrosettore 2 ed in particolare gli impianti di riscaldamento domestico a legna. Si riporta di seguito il confronto dei fattori di emissione per il PM₁₀, NO_x, CO e COV.

Attività	PM₁₀ FE 2013	PM₁₀ FE 2010
Camino aperto tradizionale	860 g/GJ	500 g/GJ
Stufa tradizionale a legna	480 g/GJ	250 g/GJ
Camino chiuso o inserto	380 g/GJ	250 g/GJ
Stufa o caldaia innovativa	380 g/GJ	150 g/GJ
Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	76 g/GJ	70 g/GJ
Sistema BAT pellets	76 g/GJ	30 g/GJ

attività	NO_x FE 2013	NO_x FE 2010
Stufa o caldaia innovativa	100 g/GJ	60 g/GJ
Sistema BAT pellets	90 g/GJ	60 g/GJ

attività	CO FE 2013	CO FE 2010
Camino aperto tradizionale	5000 g/GJ	5600 g/GJ
Stufa tradizionale a legna	5000 g/GJ	5600 g/GJ
Camino chiuso o inserto	4000 g/GJ	5600 g/GJ
Stufa o caldaia innovativa	4000 g/GJ	2300 g/GJ
Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	150 g/GJ	1100 g/GJ
Sistema BAT pellets	500 g/GJ	620 g/GJ

attività	COV FE 2013	COV FE 2010
Camino aperto tradizionale	1000 g/GJ	2800 g/GJ
Stufa tradizionale a legna	300 g/GJ	1100 g/GJ
Camino chiuso o inserto	500 g/GJ	1100 g/GJ
Stufa o caldaia innovativa	300 g/GJ	550 g/GJ
Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	15 g/GJ	110 g/GJ
Sistema BAT pellets	20 g/GJ	60 g/GJ

2.2.2 Aggiornamento dei fattori di emissione per il trasporto su strada

In seguito alla pubblicazione delle linee guida europee prima citate e degli aggiornamenti da parte degli autori della metodologia Copert ad aprile 2015, sono state aggiornate le tabelle relative ai fattori di emissione da traffico sulla base delle seguenti fonti:

- Fattori di emissione per CO, NO_x, COV, PM e fattori di consumo carburante per mezzi pesanti:

http://emisiam.com/sites/default/files/HDV_functions_Excel_files.zip

- Fattori di emissione per CO, NO_x, COV, PM, FC e fattori di consumo carburante per veicoli leggeri per trasporto merci euro 5/6:

<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eeaguidebook-2013/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-broad-transport-annex-hdv-files.zip>

- Altri inquinanti e veicoli:

http://emisiam.com/sites/default/files/1%20A%203%20b%20Road%20transport%20GB2014_latest.pdf

2.2.3 Aggiornamento dei fattori di emissione per i mezzi impiegati nel settore agricoltura (settore 0806)

I fattori di emissione relativi ai mezzi agricoli hanno subito notevoli variazioni, in particolar modo quelli relativi al gasolio per trazione.

Altri aggiornamenti hanno riguardato il macrosettore 8 per quanto concerne gli altri combustibili per i mezzi agricoli e le locomotive diesel.

Settore 0806 combustibile diesel	FE 2013	FE 2010
NO _x	821 g/GJ	924 g/GJ
PTS	41 g/GJ	146 g/GJ
PM ₁₀	41 g/GJ	139 g/GJ
PM _{2.5}	41 g/GJ	132 g/GJ
SO ₂	2 g/GJ	13 g/GJ
N ₂ O	3 g/GJ	35 g/GJ
CO	256 g/GJ	412 g/GJ
CH ₄	1 g/GJ	4 g/GJ
NH ₃	0.187441 g/GJ	0.2 g/GJ
COVNM	79 g/GJ	146 g/GJ

2.2.4 Aggiornamento dei fattori di emissione per gli allevamenti

Per quanto concerne la zootecnia le variazioni più rilevanti riguardano i fattori di emissione per il metano prodotto nella fermentazione enterica e l'ammoniaca generata nella gestione dei reflui.

settore	attività	CH ₄ FE 2013	CH ₄ FE 2010
Fermentazione enterica	Vacche da latte	119900 g/capo	112895 g/capo
Fermentazione enterica	Altri bovini	45900 g/capo	46400 g/capo
Fermentazione enterica	Bufalini	64700 g/capo	71021 g/capo

settore	attività	NH ₃ FE 2013	NH ₃ FE 2010
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Vacche da latte	48470 g/capo	48473 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Altri bovini	22130 g/capo	21537 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Maiali da ingrasso	6080 g/capo	5834 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Scrofe	12600 g/capo	12671 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Pecore	680 g/capo	675,28 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Cavalli	5990 g/capo	5986,56 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Galline ovaiole	190 g/capo	221,2 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Pollastri	160 g/capo	153,47 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Altri avicoli	350 g/capo	351,71 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Capre	680 g/capo	675,28 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Asini e muli	5990 g/capo	5986,56 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Bufalini	40790 g/capo	42203,54 g/capo
Gestione reflui riferita ai composti azotati	Conigli	540 g/capo	545 g/capo

2.2.5 Aggiornamento dei fattori di emissione per altre attività

Relativamente alle emissioni di COV ricadenti nel macrosettore 6 si segnalano le seguenti variazioni:

settore	attività	COV FE 2013	COV FE 2010
Verniciatura	Verniciatura di autoveicoli	178375 g/t	167437,5 g/t
Verniciatura	Verniciatura: riparazione di autoveicoli	497810 g/t	435298 g/t
Verniciatura	Verniciatura: legno	377250 g/t	340000 g/t
Produzione o lavorazione di prodotti chimici	Sintesi di prodotti farmaceutici	10000 g/t	55000 g/t
Produzione o lavorazione di prodotti chimici	Produzione di vernici	10577 g/t	15000 g/t
Altro uso di solventi e relative attività	Estrazione di grassi e di oli alimentari e non	700 g/t	724 g/t

3. Risultati

In questa sezione sono descritti dapprima i risultati principali a livello regionale per i macroinquinanti.

Informazioni più estese sulle fonti, la metodologia e i risultati a livello provinciale sono riportate nelle sezioni successive del documento per ogni macrosettore.

Gli inquinanti pubblicati sono i seguenti:

- Ossidi di azoto (NO_x)
- Polveri totali sospese (PTS)
- Polveri con diametro inferiore ai 10 micron (PM₁₀)
- Polveri con diametro inferiore ai 2.5 micron (PM_{2.5})
- Biossido di zolfo (SO₂)
- Biossido di carbonio (CO₂)
- Monossido di carbonio (CO)
- Ammoniaca (NH₃)
- Protossido di azoto (N₂O)
- Metano (CH₄)
- Composti organici volatili ad esclusione del metano (COVNM)
- Benzo[a]pirene (BaP)
- Metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)

Per le attività ed i settori analizzati si riportano in dettaglio le stime delle emissioni dei soli macroinquinanti e gas clima alteranti, ove presenti, mentre le emissioni dei microinquinanti considerati (metalli e BaP) sono riportate nella tabelle riassuntiva posta alla fine del paragrafo di ogni macrosettore.

La consultazione dei risultati in forma completa è disponibile al seguente link:

https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3056&idlivello=1691

Le stime indicano il riscaldamento domestico a biomassa (MS2) e il trasporto su strada (MS7) come le fonti principali di emissioni legate all'inquinamento diretto da polveri, seguiti dalle attività produttive (MS4, MS3).

Alle emissioni di NO_x, che sono importanti precursori della formazione di particolato e di ozono, contribuiscono il trasporto su strada (MS7) per il 56%, le altre sorgenti mobili (MS8), la combustione nell'industria (MS3) il riscaldamento (MS2) e la produzione di energia (MS1).

Il principale contributo (98%) alle emissioni di NH₃, anch'esso precursore di particolato secondario, deriva dalle pratiche agricole e dalla zootecnia (MS10).

L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (MS6) risulta il principale contributo antropogenico alle emissioni di composti organici volatili (COVNM) precursori, assieme agli ossidi di azoto, di particolato secondario e ozono. È la produzione di COVNM di origine biogenica, da specie agricole e vegetazione (MS10 e MS11), però la fonte che contribuisce maggiormente alle emissioni di questo inquinante. Tale fonte è stata valutata per la prima volta in questa compilazione.

I processi produttivi (MS4), la combustione nell'industria (MS3) e la produzione di energia (MS1) risultano la fonte più rilevante di SO₂, importante precursore della formazione di particolato secondario, anche a basse concentrazioni.

Fonti emissive principali	Contributo % sul totale degli inquinanti
Combustione non industriale	52% del PM ₁₀ (di cui 99% da impianti domestici a biomassa) 8% degli NO _x 41% del CO (di cui il 92% da impianti domestici a biomassa)
Trasporto su strada	27% del PM ₁₀ (di cui circa 50% da veicoli diesel e il 45% da usura) 56% degli NO _x (di cui 89% da veicoli diesel) 11% dei COV (di cui 36% da ciclomotori)
Combustione industriale	4% del PM ₁₀ 15% degli NO _x 62% del SO ₂
Produzione energia e trasformazioni combustibili	< 1% del PM ₁₀ 4% degli NO _x 16% dell'SO ₂
Allevamento e agricoltura	3% del PM ₁₀ < 1% degli NO _x 98% di NH ₃ (di cui 71% da reflui)

Il CO è emesso dai trasporti su strada (MS7) per il 45% e dalla combustione domestica (MS2) per il 40%.

Per quanto riguarda i principali gas serra, le emissioni di CO₂ sono imputabili per il 50% ai processi di combustione industriali (MS3) e per il resto ai trasporti stradali (MS7) e all'uso del metano per il riscaldamento (MS2).

Le emissioni di N₂O sono quasi interamente dovute a coltivazioni e allevamenti (MS10).

Le emissioni di CH₄ sono dovute per il 44% alla zootecnia (MS10), per il 29% derivano dalle discariche di rifiuti (MS9), mentre la distribuzione del metano stesso e le sue emissioni fuggitive contribuiscono per il 23% circa (MS5).

Nella tabella successiva sono riportate le emissioni regionali stimate per il 2013 per i principali macroinquinanti, suddivise per macrosettore. I valori totali possono differire dalla somma dei valori totali di ciascun macrosettore a causa degli arrotondamenti all'unità.

In riferimento ai diversi tipi di combustibile si rileva che il consumo del gasolio per autotrasporto (diesel) è responsabile di circa il 70% delle emissioni di NO_x, mentre per il PM₁₀ è preponderante l'apporto delle attività di combustione di legna e similari, dei diesel per autotrasporto, oltre ad usura di freni e pneumatici e abrasione strade che si verificano per tutti i mezzi di trasporto. A seguire sono riportati i risultati, arrotondati sempre all'unità

Stime delle emissioni dei principali inquinanti per i diversi macrosettori.											
	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	NH ₃ (t)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)	COV (t)
MS1	3706	29	23	22	2153	2825	1658	11	28	171	183
MS2	6576	5902	5608	5549	219	8571	48037	107	309	3819	6535
MS3	12541	665	482	369	8107	7286	3646	20	342	309	503
MS4	2050	1235	645	414	2438	1369	4472	144	0	1406	4585
MS5	192	0	0	0	2	0	17	0	0	36509	3001
MS6	232	322	206	177	25	0	25	16	0	0	18628
MS7	47174	3651	2920	2239	61	10919	54908	541	348	953	13817
MS8	10170	553	470	469	69	925	3664	2	39	16	1072
MS9	606	11	5	5	16	394	224	144	76	46141	66
MS10	565	666	369	158	0	0	0	44934	5870	71119	43010
MS11	-	-	-	-	-	-3843	-	-	-	-	34911
totali	83811	13033	10727	9402	13089	28447	116651	45920	7013	160443	126312

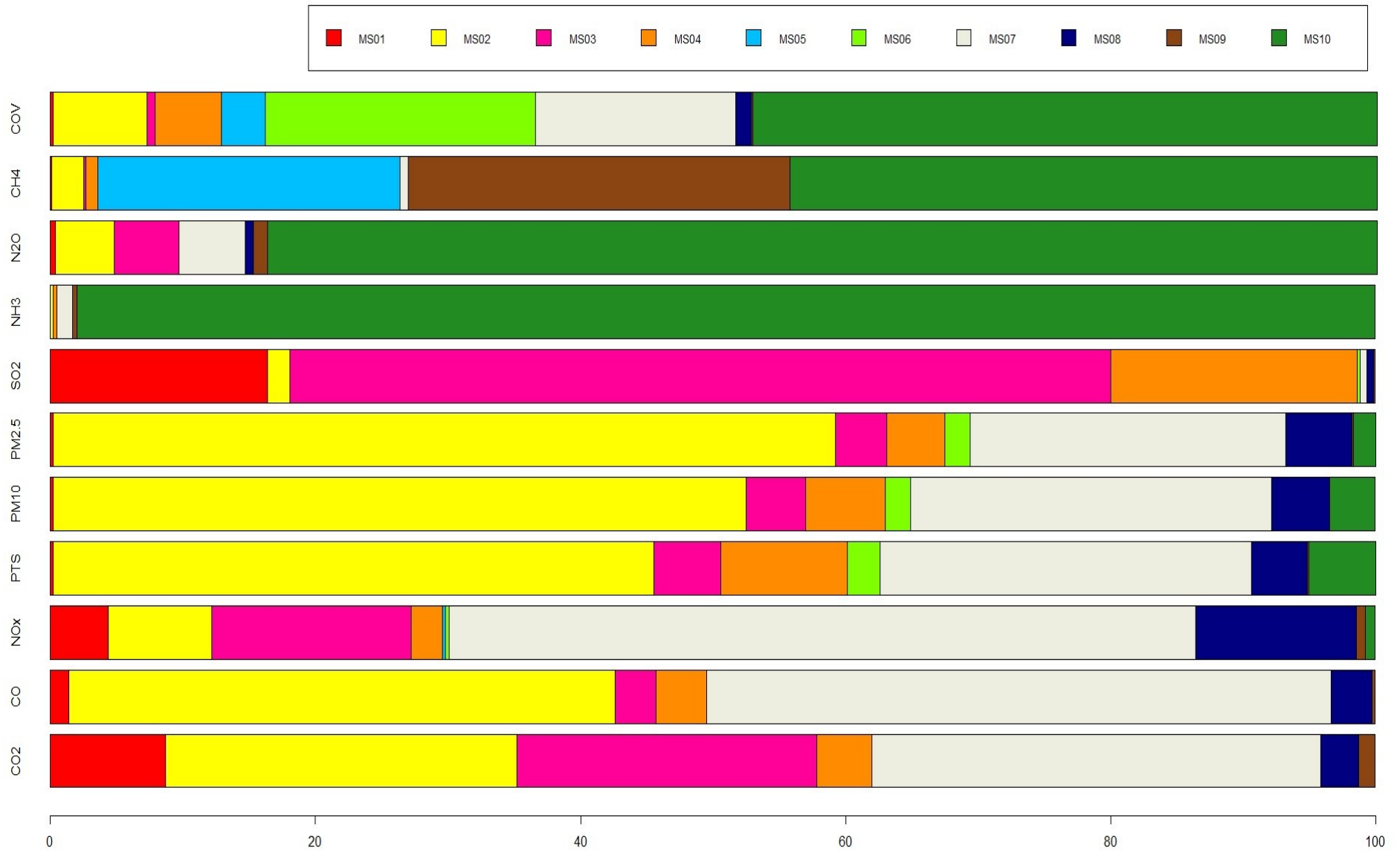


Figura 3.1 – Ripartizione percentuale delle emissioni dei principali inquinanti nei diversi macrosettori

Stime delle emissioni dei principali inquinanti per i diversi combustibili.									
	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	CH ₄ (t)	COV (t)
diesel	51799	1785	1785	1784	75	8265	14007	189	2915
metano	16146	279	267	263	524	17087	10390	971	1553
gas petrolio liquido (GPL)	2321	13	13	13	1	1190	11488	138	2099
benzina senza piombo	2043	127	127	127	13	2098	29422	445	9421
legna e similari	1288	5871	5578	5519	146		44259	3437	5770
gasolio	1072	44	43	43	2277	481	96	11	19
bitume	638	2	2	1	26	126	19		26
rifiuti solidi urbani	378	4	2	2	10	295	37		16
olio combustibile	224	2	2	1	26	126	19		26
kerosene olio combustibile navale	216	2	2	2	18	54	221		37
residui agricoli	196	2	2	2	22		31		3
biogas (gas da depositi di rifiuti)	166	127	127	127	13		186	274	31
olio combustibile navale	102	4			4	6	14		5
coke da petrolio	60				1	3			
rifiuti industriali	28	1			1	6	5		20
gas di scarto (dalla chimica)									1
altro	16	1			41	71		11	

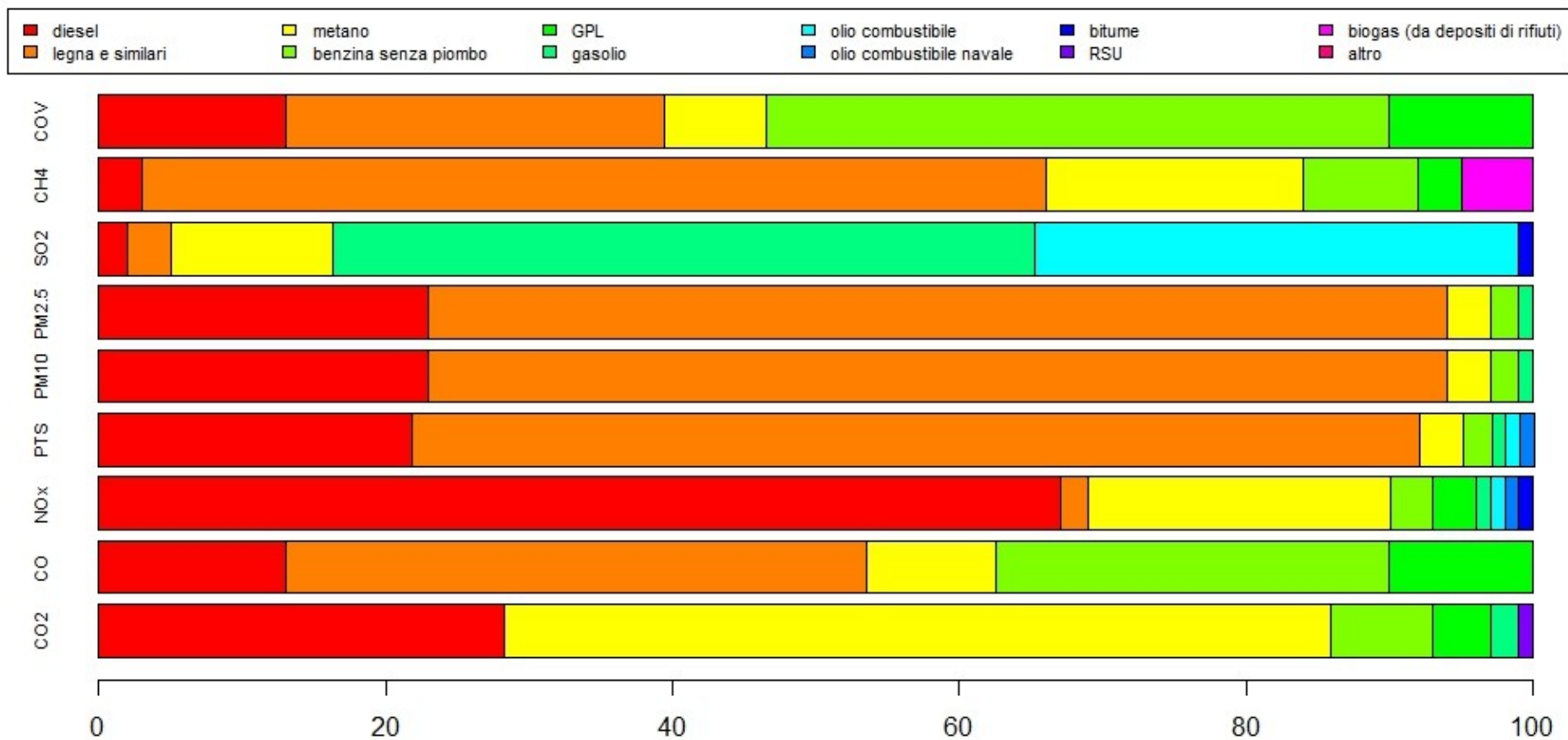


Figura 3.2. – Ripartizione percentuale delle emissioni dei principali inquinanti per combustibili.

A completamento della sintesi sopra esposta si evidenzia che l'inventario delle emissioni rappresenta la stima degli inquinanti immessi direttamente in atmosfera, di origine naturale o antropica, ovvero dei cosiddetti 'inquinanti primari'.

Oltre a questi in atmosfera sono presenti inquinanti di origine secondaria che si formano a partire da altre sostanze immesse, definite precursori, attraverso processi di trasformazione chimico-fisici.

Per questo motivo per molti inquinanti non vi è un rapporto lineare tra emissioni e concentrazioni degli stessi in atmosfera e risulta quindi importante tenere in considerazione che l'inventario permette di valutare solamente una porzione limitata dell'origine dell'inquinamento, quella dovuta alla frazione primaria.

Ad esempio solo una parte dell'inquinamento da polveri è di origine primaria, ossia dovuta ai soli processi di trasporto e diffusione di polveri direttamente emesse dalle varie sorgenti inquinanti, mentre la parte più consistente (circa il 70%) è di origine secondaria, ovvero dovuta ai processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire dai precursori (NH_3 , NO_x , SO_2 , COV) emessi da trasporti, agricoltura ed comparto industriale (Quadro conoscitivo Piano Aria Integrato Regionale 2020; 2014).

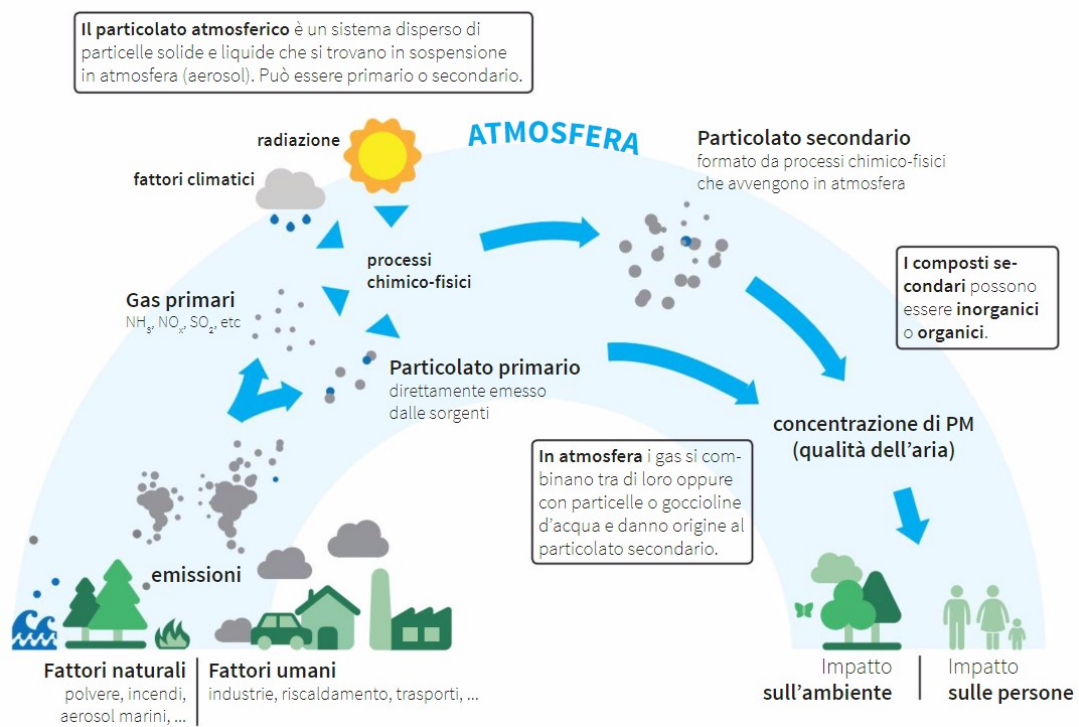


Figura 3.3 – Il particolato atmosferico primario e secondario

3.1 Macrosettore 1: Produzione di energia e trasformazione di combustibili

Il macrosettore 1 comprende le emissioni associate alla produzione di energia su ampia scala mediante processi di combustione controllata in caldaie, turbine a gas e motori stazionari.

Le emissioni associate alla produzione di energia elettrica popolano il settore 0101, quelle associate al teleriscaldamento il settore 0102, quelle associate alle raffinerie il settore 0103, quelle associate agli impianti di trasformazione di combustibili solidi il settore 0104 e quelle associate alla compressione di gas il settore 0105.

Le sorgenti classificate in questi settori sono state censite mediante il *modulo puntuali*, che permette di caratterizzare e geolocalizzare in modo dettagliato le attività come sopra descritto.

L'implementazione a cura delle Sezioni di Arpae ha permesso una raccolta approfondita dei dati ed una conseguente riorganizzazione nella suddivisione delle attività di combustione nei macrosettori appropriati; si ritiene che la stima sia sufficientemente rappresentativa delle emissioni associate al macrosettore per cui non è stata inserita la quota residua di emissioni provenienti dagli stabilimenti non censiti.

Le differenze riscontrabili rispetto all'anno 2010 sono imputabili sia alla diversa metodologia di compilazione utilizzata sia ad una variazione degli indicatori di attività. Tale variazione è dovuta all'aumento nell'uso di fonti rinnovabili e alla situazione di crisi strutturale della produzione termoelettrica con cicli combinati a gas, determinata da una situazione di sovracapacità produttiva e dal calo dei consumi di energia elettrica, fatto riscontrabile anche in altre regioni.

3.1.1 Produzione di energia elettrica (0101)

Nell'inventario sono state stimate le emissioni prodotte da 21 impianti.

Per l'inserimento del dato emissivo annuale si è fatto riferimento ai dati di monitoraggio in continuo, ove presente, conteggiando anche i transitori di accensione, oppure si è stimato il flusso di massa sulla base dell'autocontrollo annuale peggiore, oppure si è fatto riferimento ai dati di Emission Trading relativi al consumo di combustibile ed emissione di CO₂.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella.1.1. I risultati sono riportati in Tabelle 3.1.1.2 e 3.1.1.3.

Tabella 3.1.1.1 – Fonti dati				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
emissione annuale	tonnellate / ktonnellate	puntuale	Report AIA, ET ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
consumo di combustibile	GJ	puntuale	Report AIA, ET ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013

1. documentazione a disposizione delle Sezioni provinciali Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale: AIA e altre autorizzazioni 152/2006 e ss.mm.ii., AUA ex DPR 59/2013, ET 2009/29/CE e D.Lgs. 30/2013
2. fornitura diretta su richiesta delle Sezioni provinciali Arpae

Tabella 3.1.1.2 – Stima emissioni di macroinquinanti legati alla produzione di energia elettrica.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
2776	25	20	19	2099	1540	8	114

Tabella 3.1.1.3 – Stima emissioni di gas climalteranti legati alla produzione di energia elettrica		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
2108	4	105

3.1.2 Teleriscaldamento (0102)

Nell'inventario sono state stimate le emissioni prodotte da 10 impianti.

La metodologia e le fonti dati sono le stesse impiegate per il settore 0101.

Nei casi in cui il teleriscaldamento è associato alla produzione di energia elettrica le corrispondenti emissioni sono state interamente attribuite al settore 0101.

I risultati sono riportati nelle Tabelle 3.1.2.1 e 3.1.2.2.

Tabella 3.1.2.1 – Stima emissioni di macroinquinanti da teleriscaldamento.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
192	2	2	2	13	49	3	50

Tabella 3.1.2.2 – Stima emissioni di gas climalteranti da teleriscaldamento		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
316	2	50

3.1.3 Raffinerie (0103)

La stima comprende le emissioni prodotte da 1 impianto situato in provincia di Ravenna.

La metodologia e le fonti dati sono le stesse impiegate per il settore 0101.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.1.3.1 e 3.1.3.2.

Tabella 3.1.3.1 – Stima emissioni di macroinquinanti da raffinerie							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
18	1	1	1	37	-	-	3

Tabella 3.1.3.2– Stima emissioni di gas climalteranti da raffinerie		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
28	4	1

3.1.4 Compressori per tubazioni (0105)

La stima comprende le emissioni prodotte da 3 impianti di stoccaggio del gas metano e 1 centrale di compressione. La metodologia e le fonti dati sono le stesse impiegate per il settore 0101.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.1.4.1 e 3.1.4.2.

Tabella 3.1.4.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per compressori per tubazioni							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
721	1	-	-	4	67	-	16

Tabella 3.1.4.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per compressori per tubazioni		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
374	17	14

Tabella 3.1 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 1

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	440	11	11	11	4	696	1074	2	-	31	31	2	-	-	-	-
Parma	83	2	2	2	4	171	23	2	3	44	44	2	-	-	-	-
Reggio Emilia	24	1	1	1	5	157	16	-	-	7	7	-	-	-	-	-
Modena	25	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bologna	597	2	1	1	7	208	45	3	-	10	10	-	-	-	-	-
Ferrara	842	8	3	3	148	1219	203	3	1	62	63	3	4	-	-	4
Ravenna	1696	6	2	2	1983	375	294	17	6	12	28	66	5	181	65	-
Forlì - Cesena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rimini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
totali	3706	29	23	22	2153	2825	1657	28	11	171	183	74	9	181	67	4

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.2 Macrosettore 2: Combustione non industriale

Il macrosettore 2 comprende le emissioni associate ai processi di combustione non di tipo industriale e finalizzati alla produzione di calore (riscaldamento).

Le emissioni associate agli impianti commerciali ed istituzionali (edifici pubblici con grandi impianti di riscaldamento, impianti di riscaldamento di uffici o di locali di lavoro di ditte) popolano il settore 0201 e sono trattate mediante il *modulo puntuali* secondo la metodologia descritta per il macrosettore 1.

Nel settore 0201 ricadono anche le emissioni associate ai consumi di metano attribuibili al terziario stimate mediante il *modulo diffuse*.

Le emissioni associate agli impianti residenziali (riscaldamento e processi di combustione domestici quali camini, stufe, ecc.) popolano il settore 0202 e sono stimate mediante il *modulo diffuse*.

Le emissioni associate agli impianti agricoli quali impianti di riscaldamento di serre (settore 0203) non sono state considerate per carenza di dati di ingresso.

Per quanto concerne il macrosettore 2, ed in particolare la combustione di biomasse legnose per il riscaldamento domestico, l'evoluzione delle conoscenze ha portato ad una revisione significativa dei fattori di emissione, come descritto nel paragrafo 2.2.1. Per questo motivo per il macrosettore 2 si è proceduto al ricalcolo del 2010, descritto nel paragrafo 3.2.3., con i fattori di emissione aggiornati.

3.2.1 Impianti commerciali ed istituzionali (0201)

Per l'inserimento del dato emissivo annuale degli impianti inseriti nel *modulo puntuali* si è stimato il flusso di massa sulla base dell'autocontrollo annuale peggiore.

La stima dell'emissione dei diversi inquinanti, associata ai consumi di metano attribuibili al settore terziario è invece stata effettuata mediante il *modulo diffuse*, applicando la seguente relazione:

$$E_i = C * FE_i$$

in cui FE_i è il fattore di emissione per l'inquinante i -esimo e C è il consumo a livello comunale del metano attribuibile al settore terziario secondo la distribuzione stimata da ENEA.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.2.1.1. I risultati sono riportati in Tabelle 3.2.1.2 e 3.2.1.3.

Tabella 3.2.1.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
emissione annuale	tonnellate / ktonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
consumo di combustibile	GJ	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
consumo di combustibile	GJ	comunale	MISE - Bollettino petrolifero ⁽³⁾	2012
ripartizione consumi nei settori	%	nazionale	ENEA - Statistiche nazionali consumi ⁽⁴⁾	2010

1. documentazione a disposizione delle Sezioni provinciali Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale: AIA e altre autorizzazioni 152/2006 e ss.mm.ii., AUA ex DPR 59/2013
2. fornitura diretta su richiesta delle Sezioni provinciali Arpae
3. <http://unmig.mise.gov.it/dgsaie/ambiti/>
4. <http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-rea/2009-2010/statistiche-nazionali/consumi-finali-e-intensita-nei-settori/civile>

NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
2368	14	14	14	36	1673	-	335

CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
3680	67	167

3.2.2 Impianti residenziali (0202)

La stima dell'emissione dei diversi inquinanti associata alle vendite/consumi di diversi combustibili (metano, gasolio, GPL, legna e similari) negli impianti residenziali è stata effettuata mediante il *modulo diffuse* applicando la seguente relazione:

$$E_{i,j} = C_j * FE_{i,j}$$

in cui $FE_{i,j}$ è il fattore di emissione per l'inquinante i -esimo e C_j è il consumo a livello comunale del combustibile j .

Le fonti dei dati sono riportate in tabella 3.2.2.1.

Per il metano il consumo a livello comunale attribuibile al settore residenziale è stato stimato in base alla distribuzione riportata nelle statistiche nazionali dei consumi prodotte da ENEA.

Per il GPL si è proceduto alla disaggregazione a livello comunale del quantitativo distribuito per provincia, ipotizzando che sia tutto impiegato ad uso riscaldamento, sulla base dei gradi giorno e del numero di abitazioni non servite da metano per comune, stimato a partire dal numero totale di abitazioni e dal numero di contratti per fornitura di metano.

variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
metano distribuito	GJ	comunale	MISE - Bollettino petrolifero ⁽¹⁾	2012
ripartizione consumi nei settori	%	nazionale	ENEA - Statistiche nazionali consumi ⁽²⁾	2010
GPL distribuito	GJ	provinciale	MISE - Bollettino petrolifero ⁽³⁾	2013
gasolio distribuito	GJ	regionale	MISE - Bollettino petrolifero ⁽³⁾	2013
famiglie utilizzatrici consumi legna regionali	GJ	nazionale regionale provinciale	indagine ISTAT sui consumi energetici delle famiglie ⁽⁴⁾ indagine ISTAT sui consumi energetici delle famiglie ⁽⁴⁾ indagine CATI RER ⁽⁵⁾	2014 2009
tipologia impianti a legna	%	provinciale	indagine CATI RER ⁽⁵⁾	2009

1. <http://unmig.mise.gov.it/dgsaie/ambiti/>
2. <http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-rea/2009-2010/statistiche-nazionali/consumi-finali-e-intensita-nei-settori/civile>
3. <http://dgsaie.mise.gov.it/dgerm/bollettino.asp>
4. <http://www.istat.it/it/archivio/142173>
5. https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/meteo/ambiente/consumo-legna-er.pdf

Per quanto riguarda i consumi di biomasse legnose il consumo regionale è stato ricavato dall'indagine ISTAT sui consumi delle famiglie.

Per la disaggregazione a livello comunale si è fatto riferimento ai dati ISTAT nazionali su numero di famiglie utilizzatrici e consumi per zona altimetrica e tipo di comune; per la ripartizione rispetto all'impiego dei diversi apparecchi di combustione domestici si è fatto riferimento all'indagine CATI commissionata dalla regione Emilia-Romagna nel 2009, ipotizzando un rinnovo tecnologico in linea con le previsioni GAINS.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.2.2.2 e 3.2.2.3.

Tabella 3.2.2.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per gli impianti di riscaldamento residenziali.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
4208	5888	5594	5536	183	46363	107	6200

Tabella 3.2.2.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per gli impianti di riscaldamento residenziali.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
4889	242	3652

Tabella 3.2 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 2

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	434	558	530	525	19	511	4592	25	11	372	559	1	14	2	30	173
Parma	771	707	672	665	26	989	5880	38	14	476	748	2	18	3	37	213
Reggio Emilia	863	762	724	716	29	1132	6288	41	14	505	831	3	18	3	38	221
Modena	984	981	932	922	34	1268	7891	48	18	624	1079	3	23	4	48	274
Bologna	1392	1010	959	949	42	1846	8256	59	18	653	1174	4	23	4	48	274
Ferrara	492	344	327	323	14	676	2831	21	6	224	404	2	8	1	16	93
Ravenna	601	470	447	442	18	818	3810	26	8	300	548	2	11	2	22	126
Forlì - Cesena	580	646	614	608	21	725	5074	30	11	396	714	2	15	2	31	175
Rimini	461	424	403	399	15	606	3415	22	8	269	477	1	10	2	20	116
totali	6576	5902	5608	5549	219	8571	48037	309	107	3819	6535	21	140	22	290	1665

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.2.3 Ricalcolo dell'edizione 2010

In considerazione delle variazioni considerevoli dei fattori di emissione per gli impianti di riscaldamento a legna si è proceduto al ricalcolo dell'edizione 2010.

Il confronto fra la stima effettuata nel 2010 con i fattori di emissione utilizzati per il precedente inventario, la stima per il 2010 ricalcolata con i fattori di emissione aggiornati e la stima per il 2013 è riportato in Figura 3.2.

Si può apprezzare, rispetto al 2010 ricalcolato, il calo dovuto alla diminuzione del consumo e al parziale rinnovamento dei combustori.

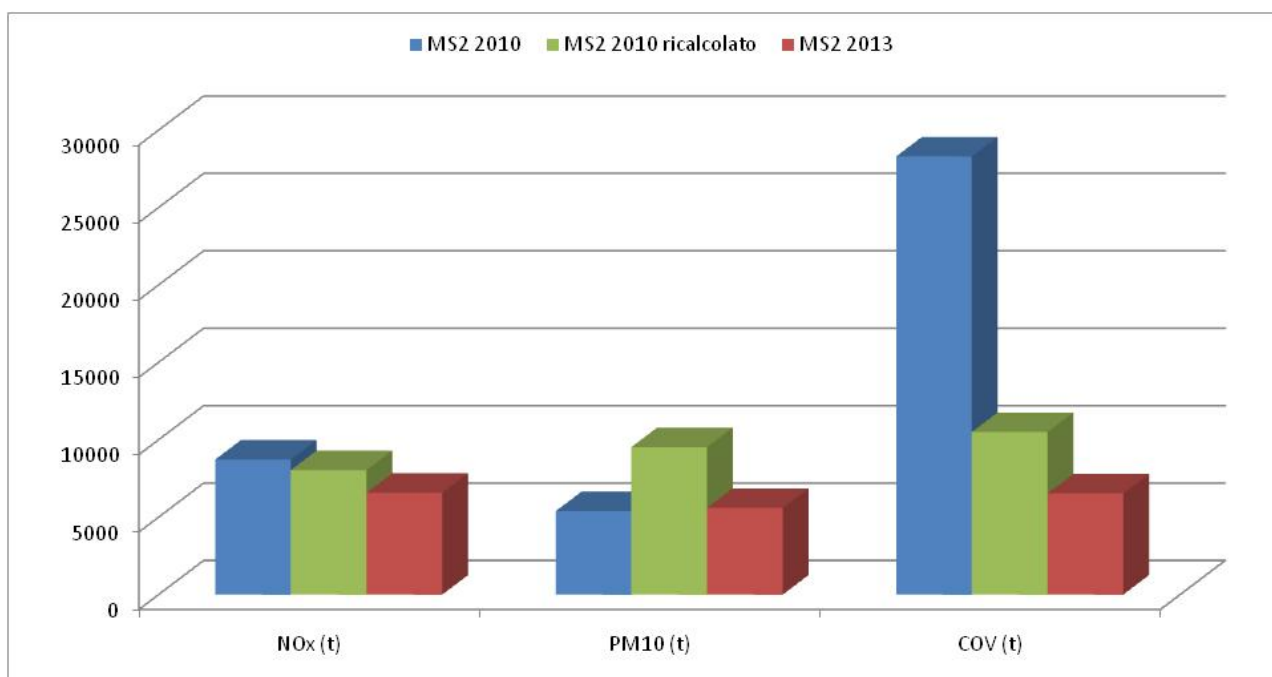


Figura 3.2 – Confronto emissioni per il macrosettor 2.

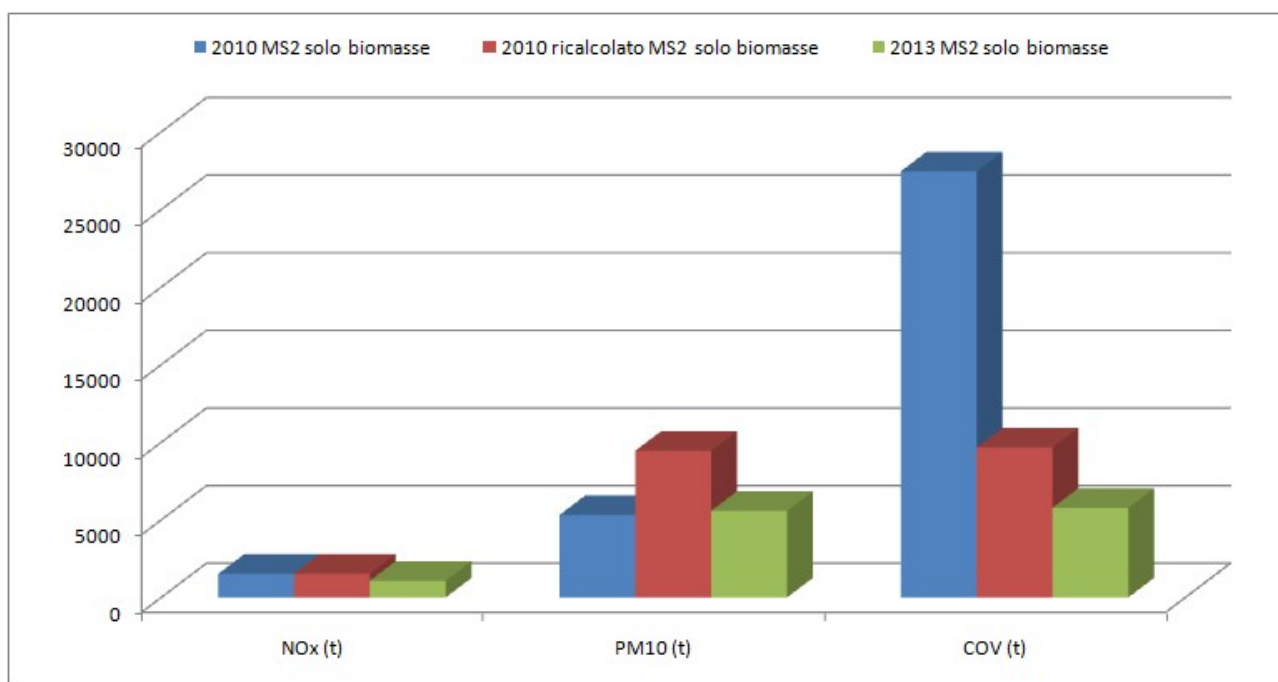


Figura 3.3 – Confronto emissioni per il macrosettor 2 riferite alla sola combustione di biomasse legnose.

3.3 Macrosettore 3: Combustione industriale

Il macrosettore 3 comprende le emissioni associate ai processi di combustione per la produzione in loco di energia necessaria all'attività industriale.

Le emissioni dovute alla combustione in caldaie, turbine e motori a combustione interna popolano il settore 0301, quelle dovute ai forni di processo senza contatto il settore 0302, quelle dovute ai processi di combustione con contatto (ad es. fonderie, cementifici, ceramiche) il settore 0303.

Le sorgenti rilevanti sono state censite mediante il *modulo puntuali* analogamente a quanto fatto per il macrosettore 1.

Nell'inventario sono state stimate le emissioni prodotte da 311 impianti, alcuni dei quali hanno processi che comprendono anche più di una attività.

Per l'inserimento del dato emissivo annuale si è fatto riferimento ai dati di monitoraggio in continuo, ove presenti, oppure si è stimato il flusso di massa sulla base dell'autocontrollo annuale peggiore, oppure si è fatto riferimento ai dati di Emission Trading relativi al consumo di combustibile ed emissione di CO₂.

La quota residua di emissioni provenienti dagli stabilimenti non censiti è stata valutata mediante l'impiego del *modulo diffuse*, scorporando i consumi dei diversi combustibili già inseriti nelle sorgenti puntuali:

- per il metano si è considerato il quantitativo ad uso industriale distribuito in ogni provincia, ripartito in base alle superfici a destinazione industriale per comune;
- per il gasolio, tenuto conto che in talune province vi sono grossi rivenditori con bacino di utenza sovraprovinciale, si è disaggregato il quantitativo regionale sempre sulla base delle superfici a destinazione industriale per comune.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.3.1. I risultati complessivi sono riportati in Tabella 3.2.

Per questo macrosettore si riscontrano differenze rispetto al 2010 dovute sia alla variazione degli indicatori di attività sia alla metodologia di compilazione, fatto che rende le due stime non confrontabili: l'implementazione a cura delle Sezioni di Arpae ha permesso una raccolta approfondita dei dati ed una analisi dettagliata, consentendo una puntuale ripartizione nelle triplette SNAP effettivamente rispondenti all'attività produttiva e l'attribuzione delle relative emissioni a partire da dati misurati.

Tabella 3.3.1 – Fonti dati				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
emissione annuale	tonnellate / ktonnellate	puntuale	Report AIA, ET ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
consumo di combustibile	GJ	puntuale	Report AIA, ET ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
metano distribuito	GJ	provinciale	MISE – Bollettino petrolifero ⁽³⁾	2013
gasolio distribuito	GJ	regionale	MISE – Bollettino petrolifero ⁽³⁾	2013

1. documentazione a disposizione delle Sezioni provinciali Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale: AIA e altre autorizzazioni 152/2006 e ss.mm.ii., AUA ex DPR 59/2013, ET 2009/29/CE e D.Lgs. 30/2013
2. fornitura diretta su richiesta delle Sezioni provinciali Arpae
3. <http://dgsaie.mise.gov.it/dgerm/bollettino.asp>

3.3.1 Combustione nelle caldaie, turbine e motori a comb. interna (0301)

La stima comprende le emissioni prodotte da 186 aziende inserite come puntuali e la quota emissiva residua valutata mediante il *modulo diffuse*, scorporando i consumi dei diversi combustibili già inseriti in modo puntuale.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.3.1.1 e 3.3.1.2.

Tabella 3.3.1.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per gli impianti di combustione nell'industria.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
8469	363	273	268	2657	1876	16	281

Tabella 3.3.1.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per gli impianti di combustione nell'industria.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
6044	269	234

3.3.2 Forni di processo senza contatto (0302)

La stima comprende le emissioni prodotte da 9 aziende.

I risultati sono riportati in Tabella 3.3.2.

Tabella 3.3.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per i forni di processo senza contatto.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
18	9	1	-	1	1	-	1

3.3.3 Forni di processo con contatto (0303)

La stima comprende le emissioni prodotte da 167 aziende tra cui 120 industrie ceramiche, 23 fonderie (ghisa, acciaio, zinco, alluminio), 6 impianti di produzione di agglomerati bituminosi, 3 cementifici, 3 cartiere, 3 vetrerie.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.3.3.1 e 3.3.3.2.

Tabella 3.3.3.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per i forni di processo con contatto.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
4054	292	207	100	5449	1770	4	221

Tabella 3.3.3.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per i forni di processo con contatto.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
1242	73	75

Tabella 3.3 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 3

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	1580	38	21	16	214	554	878	27	3	20	76	9	10	32	99	-
Parma	1502	34	30	24	181	725	254	33	3	24	38	11	13	37	175	-
Reggio Emilia	1913	106	72	63	1979	1173	361	58	-	45	102	5	3	65	281	-
Modena	3643	233	165	147	3837	3030	1139	110	13	106	177	16	248	43	564	1
Bologna	1266	77	70	37	481	602	584	43	-	73	41	4	3	19	105	-
Ferrara	1409	94	54	32	208	407	142	10	1	8	21	3	1	5	45	-
Ravenna	800	46	38	22	179	522	142	29	-	21	25	2	1	10	20	-
Forlì - Cesena	322	29	24	22	968	198	39	23	-	8	8	4	2	171	10	-
Rimini	107	8	7	6	59	75	106	8	-	4	16	1	1	10	438	-
totali	12541	665	481	368	8107	7286	3646	342	20	309	503	53	282	392	1735	2

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.4 Macrosettore 4: Processi industriali

Il macrosettore 4 comprende i processi industriali non legati alla combustione, suddivisi nei seguenti settori:

- 0401 processi nell'industria petrolifera
- 0402 processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone
- 0403 processi nelle industrie di metalli non ferrosi
- 0404 processi nelle industrie chimiche inorganiche
- 0405 processi nelle industrie chimiche organiche
- 0406 processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro

Le sorgenti classificate in questi settori sono state censite mediante il *modulo puntuale*.

Per l'inserimento del dato emissivo annuale si è stimato il flusso di massa sulla base dell'autocontrollo annuale peggiore o sulla base del limite autorizzato opportunamente ridotto secondo coefficienti calcolati sulla scorta degli autocontrolli sistematizzati nella banca dati della Sezione di Ravenna.

La stima comprende le emissioni prodotte da 398 impianti dei quali circa il 60% è dislocato fra le province di Modena (140) e Reggio-Emilia (88). Considerato l'elevato numero di aziende inserite e le caratteristiche delle attività presenti sul territorio regionale, si ritiene che la stima effettuata in modo puntuale con approccio bottom-up sia sufficientemente rappresentativa del carico emissivo prodotto dal macrosettore 4, in particolare nelle due province in cui si concentrano maggiormente le attività che in esso ricadono.

La metodologia bottom-up potrebbe portare ad una sottostima delle emissioni relative al macrosettore 4 in alcune realtà regionali caratterizzate da un tessuto produttivo distribuito e con prevalenza di piccole aziende non soggette ad un processo autorizzativo tracciabile (es. FC).

Al fine di verificare la eventuale sottostima si è proceduto ad un confronto con l'inventario nazionale: da tale confronto è tuttavia emerso che le emissioni attribuite al macrosettore 4 nell'inventario nazionale sono quasi del tutto ascritte ad attività non presenti in Emilia-Romagna. Pertanto non si è ritenuto di procedere ad ulteriori implementazioni di tipo top-down volte a coprire l'eventuale quota residua non considerata.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.4.1. I risultati sono riportati in Tabella 3.4.

La metodologia seguita per la compilazione di questo macrosettore non consente di effettuare un confronto diretto con la compilazione del 2010: anche in questo caso l'implementazione a cura delle Sezioni di Arpae ha permesso una raccolta approfondita dei dati ed una analisi dettagliata dei cicli produttivi di numerose aziende, consentendo una puntuale ripartizione nelle triplette SNAP effettivamente rispondenti all'attività produttiva e l'attribuzione delle relative emissioni a partire da dati misurati.

Tabella 3.4.1 – Fonti dati				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
emissione annuale	tonnellate / ktonnellate	puntuale	Report AIA, ET ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾ Frazione del limite autorizzato ⁽¹⁾	2013
quantità prodotta	tonnellate	puntuale	Report AIA, ET ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013

1. documentazione a disposizione delle Sezioni provinciali Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale: AIA e altre autorizzazioni 152/2006 e ss.mm.ii., AUA ex DPR 59/2013, ET 2009/29/CE e D.Lgs. 30/2013
2. fornitura diretta su richiesta delle Sezioni provinciali Arpae

Tabella 3.4 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 4

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	90	36	18	18	84	487	171	-	-	-	20	-	-	4	-	-
Parma	35	36	18	18	12	11	3	-	-	-	1826	1	-	-	1	-
Reggio Emilia	303	133	97	53	63	3	442	-	1	-	207	3	2	36	12	4
Modena	10	275	220	98	3	8	808	-	12	-	33	-	36	110	147	18
Bologna	96	136	40	22	19	-	1951	-	11	-	380	-	-	17	21	5
Ferrara	268	202	136	103	99	860	716	-	77	-	782	-	-	-	57	-
Ravenna	1080	405	108	98	2149	-	341	-	42	1385	794	2	2	262	3	-
Forlì - Cesena	148	2	1	1	5	-	37	-	-	21	542	-	-	-	-	-
Rimini	20	10	8	4	4	-	3	-	-	-	1	-	-	-	3	22
totali	2050	1235	645	414	2438	1369	4472	-	144	1406	4585	6	40	429	244	50

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.5 Macrosettore 5: Estrazione e distribuzione di combustibili

Il macrosettore 5 comprende le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione, stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore.

Le emissioni associate all'estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili gassosi popolano il settore 0503 e sono state censite mediante il *modulo puntuali*.

Le emissioni associate alla distribuzione di benzine popolano il settore 0505 e sono stimate mediante il *modulo diffuse*.

Le emissioni associate alle reti di distribuzione del gas popolano il settore 0506 e sono anch'esse stimate mediante il *modulo diffuse*.

Altre emissioni associate all'estrazione e distribuzione di altri combustibili non sono state considerate.

Rispetto alla compilazione 2010 per questo macrosettore si osservano diminuzioni principalmente dovute alla diminuzione degli indicatori di attività.

3.5.1 Estrazione, primo trattamento e caricamento di comb. gassosi (0503)

La stima comprende le emissioni prodotte da 2 impianti di trattamento del gas estratto dai pozzi produttivi, situati nella provincia di Ravenna. Per l'inserimento del dato emissivo annuale si è stimato il flusso di massa sulla base dell'autocontrollo annuale peggiore.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.5.1.1.

I risultati sono riportati nelle Tabelle 3.5.1.2 e 3.5.1.3.

Tabella 3.5.1.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
emissione annuale	tonnellate / ktonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
quantità estratta	tonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013

1. documentazione a disposizione delle Sezioni provinciali Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale: AIA e altre autorizzazioni 152/2006 e ss.mm.ii., AUA ex DPR 59/2013
2. fornitura diretta su richiesta delle Sezioni provinciali Arpae

Tabella 3.5.1.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili gassosi.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
192	-	-	-	2	17	-	-

Tabella 3.5.1.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili gassosi.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
-	-	32

3.5.2 Distribuzione di benzine (0505)

La stima comprende le emissioni prodotte da 1595 distributori di benzina presenti in regione.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 0.1. Poiché i dati di vendita a dettaglio comunale non sono stati resi disponibili in tempo utile dal Servizio regionale turismo e commercio che li detiene, la distribuzione delle vendite a livello comunale è stata ottenuta riproporzionando il quantitativo venduto a livello provinciale in base al numero di distributori per comune.

I risultati sono riportati in Tabella 3.5.2.2. e 3.5.2.3.

Tabella 0.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
benzina venduta	tonnellate	provinciale	MISE - Bollettino petrolifero ⁽¹⁾	2013
numero distributori	numero	comunale	Archivio ASIA - ISTAT ⁽²⁾	2013

1. <http://dgsaie.mise.gov.it/dgerm/bollettino.asp>
 2. fornitura diretta da parte di ISPRA

Tabella 3.5.2.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per distribuzione di benzine.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
-	-	-	-	-	-	-	1893

Tabella 3.5.2.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per distribuzione di benzine.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
-	-	-

3.5.3 Reti di distribuzione di gas (0506)

La stima comprende le emissioni fuggitive provenienti dalla rete di distribuzione del metano in regione.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.5.3.1.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.5.3.2 e 3.5.3.3.

Tabella 3.5.3.1 – Fonti dati				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
metano distribuito	m ³	comunale	MISE - Bollettino petrolifero ⁽¹⁾	2012

1. <http://unmig.mise.gov.it/dgsaie/ambiti/>

Tabella 3.5.3.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per distribuzione di gas.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
-	-	-	-	-	-	-	1108

Tabella 3.5.3.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per distribuzione di gas.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
-	-	36477

Tabella 3.5 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 5

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3141	172	-	-	-	-	-
Parma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3666	312	-	-	-	-	-
Reggio Emilia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4451	463	-	-	-	-	-
Modena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4980	423	-	-	-	-	-
Bologna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8392	618	-	-	-	-	-
Ferrara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3204	199	-	-	-	-	-
Ravenna	192	-	-	-	2	-	17	-	-	3365	313	-	-	-	-	-
Forlì - Cesena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2838	249	-	-	-	-	-
Rimini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2472	252	-	-	-	-	-
totali	192	-	-	-	2	-	17	-	-	36509	3001	-	-	-	-	-

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.6 Macrosettore 6: Uso di solventi

Il macrosettore 6 comprende le emissioni prodotte dalle attività che prevedono l'utilizzo di prodotti contenenti solventi o la loro produzione.

Le emissioni associate alla verniciatura (industriale e non) popolano il settore 0601, quelle associate allo sgrassaggio, pulitura a secco e componentistica elettronica il settore 0602, quelle dovute alla produzione e lavorazione di prodotti chimici (sintesi di prodotti farmaceutici, vernici, colle, soffiatura di plastiche ed asfalto) il settore 0603, altri usi di solventi il settore 0604 (industrie della stampa e della fotografia, uso domestico).

Tali emissioni sono stimate sia mediante il *modulo puntuali* a partire dall'elaborazione dei dati disponibili a seguito di procedure autorizzative con metodologia analoga a quella descritta per i macrosettori precedenti, sia mediante il *modulo diffuse* in quanto una quantità significativa di solventi viene introdotta in atmosfera anche da emissioni non convogliate e da attività a ridotto inquinamento atmosferico.

La stima delle emissioni mediante il *modulo diffuse*, a causa dell'indisponibilità di indicatori di attività a dettaglio comunale, è stata operata con approccio di tipo top – down, utilizzando indicatori di attività a livello nazionale, quali il consumo di vernice, di solventi, di inchiostro o la quantità di materiale lavorata o prodotta, resi disponibili da ISPRA. I dati di attività sono stati poi disaggregati a livello comunale mediante opportune variabili proxy, quali il numero di addetti per unità locale per categoria produttiva ATECO2007 o il numero di aziende.

Nel caso di applicazioni domestiche di vernici e di uso domestico di solventi, gli indicatori di attività a livello nazionale sono stati ripartiti al dettaglio comunale mediante dati di popolazione residente.

Per l'attività di pulitura a secco, non essendo noto il quantitativo di solvente utilizzato, la stima delle emissioni è stata effettuata a partire dal consumo medio di solvente per macchina di pulizia a secco a ciclo chiuso (258 kg/anno), utilizzato anche da ISPRA, dedotto da uno studio ENEA/USL-RMA (ENEA/USL-RMA, 1995). Ipotizzando l'uso di una macchina per azienda (anche se alcune ne hanno più di una), in base al numero di aziende presenti sul territorio comunale, è stato calcolato il consumo medio comunale.

Tabella 3.6.1. – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
emissione annuale	tonnellate / ktonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
quantità utilizzata quantità prodotta / lavorata	tonnellate / kg tonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
quantità utilizzata quantità prodotta / lavorata quantità lavorata	tonnellate tonnellate m ²	nazionale	ISPRA ⁽³⁾	2013
popolazione residente	unità	comunale	ISTAT ⁽³⁾	2013
numero addetti numero aziende	unità	comunale	Archivio ASIA – ISTAT ⁽³⁾	2013
1. documentazione a disposizione delle Sezioni provinciali Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale: AIA e altre autorizzazioni 152/2006 e ss.mm.ii., AUA ex DPR 59/2013 2. fornitura diretta su richiesta delle Sezioni provinciali Arpae 3. fornitura diretta da parte di ISPRA				

Per questo macrosettore, considerato che il metodo applicato per la costruzione degli indicatori è notevolmente diverso rispetto alla compilazione 2010, non si è ritenuto di effettuare il ricalcolo con i fattori di emissione aggiornati, in quanto la stima ottenibile non consentirebbe comunque un confronto fra le due edizioni.

3.6.1 Verniciatura (0601)

Questo settore comprende le attività di verniciatura di autoveicoli, rivestimenti, imbarcazioni, legno, in edilizia e negli usi non industriali. I risultati sono riportati in Tabella 3.6.1.1.

Tabella 3.6.1.1 – Stima emissioni totali per verniciatura.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
63	193	125	125	8	9	-	6939

3.6.2 Sgrassaggio, pulizia a secco e componentistica elettronica (0602)

I risultati sono riportati in Tabella 3.6.2.1.

Tabella 3.6.2.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per sgrassaggio, pulizia a secco e componentistica elettronica.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
2	32	29	29	8	-	-	88

3.6.3 Produzione o lavorazione di prodotti chimici (0603)

Questo settore comprende le attività di produzione e lavorazione di poliestere, cloruro di polivinile, schiuma di poliuretano e polistirolica, vernici, inchiostri, colle, lavorazione della gomma, sintesi di prodotti farmaceutici, soffiatura di asfalto, finiture tessili e conciatura di pelli.

I risultati sono riportati in Tabella 3.6.3.1.

Tabella 3.6.3.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per produzione o lavorazione di prodotti chimici.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
138	66	28	14	7	16	16	1242

3.6.4 Altro uso di solventi e relative attività (0604)

Questo settore comprende attività varie fra cui industria della stampa, estrazione di grassi e oli, applicazione di colle e adesivi, e uso domestico di solventi.

I risultati sono riportati in Tabella 3.6.4.1.

Tabella 3.6.4.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per altro uso di solventi.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
28	31	24	9	2	-	-	10359

Tabella 3.6 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 6

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	19	8	5	4	1	-	11	-	-	-	1285	-	-	-	-	-
Parma	6	12	9	8	-	-	3	-	-	-	1549	-	-	-	-	-
Reggio Emilia	50	48	33	30	14	-	-	-	-	-	2320	-	-	-	-	-
Modena	14	53	33	30	2	-	-	-	-	-	3210	-	-	-	18	-
Bologna	66	36	28	22	7	-	-	-	-	-	4090	-	-	-	-	-
Ferrara	59	97	48	44	1	-	4	-	14	-	1159	-	-	-	-	-
Ravenna	18	29	21	13	1	-	-	-	1	-	1716	-	-	-	-	-
Forlì - Cesena	-	26	19	18	-	-	-	-	-	-	2051	-	-	-	-	-
Rimini	-	13	10	9	-	-	-	-	-	-	1249	-	-	-	-	-
totali	232	322	206	177	25	-	25	-	16	-	18628	-	-	-	18	-

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.7 Macrosettore 7: Trasporto su strada

Il macrosettore 7 include tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli commerciali leggeri e pesanti, ai motocicli, ciclomotori e agli altri mezzi di trasporto su gomma, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico sia quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada.

La stima è stata svolta avvalendosi dei *moduli traffico lineare e traffico diffuso*.

Le fonti dati sono riportate sinteticamente in Tabella 3.7.1.

La trattazione del macrosettore 7 ha visto l'aggiornamento di alcuni fattori di emissione; per quanto concerne i dati di input è variato il modello trasportistico utilizzato dal Servizio Pianificazione dei Trasporti della Regione Emilia Romagna per la generazione dei flussi veicolari assegnati al grafo stradale e forniti ad Arpae come dato di ingresso.

Rispetto al 2010 si registra la significativa evoluzione del parco veicolare, con una riduzione dei mezzi pesanti, e la complessiva diminuzione dei consumi di carburante (diesel -12%, benzina -36%, GPL +13%).

Per questi motivi il confronto con il 2010 non risulta significativo.

Le consistenze del parco veicoli per classe, categoria Euro e combustibili sono riportate nelle Tabelle 3.7.2.

I risultati per attività e per tipo di combustibile sono riportati nelle Tabelle 3.7.3., 3.7.4, 3.7.5, 3.7.6, 3.7.7, 3.7.8 e 3.7.9.

I risultati complessivi sono riportati in Tabella 3.7.

Tabella 3.7.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
composizione parco circolante	numero veicoli per tipo veicolo, combustibile, cilindrata, categoria euro	regionale	ACI ⁽¹⁾ MIT ⁽²⁾	2013
grafo (elenco archi)	lunghezza, capacità, velocità, flussi per tipo veicolo riferito ad un'ora di riferimento	regionale	RER ⁽³⁾	2013
curve di deflusso	-	-	RER ⁽³⁾	2013
profilo temporale	-	regionale	RER ⁽³⁾	2013
consumo combustibile	tonnellate	provinciale	MISE - Bollettino petrolifero ⁽⁴⁾ Servizio Energia RER ⁽⁵⁾	2013

1. tutti i veicoli tranne ciclomotori fonte ACI, elaborato da ARPA Lombardia
2. ciclomotori, fornitura tramite ISPRA
3. Servizio Pianificazione dei trasporti della Regione Emilia-Romagna
4. <http://dgsaie.mise.gov.it/dgerm/bollettino.asp>
5. Servizio Energia Regione Emilia Romagna per i consumi metano

Tabella 3.7.2.1 – Consistenza parco automobili per categoria euro e tipo di carburante.					
Categoria Euro	benzina verde	diesel	GPL	metano	totali
Conventional		24372	20558	11857	56787
ECE 15/04	160053				160053
Euro 1 - 91/441/EEC	66030	9951	7828	4965	88774
Euro 2 - 94/12/EC	269453	81297	27342	21352	399444
Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	211457	255917	20213	20151	507738
Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	428334	371363	139274	91635	1030606
Euro 5 - EC 715/2007	139022	231661	43616	45844	460143
Euro 6 - EC 715/2007	8170	21508	2459	841	32978
totali	1282519	996069	261290	196645	2736523

Tabella 3.7.2.2. – Consistenza parco veicoli commerciali leggeri per categoria euro e tipo di carburante.					
Categoria Euro	benzina verde	diesel	GPL	metano	totali
Conventional	4149	34813	1030	781	40773
Euro 1 - 93/59/EEC	1837	24686	458	305	27286
Euro 2 - 96/69/EC	3223	57286	351	455	61315
Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	3019	87544	501	1772	92836
Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	2754	77952	2368	8007	91081
Euro 5 - EC 715/2007	671	23512	403	4254	28840
Euro 6 - EC 715/2007	9	1762	2	64	1837
totali	15662	307555	5113	15638	343968

Tabella 3.7.2.3 – Consistenza parco veicoli commerciali pesanti per categoria euro e tipo di carburante.			
Categoria Euro	benzina verde	diesel	totali
Conventional		20160	20160
Euro 1 - 91/542/EEC Stage I		5126	5126
Euro 2 - 91/542/EEC Stage II		13457	13457
Euro 3 – 1999/96/EC Step 1		17969	17969
Euro 4 - 1999/96/EC Step 2		4402	4402
Euro 5 - 1999/96/EC Step 3		11807	11807
Euro 6 – Reg EC 595/2009		13	13
ND	187		187
totali	187	72934	73121

Tabella 3.7.3.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per automobili (0701).							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
16322	1721	1316	945	34	27841-	478	3700

Tabella 3.7.3.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per automobili (0701).		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
6081	225	431

Tabella 3.7.4.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per veicoli commerciali leggeri (0702).							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
5823	778	631	475	10	5424	46	655

Tabella 3.7.4.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per veicoli commerciali leggeri (0702).		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
2141	63	168

Tabella 3.7.5.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per veicoli commerciali pesanti (0703).							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
24758	1003	835	694	16	6980	14	1344

Tabella 3.7.5.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per veicoli commerciali pesanti.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
2526	58	144

Tabella 3.7.6.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per ciclomotori (0703).							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
136	108	102	95	-	7817	1	4990

Tabella 3.7.6.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per ciclomotori (0703).		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
73		104

Tabella 3.7.7.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per motocicli (0705).							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
136	41	36	30	1	6846	2	1477

Tabella 3.7.7.2 – Stima emissioni di gas climalteranti per motocicli		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
98	2	106

Tabella 3.7.8 – Stima emissioni evaporative per veicoli a benzina (0706).
COVNM (t)
1651

Tabella 3.7.9.1 – Stima emissioni di macroinquinanti per tipologia di combustibile								
Combustibile	NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
Benzina	2040	126	126	126	13	28944	352	9332
Metano	432	4	4	4	0	3384	97	367
GPL	2138	12	12	12	0	11451	50	2092
diesel	42565	1318	1318	1318	47	11129	43	2025
Senza combustibile (da usura e freni)		2192	1461	780				

Tabella 3.7.9.2 – Stima emissioni di gas climalteranti e di microinquinanti per tipologia di combustibile								
Combustibile	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Benzina	2096	38	444		7	9	22	4
Metano	428	14	200		2	2	123	1
GPL	961	52	135		3	3		0
diesel	7434	245	174		19	21		42
Senza combustibile (da usura e freni)				43	17	219	3766	3

Tabella 3.7 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 7

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	4066	271	220	172	5	809	3977	23	34	65	999	3	3	18	278	3
Parma	5428	402	321	249	7	1184	5695	37	55	99	1391	4	5	26	403	5
Reggio Emilia	5289	421	336	256	7	1247	6209	40	64	109	1562	5	6	30	460	6
Modena	6967	572	455	345	10	1756	8652	57	91	149	2157	7	8	41	637	8
Bologna	13302	928	748	579	16	2836	13441	86	129	229	3318	11	12	64	990	12
Ferrara	2374	232	183	136	3	654	3901	24	40	74	1076	3	3	17	265	3
Ravenna	3597	311	246	186	5	919	4598	31	50	82	1163	4	4	22	342	5
Forlì - Cesena	4184	331	265	204	5	980	5053	31	47	84	1256	4	4	22	346	5
Rimini	1967	184	146	111	3	535	3382	19	31	62	894	2	2	13	192	3
totali	47174	3651	2920	2239	61	10919	54908	348	541	953	13817	43	48	253	3912	50

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.8 Macrosettore 8: Altre sorgenti mobili e macchinari

Il macrosettore 8 comprende le emissioni prodotte dal traffico aereo, marittimo, dall'uso di mezzi a motore al di fuori della rete stradale, dai trasporti ferroviari e sulle vie di navigazione interne.

Le emissioni associate ai trasporti ferroviari, sulle poche linee in regione non ancora elettrificate, popolano il settore 0802 (ferrovie) e sono calcolate mediante il *modulo diffuse*. Alcuni fattori di emissione sono stati aggiornati.

Le emissioni associate alle attività portuali popolano il settore 0804 (attività marittime) e sono state calcolate mediante il *modulo porti*. Tale modulo è aggiornato al dicembre 2012.

Le emissioni stimate concernono unicamente i movimenti in porto.

Le emissioni associate alle attività aeroportuali popolano il settore 0805 (traffico aereo) e sono calcolate mediante il *modulo aeroporti*. Tale modulo, aggiornato al dicembre 2015, presenta una nuova metodologia per il calcolo delle emissioni degli aeromobili nelle fasi a terra e l'aggiunta del contributo dei mezzi di servizio.

Le emissioni associate ai mezzi a motore impiegati in agricoltura popolano il settore 0806 (agricoltura) e sono calcolate mediante il *modulo diffuse*; anche per questi mezzi alcuni fattori di emissione sono stati aggiornati.

Le emissioni dovute al traffico navale sulle vie fluviali non sono state considerate in quanto sono risultate non rilevanti sulla base dei dati raccolti preliminarmente alla compilazione.

Considerate le variazioni metodologiche intercorse rispetto alla compilazione del 2010 non si è ritenuto di procedere al ricalcolo in quanto la stima ottenibile porrebbe comunque problemi di confronto.

3.8.1. Ferrovie (0802)

Per la stima delle emissioni dovute al trasporto ferroviario si è considerato il contributo delle linee non ancora elettrificate mentre non è stato considerato l'utilizzo di mezzi di servizio e manutenzione.

Il consumo di gasolio a livello comunale è stato stimato sulla base dell'estensione delle linee e del numero di treni ivi circolanti noto il consumo medio per km; tale dato è stato implementato nel *modulo diffuse* per ottenere la stima dei diversi inquinanti applicando la relazione:

$$E_i = C * FE_i$$

in cui FE_i è il fattore di emissione per l'inquinante i -esimo e C è il consumo di gasolio per comune.

Le fonti dati sono riportate in Tabella 3.8.1.1.

I risultati sono riportati nelle Tabelle 3.8.1.2.e 3.8.1.3.

Tabella 3.8.1.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
estensione linee ferroviarie non elettrificate	km	comunale	Arpae servizio cartografico ⁽¹⁾	2013
numero treni		comunale	Orario Tper ⁽²⁾	2013
consumo gasolio per km	l/km	regionale	ARPAV ⁽³⁾	2013

1. documentazione a disposizione di Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale
2. <https://www.tper.it/servizio-ferroviario>
3. www.arpa.veneto.it/arpav/pagine-generiche/convegno-interreg-iii-valutazione-integrata-della-qualita-dellaria-in-val-belluna

Tabella 3.8.1.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per le linee ferroviarie non elettrificate.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
102	13	13	12	1	28	-	12

Tabella 3.8.1.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per le linee ferroviarie non elettrificate.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
8	3	-

3.8.2. Porti (0804)

In base alla classificazione EMEP-CORINAIR le emissioni dei porti sono suddivise nelle seguenti attività:

080402 Traffico marittimo nazionale

080404 Traffico marittimo internazionale

La stima è stata svolta impiegando il *modulo porti*.

La trattazione ha riguardato il porto di Ravenna in cui nel 2013 sono stati registrati 27502 arrivi e 30099 partenze.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.8.2.1.

I risultati ottenuti sono riportati nelle Tabelle 3.8.2.2. e 3.8.2.3.

Tabella 3.8.2.1 – Fonti dati.			
variabile INEMAR	unità di misura	fonti	anno
arrivi/partenze composizione flotta	numero operazioni numero di navi per tipo	Capitaneria del porto di Ravenna ⁽¹⁾	2013
1. fornitura diretta alla Sezione di Ravenna			

Tabella 3.8.2.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per il porto di Ravenna.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
716	82	-	-	24	87	-	57

Tabella 3.8.2.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per il porto di Ravenna		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
37	-	-

3.8.3. Aeroporti (0805)

Sulla base della classificazione EMEP-CORINAIR le attività di cui sono state stimate le emissioni sono:

- 080501 Traffico nazionale (ciclo LTO \leq 1000 m)
- 080502 Traffico internazionale (ciclo LTO \leq 1000 m)
- 080505 Mezzi di supporto a terra (GSE)

Il contributo emissivo del traffico nazionale ed internazione di crociera, ovvero sopra i 1000 m di quota, non è stato considerato, mentre è stato stimato il contributo dovuto a tutte le operazioni, a terra ed in volo, sotto i 1000 m.

La stima dei contributi emissivi aeroportuali ha riguardato unicamente l'aeroporto Guglielmo Marconi di Bologna che nel 2013 ha avuto un traffico di 61281 movimenti (decolli e atterraggi), con la presenza di 48 tipi ICAO di aereo.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.8.3.1.

I tempi per le diverse operazioni, caratteristici dello scalo di Bologna, sono riportati in Tabella 3.8.3.2.

Per la ripartizione sui comuni interessati SAB non ha fornito le rotte ma solo le percentuali di utilizzo della pista nelle due direzioni per decolli e atterraggi, riportate in Tabella 3.8.3.3, e i ratei di salita (17%) e discesa (3%).

Per quanto concerne il contributo dei mezzi a terra, poiché non è stato possibile disporre dei dati specifici richiesti dalla metodologia relativi all'aeroporto di Bologna sono state impiegate le informazioni a disposizione di Arpa Lombardia per l'aeroporto di Orio al Serio che per tipologia di servizio e volume di traffico è del tutto analogo a quello di Bologna. Le ore di funzionamento dei mezzi sono state riproporzionate sulla base del numero effettivo di operazioni.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.8.3.4. e 3.8.3.5.

Tabella 3.8.3.1 – Fonti dati.			
variabile INEMAR	unità di misura	fonti	anno
quantità di decolli/atterraggi per modello di aereo	numero operazioni	SAB - Aeroporto Marconi di Bologna ⁽¹⁾	2013
tempi caratteristici per le fasi di landind and take off cycles (LTO)	minuti	SAB - Aeroporto Marconi di Bologna ⁽¹⁾ Arpa Lombardia ⁽²⁾	2013
quantità mezzi a terra suddivisi per tipologia	numero di mezzi	Arpa Lombardia ⁽²⁾	2013

1. fornitura diretta da parte di SAB (Società aeroporto Bologna)
2. fornitura ARPA Lombardia, dati relativi all'aeroporto di Orio al Serio

Tabella 3.8.3.2 – Tempi caratteristici per le varie operazioni aeronautiche.		
fase	durata per aeroporto di Bologna (minuti)	durata di riferimento (minuti)
atterraggio	3.7	4
taxi in arrivo	3.7	13
taxi in partenza	8.7	13
decollo	0.5	0.7
salita	2	2.2

Tabella 3.8.3.3 – Ripartizione sulle diverse rotte di sorvolo.		
operazione	direzione	percentuale
atterraggio	sorvolo Ovest	93%
atterraggio	sorvolo Est	7%
decollo	sorvolo Ovest	35%
decollo	sorvolo Est	65%

Tabella 3.8.3.4 – Stima emissioni di macroinquinanti per l'aeroporto di Bologna.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
240	4	4	4	18	231	-	40

Tabella 3.8.3.5– Stima emissioni di gas climalteranti per l'aeroporto di Bologna.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
56	1	-

3.8.4. Mezzi in agricoltura (0806)

La stima dell'emissione dei diversi inquinanti associata al consumo di gasolio nell'impiego di mezzi agricoli è stata effettuata mediante il *modulo diffuse* applicando la seguente relazione:

$$E_i = C * FE_i$$

in cui FE_i è il fattore di emissione per l'inquinante i-esimo

C è il consumo a livello comunale ottenuto ripartendo le vendite regionali sulla base delle superfici agricole utilizzate complessive per ogni comune.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.8.4.1.

I risultati sono riportati nelle Tabelle 3.8.4.2 e 3.8.4.3.

Tabella 3.8.4.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
vendita/consumo gasolio	ton/GJ	comunale	Regione Emilia-Romagna ⁽¹⁾	2013
1. fornitura diretta da Regione Emilia-Romagna Direzione Generale Agricoltura Caccia e Pesca				

Tabella 3.8.4.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per i mezzi in agricoltura.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
9111	453	453	453	26	3318	2	964

Tabella 3.8.4.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per i mezzi in agricoltura.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
824	35	15

Tabella 3.8 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 8

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	1188	59	59	59	3	107	372	5	-	2	114	-	-	2	1	1
Parma	1023	51	51	51	3	92	321	4	-	2	99	-	-	2	1	1
Reggio Emilia	1016	55	55	55	4	91	319	6	-	2	100	-	-	2	1	1
Modena	1055	53	53	53	3	95	374	4	-	2	110	-	-	2	1	1
Bologna	1434	64	64	64	21	164	706	5	-	2	173	-	-	2	1	1
Ferrara	1660	84	84	84	5	150	616	7	-	3	178	-	-	3	2	1
Ravenna	1819	138	56	55	27	137	530	4	-	2	182	7	1	320	3	1
Forlì - Cesena	730	37	37	37	2	66	347	3	-	1	92	-	-	1	1	1
Rimini	243	12	12	12	1	22	79	1	-	-	24	-	-	-	-	-
totali	10170	553	470	469	69	925	3664	39	-	16	1072	7	3	336	10	8

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.9 Macrosettore 9: Trattamento e smaltimento rifiuti

Il macrosettore 9 comprende le emissioni provenienti da inceneritori, discariche, impianti di compostaggio.

Le emissioni associate agli inceneritori rientrano nel settore 0902 (incenerimento rifiuti) e sono censite mediante il *modulo puntuali*.

Le emissioni associate alle discariche popolano il settore 0903 (interramento di rifiuti solidi) e sono stimate dal *modulo discariche*.

Le emissioni associate agli impianti di compostaggio sono comprese nel settore 0910 (altri trattamenti di rifiuti) e sono stimate mediante il *modulo puntuali*.

Le informazioni sui quantitativi di rifiuti trattati nelle diverse tipologie di impianti censiti sono state fornite ed elaborate dal CTR Rifiuti – Arpae Direzione Tecnica che ha curato anche la relativa compilazione.

Le attività di cremazione popolano il settore 0909 e sono censite mediante il *modulo puntuali*.

Le metodologie di trattazione del macrosettore 9 sono sostanzialmente invariate e le emissioni risultano paragonabili o inferiori rispetto alla stima relativa al 2010.

3.9.1 Incenerimento rifiuti (0902)

La stima comprende le emissioni prodotte da 8 impianti di incenerimento di rifiuti solidi urbani, 1 impianto di incenerimento di rifiuti ospedalieri e 2 aziende che inceneriscono rifiuti industriali.

Per la stima del dato emissivo annuale si è fatto riferimento ai dati di monitoraggio in continuo, inserendo nel modulo di calcolo il flusso di massa riportato nelle Relazioni Annuali (Report AIA).

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.9.1.1.

I risultati sono riportati nelle Tabelle 3.9.1.2 e 3.9.1.3.

Tabella 3.9.1.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
emissione annuale	tonnellate / ktonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾	2013
quantitativo di rifiuti inceneriti	tonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾ CTR Rifiuti Arpae ⁽³⁾	2013

1. documentazione a disposizione di Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale: AIA e altre autorizzazioni 152/2006 e ss.mm.ii., AUA ex DPR 59/2013
2. fornitura diretta su richiesta del CTR Rifiuti Arpae Direzione tecnica - catasto rifiuti del CTR Rifiuti Arpae Direzione tecnica
3. elaborazioni CTR Rifiuti Arpae su dati provenienti dal Modulo Impianto dell'applicativo ORSO

Tabella 3.9.1.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per l'incenerimento di rifiuti.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
406	5	3	3	11	42	11	37

Tabella 3.9.1.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per l'incenerimento di rifiuti.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
300	66	-

3.9.2 Interramento di rifiuti solidi (0904)

La stima delle emissioni diffuse dovute alla mancata captazione del biogas in discarica è stata condotta impiegando il *modulo discariche*.

La stima comprende le emissioni prodotte da 39 impianti.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.9.2..

I risultati sono riportati nelle Tabelle 3.9.2.2. e 3.9.2.3.

Tabella 3.9.2.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
quantitativo biogas captato	Nm ³ /anno	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾ CTR Rifiuti Arpae ⁽³⁾	2013
composizione biogas	%	puntuale	Gestori ⁽²⁾ CTR Rifiuti Arpae ⁽³⁾	2013
quantitativo di rifiuti trattati	tonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾ CTR Rifiuti Arpae ⁽³⁾	2013

1. documentazione a disposizione di Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale
2. fornitura diretta su richiesta del CTR Rifiuti Arpae Direzione tecnica - catasto rifiuti del CTR Rifiuti Arpae Direzione tecnica
3. elaborazioni CTR Rifiuti Arpae su dati provenienti dal Modulo Impianto dell'applicativo ORSO

Tabella 3.9.2.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per l'interramento di rifiuti.							
NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
152	2	-	-	3	178	-	30

Tabella 3.9.2.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per l'interramento di rifiuti.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
94	6	46046

3.9.3 Cremazione (0909)

Le emissioni prodotte dagli impianti di cremazione sono stimate mediante il *modulo puntuali* in analogia con altri settori e impiegando l'indicatore di attività in quanto non erano disponibili rilievi puntuali.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.9.3.1. I risultati sono riportati in Tabella 3.9.2.2.

Tabella 3.9.3.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
numero salme decessi	unità unità	regionale provinciale	SOCREM ⁽¹⁾ ISTAT ⁽²⁾	2013 2013
1. http://www.socrem.bologna.it 2. https://www.istat.it/it/archivio/4216				

Tabella 3.9.3.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per la cremazione.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
48	1	-	-	2	4	-	-

3.9.4 Altri trattamenti di rifiuti (0910)

La stima comprende le emissioni prodotte da 37 impianti, 9 dei quali di recupero della frazione combustibile del rifiuti e 21 di compostaggio.

Le emissioni sono stimate mediante il *modulo puntuali* sulla base dell'indicatore di attività costituito dal quantitativo di rifiuti trattati in ogni impianto.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.9.4.1.

I risultati sono riportati in Tabelle 3.9.4.2 e 3.4.9.3.

Tabella 3.9.4.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
quantitativo di rifiuti trattati	tonnellate	puntuale	Report AIA ⁽¹⁾ Gestori ⁽²⁾ CTR Rifiuti Arpae ⁽³⁾	2013
1. documentazione a disposizione di Arpae nell'ambito dell'attività istituzionale 2. fornitura diretta su richiesta del CTR Rifiuti Arpae Direzione tecnica - catasto rifiuti del CTR Rifiuti Arpae Direzione tecnica 3. elaborazioni CTR Rifiuti Arpae su dati provenienti dal Modulo Impianto dell'applicativo ORSO				

Tabella 3.9.4.2 – Stima emissioni di macroinquinanti per altri trattamenti di rifiuti.							
NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)
1	4	2	2	-	-	133	-

Tabella 3.4.9.3 – Stima emissioni di gas climalteranti per altri trattamenti di rifiuti.		
CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
-	4	95

Tabella 3.9 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 9

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	55	-	-	-	5	13	3	3	15	2	1	1	1	23	4	-
Parma	54	-	-	-	2	35	4	3	-	-	-	3	-	1	1	-
Reggio Emilia	34	-	-	-	1	19	39	1	17	9226	6	-	-	-	-	-
Modena	72	3	1	1	1	37	31	8	27	7636	8	-	-	1	-	-
Bologna	172	1	-	-	3	47	69	21	29	10145	30	-	-	1	1	-
Ferrara	45	1	-	-	1	30	12	18	6	6239	7	-	-	1	-	-
Ravenna	43	4	2	2	-	59	6	5	25	6559	1	4	-	1	1	-
Forlì - Cesena	86	1	-	-	2	154	56	2	15	6331	11	-	1	4	3	-
Rimini	47	1	1	1	-	-	4	14	11	2	3	12	1	4	3	-
totali	606	11	5	5	16	394	224	76	144	46141	66	21	3	36	13	-

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.10 Macrosettore 10: Agricoltura

Il macrosettore 10 comprende le emissioni prodotte da tutte le pratiche agricole quali coltivazioni e allevamenti.

Le emissioni derivanti dall'azoto presente nei concimi impiegati nelle colture fertilizzate sono calcolate mediante il *modulo agricoltura*, mentre le emissioni per colture non fertilizzate e per gli allevamenti sono stimate tramite il *modulo diffuse*.

Le emissioni di COVNM (isoprene, monoterpeni ed altri) sono stimate mediante il *modulo biogeniche*.

L'incenerimento di residui in loco non è stato considerato in quanto pratica non autorizzata al 2013.

Rispetto alla compilazione 2010 le variazioni riscontrabili per questo macrosettore sono imputabili alla diminuzione delle superfici agricole e alla variazione dei capi allevati.

Si segnala la variazione di alcuni fattori di emissione per la zootecnia, tuttavia non si è proceduto al ricalcolo in quanto per la compilazione 2013 si è fatto riferimento al numero di capi direttamente censito a livello comunale senza costruire l'indicatore mediante proxy.

Nella compilazione 2013 si è inoltre stimata la componente biogenica dei COVNM da coltivazioni agricole.

3.10.1. Coltivazioni con fertilizzanti (1001)

Le attività CORINAIR considerate sono le seguenti:

- coltivazioni permanenti (100101)
- terreni arabili (100102)
- risaie (100103)

Le stime delle emissioni sono state svolte sulla base delle informazioni descritte in Tabella 3.10.1.1.

Le superfici agrarie utilizzate (SAU), disponibili per il 2013 solo a livello provinciale, sono state disaggregate a livello comunale sulla base dei dati ISTAT relativi al Censimento Agricoltura 2010; per le coltivazioni pluriennali si è mantenuto il dato 2010.

Le emissioni di NO_x, N₂O, NH₃ dovute alle coltivazioni con fertilizzanti, esclusi i concimi animali, sono state stimate mediante il *modulo agricoltura*, i cui risultati confluiscono nel settore 1001.

Per la stima di emissioni di CH₄ dovute alla coltivazione del riso si è impiegato il *modulo diffuse* con l'applicazione della seguente relazione

$$E = SAU * FE$$

in cui SAU è la superficie coltivata a risaia per comune

e FE è il fattore di emissione per il CH₄.

Le emissioni di COVNM sono state stimate impiegando il *modulo biogeniche*, che comprende due diversi algoritmi di calcolo, uno per la stima delle emissioni di isoprene, dipendente dal tipo di specie e da temperatura, radiazione solare, umidità nella zona climatica considerata, l'altro per monoterpeni e restanti COVNM, dipendente solamente dal tipo di specie e dalla temperatura.

I risultati ottenuti sono riportati in Tabelle 3.10.1.2. e 3.10.1.3.

Tabella 3.10.1.1 – Fonti dati				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
SAU per le diverse tipologie colturali	ettari	comunale provinciale	ISTAT – Censimento agricoltura 2010 ⁽¹⁾ ISTAT ⁽²⁾	2010 2013
quantità di azoto nel fertilizzante	tonnellate	provinciale nazionale	fertilizzante venduto: ISTAT ⁽³⁾ tenore di azoto per tipologia di fertilizzante: ISTAT ⁽⁴⁾	2013 2013
1. http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/ 2. http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/Introduzione.jsp?id=15A 3. http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?q=pl01T0000020000093200&an=2013&ig=1&ct=599&id=3A 5A 61A 4. http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?q=pl13a0000010000010000&an=2013&ig=1&ct=602&id=3A 5A 65A				

Tabella 3.10.1.2 – Stima emissioni per le coltivazioni con fertilizzanti.				
NOx (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
565	11801	31955	1725	2376

3.10.2. Coltivazioni senza fertilizzanti (1002)

Le emissioni dovute ad attività agricole senza uso di fertilizzanti sono state calcolate sulla base dei dati riportati in Tabella 3.10.2.1. I risultati confluiscono nel settore 1002 (coltivazioni senza fertilizzanti).

L'attività CORINAIR considerata corrisponde alle coltivazioni foraggere (100205) e comprende (pascoli, prati permanenti ed altri prati avvicendati inclusa erba medica).

Per la stima di emissioni di N₂O, NH₃, PM10 si è impiegato il *modulo diffuse* con l'applicazione della seguente relazione:

$$E_i = SAU_j * FE_i$$

in cui SAU_j è la superficie occupata da coltivazioni foraggere per ogni comune

e FE_i sono i fattori di emissione per i diversi inquinanti.

Le emissioni di COVNM sono state stimate impiegando il *modulo biogeniche*.

I risultati ottenuti sono riportati in Tabelle 3.10.2.2. e 3.10.2.3.

Tabella 3.10.2.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
SAU per le diverse tipologie colturali	ettari	comunale provinciale	ISTAT – Censimento agricoltura 2010 ⁽¹⁾ ISTAT ⁽²⁾	2010 2013
1. http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/ 2. http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/Introduzione.jsp?id=15A				

Tabella 3.10.2.2 – Stima emissioni per le coltivazioni senza fertilizzanti.		
NH ₃ (t)	COVNM (t)	N ₂ O (t)
1140	10996	912

3.10.3. Allevamento animali (1004, 1005, 1009, 1010)

Le emissioni dovute all'allevamento di animali comprendono i seguenti settori:

- fermentazione enterica (1004)
- gestione reflui (1005 in riferimento ai composti organici e 1009 in riferimento ai composti azotati)
- emissioni di particolato (1010)

Le stime sono state svolte sulla base dei dati riportati in Tabella. mediante l'impiego del *modulo diffuse* con l'applicazione della seguente relazione:

$$E_i = n_k * FE_i$$

in cui n_k è il numero di animali a dettaglio comunale per ogni categoria.

I risultati ottenuti sono riportati in Tabelle 3.10.3.2., 3.10.3.3., 3.10.3.4 e 3.10.3.5.

Tabella 3.10.3.1 – Fonti dati				
variabile INEMAR	unità di misura	di dettaglio	fonti	anno
consistenza bestiame	numero capi	comunale	Anagrafe nazionale zootecnica ⁽¹⁾ Ufficio statistico regionale ⁽²⁾	2013 2013

1. http://statistiche.izs.it/portal/page?_pageid=73,12918&_dad=portal&_schema=PORTAL&op=elenco_rep&p_report=plet_rep_sui&p_tolo=Suini
2. <http://statistica.regione.emilia-romagna.it/agricoltura>

Tabella 3.10.3.2 – Stima emissioni per la fermentazione enterica (1004)	
CH ₄ (t)	
49990	

Tabella 3.10.3.3 – Stima emissioni per la gestione di reflui riferita ai composti organici (1005)	
CH ₄ (t)	COVNM (t)
18754	59

Tabella 3.10.3.4 – Stima emissioni per la gestione di reflui riferita ai composti azotati (1009)	
N ₂ O (t)	NH ₃ (t)
3234	31993

Tabella 3.10.3.5 – Stima emissioni di particolato (1010)		
PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)
666	369	158

Tabella 3.10 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 10

	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO ₂ (kt)	CO (t)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	CH ₄ (t)	COVNM (t)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
Piacenza	45	37	16	5	-	-	-	588	4521	8614	5662	-	-	-	-	-
Parma	15	66	28	9	-	-	-	931	7447	17778	4156	-	-	-	-	-
Reggio Emilia	30	87	36	11	-	-	-	956	8237	17679	4700	-	-	-	-	-
Modena	57	85	38	13	-	-	-	840	7008	12699	4868	-	-	-	-	-
Bologna	106	43	25	11	-	-	-	608	4225	3585	5920	-	-	-	-	-
Ferrara	125	55	34	16	-	-	-	589	4714	4642	10500	-	-	-	-	-
Ravenna	151	56	33	15	-	-	-	651	4366	2328	3866	-	-	-	-	-
Forlì - Cesena	31	220	149	73	-	-	-	606	3902	3070	2361	-	-	-	-	-
Rimini	4	17	11	5	-	-	-	102	514	724	978	-	-	-	-	-
totali	565	666	369	158	-	-	-	5870	44934	71119	43010	-	-	-	-	-

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

3.11 Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti

Il macrosettore 11 comprende le emissioni generate dall'attività fitologica di piante, arbusti ed erba, da fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo e da vulcani, da combustione naturale e dalle attività antropiche quali foreste gestite e combustione dolosa di boschi.

Le emissioni di COVNM sono state stimate per la prima volta mediante il *modulo biogeniche*; si è considerato che tutte le foreste siano gestite per cui sono stati popolati i settori 1111 (foreste decidue gestite) e 1112 (e foreste di conifere gestite).

La stima della CO₂ assorbita dalle foreste popola il settore 1131 ed è stata effettuata mediante il *modulo foreste*.

Le emissioni associate agli incendi non sono state considerate.

3.11.1 Foreste (1111, 1112)

Le emissioni di COVNM sono state stimate impiegando il *modulo biogeniche*, che, come si è detto, comprende due diversi algoritmi di calcolo, uno per la stima delle emissioni di isoprene, dipendente dal tipo di specie e da temperatura, radiazione solare, umidità nella zona climatica considerata, l'altro per monoterpeni e restanti COVNM, dipendente solamente dal tipo di specie e dalla temperatura.

I fattori di emissione, in accordo con la metodologia CORINAIR, sono forniti in funzione dell'estensione dei boschi per tipologia di alberi.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.11.1.1.

I risultati sono riportati in Tabella 3.11.1.2.

Tabella 3.11.1.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
superficie forestale regionale con indicazione delle specie presenti	ettari	comunale	Carta forestale regionale ⁽¹⁾	2014
temperatura, radiazione solare, umidità per zona - media su 5 anni	°C, W/m ² , %	regionale/ provinciale	Arpae SIMC ⁽²⁾	2011-2015

1. Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia-Romagna
2. disponibilità diretta

Tabella 3.11.1.2 – Stima emissioni totali per le foreste.				
	monoterpeni (t)	isoprene (t)	altri COVNM (t)	COVNM totali (t)
Piacenza	1517	2471	737	4726
Parma	3474	3771	1152	8397
Reggio Emilia	1645	1611	557	3812
Modena	1735	1272	536	3544
Bologna	1257	3964	788	6010
Ferrara	166	436	52	654
Ravenna	350	728	238	1316
Forlì - Cesena	1632	2590	1046	5267
Rimini	118	918	149	1185
totali	11893	17761	5256	34911

3.11.2 Assorbimento di CO₂ (1131)

La stima degli assorbimenti forestali a livello regionale è stata effettuata sulla base dei dati di superficie forestale e di stock comunicati da ISPRA, utilizzando le superfici della carta forestale regionale per la disaggregazione a scala comunale e utilizzando il sistema INEMAR.

Il modello per la stima degli assorbimenti di CO₂, sviluppato da ISPRA seguendo le indicazioni delle linee guida LULUCF dell'IPCC⁽¹⁾, si basa su una curva di crescita della biomassa forestale indipendente dall'età, che considera lo stock di crescita come variabile indipendente e l'incremento attuale come variabile dipendente; tutti gli stock di carbonio presenti nei serbatoi sono stimati in funzione dello stock di crescita.

Le fonti dei dati sono riportate in Tabella 3.11.2.1.

Tabella 3.11.2.1 – Fonti dati.				
variabile INEMAR	unità di misura	dettaglio	fonti	anno
superficie forestale regionale con indicazione delle specie presenti	ettari	comunale	Carta forestale regionale ⁽¹⁾	2013
stock carbonio		regionale	Aggiornamento inventario nazionale ISPRA ⁽²⁾	2013

1. Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia-Romagna
2. fornitura diretta da parte di ISPRA

⁽¹⁾ IPCC Good practice guidance for land use, land use change and forestry (GPG LULUCF 2003); Reporting for Kyoto Protocol (Art. 3.3 and 3.4): GPG LULUCF, chapter 4

Tabella 3.11.2.2 – Stima stock carbonio.	CO ₂ (kt)
Piacenza	592
Parma	853
Reggio Emilia	397
Modena	510
Bologna	683
Ferrara	37
Ravenna	113
Forlì - Cesena	569
Rimini	89
totali	3843

Tabella 3.11 – Stime provinciali e totali per il macrosettore 11

	CO ₂ (kt)	COVNM (t)
Piacenza	-592	4726
Parma	-853	8397
Reggio Emilia	-397	3812
Modena	-510	3544
Bologna	-683	6010
Ferrara	-37	654
Ravenna	-113	1316
Forlì - Cesena	-569	5267
Rimini	-89	1185
totali	-3843	34911

Nota: i valori totali possono differire dalla somma dei valori provinciali a causa degli arrotondamenti all'unità.

Allegato 1. Classificazione delle attività con emissioni in atmosfera.

In base alla classificazione SNAP tutte le attività antropiche e naturali che possono dare origine a emissioni in atmosfera sono ripartite negli undici macrosettori di seguito riportati.

Ogni macrosettore è suddiviso in ulteriori due livelli, in modo tale che ad ogni singola attività risulta assegnato un codice che la identifica in modo univoco.

MACROSETTORE 1 – Produzione energia e trasformazione combustibili

010100 Produzione di energia elettrica
010101 Caldaie con potenza termica $\geq 300\text{MW}$
010102 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e $< 300\text{MW}$
010103 Caldaie con potenza termica $< 50\text{MW}$
010104 Turbine a gas
010105 Motori a combustione interna
010200 Teleriscaldamento
010201 Caldaie con potenza termica $\geq 300\text{MW}$
010202 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e $< 300\text{MW}$
010203 Caldaie con potenza termica $< 50\text{MW}$
010204 Turbine a gas
010205 Motori a combustione interna
010300 Raffinerie
010301 Caldaie con potenza termica $\geq 300\text{MW}$
010302 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e $< 300\text{MW}$
010303 Caldaie con potenza termica $< 50\text{MW}$
010304 Turbine a gas
010305 Motori a combustione interna
010306 Forni di raffinaria
010400 Impianti di trasformazione di combustibili solidi
010401 Caldaie con potenza termica $\geq 300\text{MW}$
010402 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e $< 300\text{MW}$
010403 Caldaie con potenza termica $< 50\text{MW}$
010404 Turbine a gas
010405 Motori a combustione interna
010406 Forni di cokeria
010407 Altro (gassificazione o liquefazione del carbone, ecc.)
010500 Miniere di carbone - estrazione oli/gas - compressori per tubazioni
010501 Caldaie con potenza termica $\geq 300\text{MW}$
010502 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e $< 300\text{MW}$
010503 Caldaie con potenza termica $< 50\text{MW}$
010504 Turbine a gas
010505 Motori a combustione interna
010506 Compressori per tubazioni

MACROSETTORE 2 Combustione non industriale

020100 Impianti commerciali ed istituzionali
020101 Caldaie con potenza termica $\geq 300\text{MW}$
020102 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e $< 300\text{MW}$
020103 Caldaie con potenza termica $< 50\text{MW}$

020104 Turbine a gas
020105 Motori a combustione interna
020106 Altri sistemi (condizionatori, ecc.)
020107 Pizzerie con forno a legna
020200 Impianti residenziali
020201 Caldaie con potenza termica \geq 50 MW
020202 Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
020203 Turbine a gas
020204 Motori a combustione interna
020206 Camino aperto tradizionale
020207 Stufa tradizionale a legna
020208 Camino chiuso o inserto
020209 Stufa o caldaia innovativa
020210 Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna
020300 Impianti in agricoltura, silvicoltura e acquacoltura
020301 Caldaie con potenza termica \geq 50 MW
020302 Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
020303 Turbine a gas
020304 Motori a combustione interna
020305 Altri sistemi (condizionatori, ecc.)

MACROSETTORE 3 Combustione nell'industria

030100 Combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna
030101 Caldaie con potenza termica \geq 300MW
030102 Caldaie con potenza termica \geq 50 e $<$ 300MW
030103 Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
030104 Turbine a gas
030105 Motori a combustione interna
030106 Altri sistemi (condizionatori, ecc.)
030200 Forni di processo senza contatto
030203 Cowpers di altiforni
030204 Forni per gesso
030205 Altri forni
030300 Processi di combustione con contatto
030301 Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione
030302 Forni siderurgici per riscaldamento successivo
030303 Fonderie di ghisa e acciaio
030304 Produzione di piombo di prima fusione
030305 Produzione di zinco di prima fusione
030306 Produzione di rame di prima fusione
030307 Produzione di piombo di seconda fusione
030308 Produzione di zinco di seconda fusione
030309 Produzione di rame di seconda fusione
030310 Produzione di alluminio di seconda fusione
030311 Cemento
030312 Calce (incluse le industrie del ferro, dell'acciaio e di paste per la carta)
030313 Agglomerati bituminosi
030314 Vetro piano
030315 Contenitori di vetro
030316 Lana di vetro (eccetto l'uso di solventi)
030317 Altro vetro

030318 Lana minerale (eccetto l'uso di solventi)
030319 Laterizi e piastrelle
030320 Materiale di ceramica fine
030321 Industria cartiera (processi di essiccazione)
030322 Produzione di allumina
030323 Produzione di magnesio (da dolomite)
030324 Produzione di nickel (trattamenti termici)
030325 Produzione di smalto
030326 Altri processi con contatto

MACROSETTORE 4 - Processi produttivi

040100 Processi nell'industria petrolifera
040101 Lavorazione di prodotti petroliferi
040102 Cracking catalitico a letto fluido (FCC) – caldaia (CO)
040103 Impianti di recupero zolfo
040104 Immagazzinamento e trasporto di prodotti nelle raffinerie
040105 Altro
040200 Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone
040201 Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento)
040202 Operazioni di carico degli altiforni
040203 Spillatura della ghisa di prima fusione
040204 Combustibili solidi senza fumi
040205 Acciaio (forno Martin-Siemens)
040206 Acciaio (forno basico ad ossigeno)
040207 Acciaio (forno elettrico)
040208 Laminatoi
040209 Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione (eccetto 030301)
040210 Altro
040300 Processi nelle industrie di metalli non ferrosi
040301 Produzione di alluminio (elettrolisi)
040302 Ferroleghie
040303 Produzione silicio
040304 Produzione magnesio (eccetto 030323)
040305 Produzione di nickel (eccetto 030324)
040306 Leghe metalliche
040307 Galvanizzazione
040308 Placcatura elettrica
040309 Altro
0403010 Estrusione di metalli
0403011 Uso di materiale da saldatura
040400 Processi nelle industrie chimiche inorganiche
040401 Acido solforico
040402 Acido nitrico
040403 Ammoniaca
040404 Solfato di ammonio
040405 Nitrato di ammonio
040406 Fosfato di ammonio
040407 Fertilizzanti composti (NPK)
040408 Urea
040409 Nerofumo
040410 Biossido di titanio

040411 Grafite
040412 Carburo di calcio
040413 Cloro
040414 Fertilizzanti a base di fosforo
040415 Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici inorganici
040416 Altro
040500 Processi nelle industrie chimiche organiche
040501 Etilene
040502 Propilene
040503 1,2 dicloroetano (eccetto 040505)
040504 Cloruro di vinile (eccetto 040505)
040505 1,2 dicloroetano + cloruro di vinile (processo bilanciato)
040506 Polietilene a bassa densità
040507 Polietilene ad alta densità
040508 Cloruro di polivinile
040509 Polipropilene
040510 Stirene
040511 Polistirene
040512 Stirene-butadiene
040513 Lattice stirene-butadiene
040514 Gomma stirene-butadiene (SBR)
040515 Resine acrilonitrile butadiene stirene (ABS)
040516 Ossido di etilene
040517 Formaldeide
040518 Etilbenzene
040519 Anidride ftalica
040520 Acrilonitrile
040521 Acido adipico
040522 Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici organici
040523 Acido gliossilico
040525 Produzione di fitofarmaci
040526 Produzione di prodotti organici persistenti
040527 Altro
040528 Membrane bitume-polimero
040600 Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro
040601 Cartoncino grigio
040602 Pasta per la carta (processo al solfato)
040603 Pasta per la carta (processo al solfito)
040604 Pasta per la carta (processo semi-chimico al solfito neutro)
040605 Pane
040606 Vino
040607 Birra
040608 Alcolici
040610 Copertura tetti con asfalto
040611 Pavimentazione stradale con asfalto
040612 Cemento (decarbonatazione)
040613 Vetro (decarbonatazione)
040614 Calce (decarbonatazione)
040615 Produzione di batterie
040616 Estrazione di minerali
040617 Altro (incluso prodotti contenenti amianto)

040618 Uso di calce e dolomite
040619 Produzione e uso di polvere di soda
040620 Fibrocemento
040621 Tostatura di caffè
040622 Produzione di mangimi
040623 Cementifici e calcifici: frantumazione, trasporto e deposito
040624 Produzione di lievito
040625 Laterizi e ceramiche: macinazione, pressatura, smaltatura e altro
040626 Vetriere: insilamento, trattamento superficiale, sabbiatura
040627 Prodotti da forno
040628 Industria delle carni
040629 Margarina e grassi
040630 Zucchero
040631 Industrie tessili: filatura, tessitura e altro
040800 Produzione di idrocarburi alogenati ed esafluoruro di zolfo
040801 Idrocarburi alogenati: emissioni di sottoprodotti
040802 Idrocarburi alogenati: emissioni diffuse
040803 Idrocarburi alogenati: altre emissioni
040804 Esafluoruro di zolfo: emissioni di sottoprodotti
040805 Esafluoruro di zolfo: emissioni diffuse
040806 Esafluoruro di zolfo: altre emissioni

MACROSETTORE 5 - Estrazione e distribuzione di combustibili

050100 Estrazione e primo trattamento di combustibili fossili solidi
050101 Miniere a cielo aperto
050102 Miniere sotterranee
050103 Immagazzinamento di combustibili solidi
050200 Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili liquidi
050201 Attività su terraferma
050202 Attività off-shore
050300 Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili gassosi
050301 Desolforazione su terraferma
050302 Attività a terra (oltre la desolforazione)
050303 Attività off-shore
050400 Distribuzione di combustibili liquidi (eccetto benzine)
050401 Terminali marittimi (navi cisterna, stoccaggio e trasporto)
050402 Altro trasporto interno e stoccaggio (incluse le condutture)
050500 Distribuzione di benzine
050501 Stazione di distribuzione delle raffinerie
050502 Trasporto e deposito (eccetto 050503)
050503 Stazioni di servizio (incluse il rifornimento di veicoli)
050600 Reti di distribuzione di gas
050601 Condotte
050603 Reti di distribuzione
050700 Estrazione di energia geotermica

MACROSETTORE 6 - Uso di solventi

060100 Verniciatura
060101 Verniciatura di autoveicoli
060102 Verniciatura: riparazione di autoveicoli
060103 Verniciatura: edilizia (eccetto 060107)

060104 Verniciatura: uso domestico (eccetto 060107)
060105 Verniciatura: rivestimenti
060106 Verniciatura: imbarcazioni
060107 Verniciatura: legno
060108 Altre applicazioni industriali di verniciatura
060109 Altre applicazioni non industriali di verniciatura
060200 Sgrassaggio, pulitura a secco e componentistica elettronica
060201 Sgrassaggio metalli
060202 Pulitura a secco
060203 Fabbricazione di componenti elettronici
060204 Altri lavaggi industriali
060300 Produzione o lavorazione di prodotti chimici
060301 Produzione / lavorazione poliestere
060302 Produzione / lavorazione cloruro di polivinile
060303 Produzione / lavorazione di schiuma di poliuretano
060304 Produzione / lavorazione di schiuma polistirolica
060305 Produzione / lavorazione della gomma
060306 Sintesi di prodotti farmaceutici
060307 Produzione di vernici
060308 Produzione di inchiostri
060309 Produzione di colle
060310 Soffiatura di asfalto
060311 Produzione di nastri adesivi, magnetici, film e fotografie
060312 Finiture tessili
060313 Conciatura di pelli
060314 Altro (pannelli truciolari, impregnazione carta, ecc...)
060400 Altro uso di solventi e relative attività
060401 Lana di vetro
060402 Lana di minerale
060403 Industria della stampa
060404 Estrazione di grassi e di oli alimentari e non
060405 Applicazioni di colle ed adesivi
060406 Conservazione del legno
060407 Trattamento antiruggine di veicoli
060408 Uso domestico di solventi (oltre la verniciatura)
060409 Deparaffinazione di veicoli
060411 Uso domestico di farmaci
060412 Altro (conservazione semi, ..)
060500 Uso di HFC, N20, NH3, PFC e SF6
060501 Anestesia
060502 Sistemi di refrigerazione e di condizionamento aria con uso di idrocarburi alogenati
060503 Sistemi di refrigerazione e condizionamento di aria senza uso di idrocarburi alogenati
060504 Produzione di schiume (eccetto 060304)
060505 Estintori
060506 Contenitori per aerosol
060507 Apparecchiature elettriche (eccetto 060203)
060508 Altro

MACROSETTORE 7 - Trasporto su strada

070100 Automobili
070101 Autostrade

070102 Strade extraurbane
070103 Strade urbane
070104 Autostrade - usura
070105 Strade extraurbane - usura
070106 Strade urbane - usura
070107 Risospensione
070200 Veicoli leggeri < 3,5 t
070201 Autostrade
070202 Strade extraurbane
070203 Strade urbane
070204 Autostrade - usura
070205 Strade extraurbane - usura
070206 Strade urbane - usura
070207 Risospensione
070300 Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus
070301 Autostrade
070302 Strade extraurbane
070303 Strade urbane
070304 Autostrade - usura
070305 Strade extraurbane - usura
070306 Strade urbane - usura
070307 Risospensione
070400 Ciclomotori (< 50 cm³)
070403 Strade urbane
070406 Strade urbane - usura
070407 Risospensione
070500 Motocicli > 50 cm³
070501 Autostrade
070502 Strade extraurbane
070503 Strade urbane
070504 Autostrade - usura
070505 Strade extraurbane - usura
070506 Strade urbane - usura
070507 Risospensione
070600 Veicoli a benzina – Emissioni evaporative
070601 Autostrade
070602 Strade extraurbane
070603 Strade urbane

MACROSETTORE 8 - Altre sorgenti mobili e macchinari

080100 Trasporti militari
080200 Ferrovie
080201 Locomotive di manovra
080202 Carrozze
080203 Locomotive
080300 Vie di navigazione interne
080301 Navi con motori ausiliari
080302 Barche a motore/chiatte
080303 Imbarcazioni private
080304 Navi da trasporto interno merci
080400 Attività marittime

080402 Traffico marittimo nazionale
080403 Pesca
080404 Traffico marittimo internazionale (petroliere internazionali)
080500 Traffico aereo
080501 Traffico nazionale (cicli LTO - < 1000 m)
080502 Traffico internazionale (cicli LTO - < 1000 m)
080503 Traffico nazionale di crociera (> 1000m)
080504 Traffico internazionale di crociera (> 1000m)
080505 Mezzi di supporto a terra
080600 Agricoltura
080700 Silvicultura
080800 Industria
080900 Giardinaggio ed altre attività domestiche
081000 Altri trasporti fuori strada

MACROSETTORE 9 - Trattamento e smaltimento rifiuti

090200 Incenerimento rifiuti
090201 Incenerimento di rifiuti solidi urbani
090202 Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)
090203 Torce nelle raffinerie di petrolio
090204 Torce nell'industria chimica
090205 Incenerimento di fanghi da trattamento acque reflue
090206 Torce nell'estrazione di gas e oli
090207 Incenerimento di rifiuti ospedalieri
090208 Incenerimento di oli esausti
090400 Interramento di rifiuti solidi
090401 Discarica controllata di rifiuti
090402 Discarica non controllata di rifiuti
090403 Altro
090404 Discarica controllata di rifiuti – non attiva
090405 Gruppi elettrogeni di discariche RSU
090406 Torce in discariche RSU
090700 Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 100300)
090900 Cremazione
090901 Incenerimento di corpi
090902 Incenerimento di carcasse
091000 Altri trattamenti di rifiuti
091001 Trattamento acque reflue industriali
091002 Trattamento acque reflue nel settore residenziale e commerciale
091003 Spargimento di fanghi
091005 Compostaggio
091006 Produzione biogas
091007 Fosse biologiche
091008 Altra produzione di combustibile (RDF)

MACROSETTORE 10 - Agricoltura

100100 Coltivazioni con fertilizzanti
100101 Coltivazioni permanenti
100102 Terreni arabili
100103 Risaie
100104 Vivai

100105 Foraggiere
100106 Maggesi
100200 Coltivazioni senza fertilizzanti
100201 Coltivazioni permanenti
100202 Terreni arabili
100203 Risaie
100204 Vivai
100205 Foraggiere
100206 Maggesi
100300 Combustione stoppie
100301 Cereali
100302 Legumi
100303 Tuberi e radici
100304 Canna da zucchero
100305 Altro
100400 Fermentazione enterica
100401 Vacche da latte
100402 Altri bovini
100403 Ovini
100404 Maiali da ingrasso
100405 Cavalli
100406 Asini e muli
100407 Capre
100408 Galline ovaiole
100409 Pollastri
100410 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100411 Animali da pelliccia
100412 Scrofe
100413 Cammelli
100414 Bufalini
100415 Altro
100416 Conigli
100417 Struzzi
100500 Gestione reflui riferita ai composti organici
100501 Vacche da latte
100502 Altri bovini
100503 Maiali da ingrasso
100504 Scrofe
100505 Ovini
100506 Cavalli
100507 Galline ovaiole
100508 Pollastri
100509 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100510 Animali da pelliccia
100511 Capre
100512 Asini e muli
100513 Cammelli
100514 Bufalini
100515 Altro
100516 Conigli
100517 Struzzi

100600 Uso di fitofarmaci
100900 Gestione reflui riferita ai composti azotati
100901 Vacche da latte
100902 Altri bovini
100903 Maiali da ingrasso
100904 Scrofe
100905 Pecore
100906 Cavalli
100907 Galline ovaiole
100908 Pollastri
100909 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100910 Animali da pelliccia
100911 Capre
100912 Asini e muli
100913 Cammelli
100914 Bufalini
100915 Altro
100916 Conigli
100917 Struzzi
101000 Emissioni di particolato dagli allevamenti
101001 Vacche da latte
101002 Altri bovini
101003 Maiali da ingrasso
101004 Scrofe
101007 Galline ovaiole
101008 Pollastri
101009 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
101014 Bufalini

MACROSETTORE 11 - Altre sorgenti e assorbimenti

110100 Foreste decidue non gestite
110104 Farnia (*Quercus robur*)
110105 Boschi di querce sessili (*Quercus petraea*)
110106 Altre querce decidue
110107 Leccio (*Quercus ilex*)
110108 Sughera (*Quercus suber*)
110109 Altre querce sempreverdi a foglia larga
110110 Faggio
110111 Betulla
110115 Altre decidue a foglia larga
110116 Altre sempreverdi a foglia larga
110117 Suoli (escluso CO₂)
110200 Foreste non gestite di conifere
110204 Abete rosso norvegese (*Picea abies*)
110205 Picea di Sitka (*Picea sitchensis*)
110206 Altri abeti rossi
110207 Pino silvestre (*Pinus sylvestris*)
110208 Pino marittimo (*Pinus pinaster*)
110209 Pino d'Aleppo (*Pinus Halepensis*)
110210 Altri pini
110211 Abete bianco (*Abies alba*)

110212 Larice
110213 Altre conifere
110214 Suoli (escluso CO2)
110300 Incendi di foreste e altra vegetazione
110301 Dolosi
110302 Altro
110400 Praterie e altri tipi di bassa vegetazione
110401 Praterie
110402 Tundra
110403 Altra bassa vegetazione
110404 Altra vegetazione (macchia mediterranea)
110405 Suoli (escluso CO2)
110500 Zone umide (paludi, acquitrini)
110501 Paludi salmastre non drenate
110502 Paludi salmastre drenate
110503 Stagni
110504 Paludi non salmastre
110505 Acquitrini
110506 Zone allagate
110600 Acque
110601 Laghi
110602 Acque basse marine (<6m)
110603 Acque superficiali
110604 Acque di drenaggio
110605 Fiumi
110606 Fosse e canali
110607 Mare aperto (> 6m)
110700 Animali
110701 Termiti
110702 Mammiferi
110703 Altri animali
110800 Vulcani
110900 Infiltrazioni di gas (geyser)
111000 Lampi
111100 Foreste decidue gestite (SNAP94 cod 100700)
111104 Farnia (*Quercus robur*)
111105 Boschi di querce sessili (*Quercus petraea*)
111106 Altre querce decidue
111107 Leccio (*Quercus ilex*)
111108 Sughera (*Quercus suber*)
111109 Altre querce sempreverdi a foglia larga
111110 Faggio
111111 Betulla
111115 Altre decidue a foglia larga
111116 Altre sempreverdi a foglia larga
111117 Suoli (escluso CO2)
111200 Foreste gestite di conifere
111204 Abete rosso norvegese (*Picea abies*)
111205 Picea di Sitka (*Picea sitchensis*)
111206 Altri abeti rossi
111207 Pino silvestre (*Pinus sylvestris*)

111208 Pino marittimo (*Pinus pinaster*)
111209 Pino d'Aleppo (*Pinus Halepensis*)
111210 Altri pini
111211 Abete bianco (*Abies alba*)
111212 Larice
111215 Altre conifere
111216 Suoli (escluso CO2)
112100 Cambiamenti degli stock di carbonio nella foresta e di altre biomasse legnose
112101 Foreste tropicali
112102 Foreste temperate
112103 Foreste boreali
112104 Praterie/tundra
112105 Altro
112200 Trasformazione di foreste e praterie

Allegato 2. Variazioni nei fattori di emissione

NO_x

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
2	1	7	Pizzerie con forno a legna	legna e similari	50 g/GJ	80 g/GJ
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	legna e similari	100 g/GJ	60 g/GJ
2	2	11	Sistema BAT pellets	legna e similari	90 g/GJ	60 g/GJ
3	3	17	Altro vetro	senza comb.	1000 g/t di prodotto	6000 g/t di prodotto
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	112,474391 g/GJ	130 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	821,06373 g/GJ	924 g/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	112,474391 g/GJ	36 g/GJ
8	8	0	Industria	diesel	768,322399 g/GJ	971,949215 g/GJ
9	7	0	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 10.3.0)	residui agricoli	3180 g/t	875 g/t
11	3	1	Boschivi	senza comb.	190000 g/ha	189000 g/ha
11	3	2	Non Boschivi	senza comb.	13000 g/ha	29000 g/ha

PTS

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
1	1	1	Caldaie con potenza termica \geq 300 MW	metano	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica \geq 300 MW	olio combust	35,4 g/GJ	20 g/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica \geq 50 e < 300 MW	carb. da vapore	11,4 g/GJ	35 g/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica \geq 50 e < 300 MW	gasolio	6,5 g/GJ	10 g/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica \geq 50 e < 300 MW	metano	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica \geq 50 e < 300 MW	olio combust	35,4 g/GJ	20 g/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	biogas	0,89 g/GJ	0,951949 g/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gas di raffineria	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	6,5 g/GJ	10 g/GJ

1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
1	1	4	Turbine a gas	gasolio	1,95 g/GJ	5 g/GJ
1	1	5	Motori a combustione interna	metano	2 g/GJ	1,6 g/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	6,5 g/GJ	10 g/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	metano	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	6,5 g/GJ	10 g/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,89 g/GJ	27,5 g/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	RDF	172 g/GJ	1,7 g/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	residui agricoli	172 g/GJ	150 g/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	Rif. Ind.	172 g/GJ	100 g/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	gasolio	28,1 g/GJ	21 g/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	metano	2 g/GJ	1,6 g/GJ
1	3	1	Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW	gas di raffineria	0,89 g/GJ	5 g/GJ
1	3	1	Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW	olio combust	35,4 g/GJ	50 g/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gas di raffineria	0,89 g/GJ	5 g/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	metano	0,89 g/GJ	0,71 g/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	olio combust	35,4 g/GJ	50 g/GJ
1	3	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gas di raffineria	0,89 g/GJ	5 g/GJ
1	3	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	6,5 g/GJ	3,4 g/GJ
1	3	6	Forni di raffineria	gas di raffineria	0,89 g/GJ	5 g/GJ
1	3	6	Forni di raffineria	nafta	20 g/GJ	100 g/GJ
1	3	6	Forni di raffineria	olio combust	20 g/GJ	50 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	carb. cokeria	11,4 g/GJ	50 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	carb. da vapore	11,4 g/GJ	50 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	coke carb. foss.	11,4 g/GJ	100 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	6,5 g/GJ	5 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	legna e similari	172 g/GJ	100 g/GJ

3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	metano	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	olio combust	35,4 g/GJ	50 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	petcoke	11,4 g/GJ	100 g/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	Rif. di legna	172 g/GJ	2,8 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	altri combustibili gassosi	172 g/GJ	0,2 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	carb. da vapore	11,4 g/GJ	50 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	coke carb. foss.	11,4 g/GJ	100 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	6,5 g/GJ	5 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	172 g/GJ	150 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,89 g/GJ	0,2 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	olio combust	35,4 g/GJ	18,75 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	petcoke	11,4 g/GJ	100 g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	Rif. Ind.	172 g/GJ	100 g/GJ
3	1	5	Motori a combustione interna	gasolio	28,1 g/GJ	21,07 g/GJ
3	1	5	Motori a combustione interna	metano	2 g/GJ	1,6 g/GJ
3	3	3	Fonderie di ghisa e acciaio	senza comb.	16,523218 g/t di prodotto	64,53 g/t di prodotto
3	3	7	Produzione di piombo di seconda fusione	senza comb.	11,432323 g/t di prodotto	57,16 g/t di prodotto
3	3	9	Produzione di rame di seconda fusione	senza comb.	10 g/t di prodotto	15,72 g/t di prodotto
3	3	11	Cemento	farine animali	3,328444 g/GJ	6,4 g/GJ
3	3	11	Cemento	gasolio	0,84548 g/GJ	5 g/GJ
3	3	11	Cemento	olio combust	0,84548 g/GJ	5,6 g/GJ
3	3	11	Cemento	olio di scarto motori diesel	0,84548 g/GJ	2,8 ha/GJ
3	3	11	Cemento	olio residuo	0,84548 g/GJ	2,8 g/GJ
3	3	11	Cemento	petcoke	3,328444 g/GJ	3,4 g/GJ

3	3	11	Cemento	RDF	0,568463 g/GJ	1,7 g/GJ
3	3	11	Cemento	residui peciosi	0,568463 g/GJ	168,9 g/GJ
3	3	12	Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	legna e similari	1,431816 g/GJ	1,531835 g/GJ
3	3	12	Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	metano	0,09991 g/GJ	3,5 g/GJ
3	3	16	Lana di vetro (eccetto l'uso di solventi)	gasolio	0,000776 g/GJ	5 g/GJ
3	3	16	Lana di vetro (eccetto l'uso di solventi)	metano	2,596598 g/GJ	12,6 g/GJ
3	3	19	Laterizi e piastrelle	senza comb.	11,287539 g/t di prodotto	70,7 g/t di prodotto
3	3	20	Materiale di ceramica fine	senza comb.	27,342088 g/t di prodotto	220 g/t di prodotto
4	1	2	Cracking catalitico a letto fluido (FCC) - Caldaia CO	senza comb.	70 g/t	0,329 g/t
4	3	2	Ferroleghie	senza comb.	2,087323 g/t di prodotto	12000 g/t di prodotto
4	3	6	Leghe metalliche	senza comb.	2,087323 g/t di prodotto	25 g/t
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	44,605053 g/GJ	23,25 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	40,721649 g/GJ	146,341 g/GJ
8	8	0	Industria	diesel	48,875351 g/GJ	136,1 g/GJ
9	2	1	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	RDF	11,37119 g/t di rifiuto	6,455447 g/t di rifiuto
9	2	1	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	RSU	11,37119 g/t di rifiuto	100 g/t di rifiuto
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	altri rifiuti liquidi	12,383587 g/t di rifiuto	22,457793 g/t di rifiuto
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. di legna	12,383587 g/t di rifiuto	240 g/t di rifiuto
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. Ind.	12,383587 g/t di rifiuto	240 g/t di rifiuto
9	4	5	Gruppi elettrogeni di discariche RSU	biogas	2 g/1000 m3	14,285714 g/1000 m3
9	4	6	Torce in discariche RSU	biogas	0,89 g/1000 m3	67,64 g/1000 m3

9	7	0	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 10.3.0)	residui agricoli	4640 g/t	8930 g/t
9	9	1	Incenerimento di corpi	senza comb.	34,7 g/PRO CAPITE	0,02536 g/PRO CAPITE
10	3	1	Cereali	senza comb.	5800 g/t	4070,7 g/t
10	10	14	Bufalini	senza comb.	235 g/capo*anno	15,7 g/capo*anno
11	3	1	Boschivi	senza comb.	340000 g/ha	300000 g/ha
11	3	2	Non Boschivi	senza comb.	340000 g/ha	300000 g/ha
11	25	1	Combustione di tabacco (sigarette e sigari)	senza comb.	27000 g/t	10000 g/t

PM₁₀

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
2	2	6	Camino aperto tradizionale	legna e similari	860 g/GJ	500 g/GJ
2	2	7	Stufa tradizionale a legna	legna e similari	480 g/GJ	250 g/GJ
2	2	8	Camino chiuso o inserto	legna e similari	380 g/GJ	250 g/GJ
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	legna e similari	380 g/GJ	150 g/GJ
2	2	10	Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	legna e similari	76 g/GJ	70 g/GJ
2	2	11	Sistema BAT pellets	legna e similari	76 g/GJ	30 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	44,605053 g/GJ	23,25 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	40,721649 g/GJ	139,02439 g/GJ
9	7	0	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 10.3.0)	residui agricoli	4510 g/t	6250 g/t

PM_{2,5}

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	44,605053 g/GJ	23,25 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	40,721649 g/GJ	132,07317 g/GJ
9	7	0	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 10.3.0)	residui agricoli	4190 g/t	5360 g/t

SO₂

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
3	1	2	Caldaje con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	1410 g/GJ	485 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	2,25 g/GJ	3 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	2,34 g/GJ	13 g/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	2,25 g/GJ	3 g/GJ
8	8	0	Industria	diesel	2,34 g/GJ	14,40641 g/GJ
9	7	0	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 10.3.0)	residui agricoli	110 g/t	162,5 g/t
11	3	1	Boschivi	senza comb.	38000 g/ha	43000 g/ha
11	3	2	Non Boschivi	senza comb.	3000 g/ha	7000 g/ha

CO₂

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
3	3	17	Altro vetro	senza comb.	200 kg/t di prodotto	420,33 kg/t di prodotto
8	2	1	Locomotive di manovra	diesel	3129,3 kg/t	3129,2976 kg/t
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	72,774869 kg/GJ	71,145 kg/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	74,039362 kg/GJ	73,153 kg/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	72,774869 kg/GJ	71,145 kg/GJ
8	8	0	Industria	diesel	74,039362 kg/GJ	73,153 kg/GJ

N₂O

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	0,865012 g/GJ	1,24 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	3,186504 g/GJ	28 g/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	0,865012 g/GJ	0,47 g/GJ
8	8	0	Industria	diesel	3,163074 g/GJ	34,876765 g/GJ

CO

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
2	1	7	Pizzerie con forno a legna	legna e similari	6000 g/GJ	7500 g/GJ
2	2	6	Camino aperto tradizionale	legna e similari	5000 g/GJ	5600 g/GJ
2	2	7	Stufa tradizionale a legna	legna e similari	5000 g/GJ	5600 g/GJ
2	2	8	Camino chiuso o inserto	legna e similari	4000 g/GJ	5600 g/GJ
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	legna e similari	4000 g/GJ	2300 g/GJ
2	2	10	Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	legna e similari	150 g/GJ	1100 g/GJ
2	2	11	Sistema BAT pellets	legna e similari	500 g/GJ	620 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	15833,83792 g/GJ	31506 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	256,302717 g/GJ	412 g/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	15833,83792 g/GJ	32969 g/GJ
8	8	0	Industria	diesel	251,218369 g/GJ	428,182454 g/GJ
9	7	0	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 10.3.0)	residui agricoli	55830 g/t	70625 g/t
11	3	1	Boschivi	senza comb.	5400000 g/ha	5434000 g/ha
11	3	2	Non Boschivi	senza comb.	373000 g/ha	828000 g/ha

CH.

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	24,766674 g/GJ	106 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	1,288659 g/GJ	4 g/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	24,766674 g/GJ	180 g/GJ
8	8	0	Industria	diesel	1,288659 g/GJ	4,023191 g/GJ
10	4	1	Vacche da latte	senza comb.	119900 g/capo*anno	112895 g/capo*anno
10	4	2	Altri bovini	senza comb.	45900 g/capo*anno	46400 g/capo*anno
10	4	14	Bufalini	senza comb.	64700 g/capo*anno	71021 g/capo*anno
11	3	1	Boschivi	senza comb.	345000 g/ha	354000 g/ha

NH₃

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
10	2	5	Foraggiere	senza comb	2970 g/capo	48473 g/capo
10	9	1	Vacche da latte	senza comb	48470 g/capo	21537 g/capo
10	9	2	Altri bovini	senza comb	22130 g/capo	5834 g/capo
10	9	3	Maiali da ingrasso	senza comb	6080 g/capo	12671 g/capo
10	9	4	Scrofe	senza comb	12600 g/capo	675,28 g/capo
10	9	5	Pecore	senza comb	680 g/capo	5986,56 g/capo
10	9	6	Cavalli	senza comb	5990 g/capo	221,2 g/capo
10	9	7	Galline ovaiole	senza comb	190 g/capo	153,47 g/capo
10	9	8	Pollastri	senza comb	160 g/capo	351,71 g/capo
10	9	9	Altri avicoli (anatre oche ...)	senza comb	350 g/capo	675,28 g/capo
10	9	11	Capre	senza comb	680 g/capo	5986,56 g/capo
10	9	12	Asini e muli	senza comb	5990 g/capo	42203,54 g/capo
10	9	14	Bufalini	senza comb	40790 g/capo	545 g/capo
10	9	16	Conigli	senza comb	540 g/capo	48473 g/capo

COVNM

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
2	1	7	Pizzerie con forno a legna	legna e similari	1200 g/GJ	600 g/GJ
2	2	6	Camino aperto tradizionale	legna e similari	1000 g/GJ	2800 g/GJ
2	2	7	Stufa tradizionale a legna	legna e similari	300 g/GJ	1100 g/GJ
2	2	8	Camino chiuso o inserto	legna e similari	500 g/GJ	1100 g/GJ
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	legna e similari	300 g/GJ	550 g/GJ
2	2	10	Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	legna e similari	15 g/GJ	110 g/GJ
2	2	11	Sistema BAT pellets	legna e similari	20 g/GJ	60 g/GJ
6	1	1	Verniciatura di autoveicoli	senza comb.	178375 g/t di vernice	167437,5 g/t di vernice
6	1	2	Verniciatura: riparazione di autoveicoli	senza comb.	497810 g/t di vernice	435298 g/t di vernice
6	1	7	Verniciatura: legno	senza comb.	377250 g/t di vernice	340000 g/t di vernice
6	3	6	Sintesi di prodotti farmaceutici	senza comb.	10000 g/t di prodotto	55000 g/t di prodotto
6	3	7	Produzione di vernici	senza comb.	10577 g/t di prodotto	15000 g/t di prodotto
6	4	4	Estrazione di grassi e di oli alimentari e non	senza comb.	700 g/t di prodotto	724 g/t di prodotto
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	2956,965627 g/GJ	6054 g/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	78,865979 g/GJ	146 g/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	2956,965627 g/GJ	17855 g/GJ
8	8	0	Industria	diesel	79,311152 g/GJ	145,242274 g/GJ
9	7	0	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 10.3.0)	residui agricoli	1230 g/t	70625 g/t
11	3	1	Boschivi	senza comb.	500000 g/ha	496000 g/ha
11	3	2	Non Boschivi	senza comb.	34000 g/ha	76000 g/ha

BaP

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
9	2	1	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	RDF	0,0042 mg/t di rifiuto	4,2 kg/t di rifiuto

As

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
9	2	3	Torce nelle raffinerie di petrolio	butano	0,3 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	carb. da vapore	7,1 mg/GJ	0,11 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	carb. da vapore	7,1 mg/GJ	0,257978 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	1,81 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,81 mg/GJ	1,72 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0023 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	1,81 mg/GJ	1,72 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,81 mg/GJ	1,72 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	gasolio	1,81 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	3	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,81 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	5	4	Turbine a gas	gasolio	0,0023 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,03 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,002 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,03 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	1,81 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,81 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0023 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	5	Motori a combustione interna	gasolio	1,81 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e simili	9,46 mg/GJ	1,4 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	legna e simili	9,46 mg/GJ	33,445452 mg/GJ

3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e simili	9,46 mg/GJ	33,445452 mg/GJ
3	3	12	Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	legna e simili	0,482487 mg/GJ	0,51619 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,097288 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,097288 mg/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,097288 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	metano	0,12 mg/GJ	0,097288 mg/GJ
1	2	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,09 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,08 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,08 mg/GJ
1	2	4	Turbine a gas	metano	0,12 mg/GJ	0,08 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	metano	0,05 mg/GJ	0,08 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,08 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,097288 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,12 mg/GJ	0,0937 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	olio combust	3,98 mg/GJ	12 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	3,98 mg/GJ	0,57 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	3,98 mg/GJ	0,57 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	3,98 mg/GJ	0,57 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	olio combust	3,98 mg/GJ	0,57 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	petcoke	7,1 mg/GJ	0,257978 mg/GJ
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. di legna	7,83031 mg/t di rifiuto	15,460222 mg/t di rifiuto
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. Ind.	7,83031 mg/t di rifiuto	15,460222 mg/t di rifiuto

9	2	1	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	RSU	83,881455 mg/t di rifiuto	10,973931 mg/t di rifiuto
3	3	3	Fonderie di ghisa e acciaio	senza comb.	2,635396 mg/t di prodotto	300 mg/t di prodotto
3	3	7	Produzione di piombo di seconda fusione	senza comb.	43,802763 mg/t di prodotto	8000 mg/t di prodotto
3	3	8	Produzione di zinco di seconda fusione	senza comb.	435,905882 mg/t di prodotto	10000 mg/t di prodotto
3	3	9	Produzione di rame di seconda fusione	senza comb.	45,85589 mg/t di prodotto	2000 mg/t di prodotto
4	2	7	Acciaio (forno elettrico)	senza comb.	93,446903 mg/t di prodotto	45,357056 mg/t di prodotto
9	9	1	Incenerimento di corpi	senza comb.	13,61 mg/PRO CAPITE	0,010977 mg/PRO CAPITE

Cd

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	altri rifiuti liquidi	2,685838 mg/t di rifiuto	5,339615 mg/t di rifiuto
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	0,227634 mg/GJ	0,011 mg/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	0,227634 mg/GJ	0,011 mg/GJ
8	9	0	Giardinaggio ed altre attività domestiche	benzina verde	0,227634 mg/GJ	0,011 mg/GJ
9	2	3	Torce nelle raffinerie di petrolio	butano	0,7 mg/GJ	0,516 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	carb. da vapore	0,9 mg/GJ	0,1 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	carb. da vapore	0,9 mg/GJ	0,257978 mg/GJ
8	2	1	Locomotive di manovra	diesel	10 mg/t	1,852 mg/t
8	2	2	Carrozze	diesel	10 mg/t	1,852 mg/t
8	2	3	Locomotive	diesel	10 mg/t	1,852 mg/t
8	6	0	Agricoltura	diesel	0,234301 mg/GJ	0,043 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ

1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,29 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0012 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,29 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,29 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	3	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	5	4	Turbine a gas	gasolio	0,0012 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,006 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,001 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,006 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0012 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	5	Motori a combustione interna	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00025 mg/GJ	0,515 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00025 mg/GJ	0,515 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00025 mg/GJ	0,001 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00025 mg/GJ	0,515 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	1,76 mg/GJ	1,8 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	2 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	1	7	Pizzerie con forno a legna	legna e similari	13 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	2 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	2	5	Altri sistemi (stufe caminetti cucine ecc.)	legna e similari	13 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	2	6	Camino aperto tradizionale	legna e similari	13 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	2	7	Stufa tradizionale a legna	legna e similari	13 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	2	8	Camino chiuso o inserto	legna e similari	13 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	legna e similari	13 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	2	10	Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	legna e similari	13 mg/GJ	9,6 mg/GJ

2	2	11	Sistema BAT pellets	legna e similari	2 mg/GJ	9,6 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	2 mg/GJ	9,6 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	legna e similari	1,76 mg/GJ	1,864422 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	1,76 mg/GJ	1,864422 mg/GJ
3	3	12	Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	legna e similari	0,482487 mg/GJ	0,51619 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,535085 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,535085 mg/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,535085 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	metano	0,00025 mg/GJ	0,535085 mg/GJ
1	2	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,515 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,44 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,44 mg/GJ
1	2	4	Turbine a gas	metano	0,00025 mg/GJ	0,44 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	metano	0,003 mg/GJ	0,44 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,44 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,515 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,515 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,535085 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00025 mg/GJ	0,515 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	olio combust	1,2 mg/GJ	25 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	1,2 mg/GJ	0,57 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	1,2 mg/GJ	0,55 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	1,2 mg/GJ	0,57 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	olio combust	1,2 mg/GJ	0,57 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	petcoke	0,9 mg/GJ	0,257978 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	Rif. di legna	1,76 mg/GJ	1,864422 mg/GJ
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. di legna	2,685838 mg/t di rifiuto	10,289958 mg/t di rifiuto

9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. Ind.	2,685838 mg/t di rifiuto	10,289958 mg/t di rifiuto
9	2	1	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	RSU	4,63983 mg/t di rifiuto	11,273706 mg/t di rifiuto
3	3	3	Fonderie di ghisa e acciaio	senza comb.	10,845501 mg/t di prodotto	74,256155 mg/t di prodotto
3	3	7	Produzione di piombo di seconda fusione	senza comb.	13,979605 mg/t di prodotto	2750 mg/t di prodotto
3	3	8	Produzione di zinco di seconda fusione	senza comb.	2585,882352 mg/t di prodotto	25000 mg/t di prodotto
4	2	7	Acciaio (forno elettrico)	senza comb.	15,196675 mg/t di prodotto	21,563837 mg/t di prodotto
9	9	1	Incenerimento di corpi	senza comb.	5,03 mg/PRO CAPITE	0,003107 mg/PRO CAPITE

Ni

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	altri rifiuti liquidi	22,5717 mg/t di rifiuto	7,616804 mg/t di rifiuto
8	6	0	Agricoltura	benzina verde	1,593444 mg/GJ	0,034 mg/GJ
8	7	0	Silvicoltura	benzina verde	1,593444 mg/GJ	0,034 mg/GJ
8	9	0	Giardinaggio ed altre attività domestiche	benzina verde	1,593444 mg/GJ	0,034 mg/GJ
9	2	3	Torce nelle raffinerie di petrolio	butano	4 mg/GJ	0,985 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	carb. da vapore	4,9 mg/GJ	4,4 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	carb. da vapore	4,9 mg/GJ	0,257978 mg/GJ
8	2	1	Locomotive di manovra	diesel	70 mg/t	10 mg/t
8	2	2	Carrozze	diesel	70 mg/t	10 mg/t
8	2	3	Locomotive	diesel	70 mg/t	10 mg/t
8	6	0	Agricoltura	diesel	1,640112 mg/GJ	0,234 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ

1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0023 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	3	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	5	4	Turbine a gas	gasolio	0,0023 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,008 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,005 mg/GJ	1,2 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,008 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0023 mg/GJ	1,2 mg/GJ
3	1	5	Motori a combustione interna	gasolio	1,36 mg/GJ	1,2 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	14,2 mg/GJ	2 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	legna e similari	14,2 mg/GJ	20,565924 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	14,2 mg/GJ	20,565924 mg/GJ
3	3	12	Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	legna e similari	1,608527 mg/GJ	1,720889 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
1	2	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ

1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
1	2	4	Turbine a gas	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	metano	0,05 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,00051 mg/GJ	1,021526 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,00051 mg/GJ	0,984 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	olio combust	255 mg/GJ	862 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	255 mg/GJ	0,18 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	255 mg/GJ	26 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	255 mg/GJ	0,18 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	olio combust	255 mg/GJ	0,18 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	petcoke	4,9 mg/GJ	0,257978 mg/GJ
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. di legna	22,5717 mg/t di rifiuto	180,628001 mg/t di rifiuto
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. Ind.	22,5717 mg/t di rifiuto	180,628001 mg/t di rifiuto
9	2	1	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	RSU	28,297658 mg/t di rifiuto	146,114104 mg/t di rifiuto
3	3	3	Fonderie di ghisa e acciaio	senza comb.	161,569788 mg/t di prodotto	1061,110322 mg/t di prodotto
3	3	9	Produzione di rame di seconda fusione	senza comb.	146 mg/t di prodotto	1000 mg/t di prodotto
4	2	7	Acciaio (forno elettrico)	senza comb.	68,689528 mg/t di prodotto	109,821868 mg/t di prodotto
4	3	7	Galvanizzazione	senza comb.	194,215632 mg/t	43,661156 mg/t
9	9	1	Incenerimento di corpi	senza comb.	17,33 mg/PRO CAPITE	0,01075 mg/PRO CAPITE

Pb

MS	S	A	attività	combustibile	FE 2013	FE 2010
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	altri rifiuti liquidi	11,664966 mg/t di rifiuto	19,630938 mg/t di rifiuto
9	2	3	Torce nelle raffinerie di petrolio	butano	2 mg/GJ	0,234 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	carb. da vapore	7,3 mg/GJ	6 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	carb. da vapore	7,3 mg/GJ	0,413201 mg/GJ
8	6	0	Agricoltura	diesel	0,75 mg/GJ	248,6 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	4,07 mg/GJ	4,7 mg/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	4,07 mg/GJ	3,87 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0069 mg/GJ	4,7 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	4,07 mg/GJ	3,87 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	4,07 mg/GJ	3,87 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	gasolio	4,07 mg/GJ	4,7 mg/GJ
1	3	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	4,07 mg/GJ	4,7 mg/GJ
1	5	4	Turbine a gas	gasolio	0,0069 mg/GJ	4,7 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,08 mg/GJ	4,7 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,012 mg/GJ	4,7 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	0,08 mg/GJ	4,7 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW	gasolio	4,07 mg/GJ	4,7 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	4,07 mg/GJ	4,7 mg/GJ
3	1	4	Turbine a gas	gasolio	0,0069 mg/GJ	4,7 mg/GJ
3	1	5	Motori a combustione interna	gasolio	4,07 mg/GJ	4,7 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	GPL	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ

1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	20,6 mg/GJ	24,8 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	40 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	1	7	Pizzerie con forno a legna	legna e similari	27 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	40 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	2	5	Altri sistemi (stufe caminetti cucine ecc.)	legna e similari	27 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	2	6	Camino aperto tradizionale	legna e similari	27 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	2	7	Stufa tradizionale a legna	legna e similari	27 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	2	8	Camino chiuso o inserto	legna e similari	27 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	legna e similari	27 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	2	10	Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	legna e similari	27 mg/GJ	4,8 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	40 mg/GJ	4,8 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	legna e similari	20,6 mg/GJ	3623,752571 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	20,6 mg/GJ	3623,752571 mg/GJ
3	3	12	Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	legna e similari	0,804263 mg/GJ	0,860444 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,24322 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,24322 mg/GJ
1	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,24322 mg/GJ
1	1	4	Turbine a gas	metano	0,0015 mg/GJ	0,24322 mg/GJ
1	2	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,234 mg/GJ
1	2	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,2 mg/GJ
1	2	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,2 mg/GJ
1	2	4	Turbine a gas	metano	0,0015 mg/GJ	0,2 mg/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	metano	0,04 mg/GJ	0,2 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,2 mg/GJ
2	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	2	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ
2	3	2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ

3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,24322 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	metano	0,0015 mg/GJ	0,984 mg/GJ
1	1	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW	olio combust	4,56 mg/GJ	32 mg/GJ
1	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	4,56 mg/GJ	26 mg/GJ
1	3	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	4,56 mg/GJ	0,95 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	olio combust	4,56 mg/GJ	26 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	olio combust	4,56 mg/GJ	26 mg/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	petcoke	7,3 mg/GJ	0,413201 mg/GJ
3	1	2	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW	Rif. di legna	20,6 mg/GJ	68,090481 mg/GJ
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. di legna	11,664966 mg/t di rifiuto	39,8422 mg/t di rifiuto
9	2	2	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	Rif. Ind.	11,664966 mg/t di rifiuto	39,8422 mg/t di rifiuto
9	2	1	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	RSU	18,501696 mg/t di rifiuto	277,192738 mg/t di rifiuto
3	3	3	Fonderie di ghisa e acciaio	senza comb.	40,090099 mg/t di prodotto	305,405303 mg/t di prodotto
3	3	7	Produzione di piombo di seconda fusione	senza comb.	6330,659943 mg/t di prodotto	31738,331543 mg/t di prodotto
3	3	8	Produzione di zinco di seconda fusione	senza comb.	4802,352941 mg/t di prodotto	9,133333 mg/t di prodotto
3	3	9	Produzione di rame di seconda fusione	senza comb.	3602,96256 mg/t di prodotto	90000 mg/t di prodotto
4	2	7	Acciaio (forno elettrico)	senza comb.	184,615236 mg/t di prodotto	527,012786 mg/t di prodotto
9	9	1	Incenerimento di corpi	senza comb.	30,03 mg/PRO CAPITE	0,0186 mg/PRO CAPITE

Allegato 3. Moduli generici

Modulo polveri fini

Il *modulo polveri fini* utilizza distribuzioni granulometriche definite per ogni attività e per ogni combustibile (ove previsto) a partire da quanto misurato o stimato di polveri totali, PTS, o PM10.

Il modulo stima le altre categorie di polveri basandosi sulle distribuzioni granulometriche delle polveri caratteristiche di ogni attività, ossia come percentuale in peso di PTS, PM10, PM2.5 e talvolta anche PM1 e PM0.1.

Il modulo permette di calcolare le polveri fini sia nel caso di emissioni di polveri effettivamente misurate che di emissioni stimate tramite i moduli *puntuali e diffuse*.

Modulo emissioni aggregate

Il *modulo emissioni aggregate* viene eseguito a valle di ogni procedura di calcolo dei moduli descritti in precedenza per stimare i seguenti inquinanti: CO₂ equivalente, sostanze acidificanti, precursori ozono, PM10 totale, PM2.5 totale.

Nella presente compilazione è stato impiegato per il calcolo della CO₂ equivalente.

La formulazione dell'algoritmo di calcolo è la seguente:

$$E_{\text{inquinante aggregato}} = \sum k_i E_i$$

in cui E_i sono le emissioni degli inquinanti di partenza e

k_i è un coefficiente specifico per ogni tipo di inquinante aggregato ed incorpora già la conversione delle unità di misura fra gli inquinanti di partenza e quelli dell'inquinante calcolato.

I coefficienti utilizzati per il calcolo degli inquinanti aggregati a partire dagli inquinanti stimati dai singoli moduli di calcolo sono riportati di seguito.

inquinante di partenza	CO ₂ equivalente (kton)
CH ₄ (ton)	0.021
CO ₂ (kton)	1
HFC (kg)	0.001696
N ₂ O (ton)	0.31
NF ₃ (kg)	0.008
PFC (kg)	0.007841
SF ₆ (kg)	0.0239

Allegato 4. Grafici dei contributi dei diversi macrosettori per ciascun macroinquinante

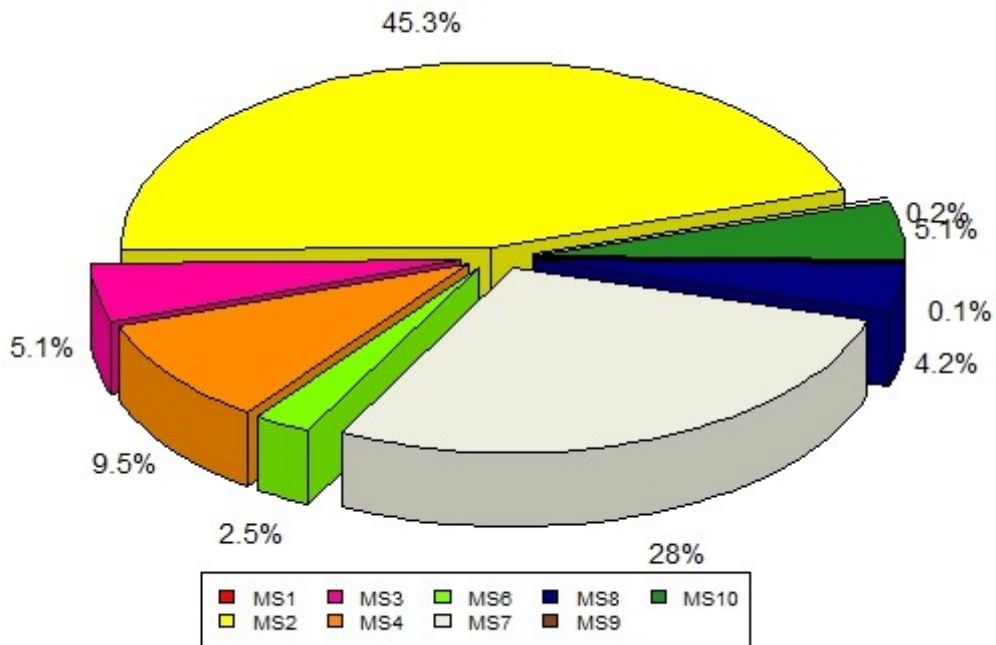


Figura A4.1. – Ripartizione percentuale delle emissioni di PTS

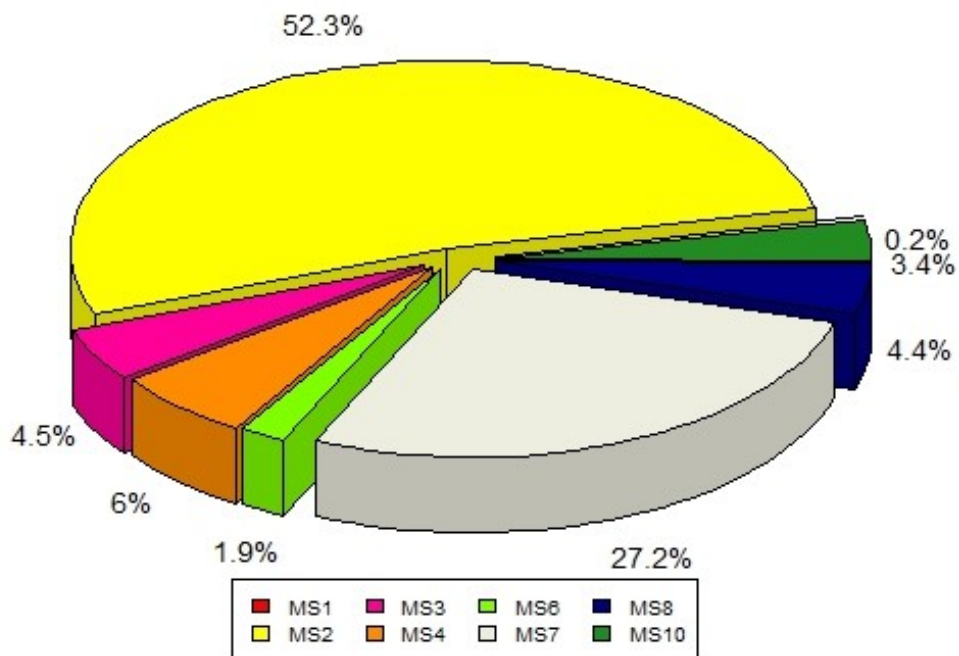


Figura A4.2. – Ripartizione percentuale delle emissioni di PM₁₀

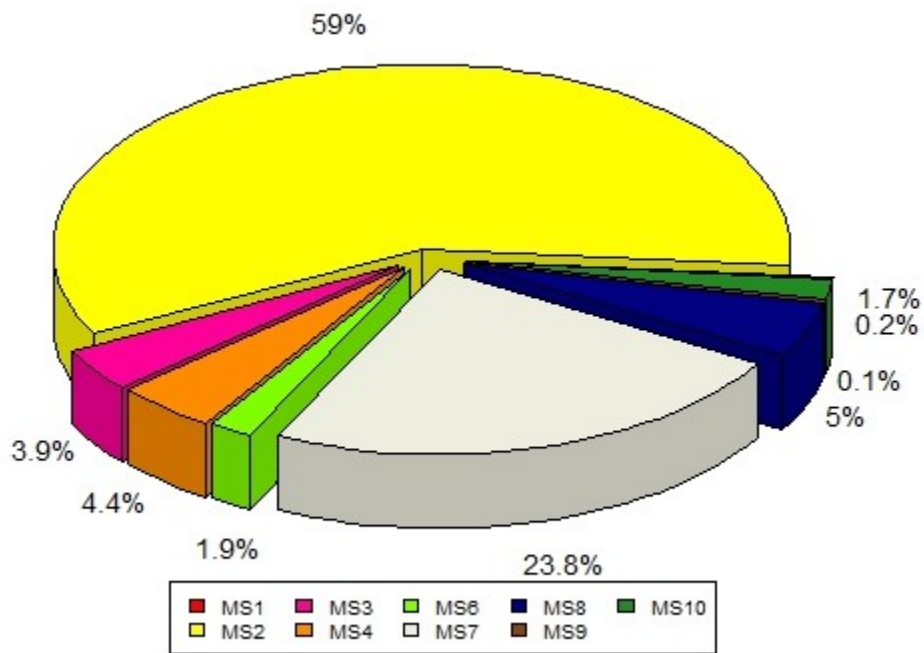


Figura A4.3. – Ripartizione percentuale delle emissioni di PM_{2.5}

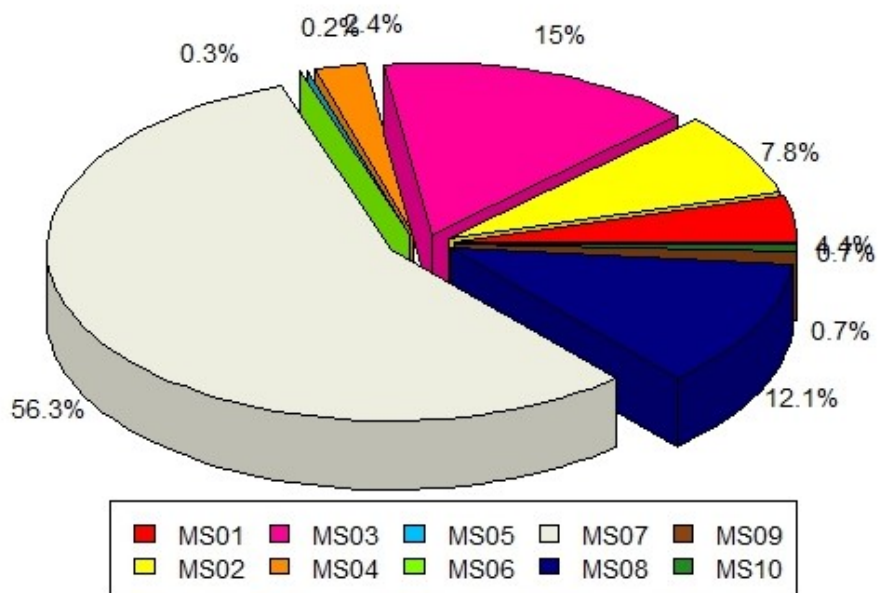


Figura A4.4. – Ripartizione percentuale delle emissioni di NO_x

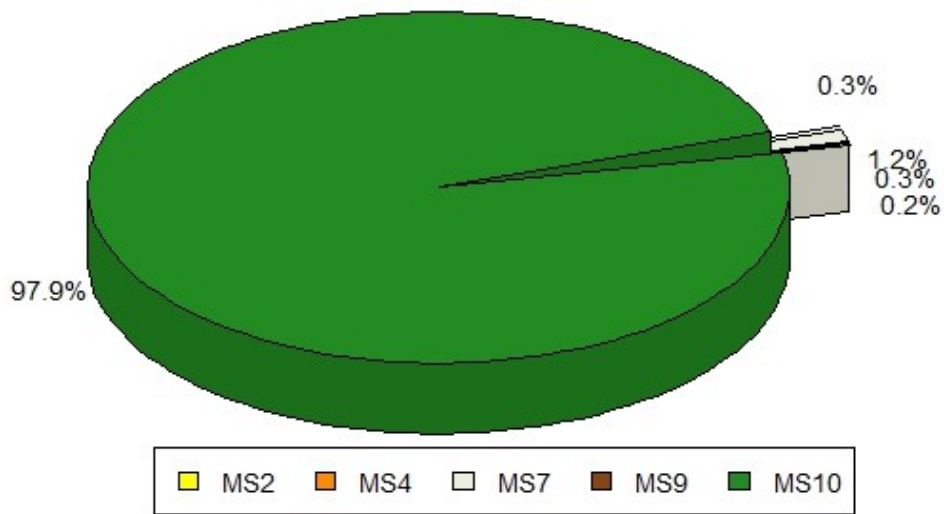


Figura A4.5. – Ripartizione percentuale delle emissioni di NH₃

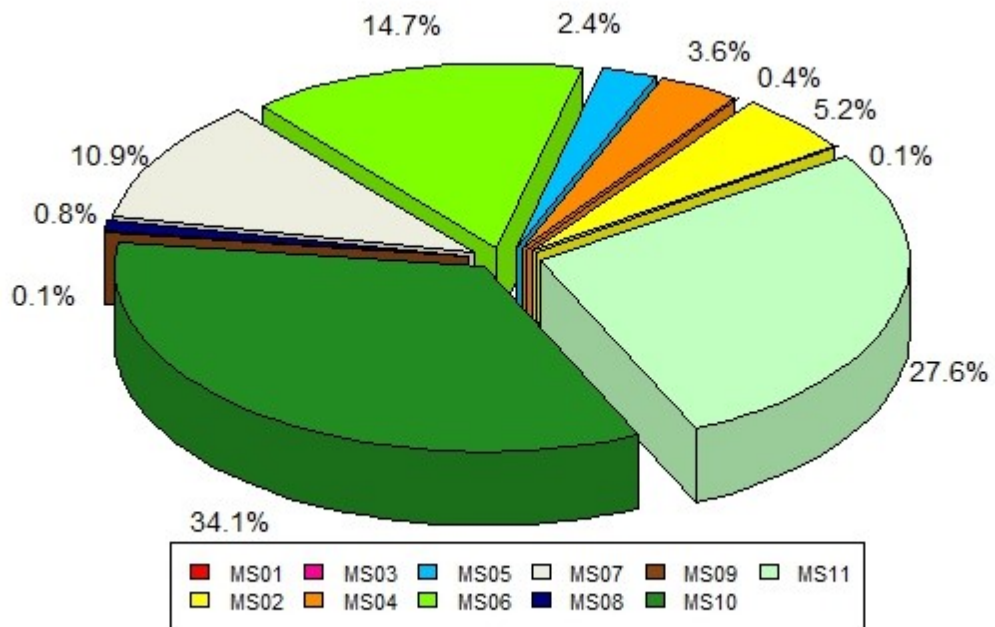


Figura A4.6. – Ripartizione percentuale delle emissioni di COVNM

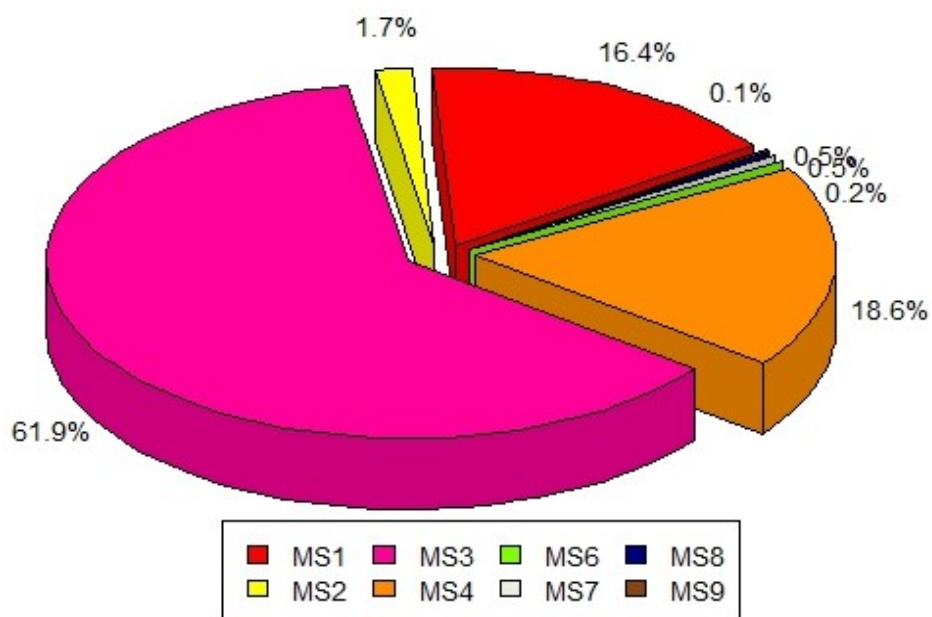


Figura A4.7. – Ripartizione percentuale delle emissioni di SO₂

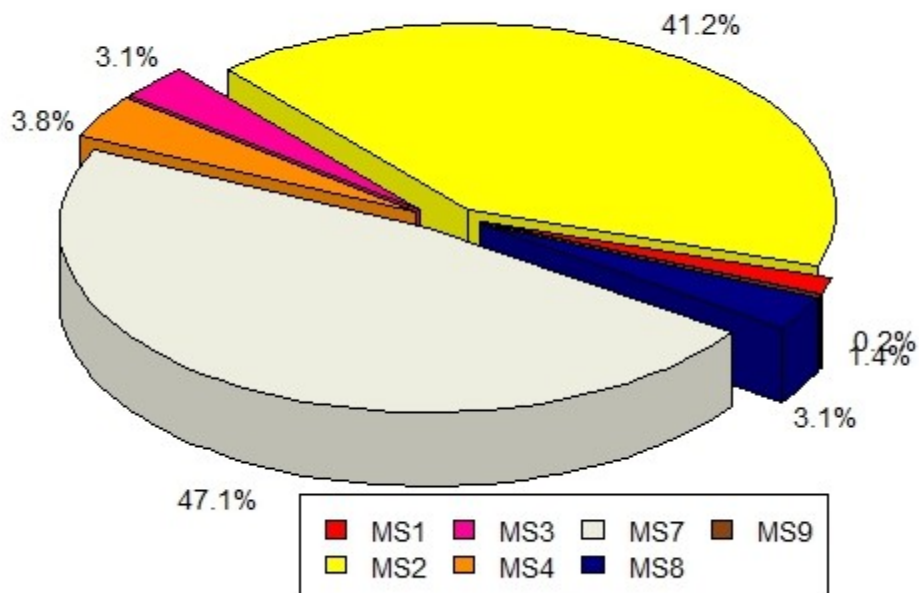


Figura A4.8. – Ripartizione percentuale delle emissioni di CO

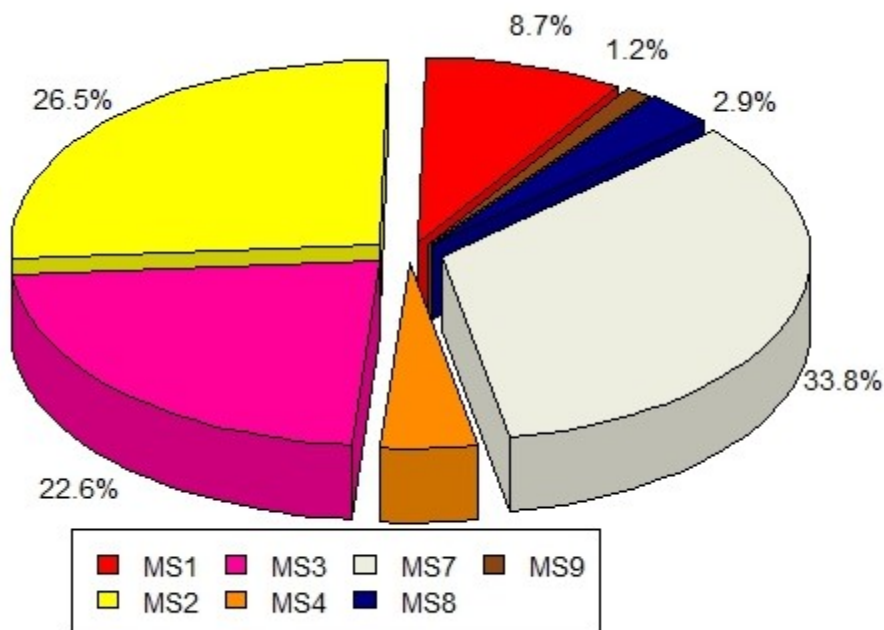


Figura A4.9. – Ripartizione percentuale delle emissioni di CO₂

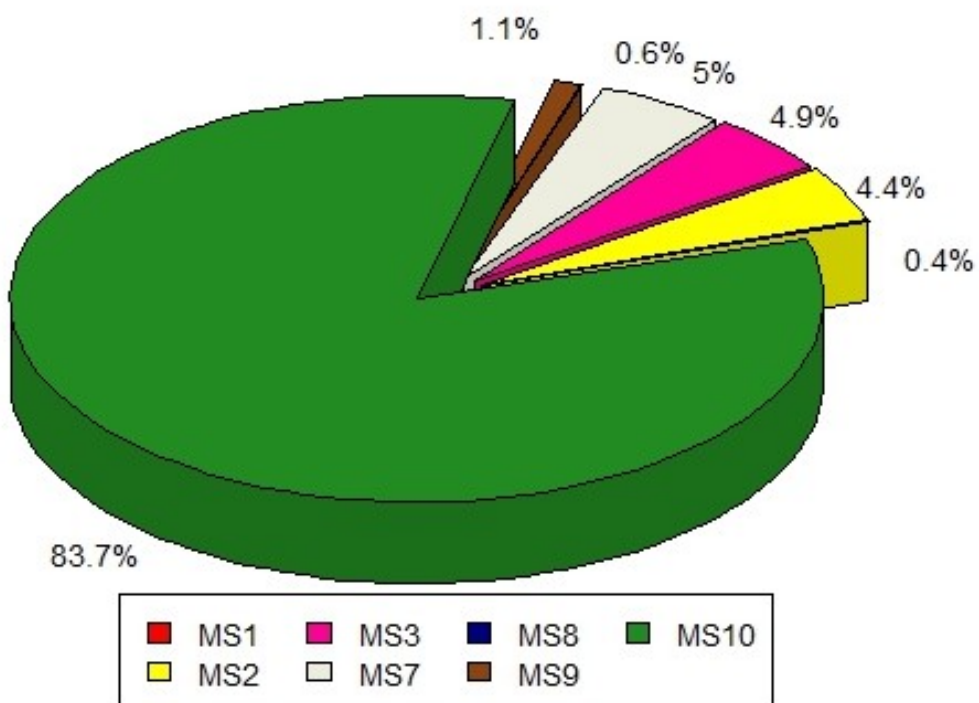


Figura A4.10. – Ripartizione percentuale delle emissioni di N₂O

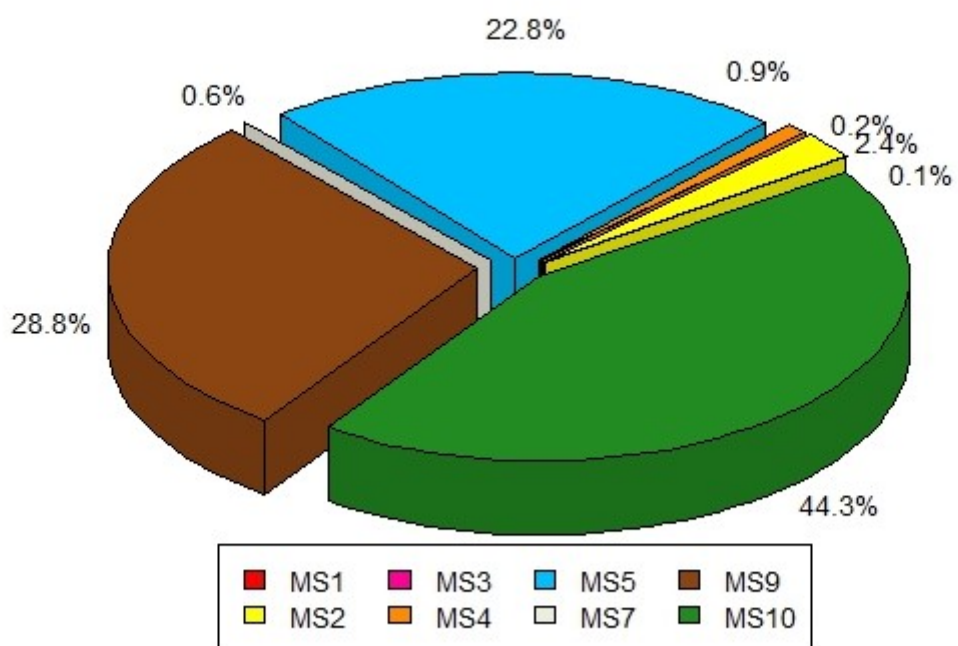


Figura A4.10. – Ripartizione percentuale delle emissioni di CH₄