



**INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI DELL'ARIA
2005, 2007 E 2012**

Lavoro svolto su incarico dell'ARPA Sicilia nell'ambito del "Servizio di aggiornamento dell'inventario delle emissioni e relativo software"

(Decreto del Direttore Generale n.148 del 28/04/2014) [C.I.G. 5723816263]

<i>CODICE PROGETTO</i> ASI.CE.13	<i>CODICE DOCUMENTO</i> RF	<i>EDIZIONE/REVISIONE DEL MM/AA</i> 1/0 Giugno 2015
<i>TITOLO PROGETTO</i> Servizio di aggiornamento inventario emissioni e relativo software		
<i>TITOLO DOCUMENTO</i> Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012		
<i>MOTIVO REVISIONE</i>		

<i>PREPARATO DA</i> Martina Cervella	<i>DATA</i> 12/06/2015	<i>FIRMA</i> 
<i>CONTROLLATO DA</i> Martina Cervella	<i>DATA</i> 15/06/2015	<i>FIRMA</i> 
<i>APPROVATO DA</i> DT	<i>DATA</i> 15/06/2015	<i>FIRMA</i> 
<i>VERIFICATO DA</i> RSQ	<i>DATA</i> 15/06/2015	<i>FIRMA</i> 

LISTA DISTRIBUZIONE

NUMERO COPIA	CONTROLLATA	DESTINATARIO	ENTE APPARTENENZA
1	X (ce)	Dott.ssa Anna Abita	ARPA Sicilia
2	X (ce)	Archivio informatizzato (PM)	TECHNE Consulting

cc (copia cartacea)
 ce (copia elettronica)

INDICE

1	PREMESSA	7
2	L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI	8
2.1	Metodologia	8
2.1.1	Concetti generali sull'inventario delle emissioni	8
2.1.2	Inquinanti	9
2.1.3	Nomenclatura delle attività e dei combustibili	9
2.1.4	Classificazione delle sorgenti	10
2.1.5	Metodologie di stima delle emissioni	11
3	REVISIONE DELLE METODOLOGIE DI STIMA	15
3.1	Revisione e verifica dei fattori di emissione	15
3.2	Modello per la gestione dell'inventario delle emissioni	16
3.2.1	Sorgenti diffuse valutate con fattori di emissione	16
3.2.2	Sorgenti puntuali valutate con fattori di emissione	17
3.3	Modello per la stima delle emissioni da traffico stradale	18
3.3.1	Stima delle percorrenze	23
3.3.2	Stima dei consumi	23
3.3.3	Stima delle emissioni a caldo dalle percorrenze	24
3.3.4	Stima delle emissioni a caldo dai consumi	26
3.3.5	Stima dell'effetto della pendenza della strada sui consumi e sulle emissioni a caldo	27
3.3.6	Stima dell'effetto del carico sulle emissioni a caldo	28
3.3.7	Stima dei consumi e delle emissioni a freddo	28
3.3.8	Stima delle emissioni evaporative	30
3.3.9	Stima delle emissioni di benzene	32
3.3.10	Stima delle emissioni di PM ₁₀ da abrasione	33
3.3.11	Stima delle emissioni di PM _{2,5} da abrasione	34
3.4	Modello per la stima delle emissioni da movimento degli aeromobili	35
3.5	Modello per la stima delle emissioni da movimento delle navi	38
3.6	Modello per la stima delle emissioni da vegetazione	41
3.7	Modello per la stima delle emissioni da incendi forestali	46
4	RACCOLTA DATI	49
4.1	Sorgenti Puntuali	49
4.1.1	Verifica censuaria sul campo	49
4.1.2	Riepilogo delle sorgenti selezionate	50
4.1.3	Bilancio dell'indagine	52
4.1.4	Validazione ed elaborazione dei dati reperiti	55
4.2	Sorgenti diffuse e lineari/nodali	57
4.2.1	Metodologia seguita per la raccolta dati	58
4.2.2	Validazione ed elaborazione dei dati reperiti	61
4.3	Trasporto stradale	69
4.3.1	Reperimento dei dati	69
4.3.2	Validazione ed elaborazione dei dati reperiti	70
4.4	Disaggregazione temporale e spaziale delle emissioni	72
4.4.1	Disaggregazione per comune	72
4.4.2	Disaggregazione temporale	75
6	RIEPILOGO DEI RISULTATI	77

6.1.1	Inquinanti principali	77
6.1.2	Mappe delle emissioni totali per comune	81
6.1.3	Metalli pesanti	84
6.1.4	Idrocarburi Policiclici Aromatici, benzene e black carbon	88
6.1.5	Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)	92
6.1.6	Gas serra	94
6.2	Emissioni per tipologia di sorgente ed attività per l'anno 2012	96
7	SINTESI REGIONALE ED ANDAMENTO TEMPORALE DELLE EMISSIONI	113
7.1	Inquinanti principali	113
7.1.1	Ossidi di azoto	113
7.1.2	Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron	114
7.1.3	Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron	115
7.1.4	Composti organici volatili	116
7.1.5	Ossidi di zolfo	117
7.1.6	Monossido di carbonio	118
7.1.7	Particelle sospese totali	120
7.1.8	Ammoniaca	120
7.2	Metalli pesanti	120
7.2.1	Arsenico	120
7.2.2	Cadmio	120
7.2.3	Cromo	121
7.2.4	Rame	121
7.2.5	Mercurio	121
7.2.6	Nichel	121
7.2.7	Piombo	121
7.2.8	Selenio	121
7.2.9	Zinco	121
7.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici, Benzene e black carbon	122
7.3.1	Benzo[a]pirene	122
7.3.2	Benzo[b]fluorantene	122
7.3.3	Benzo[k]fluorantene	122
7.3.4	Indeno[123cd]pirene	122
7.3.5	Benzene	123
7.3.6	Black Carbon	123
7.4	Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)	123
7.4.1	Esaclorobenzene (HCB)	123
7.4.2	Policlorobifenili (PCB)	124
7.4.3	Diossine e furani (PCCD, PCCF)	124
7.5	Gas serra	124
7.5.1	Anidride Carbonica	124
7.5.2	Protossido di azoto	125
7.5.3	Metano	125
8	CONFRONTI CON IL PRECEDENTE INVENTARIO	126
8.1	Emissioni per macrosettore	126

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Tipologie di veicoli considerati in <i>Sets.com</i> e loro corrispondenza con le definizioni del d.lgs. 30 Aprile 1992 n° 285	19
Tabella 2 – Rapporti tra atomi di idrogeno e carbonio e tra atomi di ossigeno e carbonio per combustibile.....	27
Tabella 3 - Fattori di emissione per il PM da abrasione (Kg/LTO).....	38

Tabella 4 – Macroclassi, classi e specie vegetali	42
Tabella 5 – Fattori di biomassa per specie vegetale (g/m ²)	43
Tabella 6 – Fattori di emissione a 30°C per specie vegetale (µg/h per grammi di biomassa).....	43
Tabella 7 – Fattori di correzione al variare della temperatura dell'isoprene, dei monoterpeni degli altri COV...	44
Tabella 8 – Fattore di correzione per l'isoprene al variare dell'intensità di radiazione solare (PAR)	46
Tabella 9 – Elenco delle colture e relativa biomassa emersa dal terreno.....	47
Tabella 10 – Fattori d'emissione Air Fire	48
Tabella 11 – Elenco degli stabilimenti ai quali è stato inviato il questionario	50
Tabella 12 – Elenco stabilimenti chiusi o inattivi non contattati	52
Tabella 13 – Elenco stabilimenti che hanno risposto positivamente ai questionari	52
Tabella 14 – Elenco stabilimenti chiusi o inattivi	54
Tabella 15 – Elenco stabilimenti che non hanno risposto.....	54
Tabella 16 – Elenco stabilimenti attivi inseriti nel sistema APEX.com.....	55
Tabella 17 – Elenco stabilimenti attivi non inseriti nel sistema APEX.com perché sottosoglia.....	57
Tabella 18 – Dati raccolti presso gli uffici regionali.....	58
Tabella 19 – Altri dati raccolti presso altri enti pubblici e aziende.....	59
Tabella 20 – Elenco aziende gestori delle discariche attive (sorgenti lineari/nodali) e dei relativi impianti di recupero energetico del biogas	60
Tabella 21 – Elenco dei dati richiesti per le sorgenti lineari.....	69
Tabella 22 – Linee autostradali inserite nel modello di stima.....	70
Tabella 23 – Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su comune.....	72
Tabella 24 – Variabili per la disaggregazione temporale	75
Tabella 25 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2005	78
Tabella 26 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2007	79
Tabella 27 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2012	80
Tabella 28 – Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2005	85
Tabella 29 – Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2007	86
Tabella 30 – Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2012	87
Tabella 31 – Emissioni totali di IPA, benzene e black carbon per macrosettore – Anno 2005.....	89
Tabella 32 – Emissioni totali di IPA, benzene e black carbon per macrosettore – Anno 2007.....	90
Tabella 33 – Emissioni totali di IPA, benzene e black carbon per macrosettore – Anno 2012.....	91
Tabella 34 – Emissioni totali di microinquinanti per macrosettore – Anno 2005	92
Tabella 35 – Emissioni totali di microinquinanti per macrosettore – Anno 2007.....	92
Tabella 36 – Emissioni totali di microinquinanti per macrosettore – Anno 2012.....	93
Tabella 37 – Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2005.....	94
Tabella 38 – Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2007.....	94
Tabella 39 – Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2012.....	95
Tabella 40 – Emissioni diffuse inquinanti principali per attività – Anno 2012.....	97
Tabella 41 – Emissioni sorgenti lineari e areali inquinanti principali per attività – Anno 2012	102
Tabella 42 – Emissioni per l'anno 2012 per punto e per attività – Anno 2012 Errore. Il segnalibro non è definito.	
Tabella 43 – Emissioni inquinanti principali per macrosettore inventario precedente – Anno 2007	126
Tabella 44 – Variazione percentuale emissioni inquinanti principali 2007 nell'aggiornamento	127
Tabella 45 – Emissioni gas serra per macrosettore precedente inventario – Anno 2007.....	127
Tabella 46 – Variazione percentuale emissioni gas serra 2007 nell'aggiornamento.....	127

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni.....	11
Figura 2 – Fattori di correzione per l'isoprene, i monoterpeni e gli altri COV al variare della temperatura	45
Figura 3 – Fattori di correzione per l'isoprene al variare della radiazione solare	46
Figura 4 – Emissioni di Ossidi di Azoto nel 2012 per comune.....	81
Figura 5 - Emissioni di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron nel 2012 per comune.....	82
Figura 6 - Emissioni di Ossidi di Zolfo nel 2012 per comune	82
Figura 7 - Emissioni di Monossido di carbonio nel 2012 per comune	83
Figura 8 - Emissioni di Composti Organici Volatili nel 2012 per comune.....	83
Figura 9 – Emissioni totali di NO _x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario.....	113

Figura 10 – Emissioni totali di PM ₁₀ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario.....	114
Figura 11 – Andamento della superficie forestale percorso dal fuoco (ha)	115
Figura 12 – Emissioni totali di PM _{2,5} (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario	116
Figura 13 – Emissioni totali di COVNM (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario.....	117
Figura 14 – Emissioni totali di SO _x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario.....	118
Figura 15 – Emissioni totali di CO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario.....	119
Figura 16 – Emissioni totali di CO ₂ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario	125

1 PREMESSA

La Regione Siciliana e per essa l'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, avvalendosi della collaborazione di Techne Consulting si è dotata negli scorsi anni di un inventario delle emissioni in atmosfera riferito agli anni 2005 e 2007.

ARPA Sicilia ha dato incarico, in Aprile 2014, a Techne Consulting di svolgere le seguenti attività:

- fornitura gratuita del software *APEX.com* per la gestione dell'inventario delle emissioni in versione open source;
- aggiornamento dell'inventario delle emissioni (sorgenti puntuali, diffuse e lineari/nodali) all'anno 2012.

Nel corso dell'incarico l'inventario regionale delle emissioni è stato aggiornato con riferimento all'anno 2012, conformemente a quanto stabilito nel D. Lgs. 155/2010 art. 22 comma 3.

In particolare nel corso dell'incarico sono state svolte le seguenti attività:

- aggiornamento dell'intera base dati dei fattori di emissione, della classificazione delle attività e delle metodologie di stima delle emissioni di inquinanti dell'aria all'interno dei modelli per la stima delle emissioni già utilizzati per redigere i precedenti inventari;
- aggiornamento all'anno 2012 dell'informazione di base relativa all'inventario delle emissioni e delle stime delle emissioni delle sorgenti diffuse e delle strutture (puntuali, lineari ed areali);
- revisione delle stime e l'armonizzazione dei dati dell'inventario per tutti gli anni.

Nel seguente documento è riassunto il lavoro svolto, in stretta collaborazione con ARPA Sicilia, per la raccolta dei dati funzionali all'aggiornamento dell'inventario delle emissioni, le metodologie di stima ed i risultati dell'inventario delle emissioni per gli anni 2005, 2007 e 2012.

2 L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI

2.1 Metodologia

2.1.1 Concetti generali sull'inventario delle emissioni

E' utile richiamare alcuni concetti generali sull'inventario delle emissioni, in modo da rendere chiaro al lettore in quale contesto si è inserita la revisione del database dei fattori di emissione, della nomenclatura delle attività e dei modelli di stima.

Un inventario delle emissioni è una raccolta coerente di dati sulle emissioni dei singoli inquinanti raggruppati per:

- attività economica,
- intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.),
- unità territoriale (regione, provincia, comune, maglie quadrate di 1 km², ecc.)
- combustibile (per i soli processi con combustione).

Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere:

- tramite misure dirette, campionarie o continue;
- tramite stima.

La misura diretta delle emissioni può essere effettuata, ove è possibile, solo per le emissioni convogliate degli impianti industriali o civili. Tra questi, solo per alcuni impianti maggiori è attuata la misura in continua. Per tutte le altre sorgenti (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.), si deve ricorrere a stime.

Le emissioni sono stimate come prodotto di dati quantitativi sull'attività presa in considerazione (per esempio per gli impianti termici i consumi di combustibili) e di opportuni fattori di emissione per unità di attività espressi in grammi per unità di attività (ad esempio nel caso dei consumi di combustibili in grammi per gigajoule).

Tale approccio del tutto generale è applicato, a seconda delle attività prese in considerazione, esplicitando le metodologie per la determinazione dell'attività e la scelta degli opportuni fattori di emissione. Questi ultimi possono essere semplici fattori moltiplicativi o tenere conto, in forma funzionale, dei differenti parametri costruttivi ed operativi degli impianti, dei macchinari e dei processi.

Le attività che generano emissioni altro non sono che determinanti delle pressioni sull'ambiente. Al momento dell'introduzione di una classificazione delle attività rilevanti per le emissioni, quale la classificazione europea SNAP, viene effettuata una corrispondenza tra le attività introdotte ed i determinanti definiti nel sistema. In questa struttura l'inventario delle emissioni attinge i dati dalle strutture di dati del sistema ed associa ad esse, tramite i fattori di emissione o misure dirette, le emissioni di inquinanti dell'aria.

2.1.2 Inquinanti

Gli inquinanti presi in considerazione dall'inventario regionale delle emissioni sono i seguenti:

- principali inquinanti dell'aria:
 - ossidi di zolfo (SO_2+SO_3)
 - ossidi di azoto ($\text{NO}+\text{NO}_2$)
 - composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM)
 - monossido di carbonio (CO)
 - particelle sospese totali (PST)
 - particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10})
 - particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron ($\text{PM}_{2,5}$)
 - ammoniaca (NH_3)
 - benzene (C_6H_6)
- metalli pesanti:
 - Arsenico
 - Cadmio
 - Nichel
 - Piombo
 - Cromo
 - Mercurio
 - Rame
 - Selenio
 - Zinco
- principali idrocarburi policiclici aromatici (PAHs):
 - benzo[b]fluorantene (BBF)
 - benzo[k]fluorantene (BKF)
 - benzo[a]pirene (BAP)
 - indeno[123cd]pirene (INP)
- altri microinquinanti
 - esaclorobenzene (HCB)
 - policlorobifenili (PCB)
 - diossine e furani (PCCD, PCCF)
 - black carbon (BC)
- gas serra:
 - anidride carbonica (CO_2)
 - metano (CH_4)
 - protossido di azoto (N_2O).

Sono inoltre registrate le emissioni di eventuali altri inquinanti documentati dalle aziende nell'ambito degli adempimenti autorizzativi.

2.1.3 Nomenclatura delle attività e dei combustibili

La nomenclatura delle attività rilevanti per la valutazione delle emissioni di inquinanti dell'aria, prende come punto di partenza la classificazione delle attività per l'inventario delle emissioni atmosferiche come storicamente si è andata sviluppando a livello internazionale con la cosiddetta classificazione SNAP e a livello nazionale nella legislazione di settore. In particolare la classificazione internazionale è stata originariamente recepita a livello nazionale

dall'Appendice A dell'Allegato tecnico al Decreto del Ministero dell'Ambiente 20 maggio 1991, concernente i criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria. Tale classificazione è stata successivamente confermata nell'Allegato 2 (Criteri per la redazione di inventari delle emissioni) al decreto 1 ottobre 2002, n. 261 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351). Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" nell'Appendice V "Criteri per l'elaborazione degli inventari delle emissioni" fa esplicito riferimento al "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook". Quest'ultimo fa riferimento sia alla classificazione NFR finalizzata al reporting delle emissioni nazionali che alla SNAP come aggiornata mediante la SNAP 2007.

La classificazione in uso nell'inventario già in possesso dell'amministrazione regionale nel presente lavoro è stata rivista al fine di renderla coerente con l'attività di aggiornamento dei fattori di emissione e delle nuove metodologie di stima. La nuova classificazione mantiene la sua coerenza, pur nel suo maggior dettaglio, con la classificazione internazionale SNAP 2007 ed anche con la classificazione adottata dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) per l'inventario nazionale delle emissioni.

2.1.4 Classificazione delle sorgenti

L'informazione contenuta nel sistema è assegnata, dal punto di vista logico, alle seguenti classi di topologie di sorgenti: *puntuali, lineari, areali e diffuse (statistiche)*.

Per **sorgenti puntuali** si intendono tutte le sorgenti di emissione che è possibile ed utile localizzare direttamente, tramite le loro coordinate geografiche, sul territorio. In linea di principio, una volta escluse le attività mobili e quelle attività che per definizione o caratteristica intrinseca sono casualmente distribuite sul territorio (ad esempio l'utilizzo di prodotti domestici), tutte le altre attività possono essere caratterizzate localizzando precisamente le sorgenti di emissione. In questo senso è localizzabile, ad esempio, ogni singolo impianto per riscaldamento domestico o ogni stazione di servizio. Tuttavia la loro effettiva localizzazione, e la conseguente quantificazione delle rispettive emissioni per singola sorgente, risponde a criteri di completezza dell'inventario e di economicità nella sua realizzazione e deve tenere conto dell'impatto locale (in termini di qualità dell'aria) delle emissioni. Devono essere valutate per tali sorgenti, ai fini dello studio dei fenomeni di trasporto e diffusione degli inquinanti, oltre la quantità emessa e le coordinate del luogo di emissione, l'altezza del punto di emissione e le caratteristiche dinamiche dell'emissione (portata dei fumi, velocità di efflusso, temperatura dei fumi).

Come **sorgente lineare** sono indicate le principali arterie di comunicazione (strade, linee fluviali, linee ferroviarie). Per tali arterie la stima delle emissioni viene effettuata singolarmente e localizzandole precisamente sul territorio tramite le loro coordinate metriche Gauss-Boaga conformi alla CTR. Ove utile alla caratterizzazione delle emissioni, le arterie sono suddivise in tratti. Le arterie minori vengono invece trattate in modo distribuito. Anche in questo caso la caratterizzazione delle sorgenti lineari singolarmente permette una molto maggiore precisione nella valutazione delle emissioni ed in conseguenza nella valutazione della qualità dell'aria.

Come **sorgente areale** sono indicati i principali nodi di comunicazione (porti, aeroporti) e le principali aree di movimentazione dei materiali (cave e discariche). Per tali aree la stima delle emissioni viene effettuata singolarmente e localizzandole precisamente sul territorio tramite le loro coordinate metriche Gauss-Boaga conformi alla CTR.

Infine, per **sorgenti diffuse** (o statistiche) si intendono tutte quelle sorgenti non incluse nelle classi precedenti e che necessitano per la stima delle emissioni di un trattamento statistico. In particolare rientrano in questa classe sia le emissioni di origine puntiforme che, per livello dell'emissione, non rientrano nelle sorgenti puntuali, sia le emissioni effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso, uso di solventi domestici, ecc.).

La soglia (quantità minima di inquinante emessa in un certo periodo di tempo) utilizzata per la caratterizzazione delle sorgenti come puntuali è, relativamente all'anidride carbonica di 5.000 t/anno, relativamente al monossido di carbonio di 50 t/anno, relativamente ai metalli pesanti di 50 kg/anno e relativamente agli altri inquinanti di 5 t/anno.

2.1.5 Metodologie di stima delle emissioni

In Figura 1 è riportata una sintesi della procedura seguita per la stima delle emissioni delle differenti sorgenti.

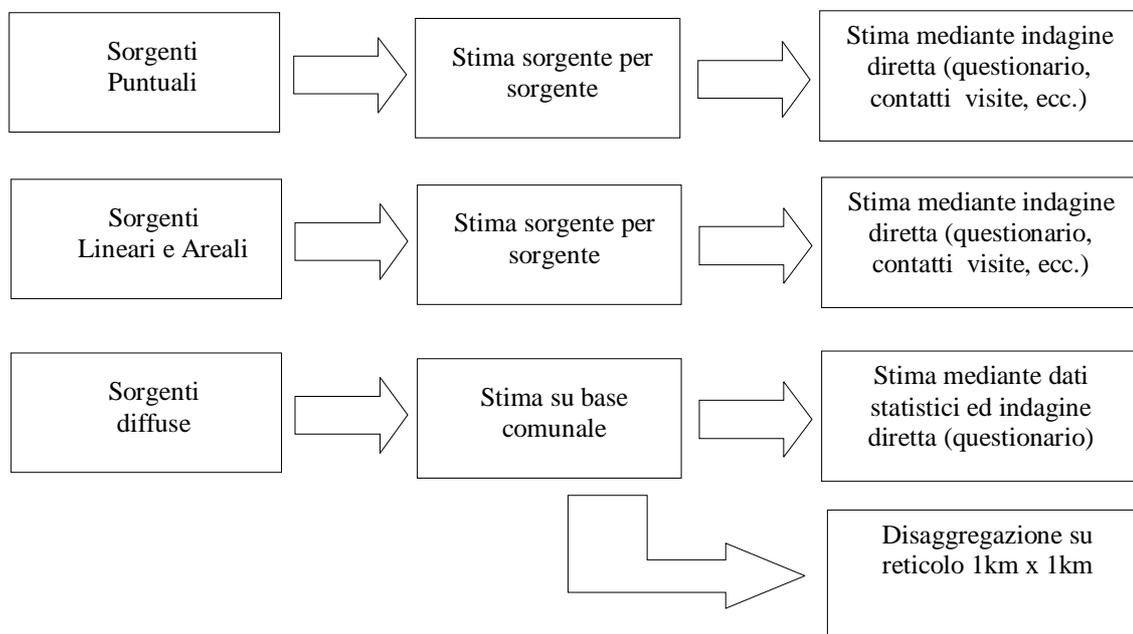


Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni

Le emissioni da attività diffuse, nei casi più semplici, sono stimate a partire da indicatori statistici dell'attività e da opportuni fattori di emissione. La zona statistica di base scelta per la stima delle emissioni è il comune.

Si ottiene:

$$E_{ijk} = A_{ij} \times F_{jk}$$

dove:

E_{ijk} sono le emissioni dell'inquinante k dalla attività j nella zona statistica (comune) i;

A_{ij} è l'attività j nella zona statistica (comune) i (per esempio, per gli impianti termici, i consumi di combustibili);

F_{jk} è il fattore di emissione dell'inquinante k dalla attività j, per unità di attività espresso in grammi per unità di attività (ad esempio nel caso dei consumi di combustibili in grammi per gigajoule).

Per le emissioni diffuse, le emissioni lineari e quelle areali, nei casi più complessi si fa ricorso a modelli di stima (realizzati dalla Techne Consulting sulla base di metodologie validate a livello internazionale). In particolare si fa ricorso a modelli di stima nei seguenti casi:

- Emissioni da traffico stradale
Per la stima delle emissioni da traffico stradale (lineari e diffuse) è utilizzato il modello *Sets.com*.
- Emissioni da decollo ed atterraggio aeromobili
Per la stima delle emissioni da aeroporti (areali) è utilizzato il modello *AirAir.com*
- Emissioni da navi
Per la stima delle emissioni dalla navigazione nei porti (sorgenti areali) è utilizzato il modello *AirShips.com*.
- Emissioni da vegetazione
Per la stima delle emissioni (diffuse) da vegetazione è utilizzato il modello *AirForest.com*.
- Emissioni da incendi forestali
Per la stima delle emissioni (diffuse) da incendi forestali è utilizzato il modello *AirFire.com*.

Le emissioni delle sorgenti puntuali ed areali sono valutate:

- utilizzando i valori dichiarati dalle aziende in opportuni questionari a loro inviati nel corso del lavoro;
- utilizzando i valori di concentrazione ai punti di emissione e i dati relativi ai fumi prodotti quando dichiarati dalle aziende;
- utilizzando i fattori di emissione dove non disponibili i dati aziendali.

Per le sorgenti puntuali la selezione originaria delle aziende è stata effettuata tramite le seguenti attività:

- valutazione preliminare delle emissioni per singolo punto di emissione, come specificato nel seguito;
- calcolo delle emissioni per l'intero impianto come somma delle emissioni di tutti i punti di emissione;
- valutazione se per l'intero impianto le emissioni totali superano le soglie prefissate, in tal caso gli impianti sono considerati come sorgenti puntuali;

Le emissioni sono valutate:

- sulla base di quanto dichiarato dalle aziende;
- sulla base delle concentrazioni ai punti di emissione;
- sulla base di fattori di emissione.

I risultati ottenuti dalle differenti metodologie sono confrontati al fine di ottenere stime il più possibile attendibili.

Nel caso del calcolo delle emissioni sulla base delle concentrazioni ai punti di emissione, le emissioni, in chilogrammi, per singolo punto di emissione sono calcolate come:

$$E_i = O_i * g * h$$

dove:

- i = inquinante
- O_i = emissione media oraria dell'inquinante i (kg/h)
- g = giorni effettivi di funzionamento per anno
- h = ore effettive di funzionamento per giorno.

L'emissione media oraria, dove non presente, si calcola come:

$$O_i = P * C_i * 10^{-6}$$

dove:

- P = portata oraria dei fumi (Nm³/h)
- C_i = concentrazione dell'inquinante i nei fumi (mg/Nm³)

In questo modo si ottengono delle emissioni teoriche in quanto:

- le aziende possono non dichiarare uno qualsiasi degli elementi (portata fumi, concentrazioni, ore) nel qual caso le informazioni mancanti sono valutate per analogia con casi simili o dalla analisi del processo produttivo;
- le concentrazioni dichiarate possono essere più alte di quelle effettive (dichiarazione cautelativa da parte dell'azienda);
- il numero di ore può essere riferito a tutto lo stabilimento e non al singolo impianto o specifico processo (ad esempio verniciatura).

A valle di una verifica di congruità, correttezza e completezza delle informazioni raccolte si è proceduto ad una fase di censimento diretto, finalizzato:

- alla verifica delle attualità e validità delle precedenti dichiarazioni;
- alla verifica delle eventuali discrepanze tra i dati stimati e i dati dichiarati;
- al completamento dell'universo informativo.

I dati reperiti per le sorgenti puntuali sono stati validati con riferimento in particolare:

- alla verifica delle emissioni dichiarate raffrontate a quelle ottenute con l'utilizzo di fattori di emissione standard;
- alla verifica delle emissioni dichiarate raffrontate a quelle ottenute sommando le emissioni calcolate per ogni singolo punto di emissione (la stima delle emissioni per singolo punto di emissione è ottenuta secondo la metodologia specificata più avanti).

Nei casi particolari di attività che prevedono il rilascio degli inquinanti come emissioni diffuse e non solamente come emissioni convogliate nei punti di emissione (come per le emissioni di Composti Organici Volatili nei processi di verniciatura industriale), il calcolo delle emissioni totali degli inquinanti è stato effettuato tenendo in considerazione le quantità dichiarate di materie prime utilizzate nell'impianto (prodotti vernicianti e solventi), la loro percentuale nella composizione di composti volatili e i sistemi di abbattimento specifici adottati. Analoga procedura sarà seguita per le emissioni areali (ad esempio depositi di combustibili, discariche, aree di stoccaggio).

Ove necessario è stata contattata nuovamente l'azienda per richiedere chiarimenti ai fini di risolvere incongruenze ed effettuare eventuali integrazioni.

3 REVISIONE DELLE METODOLOGIE DI STIMA

Una prima revisione della nomenclatura delle attività del database e dei fattori di emissione in uso nel sistema regionale era stata effettuata in occasione del lavoro svolto da Techne Consulting per la Regione Siciliana: “Supporto all'utilizzo del software ENVIPLAN per l'aggiornamento dell'inventario regionale e la redazione dei piani e programmi per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente della Regione Siciliana 2005 e 2007”.

Nell'ambito di quel lavoro l'inventario regionale del 2005 era stato esteso al 2007 utilizzando una classificazione delle attività sviluppata da Techne Consulting che prendeva in considerazione la nuovissima SNAP 2007 e di un database dei fattori di emissione allineato con gli aggiornamenti del 2006 delle linee guida EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook* (12-14 June 2006) e IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan (IPCC 2006).*

3.1 Revisione e verifica dei fattori di emissione

L'azione di aggiornamento dei fattori di emissione e della classificazione delle attività si è resa nuovamente necessaria, in conseguenza del continuo processo di revisione ed aggiornamento delle linee guida e delle metodologie di supporto alla realizzazione degli inventari delle emissioni di inquinanti dell'aria che si è sviluppato, nel corso di questi ultimi anni, a livello europeo.

Tale processo di revisione è stato sospinto dalla sempre maggiore consapevolezza dell'importanza degli inventari delle emissioni nei processi decisionali relativi alla gestione della qualità dell'aria.

Attualmente i principali prodotti di questo processo di revisione a livello internazionale sono:

- L'aggiornamento della classificazione delle attività di interesse per l'inquinamento atmosferico SNAP (SNAP 2007);
- L'aggiornamento dei fattori di emissione dei gas serra contenuto nel documento 2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan (IPCC 2006);*
- L'aggiornamento dei fattori di emissione degli inquinanti principali, dei metalli pesanti e di altri microinquinanti contenuto nel joint EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013: Technical Guidance To Prepare National Emission Inventories* che segue le *Guidelines for Reporting Emission Data under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and the EU National Emission Ceilings Directive*; il Guidebook è stato preparato dalla Convention's Task Force on Emission Inventories and Projections (TFEIP), con il lavoro degli expert panels della Task Force e della European Environment Agency (EEA);

- la base dati dei fattori di emissione del benzene prodotta, in una sua autonoma attività, da Techne Consulting.

Nel corso dell'attuale incarico, oltre all'aggiornamento relativamente all'anno 2012 è stata effettuata una armonizzazione e un aggiornamento dei dati per gli anni precedenti dell'inventario, tenendo conto delle revisioni dei fattori di emissione e delle metodologie di stima esistenti. La classificazione delle attività è stata semplificata e resa ancora più vicina alla SNAP 2007.

3.2 Modello per la gestione dell'inventario delle emissioni

3.2.1 Sorgenti diffuse valutate con fattori di emissione

Per quanto riguarda le emissioni calcolate a livello diffuso la revisione con riferimento ai fattori di emissione ha riguardato differenti settori.

Impianti di Combustione(domestico, terziario e industria diffusa) – Per tutte le attività in cui sono coinvolti i consumi di combustibile, sono stati rivisti i fattori di emissione di tutti gli inquinanti. In particolare, in conseguenza dell'articolata revisione delle stime per il settore residenziale e commerciale proposta nella versione 2013 del Guidebook, si riscontra una diminuzione dei fattori di emissione per il particolato e per il monossido di carbonio per la legna impiegata per caminetti e stufe nel settore residenziale. Infine per i gas serra si evidenzia che, in generale per la combustione, nelle nuove linee guida IPCC 2006, i fattori di emissione del protossido di azoto e del metano risultano tendenzialmente inferiori rispetto alla precedente versione.

Estrazione distribuzione di combustibili fossili / energia geotermica – Revisionata la stima del fattore di emissione del metano per le attività di: *Reti di distribuzione di gas (Networks), Stazioni di Pompaggio e Condotte di gas*. Il nuovo fattore di emissione è dipendente dall'anno di stima ed è ricalcolato sulla base delle pubblicazioni annuali di SNAM Rete Gas, circa le perdite sulla rete di distribuzione.

Uso di solventi – Nella versione 2013 del Guidebook è presente una più dettagliata informazione riguardo i fattori di emissione dei composti volatili dalle varie attività che prevedono un utilizzo di sostanze con solventi. L'aggiornamento ha comportato anche un differente approccio metodologico con modifiche riguardanti la scelta degli indicatori di attività. E' il caso ad esempio dell'attività di applicazione di vernici in edilizia, il cui indicatore prima era la superficie totale annua verniciata in metri quadri e, con l'attuale aggiornamento, è il consumo di vernice. Per le attività di verniciatura e di applicazione di colle e adesivi del settore residenziale, prima della revisione, l'indicatore era la popolazione, ora questa è sostituita dalla stima del consumo di vernice in un caso e di colle e adesivi nell'altro.

Rifiuti(Smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani in discarica) – La stima delle emissioni di CH₄ derivanti dalla degradazione della sostanza organica contenuta nel rifiuto si effettua utilizzando le equazioni riportate nell'apposito IPCC Waste Model. In questo foglio di calcolo è possibile sottrarre alle emissioni del corpo della discarica, la quantità di metano recuperato

dal biogas captato per fini energetici o per essere combusto in torcia. Le discariche con annessi impianti di combustione del biogas sono quindi definiti nel sistema come una composizione di una sorgente lineare-areale per la discarica e, se presente, di un impianto di combustione del biogas recuperato, con una o più unità di tipo puntuale.

Agricoltura (Coltivazioni e allevamenti)– Per quanto riguarda la gestione dei terreni agricoli la nuova metodologia di stima, prevede l'utilizzo di un diverso indicatore di attività: si passa infatti dalla superficie coltivata in ettari, alla produzione in tonnellate. Si utilizzano le equazioni contenute nei modelli IPCC “*Direct and Indirect N₂O emissions from Managed Soils*” per la stima delle emissioni di composti azotati da utilizzo di fertilizzanti e spargimento delle deiezioni animali al suolo. Per gli allevamenti nel nuovo inventario si introduce la stima delle emissioni di N₂O prodotte dalla gestione del letame per le diverse tipologie di animali allevati.

Foreste - Non sono contabilizzati gli assorbimenti di CO₂ delle foreste e delle colture permanenti. Le emissioni dei composti organici volatili sono calcolate mediante l'apposito modello *AirForest.com* di cui si discuterà nei successivi paragrafi.

3.2.2 Sorgenti puntuali valutate con fattori di emissione

Per ogni sorgente puntuale l'aggiornamento delle metodologie di stima delle emissioni ha comportato differenze nei casi in cui la stima è stata effettuata mediante l'utilizzo di fattori di emissione. Di seguito si riportano le sostanziali novità apportate nel database dei fattori.

In generale si può evidenziare che, con il nuovo aggiornamento è migliorata l'informazione riguardante le emissioni di particolato e delle differenti specie di metalli pesanti.

In precedenza i fattori di emissione di PM₁₀, spesso non disponibili in letteratura, erano stimati a partire dalle emissioni di particolato totale PST dichiarate dalle aziende, secondo valutazioni sul processo o facendo confronti con attività simili. La frazione di PM_{2,5} spesso non era stimata per una minore disponibilità di informazioni. Attualmente la base dati dei fattori di emissione del particolato nelle differenti frazioni è stata completata e resa coerente.

Per i metalli pesanti, il precedente insieme di fattori di emissione, prevalentemente considerava uno studio olandese pubblicato dal *Netherlands Organization for Applied Scientific Research* (TNO) nel 1992, *Emission Factors manual Parcom - Atmos, Emission factors for air pollutants*. In questo aggiornamento si è fatto riferimento al Guidebook 2013 che riporta, soprattutto per quanto riguarda la combustione, i fattori di emissione US-EPA.

Nel seguito si analizzano le revisioni effettuate nei differenti macrosettori.

Combustione nel settore della produzione di energia e nell'industria - Per le emissioni di gas serra si evidenzia una sostanziale diminuzione dei fattori di emissione del protossido di azoto e del metano. Questa differenza è visibile soprattutto nella combustione di gasolio e olio combustibile. Sempre nella combustione di olio combustibile e gasolio, si segnala una diminuzione dei fattori di emissione dei COVNM. Come spiegato, il database è stato popolato con un numero maggiore di fattori di emissione per le due frazioni di PM.

Produzioni e Processi industriali – Una particolare attenzione è stata rivolta al settore industriale, soprattutto per quanto riguarda la differente natura delle emissioni di alcune produzioni. Infatti è stata migliorata la ripartizione delle emissioni industriali tra quelle derivanti da combustione dei combustibili (attività del macrosettore 03) e quelle proprie del processo produttivo, (macrosettore 04). Questa situazione è riscontrabile, per le emissioni di CO₂, nelle attività produttive che hanno una fase di decarbonatazione e quindi emettono, oltre alla CO₂ da ossidazione del combustibile, una porzione di CO₂ dovuta alla reazione chimica di processo. In passato, con i vecchi fattori di emissione, in alcuni casi si effettuava un doppio conteggio quindi, nello stimare le emissioni di questo genere di attività produttive, è possibile quindi che si registri un incremento di emissioni di CO₂ nel macrosettore 04 a fronte di una diminuzione della quota stimata nel macrosettore 03. Per le emissioni di PM nei casi in cui esistono emissioni da combustione ed emissioni da processo non distinguibili in maniera chiara si è scelto di attribuire tutte le emissioni all'attività prevalente (combustione o processo) con in generale una quasi totale assegnazione al macrosettore 04 dei processi. Per la stima delle emissioni di PM₁₀ e di PM_{2,5} come detto, c'è una maggiore disponibilità di informazioni; inoltre le frazioni di PM, se non riconducibili unicamente alla combustione del combustibile, sono state stimate nelle attività di *processo* (macrosettore 04) piuttosto che nelle attività di *produzione* (macrosettore 05).

3.3 Modello per la stima delle emissioni da traffico stradale

Per la stima delle emissioni da traffico stradale è stato utilizzato il modello *Sets.com* rilasciato ad ARPA Sicilia nel corso dell'incarico.

Il modello valuta gli inquinanti presi in esame dalla metodologia della *Task Force on Emissions Inventory and Projections* ovvero i precursori dell'ozono (CO, NO_x, COV), i gas climalteranti (CO₂, CH₄, N₂O), le sostanze acidificanti (NH₃, SO₂), il particolato (PST, PM₁₀ e PM_{2,5}), le specie cancerogene (IPA e POPs), le sostanze tossiche (diossine e furani) ed i metalli pesanti il benzene (C₆H₆) ed il Black Carbon (BC).

La metodologia attuale rappresenta il quinto aggiornamento dall'iniziale metodologia CORINAIR 1985 (prodotta nel 1989) ed aggiornata una prima volta nel 1991 per l'inventario CORINAIR 1990. Questa versione era inclusa nella prima versione dell'Emission Inventory Guidebook. Il secondo aggiornamento della metodologia era inserito nel software COPERT II e presentato in un aggiornamento del Guidebook. La terza metodologia era implementata nel software COPERT III (prodotto nel 2000).

La versione a cui si è fatto riferimento nel presente lavoro è quella contenuta nell'*Air Pollutant Emission Inventory Guidebook (Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories following the LRTAP Convention's Reporting Guidelines and the EU National Emission Ceilings Directive)*, preparato da EMEP Task Force on Emission Inventories and Projections (TFEIP) e pubblicata da European Environment Agency (Versione Guidebook 2013). La stessa versione è quella contenuta nel software COPERT IV. Le modifiche più rilevanti riguardano:

- nuovi fattori di emissione per le vetture EURO V e EURO IV;
- nuovi fattori di emissione per i motocicli;

- nuovi fattori di riduzione per le vetture ed i veicoli leggeri EURO V ed EURO VI e nuovi fattori di emissione per i veicoli pesanti EURO V ed EURO VI;
- fattori di emissione per i bus urbani a gas naturale;
- effetto delle miscele di biodiesel sulle vetture ed i veicoli pesanti a gasolio;
- calcolo delle emissioni di CO₂ corretto per includere l'effetto dei combustibili ossigenati;
- correzioni riguardo il calcolo delle emissioni di N₂O, NH₃ e CH₄;
- calcolo delle emissioni per i veicoli leggeri a gas e "ibridi";
- nuovi fattori di emissione per le Diossine e Furani;
- fattori di emissione per i PCB.

Il modello *Sets.com* permette di stimare le emissioni da traffico stradale seguendo la metodologia COPERT personalizzata per tenere conto delle peculiarità a livello locale. Questa metodologia prende in considerazione cinque tipologie di veicoli come evidenziate in Tabella 1 dove sono altresì riportate le corrispondenze con la classificazione del codice della strada.

Tabella 1 - Tipologie di veicoli considerati in *Sets.com* e loro corrispondenza con le definizioni del d.lgs. 30 Aprile 1992 n° 285

Classificazione <i>Sets.com</i>	Classificazione d.lgs. 285/1992
Automobili (portata minore di 2.5 t)	M1
Veicoli commerciali	N1, N2, N3
Trattori Stradali	N3
Autobus	M2, M3
Motocicli	L1, L3, L4, L5

La categoria delle automobili a benzina è ulteriormente scomposta, in base alla cilindrata (cc), in tre classi:

- cc<1400
- 1400<cc<2000
- cc>2000

e quindi in base all'applicazione delle normative delle Comunità Europea sulle caratteristiche dei motori ai fini della tutela dell'aria:

- PRE ECE (prima di ogni regolamento comunitario), fino al 1973
- ECE 15/00-01 (70/220/CEE & 74/290/CEE) 1973-1978
- ECE 15/02 (77/102/CEE) 1978-1981
- ECE 15/03 (78/665/CEE) 1978-1984
- ECE 15/04 (83/351/CEE) 1978-1992
- EURO I (91/441/CEE) 1993-1996
- EURO II (94/12/CEE) 1996-2000
- EURO III (98/69/CE – Stage 2000) dal 2001
- EURO IV (98/69/CE – Stage 2005) dal 2005
- EURO V (715/2007/CE) dal 9/2009

- EURO VI (715/2007/CE) dal 9/2014

Per le automobili a gasolio la suddivisione in base alla cilindrata è diversa, essendo i veicoli passeggeri suddivisi tra:

- cc<2000
- cc>2000,

e diverse sono le classi in base alle normative della Comunità Europea:

- PRE EURO (prima di ogni regolamento) fino al 1992
- EURO I (91/441/CEE) 1992-1996
- EURO II (94/12/CEE) 1997(iniezione diretta) e 1996 (iniezione indiretta)-2000
- EURO III (98/69/CEE Stage 2000) dal 2001
- EURO IV (98/69/CEE Stage 2005) dal 2006
- EURO V (715/2007/EC) dal 9/2009
- EURO VI (715/2007/EC) dal 9/2014

Per le automobili a GPL non è prevista la suddivisione in base alla cilindrata mentre le classi in base alla normativa europea sono simili a quelle per le automobili diesel.

I veicoli commerciali a benzina sono suddivisi in due classi di portata (P):

- P<3.5t
- P>3.5t

mentre, per gli autocarri a gasolio le classi di portata (P) in tonnellate sono:

- P<3.5
- 3.5<P<7.5
- 7.5<P<12
- 12< P<14
- 14<P<20
- 20<P<26
- 26<P<28
- 26<P<28
- 20<P <28
- P>32

Per i trattori e le motrici stradali le classi di portata sono:14<P< 20

- 20< P< 28
- 28< P< 34
- 34< P< 40
- 40<P< 50
- 50< P< 60

Come si può notare, rispetto alla precedente versione del modello, vi è una notevole differenza nella suddivisione per i veicoli commerciali pesanti e pesantissimi. Questo è dovuto al fatto che, nell'ambito del progetto ARTEMIS, sono stati stimati i fattori di emissione per tutte queste categorie di veicoli. Questi fattori di emissione tengono conto, anche in maniera più esatta, degli effetti del fattore di carico (carico, a metà carico e scarico) e della pendenza della strada.

I veicoli commerciali a benzina e gasolio con portata maggiore di 3.5t (“veicoli commerciali pesanti”) sono ulteriormente suddivisi in base all’applicazione delle normative della Comunità Europea in materia di abbattimento delle emissioni da trasporto stradale:

- PRE EURO (ECE R49 e normative precedenti) fino al 30 settembre 1990 se non ad iniezione diretta, altrimenti sino al 1° ottobre 1996),
- EURO I (91/542/CEE Stage I: decorrenza per l’obbligo di omologazione dal 1° luglio 1993),
- EURO II (91/542/CEE Stage II: decorrenza per l’obbligo di omologazione dal 1° ottobre 1995),
- EURO III (1999/96/EC) Step I dal 2000,
- EURO IV (1999/96/EC) Step II dal 2005,
- EURO V (1999/96/EC) Step III dal 2008
- EURO VI (715/2007/EC) dal 9/2014

mentre, per i veicoli commerciali con portata inferiore a 3.5t la stessa suddivisione in base alla applicazione delle normative CE prevede le classi:

- PRE EURO
- EURO I (93/59/EEC) dal 1993
- EURO II (96/69/EC) dal 1997
- EURO III (1998/69/EC Stage 2000) dal 2000/2001
- EURO IV (1998/69/EC Stage 2005) dal 2006.
- EURO V (715/2007/EC) dal 9/2009
- EURO VI (715/2007/EC) dal 2014

Gli autobus a gasolio sono suddivisi in:

- Autobus urbani
- Coaches

Per quanto riguarda le classi di portata gli autobus urbani sono classificati in:

- P<15 t (MIDI)
- 15<P<18 t
- P>18 t

Mentre gli autobus extraurbani sono suddivisi in:

- P<18 t
- P>18 t

Per quanto riguarda la suddivisione per normativa comunitaria gli autobus, siano essi urbani o extraurbani, sono classificati in:

- PRE EURO (ECE R49 e normative precedenti) fino al 30 settembre 1990 se non ad iniezione diretta, altrimenti sino al 1° ottobre 1996),
- EURO I (91/542/CEE Stage I: decorrenza per l’obbligo di omologazione dal 1° luglio 1993),
- EURO II (91/542/CEE Stage II: decorrenza per l’obbligo di omologazione dal 1° ottobre 1995),
- EURO III (1999/96/EC) Step I dal 2000,
- EURO IV (1999/96/EC) Step II dal 2005,

- EURO V (1999/96/EC) Step III dal 2008

Sono inoltre stati inseriti gli autobus a metano senza suddivisione per portata ma classificati per normativa:

- PRE EURO (ECE R49 e normative precedenti) fino al 30 settembre 1990 se non ad iniezione diretta, altrimenti sino al 1° ottobre 1996),
- EURO I (91/542/CEE Stage I: decorrenza per l'obbligo di omologazione dal 1° luglio 1993),
- EURO II (91/542/CEE Stage II: decorrenza per l'obbligo di omologazione dal 1° ottobre 1995),
- EURO III (1999/96/EC) Step I dal 2000,
- EURO IV (1999/96/EC) Step II dal 2005,
- EURO V (1999/96/EC) Step III dal 2008

I motocicli sono suddivisi in quattro classi di cilindrata (cc):

- $cc < 50$
- $50 < cc < 250$
- $250 < cc < 750$
- $cc > 750$

A loro volta i motocicli di cilindrata inferiore a 50 cm^3 (ciclomotori) sono suddivisi in tre classi in base all'applicazione delle normative delle Comunità Europee:

- PRE EURO;
- EURO I (97/24/CEE - Stage I) con decorrenza dell'omologazione dal 17 giugno 1999;
- EURO II (97/24/CEE - Stage II) con decorrenza dell'omologazione dal 17 giugno 2000.

Mentre i motocicli di cilindrata superiore a 50 cm^3 sono suddivisi in quattro classi:

- PRE EURO;
- EURO I (97/24/CEE - Stage I) con decorrenza dell'omologazione dal 17 giugno 1999;
- EURO II (Regolamento 2002/51/EC Stage I) con decorrenza dal 2003;
- EURO III (Regolamento 2002/51/EC Stage II) con decorrenza dal 2006.

La metodologia originaria definisce i consumi e le emissioni o come costanti o come funzioni della velocità. Nella applicazione della metodologia a livello nazionale (programma Copert) le funzioni sono discretizzate in tre tipologie di guida (urbano, extraurbano, autostradale) a cui corrispondono tre velocità medie.

Il modello *Sets.com*, al fine di definire in modo più dettagliato i reali modi di impiego dei mezzi, prevede la suddivisione delle percorrenze totali in tredici classi di velocità ($10 \div 20$, $20 \div 30$, ..., $120 \div 130$) e la definizione di distribuzioni di velocità per tipologia di veicolo a cui corrispondono specifici fattori di emissione valutati al centro dei singoli intervalli di velocità (alle velocità 15, 25, ..., 125 km/h).

Infine il modello permette la correzione delle emissioni per tenere conto degli effetti della pendenza della strada (-3%, -2%, -1%, 0, 1%, 2%, 3%) e, nel caso dei soli veicoli pesanti, del carico (a pieno carico, a mezzo carico, a vuoto).

3.3.1 Stima delle percorrenze

La percorrenza m_{jkl} può essere ottenuta come:

$$m_{jkl} = h_{jl} \cdot v_{jl} \cdot q_{jkl}$$

dove: m_{jkl} sono le percorrenze per classe di velocità o più correttamente i veicoli chilometro per anno (quantità complessiva di chilometri percorsi dalla totalità dei veicoli di categoria j alimentati con il combustibile l in un anno nella classe di velocità k), h_{jl} è il numero di veicoli di categoria j alimentati con il combustibile l circolanti nell'area della simulazione (o nel caso di una strada il numero di passaggi nel periodo preso in considerazione), v_{jl} è la percorrenza media dei veicoli di categoria j alimentati con il combustibile l nel periodo preso in considerazione (o nel caso di una singola strada la lunghezza della strada), q_{jkl} è la quota della percorrenza del veicolo di categoria j alimentato con il combustibile l effettuata nella classe di velocità k . Qui e nelle formule che seguono con categoria di veicolo si intende la combinazione di tipologia di veicolo, cilindrata/portata e normativa.

3.3.2 Stima dei consumi

Le formule di base per la stima dei consumi a caldo è la seguente:

$$C_{jkl}^{\text{hot}} = U_{jkl}^{\text{hot}} m_{jkl}$$

dove: j indica la tipologia di veicolo, k la classe di velocità, l il combustibile, C^{hot} sono i consumi espressi in grammi, U^{hot} sono i consumi unitari espressi in grammi per chilometro, C^{hot} sono i consumi espressi in grammi, m sono le percorrenze totali o più correttamente i veicoli chilometro per anno (quantità complessiva di chilometri percorsi dalla totalità dei veicoli in un anno).

La stima dei consumi è necessaria alla stima delle emissioni per una serie di inquinanti le cui le emissioni dipendono dal consumo di combustibile (ad esempio ossidi di zolfo e piombo).

Inoltre la stima è utilizzata per calibrare il modello e dedurre le percorrenze medie per tipo classe e categoria di veicolo. La somma dei consumi per combustibile stimati dal modello viene validata per confronto con il valore dei consumi rilevati statisticamente. Le fonti dei dati per i consumi di combustibili nel trasporto stradale sono:

- Bilancio energetico nazionale del Ministero delle Attività Produttive, per le stime a livello nazionale;
- Bollettino petrolifero del Ministero delle Attività Produttive, per le stime a livello locale.

Rispetto alla precedente versione nel modello sono stati introdotti i nuovi consumi specifici a caldo delle automobili a benzina e gasolio per le normative da EURO I a EURO IV. Questisono stati calcolati applicando la formula:

$$U_{jkl}^{\text{hot}} = (a_{jkl} + c_{jkl} \times V + e_{jkl} \times V^2) / (1 + b_{jkl} \times V + d_{jkl} \times V^2) + f_{jkl} / V$$

Per quanto riguarda, invece i veicoli commerciali pesanti e gli autobus, i consumi specifici vengono calcolati non solo in funzione della classe di velocità, ma anche del fattore di carico e della pendenza della strada. Le funzioni utilizzate, stimate nell'ambito del progetto ARTEMIS, sono specifiche per ciascuna tipo, classe e categoria di veicolo, fattori di carico e

classe di pendenza.

Infine si è provveduto ad aggiornare i consumi specifici medi per i motocicli >50 cc da EURO I a EURO III.

3.3.3 Stima delle emissioni a caldo dalle percorrenze

Le emissioni di ossidi di azoto, monossido di carbonio, composti organici volatili, particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, metano, protossido di azoto ed ammoniaca sono stimate a partire dalle percorrenze e da opportuni fattori di emissione.

La formula di base per la stima delle emissioni a caldo a partire dalle percorrenze è la seguente:

$$E_{ijkl}^{\text{hot}} = F_{ijkl}^{\text{hot,m}} m_{jkl}$$

dove: i indica l'inquinante, j la categoria di veicolo, k la classe di velocità, l il combustibile, E^{hot} sono le emissioni espresse in grammi, $F^{\text{hot,m}}$ sono i fattori di emissione espresi in grammi per chilometro, m sono le percorrenze totali o più correttamente i veicoli chilometro per anno (quantità complessiva di chilometri percorsi dalla totalità dei veicoli in un anno).

Una volta stimate le percorrenze per classe di velocità è sufficiente applicare il fattore di emissione (contenuti nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook) per stimare le emissioni a caldo.

Rispetto alla versione precedente del modello sono stati aggiornati i fattori di emissione per le automobili a benzina e gasolio da EURO I a EURO IV. Per quanto riguarda le autovetture EURO V ed EURO VI i fattori di emissione sono calcolati applicando ai fattori di emissione delle automobili EURO IV le riduzioni previste nella normativa in fase di omologazione.

La funzione con cui vengono stimati i fattori di emissione di NO_x, CO, COV e PM₁₀ è simile a quella utilizzata per la stima dei consumi specifici medi:

$$F_{ijkl}^{\text{hot,m}} = (a_{ijkl} + c_{ijkl} V + e_{ijkl} V^2) / (1 + b_{ijkl} V + d_{ijkl} V^2)$$

Per le normative EURO V ed EURO VI, sempre per le vetture a benzina, la funzione con cui vengono stimati i fattori di emissione varia a seconda dell'inquinante. Nello specifico per CO e PM₁₀ si ha:

$$F_{ijk}^{\text{hot,m}} = a_{ijk} \times V^5 + b_{ijk} \times V^4 + c_{ijk} \times V^3 + d_{ijk} \times V^2 + e_{ijk} \times V + f_{ijk}$$

Per i COV si ha:

$$F_{COVjk}^{\text{hot,m}} = a_{jk} \times V^{b_{jk}} + c_{jk} \times V^{d_{jk}} \text{EURO V}$$
$$F_{COVjk}^{\text{hot,m}} = a_{jk} \times V^5 + b_{jk} \times V^4 + c_{jk} \times V^3 + d_{jk} \times V^2 + e_{jk} \times V + f_{jk} \text{EURO VI}$$

Per l'NO_x si ha:

$$F_{NO_{xjk}}^{hot,m} = (a_{jk} + c_{jk} V + e_{jk} V^2 + f_{jk}/V)/(1 + b_{jk} V + d_{jk} V^2)$$

Per le auto a gasolio da EURO I ad EURO IV la funzione con cui vengono stimati i fattori di emissione di NO_x, CO, COV e PM₁₀ è la seguente:

$$F_{ijk}^{hot,m} = a_{ijk} \times V^5 + b_{ijk} \times V^4 + c_{ijk} \times V^3 + d_{ijk} \times V^2 + e_{ijk} \times V_{ijk} + f_{ijk}$$

Per le normative EURO V ed EURO VI, sempre per le vetture a gasolio, la funzione con cui vengono stimati i fattori di emissione varia a seconda dell'inquinante. Nello specifico per CO si ha:

$$\begin{aligned} F_{COjk}^{hot,m} &= (a_{jk} + c_{jk} V + e_{jk} V^2 + f_{jk}/V)/(1 + b_{jk} V + d_{jk} V^2) && \text{EURO V} \\ F_{COjk}^{hot,m} &= a_{jk} \times V^5 + b_{jk} \times V^4 + c_{jk} \times V^3 + d_{jk} \times V^2 + e_{jk} \times V_{jk} + f_{ijk} && \text{EURO VI} \end{aligned}$$

Per i COV e l'NO_x si ha:

$$F_{COVjk}^{hot,m} = a_{jk} \times V^5 + b_{jk} \times V^4 + c_{jk} \times V^3 + d_{jk} \times V^2 + e_{jk} \times V_{jk} + f_{ijk}$$

Per il PM₁₀ si ha:

$$\begin{aligned} F_{COjk}^{hot,m} &= a_{jk} + (b_{jk} / (1 + \exp(((-1) \times c_{jk}) + (d_{jk} \times \ln(V)))) + (e_{jk} \times V))) && \text{EURO V} \\ F_{COjk}^{hot,m} &= a_{jk} \times V^5 + b_{jk} \times V^4 + c_{jk} \times V^3 + d_{jk} \times V^2 + e_{jk} \times V_{jk} + f_{ijk} && \text{EURO VI} \end{aligned}$$

Per quanto concerne le auto a GPL conformi alla direttiva 91/441 CEE EURO I e precedenti, la funzione con cui vengono stimati i fattori di emissione di NO_x, CO, COV è di tipo polinomiale, simile a quelle precedenti:

$$F_{ijk}^{hot,m} = a_{ijk} \times V^b_{ijk} + c_{ijk} \times V + d_{ijk}$$

Per i veicoli a gas i fattori di emissione sono calcolati a partire dagli stessi parametri dei veicoli a benzina, applicando un fattore di riduzione che tiene conto della differenza di entalpia della combustione.

Per quanto riguarda i veicoli leggeri "ibridi", la metodologia di stima dei fattori di emissione è simile a quella per le auto a benzina. Si ha pertanto:

$$F_{ijk}^{hot,m} = a_{ijk} + c_{ijk} V_{ijk} + e_{ijk} V^2$$

Le emissioni di N₂O e NH₃, che sono particolarmente importanti nelle automobili equipaggiate con marmitta catalitica in particolare nel periodo in cui il catalizzatore non ha ancora raggiunto la temperatura di esercizio, sono stimate dalla:

$$E_{ijls}^{hot,m} = (a_{jls} m_{jl} + b_{jls}) F_{jls}$$

dove s = contenuto di zolfo nella benzina.

Sono stati inseriti i nuovi fattori di emissione del metano per le auto a benzina e gasolio.

Inoltre, relativamente ai veicoli a due ruote sono stati aggiornati i fattori di emissione di CO, COV, NO_x e PM₁₀di:

- ciclomotori cc <50,
- motocicli cc>50 sia per i PRE EURO che per EURO I, EURO II e EURO III.

Relativamente alle emissioni a caldo di CO, NO_x, COV e PM₁₀da Veicoli commerciali pesanti P>3,5 t e Autobus a gasolio, sono state introdotte nuove funzioni per il calcolo dei fattori di emissione che tengono conto oltre che delle percorrenze anche della pendenza della strada e del fattore di carico del veicolo.

3.3.4 Stima delle emissioni a caldo dai consumi

Le emissioni di metalli pesanti (cadmio, cromo, rame, nickel, selenio e zinco) diossine e furani sono direttamente correlate ai consumi di combustibili e sono trattate a parte rispetto alla metodologia delineata nel paragrafo precedente. In questo caso le emissioni sono stimate dai consumi di combustibile valutati dal modello e da opportuni fattori di emissione per quantità di combustibile consumato (contenuti nel modello ed estratti dall'EMEP/EEAGuidebook):

$$E_{ijkl}^{hot} = F_{ijkl}^{hot,c} C_{jkl}^{hot}$$

dove: i indica l'inquinante, j la categoria di veicolo, k la classe di velocità, l il combustibile, E^{hot} sono le emissioni espresse in grammi, C^{hot} sono i consumi espresse in grammi, F^{hot,c} sono i fattori di emissione espresse in grammi per grammo di combustibile consumato.

Una volta stimato il consumo totale a caldo è dunque sufficiente utilizzare i fattori di emissione basati sui consumi (contenuti nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook) per stimare le emissioni a caldo.

Inoltre, con riferimento agli ossidi di zolfo, le emissioni sono calcolate come:

$$E_{(SO_x)jkl}^{hot} = 2 s_l C_{jkl}^{hot}$$

dove s_l è il tenore di zolfo del combustibile j.

Con riferimento al piombo le emissioni, dai soli veicoli a benzina, sono calcolate come:

$$E_{(Pb)(benzina)jk}^{hot} = [(1-Q^{NPb}) T^{Pb} + Q^{NPb} T^{NPb}] C_{(benzina)jk}^{hot}$$

dove Q^{NPb} è la quota di benzina senza piombo consumata T^{Pb} è il tenore di piombo nella benzina con piombo e T^{NPb} è il tenore di piombo nella benzina senza piombo (che, nonostante il nome, contiene ancora una percentuale residua di piombo).

Tenori di zolfo dei combustibili e tenori di piombo nella benzina sono contenuti, anno per anno, nel modello.

Le emissioni di carbonio totale sono calcolate come:

$$E_{(C)jkl}^{hot} = C_{jkl}^{hot} / (12,011 + 1,0008 r_{lhc} + 16 r_{loc})$$

dove r_{lhc} è il rapporto tra gli atomi di idrogeno e quelli di carbonio nel combustibile e r_{loc} è il rapporto tra gli atomi di ossigeno e quelli di carbonio.

Tabella 2 – Rapporti tra atomi di idrogeno e carbonio e tra atomi di ossigeno e carbonio per combustibile

Combustibile	r _{hc}	r _{loc}
Benzina	1,8	0
Diesel	2	0
Etanolo	3	0,5
Gas naturale	3,9	0
GPL	2,57	0

Le emissioni di anidride carbonica sono calcolate a partire dalle emissioni di carbonio sottraendo le quote di carbonio emesse come altri inquinanti e riportando il totale all'anidride carbonica. In particolare:

$$E^{hot}_{(CO_2)jkl} = (E^{hot}_{(C)jkl} - E^{hot}_{(CO)jkl}/28,011 - E^{hot}_{(COV)jkl}/13,85 - E^{hot}_{(PM_{10})jkl}/12,011) * 44,011$$

3.3.5 Stima dell'effetto della pendenza della strada sui consumi e sulle emissioni a caldo

La pendenza della strada ha l'effetto di aumentare o diminuire la resistenza di un veicolo alla trazione ed in conseguenza ad aumentare consumi ed emissioni.

Relativamente ai differenti veicoli e, rispettivamente, ai consumi, alle emissioni degli inquinanti calcolate sulla base dei consumi ed alle emissioni calcolate sulla base delle percorrenze, valgono le seguenti funzioni:

$$C_{ijklp} = q_{jp} C_{ijkl} f_{jklp}^c$$

$$E_{ijklp} = q_{jp} E_{ijkl} f_{jklp}$$

i: ossidi di azoto, monossido di carbonio, composti organici volatili, particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

$$E_{ijklp} = q_{jp} E_{ijkl} f_{jklp}^c$$

i: ossidi di zolfo, piombo, carbonio totale, anidride carbonica, metalli pesanti (cadmio, cromo, rame, nickel, selenio e zinco) diossine e furani, dove:

p classe di pendenza della strada;

q_{jp} quota delle percorrenze del veicolo di categoria j alle pendenze di classe p (dato in ingresso al modello),

E_{ijklp} emissioni dell'inquinante i (g/km) del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k in pendenza p%;

E_{ijkl} emissioni dell'inquinante i (g/km) del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k in pianura;

f^c_{jklp} fattore di correzione per i consumi alla pendenza p del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k (contenuti nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook);

f_{jklp} fattore di correzione per le emissioni dell'inquinante i alla pendenza p del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k (contenuti nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook); valido per ossidi di azoto, monossido di carbonio, composti organici volatili, particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron.

La correzione non è applicata ai veicoli commerciali pesanti poiché è già compresa nel calcolo del fattore di emissione. La correzione non è calcolata per metano, protossido di azoto e ammoniaca.

3.3.6 Stima dell'effetto del carico sulle emissioni a caldo

I fattori di emissione dei paragrafi precedenti sono validi per un carico medio pari a circa il 50% della massima portata.

Riguardo ai differenti veicoli e, rispettivamente, ai consumi, alle emissioni degli inquinanti calcolate sulla base dei consumi ed alle emissioni calcolate sulla base delle percorrenze, valgono le seguenti funzioni:

$$C_{ijklp} = q_{jc} C_{ijkl} g_{jklpc}^c$$

$$E_{ijklp} = q_{jc} E_{ijkl} g_{ijklpc}$$

i: ossidi di azoto, monossido di carbonio, composti organici volatili, particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

$$E_{ijklp} = E_{ijkl} g_{jklpc}^c$$

i: ossidi di zolfo, piombo, carbonio totale, anidride carbonica, metalli pesanti (cadmio, cromo, rame, nickel, selenio e zinco) diossine e furani

dove:

c classe di carico

q_{jc} quota delle percorrenze del veicolo di categoria j al carico di classe c (dato in ingresso al modello),

E_{ijklc} emissioni dell'inquinante i (g/km) del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k a pieno carico;

E_{ijkl} emissioni dell'inquinante i (g/km) del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k a vuoto;

g_{jklpc}^c fattore di correzione per i consumi a pieno carico del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k su strade con pendenza p (contenuti nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook);

g_{ijklpc} fattore di correzione per l'inquinante i a pieno carico del veicolo di categoria j alimentato dal combustibile l alla classe di velocità k su strade con pendenza p (contenuti nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook); valido per ossidi di azoto, monossido di carbonio, composti organici volatili, particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron.

La correzione non è applicata ai veicoli commerciali pesanti poiché è già compresa nel calcolo del fattore di emissione. La correzione non è calcolata per metano, protossido di azoto e ammoniaca.

3.3.7 Stima dei consumi e delle emissioni a freddo

Durante il funzionamento a freddo del veicolo si produce da un lato un extra-consumo di combustibile e dall'altro una differente modalità di combustione; entrambi i fenomeni portano

ad un aumento delle emissioni. L'aumento delle emissioni è presente in tutti i tipi di veicoli, tuttavia per mancanza di conoscenze più approfondite è preso in considerazione solo per i veicoli leggeri. Le emissioni dovute al funzionamento a freddo sono ottenute stimando la quota extra di emissioni da aggiungere alle emissioni a caldo per ottenere le emissioni totali. La quantità extra di emissioni è stimata a partire dalla quota parte della percorrenza degli autoveicoli espletata con i motori a freddo.

La quantità extra di consumi dipende dalla temperatura ambiente e dalla velocità media ed è stimata come somma dei consumi mensili a partire dalla:

$$C_{jk}^{cold} = \sum_{jkmhnt} C_{jkmhnt}^{cold}$$

dove j indica la tipologia di veicolo, k la classe di velocità, m il mese dell'anno, h la classe di velocità a freddo, n la classe di temperatura di avvio del motore, P la classe di lunghezza dei viaggi.

La quantità extra di emissioni dipende dalla temperatura ambiente e dalla velocità media ed è stimata come somma delle emissioni mensili a partire dalla:

$$E_{ijk}^{cold} = \sum_{ijkmhnt} E_{ijkmhnt}^{cold}$$

dove i indica l'inquinante, j la tipologia di veicolo, k la classe di velocità, m il mese dell'anno, h la classe di velocità a freddo, n la classe di temperatura di avvio del motore, P la classe di lunghezza dei viaggi, e la classe di temperatura media diurna nel mese m.

La nuova versione di *Sets.com* sostituisce la metodologia di calcolo delle emissioni a freddo per i veicoli leggeri relativa al progetto MEET con quella riportata nel recente aggiornamento dell'EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook* dalla TFEIP.

La suddetta metodologia, direttamente ripresa dal progetto ARTEMIS - COPERT, fornisce rispetto alla metodologia MEET anche la stima delle emissioni a freddo di particolato da motori diesel e di inquinanti principali da motori alimentati a GPL. Anche in questo caso il modello *Sets.com* calcola le emissioni tenendo conto delle distribuzioni di velocità, temperatura, cilindrata e normativa (ad esempio tenendo conto dei differenti modelli di catalizzatore) interessanti la simulazione, fornendo una stima più dettagliata rispetto ad altri modelli che considerano solo valori medi per le suddette variabili.

I consumi, in tonnellate, nel generico mese m della classe di velocità a freddo h e classe di temperatura di avvio del motore n sono date dalla:

$$C_{jlm}^{cold} = \beta_{ilm} \times m_{jlm} \times c_{jl}^{HOT} \times [(c^{COLD}/c^{HOT})_{lmn} - 1]$$

le emissioni, in tonnellate, nel generico mese m della classe di velocità a freddo l e classe di temperatura di avvio del motore n sono date dalla:

$$E_{ijlm}^{cold} = \beta_{jlm} \times m_{jlm} \times e_{ijl}^{HOT} \times [(e^{COLD}/e^{HOT})_{iklmn} - 1]$$

dove:

- m_{jlm} percorrenze totali del veicolo di categoria j, nel mese m, con classe di velocità l;
- β_{jlm} quota delle percorrenze del veicolo di categoria j, nel mese m, con classe di velocità l percorse a freddo;
- c_{jl}^{HOT} consumi a caldo per categoria di veicolo j e classe di velocità l;

$$(c^{\text{COLD}}/c^{\text{HOT}})_{jlm}$$

rapporto tra consumi a freddo ed a caldo per categoria di veicolo j, classe di velocità l e mese m (a cui corrisponde una specifica classe di temperatura n);

e^{HOT}_{ijl} fattore di emissione a caldo per inquinante i, categoria di veicolo j, classe di velocità l e mese m (a cui corrisponde una specifica classe di temperatura n);

$$(e^{\text{COLD}}/e^{\text{HOT}})_{ijlm}$$

rapporto tra fattore di emissione a freddo ed a caldo per inquinante i, categoria di veicolo j, classe di velocità l e mese m (a cui corrisponde una specifica classe di temperatura n);

d_t distanza media compiuta a freddo per classe di lunghezza p del viaggio (le lunghezze medie corrispondono al centro intervallo delle classi con l'eccezione della prima classe che ha lunghezza media 0,214 km e dell'ultima classe, >12, che ha lunghezza media 35 km).

I differenti parametri e coefficienti necessari alla stima sono contenuti nel modello ed estratti dal progetto ARTEMIS - COPERT. La correzione non viene calcolata per metano, protossido di azoto ed ammoniacca.

3.3.8 Stima delle emissioni evaporative

Le emissioni di COV da evaporazione nei veicoli a benzina si aggiungono alle emissioni di COV da combustione. Le emissioni evaporative sono suddivise in tre parti:

- perdite in movimento;
- perdite diurne;
- emissioni "hot soak".

Le perdite in movimento sono perdite evaporative che avvengono quando il veicolo è in uso. Le perdite sono dovute al riscaldamento del serbatoio provocato dai condotti di scarico dei gas, all'aria calda proveniente dal comparto motore che fluisce sotto il veicolo e riscalda il serbatoio, al combustibile di ritorno del comparto motore, e al calore irradiato dalla pavimentazione della strada.

Le perdite diurne sono causate dal riscaldamento e raffreddamento del serbatoio dovuti all'escursione termica giornaliera dell'ambiente. Temperature più basse causano la contrazione della miscela aria-vapore nel serbatoio, ogni seguente aumento della temperatura causa l'espansione della miscela aria-vapore e la fuoriuscita di vapore dal serbatoio.

Le emissioni "hot soak" sono generate dal riscaldamento del sistema di alimentazione del combustibile dovuto al calore disperso dal motore e dai condotti di scarico dei gas quando il veicolo è spento. Il calore proveniente dal motore può causare l'aumento della temperatura del combustibile nel carburatore ad un valore di circa 70° causando l'evaporazione dalla benzina della sua frazione più leggera.

Le emissioni "hot soak" sono tipicamente più basse per i veicoli ad iniezione poiché il sistema di alimentazione del combustibile è chiuso ed i vapori non possono disperdersi durante una "hot soak". Per i veicoli ad iniezione le emissioni "hot soak" sono dovute al riscaldamento del serbatoio da parte dei condotti di scarico dei gas e del combustibile di ritorno dal sistema ad iniezione.

Nell'ambito della metodologia le emissioni evaporative sono stimate per i soli veicoli leggeri a benzina (automobili, veicoli commerciali con peso a pieno carico < 3,5 P e motocicli) e per la loro stima i parametri critici sono la frazione di veicoli a benzina ad iniezione, il numero di viaggi giornalieri e la ripartizione di tali viaggi tra quelli terminati a motore caldo e quelli (più brevi) terminati a motore freddo o tiepido.

Le emissioni nella metodologia sono stimate distinte fra le differenti cilindrata ed i fattori di emissione sono modulati in funzione della cilindrata.

Le emissioni, in tonnellate, delle autovetture leggere a benzina sono stimate a partire dalla formula seguente (in cui j indica la tipologia del veicolo espressa dalla cilindrata e dalla normativa ECE che rispetta):

$$E_{jm}^{eva} = S_{jm} + D_{jm} + R_{jm}$$

con:

$$S_{jm} = 365 \cdot h_j \cdot (S_{jm}^c + S_{ijm}^f)$$

dove, sempre con riferimento alle autovetture leggere a benzina di cilindrata j:

E_{jm}^{eva} emissioni evaporative

S_j emissioni "hot soak"

D_j perdite diurne

R_j perdite in movimento

con:

$$S_j^c = (1 - q_j) \cdot x_j \cdot [(1 - w_j) e_j^{s,hot} + w_j \cdot e_j^{s,warm}]$$

$$S_j^f = q_j \cdot x_j \cdot e_j^f$$

$$D_j = 365 \cdot h_j \cdot e_j^d$$

$$R = m_{jm} \cdot (p_{jm} \cdot e_{jm}^{r,hot} + w_{jm} \cdot e_{jm}^{r,warm})$$

dove:

h_j numero di autovetture

m_j è la percorrenza del veicolo di categoria nel mese m,

e_j^{du} fattore di emissione medio per le perdite diurne (contenuto nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook) senza controllo

e_j^{dc} fattore di emissione medio per le perdite diurne (contenuto nel modello ed estratti dall'EMEP/EEA Guidebook) con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister]

e_j^d fattore di emissione medio per le perdite diurne: uguale a e_j^{dc} per veicoli a partire da EURO I, altrimenti uguale a e_j^{du}

q_j frazione dei veicoli a benzina ad iniezione

x_j numero medio di viaggi per veicolo e giorno

w_{jm} frazione dei viaggi conclusi con motori freddi o tiepidi nel mese m

p_{jm} frazione dei viaggi conclusi con motori caldi nel mese m

$e_{jm}^{s,hot}$ fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori caldi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP) senza controllo

$e_{jm}^{s,hotc}$ fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori caldi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP) con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister]

$e^{s,hot}_{jm}$	fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori caldi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP): uguale a $e^{s,hotc}_{jm}$ per veicoli a partire da EURO I, altrimenti uguale a $e^{s,hotu}_{jm}$
$e^{s,warmu}_{jm}$	fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori freddi o tiepidi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP e dalla temperatura media dell'ambiente esterno T_e) senza controllo
$e^{s,warmc}_{jm}$	fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori freddi o tiepidi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP e dalla temperatura media dell'ambiente esterno T_e) con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister]
$e^{s,warm}_{jm}$	fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori freddi o tiepidi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP e dalla temperatura media dell'ambiente esterno T_e): uguale a $e^{s,warmc}_{jm}$ per veicoli a partire da EURO I, altrimenti uguale a $e^{s,warmu}_{jm}$
e^{fu}_{ij}	fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" dei veicoli ad iniezione senza controllo
e^{fc}_{ij}	fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" dei veicoli ad iniezione con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister]
e^f_{ij}	fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" dei veicoli ad iniezione: uguale a e^{fc}_{ij} per veicoli a partire da EURO I, altrimenti uguale a e^{fu}_{ij}
$e^{r,hotu}_{jm}$	fattore di emissione medio per perdite in movimento con motori caldi nel mese m senza controllo
$e^{r,hotc}_{jm}$	fattore di emissione medio per perdite in movimento con motori caldi nel mese m con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister]
$e^{r,hot}_{jm}$	fattore di emissione medio per perdite in movimento con motori caldi nel mese m: uguale a $e^{r,hotc}_{jm}$ per veicoli a partire da EURO I, altrimenti uguale a $e^{r,hotu}_{jm}$
$e^{r,warmu}_{jm}$	fattore di emissione medio per le perdite in movimento con motori freddi o tiepidi nel mese m senza controllo
$e^{r,warmc}_{jm}$	fattore di emissione medio per le perdite in movimento con motori freddi o tiepidi nel mese m con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister]
$e^{r,warm}_{jm}$	fattore di emissione medio per le perdite in movimento con motori freddi o tiepidi nel mese m: uguale a $e^{r,warmc}_{jm}$ per veicoli a partire da EURO I, altrimenti uguale a $e^{r,warmu}_{jm}$.

I fattori di emissione e gli altri parametri necessari alla stima delle emissioni sono contenuti nel modello.

3.3.9 Stima delle emissioni di benzene

Per la stima delle emissioni "a caldo" ed "a freddo" di benzene è stata utilizzata la metodologia sviluppata per il CONCAWE (l'organizzazione delle compagnie petrolifere europee per l'ambiente la salute e la sicurezza) da *Automotive Emissions Management Group*.

Le emissioni dell'inquinante in esame sono espresse in funzione del contenuto di benzene nella benzina (p_b) e degli aromatici totali escluso il benzene (p_a).

Per i veicoli catalizzati le emissioni allo scarico sono date dalla seguente espressione:

$$E_{\text{scarico}}^{C6H6} = E_{\text{scarico}}^{COV} (\alpha_c + \beta_c \cdot p_b + \gamma_c \cdot p_a)/100.$$

Per i veicoli non catalizzati le emissioni allo scarico sono date dall'espressione:

$$E_{\text{scarico}}^{\text{C6H6}} = E_{\text{scarico}}^{\text{COV}} (\alpha_{\text{nc}} + \beta_{\text{nc}} \cdot p_b + \gamma_{\text{nc}} \cdot p_a)/100.$$

I parametri $\alpha_c, \beta_c, \gamma_c, \alpha_{nc}, \beta_{nc}, \gamma_{nc}$ necessari alla stima sono contenuti nel modello.

Le emissioni evaporative sono calcolate tenendo conto della sola percentuale di benzene nella benzina, ipotizzando che il tenore di benzene nei COV emessi dipenda esclusivamente dal tenore di benzene nella benzina.

3.3.10 Stima delle emissioni di PM₁₀ da abrasione

All'interno del modello *Sets.com* è stata implementata una specifica metodologia per la valutazione delle emissioni di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron da abrasione dei freni, delle gomme e della superficie stradale. La stima in questi settori è ancora molto incerta soprattutto per quanto riguarda le emissioni da abrasione della strada. Le emissioni sono stimate a partire dalle percorrenze e da opportuni fattori di emissione.

Le formule di base per la stima delle emissioni a partire dalle percorrenze sono le seguenti:

$$E_{(PM_{10})jkl}^{\text{ag}} = F_{(PM_{10})jkl}^{\text{ag}} m_{jkl}$$

$$E_{(PM_{10})jkl}^{\text{af}} = F_{(PM_{10})jkl}^{\text{af}} m_{jkl}$$

$$E_{(PM_{10})jkl}^{\text{as}} = F_{(PM_{10})jkl}^{\text{as}} m_{jkl}$$

dove: j indica la categoria di veicolo, k la classe di velocità, l il combustibile, $E^{\text{ag}}, E^{\text{af}}, E^{\text{as}}$ sono le emissioni da abrasione gomme, freni e strada espresse in grammi, $F^{\text{ag}}, F^{\text{af}}, F^{\text{as}}$ sono i fattori di emissione da abrasione gomme, freni e strada espressi in grammi per chilometro, m sono le percorrenze totali o più correttamente i veicoli chilometro per anno (quantità complessiva di chilometri percorsi dalla totalità dei veicoli in un anno).

I fattori di emissione per l'**abrasione dei pneumatici** sono noti solo in funzione del tipo di veicolo e non della velocità a causa dei pochi dati disponibili. Non sono noti, inoltre, i fattori di emissione per i veicoli commerciali pesanti e gli autobus.

I fattori di emissione per questi ultimi tipi di veicolo sono calcolati sulla base del fattore di emissione delle automobili a cui è applicato un fattore di correzione che dipende dal numero di assi e dal carico dei veicoli presi in considerazione. La formula applicata è la seguente:

$$F_{(PM_{10})j}^{\text{ag}} = N_{\text{assij}}/2 FC_{\text{caricoj}} F_{(PM_{10})AU}^{\text{ag}}$$

dove :

j indica il tipo di veicolo pesante

$F_{(PM_{10})j}^{\text{ag}}$ è il fattore di emissione per i veicoli pesanti

N_{assij} è il numero di assi specifico per ciascun tipo di veicolo

FC_{caricoj} è il fattore di correzione per il carico

$F_{(PM_{10})AU}^{\text{ag}}$ è il fattore di emissione delle automobili.

Da dati sperimentali si ha che:

$$FC_{\text{caricoj}} = 1.41 + (1,38 LF)$$

dove LF è il fattore di carico e varia tra 0 ed 1.

La dipendenza del fattore di emissione dalla velocità viene ottenuta applicando la formula:

$$F_{(PM_{10})jkl}^{ag} m_{jk} = F_{(PM_{10})jk}^{ag} S_k$$

dove :

$S_k = 1.39$ per velocità inferiori a 40 km/h

$S_k = -0,00974 V + 1,78$ per velocità tra 40 e 90 km/h

$S_k = 0,902$ per velocità superiori a 90 km/h

L'algoritmo di calcolo dei fattori di emissione per l'**abrasione dei freni** è analogo a quello adottato per il calcolo dei fattori di emissione per l'abrasione dei pneumatici.

In particolare si ha:

$$F_{(PM_{10})j}^{af} = 3,13 FC_{caricoj} F_{(PM_{10})AU}^{af}$$

dove :

j indica il tipo di veicolo pesante

$F_{(PM_{10})j}^{af}$ è il fattore di emissione per i veicoli pesanti

$FC_{caricoj}$ è il fattore di correzione per il carico

$F_{(PM_{10})AU}^{af}$ è il fattore di emissione delle automobili.

Dai dati sperimentali si ha che:

$$FC_{caricoj} = 1 + (0,79 LF)$$

dove LF è il fattore di carico e varia tra 0 ed 1.

La dipendenza del fattore di emissione dalla velocità è ottenuta applicando la formula:

$$F_{(PM_{10})jkl}^{af} m_{jk} = F_{(PM_{10})jk}^{af} S_k$$

dove :

$S_k = 1.67$ per velocità inferiori a 40 km/h

$S_k = -0,0270 V + 2,75$ per velocità tra 40 e 90 km/h

$S_k = 0,185$ per velocità superiori a 90 km/h

Per quanto riguarda l'**abrasione della strada**, il numero limitato di dati osservati e la conseguente incertezza nei valori non permette la valutazione della dipendenza dei fattori di emissione dalla velocità, dal peso e dal carico dei veicoli. I fattori di emissione sono forniti solo in funzione del tipo di veicolo.

3.3.11 Stima delle emissioni di PM_{2,5} da abrasione

La stima delle emissioni di PM_{2,5} è effettuata a partire dalle emissioni di PM₁₀ considerando la frazione di PM_{2,5} sul totale del PM₁₀.

Si ha quindi:

$$E_{(PM_{2,5})jkl}^{ag} = F_{(PM_{10})jkl}^{ag} m_{jkl} f_{PM_{2,5}/PM_{10}}^{ag}$$
$$E_{(PM_{2,5})jkl}^{af} = F_{(PM_{10})jkl}^{af} m_{jkl} f_{PM_{2,5}/PM_{10}}^{af}$$

$$E_{(PM_{2,5})jkl}^{as} = F_{(PM_{10})jkl}^{as} m_{jkl} f_{PM_{2,5}/PM_{10}}^{as}$$

dove:

$f_{PM_{2,5}/PM_{10}}^{ag}$ è la frazione di $PM_{2,5}$ rispetto alle emissioni di PM_{10} per l'abrasione dei pneumatici,

$f_{PM_{2,5}/PM_{10}}^{af}$ è la frazione di $PM_{2,5}$ rispetto alle emissioni di PM_{10} per l'abrasione dei freni,

$f_{PM_{2,5}/PM_{10}}^{as}$ è la frazione di $PM_{2,5}$ rispetto alle emissioni di PM_{10} per l'abrasione della strada.

3.4 Modello per la stima delle emissioni da movimento degli aeromobili

Per la stima delle emissioni da aeroporti è stato utilizzato il modello *AirAir.com* che sarà fornito ad ARPA Sicilia nell'ambito dell'incarico.

Il modello è utilizzato per la stima delle emissioni dei principali inquinanti dell'aria prodotte dal movimento degli aerei nell'aeroporto. La stima non prende in considerazione le emissioni determinate da altre attività aeroportuali quali, ad esempio, le caldaie, i gruppi elettrogeni, i veicoli a terra ecc. Tali emissioni sono trattate come parte delle emissioni da combustione nel terziario e da traffico.

I fattori di emissione sono stati aggiornati nell'ambito del presente lavoro per tenere conto delle evoluzioni in ambito UNECE Task Force on Emission Inventory and Projection, della metodologia ICAO per la stima delle emissioni di PM, del più recente aggiornamento della base dati ICAO (Aircraft Engine Emissions Databank) nonché di uno specifico recente studio della US FAA (United States Federal Aviation Administration) riguardo la speciazione dei COV.

In particolare il recente aggiornamento ha introdotto la stima delle emissioni di PM_{10} da motori nelle quattro fasi sotto descritte partendo dallo smoke number e dal consumo di combustibile di ciascun singolo modello di motore.

Gli inquinanti dell'aria presi in considerazione sono: Monossido di Carbonio (CO), Composti Organici Volatili (COVNM), Ossidi di Azoto (NO_x), Ossidi di Zolfo (SO_x), Particelle sospese totali (PST), Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}), Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron ($PM_{2,5}$), Benzene (C_6H_6) e Piombo (Pb) e Black Carbon (BC); sono inoltre presi in considerazione i principali gas climalteranti: Anidride Carbonica (CO_2), Metano (CH_4) e Protossido di azoto (N_2O).

Per le emissioni da polveri le stime sono distinte tra emissioni di polveri da combustione, dovute alla combustione nei motori, ed emissioni di polveri da abrasione, dovute allo sfregamento delle ruote sulla pista e ai freni.

L'emissione in ambiente aeroportuale di ogni singolo inquinante dovuta ai cicli LTO è calcolata in base alla:

$$E_i^{LTO} = \sum_k E_{ik}^{LTO} = \sum_k 10^{-3} F_{ik}^{LTO} LTO_k$$

dove:

i inquinante,

k modello di aereo,

E_i^{LTO} emissioni totali dovute ai cicli LTO in tonnellate dell'inquinante i,

E_{ik}^{LTO} emissioni dell'inquinante i da parte del modello di aereo k dovute ai cicli LTO,

F_{ik}^{LTO} fattore di emissione in chilogrammi per ciclo LTO dell'inquinante i da parte del modello di aereo k ,
 LTO_k il numero di cicli LTO (Landing-Takeoff) effettuati da parte del modello di aereo k .

Per ciclo LTO si intendono tutte le operazioni effettuate dagli aerei in volo e a terra. Quindi sono presi in considerazione: discesa e approccio da un'altezza di circa 3000 piedi (915 m) dal livello del suolo, contatto con il terreno, rullaggio in arrivo, sosta con i motori al minimo e arresto, accensione e sosta con i motori al minimo, rullaggio in partenza, decollo e salita fino a circa 3000 piedi dal livello del suolo.

Ai fini della stima delle emissioni, le operazioni sopra elencate possono essere raggruppate in quattro fasi: approccio, rullaggio e sosta in arrivo e partenza, decollo e salita. Per ciascuna di queste fasi ogni classe di aereo è caratterizzata da tempi medi caratteristici di operazione.

Nel modello di calcolo sono individuate le seguenti classi di aereo:

- Aviogetti giganti (“Jumbo jet”)
- Aviogetti a lungo raggio
- Aviogetti a medio raggio
- Aviogetti uso “business”
- Aviogetti a turboelica commerciali
- Aviogetti a turboelica uso “business”
- Aerei a Pistoni
- Elicotteri
- Aerei Militari

Per ognuna di queste classi e per le quattro fasi sopra definite è necessario reperire i tempi tipici di operazione.

I fattori di emissione per ciclo LTO sono calcolati nel modello in base alla seguente formula:

$$F_{ik}^{LTO} = \sum_l F_{ikl} T_{lm} / 60$$

dove

i inquinante,
 k modello di aereo,
 l fasi operative in cui è suddiviso il ciclo LTO,
 m classe di aerei,
 F_{ikl} fattore di emissione orario dell'inquinante i da parte del modello di aereo k nella fase operativa l ,
 T_{lm} tempo caratteristico in minuti speso nella fase l dalla classe di aerei m cui appartiene il modello di aereo k .

I fattori di emissione utilizzati nel modello sono i più recenti disponibili a livello internazionale (ICAO, 2012), e sono contenuti per motore e fase del ciclo LTO nel database del modello stesso. E' stata inoltre apportata una significativa correzione (15% in aumento) dei fattori di emissioni dei COV per tenere conto del passaggio da HC a COV (in accordo con US EPA Recommended Best Practice for Quantifying Speciated Organic Gas Emissions from Aircraft Equipped with Turbofan, Turbojet, and Turboprop Engines, Version 1.0).

Precedentemente, in assenza di informazioni di dettaglio il passaggio da HC a COV veniva compiuto in rapporto 1 a 1.

Con riferimento alle polveri (PM_{2,5} e PM₁₀), è utilizzato un metodo che permette di determinare le emissioni a partire dallo *Smoke Number* ICAO (ICAO, 2007). Il metodo (Eurocontrol, Aircraft Particulate Matter Emission Estimation through all Phases of Flight, 2005) deriva da uno studio tedesco. Lo *Smoke Number* da informazioni sulla quantità di soot nei gas di scarico dei motori ed è determinato durante la certificazione del motore. Lo *smoke number* è contenuto per motore e fase del ciclo LTO nel database del modello stesso.

Il fattore di emissione (in g/h) è ottenuto dallo *smoke number* come:

$$F_{ikl} = 3,6 (0,6 (S_{ikl})^{1,8}) C_{kl}$$

i inquinante (PM₁₀ = PM_{2,5}),

k modello di aereo,

l fasi operative in cui è suddiviso il ciclo LTO,

F_{ikl} fattore di emissione orario dell'inquinante i da parte del modello di aereo k nella fase operativa l,

S_{ikl} *smoke number* del modello di aereo k nella fase operativa l.

C_{ikl} consumo in kg/sec dell'inquinante i da parte del modello di aereo k nella fase operativa l.

Poiché lo *smoke number* non è disponibile per tutti i modelli di motore una opportuna metodologia è stata usata per valutarlo dove assente. Si è seguita la procedura Eurocontrol (Eurocontrol, 2005), che prevede quattro passi successivi:

- alcuni motori sono analizzati più di una volta (prendendo in considerazione la variazione dei sistemi di iniezione del carburante, dei tipi di combustione e della data di misurazione); poiché le differenze dei valori dello *Smoke Number* possono considerarsi trascurabili, per un modello nel quale mancano alcuni valori, quelli mancanti vengono ricavati dalla media di quelli presenti (nello stesso tipo di motore); ovviamente, i valori mancanti su tutti i tipi di modello di un motore non possono essere ricavati;
- nei modelli di motore in cui i dati relativi allo *Smoke Number* risultano assenti, è possibile effettuare un confronto con i motori aventi dati completi; se un motore avente dati mancanti fa parte di un gruppo rappresentativo (ad esempio stesso costruttore e stessa serie) ad esso si associa la media dei valori del gruppo (se nel gruppo rientrano modelli aventi dati completi);
- esistono gruppi di motori in cui nessun motore ha una serie completa di *Smoke Numbers*, di conseguenza almeno uno degli *Smoke Numbers* medi risulta mancante; in questo caso, il valore mancante si deriva dalla comparazione con un altro gruppo avente *Smoke Numbers* completi e spinte simili; preliminarmente, la tendenza rappresentativa dello *Smoke Number* per ogni gruppo di motori è determinata associando al gruppo un insieme di valori medi; si assume poi che gli *Smoke Numbers* sconosciuti siano rapportati a quelli del gruppo di riferimento dello stesso fattore di quelli conosciuti; questa procedura funziona solamente se almeno uno dei quattro *Smoke Numbers* è disponibile;

- se nessun Smoke Number è conosciuto all'interno di un gruppo di motori i valori corrispondenti devono essere determinati usando gli Smoking Numbers di un gruppo di motori con spinte valutate simili; questa procedura presume che le proprietà dell'emissione di fumi neri per motori con la stessa spinta è fondamentalmente la stessa; escluse alcune eccezioni, il valore di Smoke Number è massimo in modalità decollo, in quanto la concentrazione di carburante nella camera di combustione è molto alta in questa fase; dunque, se lo Smoke Number del decollo è mancante, viene utilizzato il massimo Smoke Number, che è disponibile nel 97.5% dei motori; il risultato è che quasi tutti i motori offrono almeno lo Smoke Number della modalità decollo; per quanto riguarda quei motori che non presentano né uno Smoke Number né uno Smoke Number massimo, il valore deve essere posto a '0', nessuna informazione è data.

I fattori di emissione del metano (CH₄) e del protossido di azoto (N₂O) sono basati sul consumo di combustibile. Per metano e protossido di azoto, si fa riferimento ai valori del Guidebook IPCC 2006.

Per quanto riguarda il Benzene si fa riferimento alla metodologia US EPA (US EPA *Recommended Best Practice for Quantifying Speciated Organic Gas Emissions from Aircraft Equipped with Turbofan, Turbojet, and Turboprop Engines, Version 1.0*) assumendo una quota di Benzene pari a 0,01681 dei gas organici che a loro volta si ottengono dagli idrocarburi totali (disponibili nell'ICAO Database) moltiplicando per 1,16.

Le emissioni di polveri da abrasione (gomme, freni, pista) sono considerate indipendenti dal modello di aereo e calcolate in base (EUROCONTROL, 2005) alla:

$$E^{Abr}_i = 10^{-3} F^{Abr}_i LTO$$

dove:

- i inquinante (PM₁₀, PM_{2,5}),
- F^{Abr}_i fattore di emissione da abrasione in chilogrammi per ciclo LTO dell'inquinante i,
- LTO il numero di cicli LTO (Landing-Takeoff) effettuati.

Nella Tabella 3 sono riportati i più recenti fattori di emissione per il PM da abrasione (Eurocontrol, 2005) utilizzati dal modello per la stima delle emissioni da abrasione.

Tabella 3 - Fattori di emissione per il PM da abrasione (Kg/LTO)

	PM Totale	PM ₁₀	PM _{2,5}
Gomme	0,13	0,3	0,02
Freni	0,00003	0,86	0,63
Abrasione pista	1,73	0,19	0,05

3.5 Modello per la stima delle emissioni da movimento delle navi

Per la stima delle emissioni dalla navigazione nei porti e nelle linee di navigazione è stato utilizzato il modello *AirShips.com* che è fornito all'ARPA Sicilia nell'ambito del progetto.

La metodologia che il modello adotta per la stima delle emissioni da trasporto marittimo è stata sviluppata originariamente dalla Techne Consulting, nell'ambito del progetto MEET (*Methodology for Estimate Air Pollutant Emissions from Transport*), finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Trasporti del 4° Programma quadro di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione. Più recentemente la metodologia è stata aggiornata, sempre da Techne Consulting, ed inclusa nel capitolo 1.A.3.d.i “*International navigation, national navigation, national fishing and military (shipping)*” del “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2013” .

Le sostanze prese in considerazione sono:

- inquinanti principali: Monossido di Carbonio (CO); Composti Organici Volatili (COV); Ossidi di Azoto (NO_x); Ossidi di zolfo (SO_x); Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀); Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM_{2,5});
- metalli pesanti: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cromo (Cr); Rame (Cu); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Selenio (Se); Zinco (Zn);
- gas climalteranti: Anidride Carbonica (CO₂); Protossido di azoto (N₂O);
- microinquinanti: Diossine e furani (PCDD-F); Policlorobifenile (PCB); Esaclorobenzene (HCB).

Con riferimento alle attività delle navi è consuetudine distinguere tra le seguenti fasi: (a) approccio e ormeggio nei porti; (b) stazionamento in porto; (c) partenza dal porto e (d) navigazione. In particolare la fase (a) inizia quando la nave inizia a decelerare e finisce quando ormeggia, mentre la fase (c) inizia quando la nave libera gli ormeggi e finisce quando ha raggiunto la velocità di crociera. Dopo il suo arrivo in porto la nave continua le sue emissioni in banchina (in fase di stazionamento). Infatti deve essere prodotta energia per i servizi ausiliari (l'illuminazione, il riscaldamento od il condizionamento, le pompe, la refrigerazione, ecc.). Per soddisfare tale richiesta di energia, usualmente sono utilizzati motori diesel ausiliari per fornire energia ai servizi ausiliari. Dal punto di vista dei consumi e delle emissioni possono essere individuate due fasi di manovra (a e c), una fase di stazionamento (b) ed una fase di crociera (d).

Per l'applicazione della metodologia sono necessarie una stima del numero di giorni spesi nelle differenti fasi di navigazione:

- Crociera;
- Manovra;
- Stazionamento;
- Carico e scarico serbatoi;

per le seguenti classi di navi:

- Trasporto solidi alla rinfusa;
- Trasporto liquidi alla rinfusa;
- Carico generica;
- Porta container;
- Passeggeri/Ro-Ro/carico;
- Passeggeri;
- Traghetti veloci;
- Carico in navigazione interna;

- Vela;
- Rimorchiatore;
- Pesca;
- Altri;

equipaggiate con i seguenti propulsori:

- Caldaie a vapore;
- Motori ad alta velocità;
- Motori a media velocità;
- Motori a bassa velocità;
- Turbine a gas;
- Motori entrobordo per barche turistiche;
- Motori fuoribordo;

ed utilizzanti i seguenti combustibili:

- Olio combustibile [Bunker fuel oil];
- Olio distillato [Marine gas oil];
- Diesel [Marine diesel oil];
- Benzina [Gasoline].

La metodologia per la stima delle emissioni si basa sulla stima dei consumi di combustibile in base alla classe di propulsore ed alla potenza installata sulla nave, secondo la seguente formula:

$$E_{i,j,m} = \sum_p (C_p \times EF_{i,j,m,p}) \times 10^{-3}$$

dove:

- E Emissioni (Mg)
C Consumo di combustibile (Mg)
EF Fattore di emissione (kg/Mg)
e Categoria di motore (principale, ausiliario)
i Inquinante
j Tipo di motore (Caldaie a vapore, Motori ad alta velocità, Motori a media velocità, Motori a bassa velocità, Turbine a gas, Motori entrobordo per barche turistiche, Motori fuoribordo)
m Tipo di carburante (Olio combustibile [Bunker fuel oil], Olio distillato [Marine gas oil], Diesel [Marine diesel oil], Benzina [Gasoline])
p Fase di navigazione (Crociera, Manovra, Stazionamento, Carico e scarico serbatoi).

I consumi effettivi possono essere ottenuti come:

$$C_{p,j,m} = T_p \times \sum_e (P_{e,p,j} \times LF_{e,p} \times c_{p,m})$$

dove:

- C consumi giornalieri di combustibile in funzione della potenza (Mg)
LF fattore di carico del motore (%)
T tempo (ore)
P potenza nominale del motore (kW)
c consumo specifico di carburante per classe di propulsore e potenza installata (Mg/kWh)
e Categoria di motore (principale, ausiliario)

- j tipo di motore (Caldaje a vapore, Motori ad alta velocità, Motori a media velocità, Motori a bassa velocità, Turbine a gas, Motori entro bordo per barche turistiche, Motori fuoribordo)
- m tipo di carburante (Olio combustibile [Bunker fuel oil], Olio distillato [Marine gas oil], Diesel [Marine diesel oil], Benzina [Gasoline])
- p fase di navigazione (Crociera, Manovra, Stazionamento, Carico e scarico serbatoi).

Quando non si conosce la potenza installata per ogni singola nave, è possibile fare uso dei risultati di una regressione in base alla stazza lorda delle navi, divise per tipologia.

I dati sono altamente correlati e le regressioni sono significative con un livello di confidenza maggiore del 99%.

Se non è nota la potenza dei motori ausiliari (PA), è possibile utilizzare una funzione che collega la potenza dei motori ausiliari a quella dei motori principali.

I fattori di emissione, nonché altre indicazioni sul modello sono reperibili nel EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2013, nella sezione 1.A.3.d.i “International navigation, national navigation, national fishing and military (shipping)”.

3.6 Modello per la stima delle emissioni da vegetazione

Per la stima delle emissioni da vegetazione è stato utilizzato il modello *AirForest.com* che è fornito all'ARPA Sicilia nell'ambito dell'incarico. I fattori di emissione e gli altri parametri sono stati validati e confermati nell'ambito del presente lavoro.

Il modello fornisce la stima delle emissioni dei composti organici volatili prodotte dalla vegetazione, suddivise per classe secondo la nomenclatura delle attività SNAP e per fascia altimetrica secondo la classificazione ISTAT (pianura, collina, montagna).

L'emissione in tonnellate di composti organici volatili è calcolata in base alla seguente formula:

$$E^{cov} = \sum_{ij} E^{cov}_{ij} = \sum_{k \in i} (E^I_{kj} + E^M_{kj} + E^A_{kj}) = \\ = 10^{-8} \sum_k B_k S_{kj} [F^{I,30}_k \sum_m (F^{I,T^g}_{mj} F^{I,L}_{mj} t^g_m) \delta_{km} + F^{M,30}_k \sum_m (F^{M,T^g}_{mj} t^g_m + F^{M,T^n}_{mj} t^n_m) \delta_{km} \\ + F^{A,30}_k \sum_m (F^{A,T^g}_{mj} t^g_m + F^{A,T^n}_{mj} t^n_m) \delta_{km}]$$

dove:

- i è la classe SNAP,
- j è la fascia altimetrica (pianura, collina, montagna),
- k è la specie vegetale (appartenente alla classe i),
- m è il mese,
- E^{cov} sono le emissioni totali di composti organici volatili,
- E^I sono le emissioni di isoprene,
- E^M sono le emissioni dei monoterpeni,
- E^A sono le emissioni di altri composti,
- B_k è il fattore di biomassa in g biomassa/m² relativo alla specie vegetale k,
- S_{kj} è la superficie in ettari coperta dalla specie k nella fascia altimetrica j,
- $F^{I,30}_k$ è il fattore di emissione di isoprene della specie k a 30°C in µg/h per g biomassa,
- $F^{M,30}_k$ è il fattore di emissione di monoterpeni della specie k a 30°C in µg/h per g

- biomassa,
- $F_k^{A,30}$ è il fattore di emissione di altri composti della specie k a 30°C in µg/h per g biomassa,
 - $F_i^{I,T^g_{mj}}$ è il fattore di correzione per la temperatura dell'isoprene (in funzione della temperatura efficace giornaliera nella fascia altimetrica j, T^g_{mj}) emesso dalla classe i,
 - $F_i^{I,L_{mj}}$ è il fattore di correzione per la radiazione solare (in funzione della radiazione solare fotosinteticamente attiva L_j , pari al 45-50% della radiazione solare totale, nella fascia altimetrica j) emesso dalla classe i,
 - $F_i^{M,T^g_{mj}}$ è il fattore di correzione per la temperatura dei monoterpeni (in funzione della temperatura efficace giornaliera nella fascia altimetrica j, T^g_{mj}) emessi dalla classe i,
 - $F_i^{M,T^n_{mj}}$ è il fattore di correzione per la temperatura dei monoterpeni (in funzione della temperatura efficace notturna nella fascia altimetrica j, T^n_{mj}) emessi dalla classe i,
 - $F_i^{A,T^g_{mj}}$ è il fattore di correzione per la temperatura di altri composti (in funzione della temperatura efficace giornaliera nella fascia altimetrica j, T^g_{mj}) emessi dalla classe i,
 - $F_i^{A,T^n_{mj}}$ è il fattore di correzione per la temperatura degli altri composti (in funzione della temperatura efficace notturna nella fascia altimetrica j, T^n_{mj}) emessi dalla classe i,
 - t_m^g è il numero di ore di giorno nel mese m,
 - t_m^n è il numero di ore di notte nel mese m;
 - δ_{km} è un fattore che tiene conto che, per quanto riguarda le specie decidue, le emissioni sono presenti solo durante il periodo che va da aprile a settembre e che le emissioni di isoprene sono assunte nulle durante la notte.

Le temperature efficaci T^g_{mj} e T^n_{mj} sono ottenute dalle medie mensili delle temperature giornaliere minime \underline{T}^m_{mj} e massime \underline{T}^M_{mj} , come:

$$T^g_{mj} = (\underline{T}^M_{mj} + \underline{T}^a_{mj})/2 = (3\underline{T}^M_{mj} + \underline{T}^m_{mj})/4$$

$$T^n_{mj} = (\underline{T}^m_{mj} + \underline{T}^a_{mj})/2 = (3\underline{T}^m_{mj} + \underline{T}^M_{mj})/4$$

Le emissioni sono stimate per le specie vegetali riportate in Tabella 4.

Tabella 4 – Macroclassi, classi e specie vegetali

Macroclasse	Classe	Specie
Conifere e Macchia mediterranea	Fustaie di resinose	Abete bianco
		Abete rosso
		Larice
		Pini
		Altre resinose
	Resinose miste	
	Macchia mediterranea	Macchia mediterranea
Decidue emettitrici di isoprene	Fustaie di latifoglie emettitrici di isoprene	Sughere
		Rovere
		Cerro

Tabella 4 – Macroclassi, classi e specie vegetali

Macroclasse	Classe	Specie	
Decidue non emettitrici di isoprene	Fustaie di latifoglie non emettitrici di isoprene	Altre querce	
		Castagno	
		Faggio	
		Pioppi	
		Altre latifoglie	
		Latifoglie miste	
		Fustaie di latifoglie e resinose consociate	
		Cedui semplici	Cedui semplici
		Cedui composti	Cedui composti

Per quanto riguarda i fattori di biomassa (B_k) il modello *AirForest.com* utilizza i valori riportati in Tabella 5.

Tabella 5 – Fattori di biomassa per specie vegetale (g/m^2)

Specie vegetale	Fattore di biomassa
Abete bianco	1400
Abete rosso	1600
Larice	300
Pini	700
Altre resinose	320
Resinose miste	400
Sughere	400
Rovere	400
Cerro	400
Altre querce	400
Castagno	320
Faggio	320
Pioppi	320
Altre latifoglie	320
Latifoglie miste	320
Fustaie di latifoglie e resinose consociate	320
Cedui semplici	320
Cedui composti	320
Macchia mediterranea	150

I fattori di emissione per specie vegetale a 30°C tratti dalla EMEP/EEA Emission Inventory guidebook, 2013 ed inseriti nel modello *AirForest.com* sono riportati in Tabella 6.

Tabella 6 – Fattori di emissione a 30°C per specie vegetale ($\mu g/h$ per grammi di biomassa)

Specie	Isoprene	Monoterpeni	Altri composti
Abete bianco	0	3	1,5
Abete rosso	0	3	1,5

Tabella 6 – Fattori di emissione a 30°C per specie vegetale (µg/h per grammi di biomassa)

Specie	Isoprene	Monoterpeni	Altri composti
Larice	0	1,5	1,5
Pini	0	1,5	1,5
Altre resinose	0	1,5	1,5
Resinose miste	0	1,5	1,5
Sughere	60	0,2	1,5
Rovere	60	0,2	1,5
Cerro	60	0,2	1,5
Altre querce	60	0,2	1,5
Castagno	0	0,6	1,5
Faggio	0	0,6	1,5
Pioppi	32	0	1,5
Altre latifoglie	0	0,6	1,5
Latifoglie miste	0	0,6	1,5
Fustaie di latifoglie e resinose consociate	0	0,6	1,5
Cedui semplici	0	0,6	1,5
Cedui composti	0	0,6	1,5
Macchia mediterranea	0	0,6	1,5

I fattori correzione per la temperatura dell'isoprene (F^I), dei monoterpeni (F^M) e degli altri COV (F^A) sono calcolati attraverso le seguenti formule (Emission Inventory guidebook 2009 – Non managed and managed forests):

$$F^{IT} = e^{(C_{T1}(T-T_s)/RT_{ST})} / (1 + e^{(C_{T2}(T-T_M)/RT_{ST})})$$

$$F^{MT}, F^{AT} = e^{\beta(T-T_s)}$$

dove:

- C_{T1} , C_{T2} , T_M , β sono costanti empiriche pari rispettivamente a 95000 J mol⁻¹, a 230000 J mol⁻¹, a 314 K e a 0,09 k⁻¹;
- R è la costante dei gas pari a 8,314 JK⁻¹mol⁻¹;
- T_s è la temperatura standard di 303 K.

In Tabella 7 sono riportati i fattori di correzione in corrispondenza a diverse temperature.

Tabella 7 – Fattori di correzione al variare della temperatura dell'isoprene, dei monoterpeni e degli altri COV

Temperatura °C	F^{IT}	F^{AT} , F^{MT}	Temperatura °C	F^{IT}	F^{AT} , F^{MT}
-10	0,0032	0,027	21	0,3149	0,445
-9	0,0038	0,030	22	0,3589	0,487
-8	0,0045	0,033	23	0,4086	0,533
-7	0,0053	0,036	24	0,4645	0,583
-6	0,0062	0,039	25	0,5273	0,638
-5	0,0073	0,043	26	0,5977	0,698
-4	0,0086	0,047	27	0,6761	0,763
-3	0,0100	0,051	28	0,7630	0,835
-2	0,0117	0,056	29	0,8588	0,914
-1	0,0137	0,061	30	0,9632	1,000

Tabella 7 – Fattori di correzione al variare della temperatura dell'isoprene, dei monoterpeni e degli altri COV

Temperatura °C	F ^{IT}	F ^{AT} , F ^{MT}	Temperatura °C	F ^{IT}	F ^{AT} , F ^{MT}
0	0,0159	0,067	31	1,0759	1,094
1	0,0186	0,074	32	1,1955	1,197
2	0,0216	0,080	33	1,3197	1,310
3	0,0251	0,088	34	1,4449	1,433
4	0,0291	0,096	35	1,5664	1,568
5	0,0338	0,105	36	1,6775	1,716
6	0,0391	0,115	37	1,7709	1,878
7	0,0453	0,126	38	1,8386	2,054
8	0,0524	0,138	39	1,8737	2,248
9	0,0605	0,151	40	1,8714	2,460
10	0,0698	0,165	41	1,8306	2,691
11	0,0804	0,181	42	1,7538	2,945
12	0,0926	0,198	43	1,6472	3,222
13	0,1065	0,217	44	1,5192	3,525
14	0,1224	0,237	45	1,3788	3,857
15	0,1405	0,259	46	1,2344	4,221
16	0,1612	0,284	47	1,0928	4,618
17	0,1846	0,310	48	0,9586	5,053
18	0,2113	0,340	49	0,8350	5,529
19	0,2416	0,372	50	0,7234	6,050
20	0,2760	0,407			

In Figura 2 sono visualizzati gli andamenti dei fattori di correzione al variare della temperatura per l'isoprene, i monoterpeni e per gli altri COV.

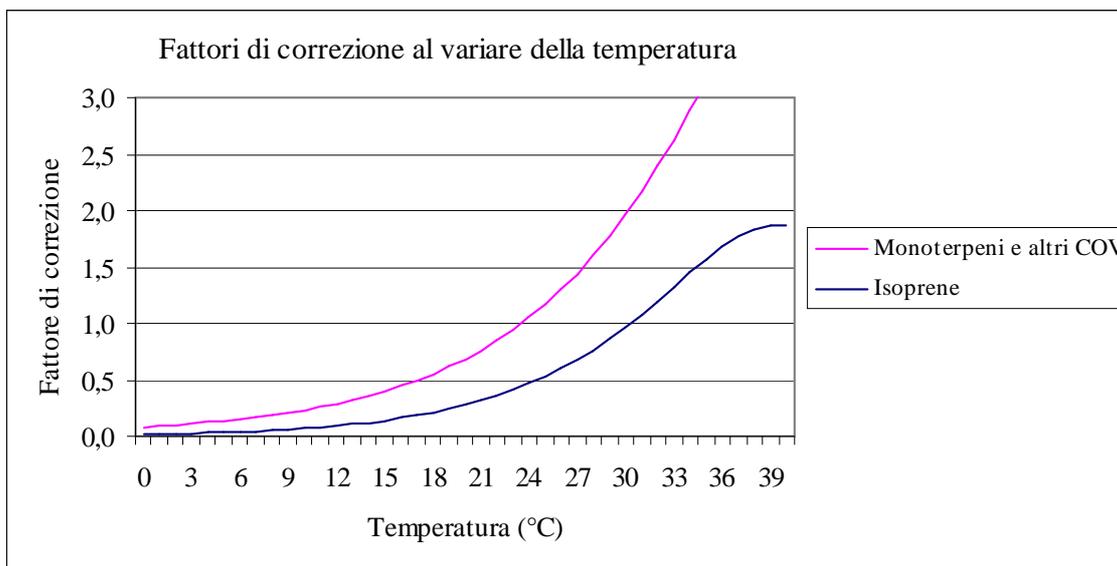


Figura 2 – Fattori di correzione per l'isoprene, i monoterpeni e gli altri COV al variare della temperatura

Il fattore di correzione per la radiazione solare è calcolato come:

$$F^{IL} = \alpha C_{L1} L / (1 + \alpha L_2)^{1/2}$$

dove:

- $\alpha = 0,0027$ e $CL1 = 1,066$ sono costanti empiriche;
- L è la radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) espressa in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

In Tabella 8 sono riportati i fattori di correzione in corrispondenza a diversi valori di radiazione.

Tabella 8 – Fattore di correzione per l'isoprene al variare dell'intensità di radiazione solare (PAR)

L ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	F^{IL}	L ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	F^{IL}
0	0	900	0,986
300	0,671	1000	1
400	0,782	1100	1,01
500	0,857	1200	1,019
600	0,907	1300	1,025
700	0,942	1400	1,031
800	0,967		

In Figura 3 sono visualizzati gli andamenti del fattori di correzione per l'isoprene al variare della radiazione solare.

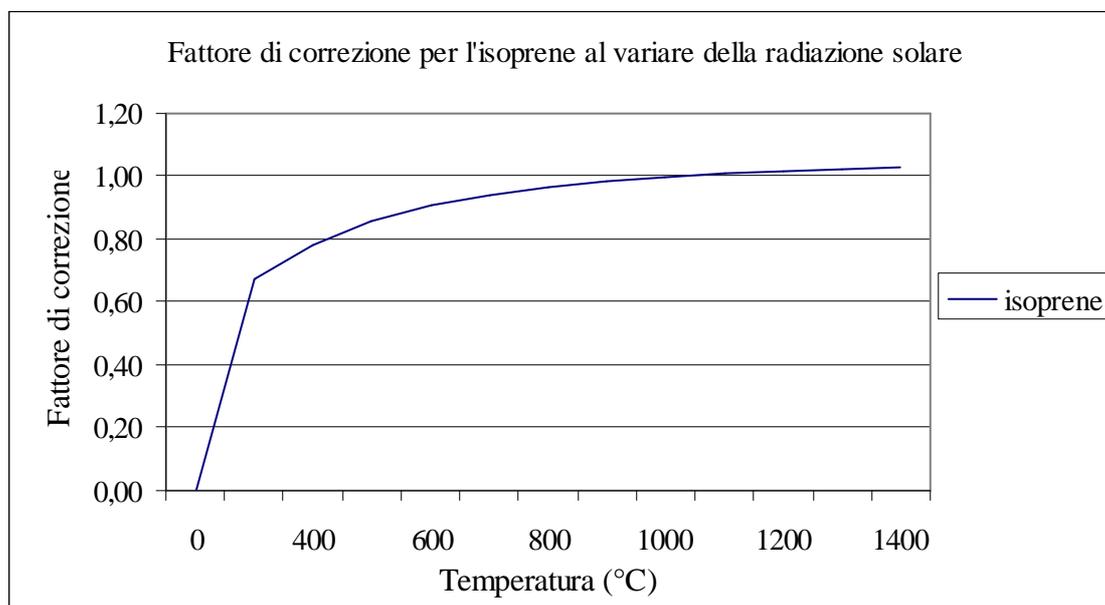


Figura 3 – Fattori di correzione per l'isoprene al variare della radiazione solare

3.7 Modello per la stima delle emissioni da incendi forestali

Per la stima delle emissioni da vegetazione è stato utilizzato il modello *AirFire.com*, che è fornito all'ARPA Sicilia nell'ambito dell'incarico. I fattori di emissione sono stati aggiornati nel'ambito del presente lavoro.

Gli inquinanti dell'aria presi in considerazione dal modello aggiornato sono: Monossido di Carbonio (CO), Anidride Carbonica (CO₂), Metano (CH₄), Ossidi di Azoto (NO_x), Protossido di azoto (N₂O), Particelle Sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀), Composti organici volatili (COV), Ossidi di azoto (SO_x), Ammoniaca (NH₃), Diossine e Furani (PCDD-F), Benzo(a)pirene (BAP), Benzo(b)fluorantene (BBF), Benzo(k)fluorantene (BKF), Indeno(123 cd)pirene, (INP), Esaclorobifenili (HCB), Policlorobenzene (PCB).

Nel modello sono prese in considerazione le differenti colture come definite dal Corpo Forestale dello Stato nell'apposito foglio notizie incendi:

- Resinose alto fusto
- Latifoglie alto fusto
- Miste alto fusto
- Ceduo semplice
- Ceduo composto
- Macchia mediterranea.

Il calcolo delle emissioni segue la metodologia sviluppata in ambito dell'Internation Panel on Climate Change nel 1991 e richiede la valutazione della quantità di biomassa bruciata, il cui valore va moltiplicato per il fattore d'emissione relativo a ciascun inquinante considerato:

$$E_J = MFE_J$$

dove J è l'inquinante considerato.

La quantità di biomassa a secco bruciata è data da:

$$M = \alpha \sum_i A_i B_i$$

dove i è la tipologia di vegetazione, A_i è l'area (in ettari) della superficie incendiata coperta dalla coltura i, B_i è la quantità media a secco di biomassa (in tonnellate per ettaro) emersa dal terreno nella coltura i, α l'efficienza dell'incendio, ovvero la frazione di biomassa distrutta definitivamente: in caso di incendio completo deve essere posta uguale ad 1 mentre in caso di incendio parziale deve esprimere la valutazione della quantità di biomassa effettivamente bruciata.

In Tabella 9 sono riportati i valori di Biomassa per coltura introdotti nel modello *AirFire.com*.

Tabella 9 – Elenco delle colture e relativa biomassa emersa dal terreno

Colture	Biomassa (t/ha)
Resinose alto fusto	295
Latifoglie alto fusto	250
Miste alto fusto	225
Ceduo semplice	175
Ceduo composto	185
Ceduo fortemente degradato	150
Macchia mediterranea	50

In Tabella 10 sono riportati i valori dei fattori d'emissione utilizzati dal modello *AirFire* per ciascun inquinante considerato la relativa unità di misura e la fonte dati.

Tabella 10 – Fattori d'emissione Air Fire

Inquinante	Fattori d'emissione	Unità di misura	Fonte dati
CO	107000	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
NO _x	3000	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
PM ₁₀	13000	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
PM _{2,5}	13000	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
COVNM	5700	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
SO _x	1000	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
NH ₃	1400	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
CH ₄	4700	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
C ₆ H ₆	490000	mg/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
CO ₂	1569000	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
N ₂ O	260	g/Mg	<i>IPCC guidelines</i>
PCDD-F	5	µg/Mg	<i>UNEP 2005</i>
BAP	7200	mg/Mg	<i>IPA Guidebook 2007</i>
BBF	4320	mg/Mg	<i>IPA Guidebook 2007</i>
BKF	2160	mg/Mg	<i>IPA Guidebook 2007</i>
INP	2880	mg/Mg	<i>IPA Guidebook 2007</i>
HCB	0,096	mg/Mg	<i>EMEP/EEA Guidebook 2007</i>
PCB	0,96	mg/Mg	<i>EMEP/EEA Guidebook 2007</i>

4 RACCOLTA DATI

4.1 Sorgenti Puntuali

Il censimento ha interessato gli impianti produttivi e/o impianti termici industriali già noti e censiti nei precedenti inventari.

In occasione dei successivi aggiornamenti, l'elenco delle aziende è stato analizzato ed integrato alla luce dei cambiamenti intercorsi nel tessuto produttivo nell'intervallo di tempo trascorso dal 2005 (primo censimento) al 2007 (secondo censimento).

Per l'aggiornamento dell'inventario il lavoro di reperimento informazioni e selezione degli impianti da considerare, ai quali è stata inviata la richiesta di dati, è stato condotto interamente da ARPA Sicilia che, mediante i dipartimenti provinciali e verifica censuaria sul campo, ha condotto un'analisi delle modifiche intervenute (nuovi impianti, chiusure, ecc.) dal 2007 all'anno di riferimento del 2012.

Per il reperimento dati sono stati utilizzati i questionari precompilati redatti da Techne Consulting e forniti ad ARPA.

Il questionario inviato è composto dalle differenti schede, nelle quali si richiedono:

- le generalità dell'azienda (Scheda 1),
- le generalità dello stabilimento produttivo (Scheda 2),
- una descrizione sintetica del processo produttivo (Scheda 3),
- un riepilogo delle sezioni o linee produttive (unità) di cui si compone lo stabilimento (Scheda 4),
- la descrizione dei punti di emissione (camini) (Scheda 5),
- le caratteristiche degli effluenti dai punti di emissione e delle tecniche di abbattimento (Scheda 6),
- con riferimento a ciascuna unità, le emissioni di inquinanti e tutti gli altri elementi che la caratterizzano (attività, capacità produttiva, materie prime utilizzate, consumi di combustibile ecc.) (Scheda 7),
- i dati relativi ai consumi di combustibile per usi civili dell'intero stabilimento (Scheda 8);
- infine, Note e commenti (Scheda 9).

In aggiunta al questionario è stata inviata una guida alla compilazione in allegato.

4.1.1 Verifica censuaria sul campo

Gli stabilimenti selezionati per l'invio dei questionari derivano dall'analisi condotta sulla realtà industriale della regione in occasione del precedente censimento, per la redazione dell'inventario delle emissioni del 2012.

Per effettuare le nuove richieste di dati tramite l'invio di questionari, si è partiti dalla lista degli stabilimenti inseriti nel sistema *APEX.com* come sorgenti di tipo puntuale nel 2007.

4.1.2 Riepilogo delle sorgenti selezionate

Di seguito, in Tabella 11 si riporta l'elenco degli invii: in totale sono stati censiti (93) stabilimenti. In Tabella 12 sono invece riportati gli stabilimenti (4) ai quali non è stata inviata alcuna richiesta perché sono risultati chiusi o inattivi all'anno di riferimento dell'aggiornamento.

Tabella 11 – Elenco degli stabilimenti ai quali è stato inviato il questionario

Stabilimento	Comune
Acciaierie di Sicilia S.p.A.	Catania
ACRI S.r.l. (ex Calcestruzzi San Ciro)	Marineo
ADRANOTEG SRL (ex BRICK INDUSTRY)	Adrano
Agrumi-gel di Imbesi S. e C. s.n.c.	Barcellona Pozzo di Gotto
AIR Liquide Italia Produzione S.r.l (Produzione Idrogeno)	Priolo Gargallo
AIR Liquide Italia Service S.r.l	Priolo Gargallo
Avimec S.p.A.	Modica
Az. Avicola Rattenuti	Misilmeri
Az. Avicola Rattenuti	Campofelice di Fitalia
Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta	Augusta
Cappello 2 S.r.l.	Ragusa
ENI Mediterranea Idrocarburi - Centrale Gas Bronte	Bronte
Citrofood S.r.l (ex Citrus VITA S.p.A.)	Pace del Mela
COGIP S.p.A. (ex SIPA)	Furci Siculo
Colacem - Cementeria di Modica	Modica
Colacem - Cementeria di Ragusa	Ragusa
ConcaD'Uovos.n.c.	Misilmeri
General Manufacturing S.r.l. (ex DB GROUP S.p.A.)	Adrano
Distilleria Bertolino S.p.A.	Partinico
Distilleria F.lli Russo	Santa Venerina
Duferdofin S.p.A.	Pace del Mela
E.ON - Centrale Turbogas (ex Endesa Italia S.p.A.)	Trapani
ECOPLAST	Motta Camastra
ECORECUPERI	Caltanissetta
ECORIGEN SRL	Gela
EDIPOWER - Centrale Termoelettrica di San Filippo del Mela	San Filippo del Mela
ENEL - Centrale di Porto Empedocle	Porto Empedocle
ENEL - Centrale di Priolo	Priolo Gargallo
ENEL - Centrale Ettore Majorana	Termini Imerese
ENEL - Centrale Termoelettrica di Augusta	Augusta
Enel Isole Eolie - Centrale di Filicudi	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Malfa	Malfa
Enel Isole Eolie - Centrale di Panarea	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Santa Marina Salina	Santa Marina Salina
Enel Isole Eolie - Centrale di Stromboli	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Vulcano	Lipari
ESI S.p.A.	Pace del Mela

Tabella 11 – Elenco degli stabilimenti ai quali è stato inviato il questionario

Stabilimento	Comune
ESSO Italiana Raff. di Augusta	Augusta
F.lli Branca S.p.A.	Terme Vigliatore
FO.CA.T SAS di Virgilio Giovan.BF	Valderice
GE.DIS. Gestione Dissalatori	Lipari
GELAGAS SRL	Gela
GESPI Impianto di Termodistruzione	Augusta
GRANULATI BASALTICI SRL	Siracusa
GREENSTREAM GELA BRANCH SRT GELA	Gela
I.M.I.C.S.r.l.	Torrenova
ILAP S.r.l.	Belpasso
Laterenna S.r.l. (ex IME S.p.A.)	Enna
INCENERITORE RSU di Pace	Pace del Mela
ISAB Energy - Impianto IGCC	Priolo Gargallo
ERG Power S.r.l. (ex Erg Nuove Centrali) – impianto Nord	Priolo Gargallo
ISAB Energy – impianto Sud(ex Erg Nuove Centrali)	Priolo Gargallo
ISAB S.r.l. – Raffineria Impianti NORD	Priolo Gargallo
ISAB S.r.l. – Raffineria Impianti SUD	Priolo Gargallo
Italcementi di Catania	Catania
Italcementi di Isola delle Femmine	Isola delle Femmine
Italcementi di Porto Empedocle	Porto Empedocle
L.F. Latersiciliana Produzione	Collesano
Laterizi Fauci	Sciacca
Laterizi Fauci (ex LATERIZI AKRAGAS Spa)	Agrigento
Laterlite - Unità produttiva Enna	Enna
Leone La Ferla S.p.A.	Melilli
Lo Cascio Salvatore & C. S.r.l.	Caltanissetta
Messinambiente (Inceneritore RSU)	Messina
Misitano & Stracuzzi S.p.A.	Furci Siculo
Nicotra Angelo e Pietro s.n.c.	Catania
O-I Manufacturing Italy S.p.A.	Marsala
Ortogel S.p.A.	Caltagirone
FMC Biopolymer (ICHI S.r.l. e Pectine Industria S.p.A.)	Pace del Mela
RAFFINERIA DI GELA	Gela
Raffineria di Milazzo	Milazzo
S.E.L.I.S LAMPEDUSA SPA	Lampedusa e Linosa
SACCA S.p.A.	Calatabiano
SACED	Catania
SASOL ITALY S.p.A. - Stabilimento di Augusta	Augusta
SEA Società Elettrica di Favignana	Favignana
Sicilferro S.r.l.	Torrenova
Siciliacque S.p.A. - Dissalatore di Trapani	Trapani
SMEDE Pantelleria S.p.A. (Centrale elettrica)	Pantelleria
Snam Rete Gas - Centrale di Enna	Enna
Snam Rete Gas - Centrale di Messina	Messina
SNAM S.p.A. - Zona Sicilia - Mazara del Vallo	Mazara del Vallo

Tabella 11 – Elenco degli stabilimenti ai quali è stato inviato il questionario

Stabilimento	Comune
Società Elettrica Liparese (SEL)	Lipari
ST Microelectronics S.r.l.	Catania
SPER Spa	Assoro
SYNDIAL S.p.A. - Stabilimento di Priolo	Priolo Gargallo
Tecnozinco S.r.l.	Carini
Termica Milazzo	Milazzo
Versalis S.p.A. St. Gela (ex Polimeri Europa)	Gela
Versalis S.p.A. St. Priolo (ex Polimeri Europa))	Priolo Gargallo
Versalis S.p.A. St. Ragusa (ex Polimeri Europa)	Ragusa
Wyeth Lederle S.p.A.	Catania
Zinco Iblea	Ragusa

Tabella 12 – Elenco stabilimenti chiusi o inattivi non contattati

Stabilimento	Comune
Fiat Auto S.p.A. Stabilimento di Termini Imerese	Termini Imerese
N. Puglisi & F. Industria Paste Alimentari S.p.A.	Pace del Mela
S.PellegrinoS.p.A.	Messina
Trapas S.r.l.	Petrosino

4.1.3 Bilancio dell'indagine

Il risultato della verifica censuaria condotta sulla totalità degli impianti sopra elencati è stata la seguente:

- Stabilimenti (74) che hanno risposto tramite questionario (Tabella 13);
- Stabilimenti(7) chiusi o inattivi (Tabella 14);
- Stabilimenti (12) che non hanno risposto al questionario (Tabella 15).

Tabella 13 – Elenco stabilimenti che hanno risposto positivamente ai questionari

Stabilimento	Comune
Acciaierie di Sicilia S.p.A.	Catania
Agrumi-gel di Imbesi S. e C. s.n.c.	Barcellona Pozzo di Gotto
AIR Liquide Italia Produzione S.r.l (Produzione Idrogeno)	Priolo Gargallo
AIR Liquide Italia Service S.r.l	Priolo Gargallo
Avimec S.p.A.	Modica
Az. Avicola Rattenuti	Campofelice di Fitalia
Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta	Augusta
Calcestruzzi San Ciro S.r.l.	Marineo
Cappello 2 S.r.l.	Ragusa
Citrofood S.r.l (ex Citrus VITA Spa)	Pace del Mela
Colacem - Cementeria di Modica	Modica
Colacem - Cementeria di Ragusa	Ragusa

Tabella 13 – Elenco stabilimenti che hanno risposto positivamente ai questionari

Stabilimento	Comune
Conca D'Uovo s.n.c.	Misilmeri
Distilleria Bertolino S.p.A.	Partinico
Duferdofin S.p.A.	Pace del Mela
E.ON - Centrale Turbogas (ex Endesa Italia S.p.A.)	Trapani
Ecofarma	Carini
ECORIGEN SRL	Gela
EDIPOWER - Centrale Termoelettrica di San Filippo del Mela	San Filippo del Mela
ENEL - Centrale di Porto Empedocle	Porto Empedocle
ENEL - Centrale di Priolo	Priolo Gargallo
ENEL - Centrale Ettore Majorana	Termini Imerese
ENEL - Centrale Termoelettrica di Augusta	Augusta
Enel Isole Eolie - Centrale di Filicudi	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Malfa	Malfa
Enel Isole Eolie - Centrale di Panarea	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Santa Marina Salina	Santa Marina Salina
Enel Isole Eolie - Centrale di Stromboli	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Vulcano	Lipari
ENI Mediterranea Idrocarburi - Centrale Gas Bronte	Bronte
ERG Power S.r.l. (ex Erg Nuove Centrali) – impianto Nord	Priolo Gargallo
ESI S.p.A.	Pace del Mela
ESSO Italiana Raff. di Augusta	Augusta
F.lli Branca S.p.A.	Terme Vigliatore
GELAGAS SRL	Gela
GESPI Impianto di Termodistruzione	Augusta
GRANULATI BASALTICI SRL	Siracusa
GREENSTREAM GELA BRANCH SRT GELA	Gela
ILAP S.r.l.	Belpasso
ISAB Energy – Centrale Sud (ex Erg Nuove Centrali)**	Priolo Gargallo
ISAB Energy - Impianto IGCC	Priolo Gargallo
ISAB S.r.l. – Raffineria Impianti NORD	Priolo Gargallo
ISAB S.r.l. – Raffineria Impianti SUD**	Priolo Gargallo
Italcementi di Isola delle Femmine	Isola delle Femmine
Italcementi di Porto Empedocle	Porto Empedocle
L.F. Latersciliana Produzione	Collesano
LATERIZI AKRAGAS SPA	Agrigento
Laterizi Fauci	Sciacca
Laterlite - Unità produttiva Enna	Enna
Leone La Ferla S.p.A.	Melilli
Nicotra Angelo e Pietro s.n.c.	Catania
O-I Manufacturing Italy S.p.A.	Marsala
Ortogel S.p.A.	Caltagirone
RAFFINERIA DI GELA*	Gela
Raffineria di Milazzo	Milazzo
Rattenuti Azienda Avicola	Misilmeri

Tabella 13 – Elenco stabilimenti che hanno risposto positivamente ai questionari

Stabilimento	Comune
S.E.L.I.S LAMPEDUSA SPA	Lampedusa e Linosa
SACCA S.p.A.	Calatabiano
SASOL ITALY S.p.A. - Stabilimento di Augusta	Augusta
SEA Società Elettrica di Favignana	Favignana
Sicilferro S.r.l.	Torrenova
Siciliacque S.p.A. - Dissalatore di Trapani	Trapani
SMEDE Pantelleria S.p.A. (Centrale elettrica)	Pantelleria
Snam Rete Gas - Centrale di Enna	Enna
Snam Rete Gas - Centrale di Messina	Messina
SNAM S.p.A. - Zona Sicilia - Mazara del Vallo	Mazara del Vallo
Società Elettrica Liparese (SEL)	Lipari
ST Microelectronics S.r.l.	Catania
Tecnozinco S.r.l.	Carini
Termica Milazzo	Milazzo
Versalis S.p.A. St. Gela (ex Polimeri Europa) *	Gela
Versalis S.p.A. St. Priolo (ex Polimeri Europa)	Priolo Gargallo
Versalis S.p.A. St. Ragusa (ex Polimeri Europa)	Ragusa
Wyeth Lederle S.p.A.	Catania

* Gli impianti di produzione di Polietilene sono gestiti dalla Raffineria di Gela per conto di Versalis ed i dati sono inseriti nel questionario della Raffineria (DEC MIN 220 del 05/09/2014 "Integrazione dell'AIA n. 236 del 21/12/2012 della Raffineria di Gela).

** Dall'1/10/08 Erg Raffinerie ha rilevato la "CTE Sud" dall'1/12/08 ISAB Energy rileva ERG Raffinerie Mediterranee Spa.

Tabella 14 – Elenco stabilimenti chiusi o inattivi

Stabilimento	Comune	Note
INCENERITORE RSU di Pace	Pace del Mela	Chiuso dal 2011
Italcementi Catania	Catania	Produzione chiusa da Marzo 2010
Messinambiente (Inceneritore RSU)	Messina	Chiuso dal 2011
ECORECUPERI	Caltanissetta	Nel 2012 inattivo
SPER Spa	Assoro	Attiva da 01/08/2014
Lo Cascio Salvatore & C. S.r.l.	Caltanissetta	In Liquidazione. Non ha consegnato questionario.
SYNDIAL S.p.A. - Stabilimento di Priolo	Priolo Gargallo	Chiuso dal 2013

Tabella 15 – Elenco stabilimenti che non hanno risposto

Stabilimento	Comune
ADRANOTEG (ex BRICK INDUSTRY)	Adrano
COGIP S.p.A. (ex SIPA)	Furci Siculo
GENERAL MANUFACTURING (ex DB GROUP)	Adrano
Distilleria F.lli Russo	Santa Venerina
FO.CA.T SAS di Virgilio Giovan.BF	Valderice
GE.DIS. Gestione Dissalatori	Lipari

Tabella 15 – Elenco stabilimenti che non hanno risposto

Stabilimento	Comune
I.M.I.C. S.r.l.	Torrenova
LATER ENNA (ex IME S.p.A.)	Enna
ECOPLAST	Motta Camastra
Zinco Iblea	Ragusa
Misitano & Stracuzzi S.p.A.	Furci Siculo
FMC Biopolymer (ex ICHI e Pectine Industria S.p.A.)	Pace del Mela

4.1.4 Validazione ed elaborazione dei dati reperiti

I dati reperiti sono stati validati con riferimento alle procedure descritte ai paragrafi precedenti.

Si riporta nella seguente Tabella 16 un riepilogo degli stabilimenti inseriti in *APEX.com* risultati attivi e con almeno un inquinante il cui valore di emissione annuale, per l'intero stabilimento, superi le soglie definite per la caratterizzazione delle sorgenti puntuali (anidride carbonica di 5.000 t/anno, monossido di carbonio di 50 t/anno, metalli pesanti di 50 kg/anno e altri inquinanti di 5 t/anno). Per tali stabilimenti nel sistema sono state inseriti i dati emissivi, i valori relativi alle attività produttive, i consumi di combustibile e tutte le informazioni inerenti i punti di emissione in atmosfera. In Tabella 17 è inoltre riportato l'elenco stabilimenti attivi non inseriti nel sistema *APEX.com* perché sottosoglia

Tabella 16 – Elenco stabilimenti attivi inseriti nel sistema *APEX.com*

Stabilimento	Comune
Acciaierie di Sicilia S.p.A.	Catania
ADRANOTEG S.r.l. (ex BRICK INDUSTRY S.p.A.)	Adrano
Agrumi-gel di Imbesi S. e C. s.n.c.	Barcellona Pozzo di Gotto
Asja Ambiente Italia Spa	Palermo
Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta	Augusta
Catanzaro Costruzioni S.r.l.	Siculiana
Centrale Elettrica di Lipari (SEL)	Lipari
Centrale Gas Bronte	Bronte
Citrofood S.r.l. (ex Citrus VITA S.p.A.)	Pace del Mela
Colacem - Cementeria di Modica	Pozzallo
Colacem - Cementeria di Ragusa	Ragusa
Distilleria Bertolino S.p.A.	Partinico
Distilleria F.lli Russo s.n.c.	Santa Venerina
Duferdofin S.p.A.	Pace del Mela
E.ON Produzione Spa - Centrale di Trapani	Trapani
Ecofarma S.r.l.	Carini
ECORIGEN SRL	Gela
EDIPOWER - Centrale Termoelettrica di San Filippo del Mela	San Filippo del Mela
ENEL - Centrale di Malfa	Malfa
ENEL - Centrale di Porto Empedocle	Porto Empedocle
ENEL - Centrale di Priolo	Priolo Gargallo
ENEL - Centrale Ettore Majorana	Termini Imerese

Tabella 16 – Elenco stabilimenti attivi inseriti nel sistema *APEX.com*

Stabilimento	Comune
ENEL - Centrale Termoelettrica di Augusta	Augusta
Enel Isole Eolie - Centrale di Filicudi	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Panarea	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Santa Marina Salina	Santa Marina Salina
Enel Isole Eolie - Centrale di Stromboli	Lipari
Enel Isole Eolie - Centrale di Vulcano	Lipari
ERG NUOVE CENTRALI SPA (impianto nord)	Priolo Gargallo
ESI S.p.A.	Pace del Mela
ESSO Italiana Raff.di Augusta	Augusta
F.Ili Branca S.p.A.	Terme Vigliatore
FMC Biopolymer (ex ICHI S.r.l. e Pectine Industria)	Pace del Mela
FO.CA.T SAS di Virgilio Giovan.BF	Valderice
GE.DIS. Gestione Dissalatori	Lipari
GENERAL MANUFACTURING S.r.l. (DB GROUP S.p.A.)	Adrano
GESPI Impianto di Termodistruzione	Augusta
GRANULATI BASALTICI SRL	Lentini
GREENSTREAM BV GELA BRANCH	Gela
I.M.I.C. S.r.l.	Torrenova
ILAP S.r.l.	Belpasso
ISAB Energy - Impianto IGCC	Priolo Gargallo
ISAB S.r.l. - Raff. Impianti NORD	Priolo Gargallo
ISAB S.r.l. - Raff. Impianti SUD	Priolo Gargallo
Italcementi di Isola delle Femmine	Isola delle Femmine
Italcementi di Porto Empedocle	Porto Empedocle
L.F. Latersiciliana S.r.l.	Collesano
LATERENNA S.r.l. (ex IME S.p.A.)	Enna
LATERIZI AKRAGAS S.r.l.	Agrigento
Laterizi Fauci Spa	Sciacca
Laterlite - Unità produttiva Enna	Enna
Leone La Ferla S.p.A.	Melilli
Linea Energia Spa	Augusta
Misitano & Stracuzzi S.p.A.	Furci Siculo
Nicotra Angelo e Pietro s.n.c.	Belpasso
O-I Manufacturing Italy S.p.A.	Marsala
OIKOS Spa	Catania
Ortogel S.p.A.	Caltagirone
RAFFINERIA DI GELA	Gela
Raffineria di Milazzo	Milazzo
S.E.L.I.S LAMPEDUSA SPA	Lampedusa e Linosa
SACCA S.p.A.	Calatabiano
SASOL ITALY S.p.A. - Stabilimento di Augusta	Augusta
SEA Società Elettrica di Favignana	Favignana
Sicilferro S.r.l.	Torrenova
Siciliacque S.p.A. - Dissalatore di Trapani	Trapani
SMEDE Pantelleria S.p.A. (Centrale elettrica)	Pantelleria

Tabella 16 – Elenco stabilimenti attivi inseriti nel sistema *APEX.com*

Stabilimento	Comune
Snam Rete Gas - Centrale di Enna	Enna
Snam Rete Gas - Centrale di Messina	Messina
SNAM S.p.A. - Zona Sicilia - Mazara del Vallo	Mazara del Vallo
ST Microelectronics S.r.l.	Catania
Termica Milazzo	Milazzo
Tirrenoambiente S.p.a.	Mazzarra Sant'Andrea
Versalis S.p.A. - Stabilimento di Priolo	Priolo Gargallo
Versalis S.p.A. - Stabilimento di Ragusa	Ragusa
Wyeth Lederle S.p.A.	Catania

Tabella 17 – Elenco stabilimenti attivi non inseriti nel sistema *APEX.com* perché sottosoglia

Stabilimento	Comune
Calcestruzzi San Ciro S.r.l.	Marineo
Cappello 2 S.r.l.	Ragusa
Conca D'Uovos.n.c.	Misilmeri
Avimec S.p.A.	Modica
AIR Liquide Italia Produzione S.r.l (Produzione Idrogeno)	Priolo Gargallo
AIR Liquide Italia Service S.r.l	Priolo Gargallo
Tecnozinco S.r.l.	Carini
GELAGAS SRL	Gela

4.2 Sorgenti diffuse e lineari/nodali

Per quanto riguarda le attività diffuse, le emissioni sono state stimate a partire dai valori dell'attività desunti da opportune variabili e dai rispettivi fattori di emissione secondo la metodologia descritta nel paragrafo 2.1.5.

Nel seguito sono fornite le indicazioni riguardo le variabili utilizzate per la stima delle singole attività diffuse; sono indicati, inoltre, la metodologia di stima e le fonti dei dati.

Come quadro generale di riferimento, ed ai fini della stima di alcune variabili specifiche, sono stati reperiti tutti i dati esistenti a livello regionale utili alla migliore comprensione della situazione economico/produttiva della regione ed alla quantificazione delle emissioni.

A tale proposito, dal censimento ISTAT sull'industria sono state valutate le tipologie di aziende più diffuse escludendo le caldaie industriali ed i grandi impianti ed analizzando i comparti di maggiore interesse per l'inquinamento atmosferico.

Tali informazioni sono state completate con conoscenze specifiche sul territorio, attraverso indagini dirette.

Per quanto concerne il trasporto stradale, la stima delle emissioni è effettuata mediante il modello SETS.com descritto nel paragrafo 3.3, tenendo distinte le emissioni da traffico urbano, da quelle da traffico extraurbano ed autostradale.

4.2.1 Metodologia seguita per la raccolta dati

Relativamente alla raccolta dei dati per la stima delle emissioni da sorgenti diffuse, la tipologia dei dati indicata scaturisce da un'analisi del territorio siciliano ed è conforme alla classificazione SNAP delle attività.

In particolare, per quanto attiene alle informazioni reperite presso gli uffici regionali, si riporta in Tabella 18 un sommario delle informazioni richieste, delle risposte pervenute e degli uffici competenti.

Tabella 18 – Dati raccolti presso gli uffici regionali

Dati richiesti	Azienda/Ente	Risposte pervenute
Superficie incendiata (in ettari), distintamente per coltura e comune della regione Sicilia	Assessorato Agricoltura e Foreste, Ufficio Speciale, Servizi Antincendi Boschivi - Regione Siciliana	Si (parziale)
Localizzazione delle discariche attive al 2012 (indicare comune e le coordinate geografiche LAT/LON); quantità annua di rifiuti posti in discarica per ciascuna discarica; denominazione ed l'indirizzo completo dei gestori (incluso il codice fiscale); produzione di biogas annua e quantitativi annui bruciati in torcia o in caldaia per il recupero energetico; localizzazione degli inceneritori (indicare, se possibile, le coordinate geografiche LAT/LON) e la quantità di rifiuti trattati da ciascun inceneritore.	Arpa Sicilia	Si
Produzione in tonnellate di conglomerati bituminosi per stabilimento produttivo (con l'indicazione del comune); produzione in tonnellate di calcestruzzo per stabilimento produttivo (con l'indicazione del comune).	Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Agrigento* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Caltanissetta* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Catania* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Enna* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Messina* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Palermo* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Ragusa* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Siracusa* Regione Siciliana Ufficio di Segreteria della C.P.T.A. di Trapani*	No No No No No No No No No
Localizzazione delle cave attive (indicando per ciascuna cava il comune e le coordinate geografiche LAT/LON) e quantità di materiale estratto (in metri cubi) dalle cave per tipologia e singola cava (indicare inoltre le densità kg/mc per tipologia di materiale estratto); denominazione ed indirizzo completo dei gestori di ciascuna cava (incluso il codice fiscale).	Assessorato Industria Corpo Regionale delle Miniere Distretto Minerario di <i>Palermo</i> Assessorato Industria Corpo Regionale delle Miniere Distretto Minerario di <i>Caltanissetta</i> Assessorato Industria Corpo Regionale delle Miniere Distretto Minerario di <i>Catania</i>	Si Si Si

Tabella 18 – Dati raccolti presso gli uffici regionali

Dati richiesti	Azienda/Ente	Risposte pervenute
Le temperature medie mensili minime e massime e la radiazione media mensile relativamente alle stazioni meteorologiche presenti sul territorio indicato (specificandone le coordinate geografiche e l'altitudine)	Assessorato Regionale delle Risorse Agricole e Alimentari - Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano Unità Operativa 14 - SIAS, Efficienza Risorse Irrigugie e Sistemi Informativi, Sicilia Orientale	Si
Quantità prodotta di vino (espressa in litri, distinguendo per vino bianco e rosso), se possibile per comune	Istituto Regionale Vini e Oli	Si
Superficie boscata per tipo di bosco (si veda l'Allegato Foreste), distintamente per zona altimetrica (montagna, pianura e collina) e per comune; quantità prodotta di legna da ardere (in tonnellate) per comune.	Assessorato Agricoltura e Foreste Dipartimento Regionale Azienda Foreste Demaniali	Si

* Uffici non più attivi

In Tabella 19 sono riportate le richieste effettuate presso altri enti pubblici ed aziende del territorio siciliano.

Tabella 19 – Altri dati raccolti presso altri enti pubblici e aziende

Dati richiesti	Azienda/Ente	Risposte pervenute
Flusso di tutti gli inquinanti rilevati (tonnellate/anno) e le coordinate geografiche per ciascuna bocca attiva per ciascun vulcano della regione	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Sezione di Catania (INGV-Catania)	Si
Elenco dei depositi di combustibile attivi sul territorio, per usi industriali e commerciali, con l'indicazione della denominazione, la localizzazione, la capacità (con l'indicazione della tipologia di combustibile immagazzinato); produzione di alcolici in litri (possibilmente a livello comunale); quantità di carburante venduta dalle stazioni di servizio distintamente per carburante e per comune.	Ufficio delle Dogane di Siracusa (per le province di Siracusa e Ragusa)	Si
	Ufficio delle Dogane di Catania (per le province di Catania e Enna)	Si
	Ufficio delle dogane di Palermo	No
	Ufficio delle dogane di Messina	No
	Ufficio delle dogane di Trapani	No
	Ufficio delle dogane di Porto Empedocle (per le province di Agrigento e Caltanissetta)	Si
Richiesta compilazione scheda tratte marittime e quantità annua (espressa in tonnellate) di merce imbarcata e sbarcata presso ciascun porto, per tipologia di prodotto	Capitaneria di Porto di Augusta	Si
	Capitaneria di Porto di Catania	Si
	Capitaneria di Porto di Messina	Si
	Capitaneria di Porto di Palermo	Si
	Capitaneria di Porto di Trapani (per i porti di Trapani, Castellammare del Golfo, Favignana, Levanzo e Marettimo)	Si
	Capitaneria di Porto di Gela	Si
	Capitaneria di Porto di Milazzo	Si
	Capitaneria di Porto di Siracusa (per porti di Siracusa e di Santa Panagia)	Si
	Capitaneria di Porto Empedocle	Si
	Ufficio Circondariale Marittimo di Lipari (per isole eolie)	No
	Ufficio Circondariale Marittimo di Termini Imerese	Si
Capitaneria di Porto di Mazara del Vallo	Si	

	Ufficio Circondariale Marittimo di Licata	Si
	Ufficio Circondariale Marittimo di Sciacca	Si
	Ufficio Circondariale Marittimo di Marsala	Si
	Ufficio Circondariale Marittimo di Pantelleria	Si
	Ufficio Circondariale Marittimo di Lampedusa	No
	Isola	
	Delegazione di Spiaggia di Ustica	No
	Ufficio Circondariale Marittimo di Riposto	Si
Consumo annuo di gasolio per singolo impianto/stazione; consumo di gasolio per la trazione delle automotrici diesel, per tratta ferroviaria con l'indicazione della lunghezza della tratta	Trenitalia S.p.A. Divisione Passeggeri Regionale, Direzione Regionale Sicilia, Commerciale Sicilia	Si
Numero di cicli LTO per modello di aereo; tempi caratteristici (in minuti) distintamente per tipo di operazione (Rullaggio/Sosta, Decollo, Salita, Atterraggio) e classe di aereo.	AIRGEST S.p.A. (Trapani) AST Servizio Handling (Lampedusa) GE.SA.P Spa (Palermo)	Si No Si
	Società Gestione Aeroporto di Pantelleria S.p.A. SAC (Catania) ENAC	No No No
Gas naturale immesso in rete (mc) per comune e per tipo di utenza (domestico, agricoltura, terziario, industria).	Gas Natural Distribuzione Italia S.p.A. Società Italiana per il Gas P.A. - Italgas 2i Rete Gas S.p.A.. Consorzio Simegas Cpl Distribuzione S.r.l. Mediterranea Energia Anapo Gas Co.M.E.S.T. S.r.l. Amg Energia Spa Nebrodi Gas Service S.r.l. Asec S.p.A. Ba.Se. S.r.l. Vergas S.r.l. Nebrodi Gas S.Agata S.r.l. Sogip S.r.l.	Si Si Si Si Si No Si Si Si No Si Si Si Si Si Si
Quantitativi di gas metano immesso in rete per comune e settore di utilizzo	SNAM RETE GAS S.p.A.	Si

E' stata effettuata infine un'apposita indagine tramite questionario diretta ai singoli gestori delle discariche attive sul territorio siciliano, finalizzata oltre che alla richiesta dei quantitativi di rifiuti smaltiti, gli eventuali dati di biogas captato e recuperato a fini energetici attraverso la combustione in apposite centrali. In 20 il bilancio dell'indagine. Come spiegato gli impianti di combustione del biogas sono stati inseriti nel sistema come sorgenti puntuali, mentre la discarica in sé è considerata come sorgente areale.

Tabella 20 – Elenco aziende gestori delle discariche attive (sorgenti lineari/nodali) e dei relativi impianti di recupero energetico del biogas

Comune	Gestore sito smaltimento	Gestore impianto recupero biogas
Augusta	Greenambiente S.r.l.	Linea Energia S.p.A.
Caltanissetta	ATO Ambiente CL 1 S.p.A.	Non presente

Tabella 20 – Elenco aziende gestori delle discariche attive (sorgenti lineari/nodali) e dei relativi impianti di recupero energetico del biogas

Comune	Gestore sito smaltimento	Gestore impianto recupero biogas
Campobello di Mazara	<i>Non ha risposto</i> (Belice Ambiente)	<i>Non ha risposto</i>
Castellana Sicula	Alte Madonie Ambiente S.p.A.	<i>Non presente</i>
Catania	<i>Non ha risposto</i>	<i>Non ha risposto</i>
Enna	Enna Euno S.p.A.	<i>Non ha risposto</i> (Sicilberica)
Gela	<i>Non ha risposto</i>	<i>Non ha risposto</i>
Mazzerà S.Andrea	Tirreno Ambiente Spa	Tirreno Ambiente Spa
Motta Sant'Anastasia	OIKOS S.p.A.	OIKOS S.p.A.
Palermo	Rap Spa (prima Amia Spa)	ASJA AMBIENTE S.p.A.
Partinico	<i>Non ha risposto</i>	<i>Non ha risposto</i>
Ragusa	ATO Ragusa Ambiente S.p.A.	<i>Non presente</i>
Sciacca	SO.GE.I.R S.p.A.	<i>Non presente</i>
Siculiana Montallegro	Catanzaro Costruzioni S.r.l.	Catanzaro Costruzioni S.r.l.
Trapani	<i>Non ha risposto</i>	<i>Non ha risposto</i>

4.2.2 Validazione ed elaborazione dei dati reperiti

Si riporta di seguito la metodologia di stima adottata con i dati pervenuti, riguardo le sorgenti diffuse, per le quali si riporta il codice SNAP e il nome dell'attività.

02010400 Terziario Caldaie < 20 MWth
 02020300 Domestico Caldaie < 20 MWth
 02020620 Domestico Caminetti
 02020630 Domestico Stufe tradizionali
 02020631 Domestico Stufe ad alta efficienza
 02020632 Domestico Stufe a pellets
 02030300 Agricoltura Caldaie < 20 MWth
 03010400 Industria Caldaie < 20 MWth

Il consumo di **legna** a livello regionale relativo al 2012, impiegato nei settori domestico e terziario, è stato stimato utilizzando i nuovi dati pubblicati dall'ISTAT riguardanti l'Indagine sul riscaldamento domestico 2013. Nelle precedenti versioni dell'inventario la stima era effettuata partendo dai valori annuali ISTAT delle *superfici ed utilizzazioni forestali*.

Nella nuova indagine è emerso che i valori sono, su tutto il territorio nazionale, quasi raddoppiati rispetto a quelli ricavati dalle utilizzazioni legnose ad uso combustibile. Per avere una coerenza negli anni dell'inventario, nel corso di questo aggiornamento, è stato quindi necessario rivedere le stime dei precedenti anni 2005 e 2007. Le stime agli anni precedenti sono state ottenute facendo variare il consumo di legna del 2012 con l'andamento dei consumi del gas naturale nel settore civile.

Per quanto riguarda la ripartizione dei consumi nelle attività sopra elencate, si è supposto che il consumo di legna nel terziario, nell'agricoltura ed in industria è nullo nella stima diffusa. Si è quindi fatto riferimento unicamente al settore residenziale. L'ISTAT fornisce per regione i

consumi distinti per categorie di tecnologia dell'impianto: camini o stufe tradizionali, camino stufe innovativi, pellets. Partendo da questi valori si è supposto che i consumi siano ripartiti tra caldaie, caminetti e stufe, nella misura del 22%, 52% e 26% rispettivamente.

Per il **GPL**, il **gasolio** e l'**olio combustibile** sono stati utilizzati i dati di vendita regionali desunti dal Bollettino Petrolifero pubblicato dal Ministero dello Sviluppo Economico per gli anni dell'inventario.

Con riferimento al **GPL**, il totale regionale è stato depurato della quota destinata all'autotrazione ed il dato così ottenuto è stato disaggregato tra civile e industria sulla base del rapporto esistente tra i due settori a livello nazionale, presente nel rapporto annuale dell'ENEA (Rapporto Energia Ambiente). La quota destinata all'industria è stata depurata dai consumi delle aziende puntuali. I consumi del civile sono stati disaggregati tra residenziale e terziario in base ai dati contenuti nella pubblicazione annuale dell'ENEA (Rapporto Energia Ambiente - Distribuzione dei consumi energetici nel civile tra terziario e residenziale per fonte energetica).

Per quanto riguarda il **gasolio**, è stato utilizzato il dato del Bollettino Petrolifero relativo al gasolio riscaldamento e, anche in questo caso, il dato è stato separato tra residenziale e terziario utilizzando il rapporto ENEA sopra menzionato.

E' stato stimato il consumo di gasolio nelle caldaie del settore agricolo, a partire dai dati del Bollettino Petrolifero sulle vendite regionali di gasolio agricolo, depurate dalla quota stimata destinata ai mezzi agricoli (si veda la descrizione dell'attività *08060000 Fuoristrada in agricoltura*).

Per ciò che concerne l'**olio combustibile**, è stato considerato il dato di vendita totale, distinto tra terziario e industria sulla base del rapporto ENEA. Si suppone che tale combustibile non sia impiegato nel settore residenziale, poiché da settembre 2005 ne è vietato l'uso nelle caldaie con potenza inferiore a un megawatt. La quota di olio combustibile stimata per l'industria è confrontata con i dati di consumo dichiarati dalle aziende (individuate come sorgenti puntuali). Dall'analisi emerge come i quantitativi di olio combustibile venduti sul territorio siano completamente assorbiti dalle sorgenti puntuali, di conseguenza non viene assegnato alcun valore di consumo alle sorgenti diffuse. In definitiva, anche al settore terziario non è stato assegnato alcun dato di consumo.

La stima a livello comunale è stata effettuata, per tutti i combustibili eccetto il gas naturale:

- per l'industria e il terziario, disaggregando i consumi sulla base degli addetti nel settore industriale e terziario a livello comunale, tratti dall'8° Censimento dell'industria e dei servizi 2011 dell'ISTAT;
- per il domestico, disaggregando i consumi sulla base del fabbisogno energetico stimato considerando: i gradi giorno per comune, i valori massimi ammissibili del "Coefficiente Volumico di Disperdimento per gli edifici" (secondo la norma fissa dell' Art.4 Decreto del 27/07/2005) e la volumetria delle abitazioni per comune e per tipologia di riscaldamento; quest'ultima è stata calcolata a partire dal numero delle abitazioni per comune e per tipologia di riscaldamento (14° Censimento abitazioni ISTAT), dalla superficie delle abitazioni per comune, e ipotizzando un'altezza media degli edifici pari a 3 metri;
- per il settore agricolo, i dati regionali sono stati disaggregati a livello comunale sulla base della superficie agricola utilizzata.

Per quanto riguarda il **gas naturale**, di seguito si descrive la metodologia di stima del consumo di combustibile nei settori domestico, terziario, agricoltura e industria. La base della

valutazione è stata il censimento diretto condotto presso i distributori (Tabella 19) a quali è stata richiesta la quantità di gas naturale immesso in rete (mc) per comune e per tipo di utenza (domestico, agricoltura, terziario, industria). Per la stima a livello comunale, sono stati utilizzati i volumi di gas immessi in rete dichiarati dalle aziende distributrici che operano sul territorio e che comprendono i consumi del settore domestico, terziario, agricolo e piccoli consumatori del settore industriale.

Per quanto riguarda i dati SNAM, sebbene siano stati richiesti come evidenziato in Tabella 19, questi sono stati utilizzati solo per fare un confronto con i valori forniti dai distributori. Deve essere notato come il comune del punto di riconsegna di SNAM può non coincidere con il comune in cui il gas è effettivamente consumato, in quanto a partire dal punto di riconsegna stesso si può sviluppare una rete che serve uno o più comuni limitrofi. Per questo motivo è preferibile sempre svolgere una indagine presso i gestori delle reti di distribuzione cittadine al fine di ottenere l'effettivo distribuito a livello comunale.

Alcune aziende distributrici hanno fornito i consumi suddivisi per profili d'utilizzo e non per settore (domestico, terziario, industriale e agricolo) come da noi richiesto. Per ripartire tali dati per settore è stata quindi necessaria una stima effettuata partendo dalle informazioni del precedente inventario 2007.

03031300 Produzione di Agglomerati bituminosi e 04031500 Produzione di Agglomerati bituminosi (processi)

Per quanto riguarda la produzione di agglomerati bituminosi, precedentemente i dati di produzione delle aziende presenti sul territorio erano stati richiesti e forniti dagli uffici delle Commissioni Provinciali per la Tutela dell'Ambiente della Regione Siciliana. In assenza di una tale dettagliata informazione per l'anno 2012, dovuta alla chiusura degli uffici regionali citati (Tabella 18), la stima è stata effettuata partendo dal dato del 2007 e prendendo in considerazione la variazione percentuale del settore "Attività manifatturiere" fornita da ISTAT nell'indagine mensile sulla produzione industriale. Il settore è caratterizzato da una forte contrazione della produzione.

03031900 Produzione di Laterizi e 04062810 Produzione di Laterizi (Processi)

Il dato regionale di produzione, pubblicato da ANDIL Assolaterizi (Osservatorio laterizi per gli anni 2005, 2007 e 2012), è stato disaggregato a livello comunale sulla base delle unità locali presenti (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT). Sia il dato di produzione che il numero delle unità locali sono depurati delle rispettive quote puntuali, desunte dai questionari compilati dalle aziende.

03031950 Produzione di piastrelle e 04062820 Produzione di piastrelle (Processi)

Il dato regionale di produzione per gli anni 2005, 2007 e 2012 pubblicato da CONFINDUSTRIA CERAMICA (Piastrelle di ceramica - Indagine Statistica sull'Industria Italiana anno 2010), è stato disaggregato a livello comunale sulla base del numero degli addetti (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT). Per tale attività, non ci sono impianti di produzione identificati come sorgenti puntuali.

04060500 Produzione di pane

L'indicatore di attività è la quantità prodotta, stimata a livello regionale sulla base della quantità media annuale di consumo di pane pro-capite (pubblicazione ISTAT sui consumi delle famiglie). Per ottenere un consumo comunale, il dato stimato è stato moltiplicato per la popolazione.

04060600 Produzione di vino

04060620 Produzione di vino bianco

I dati di produzione regionale di vino in Sicilia, distinta in vini bianchi e vini rossi/rosati, sono stati forniti dall'AGEA Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura. La stima a livello comunale è stata calcolata sulla base dei dati di superficie coltivata a vite (Censimento dell'Agricoltura ISTAT2010).

04060800 Produzione di alcolici

Per questa attività sono stati utilizzati i dati forniti dagli Uffici delle Dogane (come riportato in Tabella 19), relativi alla produzione annua di distillati per comune. I dati comunicati sono stati confrontati con le dichiarazioni degli impianti individuati come sorgenti puntuali.

04061110 Pavimentazione - stradale con asfalto - Viabilità Autostradale

04061120 Pavimentazione - stradale con asfalto - Altra Viabilità

L'attività tiene conto delle emissioni di composti organici volatili rilasciate in atmosfera in seguito alla spruzzatura di un velo di bitume liquido (*cutback asphalt*) sulla sovrastruttura stradale; per ogni anno d'aggiornamento dell'inventario, il dato regionale di bitume liquido applicato è stato calcolato moltiplicando la quantità di conglomerato bituminoso regionale prodotto per il rapporto esistente a livello nazionale tra bitume a freddo (*cold asphalt*) e bitume a caldo (*hot and warm asphalt*) di fonte "Roberts, F.L.; Kandhal, P.S.; Brown, E.R.; Lee, D.Y. and Kennedy, T.W. (1996). *Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design, and Construction. National Asphalt Pavement Association Education Foundation. Lanham, MD*". Il dato regionale così ottenuto è stato disaggregato su comune sulla lunghezza delle strade autostradali e statali calcolata tramite elaborazioni cartografiche.

04062300 Estrazione (cave)

L'indicatore utilizzato è la quantità estratta per tipo di materiale. I dati sono stati richiesti ai Distretti minerari della Regione Siciliana (come riportato in Tabella 18), che hanno fornito le produzioni provinciali. I valori sono stati disaggregati a livello comunale con la superficie delle aree estrattive del progetto Corine Land Cover (CLC 2000).

04063100 Torrefazione caffè

La stima è stata effettuata a partire dal dato nazionale di produzione desunto dalle pubblicazioni ISTAT sulla produzione industriale (PRODCOM), e dalle distribuzioni comunali degli addetti nell'industria del caffè (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

04064200 Produzione di calcestruzzo

I dati sulla produzione di calcestruzzo delle aziende operanti sul territorio sono stati aggiornati utilizzando un indice di variazione della produzione (ATECAP su dati MISE e ISTAT). Nel precedente aggiornamento dell'inventario le produzioni delle aziende presenti sul territorio erano state fornite dai C.P.T.A. della Regione Siciliana. Tali uffici non sono più attivi come riportato nella Tabella 18.

05020100 Estrazione combustibili liquidi - Attività su terraferma

05030200 Estrazione combustibili gassosi - Attività a terra (escl. desolf.)

I dati relativi alla produzione di petrolio greggio e gas naturale in terraferma per pozzo di estrazione, sono stati ricavati dalle pubblicazioni dell'Ufficio Nazionale Minerario Idrocarburi

Geotermia (UNMIG) del Ministero dello Sviluppo Economico (disponibili all'indirizzo <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/produzione/pluriennale/pluriennale.asp>).

05040120 Terminali- marittimi di comb. liquidi - carico gasolio

05040130 Terminali marittimi di combustibili liquidi - carico olio

05050214 Movimentazione di benzina nei depositi esterni alle raffinerie - carico nave

Le quantità imbarcate di gasolio, olio combustibile e benzina sono state poste uguale all'anno 2007, non avendo raccolto sufficienti informazioni. Nell'anno 2007 le quantità movimentate erano state desunte dai dati del Conto Nazionale Trasporti del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti sulle quantità imbarcate e sbarcate di prodotti petroliferi, queste erano state confrontate con i dati forniti dalle Raffinerie e dalle Capitanerie di Porto.

05040210 Movimentazione (escluso terminali marittimi) gasolio - autobotti

05050212 Movimentazione di benzina nei depositi esterni alle raffinerie - carico autobotti con recupero vapori allo scarico

05050230 Depositi di benzina (eccetto stazioni di servizio) - tetto galleggiante

Per la stima delle attività considerate è stata considerata la vendita di gasolio e benzina presente sul Bollettino Petrolifero per l'anno 2012, disaggregate a livello comunale con i dati sulle capacità dei depositi presenti sul territorio, forniti dagli Uffici delle Dogane nel precedente aggiornamento dell'inventario.

05050300 Stazioni di servizio (incluso rifornimento di veicoli)

Sono stati utilizzati i dati forniti dagli Uffici delle Dogane relativi alla quantità erogata per comune dagli impianti di distribuzione di carburante per l'anno 2012.

05060100 Condotte di gas

Per quanto riguarda la quantità di gas naturale che transita nei gasdotti in Sicilia, è stato utilizzato il dato SNAM sul gas importato da Libia ed Algeria per punto di ingresso. Il dato di lunghezza dei gasdotti per comune è stato ricavato dalla cartografia, sulla base del raster della rete di distribuzione nazionale di gas naturale di fonte SNAM.

05060300 Reti di distribuzione di gas (Networks)

Per questa attività sono stati utilizzati i dati relativi alla quantità in metri cubi di gas naturale immesso in rete per comune, stimati secondo la metodologia descritta per le attività 02010400 Terziario - Caldaie < 20 MWth, 02020300 Domestico - Caldaie < 20 MWth, 03010400 Industria - Caldaie < 20 MWth, 02030300 Agricoltura - Caldaie < 20 MWth, relativamente al gas naturale delle reti cittadine.

06010200 Applicazione di vernici per la riparazione di veicoli

Il consumo di vernici nel segmento carrozzeria in Italia nell'anno 2000 (fonte "L'Industria Italiana delle vernici" Osservatorio per il settore chimico del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato) è stato pari a 20-22 milioni di litri.

Attraverso gli indici di produzione ISTAT nazionali è stato ricavato il consumo nazionale per ogni singolo settore industriale considerato per gli anni dell'inventario. La stima regionale è stata effettuata a partire dalla consistenza del parco mezzi nazionale e regionale, degli anni considerati.

Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale in base al numero di addetti delle carrozzerie (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06010300 Applicazione di vernici in edilizia

L'indicatore di attività per gli anni dell'inventario è stato stimato ricostruendo i consumi nazionali di vernici per l'edilizia a partire dai dati della pubblicazione "L'Industria Italiana delle vernici" del 2000 (Osservatorio per il settore chimico del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato) e dai dati del Bollettino Mensile di Statistica dell'ISTAT (relativi all'indice di produzione di vernici per l'edilizia).

Ai fini della stima sono state considerate le distribuzioni degli addetti nel settore delle costruzioni (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT anno 2012).

A partire dai dati relativi agli addetti regionali, agli addetti nazionali e ai consumi nazionali, è stato ricavato il consumo regionale effettuando una semplice proporzione.

Il dato regionale ottenuto è stato disaggregato a livello comunale sul numero di abitanti.

06010400 Applicazione di vernici per uso domestico (eccetto legno)

A partire dal dato di consumo nazionale di vernici nel settore domestico del 1997, presente nella pubblicazione "L'Industria Italiana delle vernici" del 2000 (Osservatorio per il settore chimico del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato), è stato stimato il consumo nazionale per gli anni dell'inventario mediante i dati stimati del consumo nazionale di vernici per l'edilizia.

Ai fini della stima sono state considerate le distribuzioni degli addetti nel settore delle costruzioni (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT anno 2012).

A partire dai dati relativi agli addetti regionali, agli addetti nazionali e ai consumi nazionali, è stato ricavato il consumo regionale effettuando una semplice proporzione.

Il dato regionale ottenuto è stato disaggregato a livello comunale sul numero di abitanti.

06010600 Applicazione di vernici per costruzione di navi

Il consumo di vernice per la costruzione di navi in Italia nell'anno 2000 è stato di 8-9000 tonnellate suddivise nel rapporto 75/25 tra manutenzione e nuove costruzioni e di 1-1,2 milioni di litri per la piccola nautica (fonte "L'Industria Italiana delle vernici" Osservatorio per il settore chimico del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato).

Attraverso l'indice di produzione ISTAT nazionale è stato ricavato il consumo nazionale negli anni dell'inventario.

È stato considerato il numero di addetti nazionale e regionale del settore fabbricazione di altri mezzi di trasporto (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT anno 2012).

A partire dai dati relativi agli addetti regionali, agli addetti nazionali e ai consumi nazionali, è stato ricavato il consumo regionale effettuando una semplice proporzione.

Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale in base al numero degli addetti nei cantieri navali (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06010700 Applicazione di vernici nell'industria del legno

Nel 2000, il consumo di vernice nazionale nel settore del legno è stato di 140-150000 tonnellate (fonte "L'Industria Italiana delle vernici" Osservatorio per il settore chimico del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato). Rapportando tale valore all'indice di produzione nazionale ISTAT è stato ricavato il consumo nazionale negli altri anni.

È stato considerato il numero di addetti nazionale e regionale del settore Industria del legno e dei prodotti in legno (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT l'anno 2012) e il numero degli addetti delle statistiche dell'ISPEL (<http://www.ispesl.it/addetti/>).

A partire dai dati relativi agli addetti regionali, agli addetti nazionali e ai consumi nazionali, è stato ricavato il consumo regionale effettuando una semplice proporzione.
Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale in base al numero di aziende nell'industria del legno (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06010800 Applicazione di vernici in altri settori industriali

Il consumo di vernici in altri settori industriali in Italia nell'anno 2000 (fonte "L'Industria Italiana delle vernici" Osservatorio per il settore chimico del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato) è stato pari a: 30000 tonnellate nel settore anticorrosione, 70-80000 tonnellate per l'industria meccanica, 13-14000 tonnellate nel settore della litolatta, 6-7000 tonnellate per la verniciatura degli elettrodomestici.

Attraverso gli indici di produzione ISTAT nazionali è stato ricavato il consumo nazionale per ogni singolo settore industriale considerato per gli anni dell'inventario.

È stato considerato il numero di addetti nazionale e regionale dei settori della fabbricazione di prodotti in metallo, della fabbricazione e installazione di macchine e apparecchiature meccaniche, della fabbricazione di macchine per ufficio e sistemi informatici e della fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT l'anno 2012).

A partire dai dati relativi agli addetti regionali, agli addetti nazionali e ai consumi nazionali, è stato ricavato il consumo regionale effettuando una semplice proporzione.

Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale in base al numero di addetti dei settori considerati (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06020100 Sgrassaggio metalli

A partire dalla stima dei composti organici volatili dell'attività sgrassaggio metalli della disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni, ipotizzando che il dato di emissione sia equivalente alla quantità di solvente consumato, è stato determinato il valore dell'indicatore di attività per l'anno 2005.

È stato considerato il numero di addetti regionale dei settori della fabbricazione di prodotti in metallo, della fabbricazione e installazione di macchine e apparecchiature meccaniche, della fabbricazione di altri mezzi di trasporto (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT l'anno 2012).

A partire dai dati relativi agli addetti regionali e al consumo regionale del 2005, è stato ricavato il consumo regionale negli altri anni effettuando una semplice proporzione.

Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale in base al numero di addetti dei settori considerati (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06020200 Pulitura a secco - ciclo aperto

L'indicatore di attività considerato è la popolazione residente (dati ISTAT disponibili all'indirizzo <http://demo.istat.it/>).

06030501 Lavorazione della gomma (escluso pneumatici)

06030502 Lavorazione della gomma (pneumatici)

A partire dai dati di ASSOGOMMA (Relazione della Giunta sull'attività associativa, Assemblea 2005) sulla produzione della gomma (distinta tra pneumatici, materiali per costruzione e articoli tecnici), delle aziende associate (pari al 90% della realtà nazionale), disponibile per gli anni 2000-2004, è stata estrapolata la produzione nazionale per gli anni dell'inventario, distintamente per la produzione di pneumatici e degli altri prodotti.

E' stato inoltre considerato il dato sul consumo di elettricità nazionale e regionale del settore lavorazione di plastica e gomma per l'anno 2012 (di fonte TERNA), per stimare la produzione regionale della gomma e degli pneumatici. I dati sono stati disaggregati a livello comunale con la distribuzione degli addetti alla lavorazione di gomma e materie plastiche (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06030600 Manifattura di prodotti farmaceutici

I dati relativi alla produzione nazionale dei prodotti farmaceutici per gli anni presi in considerazione vengono forniti da Farindustria.

È stato considerato il numero di addetti nazionale e regionale della fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT anno 2012).

A partire dai dati relativi agli addetti nazionali, regionali e alla produzione nazionale, è stata ricavata la produzione regionale, effettuando una semplice proporzione.

Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale in base al numero di aziende farmaceutiche (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06030700 Manifattura di vernici

Sono stati impiegati i dati ISTAT sulla produzione industriale di pitture e vernici per gli anni dell'inventario (PRODCOM). Per la stima della produzione regionale, è stato utilizzato il numero degli addetti nell'industria delle vernici, colle e solventi, nazionale e regionale.

Il dato ricavato è stato disaggregato a livello comunale con il numero degli addetti (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06030800 Manifattura di inchiostri

Sono stati utilizzati i dati ISTAT sulla produzione industriale di inchiostri da stampa per gli anni dell'inventario (PRODCOM). Per la stima della produzione regionale, è stato considerato il numero di addetti nazionale e regionale della fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT anno 2012). Il dato ricavato è stato disaggregato a livello comunale con il numero degli addetti nell'industria della stampa (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06040500 Applicazione di colle e adesivi

L'indicatore di attività è stato stimato ricostruendo i consumi nazionali mediante elaborazioni su dati ISTAT, utilizzando gli indici della produzione industriale per l'attività economica fabbricazione di articoli di gomma e di materie plastiche.

È stato considerato il numero di addetti nazionale e regionale della fabbricazione della gomma e della plastica per gli anni dell'inventario (dati ISPEL <http://www.ispel.it/addetti/>).

Conoscendo il numero di addetti nazionale, regionale e il consumo nazionale è stato ricavato, con una semplice proporzione, il consumo regionale.

Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale sulla base del numero di addetti alla lavorazione di gomma e materie plastiche (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

06040600 Conservazione del legno

L'indicatore di attività è la produzione regionale di legname da lavoro, fornita dall'ISTAT.

Il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale in base al numero di addetti nel settore del trattamento del legno (Censimento Industria e Servizi 2001 dell'ISTAT).

06040800 Uso di solventi domestici (eccetto verniciatura ed aerosol incluso in 0605)

L'indicatore di attività considerato è la popolazione residente (dati ISTAT disponibili all'indirizzo <http://demo.istat.it/>).

06040900 Deparaffinazione di veicoli

L'indicatore di attività è dato dal numero di veicoli immatricolati per gli anni dell'inventario disponibile sul sito dell'ACI (all'indirizzo <http://www.aci.it/index.php?id=54>). I dati relativi alle prime iscrizioni di veicoli nuovi di fabbrica sono disponibili a livello comunale solo per gli anni 2007 e 2012; per il 2005 il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale con la distribuzione del 2007.

06041300 Industria tessile (eccetto lavorazione resine acriliche)

Sono stati utilizzati i dati ISTAT sulla produzione industriale dell'industria tessile per gli anni dell'inventario (PRODCOM). Per la stima della produzione regionale, è stato considerato il numero di addetti nazionale e regionale dell'industria tessile (Registro statistico delle imprese attive ASIA - ISTAT anno 2012).

Il dato ricavato è stato disaggregato a livello comunale con il numero degli addetti nel settore considerato (Censimento Industria e Servizi 2001 dell'ISTAT).

06041500 Calzaturifici

I dati sulla produzione nazionale dei calzaturifici per gli anni dell'inventario sono stati forniti dall'ANCI.

Conoscendo il numero degli addetti regionale del settore calzaturiero, è stato possibile stimare la produzione regionale per l'anno 2012.

Il dato ricavato è stato disaggregato a livello comunale con il numero degli addetti nel settore considerato (Censimento Industria e Servizi 2011 dell'ISTAT).

4.3 Trasporto stradale

4.3.1 Reperimento dei dati

La stima delle emissioni da trasporto stradale è stata effettuata mediante il modello *Sets* tenendo distinte le emissioni da traffico urbano da quelle da traffico extraurbano ed autostradale.

Le emissioni da traffico urbano sono state considerate come sorgenti diffuse, mentre quelle da traffico sulle statali e provinciali sono state considerate, dove disponibili i dati sui flussi veicolari, come sorgenti lineari così come accade per i tratti autostradali.

Nella Tabella 21 sono riportate le informazioni richieste per la stima delle emissioni da trasporto stradale ed il bilancio dell'indagine conoscitiva.

Tabella 21 – Elenco dei dati richiesti per le sorgenti lineari

Dati richiesti	Ente/ Azienda	Risposte pervenute
Parco veicolare secondo la classificazione COPERT per categoria (autovetture, motocicli, veicoli industriali e autobus),	ACI - Area Statistica	Si

Tabella 21 – Elenco dei dati richiesti per le sorgenti lineari

alimentazione e per età - Anno 2012		
Traffico Giornaliero Medio (TGM)	Consorzio per le Autostrade Siciliane	Si
autostradale, annuale - Anno 2012	ANAS	Si

4.3.2 Validazione ed elaborazione dei dati reperiti

Per la stima delle emissioni “diffuse” sono stati utilizzati i dati forniti dall’ACI – Servizio Statistica - sul parco circolante nella regione nell’anno 2012 ed i consumi regionali di combustibili di fonte Bollettino Petrolifero 2012.

Sono considerate invece “lineari” le emissioni sui tratti autostradali e sulle principali strade extraurbane, per le quali sono disponibili le informazioni sui flussi o TGM (Traffico Giornaliero Medio) elaborati tramite il modello VISUM e forniti dalla Direzione Trasporti delle Regione Siciliana in occasione del primo inventario delle emissioni. Si specifica che non esistono ad oggi aggiornamenti riguardanti i dati di flusso veicolare per il territorio regionale.

Per la stima delle emissioni, in tutti i casi suddetti, sono state considerate anche le seguenti informazioni:

- temperature medie mensili minime e massime, elaborate su scala regionale sulla base dei dati misurati nelle stazioni metereologiche presenti sul territorio regionale (tali dati sono stati forniti dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano Unità Operativa 14 - SIAS, ed elaborati da Techne Consulting) ;
- percentuale utilizzata su scala nazionale delle automobili a benzina con alimentazione ad iniezione;
- valore mensile medio nazionale dell’RVP (Reid Vapour Pressure);
- percentuali di zolfo e benzene nei combustibili assunte in base a quanto disposto nelle direttive 98/70/CE, 2000/71/CE, 2003/17/CE, nel Regolamento (CE) n. 1882/2003 e nella Direttiva 2009/30/CE);
- percentuale di Pb nella benzina con Pb e nella benzina senza Pb assunta in base a quanto disposto nelle direttive 98/70/CE, 2000/71/CE, 2003/17/CE, nel Regolamento (CE) n. 1882/2003 e nella Direttiva 2009/30/CE).

Per quanto riguarda i tratti autostradali (Tabella 22) i dati di flusso sono stati richiesti ed ottenuti dalle società di gestione.

Tabella 22 – Linee autostradali inserite nel modello di stima

Linea	
A1801	Roccalumera - Barriera Pedaggio Messina Sud
A1802	Taormina – Roccalumera
A1803	Giardini Naxos – Taormina
A1804	Fiumefreddo - Giardini Naxos
A1805	Giarre – Fiumefreddo
A1806	Acireale – Giarre
A1807	Catania nord - Acireale

Tabella 22 – Linee autostradali inserite nel modello di stima

Linea	
A1808	Catania S. Gregorio - Catania nord
A1809	Siracusa – Cassibile
A1901	Palermo – Villabate
A1902	Villabate – Bagheria
A1903	Bagheria - Casteldaccia
A1904	Casteldaccia - Altavilla Milicia
A1905	Altavilla Milicia – Trabia
A1906	Trabia - Termini Imerese
A1907	Termini Imerese - Agglomerato Industriale
A1908	Agglomerato Industriale - Innesto A20
A1909	Innesto A20 – Buonfornello
A1910	Buonfornello - Scilato
A1911	Scillato - Tremonzelli - Castellana Sicula
A1912	Tremonzelli - Castellana Sicula - Resuttano
A1913	Resuttano - Ponte Cinque Archi - Santa Caterina Villarmosa
A1914	Ponte Cinque Archi - - Imeara
A1915	Imeara – Caltanissetta
A1916	Imera - - Enna
A1917	Enna – Mulinello
A1918	Mulinello – Dittaino
A1919	Dittaino – Agira
A1920	Agira – Catenanuova
A1921	Catenanuova - Gerbini Sferro
A1922	Gerbini Sferro - Motta Sant'Anastasia
A1923	Motta Sant'Anastasia - Catania Sud
A1924	Catania Sud – Catania
A2001	Messina sud - Messina centro
A2002	Messina Centro - Messina Bocchetta
A2003	Messina Bocchetta - Messina Nord - Villafranca Tirrena
A2004	Messina Nord - Villafranca Tirrena - Rometta
A2005	Rometta - Milazzo - Isole Eolie
A2006	Milazzo - Isole Eolie - Barcellona Pozzo di Gotto
A2007	Barcellona Pozzo di Gotto - Falcone
A2008	Falcone – Patti
A2009	Patti – Brolo
A2010	Brolo - Capo d'Orlando
A2011	Capo d'Orlando - Rocca di Capri Leone
A2012	Rocca di Capri Leone - Sant'Agata di Militello
A2013	Sant'Agata di Militello - Furiano - Acquedolci
A2014	Furiano - Acquedolci - Santo Stefano di Camastra
A2015	Santo Stefano di Camastra - Tusa
A2016	Tusa – Castelbuono
A2017	Castelbuono – Cefalù

Tabella 22 – Linee autostradali inserite nel modello di stima

Linea	
A2018	Cefalù - Barriera Pedaggio Buonfornello
A2901	Palermo – Capaci
A2902	Capaci – Carini
A2903	Carini - Bretella Aeroporto Punta Raisi
A2904	Bretella Aeroporto Punta Raisi - Villagrazia di Carini
A2905	Villagrazia di Carini – Cinisi
A2906	Cinisi – Terrasini
A2907	Terrasini – Partinico
A2908	Partinico – Balestrate
A2909	Balestrate – Alcamo
A2910	Alcamo - Castellammare del Golfo
A2911	Castellammare del Golfo - Diramazione Trapani
A2912	Diramazione Trapani - Gallitello
A2913	Gallitello – Salemi
A2914	Salemi - Santa Ninfa
A2915	Santa Ninfa – Castelvetro
A2916	Castelvetro - Campobello di Mazara
A2917	Campobello di Mazara - Mazara del Vallo
A29DIR01	Diramazione A29 – Segesta
A29DIR02	Segesta – Fulgatore
A29DIR03	Fulgatore – Dattilo
A29DIR04	Dattilo – Tarpani
A29DIR05	Dattilo – Marsala
A29DIR06	Marsala – Marausa
A29DIR07	Marausa – Birgi

4.4 Disaggregazione temporale e spaziale delle emissioni

4.4.1 Disaggregazione per comune

Le variabili utilizzate nella disaggregazione per comune sono riportate in Tabella 23.

Tabella 23 – Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su comune

Codice	Nome Proxy	Fonte dei Dati
01001011	Superficie boscata comunale	Modello AirForest
01001582	Superficie incendiata per comune	Protezione Civile
02001001	Superficie coltivata a cereali	Istat
02001003	Superficie coltivata - Coltivazioni legnose agrarie	Istat
02001004	Superficie coltivata - Seminativi	Istat
02001005	Superficie coltivata - Prati e pascoli	Istat
02001007	Superficie Agricola Utilizzata (SAU)	Istat

Tabella 23 – Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su comune

Codice	Nome Proxy	Fonte dei Dati
02001401	Superficie coltivata a vite	Istat
02001525	Consistenza ovini (incluse capre)	Istat
02001526	Consistenza equini(inclusi muli ed asini)	Istat
02001533	Consistenza allevamenti bufali	Istat
02001534	Consistenza bovini	Istat
02001535	Consistenza suini	Istat
02001536	Consistenza di avicoli	Istat
02001537	Consistenza di caprini	Istat
03001010	Popolazione residente	Istat
02001001	Superficie coltivata a cereali	Elaborazione Techne su dati ISTAT
02001003	Superficie coltivata - Coltivazioni legnose agrarie	ISTAT
02001004	Superficie coltivata - Seminativi	ISTAT
02001005	Superficie coltivata - Prati e pascoli	ISTAT
02001006	Superficie coperta dai vivai	Elaborazione Techne
02001007	Superficie Agricola Utilizzata (SAU)	ISTAT
02001401	Superficie coltivata a vite	AGEA Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura
02001525	Consistenza allevamenti ovini	ISTAT
02001526	Consistenza allevamenti equini (inclusi muli ed asini)	ISTAT
02001533	Consistenza allevamenti bufali	Anagrafe zootecnica IZS Abruzzo e Molise
02001534	Consistenza di bovini (Totale)	ISTAT
02001535	Consistenza di suini (Totale)	ISTAT
02001536	Consistenza di avicoli (Totale)	ISTAT
02001537	Consistenza di caprini (Totale)	ISTAT
02004301	Consumi di gas naturale caldaie - agricoltura	Elaborazione Techne
03001010	Popolazione residente	ISTAT
04005403	Stoccaggio di benzina - tetto galleggiante	Elaborazione Techne su dati Agenzia delle Dogane
04005415	Terminali marittimi di comb. liquidi - carico benzina	Elaborazione Techne
04005503	Stazioni di servizio (incluso rifornimento di veicoli)	Agenzia delle Dogane
04005601	Gas trasporto nelle condotte di gas	Elaborazione Techne
04005603	Reti di distribuzione di gas	Elaborazione Techne
04007001	Gas naturale estratto	UNMIG Ufficio Naz. Minerario Idrocarburi Geotermia
04007002	Petrolio greggio estratto	UNMIG Ufficio Naz.

Tabella 23 – Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su comune

Codice	Nome Proxy	Fonte dei Dati
		Minerario Idrocarburi Geotermia
05001004	Addetti - Industria	Elaborazione Techne su dati ISTAT
05001007	Unità locali - Aziende farmaceutiche	Elaborazione Techne
05001008	Addetti - Industria delle vernici, colle e solventi	Elaborazione Techne
05001009	Addetti - Industria tessile	Elaborazione Techne
05001010	Addetti - Calzaturifici	Elaborazione Techne
05001011	Unità locali - Fabbricazione mobili in legno	Elaborazione Techne
05001012	Addetti - Industria del caffè	Censimento Industria e Servizi Istat 2011
05001202	Addetti - Terziario	Elaborazione Techne su dati ISTAT
05001320	Addetti - Lavorazione di gomma e materie plastiche	Elaborazione Techne
05001631	Unità locali - Industria pelli e cuoio	Elaborazione Techne
05001632	Addetti - Industria della stampa	Elaborazione Techne
05001633	Addetti - Industria della ceramica	Censimento Industria e Servizi Istat 2011
05001635	Addetti - Fabbricazione piastrelle in ceramica	Confindustria Ceramica
05001637	Addetti - Fabbricazione prodotti in metallo, industria meccanica, macchine per ufficio ed apparecchi elettrici	Elaborazione Techne
05001638	Addetti - Fabbricazione prodotti in metallo, industria meccanica, altri mezzi di trasporto	Elaborazione Techne
05001639	Addetti - Trattamento del legno	Elaborazione Techne su dati ISTAT
05001640	Addetti - Cantieri navali	Elaborazione Techne
05001641	Addetti - Riparazioni di carrozzerie di autoveicoli	Elaborazione Techne
05002005	Produzione di Alcolici	Agenzia delle Dogane
05002313	Produzione di Agglomerati Bituminosi	Elaborazione Techne
05002914	Produzione di Calcestruzzo	Elaborazione Techne
05003403	Consumi di inchiostri - Industria della stampa	Elaborazione Techne
05004061	Industria Consumi Caldaie < 20 MWth - Gas Nat.	Elaborazione Techne
06006409	Autovetture immatricolate nuove di fabbrica	A.C.I
06009305	Consumi di gas naturale caldaie - terziario	Elaborazione Techne
07001001	Abitazioni con impianto di riscaldamento a legna	Elaborazione Techne su dati ISTAT
07002310	Consumi di gas naturale - residenziale	Elaborazione Techne
07002317	Fabbisogno energetico delle abitazioni alimentate a GPL	Elaborazione Techne su dati Bollettino Petroliero

Tabella 23 – Variabili utilizzate per la disaggregazione delle emissioni su comune

Codice	Nome Proxy	Fonte dei Dati
07002318	Fabbisogno energetico delle abitazioni alimentate a Gasolio	Elaborazione Techne su dati Bollettino Petrolifero
08001002	Lunghezza autostrade per comune	Elaborazione Techne su dati Regione Sicilia
08001003	Lunghezza strade extraurbane per comune	Elaborazione Techne su dati Regione Sicilia
08003200	Consumi di gasolio - Ferrovie	Trenitalia S.p.A. e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.
09003005	Produzione di compost	Elaborazione Techne
11001001	Numero di caserme per comune	Elaborazione SETS su dati ACI

4.4.2 Disaggregazione temporale

Una volta stimate le emissioni annuali queste sono state distribuite, con l'ausilio di variabili di disaggregazione, a livello mensile, giornaliero ed orario (Tabella 24).

Per quanto riguarda la vegetazione, la dipendenza dalla temperatura dei fattori di emissione comporta la stima delle emissioni per zone climatiche omogenee. Inoltre, poiché il fattore di emissione dipende dalla temperatura, la stima è effettuata su base mensile e per le decidue è preso in considerazione il solo periodo vegetativo. Infine, per l'isoprene le cui emissioni avvengono solo nel giorno, sono considerate (mese per mese) le sole ore di giorno e non le 24 ore; per una migliore stima delle emissioni di altri composti è suddivisa l'emissione in emissione giornaliera e notturna prendendo in considerazione rispettivamente la temperatura e la durata del giorno e della notte.

Per il terziario, l'agricoltura e l'industria per la disaggregazione oraria e giornaliera sono utilizzati tempi tipici di utilizzo dei combustibili mentre per la distribuzione mensile sono utilizzati i dati delle vendite di combustibili per mese (Ministero dello Sviluppo Economico).

Tabella 24 – Variabili per la disaggregazione temporale

Codice	Nome
01	Terziario
02	Agricoltura
03	Industria giornata lavorativa otto ore
04	Industria giornata lavorativa sedici ore
05	Industria giornata lavorativa ventiquattro ore
06	Vino
07	Ferrovie
08	Temperatura Pianura
09	Domestico
10	Automobili Extraurbano
11	Automobili Urbano

Tabella 24 – Variabili per la disaggregazione temporale

Codice	Nome
12	Veicoli Commerciali Leggeri
13	Veicoli Commerciali Pesanti
14	Mezzi Agricoli
15	Automobili Autostrade
16	Mammiferi
17	Rifiuti Agricoli
18	Temperatura Collina
19	Incendi
20	Temperatura Montagna
21	Porti e traffico marittimo
22	Pesca
23	Aeroporti
24	Termoelettrico
25	Veicoli commerciali in autostrada
26	Panifici
27	Costante

6 RIEPILOGO DEI RISULTATI

6.1 Emissioni totali per macrosettore

6.1.1 Inquinanti principali

Le emissioni totali degli inquinanti principali per macrosettore sono riportate per l'anno 2005 in Tabella 25, per l'anno 2007 in Tabella 26, per l'anno 2012 in Tabella 27.

Tabella 25–Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2005

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)	NH ₃ (Mg)
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	4.419,51	849,80	21.853,63	852,93	634,10	1.542,07	57.151,28	290,26
02 Impianti combust. non industriali	22.087,02	3.075,64	1.808,19	4.113,56	4.014,16	4.369,43	573,86	386,51
03 Imp. comb. industr., processi con comb.	3.465,96	722,05	10.013,33	84,19	77,51	88,76	2.335,13	169,56
04 Processi senza combustione	631,37	13.050,15	2.295,38	3.269,08	795,09	6.181,37	17.248,06	8,19
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	7.466,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	30.460,83	11,50	11,04	11,04	81,00	7,10	7,90
07 Trasporti Stradali	170.875,29	38.989,29	54.590,07	4.047,56	3.554,92	4.607,72	263,59	930,50
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2.923,73	934,29	12.603,75	473,50	467,30	473,72	1.761,40	0,83
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	12,19	453,73	46,30	12,14	8,18	0,26	9,43	367,10
10 Agricoltura	117,08	3.900,60	5,23	2.108,61	256,73	2.331,86	0,72	14.867,31
11 Altre sorgenti/natura	13.175,48	53.679,19	369,41	1.600,76	1.600,76	2.167,18	1.225.523,14	172,39
Totale	217.707,62	153.581,68	103.596,78	16.573,37	11.419,80	21.843,37	1.304.873,70	17.200,55
Valori percentuali (%)	CO	COVNM	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	PST	SO _x	NH ₃
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	0,6	21,1	4,5	5,1	5,6	7,1	1,7	0,6
02 Impianti combust. non industriali	2,0	1,7	21,5	24,8	35,2	20,0	2,2	2,0
03 Imp. comb. industr., processi con comb.	0,5	9,7	0,4	0,5	0,7	0,4	1,0	0,5
04 Processi senza combustione	8,5	2,2	30,5	19,7	7,0	28,3	0,0	8,5
05 Estrazione distribuzione combust. Fossili	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
06 Uso di solventi	19,8	0,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,0	19,8
07 Trasporti Stradali	25,4	52,7	21,1	24,4	31,1	21,1	5,4	25,4
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,6	12,2	2,5	2,9	4,1	2,2	0,0	0,6
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	2,1	0,3
10 Agricoltura	2,5	0,0	11,0	12,7	2,2	10,7	86,4	2,5
11 Altre sorgenti/natura	35,0	0,4	8,4	9,7	14,0	9,9	1,0	35,0

Tabella 26–Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2007

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)	NH ₃ (Mg)
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	4.015,77	563,27	21.728,14	745,51	649,75	1.233,37	44.723,23	285,81
02 Impianti combust. non industriali	20.381,76	2.838,50	1.715,25	3.796,30	3.704,60	4.037,84	556,04	356,53
03 Imp. comb. industr., processi con comb.	3.196,93	705,46	8.971,21	47,95	42,14	126,35	2.319,68	146,99
04 Processi senza combustione	1.161,13	12.425,94	1.942,78	2.438,33	693,72	4.559,02	13.047,96	8,53
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	7.477,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	31.539,37	11,00	13,00	13,00	86,46	7,00	7,50
07 Trasporti Stradali	131.670,14	29.245,54	53.574,70	3.874,89	3.385,98	4.424,32	268,56	833,62
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2.708,00	862,66	11.680,99	439,14	433,52	439,38	1.728,69	0,75
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	12,60	609,98	41,68	10,81	7,31	0,33	7,86	507,62
10 Agricoltura	763,21	4.085,37	34,08	2.542,35	368,79	2.762,47	4,70	15.769,72
11 Altre sorgenti/natura	66.912,95	55.291,12	1.876,06	8.129,61	8.129,61	11.006,24	1.002.915,35	875,50
Totale	230.822,50	145.645,15	101.575,89	22.037,89	17.428,43	28.675,78	1.065.579,07	18.792,56
Valori percentuali (%)	CO	COVNM	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	PST	SO _x	NH ₃
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	1,7	0,4	21,4	3,4	3,7	4,3	4,2	1,5
02 Impianti combust. non industriali	8,8	1,9	1,7	17,2	21,3	14,1	0,1	1,9
03 Imp. comb. industr., processi con comb.	1,4	0,5	8,8	0,2	0,2	0,4	0,2	0,8
04 Processi senza combustione	0,5	8,5	1,9	11,1	4,0	15,9	1,2	0,0
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	21,7	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	57,0	20,1	52,7	17,6	19,4	15,4	0,0	4,4
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1,2	0,6	11,5	2,0	2,5	1,5	0,2	0,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
10 Agricoltura	0,3	2,8	0,0	11,5	2,1	9,6	0,0	83,9
11 Altre sorgenti/natura	29,0	38,0	1,8	36,9	46,6	38,4	94,1	4,7

Tabella 27–Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2012

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOx (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SOx (Mg)	NH ₃ (Mg)
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	3.158,02	306,87	11.174,97	222,91	195,50	507,81	17.108,85	125,12
02 Impianti combust. non industriali	24.584,12	3.422,18	1.740,19	4.573,98	4.463,23	4.839,09	225,59	430,63
03 Imp. comb. industr., processi con comb.	3.509,66	847,90	5.895,73	50,66	45,03	50,79	1.638,20	108,96
04 Processi senza combustione	1.080,25	10.571,56	1.885,61	1.905,67	918,07	3.111,06	7.422,05	13,00
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	7.640,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	28.696,56	11,00	13,00	13,00	13,00	7,00	7,50
07 Trasporti Stradali	91.461,07	19.504,70	43.295,57	3.285,57	2.837,48	3.792,51	235,41	551,89
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1.764,22	532,54	9.022,79	293,07	289,07	293,28	2.039,98	0,27
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	6,47	568,31	24,93	0,12	0,11	0,12	2,78	479,34
10 Agricoltura	692,97	4.840,00	30,94	2.393,92	383,49	2.633,97	4,27	17.080,27
11 Altre sorgenti/natura	141.143,61	71.824,07	3.957,30	17.148,29	17.148,29	23.216,15	906.519,10	1.846,74
Totale	267.400,39	148.755,24	77.039,03	29.887,20	26.293,28	38.457,77	935.203,23	20.643,71
Valori percentuali (%)	CO	COVNM	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	PST	SOx	NH ₃
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	1,2	0,2	14,5	0,7	0,7	1,3	1,8	0,6
02 Impianti combust. non industriali	9,2	2,3	2,3	15,3	17,0	12,6	0,0	2,1
03 Imp. comb. industr., processi con comb.	1,3	0,6	7,7	0,2	0,2	0,1	0,2	0,5
04 Processi senza combustione	0,4	7,1	2,4	6,4	3,5	8,1	0,8	0,1
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	34,2	13,1	56,2	11,0	10,8	9,9	0,0	2,7
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,7	0,4	11,7	1,0	1,1	0,8	0,2	0,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
10 Agricoltura	0,3	3,3	0,0	8,0	1,5	6,8	0,0	82,7
11 Altre sorgenti/natura	52,8	48,3	5,1	57,4	65,2	60,4	96,9	8,9

6.1.2 Mappe delle emissioni totali per comune

Nel seguito è rappresentata su mappa la distribuzione delle emissioni per comune. In particolare sono riportate per l'anno 2012 le mappe relative a ossidi di azoto (Figura 4), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (Figura 5), ossidi di zolfo (Figura 6), monossido di carbonio (Figura 7) e composti organici volatili (Figura 8).

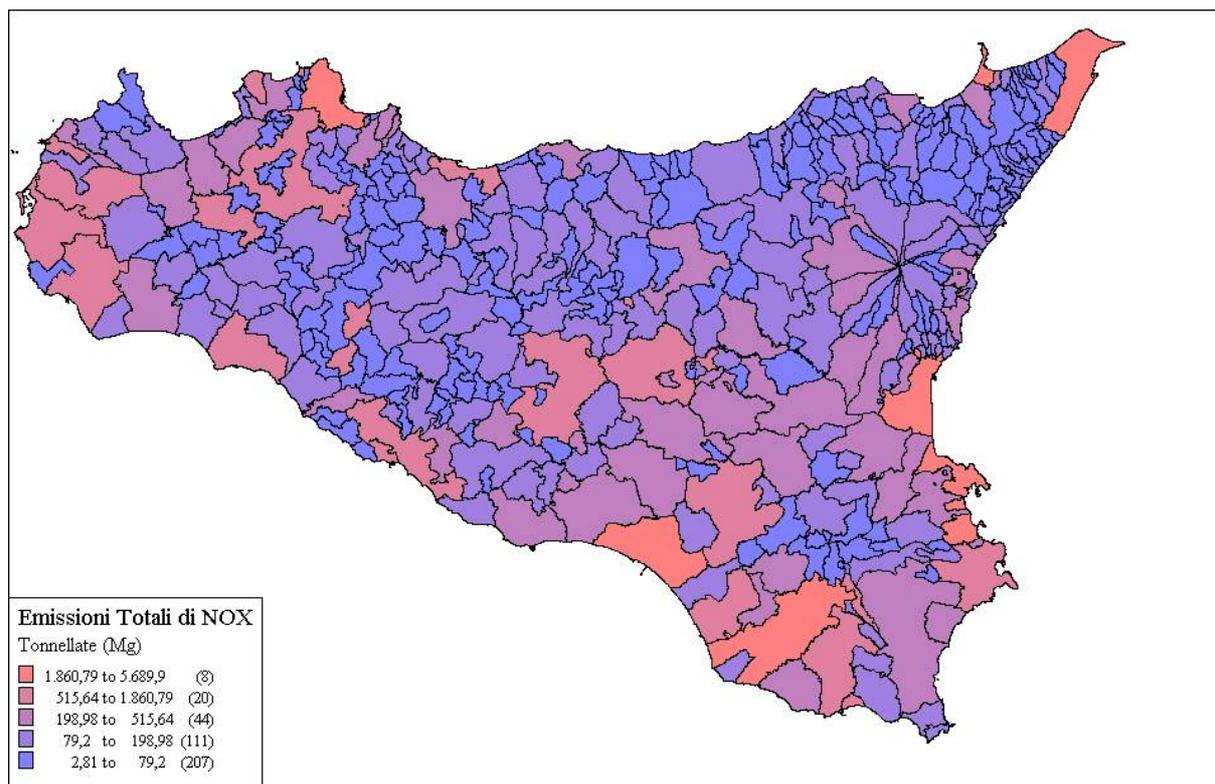


Figura 4 – Emissioni di Ossidi di Azoto nel 2012 per comune

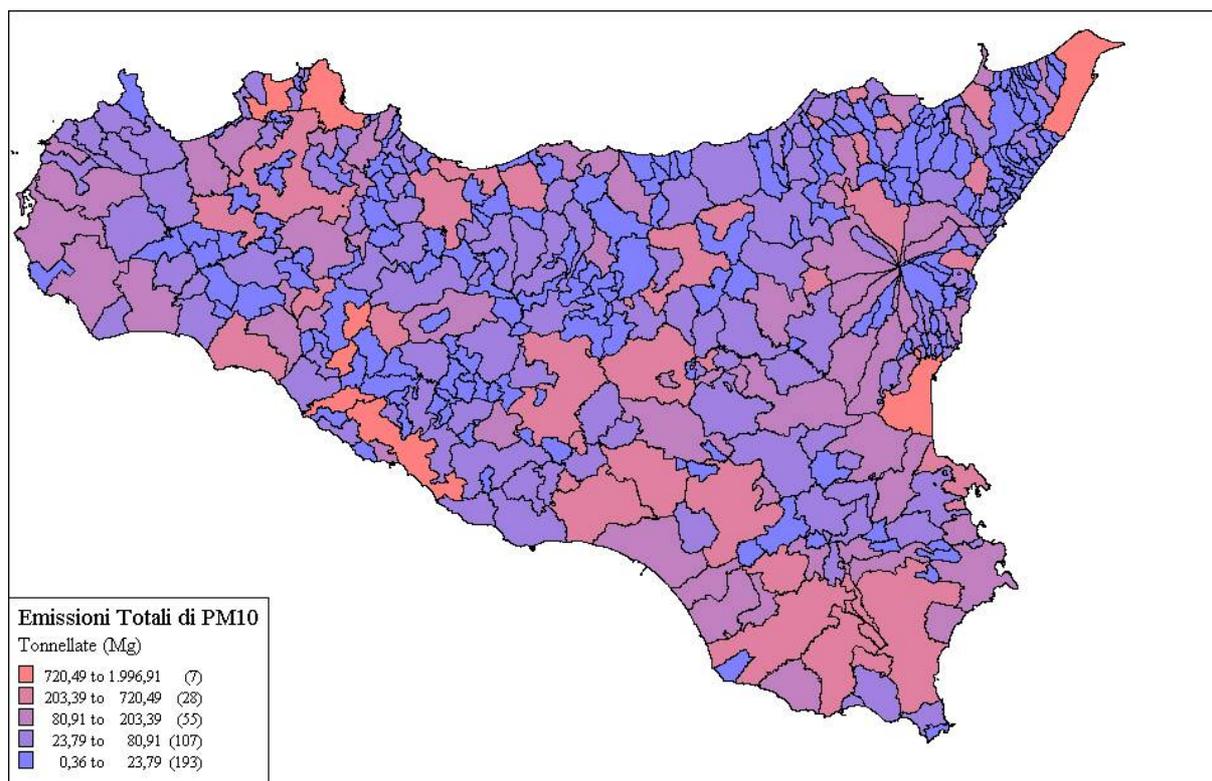


Figura 5 - Emissioni di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron nel 2012 per comune

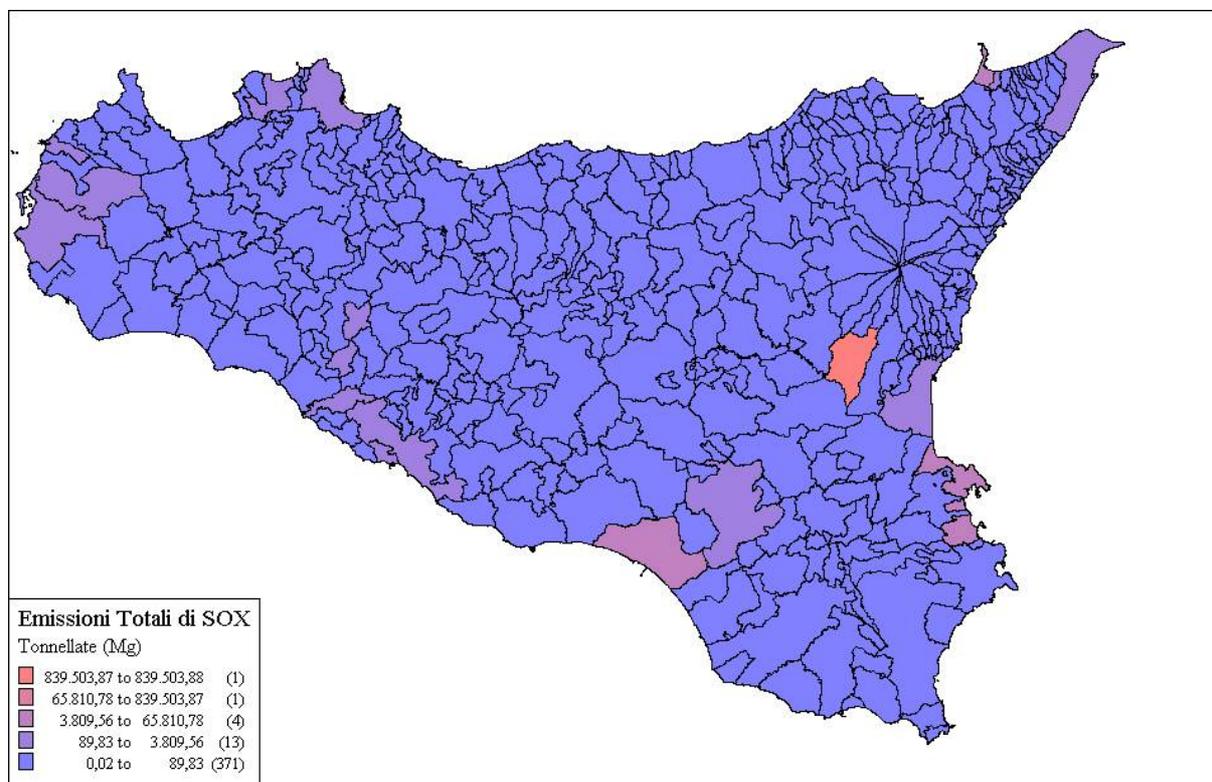


Figura 6 - Emissioni di Ossidi di Zolfo nel 2012 per comune

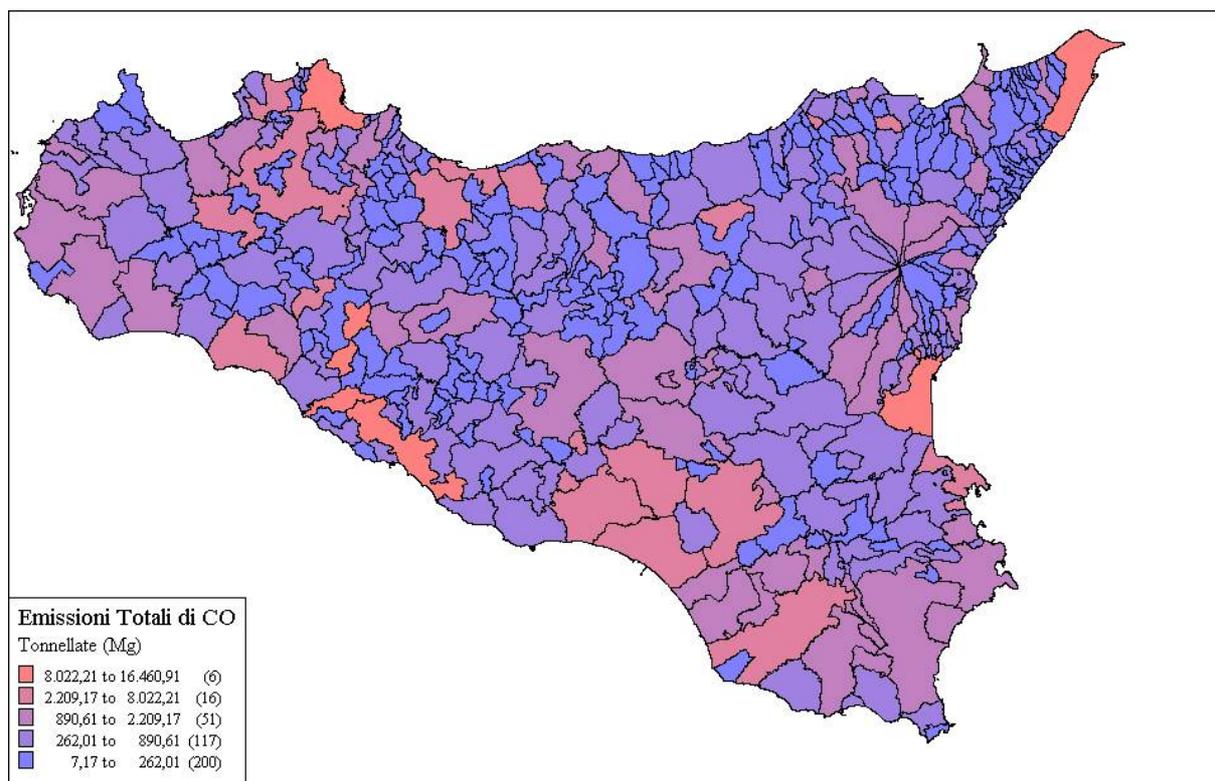


Figura 7 - Emissioni di Monossido di carbonio nel 2012 per comune

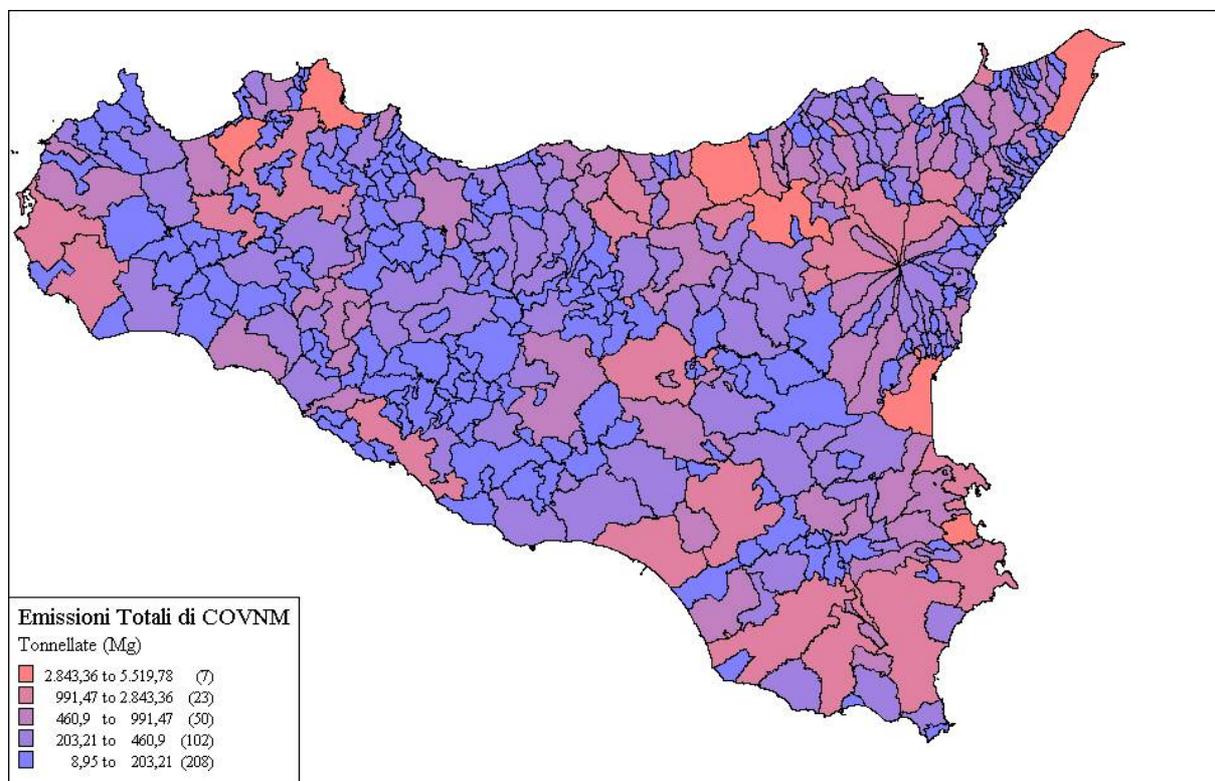


Figura 8 - Emissioni di Composti Organici Volatili nel 2012 per comune

6.1.3 Metalli pesanti

Le emissioni totali dei metalli pesanti per macrosettore sono riportate per l'anno 2005 in Tabella 28, per l'anno 2007 in Tabella 29, per l'anno 2012 in Tabella 30.

Tabella 28 – Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2005

Valori assoluti	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	416,8	151,0	3.603,9	697,4	131,7	12.983,9	645,3	1.873,9	6.234,8
02 Impianti combust. non industriali	4,3	72,6	129,6	34,2	10,6	11,2	150,9	3,1	2.862,3
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	61,3	12,7	191,3	105,8	61,6	348,4	231,4	67,1	904,9
04 Processi senza combustione	159,9	505,2	2.584,7	1.218,4	761,6	4.706,7	2.867,7	367,1	1.504,4
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali		26,0	130,0	4.420,6		182,0	17.579,6	26,0	2.600,3
08 Altre sorgenti mobili e macchine	17,9	2,7	25,2	312,3	1,8	739,0	28,8	17,5	277,9
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,2	12,6	0,7	3,5	4,5	0,6	38,1	0,3	22,6
10 Agricoltura	0,2	23,4	2,1	1,9	3,7	1,4	2,9	0,5	14,9
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	660,6	806,3	6.667,5	6.794,2	975,6	18.973,3	21.544,9	2.355,6	14.422,1
Valori percentuali (%)	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	63,1	18,7	54,1	10,3	13,5	68,4	3,0	79,6	43,2
02 Impianti combust. non industriali	0,7	9,0	1,9	0,5	1,1	0,1	0,7	0,1	19,8
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	9,3	1,6	2,9	1,6	6,3	1,8	1,1	2,8	6,3
04 Processi senza combustione	24,2	62,7	38,8	17,9	78,1	24,8	13,3	15,6	10,4
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,0	3,2	2,0	65,1	0,0	1,0	81,6	1,1	18,0
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2,7	0,3	0,4	4,6	0,2	3,9	0,1	0,7	1,9
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	1,6	0,0	0,1	0,5	0,0	0,2	0,0	0,2
10 Agricoltura	0,0	2,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabella 29 – Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2007

Valori assoluti	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	442,9	113,6	3.278,3	637,2	132,8	12.250,8	609,8	215,6	6.141,9
02 Impianti combust. non industriali	4,1	67,0	119,6	31,6	10,3	10,3	139,2	2,9	2.640,4
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	54,6	16,7	189,8	815,1	76,2	268,4	410,4	74,6	1.033,5
04 Processi senza combustione	161,3	564,6	2.883,2	1.387,0	856,4	5.046,6	3.262,9	415,2	1.698,1
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali		26,5	132,4	4.502,8		185,4	15.399,6	26,5	2.648,7
08 Altre sorgenti mobili e macchine	17,6	2,5	24,2	286,0	1,6	732,7	26,6	16,5	255,8
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,2	12,3	3,2	28,8	1,8	1,8	13,6	0,3	200,0
10 Agricoltura	1,1	152,9	13,9	12,7	24,3	9,0	19,1	3,5	97,3
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	681,7	956,0	6.644,7	7.701,1	1.103,5	18.505,1	19.881,2	755,1	14.715,6
Valori percentuali (%)	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	65,0	11,9	49,3	8,3	12,0	66,2	3,1	28,6	41,7
02 Impianti combust. non industriali	0,6	7,0	1,8	0,4	0,9	0,1	0,7	0,4	17,9
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	8,0	1,7	2,9	10,6	6,9	1,5	2,1	9,9	7,0
04 Processi senza combustione	23,7	59,1	43,4	18,0	77,6	27,3	16,4	55,0	11,5
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,0	2,8	2,0	58,5	0,0	1,0	77,5	3,5	18,0
08 Altre sorgenti mobili e macchine	2,6	0,3	0,4	3,7	0,1	4,0	0,1	2,2	1,7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	1,3	0,0	0,4	0,2	0,0	0,1	0,0	1,4
10 Agricoltura	0,2	16,0	0,2	0,2	2,2	0,0	0,1	0,5	0,7
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabella 30 – Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2012

Valori assoluti	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	373,7	100,6	942,7	666,1	104,9	3.564,9	715,4	225,9	16.097,0
02 Impianti combust. non industriali	4,6	80,9	143,8	37,8	9,8	12,5	168,1	3,4	3.187,8
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	53,9	15,6	130,9	135,4	73,5	209,2	186,8	47,1	819,6
04 Processi senza combustione	74,3	206,2	1.037,5	545,0	431,9	1.956,8	1.186,0	290,4	1.202,5
05 Estrazione distribuzione combust. fossili/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali		23,0	115,1	3.912,7		161,1	11.632,0	23,0	2.301,6
08 Altre sorgenti mobili e macchine	21,3	1,8	24,9	172,8	1,1	920,0	22,6	15,1	177,3
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	4,1	27,6	59,3	1,3	2,1	49,9	129,1	0,5	2.665,0
10 Agricoltura	1,0	138,8	12,6	11,5	22,1	8,2	17,3	3,2	88,3
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	532,9	594,5	2.466,9	5.482,6	645,5	6.882,7	14.057,4	608,6	26.539,3
Valori percentuali (%)	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	70,1	16,9	38,2	12,1	16,3	51,8	5,1	37,1	60,7
02 Impianti combust. non industriali	0,9	13,6	5,8	0,7	1,5	0,2	1,2	0,6	12,0
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	10,1	2,6	5,3	2,5	11,4	3,0	1,3	7,7	3,1
04 Processi senza combustione	13,9	34,7	42,1	9,9	66,9	28,4	8,4	47,7	4,5
05 Estrazione distribuzione combust. fossili/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,0	3,9	4,7	71,4	0,0	2,3	82,7	3,8	8,7
08 Altre sorgenti mobili e macchine	4,0	0,3	1,0	3,2	0,2	13,4	0,2	2,5	0,7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,8	4,6	2,4	0,0	0,3	0,7	0,9	0,1	10,0
10 Agricoltura	0,2	23,3	0,5	0,2	3,4	0,1	0,1	0,5	0,3
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

6.1.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici, benzene e black carbon

Nel seguito sono riportate le emissioni totali di Idrocarburi Policiclici Aromatici, benzene e black carbon per macrosettore per l'anno 2005 (Tabella 31), per l'anno 2007 (Tabella 32) e per l'anno 2012 (Tabella 33).

Tabella 31 – Emissioni totali di IPA, benzene e black carbon per macrosettore – Anno 2005

Valori assoluti	BAP (kg)	BBF (kg)	BKF (kg)	INP (kg)	C ₆ H ₆ (kg)	BC (kg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,81	1,32	0,75	1,53	4.616,59	173.212,37
02 Impianti combust.non industriali	652,71	600,05	227,13	383,23	301.317,07	413.858,10
03 Impianti combust.industriali e processi con combust.	0,29	0,83	0,25	0,18	13.454,74	4.413,24
04 Processi senza combustione	5,54	0,00	0,01	0,00	3.652,42	31.325,14
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	0,00	0,00	0,00	13.348,39	0,00
06 Uso di solventi	0,51	0,26	0,26	0,26	2,56	0,00
07 Trasporti Stradali	27,41	46,15	36,69	33,64	1.073.659,34	1.544.386,92
08 Altre sorgenti mobili	3,16	6,92	0,00	0,84	15.655,62	147.533,20
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,04	0,03	0,03	0,00	1.034,00	3,97
10 Agricoltura	2,70	7,41	6,32	3,57	12.078,22	21.483,00
11 Altre sorgenti/natura	886,57	531,94	265,97	354,63	60.336,30	68.955,77
Totale	1.579,75	1.194,93	537,41	777,87	1.499.155,26	2.405.171,71
Valori percentuali (%)	BAP	BBF	BKF	INP	C ₆ H ₆	BC
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	7,2
02 Impianti combust. non industriali	41,3	50,2	42,3	49,3	20,1	17,2
03 Impianti combust.industriali e processi con combust.	0,0	0,1	0,0	0,0	0,9	0,2
04 Processi senza combustione	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	1,3
05 Estrazione distribuzione combust. fossili/.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	1,7	3,9	6,8	4,3	71,6	64,2
08 Altre sorgenti mobili	0,2	0,6	0,0	0,1	1,0	6,1
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
10 Agricoltura	0,2	0,6	1,2	0,5	0,8	0,9
11 Altre sorgenti/natura	56,1	44,5	49,5	45,6	4,0	2,9

Tabella 32 – Emissioni totali di IPA, benzene e black carbon per macrosettore – Anno 2007

Valori assoluti	BAP (kg)	BBF (kg)	BKF (kg)	INP (kg)	C ₆ H ₆ (kg)	BC (kg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	4,43	3,25	2,61	3,48	6.594,88	162.041,22
02 Impianti combust. non industriali	602,10	553,52	209,54	353,55	277.945,72	381.847,71
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	0,41	0,91	0,27	0,19	15.624,47	4.649,74
04 Processi senza combustione	5,59	0,01	0,01	0,00	4.008,20	32.927,61
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	0,00	0,00	0,00	11.495,05	0,00
06 Uso di solventi	0,59	0,29	0,29	0,29	1,91	0,00
07 Trasporti Stradali	25,21	43,77	34,83	31,05	764.282,31	1.580.485,34
08 Altre sorgenti mobili	2,84	6,23	0,00	0,76	14.414,78	132.691,32
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,04	0,03	0,03	0,00	1.395,23	3,60
10 Agricoltura	17,58	48,33	41,17	23,28	78.736,13	140.044,50
11 Altre sorgenti/natura	4.502,55	2.701,53	1.350,77	1.801,02	306.423,81	350.198,64
Totale	5.161,35	3.357,87	1.639,51	2.213,62	1.480.922,48	2.784.889,69
Valori percentuali (%)	BAP	BBF	BKF	INP	C ₆ H ₆	BC
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	5,8
02 Impianti combust. non industriali	11,7	16,5	12,8	16,0	18,8	13,7
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,2
04 Processi senza combustione	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,5	1,3	2,1	1,4	51,6	56,8
08 Altre sorgenti mobili	0,1	0,2	0,0	0,0	1,0	4,8
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
10 Agricoltura	0,3	1,4	2,5	1,1	5,3	5,0
11 Altre sorgenti/natura	87,2	80,5	82,4	81,4	20,7	12,6

Tabella 33 – Emissioni totali di IPA, benzene e black carbon per macrosettore – Anno 2012

Valori assoluti	BAP (kg)	BBF (kg)	BKF (kg)	INP (kg)	C ₆ H ₆ (kg)	BC (kg)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	2,6	2,8	2,2	2,4	3.467,3	81.954,6
02 Impianti combust. non industriali	727,0	668,4	252,9	426,5	335.709,5	460.671,0
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	0,8	0,6	0,2	0,1	13.708,1	4.205,3
04 Processi senza combustione	6,6	0,0	0,0	0,0	5.842,5	21.811,2
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0	0,0	9.042,7	0,0
06 Uso di solventi	0,4	0,2	0,2	0,2	1,3	0,0
07 Trasporti Stradali	23,1	37,6	28,8	27,7	467.593,0	1.389.508,0
08 Altre sorgenti mobili	1,0	2,8	0,0	0,5	7.065,9	86.737,4
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	1.314,8	4,3
10 Agricoltura	16,0	43,9	37,4	21,1	71.490,2	127.156,5
11 Altre sorgenti/natura	9.497,5	5.698,5	2.849,3	3.799,0	646.358,6	738.695,5
Totale	10.275,2	6.454,9	3.170,9	4.277,8	1.561.594,1	2.910.743,8
Valori percentuali (%)	BAP	BBF	BKF	INP	C ₆ H ₆	BC
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	2,8
02 Impianti combust. non industriali	7,1	10,4	8,0	10,0	21,5	15,8
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1
04 Processi senza combustione	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,2	0,6	0,9	0,6	29,9	47,7
08 Altre sorgenti mobili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
10 Agricoltura	0,2	0,7	1,2	0,5	4,6	4,4
11 Altre sorgenti/natura	92,4	88,3	89,9	88,8	41,4	25,4

6.1.5 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)

Le emissioni totali dei microinquinanti sono riportate in Tabella 34, Tabella 35 e Tabella 36.

Tabella 34 – Emissioni totali di microinquinanti per macrosettore – Anno 2005

Valori assoluti	HCB (g)	PCB (g)	PCDD/F (g)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,30	3,58	0,80
02 Impianti combust. non industriali	27,50	0,32	4,11
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	0,41	262,75	0,06
04 Processi senza combustione	0,00	42,53	0,56
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	0,00	0,00
07 Trasporti Stradali			0,78
08 Altre sorgenti mobili e macchine	12,66	15,56	17,37
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	22,08	0,06	3,69
10 Agricoltura	0,00	0,00	0,01
11 Altre sorgenti/natura	0,01	0,12	0,62
Totale	62,95	324,91	28,00
Valori percentuali (%)	HCB	PCB	PCDD/F
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,5	1,1	2,9
02 Impianti combust. non industriali	43,7	0,1	14,7
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	0,6	80,9	0,2
04 Processi senza combustione	0,0	13,1	2,0
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,0	0,0	2,8
08 Altre sorgenti mobili e macchine	20,1	4,8	62,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	35,1	0,0	13,2
10 Agricoltura	0,0	0,0	0,0
11 Altre sorgenti/natura	0,0	0,0	2,2

Tabella 35 – Emissioni totali di microinquinanti per macrosettore – Anno 2007

Valori assoluti	HCB (g)	PCB (g)	PCDD/F (g)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,33	3,30	0,81
02 Impianti combust. non industriali	25,37	0,29	3,79
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	0,87	292,95	0,06
04 Processi senza combustione	0,00	49,09	0,65
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	0,00	0,00
07 Trasporti Stradali			0,69
08 Altre sorgenti mobili e macchine	11,90	15,26	16,93
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	19,98	0,05	3,34
10 Agricoltura	0,00	0,00	0,09
11 Altre sorgenti/natura	0,06	0,60	3,13
Totale	58,51	361,54	29,48

Tabella 35 – Emissioni totali di microinquinanti per macrosettore – Anno 2007

Valori percentuali (%)	HCB	PCB	PCDD/F
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,6	0,9	2,7
02 Impianti combust. non industriali	43,4	0,1	12,9
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	1,5	81,0	0,2
04 Processi senza combustione	0,0	13,6	2,2
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,0	0,0	2,3
08 Altre sorgenti mobili e macchine	20,3	4,2	57,4
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	34,1	0,0	11,3
10 Agricoltura	0,0	0,0	0,3
11 Altre sorgenti/natura	0,1	0,2	10,6

Tabella 36 – Emissioni totali di microinquinanti per macrosettore – Anno 2012

Valori assoluti	HCB (g)	PCB (g)	PCDD/F (g)
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,33	994,26	0,82
02 Impianti combust. non industriali	30,64	0,35	4,57
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	1,15	184,80	0,04
04 Processi senza combustione	0,00	17,73	0,27
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	0,00	0,00
07 Trasporti Stradali			0,56
08 Altre sorgenti mobili e macchine	11,08	18,23	19,29
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	54,20	0,14	0,01
10 Agricoltura	0,00	0,00	0,08
11 Altre sorgenti/natura	0,13	1,27	6,60
Totale	97,52	1.216,77	32,23

Valori percentuali (%)	HCB	PCB	PCDD/F
01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ.	0,3	81,7	2,5
02 Impianti combust. non industriali	31,4	0,0	14,2
03 Impianti combust. industriali e processi con combustione	1,2	15,2	0,1
04 Processi senza combustione	0,0	1,5	0,8
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,0	0,0	1,7
08 Altre sorgenti mobili e macchine	11,4	1,5	59,8
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	55,6	0,0	0,0
10 Agricoltura	0,0	0,0	0,2
11 Altre sorgenti/natura	0,1	0,1	20,5

6.1.6 Gas serra

Le emissioni totali di gas serra per macrosettore sono riportate per l'anno 2005 in Tabella 37 per l'anno 2007, in Tabella 38 per l'anno 2012 in Tabella 39.

Tabella 37 – Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2005

Valori assoluti	CH ₄ (Mg)	CO ₂ (Mg)	N ₂ O (Mg)
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	584,97	21.672.531,82	189,79
02 Impianti combust. non industriali	5.236,20	2.597.380,02	68,08
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	114,80	3.836.858,83	59,49
04 Processi senza combustione	936,77	2.519.126,66	26,09
05 Estraz.distribuzione combust. fossili	10.835,09	163,22	0,00
06 Uso di solventi	0,00	0,00	0,00
07 Trasporti Stradali	2.318,06	8.149.598,43	598,18
08 Altre sorgenti mobili e macchine	67,39	893.578,09	143,19
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	48.805,82	24.014,98	20,53
10 Agricoltura	28.220,74	0,00	4.189,83
11 Altre sorgenti/natura	578,74	193.199,29	32,02
Totale	97.698,58	39.886.451,35	5.327,20
Valori percentuali (%)	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	0,6	54,3	3,6
02 Impianti combust. non industriali	5,4	6,5	1,3
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	0,1	9,6	1,1
04 Processi senza combustione	1,0	6,3	0,5
05 Estraz.distribuzione combust. fossili	11,1	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	2,4	20,4	11,2
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,1	2,2	2,7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	50,0	0,1	0,4
10 Agricoltura	28,9	0,0	78,6
11 Altre sorgenti/natura	0,6	0,5	0,6

Tabella 38–Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2007

Valori assoluti	CH ₄ (Mg)	CO ₂ (Mg)	N ₂ O (Mg)
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	515,61	21.107.287,56	181,03
02 Impianti combust. non industriali	4.830,86	2.460.632,60	62,99
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	106,28	3.365.870,90	50,66
04 Processi senza combustione	911,30	2.752.135,67	27,29
05 Estraz.distribuzione combust. fossili	12.308,54	145,26	0,00
06 Uso di solventi	0,00	0,00	0,00
07 Trasporti Stradali	1.900,43	8.329.964,66	632,32
08 Altre sorgenti mobili e macchine	62,18	841.805,91	129,81
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	66.057,51	21.775,60	42,18
10 Agricoltura	29.100,69	0,00	4.444,97
11 Altre sorgenti/natura	2.939,17	981.181,54	162,59

Tabella 37 – Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2005

Totale	118.732,58	39.860.799,70	5.733,84
Valori percentuali (%)	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	0,4	53,0	3,2
02 Impianti combust. non industriali	4,1	6,2	1,1
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	0,1	8,4	0,9
04 Processi senza combustione	0,8	6,9	0,5
05 Estraz.distribuzione combust. fossili	10,4	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	1,6	20,9	11,0
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,1	2,1	2,3
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	55,6	0,1	0,7
10 Agricoltura	24,5	0,0	77,5
11 Altre sorgenti/natura	2,5	2,5	2,8

Tabella 39 – Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2012

Valori assoluti	CH ₄ (Mg)	CO ₂ (Mg)	N ₂ O (Mg)
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	506,73	18.105.164,31	143,50
02 Impianti combust. non industriali	5.830,20	2.554.535,25	74,98
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	469,91	2.569.466,83	42,39
04 Processi senza combustione	683,58	936.202,84	38,41
05 Estraz.distribuzione combust. fossili	11.355,73	168,46	0,00
06 Uso di solventi	0,00	0,00	0,00
07 Trasporti Stradali	1.275,36	7.410.551,31	624,40
08 Altre sorgenti mobili e macchine	46,09	689.429,34	57,30
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	62.000,79	22.397,20	44,16
10 Agricoltura	34.232,81	0,00	4.034,74
11 Altre sorgenti/natura	6.199,77	2.069.666,61	342,97
Totale	122.600,96	34.357.582,14	5.402,84
Valori percentuali (%)	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	0,4	52,7	2,7
02 Impianti combust. non industriali	4,8	7,4	1,4
03 Impianti combust. industriali, processi con combust.	0,4	7,5	0,8
04 Processi senza combustione	0,6	2,7	0,7
05 Estraz.distribuzione combust. fossili	9,3	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	1,0	21,6	11,6
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,0	2,0	1,1
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	50,6	0,1	0,8
10 Agricoltura	27,9	0,0	74,7
11 Altre sorgenti/natura	5,1	6,0	6,3

6.2 Emissioni per tipologia di sorgente ed attività per l'anno 2012

Nel seguito del paragrafo è riportato per l'anno 2012 il dettaglio delle emissioni diffuse (Tabella 40), delle sorgenti areali e lineari (Tabella 41) e delle sorgenti puntuali (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tabella 40 – Emissioni diffuse inquinanti principali per attività – Anno 2012

Valori assoluti		CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2.5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)
02010400	Terziario Caldaie < 20 MWth	95,5	9,2	212,5	3,3	3,3	13,0	5,1
02020300	Domestico Caldaie < 20 MWth	3.144,8	277,3	1.104,1	335,5	328,9	382,4	70,5
02020620	Domestico Caminetti	13.570,2	2.035,5	169,6	2.849,7	2.781,9	2.985,4	37,3
02020630	Domestico Stufe tradizionali	6.785,1	1.017,8	84,8	1.289,2	1.255,2	1.357,0	18,7
02020631	Domestico Stufe ad alta efficienza	910,4	79,7	18,2	86,5	84,2	91,0	2,5
02020632	Domestico Stufe a pellets	71,1	2,4	19,0	6,9	6,9	7,4	2,6
02030300	Agricoltura Caldaie < 20 MWth	7,1	0,3	131,9	2,9	2,9	2,9	88,9
03010400	Industria Caldaie < 20 MWth	120,5	8,0	274,9	2,7	2,7	2,7	0,9
03031300	Produzione di Agglomerati bituminosi	161,5	14,5	48,4	0,0	0,0	0,0	35,51
03031900	Produzione di Laterizi	50,9	0,0	49,6	0,0	0,0	0,0	10,7
03031950	Produzione di piastrelle	820,3	0,0	239,3	0,0	0,0	0,0	458,0
04031500	Produzione di Agglomerati bituminosi (processi)	0,0	14,5	0,0	10,7	3,4	16,9	0,0
04060500	Produzione di Pane	0,0	870,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04060800	Produzione di alcolici	0,0	307,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04061110	Pavimentazione stradale con asfalto - Viabilità Autostr.	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04061120	Pavimentazione stradale con asfalto - Altra Viabilità	0,0	49,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04062810	Produzione di Laterizi (Processi)	0,0	3,2	0,0	117,2	103,7	129,3	0,0
04062820	Produzione di Piastrelle (Processi)	0,0	16,4	0,0	594,7	594,7	594,7	0,0
04062900	Produzione di Materiali di ceramica fine (Processi)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04063100	Torrefazione caffè	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04064200	Produzione di calcestruzzo	0,0	0,0	0,0	204,3	10,0	468,9	0,0
05020100	Estrazione combustibili liquidi Attività su terraferma	0,0	1.593,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05030200	Estraz. comb. gassosi - Attività a terra (esc. desolf.)	0,0	103,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05060100	Condotte di gas	0,0	326,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05060300	Reti di distribuzione di gas (Networks)	0,0	456,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06010200	Applicazione di vernici per la riparazione di veicoli	0,0	1.822,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06010300	Applicazione di vernici in edilizia	0,0	1.493,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06010400	Applicazione di vernici per uso domestico (eccetto legno)	0,0	8.529,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06010600	Applicazione di vernici per costruzione di navi	0,0	317,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2.5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)
06010700	Applicazione di vernici nell'industria del legno	0,0	844,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06020100	Sgrassaggio metalli	0,0	122,1	0,0	0,0	0,0	0,0
06020200	Pulitura a secco - ciclo aperto	0,0	1.550,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06030501	Lavorazione della gomma (escluso pneumatici)	0,0	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06030502	Lavorazione della gomma (pneumatici)	0,0	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0
06030600	Manifattura di prodotti farmaceutici	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0
06030700	Manifattura di vernici	0,0	258,4	0,0	0,0	0,0	0,0
06030800	Manifattura di inchiostri	0,0	161,1	0,0	0,0	0,0	0,0
06040500	Applicazione di colle e adesivi	0,0	1.656,9	0,0	0,0	0,0	0,0
06040600	Conservazione del legno	0,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06040800	Uso di solventi domestici (eccetto verniciatura ed aerosol incluso in 0605)	0,0	11.581,2	0,0	0,0	0,0	0,0
06040900	Deparaffinazione di veicoli	0,0	54,4	0,0	0,0	0,0	0,0
06041300	Industria tessile (eccetto lavorazione resine acriliche)	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
06041500	Calzaturifici	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0
07010200	Automobili Strade Extraurbane	7.411,0	1.017,1	4.387,3	161,1	161,1	36,5
07010300	Automobili Strade Urbane	26.249,5	3.278,6	5.337,6	282,7	282,7	57,1
07020200	Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Extraurbane	846,8	104,4	802,1	179,3	179,3	5,6
07020300	Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Urbane	3.080,4	397,2	3.659,0	308,8	308,8	18,7
07030200	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Extraurbane	1.799,6	632,3	7.462,5	303,3	303,3	22,3
07030300	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Urbane	3.805,4	1.735,9	11.233,9	607,5	607,5	30,9
07040000	Motocicli cc < 50 cm3	4.669,8	3.346,5	12,7	83,2	83,2	1,0
07050200	Motocicli cc > 50 cm3 Strade Extraurbane	10.840,7	635,0	1.448,0	10,4	10,4	2,5
07050300	Motocicli cc > 50 cm3 Strade Urbane	17.110,7	2.044,5	154,7	12,7	12,7	3,7
07060000	Emissioni Evaporative dai veicoli		4.478,0				
07070102	Freni Automobili Strade Extraurbane				58,6	23,4	59,8
07070103	Freni Automobili Strade Urbane				99,0	39,6	101,0
07070202	Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				14,3	5,7	14,6
07070203	Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane				52,0	20,8	53,0
07070302	Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane				35,4	14,2	36,1

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2.5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)
07070303 Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane				35,8	14,3	36,5	
07070400 Freni Motocicli cc<50cm3				2,9	1,2	3,0	
07070502 Freni Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane				3,0	1,2	3,0	
07070503 Freni Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane				6,5	2,6	6,6	
07080102 Gomme Automobili Strade Extraurbane				62,5	43,7	104,3	
07080103 Gomme Automobili Strade Urbane				72,0	50,4	120,2	
07080202 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				10,0	7,0	16,8	
07080203 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane				26,3	18,4	44,0	
07080302 Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane				27,8	19,5	46,5	
07080303 Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane				21,8	15,2	36,3	
07080400 Gomme Motocicli cc<50cm3				1,9	1,3	3,1	
07080502 Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane				2,7	1,9	4,5	
07080503 Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane				4,1	2,9	6,9	
07090102 Abrasione strada Automobili Strade Extraurbane				65,2	35,2	130,5	
07090103 Abrasione strada Automobili Strade Urbane				60,5	32,7	121,0	
07090202 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				6,5	3,5	13,0	
07090203 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane				14,0	7,6	28,0	
07090302 Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane				25,1	13,5	50,2	
07090303 Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane				22,2	12,0	44,4	
07090400 Abrasione strada Motocicli cc<50cm3				1,4	0,8	2,9	
07090502 Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane				2,6	1,4	5,2	
07090503 Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane				3,2	1,7	6,4	
08010100 Fuori strada Militari	59,6	18,3	190,9	9,5	9,5	9,5	0,5
08020000 Ferrovie	27,8	12,1	136,2	3,7	3,6	4,0	0,3
08040300 Pesca	282,5	106,9	2.996,8	57,3	53,4	57,3	26,7
08060000 Fuoristrada in agricoltura	242,8	74,7	777,8	38,6	38,6	38,6	2,2
08070000 Fuoristrada in selvicoltura	323,2	126,1	1,4	2,0	2,0	2,0	0,1
08080000 Fuoristrada in industria	38,3	12,1	117,3	7,5	7,5	7,5	0,4
10010100 Coltivazioni permanenti - fertilizzate	0,0	325,3	0,0	467,9	26,2	467,9	0,0

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2.5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)	
10010200	Terreni arabili - fertilizzati	0,0	314,5	0,0	1.154,5	79,6	1.154,5	0,0
10010400	Vivai - fertilizzati	0,0	2,1	0,0	3,1	0,2	3,1	0,0
10010600	Maggesi - fertilizzati	0,0	20,6	0,0	29,7	1,7	29,7	0,0
10020500	Praterie - non fertilizzate	0,0	86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10030100	Combustione delle stoppie	693,0	73,8	30,9	94,7	90,9	85,3	4,3
10050100	Gestione letame - Bovini selezionati da latte	0,0	1.448,7	0,0	70,2	45,7	153,9	0,0
10050200	Gestione letame - Altri bovini	0,0	1.382,4	0,0	59,7	39,8	130,5	0,0
10050300	Gestione letame - Maiali	0,0	11,5	0,0	7,1	1,2	15,6	0,0
10050400	Gestione letame - Scrofe	0,0	5,3	0,0	2,2	0,4	4,8	0,0
10050500	Gestione letame Ovini	0,0	166,5	0,0	41,3	12,4	103,3	0,0
10050600	Gestione letame Cavalli	0,0	232,7	0,0	8,5	5,4	18,5	0,0
10050700	Gestione letame - Galline (da uova)	0,0	410,5	0,0	296,0	57,2	296,0	0,0
10050800	Gestione letame - Pollastri	0,0	210,8	0,0	134,7	17,6	134,7	0,0
10050900	Gestione letame - Altri pollami (anatre, oche, etc.)	0,0	56,3	0,0	16,1	2,3	16,1	0,0
10051100	Gestione letame - Capre	0,0	73,2	0,0	7,0	2,1	17,5	0,0
10051200	Gestione letame - Asini e muli	0,0	10,1	0,0	0,7	0,5	1,5	0,0
10051400	Gestione letame - Bufali	0,0	5,2	0,0	0,5	0,3	1,1	0,0
10060110	Applicazione di pesticidi in Agricoltura	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11010501	Rovere spontanea - pianura		4.602,6					
11010502	Rovere spontanea - collina		13.498,9					
11010503	Rovere spontanea - montagna		18.543,9					
11010601	Altre querce decidue spontanea - pianura		1.546,8					
11010602	Altre querce decidue spontanea - collina		3.642,0					
11010603	Altre querce decidue spontanea - montagna		10.259,1					
11010801	Sughera spontanea - pianura		2.839,7					
11010802	Sughera spontanea - collina		4.074,6					
11010803	Sughera spontanea - montagna		1.278,3					
11011001	Faggio spontanea - pianura		12,3					
11011002	Faggio spontanea - collina		21,1					
11011003	Faggio spontanea - montagna		260,6					

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)
11011501 Altre latifoglie decidue spontanea - pianura		374,4					
11011502 Altre latifoglie decidue spontanea - collina		435,2					
11011503 Altre latifoglie decidue spontanea - montagna		472,6					
11020401 Abete rosso norvegese spontanea - pianura		0,6					
11020402 Abete rosso norvegese spontanea - collina		1,1					
11020403 Abete rosso norvegese spontanea - montagna		1,1					
11020702 Pino silvestre spontanea - collina		342,2					
11020703 Pino silvestre spontanea - montagna		481,9					
11020801 Pino marittimo spontanea - pianura		235,4					
11021101 Abete spontanea - pianura		4,2					
11021102 Abete spontanea - collina		7,1					
11021103 Abete spontanea - montagna		7,1					
11021201 Larice spontanea - pianura		3,2					
11021202 Larice spontanea - collina		5,5					
11021203 Larice spontanea - montagna		5,5					
11021501 Altre conifere spontanea - pianura		4,7					
11021502 Altre conifere spontanea - collina		8,1					
11021503 Altre conifere spontanea - montagna		8,1					
11030100 Incendi provocati dall' uomo	141.143,6	7.518,9	3.957,3	17.148,3	17.148,3	23.216,1	1.319,1
11040401 Macchia mediterranea pianura		453,5					
11040402 Macchia mediterranea collina		368,0					
11040403 Macchia mediterranea montagna		506,1					
Totale	244.361,9	130.498,9	45.058,9	27.850,8	25.165,0	35.067,4	2.262,5

Tabella 41 – Emissioni sorgenti lineari e areali inquinanti principali per attività – Anno 2012

		CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)
07010100	Automobili Autostrade	3.119,0	196,6	2.288,6	99,0	99,0	99,0	19,0
07010200	Automobili Strade Extraurbane	12.816,8	1.759,0	7.587,5	278,7	278,7	278,7	63,1
07010300	Automobili Strade Urbane	26.249,5	3.278,6	5.337,6	282,7	282,7	282,7	57,1
07020100	Veicoli leggeri < 3.5 t Autostrade	177,5	17,2	235,8	26,6	26,6	26,6	1,9
07020200	Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Extraurbane	982,8	121,2	930,9	208,1	208,1	208,1	6,6
07020300	Veicoli leggeri < 3.5 t Strade Urbane	3.080,4	397,2	3.659,0	308,8	308,8	308,8	18,7
07030100	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Autostrade	261,9	79,6	1.227,4	38,7	38,7	38,7	3,3
07030200	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Extraurbane	2.098,7	736,8	8.721,7	353,7	353,7	353,7	26,0
07030300	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus Strade Urbane	3.805,4	1.735,9	11.233,9	607,5	607,5	607,5	30,9
07040000	Motocicli cc < 50 cm ³	4.669,8	3.346,5	12,7	83,2	83,2	83,2	1,0
07050100	Motocicli cc > 50 cm ³ Autostrade	3.558,5	158,5	98,5	2,6	2,6	2,6	1,0
07050200	Motocicli cc > 50 cm ³ Strade Extraurbane	13.530,2	792,5	1.807,2	13,0	13,0	13,0	3,1
07050300	Motocicli cc > 50 cm ³ Strade Urbane	17.110,7	2.044,5	154,7	12,7	12,7	12,7	3,7
07060000	Emissioni Evaporative dai veicoli		4.840,7					
07070101	Freni Automobili Autostrade				5,6	2,3	5,8	
07070102	Freni Automobili Strade Extraurbane				101,3	40,5	103,4	
07070103	Freni Automobili Strade Urbane				99,0	39,6	101,0	
07070201	Freni Veic.leggeri <3.5t Autostrade				1,3	0,5	1,4	
07070202	Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				16,6	6,6	17,0	
07070203	Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane				52,0	20,8	53,0	
07070301	Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Autostrade				1,7	0,7	1,8	
07070302	Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane				41,4	16,6	42,2	
07070303	Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane				35,8	14,3	36,5	
07070400	Freni Motocicli cc<50cm ³				2,9	1,2	3,0	
07070501	Freni Motocicli cc>50cm ³ Autostrade				0,1	0,1	0,1	
07070502	Freni Motocicli cc>50cm ³ Strade Extraurbane				3,7	1,5	3,8	
07070503	Freni Motocicli cc>50cm ³ Strade Urbane				6,5	2,6	6,6	
07080101	Gomme Automobili Autostrade				24,0	16,8	40,1	

Tabella 41 – Emissioni sorgenti lineari e areali inquinanti principali per attività – Anno 2012

		CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)
07080102	Gomme Automobili Strade Extraurbane				108,0	75,6	180,4	
07080103	Gomme Automobili Strade Urbane				72,0	50,4	120,2	
07080201	Gomme Veic.leggeri <3.5t Autostrade				2,4	1,7	4,0	
07080202	Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				11,7	8,2	19,5	
07080203	Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane				26,3	18,4	44,0	
07080301	Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Autostrade				2,3	1,6	3,9	
07080302	Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane				32,6	22,8	54,4	
07080303	Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane				21,8	15,2	36,3	
07080400	Gomme Motocicli cc<50cm3				1,9	1,3	3,1	
07080501	Gomme Motocicli cc>50cm3 Autostrade				0,5	0,4	0,9	
07080502	Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane				3,4	2,4	5,7	
07080503	Gomme Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane				4,1	2,9	6,9	
07090101	Abrasione strada Automobili Autostrade				31,1	16,8	62,3	
07090102	Abrasione strada Automobili Strade Extraurbane				112,8	60,9	225,7	
07090103	Abrasione strada Automobili Strade Urbane				60,5	32,7	121,0	
07090201	Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Autostrade				1,9	1,0	3,8	
07090202	Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane				7,5	4,1	15,0	
07090203	Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane				14,0	7,6	28,0	
07090301	Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Autostrade				3,1	1,7	6,2	
07090302	Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Extraurbane				29,4	15,9	58,8	
07090303	Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus Strade Urbane				22,2	12,0	44,4	
07090400	Abrasione strada Motocicli cc<50cm3				1,4	0,8	2,9	
07090501	Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Autostrade				0,6	0,3	1,3	
07090502	Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Extraurbane				3,3	1,8	6,5	
07090503	Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 Strade Urbane				3,2	1,7	6,4	

Tabella 41 – Emissioni sorgenti lineari e areali inquinanti principali per attività – Anno 2012

		CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	PST (Mg)	SO _x (Mg)
08010100	Fuori strada Militari	59,6	18,3	190,9	9,5	9,5	9,5	0,5
08020000	Ferrovie	27,8	12,1	136,2	3,7	3,6	4,0	0,3
08040100	Porti	503,6	128,2	2928,0	144,8	144,8	144,8	1.670,4
08040200	Traffico marittimo nazionale all'interno dell'area EMEP	95,6	14,5	718,8	27,2	27,2	27,2	272,7
08040300	Pesca	282,5	106,9	2.996,8	57,3	53,4	57,3	26,7
08050100	Traffico aereo nazionale (cicli LTO < 1000 m)	150,8	31,5	924,3	2,1	2,1	2,1	53,4
08050200	Traffico aereo internazionale (cicli LTO < 1000 m)	39,9	8,0	231,2	0,5	0,5	0,5	13,3
08060000	Fuoristrada in agricoltura	242,8	74,7	777,8	38,6	38,6	38,6	2,2
08070000	Fuoristrada in selvicoltura	323,2	126,1	1,4	2,0	2,0	2,0	0,1
08080000	Fuoristrada in industria	38,3	12,1	117,3	7,5	7,5	7,5	0,4
09040110	Discarica controllata	4,8	567,9					
Totale		93.230,10	0	0	3.578,40	3.126,80	4.086,10	2.275,40

Tabella 42 – Emissioni per l'anno 2012 per punto e per attività – Anno 2012

			CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOX (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)	PST (Mg)	SOX (Mg)	
01010100	CTE pubbliche Caldaie >= 300 MWth	13	ERG NUOVE CENTRALI SPA (impianto nord)	166,0	13,3	125,3	2,7	2,0	3,8	249,8
		21	ENEL - Centrale Ettore Majorana	3,3	1,9	11,6	0,2	0,1	0,2	0,0
01010100	Totale			169,3	15,2	136,9	2,9	2,1	4,0	249,8
01010200	CTE pubbliche Caldaie 50-300 MWth	1	ENEL - Centrale Termoelettrica di Augusta	5,0	2,5	300,5	21,3	17,9	25,1	333,3
		25	ENEL - Centrale di Porto Empedocle	3,2	3,6	411,8	27,5	23,0	32,4	431,9
		31	EDIPOWER - Centrale Termoelettrica di San Filippo del Mela	88,4	18,3	386,1	8,4	6,1	11,9	900,3

			CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOX (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)	PST (Mg)	SOX (Mg)
01010200 Totale			96,6	24,4	1.098,4	57,2	47,0	69,4	1.665,5
01010500 CTE pubbliche Turbine a gas	13	ERG NUOVE CENTRALI SPA (impianto nord)	51,7	35,9	372,1	7,8	7,8	7,8	38,5
	19	ENEL - Centrale di Priolo	51,9	23,0	375,0	4,9	4,9	4,9	12,0
	21	ENEL - Centrale Ettore Majorana	677,2	22,7	232,6	0,0	0,0	0,0	0,5
	28	Termica Milazzo	103,2	13,4	169,3	1,7	1,7	1,7	2,3
	52	E.ON Produzione Spa - Centrale di Trapani	26,1	1,5	127,6	0,2	0,2	0,2	0,3
01010500 Totale			910,1	96,5	1.276,6	14,6	14,6	14,6	53,6
01010600 CTE pubbliche Motori comb.interna	150	Linea Energia Spa	2,7	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3
	151	OIKOS Spa	49,4	0,6	47,8	0,2	0,2	0,2	2,1
	152	Catanzaro Costruzioni srl	0,1	0,4	7,8	0,0	0,0	0,0	0,7
	153	Asja Ambiente Italia Spa	40,6	14,0	83,3	1,4	1,4	1,4	7,9
	154	Tirrenoambiente S.p.a	4,8	0,2	18,4	0,7	0,7	0,7	0,1
	22	Enel Isole Eolie - Centrale di Stromboli	0,4	1,5	16,9	0,1	0,0	0,1	0,1
	23	Enel Isole Eolie - Centrale di Panarea	2,3	1,2	14,9	0,2	0,2	0,3	0,0
	24	Enel Isole Eolie - Centrale di Filicudi	0,4	0,5	6,9	0,1	0,1	0,2	0,0
	26	S.E.L.I.S LAMPEDUSA SPA	46,8	12,5	214,8	5,2	5,0	6,5	15,6
	30	Centrale Elettrica di Lipari (SEL)	50,5	12,4	163,6	4,4	4,6	5,9	15,6
	32	Enel Isole Eolie - Centrale di Santa Marina Salina	0,4	0,6	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	33	Enel Isole Eolie - Centrale di Vulcano	3,6	3,1	35,8	0,4	0,4	0,5	0,1
	47	SEA Societa' Elettrica di Favignana	27,2	5,7	118,9	3,9	3,8	4,9	7,1
	48	SMEDE Pantelleria SpA (Centrale elettrica)	48,1	14,8	305,6	8,7	8,6	10,9	18,1
	69	Wyeth Lederle SpA	7,7	32,0	19,5	0,2	0,2	0,2	0,2
	79	ENEL - Centrale di Malfa	2,0	1,2	14,3	0,2	0,2	0,2	0,0

				CO	COVNM	NOX	PM10	PM2,5	PST	SOX
				(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)
01010600 Totale				286,8	100,7	1.073,2	25,6	25,3	31,9	67,8
01030200 Raffinerie	Caldaie 50-300 MWth	14	Raffineria di Milazzo	80,1	0,0	238,8	5,0	4,5	10,9	72,7
		40	RAFFINERIA DI GELA	301,5	0,8	1.045,4	9,2	7,0	35,1	6.085,9
		6	ESSO Italiana Raff.di Augusta	87,3	14,3	670,0	52,5	32,1	61,0	1.344,0
01030200 Totale				468,8	15,1	1.954,1	66,8	43,6	107,0	7.502,6
01030500 Raffinerie	Turbine a gas	14	Raffineria di Milazzo	15,8	0,0	216,1	0,4	0,4	0,6	0,5
		6	ESSO Italiana Raff.di Augusta	82,4	1,6	743,1	3,7	3,7	3,7	34,0
		8	ISAB Srl - Raff. Impianti SUD	11,7	0,4	102,0	0,0	0,0	1,9	5,3
01030500 Totale				110,0	2,1	1.061,2	4,0	4,1	6,2	39,8
01030700 Raffinerie	Forni di processo	10	ISAB Srl - Raff. Impianti NORD	3,9	2,3	59,6	0,1	0,1	2,6	27,9
		14	Raffineria di Milazzo	54,3	0,0	938,0	21,4	29,3	52,9	1.119,9
		37	ECORIGEN SRL	0,2	0,0	0,7	0,5	0,5	0,5	0,2
		40	RAFFINERIA DI GELA	132,8	1,8	307,9	2,9	2,5	3,6	215,3
		6	ESSO Italiana Raff.di Augusta	48,0	31,3	1.048,2	11,3	11,3	11,3	70,6
		8	ISAB Srl - Raff. Impianti SUD	641,2	2,9	1.238,5	4,1	3,6	158,3	5.935,5
01030700 Totale				880,3	38,4	3.592,8	40,3	47,2	229,1	7.369,3
01040500 Trasf. comb. solidi	Turbine a gas	12	ISAB Energy - Impianto IGCC	191,7	11,1	673,2	11,1	11,1	45,2	159,7
01040500 Totale				191,7	11,1	673,2	11,1	11,1	45,2	159,7
01050500 Estr. comb. solidi	Turbine a gas	16	Snam Rete Gas - Centrale di Messina	40,9	3,1	282,3	0,4	0,4	0,4	0,5
		17	Snam Rete Gas - Centrale di Enna	3,6	0,3	26,3	0,0	0,0	0,0	0,1
01050500 Totale				44,5	3,4	308,5	0,4	0,4	0,4	0,6
03010300 Industria	Caldaie 20-50 MWth	118	SNAM SpA - Zona Sicilia - Mazara del Vallo	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
		15	GRANULATI BASALTICI SRL	0,5	0,1	3,9	0,9	0,7	1,3	17,1
		29	Citrofood Srl (ex Citrus VITA SpA)	0,5	0,1	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1
		3	SASOL ITALY SpA - Stabilimento di	49,5	2,0	379,0	3,5	3,5	3,5	13,2

		CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOX (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)	PST (Mg)	SOX (Mg)
Augusta								
	34	GREENSTREAM BV GELA BRANCH	1,7	0,1	3,9	0,0	0,0	0,0
	38	Distilleria F.lli Russo snc	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
	39	FMC Biopolymer (ex ICHI srl e Pectine Industria)	12,0	0,8	21,6	1,7	1,7	0,1
	44	Agrumi-gel di Imbesi S. e C. snc	2,1	0,1	4,8	0,0	0,0	0,0
	45	F.lli Branca SpA	4,4	0,3	4,8	2,5	2,5	0,0
	54	Sicilferro srl	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
	63	SACCA SpA	0,4	0,2	2,6	0,0	0,0	0,0
	64	Misitano & Stracuzzi S.p.A.	1,5	0,2	10,1	6,1	2,0	3,8
	65	Centrale Gas Bronte	0,8	0,1	7,6	0,1	0,1	1,4
	69	Wyeth Lederle SpA	3,3	0,2	4,9	0,1	0,1	0,3
	70	Distilleria Bertolino SpA	12,7	0,8	9,4	5,4	4,6	1,5
	77	Siciliacque SpA - Dissalatore di Trapani	43,1	2,9	98,4	1,0	1,0	0,3
	9	Versalis SpA - Stabilimento di Priolo	147,8	741,3	611,4	8,1	7,7	19,9
03010300 Totale			280,7	749,1	1.163,1	29,6	24,0	28,9
03010400 Industria Caldaie < 20 MWth	56	Ortogel SpA	1,3	0,1	0,7	0,0	0,0	0,2
	58	GE.DIS. Gestione Dissalatori	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
03010400 Totale			1,3	0,1	0,8	0,0	0,0	0,2
03010600 Industria Motori comb.interna	58	GE.DIS. Gestione Dissalatori	18,9	5,4	136,9	3,3	3,2	6,8
	65	Centrale Gas Bronte	0,2	0,3	0,8	0,0	0,0	0,0
03010600 Totale			19,1	5,7	137,7	3,3	3,2	6,8
03021100 Essiccazione di materiali inerti	27	Italcementi di Porto Empedocle	15,6	0,0	34,7	14,1	14,1	11,8
	46	Italcementi di Isola delle Femmine	1,5	0,0	2,6	1,0	1,0	1,2
03021100 Totale			17,2	0,0	37,3	15,0	15,0	13,0
03030700 Produzione di Piombo 2a fusione	74	ESI SpA	5,6	0,0	8,2	0,0	0,0	21,4

			CO	COVNM	NOX	PM10	PM2,5	PST	SOX
			(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)
03030700 Totale			5,6	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	21,4
03031100	Produzione di Cemento	2	Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta	812,8	10,1	693,3	0,0	0,0	208,9
		27	Italcementi di Porto Empedocle	176,8	2,2	167,8	0,0	0,0	27,9
		46	Italcementi di Isola delle Femmine	411,0	10,9	1.245,1	0,0	0,0	664,3
		67	Colacem - Cementeria di Ragusa	254,0	34,0	930,0	0,0	0,0	14,0
		68	Colacem - Cementeria di Modica	216,8	2,7	524,0	0,0	0,0	14,0
03031100 Totale			1.871,4	59,8	3.560,2	0,0	0,0	0,0	929,1
03031200	Produzione di Calce	4	Leone La Ferla SpA	3,3	1,1	20,9	0,0	0,0	0,2
		51	FO.CA.T SAS di Virgilio Giovan.BF	32,4	0,5	21,6	0,0	0,0	7,9
		55	Nicotra Angelo e Pietro snc	27,9	1,0	0,1	0,0	0,0	7,2
03031200 Totale			63,6	2,6	42,7	0,0	0,0	0,0	15,3
03031300	Produzione di Agglomerati bituminosi	15	GRANULATI BASALTICI SRL	6,1	0,6	1,8	0,0	0,0	1,3
03031300 Totale			6,1	0,6	1,8	0,0	0,0	0,0	1,3
03031500	Produzione di Contenitori di vetro	49	O-I Manufacturing Italy SpA	0,8	7,5	153,9	0,0	0,0	47,2
03031500 Totale			0,8	7,5	153,9	0,0	0,0	0,0	47,2
03031900	Produzione di Laterizi	18	Laterlite - Unità produttiva Enna	41,2	0,0	19,4	0,0	0,0	17,8
		36	Laterizi Fauci Spa	6,4	0,0	92,9	0,0	0,0	1,8
		42	LATERENNA Srl (ex IME SpA)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		57	ILAP srl	8,3	0,0	1,3	0,0	0,0	3,4
		59	GENERAL MANUFACTURING Srl (DB GROUP SpA)	7,2	0,0	7,0	0,0	0,0	1,5
		60	ADRANOTEG Srl (ex BRICK INDUSTRY SpA)	4,7	0,0	4,6	0,0	0,0	1,0
		71	LATERIZI AKRAGAS Srl	12,3	0,0	40,9	0,0	0,0	2,6
		81	L.F. Latersiciliana srl	10,5	0,0	11,8	0,0	0,0	7,5
03031900 Totale			90,6	0,0	177,8	0,0	0,0	0,0	35,6
04010100	Lavorazione di prodotti petroliferi	10	ISAB Srl - Raff. Impianti NORD	0,0	985,7	0,0	0,0	0,0	0,0

			CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOX (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)	PST (Mg)	SOX (Mg)
	14	Raffineria di Milazzo	0,0	1.827,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	ESSO Italiana Raff.di Augusta	0,0	1.461,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	8	ISAB Srl - Raff. Impianti SUD	0,0	1.694,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04010100 Totale			0,0	5.969,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04010200 Cracking catalitico a letto fluido (FCC) caldaia CO	10	ISAB Srl - Raff. Impianti NORD	8,0	0,4	118,5	2,4	1,0	2,9	73,3
	14	Raffineria di Milazzo	33,4	0,0	617,4	13,0	14,8	43,3	1.753,5
	40	RAFFINERIA DI GELA	33,4	0,2	86,7	0,2	0,1	0,3	1.270,1
	6	ESSO Italiana Raff.di Augusta	18,5	8,9	837,6	3,7	6,4	18,6	1.898,3
04010200 Totale			93,3	9,5	1.660,2	19,3	22,3	65,1	4.995,2
04010300 Impianti di recupero zolfo	14	Raffineria di Milazzo	257,2	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	763,8
	40	RAFFINERIA DI GELA	361,0	0,3	158,8	3,0	2,6	3,6	1.414,6
	6	ESSO Italiana Raff.di Augusta	140,2	0,0	0,7	0,9	0,9	0,9	236,8
04010300 Totale			758,4	0,3	163,0	3,9	3,5	4,5	2.415,3
04010430 Depositi di benzina nelle raffinerie tetto galleggiante	10	ISAB Srl - Raff. Impianti NORD	0,0	234,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	ESSO Italiana Raff.di Augusta	0,0	129,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	8	ISAB Srl - Raff. Impianti SUD	0,0	193,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04010430 Totale			0,0	557,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04020530 Produzione di Ferro e Acciaio (forno elettrico)	61	Acciaierie di Sicilia SpA	227,3	8,9	7,8	0,2	0,1	0,3	11,1
04020530 Totale			227,3	8,9	7,8	0,2	0,1	0,3	11,1
04020810 Laminatoi a caldo	20	Duferdofin SpA	0,0	1,3	9,1	1,6	1,6	1,6	0,0
	61	Acciaierie di Sicilia SpA	0,1	0,3	23,8	1,4	1,4	1,4	0,0
04020810 Totale			0,1	1,6	32,8	3,0	3,0	3,0	0,0
04030930 Produzione Piombo 2a fusione (processi)	74	ESI SpA	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,0
04030930 Totale			0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,0
04031500 Produzione di Agglomerati bituminosi	15	GRANULATI BASALTICI SRL	0,0	0,6	0,0	0,4	0,1	0,6	0,0

			CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOX (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)	PST (Mg)	SOX (Mg)	
(processi)										
04031500 Totale			0,0	0,6	0,0	0,4	0,1	0,6	0,0	
04050600	Produzione di Polietilene a bassa densità	40	RAFFINERIA DI GELA	0,0	4,2	0,0	7,1	7,1	7,1	0,0
		73	Versalis SpA - Stabilimento di Ragusa	0,8	171,4	7,4	0,2	0,2	0,1	0,5
		9	Versalis SpA - Stabilimento di Priolo	0,4	72,1	14,5	0,1	0,1	0,1	0,0
04050600 Totale			1,2	247,7	21,9	7,5	7,5	7,4	0,5	
04060800	Produzione di alcolici	38	Distilleria F.lli Russo snc	0,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		70	Distilleria Bertolino SpA	0,0	2.250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04060800 Totale			0,0	2.261,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
04061200	Produzione di cemento (Processi)	2	Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta	0,0	0,0	0,0	10,4	5,8	11,5	0,0
		27	Italcementi di Porto Empedocle	0,0	0,0	0,0	8,3	4,6	9,2	0,0
		46	Italcementi di Isola delle Femmine	0,0	0,0	0,0	16,0	8,9	17,8	0,0
		55	Nicotra Angelo e Pietro snc	0,0	0,0	0,0	3,4	1,9	3,7	0,0
		67	Colacem - Cementeria di Ragusa	0,0	0,0	0,0	16,2	9,0	18,0	0,0
		68	Colacem - Cementeria di Modica	0,0	0,0	0,0	12,2	12,0	16,0	0,0
04061200 Totale			0,0	0,0	0,0	66,4	42,1	76,3	0,0	
04061320	Produzione di Contenitori di vetro (Processi)	49	O-I Manufacturing Italy SpA	0,0	0,0	0,0	1,2	1,1	1,3	0,0
04061320 Totale			0,0	0,0	0,0	1,2	1,1	1,3	0,0	
04061400	Produzione di Calce (Processi)	4	Leone La Ferla SpA	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,6	0,0
		51	FO.CA.T SAS di Virgilio Giovan.BF	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	6,7	0,0
04061400 Totale			0,0	0,0	0,0	3,7	0,5	7,3	0,0	
04062810	Produzione di Laterizi (Processi)	18	Laterlite - Unità produttiva Enna	0,0	0,4	0,0	2,0	1,7	2,2	0,0
		36	Laterizi Fauci Spa	0,0	0,5	0,0	2,2	1,9	2,4	0,0
		57	ILAP srl	0,0	0,5	0,0	8,0	7,1	8,8	0,0
		59	GENERAL MANUFACTURING Srl (DB	0,0	0,5	0,0	16,5	14,6	18,2	0,0

						CO	COVNM	NOX	PM10	PM2,5	PST	SOX
						(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)
GROUP SpA)												
	60	ADRANOTEG Srl (ex BRICK INDUSTRY SpA)				0,0	0,3	0,0	10,9	9,6	12,0	0,0
	71	LATERIZI AKRAGAS Srl				0,0	0,8	0,0	3,4	3,0	3,7	0,0
	81	L.F. Latersiciliana srl				0,0	0,7	0,0	6,0	5,3	6,6	0,0
04062810 Totale						0,0	3,6	0,0	49,0	43,3	54,0	0,0
05040120	6	Terminali marittimi di comb. liquidi - carico gasolio	ESSO Italiana Raff.di Augusta			0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05040120 Totale						0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05040130	6	Terminali marittimi di comb. liquidi - carico olio combustibile	ESSO Italiana Raff.di Augusta			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05040130 Totale						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05040140	10	Terminali marittimi di comb. liquidi - scarico greggio (con ballasting)	ISAB Srl - Raff. Impianti NORD			0,0	97,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	14		Raffineria di Milazzo			0,0	302,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	40		RAFFINERIA DI GELA			0,0	124,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6		ESSO Italiana Raff.di Augusta			0,0	259,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	8		ISAB Srl - Raff. Impianti SUD			0,0	166,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05040140 Totale						0,0	950,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05040210	6	Movimentazione (escluso terminali marittimi) gasolio autobotti	ESSO Italiana Raff.di Augusta			0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05040210 Totale						0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05050212	10	Movimentazione di benzina nei depositi esterni alle raffinerie carico autobotti	ISAB Srl - Raff. Impianti NORD			0,0	0,4	0,0	0,0	0,0		0,0
	8	con recupero vapori allo scarico	ISAB Srl - Raff. Impianti SUD			0,0	0,8	0,0	0,0	0,0		0,0
05050212 Totale						0,0	1,2	0,0	0,0	0,0		0,0
05050214	10	Movimentazione di benzina nei depositi esterni alle raffinerie carico nave	ISAB Srl - Raff. Impianti NORD			0,0	316,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6		ESSO Italiana Raff.di Augusta			0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	8		ISAB Srl - Raff. Impianti SUD			0,0	387,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

			CO (Mg)	COVNM (Mg)	NOX (Mg)	PM10 (Mg)	PM2,5 (Mg)	PST (Mg)	SOX (Mg)
05050214 Totale			0,0	712,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05060200 Stazioni di Pompaggio	118	SNAM SpA - Zona Sicilia - Mazara del Vallo	0,0	865,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	16	Snam Rete Gas - Centrale di Messina	0,0	1.133,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	17	Snam Rete Gas - Centrale di Enna	0,0	1.133,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	34	GREENSTREAM BV GELA BRANCH	0,0	268,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05060200 Totale			0,0	3.401,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06010702 Applicazione di vernici nell'industria del legno (con sistemi di abbattimento)	75	I.M.I.C. Srl	0,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06010702 Totale			0,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06020300 Manifattura di componenti elettronici	76	ST Microelectronics srl	0,0	36,5	11,0	13,0	13,0	13,0	7,0
06020300 Totale			0,0	36,5	11,0	13,0	13,0	13,0	7,0
06030400 Lavorazione di polistirolo espanso	54	Sicilferro srl	0,0	7,9	0,0	0,0	0,0		0,0
06030400 Totale			0,0	7,9	0,0	0,0	0,0		0,0
09020100 Incenerimento di rifiuti solidi urbani	199	Ecofarma Srl	0,5	0,1	7,6	0,1	0,1	0,1	0,1
09020100 Totale			0,5	0,1	7,6	0,1	0,1	0,1	0,1
09020200 Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	5	GESPI Impianto di Termodistruzione	1,1	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	2,5
09020200 Totale			1,1	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	2,5
09100100 Trattamento di reflui liquidi industriali	40	RAFFINERIA DI GELA	0,1	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,1
09100100 Totale			0,1	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,1
Totale complessivo			6.596,5	15.335,4	18.380,1	438,7	374,7	789,1	25.673,8

7 SINTESI REGIONALE ED ANDAMENTO TEMPORALE DELLE EMISSIONI

7.1 Inquinanti principali

7.1.1 Ossidi di azoto

Con riferimento agli ossidi di azoto, le emissioni relative al 2012 (circa 77.039Mg) sono dovute principalmente ai **Trasporti** che complessivamente contribuiscono per il 68% alle emissioni totali, di queste il 56% sono dovute ai **Trasporti stradali** (43.296 Mg) ed il 12% alle **Altre Sorgenti mobili** (9.023Mg). Gli **Impianti di Combustione nell'industria dell'energia e trasformazioni di fonti energetiche** contribuiscono per il 14,5% (con 11.175 Mg), mentre gli **Impianti di combustione industriali** con circa l'8% (con 5.896 Mg).

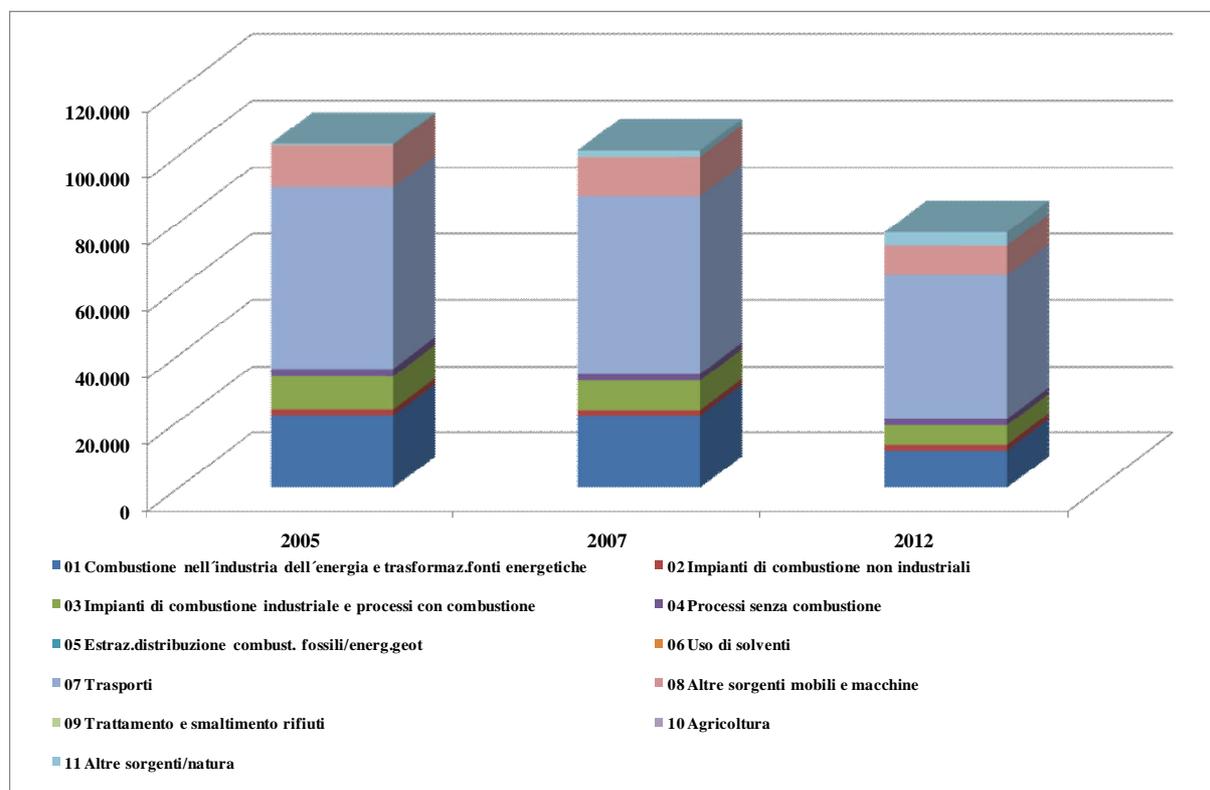


Figura 9 – Emissioni totali di NO_x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

L'evoluzione nel corso degli anni è caratterizzata da una forte riduzione delle emissioni essenzialmente dovuta ai **Trasporti stradali** ed alle **Altre Sorgenti mobili** a causa del rinnovo del parco circolante e, negli ultimi anni, alla diminuzione dei consumi e delle percorrenze, dovute alla crisi economica. Contribuisce al trend anche il settore degli **Impianti di produzione e trasformazione di fonti energetiche** con una riduzione delle emissioni dovute sia alla riduzione della produzione che alle innovazioni tecnologiche.

In parte contribuisce a tale andamento anche il settore della **Combustione industriale e processi con combustione**, dove la causa è da ricercarsi in un decremento della produzione industriale e nella chiusura di alcuni stabilimenti.

7.1.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

Per quanto riguarda il settore **Altre sorgenti/natura** il significativo incremento di PM₁₀ dipende dall'aumento delle superfici incendiate nel 2007 e nel 2012. Questo settore contribuisce alle emissioni con il 57% pari a 17.148 Mg.

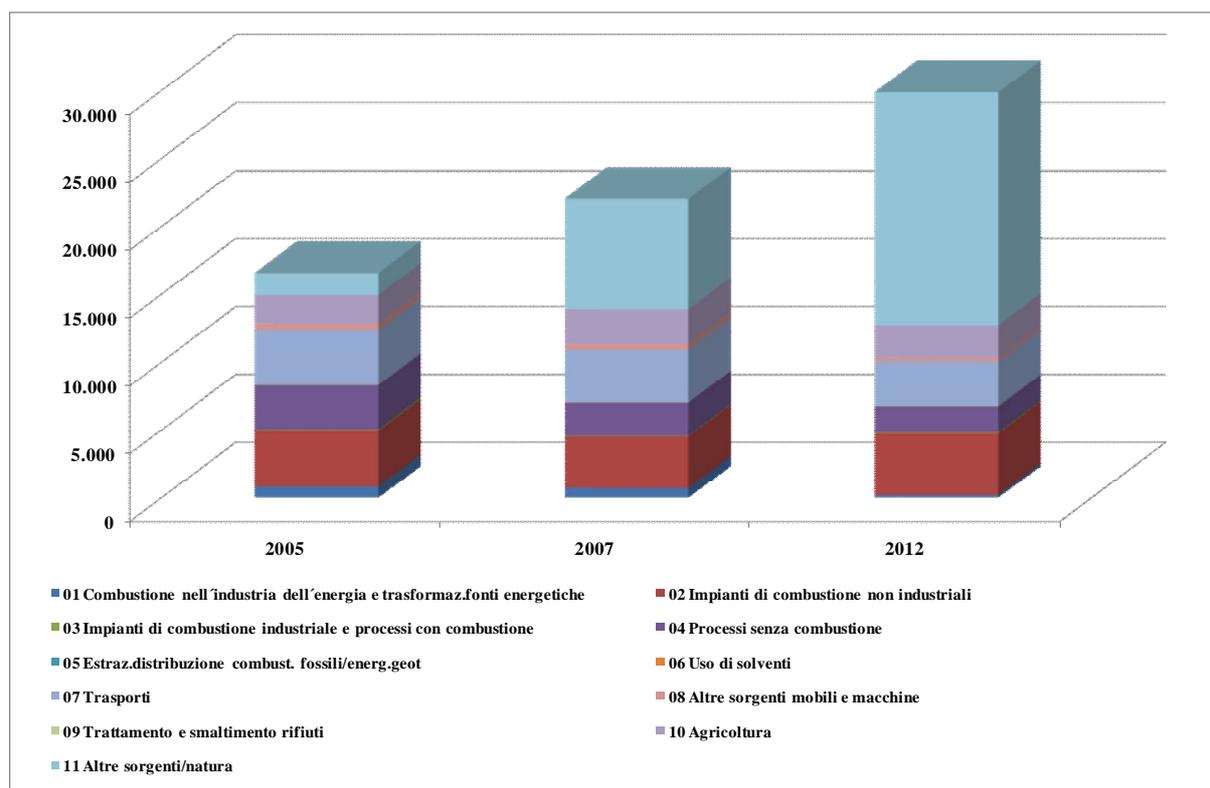


Figura 10 – Emissioni totali di PM₁₀ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Va tuttavia sottolineato, come evidenziato in Figura 11, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di leggera riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

Gli **Impianti di combustione non industriali** rappresentano quasi il 15% delle emissioni con circa 4.574 Mg al 2012. Mentre i **Trasporti stradali** sono causa di circa l'11% delle emissioni di polveri, con quasi 3.286 Mg.

Si segnalano i seguenti impianti con emissioni superiori ai 20 Mg:

- ESSO Italiana Raff. di Augusta

- Raffineria di Milazzo
- ENEL - Centrale di Porto Empedocle
- RAFFINERIA DI GELA
- Italcementi di Porto Empedocle
- ENEL - Centrale Termoelettrica di Augusta.

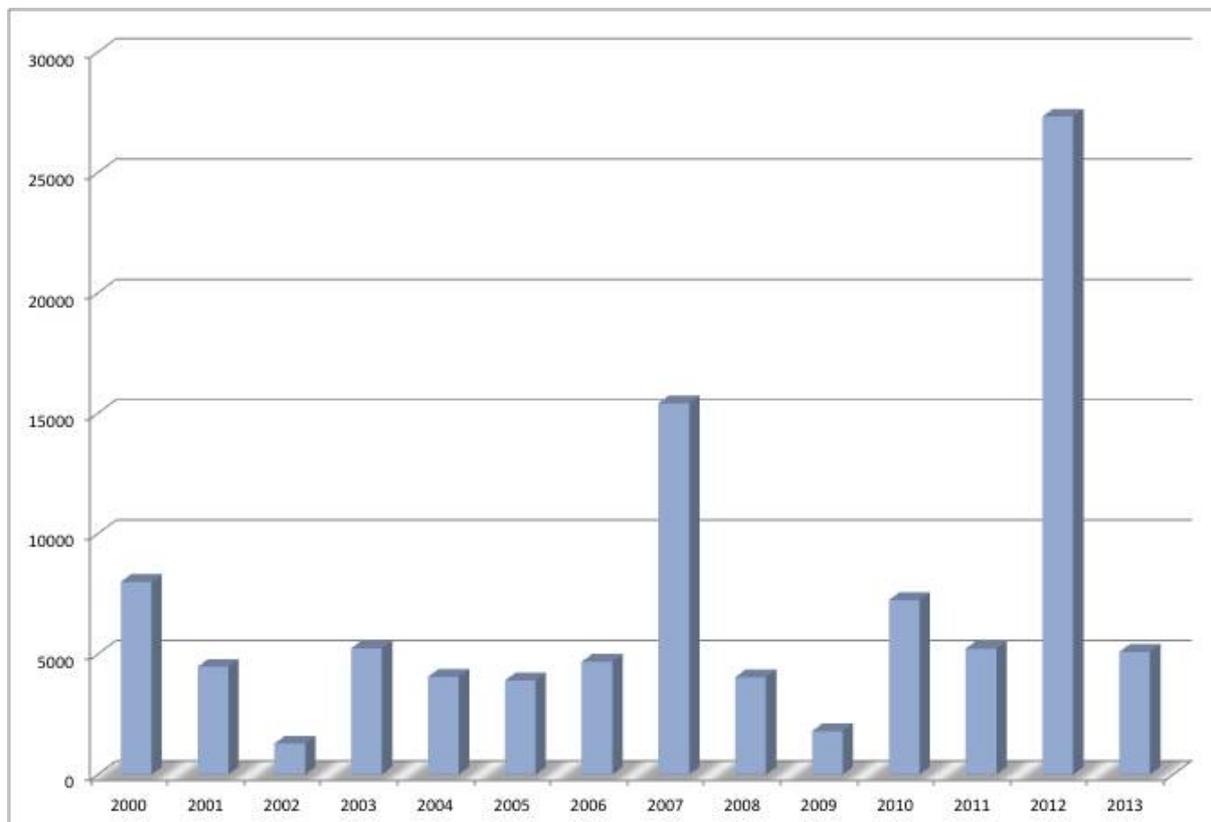


Figura 11 – Andamento della superficie forestale percorsa dal fuoco (ha)

L'andamento è causato come detto dall'incremento degli incendi nel settore **Altre sorgenti/natura**, deve tuttavia essere rilevato il carattere contingente delle emissioni in questo settore. Si evidenzia anche un incremento delle emissioni nel settore **Impianti di combustione non industriali** dovuto ai consumi di legna. Negli stessi anni c'è invece una riduzione delle emissioni da **Trasporti stradali ed Altre Sorgenti mobili**.

7.1.3 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Le emissioni di PM_{2,5} sono principalmente dovute ad **Altre Sorgenti Assorbenti in Natura** per gli incendi forestali che sono responsabili del 65% con quasi 17.148 Mg. Gli **Impianti di combustione non industriali** contribuiscono per il 17% con 4.463 Mg al 2012. I **Trasporti Stradali** influiscono per circa l'11%, pari a 2.837 Mg nel 2012.

Va tuttavia sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un

numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di leggera riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

Si segnalano i seguenti impianti con emissioni superiori ai 15 Mg:

- ESSO Italiana Raff. di Augusta
- Raffineria di Milazzo
- ENEL - Centrale di Porto Empedocle
- RAFFINERIA DI GELA
- Italcementi di Porto Empedocle
- ENEL - Centrale Termoelettrica di Augusta.

Anche in questo caso l'andamento è causato come detto dall'incremento degli incendi. Deve tuttavia di nuovo essere rilevato il carattere contingente delle emissioni in questo settore.

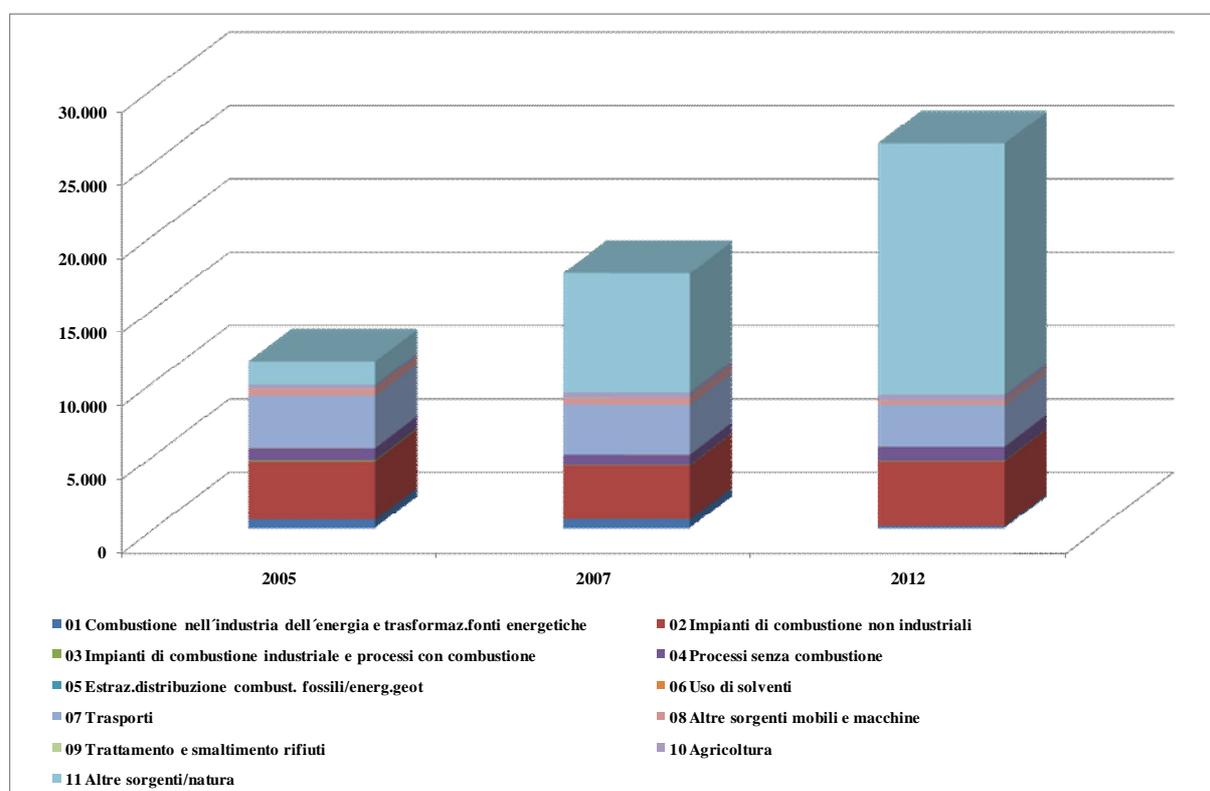


Figura 12 – Emissioni totali di PM_{2,5} (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

7.1.4 Composti organici volatili

Nel 2012 le emissioni sono dovute per più del 48% al settore **Altre sorgenti/natura**, con 71.824 Mg essenzialmente dovute alle emissioni biogeniche con un contributo degli incendi forestali. Il 19% delle emissioni sono dovute all'**Uso di solventi** (con circa 28.697 Mg). Il settore dei **Trasporti stradali** contribuisce per il 13% (19.505 Mg, circa).

Relativamente agli incendi forestali, va tuttavia sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in

considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di notevole riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

Si segnalano i seguenti impianti con emissioni superiori a 900 Mg:

- ISAB S.r.l. - Raff. Impianti SUD
- Distilleria Bertolino S.p.A.
- Raffineria di Milazzo
- ESSO Italiana Raff. di Augusta
- ISAB S.r.l. - Raff. Impianti NORD
- Snam Rete Gas - Centrale di Messina
- Snam Rete Gas - Centrale di Enna.

In questo caso si assiste ad una forte riduzione delle emissioni dei **Trasporti stradali**.

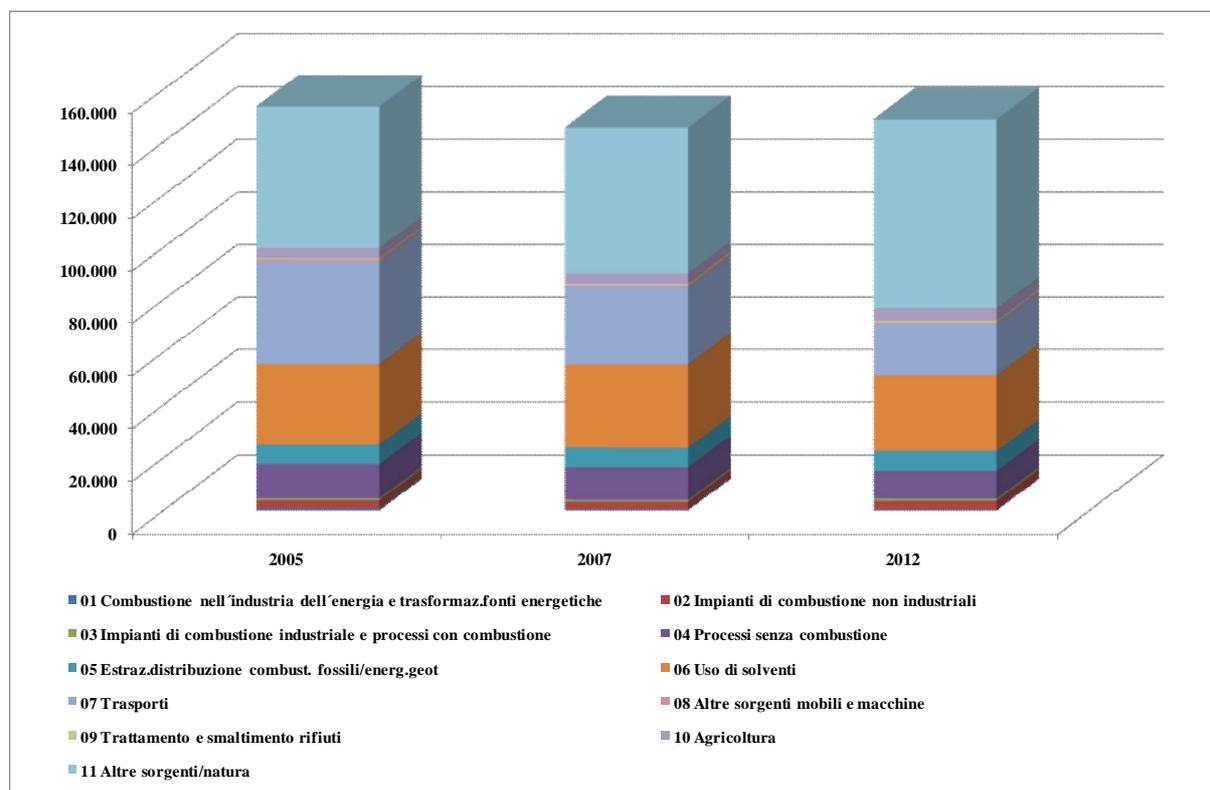


Figura 13 – Emissioni totali di COVNM (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

7.1.5 Ossidi di zolfo

Nell'anno 2012 per quanto riguarda gli ossidi di zolfo, escludendo il contributo dei vulcani nel settore **Altre sorgenti/natura** le emissioni sono dovute principalmente (circa il 60%, pari a quasi 17.109 Mg) agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, un contributo di 7.422 Mg (circa il 26%) proviene poi dal settore **Processi senza Combustione**.

Tra le sorgenti puntuali, con emissioni di ossidi di zolfo superiori a 500 Mg, sono da segnalare al 2012:

- RAFFINERIA DI GELA
- ISAB S.r.l. - Raff. Impianti SUD
- Raffineria di Milazzo
- ESSO Italiana Raff. di Augusta
- EDIPOWER - Centrale Termoelettrica di San Filippo del Mela
- Italcementi di Isola delle Femmine.

Si evidenzia un sostanziale decremento delle emissioni di ossidi di zolfo dal 2005 al 2012 nel settore **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche**. L'andamento è causato dalle emissioni dichiarate dai principali stabilimenti ed è dovuto in generale all'inserimento di sistemi di abbattimento su alcuni gruppi o al rinnovamento degli stessi. Anche la minore produzione contribuisce al trend decrescente.

In figura è rappresentato l'andamento delle emissioni per macrosettore, escludendo il macrosettore 11 e quindi il contributo dei vulcani.

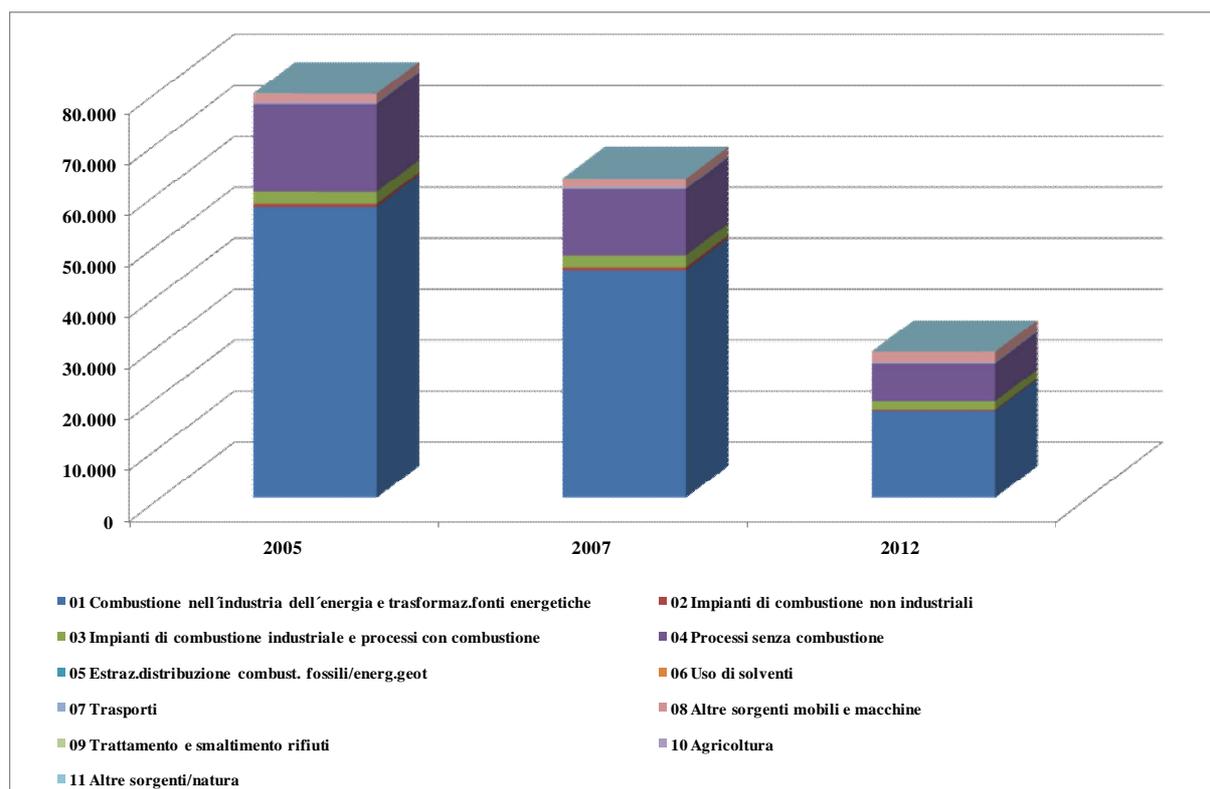


Figura 14 – Emissioni totali di SO_x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

7.1.6 Monossido di carbonio

Nel 2012, per quanto riguarda il monossido di carbonio, le emissioni sono dovute per il 53% circa al settore **Altre sorgenti/natura** con 141.144 Mg a causa degli incendi forestali. Segue

il settore dei **Trasporti stradali** che contribuiscono per il 34% con 91.461 Mg. Il settore **Impianti di combustione non industriali** con 24.584 Mg è responsabile del 9% delle emissioni totali.

Relativamente agli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di forte riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

Per quanto riguarda le sorgenti puntuali, vanno segnalati i seguenti contributi rilevanti superiori a 400 Mg complessive al 2012:

- RAFFINERIA DI GELA
- Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta
- ENEL - Centrale Ettore Majorana
- ISAB S.r.l. - Raffineria Impianti SUD
- Raffineria di Milazzo
- Italcementi di Isola delle Femmine

Anche in questo caso si evidenzia la forte riduzione delle emissioni dovuta ai **Trasporti stradali**.

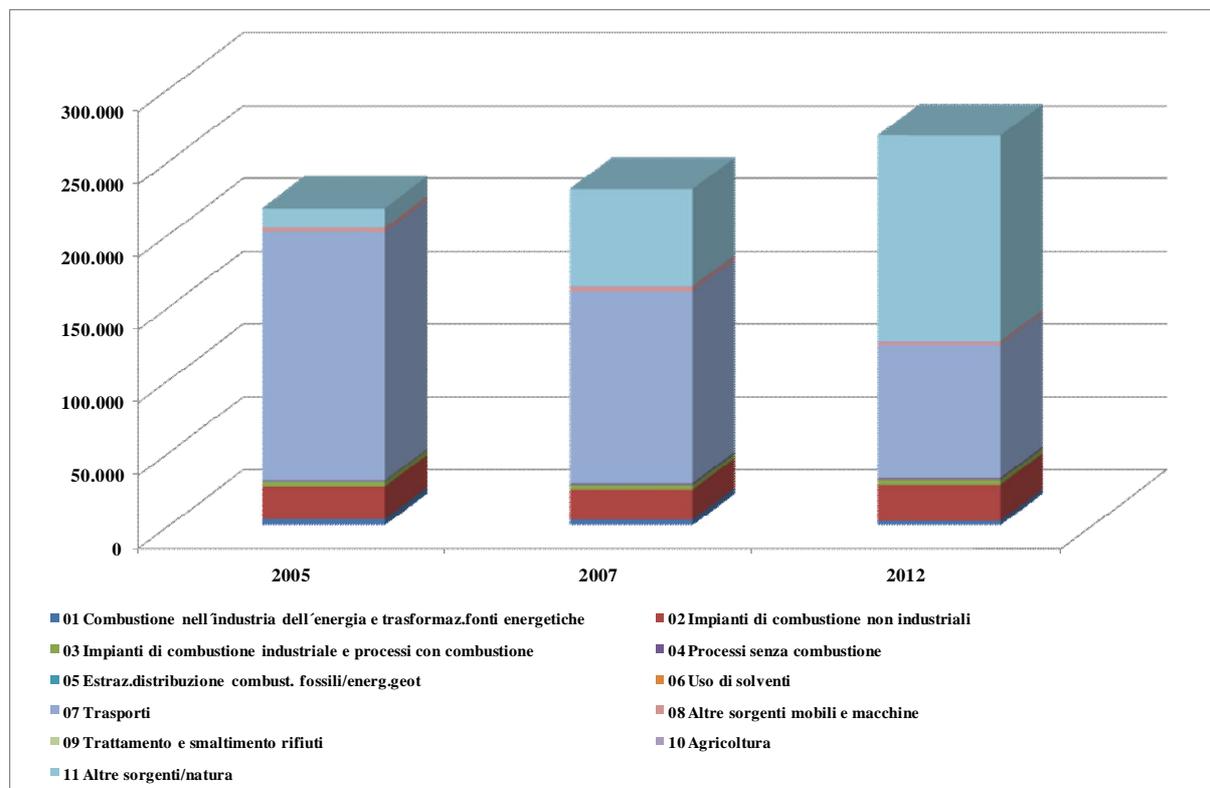


Figura 15 – Emissioni totali di CO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

7.1.7 Particelle sospese totali

Le emissioni di polveri totali (38.458 Mg nel 2012) sono per oltre il 60% dovute ad **Altre Sorgenti/Natura** con 23.216 Mg per gli incendi forestali. Gli **Impianti di combustione non industriali** contribuiscono per circa il 13% con 4.839 Mg al 2012. I **Trasporti Stradali** influiscono per circa il 10%, pari a 3.793 Mg.

Riguardo gli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se, infatti, prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di leggera riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

Si segnalano i seguenti impianti con emissioni superiori a 40 Mg:

- ISAB S.r.l. - Raffineria Impianti SUD
- Raffineria di Milazzo
- ESSO Italiana Raffineria di Augusta
- RAFFINERIA DI GELA
- ISAB Energy - Impianto IGCC

7.1.8 Ammoniaca

Per quanto riguarda l'ammoniaca, le emissioni sono dovute principalmente al settore dell'**Agricoltura** per l'83% circa (con 17.080 Mg), il 9% è emesso dal settore **Altre sorgenti /Natura** (circa 1.847 Mg).

7.2 Metalli pesanti

7.2.1 Arsenico

Le emissioni di arsenico (533 kg circa nel 2012), sono principalmente dovute agli **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche** (70% circa 374 kg). I **Processi senza combustione** contribuiscono con 74 kg al 14% delle emissioni degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con 54 kg al 10 %.

7.2.2 Cadmio

Le emissioni di cadmio (595 kg nel 2012) sono principalmente dovute ai **Processi senza combustione** (35% con 206 kg) e al settore **Agricoltura** con 139 kg dovute all'attività di *Combustione delle stoppie* e pari al 23%. Gli **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche** contribuiscono con il 17% e gli **Impianti di combustione non industriali** rappresentano il 14% delle emissioni.

7.2.3 Cromo

Le emissioni di cromo (circa 2.467 kg nel 2012) sono dovute per il 42% ai **Processi senza combustione** (1.038 kg) e agli **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche** (più del 38%, con 943 kg).

7.2.4 Rame

Le emissioni di rame (pari a 5.483 kg nel 2012) sono principalmente dovute ai **Trasporti Stradali** (il 71%, 3.913 kg). Il settore degli **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche** emettono il 12% ed i **Processi senza combustione** il 10%.

7.2.5 Mercurio

Le emissioni di mercurio (646 kg nel 2012) sono dovute per il 67% ai **Processi senza combustione** con 432 kg. Contribuiscono per il 16% **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche** e per il 12% gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

7.2.6 Nichel

Le emissioni di nichel (pari a 6.883 kg nel 2012) sono dovute principalmente al settore **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche** (52% con 3.565 kg) e ai **Processi senza combustione** (28% con circa 1.957 kg). Il settore delle **Altre sorgenti mobili** è responsabile del 13% delle emissioni.

7.2.7 Piombo

Le emissioni di piombo (pari a circa 14.057 kg nel 2012) sono interamente dovute ai **Trasporti Stradali** (il 83%, 11.632 kg).

7.2.8 Selenio

Le emissioni di selenio (609 kg nel 2012) sono quasi principalmente dovute ai **Processi senza combustione** (48%) e al settore degli **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche** (37%).

7.2.9 Zinco

Le emissioni di zinco (26.539 kg nel 2012) sono dovute per il 61% agli **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione di fonti energetiche**. Contribuiscono anche gli **Impianti di combustione non industriali** (12%) e il settore del **Trattamento e smaltimento dei rifiuti** (10%).

7.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici, Benzene e black carbon

7.3.1 Benzo[a]pirene

Le emissioni di Benzo[a]pirene (10.275 kg nel 2012) sono interamente dovute agli incendi boschivi nel settore **Altre sorgenti /Natura**(92%). Gli **Impianti di combustione non industriali** contribuiscono con il 7%.

Riguardo gli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni segue la variazione delle temperature e dei relativi consumi di legna nel settore domestico.

7.3.2 Benzo[b]fluorantene

Le emissioni di Benzo[b]fluorantene (pari a circa 6.455kg nel 2012) sono anche queste dovute interamente al settore **Altre sorgenti /Natura** (88%) per gli incendi boschivi. A causa della combustione della legna il settore degli **Impianti di combustione non industriali** contribuiscono con oltre il 10%.

Riguardo gli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni segue la variazione delle temperature e dei relativi consumi di legna nel settore domestico.

7.3.3 Benzo[k]fluorantene

Le emissioni di Benzo[k]fluorantene (pari a circa 3.171 kg nel 2012) sono per il settore **Altre sorgenti/Natura** il 90% delle emissioni totali. Il settore degli **Impianti di combustione non industriali** contribuiscono, sempre per la combustione di legna, con l'8%.

Relativamente agli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni segue la variazione delle temperature e dei relativi consumi di legna nel settore domestico.

7.3.4 Indeno[123cd]pirene

Le emissioni Indeno[123cd]pirene (pari a 4.278 kg nel 2012) sono principalmente dovute agli **Impianti di combustione non industriali** (circa 76%) a causa della combustione della legna, al settore **Altre sorgenti /Natura** (21%) a causa degli incendi boschivi.

Relativamente agli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

7.3.5 Benzene

Le emissioni di benzene (pari a 1.561.594 kg nel 2012) sono dovute al settore **Altre sorgenti/Natura** che contribuisce con oltre il 41% delle emissioni totali. Il settore dei **Trasporti Stradali** è responsabile del 30% circa del totale ed il settore degli **Impianti di combustione non industriali** del 22% circa.

A proposito degli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

7.3.6 Black Carbon

Le emissioni di black carbon (2.910.744 kg nel 2012) sono dovute principalmente ai **Trasporti Stradali** per circa il 48% con 1.389.508 kg. Contribuiscono anche il settore **Altre sorgenti/Natura** (25%) a causa degli incendi boschivi ed il settore **Impianti di combustione non industriali** (16%) per l'utilizzo della legna come combustibile.

Relativamente agli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se infatti prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

7.4 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)

7.4.1 Esaclorobenzene (HCB)

Le emissioni di Esaclorobenzene (98 g nel 2012) sono dovute al settore **Trattamento e smaltimento rifiuti** per il 56%, agli **Impianti di combustione non industriali** (oltre il 31%) e al settore delle **Altre sorgenti mobili e macchine** (oltre l'11%).

7.4.2 Policlorobifenili (PCB)

Le emissioni di Policlorobifenili (1.217 g nel 2012) sono principalmente dovute agli **Impianti di Combustione nell'industria energia e trasformazione fonti energetiche** (82%) e agli **Impianti di combustione industriali e processi con combustione** (15%).

7.4.3 Diossine e furani (PCCD, PCCE)

Le emissioni di diossine e furani (circa 32 g nel 2012) sono dovute al settore **Altre sorgenti mobili e macchine** (circa il 60%). Contribuiscono il settore **Altre sorgenti/Natura** (circa il 21%) a causa degli incendi boschivi ed il settore **Impianti di combustione non industriali** (14%) sempre per l'utilizzo di legna come combustibile.

Riguardo gli incendi forestali, va sottolineato, come già evidenziato in Figura 11 relativamente al PM₁₀, che l'inventario delle emissioni ha casualmente preso in considerazione due anni anomali per gli incendi forestali in Sicilia che non possono essere presi a riferimento dell'andamento generale. Se, infatti, prendiamo come rappresentativo delle emissioni da incendi forestali un numero di poco superiore a quello del 2005 la tendenza generale delle emissioni è di riduzione per effetto della riduzione delle emissioni da trasporti ed all'aumento delle emissioni dal settore civile.

7.5 Gas serra

7.5.1 Anidride Carbonica

Le emissioni (34.357.582 Mg nel 2012) provengono in gran parte dagli **Impianti di Combustione nell'industria energia e trasformazione fonti energetiche** con 18.105.164 Mg (pari a quasi al 53% circa). I **Trasporti Stradali** sono responsabili del 22% del totale emesso con 7.410.551 Mg.

Tra gli impianti vanno segnalati i seguenti con emissioni superiori a 900.000 Mg nell'anno 2012:

- EDIPOWER - Centrale Termoelettrica di San Filippo del Mela
- ISAB Energy - Impianto IGCC
- RAFFINERIA di GELA
- ISAB S.r.l. - Raff. Impianti SUD
- ERG Power S.r.l. (ex Erg Nuove Centrali) – impianto Nord
- ENEL - Centrale di Priolo
- ESSO Italiana Raffineria di Augusta
- Raffineria di Milazzo

Come per i principali inquinanti dell'aria la riduzione nel corso degli anni è prevalentemente dovuta al settore della **Combustione nell'industria energia e trasformazione fonti energetiche** e al settore dei **Trasporti stradali**. Diminuisce anche il settore degli **Impianti di Combustione Industriali e processi con combustione**.

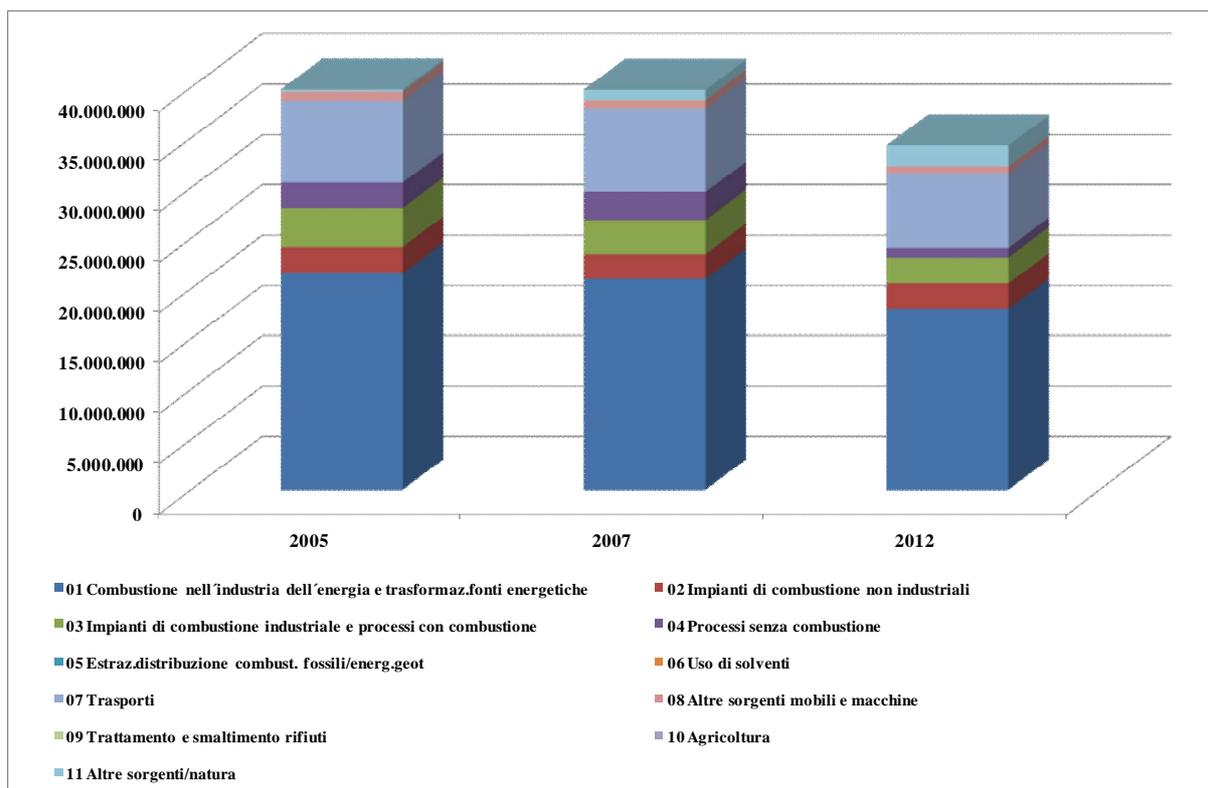


Figura 16 – Emissioni totali di CO₂ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

7.5.2 Protossido di azoto

Per quanto riguarda il protossido di azoto le emissioni (5.403 Mg nel 2012) sono dovute prevalentemente all'**Agricoltura** (75% con 4.035 Mg). Inoltre i **Trasporti stradali** contribuiscono per il 12%, con 624 Mg.

7.5.3 Metano

Le emissioni (circa 122.601 Mg nel 2012) sono dovute per buona parte al settore **Trattamento e smaltimento rifiuti** (circa 51% con 62.000 Mg). Contribuiscono l'**Agricoltura** con il 28% e il settore della **Distribuzione combustibili fossili** con il 9%.

8 CONFRONTI CON IL PRECEDENTE INVENTARIO

Si propone nel presente capitolo un confronto tra i risultati delle emissioni stimate in questo inventario, relativamente all'anno 2007, e le stime precedentemente prodotte nel corso del lavoro svolto per la Regione Siciliana (Giugno 2010).

Si vogliono evidenziare le differenze sostanziali e fornire delle spiegazioni sulle principali cause che le hanno generate.

8.1 Emissioni per macrosettore

La Tabella 42e la Tabella 44 contengono i risultati di emissione per macrosettore e per classe inquinante, rispettivamente degli inquinanti principali e dei gas serra, relativi all'anno 2008 del precedente inventario.

Le tabelle di confronto (Tabella 43eTabella 45) riportano il risultato del calcolo delle variazioni percentuali del nuovo inventario sul precedente, macrosettore per macrosettore.

Nelle tabelle di confronto è stata riportata solo la variazione corrispondente ai valori di emissione, per macrosettore e per anno, superiori al 10 del totale relativamente al nuovo inventario.

Tabella 42 – Emissioni inquinanti principali per macrosettore inventario precedente – Anno 2007

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO _x (Mg)	PM ₁₀ (Mg)	PM _{2,5} (Mg)	SO _x (Mg)
01 Comb.ind.ener. e trasf.fonti energ.	4.292,4	522,7	22.198,9	737,1	642,4	44.658,6
02 Impianti combust. non industriali	1.586,3	311,6	2.538,3	383,4	314,7	1.499,0
03 Imp. comb. ind., processi comb.	4.040,6	1.159,6	8.868,0	40,0	35,2	2.558,9
04 Processi senza combustione	1.133,2	11.288,9	2.197,7	7.707,9	1.229,9	13.048,0
05 Estr./distr. combust. fossili	0,0	7.528,2	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	38.464,7	11,0	0,0	0,0	7,0
07 Trasporti Stradali	130.760,2	28.042,6	42.627,2	3.003,5	2.594,3	202,8
08 Altre sorgenti mobili e macchine	7.355,4	893,5	11.774,8	328,3	315,4	559,5
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	12,4	627,4	33,4	10,6	7,1	7,8
10 Agricoltura	2.164,6	3.839,6	87,4	2.705,5	492,0	13,3
11 Altre sorgenti/natura	65.662,2	51.726,6	31,0	3.880,3	3.492,3	1.002.290
Totale	217.007,3	144.405,3	90.367,6	18.796,5	9.123,2	1.064.844,7

Tabella 43 – Variazione percentuale emissioni inquinanti principali 2007 nell'aggiornamento

Valori percentuali	CO (%)	COV (%)	NO _x (%)	PM ₁₀ (%)	PM _{2,5} (%)	SO _x (%)
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.						
02 Impianti combust. non industriali				890	1077	
03 Imp. comb. industr., processi con comb.						
04 Processi senza combustione				-68	-44	
05 Estr./distr. combust. fossili/						
06 Uso di solventi		-18				
07 Trasporti Stradali			26	29	31	
08 Altre sorgenti mobili e macchine						
09 Trattamento e smaltimento rifiuti						
10 Agricoltura						
11 Altre sorgenti/natura				110	133	
Totale			12	17	91	

Tabella 44 – Emissioni gas serra per macrosettore precedente inventario – Anno 2007

Valori assoluti	CH ₄ (Mg)	CO ₂ (Mg)	N ₂ O (Mg)
01 Comb.industria energia, trasfor.fonti energ.	69,9	1.047.637,2	45,6
02 Impianti di combustione non industriali	324,9	1.363.359,2	70,1
03 Impianti di comb. industriale e processi con comb.	61,2	1.378.909,3	44,0
04 Processi senza combustione	0,0	3.082,3	0,0
05 Estr./distr. combust. fossili/	8.158,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	298,6	0,0
07 Trasporti Stradali	482,5	2.825.160,3	321,0
08 Altre Sorgenti Mobili e macchine	13,0	278.398,1	98,4
09 Trattamento e Smaltimento Rifiuti	39.242,7	111.130,4	0,0
10 Agricoltura	26.668,1	0,0	1.462,8
11 Natura	40,1	8.156,7	0,6
Totale	75.060,3	7.016.132,0	2.042,6

Tabella 45 – Variazione percentuale emissioni gas serra 2007 nell'aggiornamento

Valori percentuali	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	N ₂ O (%)
01 Comb.industria energia, trasfor.fonti energ.			
02 Impianti di combustione non industriali			
03 Impianti di comb. industriale e processi con comb.			
04 Processi senza combustione			
05 Estr./distr. combust. fossili/	-67		
06 Uso di solventi			
07 Trasporti Stradali		20	26
08 Altre Sorgenti Mobili e macchine			
09 Trattamento e Smaltimento Rifiuti			
10 Agricoltura	-19		
11 Natura			
Totale	-21		

La maggior parte delle differenze sono generate da variazioni che riguardano la metodologia di stima delle emissioni e l'attività di aggiornamento dei fattori di emissione, altre dipendono invece da correzioni che si è ritenuto opportuno apportare. Nel seguito sono spiegate le principali variazioni.

Nel macrosettore “*Combustione nell'industria dell'energia e trasformazioni di fonti energetiche (01)*” non si riscontrano differenze significative né per gli inquinanti principali né per i gas serra.

Si riscontrano sostanziali differenze sulle emissioni di tutti gli inquinanti nel macrosettore “*Impianti di combustione non industriali (02)*” in particolare le emissioni di particolato (sia PM₁₀ che PM_{2,5}) e di gas serra nel nuovo inventario sono decisamente più alte a causa del contributo dato dalla combustione della legna nei settori non industriali, prevalentemente domestico e terziario; si tratta di un aumento rilevante ed è motivato dal cambiamento degli indicatori di attività e della metodologia di stima utilizzati ed in particolare nella rivalutazione della quantità di legna utilizzata.

Nel macrosettore “*Impianti di combustione industriale e processi con combustione (03)*” non si riscontrano sostanziali modifiche.

Nel macrosettore “*Processi senza combustione (04)*” si riscontra una differenza nelle emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5} imputabile all'aggiornamento dei fattori di emissione e ad una correzione effettuata sul quantitativo di calcestruzzo prodotto nel comune di Messina.

Per il macrosettore “*Estrazione distribuzione combust fossili/energia geotermica (05)*” è presente in tutti gli anni una diminuzione delle emissioni di metano. La variazione è principalmente dovuta alle attività diffuse: *Reti di distribuzione* e *Condotte di gas metano*. Il nuovo fattore di emissione è stato ricalcolato sulla base dei dati dichiarati annualmente da SNAM Rete Gas, circa le perdite sulla rete nazionale di distribuzione del gas.

Per il macrosettore “*Uso di solventi (06)*” la diminuzione è dovuta all'aggiornamento di alcuni fattori di emissione.

Si riscontra un sostanziale aumento delle emissioni nel macrosettore “*Trasporti Stradali 07*” dovuto ad una correzione metodologica, in particolare nel passato non erano considerati i consumi di carburante extra rete riportati nel Bollettino Petrolifero.

Nei macrosettori “*Altre sorgenti mobili (08)*” e “*Trattamento e Smaltimento dei Rifiuti (09)*” non si riscontrano sostanziali differenze.

Nel macrosettore “*Agricoltura (010)*” la diminuzione delle emissioni di metano sono dovute all'aggiornamento dei fattori d'emissione.