



Giunta Regionale della Campania

Direzione Generale Difesa del suolo e l'ecosistema

Inventario regionale delle emissioni per l'anno 2021

Relazione

UOD 50.06.04

Sviluppo sostenibile – Acustica - Qualità dell'aria - Radiazioni

Criticità ambientali in rapporto con la salute umana

Regione Campania

Direzione Generale per la Difesa del Suolo e l'Ecosistema

UOD 50.06.04

Sviluppo sostenibile – Acustica - Qualità dell'aria - Radiazioni
Criticità ambientali in rapporto con la salute umana

DIRIGENTE UOD 50.06.04

Ing. Maria Rosaria Della Rocca

RUP

Elisabetta Carfagna

DEC

Ing. Francesco Marra

Documento redatto nell'ambito del progetto:

Aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera per l'anno 2021 dei servizi di assistenza tecnica e manutentiva connessi all'utilizzo del software per la gestione dell'inventario e attività di pianificazione della tutela della qualità dell'aria

Supporto tecnico

Techne Consulting S.r.l.

INDICE

| | | |
|---|---|------------|
| 1 | PREMESSA | 7 |
| 2 | L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI | 10 |
| | 2.1 Metodologia..... | 10 |
| | 2.1.1 Inquinanti | 10 |
| | 2.1.2 Nomenclatura delle attività e dei combustibili..... | 11 |
| | 2.1.3 Classificazione delle sorgenti di inquinamento..... | 12 |
| | 2.1.4 Procedura per la stima delle emissioni delle differenti sorgenti..... | 13 |
| | 2.2 Modelli di stima..... | 16 |
| | 2.2.1 Traffico stradale | 16 |
| | 2.2.2 Modello di stima emissioni da movimento delle navi..... | 31 |
| | 2.2.3 Emissioni da decollo ed atterraggio aeromobili..... | 34 |
| | 2.2.4 Vegetazione..... | 35 |
| | 2.2.5 Incendi forestali | 37 |
| | 2.2.6 Discariche di rifiuti | 38 |
| 3 | RACCOLTA DATI E STIMA DELLE EMISSIONI | 41 |
| | 3.1 Sorgenti puntuali..... | 41 |
| | 3.1.1 Metodologia seguita per la raccolta dati | 41 |
| | 3.1.2 Riepilogo delle sorgenti selezionate..... | 42 |
| | 3.1.3 Bilancio dell'indagine..... | 45 |
| | 3.1.4 Validazione dei dati | 48 |
| | 3.2 Sorgenti diffuse, lineari ed areali..... | 53 |
| | 3.2.1 Metodologia seguita per la raccolta dati | 53 |
| | 3.2.2 Metodologie di stima | 57 |
| | 3.3 Disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni..... | 78 |
| | 3.3.1 Disaggregazione spaziale | 78 |
| | 3.3.2 Disaggregazione temporale..... | 79 |
| | 3.4 Aggiornamento dei fattori di emissione | 80 |
| 4 | RISULTATI DELL'INVENTARIO DELLE EMISSIONI..... | 83 |
| | 4.1 Emissioni totali per macrosettore..... | 83 |
| | 4.1.1 Inquinanti principali..... | 84 |
| | 4.1.2 Metalli pesanti..... | 88 |
| | 4.1.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani | 92 |
| | 4.1.4 Gas serra..... | 96 |
| | 4.2 Emissioni totali per attività nel 2021 | 98 |
| 5 | SINTESI REGIONALE ED ANDAMENTO TEMPORALE DELLE EMISSIONI | 108 |
| | 5.1 Inquinanti principali..... | 108 |
| | 5.1.1 Ossidi di azoto..... | 108 |
| | 5.1.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron | 110 |
| | 5.1.3 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron | 112 |
| | 5.1.4 Particelle sospese totali | 114 |
| | 5.1.5 Composti organici volatili..... | 115 |

| | |
|--|------------|
| 5.1.6 Ossidi di zolfo | 116 |
| 5.1.7 Monossido di carbonio | 118 |
| 5.1.8 Ammoniaca | 119 |
| 5.2 Metalli pesanti | 120 |
| 5.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici, Benzene e Black Carbon | 122 |
| 5.4 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)..... | 122 |
| 5.5 Gas serra | 123 |
| 5.5.1 Anidride Carbonica | 123 |
| 5.5.2 Metano | 124 |
| 5.5.3 Protossido di azoto | 125 |
| 1.1.1 Anidride Carbonica equivalente..... | 126 |
| 6 CONFRONTO CON IL PRECEDENTE INVENTARIO..... | 127 |
| ALLEGATO 1 – LETTERA DI PRESENTAZIONE | 130 |
| ALLEGATO 2 – QUESTIONARIO SORGENTI PUNTUALI..... | 132 |
| ALLEGATO 3 – QUESTIONARIO ALLEVAMENTI E/O BIOENERGIE | 155 |
| ALLEGATO 4 – QUESTIONARIO CONGLOMERATI BITUMINOSI..... | 161 |
| ALLEGATO 5 – QUESTIONARIO DISCARICHE | 163 |
| ALLEGATO 6 – RICHIESTA DISTRIBUTORI GAS..... | 171 |
| ALLEGATO 7 – QUESTIONARIO FERROVIE | 172 |
| ALLEGATO 8 – QUESTIONARIO AEROPORTI..... | 174 |
| ALLEGATO 9 – RICHIESTA AUTOSTRADE | 192 |
| ALLEGATO 10 – RICHIESTA AUTOSTRADE PER L'ITALIA | 193 |
| ALLEGATO 11 – RICHIESTE PORTI | 194 |
| Lettera Autorità Portuale..... | 194 |
| Lettera Capitanerie..... | 195 |
| Questionario Capitanerie | 196 |
| ALLEGATO 12 – RICHIESTA INFORMAZIONI CAVE..... | 199 |
| ALLEGATO 13 – RICHIESTA INFORMAZIONI INCENDI | 201 |
| ALLEGATO 14 – RICHIESTA INFORMAZIONI RIFIUTI | 203 |
| ALLEGATO 15 – RICHIESTA INFORMAZIONI TERNA..... | 205 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|-----|
| Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni | 14 |
| Figura 2 – Fattori di correzione per l'isoprene, i monoterpeni e gli altri COVNM al variare della temperatura . | 37 |
| Figura 3 – Fattori di correzione per l'isoprene al variare della radiazione solare | 37 |
| Figura 4 – Emissioni totali di NO _x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 109 |
| Figura 5 – Mappa delle emissioni totali di NO _x (Mg) nel 2021 | 109 |
| Figura 6 – Andamento della temperatura nei capoluoghi di provincia negli anni più recenti dell'inventario | 110 |
| Figura 7 – Emissioni totali di PM ₁₀ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 111 |
| Figura 8 – Mappa delle emissioni totali di PM ₁₀ (Mg) nel 2021..... | 111 |
| Figura 9 – Mappa delle emissioni pro-capite di PM ₁₀ dal settore residenziale (kg/abitante) nel 2021 | 112 |
| Figura 10 – Emissioni totali di PM _{2,5} (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 113 |
| Figura 11 – Mappa delle emissioni totali di PM _{2,5} (Mg) nel 2021 | 113 |
| Figura 12 – Emissioni totali di PST (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 114 |
| Figura 13 – Mappa delle emissioni totali di PST (Mg) nel 2021 | 115 |
| Figura 14 – Emissioni totali di COVNM (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 116 |
| Figura 15 – Mappa delle emissioni totali di COVNM (Mg) nel 2021 | 116 |
| Figura 16 – Emissioni totali di SO _x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 117 |
| Figura 17 – Mappa delle emissioni totali di SO _x (Mg) nel 2021..... | 117 |
| Figura 18 – Emissioni totali di CO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 118 |
| Figura 19 – Mappa delle emissioni totali di CO (Mg) nel 2021..... | 119 |
| Figura 20 – Emissioni totali di NH ₃ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 119 |
| Figura 21 – Mappa delle emissioni totali di NH ₃ (Mg) nel 2021 | 120 |
| Figura 22 – Emissioni totali di metalli pesanti (kg) negli anni di riferimento dell'inventario | 121 |
| Figura 23 – Emissioni totali di IPA (kg) negli anni di riferimento dell'inventario | 122 |
| Figura 24 – Emissioni totali di CO ₂ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 123 |
| Figura 25 – Emissioni totali di CO ₂ non carbon neutral (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 124 |
| Figura 26 – Emissioni totali di CH ₄ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 125 |
| Figura 27 – Emissioni totali di N ₂ O (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario | 125 |
| Figura 28 – Emissioni totali di CO _{2eq} (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario..... | 126 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella 1 - Tipologie di veicoli considerati in <i>E-Road</i> e loro corrispondenza con le definizioni del d.lgs. 30 Aprile 1992 n° 285. | 17 |
| Tabella 2 – Macroclassi, classi e specie vegetali | 36 |
| Tabella 3 – Elenco degli stabilimenti censiti ed inseriti nel sistema per l'anno 2019 ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021 | 43 |
| Tabella 4 – Elenco degli stabilimenti non censiti precedentemente ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021 | 45 |
| Tabella 5- Elenco degli stabilimenti inseriti nel sistema per l'anno 2019 ai quali non è stato inviato il questionario per l'anno 2021 | 45 |
| Tabella 6 - Elenco degli stabilimenti che hanno risposto compilando il questionario per l'anno 2021 | 46 |
| Tabella 7 - Elenco degli stabilimenti che sono risultati chiusi o inattivi..... | 47 |
| Tabella 8 - Elenco degli stabilimenti che non hanno compilato il questionario | 48 |
| Tabella 9 – Elenco degli stabilimenti inseriti come sorgenti puntuali al 2021 | 49 |
| Tabella 10 – Elenco degli stabilimenti non inseriti nel sistema come sorgenti puntuali | 52 |
| Tabella 11 - Elenco dei dati richiesti presso uffici pubblici | 53 |
| Tabella 12 - Elenco dei dati richiesti presso aziende e associazioni. | 54 |
| Tabella 13 – Impianti di trattamento meccanico biologico (TMB)..... | 56 |
| Tabella 14 – Impianti di produzione di compost..... | 56 |
| Tabella 15 – Impianti di trattamento integrato aerobico e anaerobico | 56 |
| Tabella 16 – Valore limite del coefficiente di dispersione volumica per trasmissione dell'involucro edilizio | 59 |
| Tabella 17 - Discariche con emissioni di metano all'anno 2021 | 74 |
| Tabella 18 – Siti di Stoccaggio “Ecoballe” | 75 |

| | |
|---|-----|
| Tabella 19 - Proxy reticolo..... | 78 |
| Tabella 20 – Variabili proxy temporali | 80 |
| Tabella 21 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2021 | 84 |
| Tabella 22 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2019 | 85 |
| Tabella 23 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2016 | 86 |
| Tabella 24 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2002 | 87 |
| Tabella 25 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2021 | 88 |
| Tabella 26 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2019 | 89 |
| Tabella 27 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2016 | 90 |
| Tabella 28 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2002 | 91 |
| Tabella 29 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2021 | 92 |
| Tabella 30 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2019 | 93 |
| Tabella 31 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2016 | 94 |
| Tabella 32 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2002 | 95 |
| Tabella 33 - Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2021-2019 | 96 |
| Tabella 34 - Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2016-2002 | 97 |
| Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021 | 99 |
| Tabella 36 - Emissioni inquinanti principali per macrosettore inventario precedente (anno 2019) | 129 |
| Tabella 37 – Variazione percentuale emissioni inquinanti principali 2019 nell'aggiornamento attuale | 129 |
| Tabella 38 Movimentazione navi e tempi caratteristici (2021) | 197 |

1 PREMESSA

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155, all'art. 22 recita “Gli inventari delle Regioni e delle Province autonome sono predisposti con cadenza almeno triennale e, comunque, con riferimento a tutti gli anni per i quali lo Stato provvede a scalare l'inventario nazionale su base provinciale”.

Il Decreto Legislativo 30 maggio 2018, n. 81, all'art. 11 - Inventari e proiezioni nazionali delle emissioni - dispone che “l'ISPRA provvede, ogni quattro anni, e per la prima volta entro il 2021 con riferimento all'anno 2019, a scalare su base provinciale l'inventario nazionale disciplinato dal decreto legislativo di attuazione della direttiva 2016/2284/UE, al fine di consentire l'armonizzazione con gli inventari delle Regioni e delle Province autonome”.

L'incarico di cui al presente rapporto, come richiesto dal capitolato, si sostanzia nel:

- a) Reperimento di tutte le informazioni utili all'aggiornamento dei dati di emissioni di inquinanti dell'aria per tutti gli inquinanti e per tutti i macrosettori, settori ed attività emissive secondo la classificazione considerata nell'attuale inventario regionale delle emissioni così come stabilito dalla normativa nazionale ed europea (D. Lgs. 155/10, EEA, SNAP2007), ovvero i macrosettori:
 1. Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche
 2. Impianti di combustione non industriali
 3. Impianti di combustione industriale e processi con combustione
 4. Processi produttivi
 5. Estrazione, distribuzione combustibili fossili e geotermia
 6. Uso di solventi
 7. Trasporti su strada
 8. Altre sorgenti mobili e macchine
 9. Trattamento e smaltimento rifiuti
 10. Agricoltura
 11. Natura e altre sorgenti e assorbimenti
- b) Le informazioni sono dedotte da appositi questionari relativi alle sorgenti puntuali ed areali rivolti alle aziende, da dati statistici e da dati rilevati presso Enti e altri soggetti detentori dei dati attraverso specifiche richieste concordate con Regione Campania finalizzate alla stima delle emissioni diffuse e lineari. L'informazione è stata integrata utilizzando la documentazione eventualmente già in possesso di Regione Campania ed ARPAC.
- c) Imputazione, a ciascuna sorgente emissiva diffusa (a livello comunale) e ad ogni struttura puntuale, areale o lineare, dei dati di emissione reperiti o dell'eventuale loro stima a partire dagli indicatori reperiti o dai modelli di stima delle emissioni come ad esempio da traffico stradale, aeroporti, porti, ecc.
- d) Fornitura, installazione e configurazione di una soluzione applicativa open source, presso il Data Center della Regione Campania, per la consultazione dell'inventario delle emissioni, con integrati modelli di stima delle emissioni da settori specifici (traffico stradale, porti aeroporti, vegetazione ed incendi forestali), che oltre ad avere caratteristiche funzionali idonee a gestire l'inventario delle emissioni regionali nel suo complesso, consenta di risalire ai metadati relativi alle fonti dei dati, delle modalità di stima, ed ogni altra informazione utile alla documentazione del dato. L'aggiudicatario

specifica i requisiti minimi hardware e software per l'installazione dell'applicativo dando supporto per la configurazione del sistema.

- e) Viene garantita la migrazione nell'applicativo dei dati relativi agli inventari già in possesso della Regione Campania per gli anni 2002, 2016 e 2019, con lo stesso dettaglio di consultazione e rese confrontabili con quelle relative all'anno 2021.
- f) Viene permessa, con la reportistica, la realizzazione di interrogazioni personalizzate su tutti i livelli dei dati presenti nell'inventario contemplando anche:
 - o la disaggregazione spaziale sui reticoli regionali, di maglie di 1 km e di 2 km
 - o la disaggregazione temporale delle emissioni annuali
 - o l'aggregazione spaziale delle emissioni a livello regionale, provinciale, comunale, aggregazione di comuni creata ad hoc.

I risultati delle interrogazioni sono fruibili sia in formato cartografico (web gis) che alfanumerico, fruibile a video ed esportabile su foglio di calcolo nel caso di uscite alfanumeriche o in formato di shape file nel caso di uscite cartografiche.

Durante la fase di realizzazione dell'inventario i dati, anche parziali, vengono periodicamente inseriti e resi disponibili nell'applicativo in ambiente web presso Regione Campania o presso la sede della ditta e sono consultabili dal personale di Regione Campania con accesso riservato.

- g) La progettazione, la realizzazione, il rilascio e l'assistenza di tutti i moduli software di cui ai punti precedenti, sono sviluppati integrandoli con l'infrastruttura software GIS della Regione Campania in ambiente Esri, garantendo l'interoperabilità con le iniziative regionali in corso.
- h) Tutta l'attività viene monitorata con incontri periodici, anche in videoconferenza, con Regione Campania.
- i) La metodologia di aggiornamento dell'inventario regionale segue quanto indicato nelle metodologie ufficiali europee (Guidebook EEA/Corinair, etc...). I fattori d'emissione e le metodologie di stima utilizzate sono coerenti con quanto elaborato dagli organismi e task force nazionali (es: ISPRA, ARPA, etc.) e internazionali (EEA/EMEP, IPCC, etc.).
- j) È previsto l'aggiornamento dei modelli di stima delle emissioni utilizzati per l'anno 2002, 2016 e 2019 alle più recenti evoluzioni metodologiche in campo nazionale ed europeo, garantendo la coerenza delle serie storiche delle emissioni per gli anni su citati e, qualora necessaria, viene verificata e rivista la disaggregazione spaziotemporale delle stesse.
- k) È prevista la formazione agli utenti di Regione Campania, ARPA Campania e figure professionali individuate dalla Regione stessa, preposti alla visualizzazione ed all'interpretazione dei dati. Sono previste un numero minimo di dodici ore di formazione, fruibile in maniera sincrona e asincrona, le cui tematiche verranno concordate, in fase di esecuzione, secondo le esigenze dell'Amministrazione Regionale.
- l) È prevista una funzione per il calcolo della CO₂ equivalente.
- m) La Regione Campania ha fornito all'aggiudicatario, le informazioni utili per determinare le modalità di accesso al sistema, configurare i ruoli e gli utenti.

Il presente lavoro contiene le indicazioni delle attività svolte per la compilazione della banca dati di gestione dell'inventario 2021 con le stime e con la review dei fattori di emissione e dei vari modelli di stima.

Nello specifico i capitoli seguenti riassumono e descrivono in dettaglio la metodologia di realizzazione dell'inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria (capitolo 2) e le procedure seguite per la raccolta dei dati e delle informazioni disponibili (capitolo 3). Nel corso del lavoro la raccolta dati è stata integrata ove necessario anche in funzione delle risposte ottenute; in questo documento è descritta la situazione finale. Sono poi descritti i risultati delle stime emissive effettuate (capitolo 4), la sintesi regionale e l'andamento temporale delle emissioni (capitolo 5), nonché il confronto con l'inventario precedente (capitolo 6).

2 L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI

2.1 Metodologia

Per “inventario delle emissioni” si intende una serie organizzata di dati relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e/o da attività antropiche.

L'inventario delle emissioni costituisce uno degli strumenti principali per lo studio dello stato attuale di qualità dell'aria, nonché per la definizione dei relativi Piani di tutela e risanamento.

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 di 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 alcuni impianti industriali, di solito schematizzati come sorgenti puntuali. Tra questi, solo per alcuni è attuata la misura in continuo. Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.), si deve ricorrere a stime.

Le emissioni sono stimate a partire da dati quantitativi sull'attività presa in considerazione e da opportuni fattori di emissione. Si ottiene:

$$E = A \times F$$

dove:

E sono le emissioni;

A è l'attività (per esempio per gli impianti termici i consumi di combustibili);

F è il fattore di emissione per unità di attività espresso 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.

2.1.1 Inquinanti

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

- principali inquinanti dell'aria:
 - ossidi di zolfo (SO₂+SO₃);

- ossidi di azoto (NO+NO₂);
- 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 (PM₁₀)
- particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM_{2,5})
- ammoniaca (NH₃)
- benzene (C₆H₆)
- 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 (CO₂)
 - metano (CH₄)
 - protossido di azoto (N₂O).

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

2.1.2 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 recentemente aggiornata mediante la nuova SNAP 2007.

La classificazione in uso nell'inventario della Regione Campania 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.

2.1.3 Classificazione delle sorgenti di inquinamento

L'informazione funzionale alla redazione dell'inventario delle emissioni è strutturata dal punto di vista logico assegnandola alle seguenti classi di topologie: puntuale, lineare, areale, statistica.

Dal punto di vista della gestione dei dati è compiuta una generalizzazione e semplificazione della struttura dei dati che unifica le strutture dei dati atte a contenere le informazioni relative agli oggetti non statistici (punti, linee, aree). Nel seguito queste entità sono dette Strutture.

Per la realizzazione dell'inventario sono introdotti una serie di criteri per la selezione tra le strutture di quelle sorgenti da caratterizzare singolarmente al fine della stima delle emissioni.

Ogni struttura è suddivisa in unità. Un apposito indicatore assegna le unità delle strutture alle differenti topologie (punti, linee, aree). Ad esempio una struttura quale una centrale termoelettrica a carbone può contenere unità puntuali (le sezioni della centrale) ed areali (il carbonile); una struttura autostradale conterrà differenti unità lineari (le tratte casello-casello).

Per **strutture (o 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. Va notato, inoltre, come in alcuni casi possa essere utile localizzare (all'interno di una stessa attività) soltanto le sorgenti principali e considerare come distribuite le altre; tale procedimento può essere adoperato, ad esempio, per la combustione nel settore terziario, all'interno del quale è utile localizzare soltanto i principali impianti e trattare gli altri in modo aggregato.

Per la selezione delle sorgenti puntuali rilevanti sono state individuate le seguenti soglie minime di inquinanti emessi:

- inquinanti principali e gas serra (coll'eccezione di monossido di carbonio e anidride carbonica), 5 t/anno.
- monossido di carbonio, 50 t/anno;
- metalli pesanti, benzene, IPA, microinquinanti 50 kg/anno;
- anidride carbonica, 5.000 t/anno.

Le soglie proposte sono state ampiamente validate sia a livello internazionale che a livello nazionale nell'applicazione della modellistica di diffusione degli inquinanti.

Ai fini dello studio dei fenomeni di trasporto e diffusione degli inquinanti sono di interesse, 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).

Con il termine **strutture (o sorgenti) lineari** sono indicate le principali arterie (strade, linee fluviali, linee ferroviarie). Per tali arterie la stima delle emissioni è 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 sono invece trattate in modo distribuito.

Le **strutture (o sorgenti) areali** sono quelle sorgenti che emettono su un'area ben definita sul territorio (porti, aeroporti, depositi di materiale pulvirulento, discariche, ecc.). Per tali strutture la stima delle emissioni è effettuata singolarmente e localizzandole precisamente sul territorio georeferenziando l'area dove le emissioni sono generate.

Infine, per **sorgenti diffuse** 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 ubiqua (ad esempio traffico diffuso, uso di solventi domestici, ecc.).

2.1.4 Procedura per la stima delle emissioni delle differenti sorgenti

In Figura 1 è riportata una sintesi della procedura che è seguita per la stima delle emissioni delle differenti sorgenti, anche con riferimento alla definizione delle entità previste nel sistema (strutture ed unità statistiche).

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).

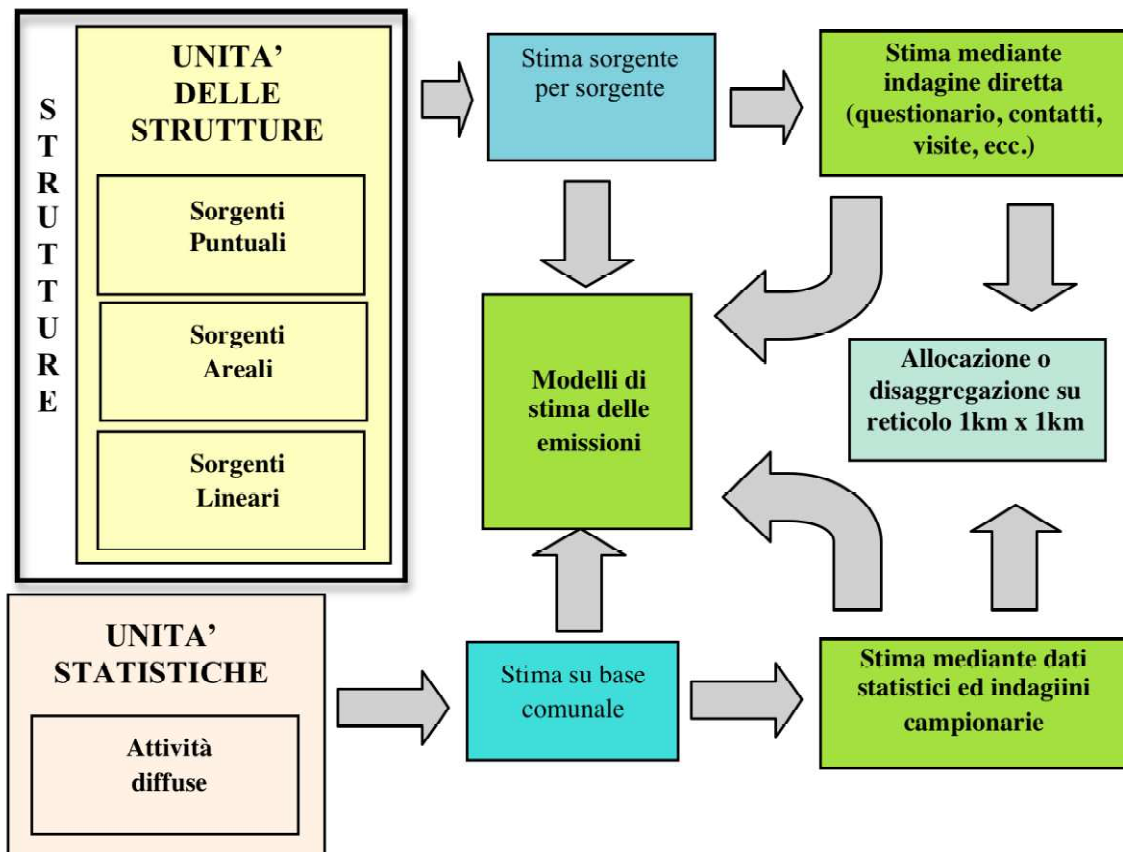


Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni

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 sono adottati i 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 *E-Road*,
- emissioni da stazionamento e movimentazione delle navi in porto: per la stima delle emissioni da stazionamento e movimentazione delle navi in porto è utilizzato il modello *E-Port*,
- emissioni da decollo ed atterraggio aeromobili: per la stima delle emissioni da decollo ed atterraggio degli aeromobili è utilizzato il modello *Airport*,
- emissioni da vegetazione: per la stima delle emissioni (diffuse) da vegetazione è utilizzato il modello *Forest*,
- emissioni da incendi forestali: per la stima delle emissioni (diffuse) da incendi forestali è utilizzato il modello *Fire*;
- emissioni da discariche: per la stima delle emissioni (localizzate) da discariche di rifiuti è utilizzato il modello *Landfill*.

Per le strutture (escluse le strutture legati ai trasporti), la selezione originaria delle aziende è stata effettuata tramite le seguenti attività:

- nel caso di strutture puntuali, valutazione preliminare delle emissioni per singolo punto di emissione, come specificato nel seguito;
- nel caso di strutture puntuali, 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 superavano le soglie prefissate e se gli impianti sono considerati come sorgenti puntuali.

Le emissioni dalle strutture (escluse le strutture legati ai trasporti) sono state valutate

- utilizzando i valori dichiarati dalle aziende dove questi sono presenti nei questionari;
- utilizzando valori di concentrazione ai punti di emissione e dati relativi ai fumi prodotti quando dichiarati dalle aziende;
- utilizzando fattori di emissione dove non disponibili dati aziendali.

I risultati ottenuti dalle differenti metodologie sono stati quindi 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 si calcolano in via generale 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 aver dichiarato uno qualsiasi degli elementi (portata fumi, concentrazioni, ore) nel qual caso gli elementi mancanti sono stati valutati per analogia con casi simili o dalla analisi del processo produttivo;
- le concentrazioni possono essere state dichiarate più alte per essere certi di non essere smentiti da eventuali accertamenti;
- 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 strutture (escluse le strutture legati ai trasporti), sono stati validati con riferimento in particolare:

- alla verifica delle emissioni dichiarate raffrontate a quelle ottenute con l'utilizzo di fattori di emissione standard;
- nel caso di strutture puntuali, 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 organici volatili e i sistemi di abbattimento specifici adottati. Analoga procedura è stata seguita per le emissioni areali (ad esempio depositi di combustibili, discariche, aree di stoccaggio).

Per tutte le aziende inoltre, a completamento delle informazioni contenute nel questionario, è stato effettuato l'inserimento di emissioni di inquinanti non dichiarati dalle aziende ma di cui sia nota la presenza, e di cui il relativo valore di emissione è calcolato tramite l'utilizzo di appositi fattori di emissione standard.

Ove necessario sono state contattate nuovamente le aziende per richiedere chiarimenti ai fini di risolvere incongruenze sui valori delle emissioni dichiarate o effettuare eventuali integrazioni.

2.2 Modelli di stima

2.2.1 Traffico stradale

Per la stima delle emissioni da traffico stradale è utilizzato il modello **E²Road**, evoluzione del modello Sets.com. I fattori di emissione sono stati recentemente validati ed aggiornati.

Il modello **E²Road**, 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), 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 fa 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/EEA Task Force on Emission Inventories and Projections (TFEIP) e pubblicata da European Environment Agency (Versione Guidebook 2023). La stessa versione è quella contenuta nel software COPERT 5.

Nel modello **E²Road**, sono inoltre stati adeguati i fattori di emissione del benzene (attualmente non incluso nella metodologia EMEP/EEA), includendo anche i veicoli diesel.

Il modello **E²Road** 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 **E²Road** e loro corrispondenza con le definizioni del d.lgs. 30 Aprile 1992 n° 285.

| Classificazione E²Road | 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) dal 1973
- ECE 15/02 (77/102/CEE) dal 1978
- ECE 15/03 (78/665/CEE) dal 1982
- ECE 15/04 (83/351/CEE) dal 1985
- EURO I (91/441/CEE) dal 1993
- EURO II (94/12/CEE) dal 1996
- EURO III (98/69/CE – Stage 2000) dal 2001
- EURO IV (98/69/CE – Stage 2005) dal 2005.
- EURO V (715/2007/EC) dal 2010
- EURO VI fino al 2016 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2019 al 2020 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2021 (715/2007/EC)

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) dal 1992
- 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 2010
- EURO VI fino al 2019 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2019 al 2020 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2021 (715/2007/EC)

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

- PRE EURO (prima di ogni regolamento) fino al 1992
- EURO I (91/441/CEE) dal 1992
- 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 2010
- EURO VI fino al 2016 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2017 al 2019 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2017 dal 2020 (715/2007/EC)

Le automobili a gas naturale (GNL) e ad Etanolo (E85) sono introdotte per la sola classe di cilindrata:

- 1400<cc<2000

mentre le classi in base alla normativa europea sono:

- EURO IV (98/69/CEE Stage 2005) dal 2006
- EURO V (715/2007/EC) dal 2010
- EURO VI fino al 2016 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2017 al 2019 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2017 dal 2020 (715/2007/EC)

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

- P<3.5t
- P>3.5t

Per la classe di portata P<3.5t le classi in base alla normativa europea sono le seguenti:

- PRE EURO (prima di ogni regolamento) fino al 1992
- EURO I (91/441/CEE) dal 1992
- EURO II (94/12/CEE) dal 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 2010
- EURO VI fino al 2017 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2018 al 2020 (715/2007/EC)
- EURO VI dal 2021 (715/2007/EC).

Per la classe di portata $P > 3.5t$ è definita la sola classe in base alla normativa europea seguente:

- PRE EURO (prima di ogni regolamento)

Per gli autocarri a gasolio le classi di portata (P) in tonnellate sono:

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

Per i trattori e le motrici stradali le classi di portata sono:

- $14 < P < 20$
- $20 < P < 28$
- $28 < P < 34$
- $34 < P < 40$
- $40 < P < 50$
- $50 < P < 60$

Per entrambi le classi di portata le classi in base alla normativa europea sono le seguenti:

- PRE EURO (prima di ogni regolamento) fino al 1992
- EURO I (91/441/CEE) dal 7/1993
- EURO II (94/12/CEE) dal 10/1995
- EURO III (98/69/CEE Stage 2000) dal 2001
- EURO IV (98/69/CEE Stage 2005) dal 2006
- EURO V (715/2007/EC) dal 2010
- EURO VI (715/2007/EC) dal 2013
- EURO VI (715/2007/EC) dal 2020.

Gli autobus a gasolio sono suddivisi in:

- Autobus urbani
- Altri autobus (Coaches)

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

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

Mentre gli altri autobus sono suddivisi in:

- P<18 t
- P>18 t

Per quanto riguarda la suddivisione per normativa comunitaria gli autobus, siano essi urbani o altri, 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,
- EURO VI (715/2007/EC) dal 9/2014.

Gli autobus a metano non sono suddivisi per portata ma classificati per normativa:

- 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,
- EEV.

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 sono suddivisi in base all'applicazione delle normative delle Comunità Europea nelle classi:

- PRE EURO
- EURO I (97/24/CEE - Stage I) dal 1999
- EURO II (97/24/CEE - Stage II) dal 2002
- EURO III (97/24/CEE - Stage II) dal 2006
- EURO IV dal 2016
- EURO V dal 2020

La metodologia originaria definisce i consumi e le emissioni o come costanti o come funzioni della velocità. Nell'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 *E-Road*, 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÷20,

20÷30, ..., 120÷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).

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.

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, 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 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 è validata per confronto con il valore dei consumi rilevati statisticamente. La fonte dei dati per i consumi di combustibili nel trasporto stradale è il Bollettino petrolifero del Ministero delle Attività Produttive, per le stime a livello locale.

I consumi specifici a caldo delle automobili a benzina e gasolio sono calcolati, in funzione della velocità (V) applicando la formula:

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

dove: U^{hot} sono i consumi unitari espressi in grammi per chilometro, j indica la tipologia di veicolo, k la classe di velocità, l il combustibile, V la velocità media della classe di velocità k . I coefficienti a_{jkl} , b_{jkl} , c_{jkl} , d_{jkl} , e_{jkl} per le singole tipologie di veicolo, classe di velocità e combustibile sono contenuti nel citato *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*.

Per quanto riguarda, invece i veicoli commerciali pesanti e gli autobus, i consumi specifici sono 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.

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:

$$E_{ijkl}^{\text{hot}} = F^{\text{hot}, mijkl} m_{ijkl}$$

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 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).

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.

La funzione con cui sono stimati i fattori di emissione di NO_x , CO, COVNM e PM_{10} è simile a quella utilizzata per la stima dei consumi specifici medi:

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

dove: $F^{\text{hot}, m}$ sono i fattori di emissione espressi in grammi per chilometro, i indica l'inquinante, j la tipologia di veicolo, k la classe di velocità, l il combustibile, V la velocità media della classe di velocità k. I coefficienti a_{jkl} , b_{jkl} , c_{jkl} , d_{jkl} , e_{jkl} per i singoli inquinanti, tipologie di veicolo, classe di velocità e combustibile sono contenuti nel citato *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*.

Le emissioni di N_2O e NH_3 , 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

$$E^{\text{hot}, m}_{ijl} = (a_{jls} m_{jl} + b_{jls}) F_{jls}$$

dove s = contenuto di zolfo nella benzina.

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/EEA Guidebook):

$$E^{\text{hot}}_{ijkl} = F^{\text{hot}, c}_{ijkl} C^{\text{hot}}_{jkl}$$

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, C^{hot} sono i consumi espresse in grammi, $F^{\text{hot,c}}$ 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:

$$E^{\text{hot}}_{(\text{SOx})jkl} = 2 s_l C^{\text{hot}}_{jkl}$$

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:

$$E^{\text{hot}}_{(\text{Pb})(\text{benzina})jk} = [(1-Q^{\text{NPb}}) T^{\text{Pb}} + Q^{\text{NPb}} T^{\text{NPb}}] C^{\text{hot}}_{(\text{benzina})jk}$$

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:

$$E^{\text{hot}}_{(\text{C})jkl} = C^{\text{hot}}_{jkl} / (12,011 + 1,0008 r_{\text{hlc}} + 16 r_{\text{loc}})$$

dove r_{hlc} 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.

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:

$$E^{\text{hot}}_{(\text{CO}_2)jkl} = (E^{\text{hot}}_{(\text{C})jkl} - E^{\text{hot}}_{(\text{CO})jkl}/28,011 - E^{\text{hot}}_{(\text{COV})jkl}/13,85 - E^{\text{hot}}_{(\text{PM}_{10})jkl}/12,011) * 44,011$$

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:

$$\begin{aligned} C_{ijklp} &= q_{jp} C_{ijkl} f_{jklp} \\ E_{ijklc} &= q_{jp} E_{ijkl} f_{jklp} \end{aligned}$$

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

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

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_{jklp}^c 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_{ijklp} 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 in quanto è già compresa nel calcolo del fattore di emissione. La correzione non è calcolata per metano, protossido di azoto ed ammoniac.

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.

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:

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

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

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

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 in quanto è già compresa nel calcolo del fattore di emissione. La correzione non è calcolata per metano, protossido di azoto ed ammoniaca.

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:

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

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, e t la classe di temperatura media diurna nel mese m.

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

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

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 e t la classe di temperatura media diurna nel mese m.

Anche in questo caso il modello ***E-Road*** 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, del veicolo di categoria j, nel generico mese m della classe di velocità a freddo h e classe di temperatura n sono date dalla:

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

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

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

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 (il parametro dipende dalla lunghezza media del viaggio $l_{viaggio}$); |
| c_{ijl}^{HOT} (c^{COLD}/c^{HOT}) _{ijlmn} | consumi a caldo per categoria di veicolo j e classe di velocità l; 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_{ijl}^{HOT} (e^{COLD}/e^{HOT}) _{ijlmn} | fattore di emissione a caldo per inquinante i, categoria di veicolo j e classe di velocità l; 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). |

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

Stima delle emissioni evaporative

Le emissioni di COVNM da evaporazione nei veicoli a benzina si aggiungono alle emissioni di COVNM 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 evaporative E_{jm}^{eva} , 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 ed m il mese):

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

con:

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

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

- S_{jm} emissioni "hot soak" della tipologia del veicolo j nel mese m
 S_{jm}^c emissioni "hot soak" della tipologia del veicolo j con carburatore nel mese m
 S_{jm}^{fi} emissioni "hot soak" della tipologia del veicolo j ad iniezione nel mese m
 D_{jm} perdite diurne della tipologia del veicolo j nel mese m
 R_{jm} perdite in movimento della tipologia del veicolo j nel mese m
 con:

$$S_{jm}^c = (1 - q_j) \cdot x_j \cdot [(1 - w_{jm}) e^{s,hot}_{jm} + w_{jm} \cdot e^{s,warm}_{jm}]$$

$$S_{jm}^{fi} = q_j \cdot x_j \cdot e^{fi}_{jm}$$

$$D_{jm} = 365 \cdot h_j \cdot e^d_{jm}$$

$$R_{jm} = m_{jm} \cdot (p_{jm} \cdot e^{r,hot}_{jm} + w_{jm} \cdot e^{r,warm}_{jm})$$

dove:

- h_j numero di autovetture
 m_{jm} è la percorrenza del veicolo di categoria j nel mese m ,
 e^{du}_j fattore di emissione medio per le perdite diurne (contenuto nel modello ed estratto dall'EMEP/EEA Guidebook) senza controllo del veicolo di categoria j ,
 e^{dc}_j fattore di emissione medio per le perdite diurne (contenuto nel modello ed estratto dall'EMEP/EEA Guidebook) con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister] del veicolo di categoria j ,
 e^d_j fattore di emissione medio per le perdite diurne del veicolo di categoria j ;: uguale a e^{dc}_j per veicoli a partire da EURO I, altrimenti uguale a e^{du}_j ,
 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 ,
 $e^{s,hot}_{jm}$ fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori caldi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP) senza controllo,
 $e^{s,hotc}_{jm}$ fattore di emissione medio per emissioni "hot soak" con motori caldi dei veicoli a carburatore nel mese m (dipendente dalla volatilità del carburante RVP) con dispositivo di abbattimento dei vapori di benzina [carbon canister],

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

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

Stima delle emissioni di benzene

Per la stima delle emissioni "a caldo" ed "a freddo" di benzene da veicoli a benzina 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:

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

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

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

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

Le emissioni dei veicoli diesel e GPL sono espresse come percentuale delle emissioni di COVNM a partire dalla formula seguente:

$$E_{\text{CH6jl}} = \alpha_j E_{\text{COVjl}}$$

dove: j indica la categoria di veicolo ed l il combustibile; anche in questo caso il parametro α_j necessario alla stima è contenuto nel modello.

Le emissioni evaporative sono calcolate tenendo conto della sola percentuale di benzene nel combustibile, ipotizzando che il tenore di benzene nei COVNM emessi dipenda esclusivamente dal tenore di benzene nel combustibile.

Stima delle emissioni di PM da abrasione

All'interno del modello *ERoad* è implementata una specifica metodologia per la valutazione delle emissioni di particelle sospese 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:

$$\begin{aligned} E_{(\text{PST})jkl}^{\text{ag}} &= F_{(\text{PST})jkl}^{\text{ag}} m_{jkl} \\ E_{(\text{PST})jkl}^{\text{af}} &= F_{(\text{PST})jkl}^{\text{af}} m_{jkl} \\ E_{(\text{PST})jkl}^{\text{as}} &= F_{(\text{PST})jkl}^{\text{as}} m_{jkl} \end{aligned}$$

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.

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:

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

dove :

- j indica il tipo di veicolo pesante
- $F_{(\text{PST})j}^{\text{ag}}$ 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
- $F_{(\text{PST})\text{AU}}^{\text{ag}}$ è il fattore di emissione delle automobili.

Da dati sperimentali si ha che:

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

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

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

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

dove :

$$S_k = 1.39 \text{ per velocità inferiori a } 40 \text{ km/h}$$

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

$$S_k = 0,902 \text{ per velocità superiori a } 90 \text{ km/h}$$

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:

$$F_{(PST)j}^{af} = 1,956 FC_{caricoj} F_{(PST)AU}^{af}$$

dove :

j indica il tipo di veicolo pesante

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

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

$F_{(PST)AU}^{af}$ 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:

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

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.

La stima delle emissioni di PM_{10} e $PM_{2,5}$ è effettuata a partire dalle emissioni di PST considerando la frazione di PM_{10} e $PM_{2,5}$ sul totale del PST.

Si ha quindi:

$$E_{(PM_{10})jkl}^{ag} = F_{(PST)jkl}^{ag} m_{jkl} f_{PM_{10}/PST}^{ag}$$

$$E_{(PM_{10})jkl}^{af} = F_{(PST)jkl}^{af} m_{jkl} f_{PM_{10}/PST}^{af}$$

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

2.2.2 Modello di stima emissioni da movimento delle navi

Per la stima delle emissioni dalla navigazione nei porti e nelle linee di navigazione è utilizzato il modello *Ships*.

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 — 2019”.

Le sostanze prese in considerazione sono:

- inquinanti principali: Monossido di Carbonio (CO); Composti Organici Volatili (COVNM); 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, e frazioni di giorno, 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:

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

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 (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).

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 — 2019, nella sezione 1.A.3.d.i “International navigation, national navigation, national fishing and military (shipping)”.

Per gli ossidi di azoto, si sono utilizzati i fattori di emissione all'anno base (2000) e la correzione dovuta alle normative IMO sui motori relative agli ossidi di azoto.

Le norme IMO del cosiddetto NO_x code prevedono delle forti riduzioni delle emissioni dei motori. Le riduzioni previste per *High-speed diesel* sono per i nuovi motori del 13,1% dal 2000 (Tier I) e del 30,2% dal 2011 (Tier II) e 85,3% dal 2016 (Tier III); per *Medium-speed diesel engines* sono del 2,36% dal 2000 (Tier I), del 23,2% dal 2011 (Tier II) e del 90,6% dal 2016 (Tier III) e per *Slow-speed diesel* sono del 18,3% dal 2000 (Tier I), 36,1% dal 2011 (Tier II) e 88,7% dal 2016 (Tier III).

Il Tier III trova la sua applicazione nelle cosiddette NECA (Nitrogen Emission Control Area); allo stato attuale l'inclusione del Mar mediterraneo nella lista delle NECA è solo ipotizzata¹.

¹ Economic Commission for Europe, Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, [Draft guidance document on technical measures for reduction of air pollutant emissions from shipping](#), December 2023

I fattori di emissione, nonché altre indicazioni sul modello sono reperibili nel EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2019, nella sezione 1.A.3.d.i “International navigation, national navigation, national fishing and military (shipping)”.

2.2.3 Emissioni da decollo ed atterraggio aeromobili

Per la stima delle emissioni da decollo ed atterraggio aeromobili, è utilizzato il modello ***E² Airport***.

Il modello fornisce 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.

L'emissione è calcolata in base alla seguente formula:

$$E = \sum_k E_k = \sum_k 10^{-3} F_k LTO_k$$

dove:

k modello di aereo,

E emissioni totali in tonnellate,

E_k emissioni da parte del modello di aereo k,

F_k fattore di emissione in chilogrammi per ciclo LTO dell'anidride carbonica da parte del modello di aereo k,

LTO_k 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 4 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.

Il modello di calcolo prevede 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 devono essere introdotti i tempi tipici di operazione.

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

$$F_k = \sum_l F_{kl} T_{lm} / 60$$

dove:

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

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

2.2.4 Vegetazione

Per la stima delle emissioni da vegetazione è utilizzato il modello *Forest*, evoluzione del modello AirForest.com. 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:

$$E^{COVNM} = \sum_{ij} E^{COVNM}_{ij} = \sum_{k \in i} (E^I_{kj} + E^M_{kj} + E^A_{kj}) =$$

$$= 10^{-8} \sum_k B_k S_{kj} [F^{I,30}_k \sum_m (F_i^{I,T^g}_{mj} F_i^{I,L}_{mj} t^g_m) \delta_{km} + F^{M,30}_k \sum_m (F_i^{M,T^g}_{mj} t^g_m + F_i^{M,T^n}_{mj} t^n_m) \delta_{km}]$$

$$+ F^{A,30}_k \sum_m (F_i^{A,T^g}_{mj} t^g_m + F_i^{A,T^n}_{mj} t^n_m) \delta_{km}]$$

dove:

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

- $F_i^{M,T^g_{mj}}$ 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 ,
- $F_i^{M,T^n_{mj}}$ 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 ,
- $F_i^{A,T^g_{mj}}$ 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 ,
- $F_i^{A,T^n_{mj}}$ 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 numero di ore di giorno nel mese m ,
- t_m^n numero di ore di notte nel mese m ;
- δ_{km} 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 emissioni sono stimate per le specie vegetali riportate in Tabella 2.

Tabella 2 – 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 |
| | | Altre querce |
| Decidue non emettitrici di isoprene | Fustaie di latifoglie non emettitrici di isoprene | Castagno |
| | | Faggio |
| | | Pioppi |
| | | Altre latifoglie |
| | Latifoglie miste | |
| | Fustaie di latifoglie e resinose consociate | |
| | Cedui semplici | Cedui semplici |
| Cedui composti | Cedui composti | |

I fattori correzione per la temperatura dell'isoprene (F^I), dei monoterpeni (F^M) e degli altri COVNM (F^A) sono calcolati attraverso le seguenti funzioni:

$$F^{I,T} = e^{(C_{T1}(T - T_s)/R T_s T)/(1 + e^{(C_{T2}(T - T_m)/R T_s T)})}$$

$$F^{M,T}, F^{A,T} = e^{\beta(T-T_s)}$$

dove:

C_{T1} , C_{T2} , T_M e β sono costanti empiriche;

R è la costante dei gas;

T_s è la temperatura standard di 303 K.

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.

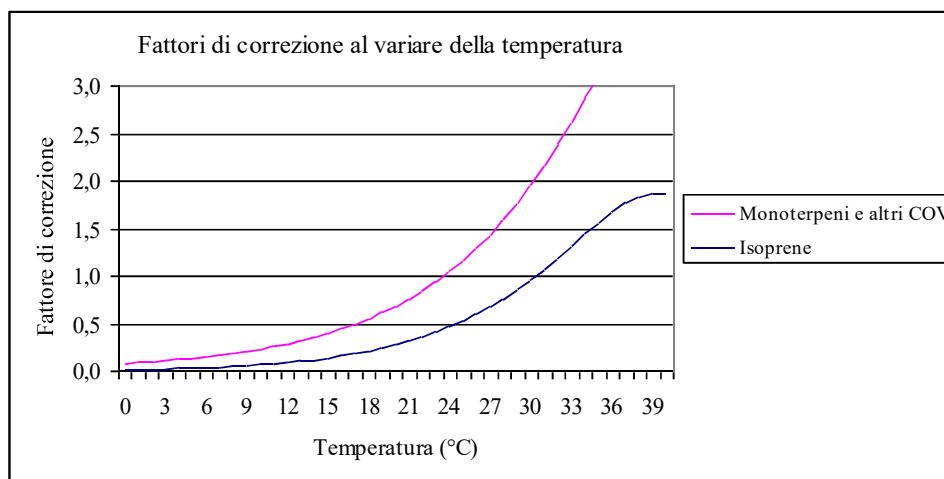


Figura 2 – Fattori di correzione per l'isoprene, i monoterpeni e gli altri COVNM al variare della temperatura

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

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

dove:

α e C_{L1} sono costanti empiriche;

L è la radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) espressa in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

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

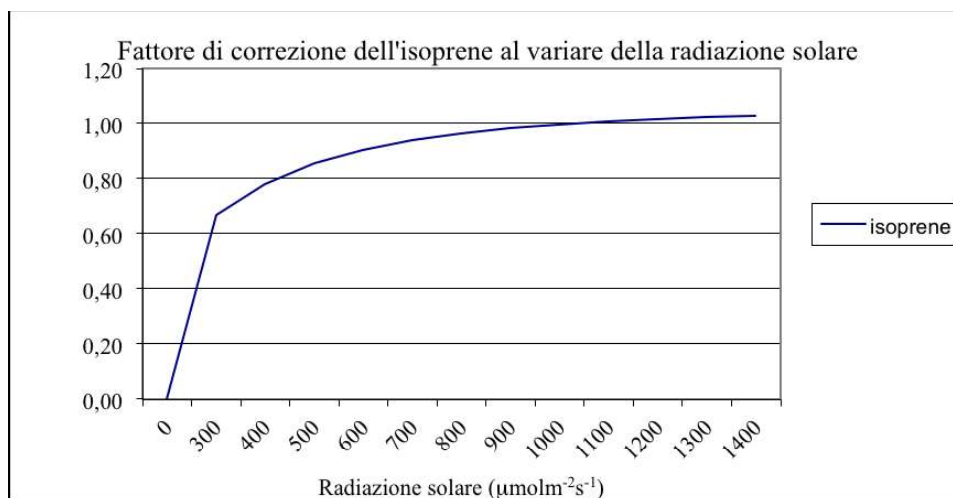


Figura 3 – Fattori di correzione per l'isoprene al variare della radiazione solare

2.2.5 Incendi forestali

Per la stima delle emissioni da vegetazione è utilizzato il modello **fire**.

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 E_j dell'inquinante j 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 F_j:

$$E_j = MF_j$$

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.

2.2.6 Discariche di rifiuti

Per la stima delle emissioni da discariche di rifiuti è fornito il modello di Techne Consulting **Landfill**.

Il modello fornisce la stima delle emissioni di metano ed altri inquinanti prodotte dalla degradazione dei rifiuti in discarica. Il modello utilizza la metodologia IPCC (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5: Waste).

Il metano è generato come risultato della degradazione del materiale organico in condizioni anaerobiche. Una parte del metano generato è ossidato nella copertura della discarica, o può essere recuperato per energia o bruciato in torcia. Il metano effettivamente emesso sarà quindi più piccolo della quantità generata.

Il modello **Landfill** assume che la discarica sia gestita ed in condizioni anaerobiche, e con rifiuti diretti a specifiche aree della discarica, un certo grado di controllo del rovistio dei rifiuti

e degli incendi, ed utilizzo di almeno uno delle seguenti procedure: deposizione di materiale di copertura, compattazione meccanica, o livellamento dei rifiuti.

Le emissioni di metano in un dato anno i sono dunque calcolate come differenza tra il metano generato e quello recuperato:

$$E_i = (G_i - R_i)$$

dove G è il metano generato, R è la quantità recuperata.

La metodologia IPCC per la stima del metano generato dalle discariche di rifiuti è basata sul metodo First Order Decay. Questo metodo presuppone che la componente organica degradabile (carbonio organico degradabile, COD) nei rifiuti decada lentamente per alcuni decenni, durante i quali si formano metano ed anidride carbonica. Se le condizioni sono costanti, il tasso di produzione di metano dipende unicamente dalla quantità di carbonio contenuto nei rifiuti. Di conseguenza, le emissioni di metano dai rifiuti depositati in un sito di smaltimento sono più elevate nei primi anni dopo la deposizione, quindi diminuiscono gradualmente poiché il carbonio degradabile nei rifiuti viene consumato dai batteri responsabili del decadimento. Il decadimento avviene in periodi molto lunghi e l'IPCC raccomanda di raccogliere i dati per un lungo periodo di tempo (almeno 50 anni).

Dal punto di vista pratico della realizzazione dell'inventario questo significa che:

- vanno inserite nell'inventario tutte le discariche "attive" sul territorio ovvero sia le discariche in attività che quelle chiuse (potenzialmente tutte le discariche utilizzate fino ad oltre 50 anni);
- la stima delle emissioni va portata avanti anno per anno, aggiornando i dati per le discariche attive;
- vanno riportati nell'inventario regionale le emissioni per tutte le discariche attive (sia utilizzate attualmente che chiuse);
- va registrata la quantità di metano recuperata o bruciata in torcia.

Il calcolo prende le mosse dalla valutazione del carbonio organico degradabile (C) ovvero del carbonio organico presente nei rifiuti che è disponibile per la decomposizione biochimica.

Il carbonio organico degradabile della massa dei rifiuti è stimato in base alla composizione dei rifiuti stessi ed è calcolato a partire dalla media ponderata del contenuto di carbonio degradabile dei vari componenti dei rifiuti i come:

$$C = \sum_i C_i \times W_i$$

dove C_i è il carbonio organico degradabile della componente i dei rifiuti presente per una frazione W_i nella massa totale dei rifiuti in discarica.

Il modello richiede in ingresso la quantità di rifiuti solidi urbani depositati, anno per anno, in discarica e la frazione dei seguenti tipi di rifiuto: Organico, Verde, Carta, Legno, Tessili e Pannolini. Il modello richiede inoltre la quantità di rifiuti industriali e fanghi depositati. È dunque necessario fornire sia la quantità di rifiuto in discarica che, per gli urbani, la percentuale delle differenti componenti che può variare di anno in anno in virtù della raccolta differenziata e dunque del variare della composizione dell'indifferenziato.

Il modello contiene valori di default per il carbonio organico degradabile delle differenti componenti definiti dalle Guideliness IPCC e sulla base dei dati forniti in ingresso calcola il carbonio organico decomponibile nei rifiuti depositati in un dato anno.

La frazione del carbonio decomponibile (C^D) è posta pari a 0,5 in quanto parte del carbonio organico degradabile non si degrada o si degrada molto lentamente, in condizioni anaerobiche nella discarica per cui:

$$C^D = C \times 0,5$$

La quantità di carbonio lisciviata dai rifiuti non è considerata nella stima poiché generalmente le quantità perse con il percolato sono inferiori all'1% e possono essere trascurate nei calcoli.

A questo punto il Carbonio accumulato in un certo anno t è calcolato come:

$$C_t^A = (C_{t-1}^A \times e^{-k}) + C_t^D$$

dove k è una costante di reazione basata sul tempo di dimezzamento τ che assume valori specifici, forniti da IPCC, per i differenti tipi di rifiuto e la fascia climatica.

Il carbonio generato è calcolato come:

$$C_t^G = C_t^A \times (1 - e^{-k})$$

Ed in conclusione il CH_4 generato all'anno t è calcolato come:

$$CH_{4t} = C_t^G \times 0,5 \times 16 / 12$$

Accanto al metano sono stimate le emissioni di alcuni altri inquinanti. In particolare sono valutate le quantità di composti organici volatili non metanici (COVNM), benzene (C_6H_6), monossido di carbonio (CO) ed ammoniaca (NH_3) rapportandole alle emissioni di CH_4 mediante i fattori di emissione US EPA AP42.

Infine sono calcolate le emissioni di Particolato (PST, PM_{10} e $PM_{2,5}$) a partire dai fattori di emissione di fonte Guidebook EMEP/EEA rapportati alla quantità di rifiuti conferiti nell'anno.

3 RACCOLTA DATI E STIMA DELLE EMISSIONI

Nel seguito sono descritte le metodologie adottate per la fase della raccolta dati delle sorgenti puntuali (paragrafo 3.1) e delle sorgenti diffuse, lineari ed areali (paragrafo 3.2). Il lavoro di reperimento delle informazioni per l'aggiornamento dell'inventario al 2021 è stato effettuato principalmente mediante l'invio di appositi questionari e richieste dati, tramite l'indirizzo di posta elettronica dedicato al progetto e messo a disposizione dalla Regione: qualita.aria@regione.campania.it, unitamente ad una lettera di presentazione (Allegato 1 – Lettera di presentazione). Negli allegati da 2 a 15 sono riportate tutte le lettere di richiesta dati inviate. Inoltre, sono stati effettuati telefonicamente i solleciti alle Aziende e agli Enti che non hanno ancora fornito i dati richiesti.

3.1 Sorgenti puntuali

Il censimento ha interessato gli impianti produttivi e/o impianti termici industriali o del terziario già noti e censiti nei precedenti inventari e nuovi impianti presenti sul territorio non censiti nel precedente inventario.

La selezione degli impianti alla base del primo censimento del 2002, anno del primo inventario, era basata originariamente sull'analisi delle richieste di autorizzazione ai sensi del D.P.R. 203/88 conservate negli archivi provinciali della Regione Campania (ora parte V del D. Lgs 152/2006).

In occasione dei successivi aggiornamenti per gli anni 2016 e 2019 (secondo e terzo censimento), l'elenco delle aziende è stato nuovamente analizzato ed integrato alla luce dei cambiamenti intercorsi nel tessuto produttivo nell'intervallo di tempo trascorso e sono state individuate e censite nuove aziende mai valutate prima.

Per l'aggiornamento dell'inventario all'anno 2021 (quarto censimento), l'elenco delle aziende censite è stato nuovamente analizzato ed integrato, mediante una raccolta della documentazione autorizzativa e delle dichiarazioni delle ditte pubblicate in rete. In particolare, è stata fatta da Regione Campania una specifica richiesta a TERNA per ottenere informazioni riguardo tutti gli impianti di produzione di energia elettrica presenti sul territorio regionale per tipologia di fonte energetica utilizzata.

3.1.1 Metodologia seguita per la raccolta dati

A tutti i soggetti individuati è stato inviato un questionario in formato foglio di calcolo, riportato per intero in Allegato 2 – Questionario sorgenti puntuali che, in analogia con il precedente inventario è composto da 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, tutti gli elementi che la caratterizzano (attività, capacità produttiva, materie prime utilizzate, consumi di combustibile ecc.) (Scheda 7a) e le emissioni di inquinanti (Scheda 7b);
- l'Appendice I Nomenclatura delle attività, con l'elenco e la codifica delle attività secondo la classificazione utilizzata per la redazione degli inventari delle emissioni, *Selected Nomenclature for reporting of Air Pollutants* (SNAP);
- l'Appendice II con un elenco e una codifica dei sistemi di abbattimento.

Il questionario è corredato di note esplicative per la guida alla compilazione dello stesso.

Per alcune aziende, in particolare quelle che gestiscono allevamenti di bestiame, impianti di produzione di conglomerati bituminosi o hanno un impianto di recupero energetico del biogas prodotto da scarti di origine agricola o per i gestori delle discariche sia attive che in fase di gestione post operativa, è stato inviato un questionario apposito (Allegato 3 – Questionario allevamenti e/o bioenergie; Allegato 4 – Questionario Conglomerati bituminosi; Allegato 5 – Questionario Discariche).

L'invio delle richieste è stato fatto principalmente tramite una lettera di presentazione del progetto e del questionario da compilare, dall'indirizzo di posta elettronica messo a disposizione dalla Regione: qualita.aria@regione.campania.it e da PEC.

3.1.2 Riepilogo delle sorgenti selezionate

Per l'aggiornamento al 2021 la lista di aziende iniziale è stata desunta dal censimento effettuato per la redazione dell'inventario 2019 che è stata nuovamente controllata.

L'integrazione dell'elenco, con ditte mai valutate prima è stata fatta utilizzando i seguenti registri disponibili on line:

- Registro italiano delle autorizzazioni ad emettere Gas ad Effetto Serra²;
- Impianti sottoposti a Procedura di AIA di competenza statale e regionale del Ministero della transizione ecologica³ ;
- Impianti sottoposti ad autorizzazioni regionali⁴,

e le informazioni richieste a TERNA, come sopra indicato.

Quest'ultima fonte di informazione è stata essenziale per verificare di aver ricompreso nelle liste dei soggetti coinvolti tutti i produttori di energia elettrica/termica per quanto riguarda l'utilizzo di fonti energetiche non rinnovabili, ma anche per individuare e censire le aziende con impianti di combustione alimentati a bioenergie quali: biomasse, biogas e bioliquidi, per la produzione di energia elettrica e/o calore che solitamente rientrano in regimi autorizzatori semplificati e per questo sono talvolta difficili da rintracciare. Per completare la lista delle sorgenti da censire sono state elaborate le informazioni ottenute da TERNA e individuato alcuni impianti di combustione alimentati sia a bioenergie che a gas naturale, con probabili emissioni annue sopra soglia.

Il risultato di questa indagine ha portato alla definizione dei seguenti elenchi:

² [Ministero della Transizione Ecologica, EU ETS - Italia, Autorizzazioni ad emettere Gas ad Effetto Serra](#)

³ [Ministero della Transizione Ecologica, Valutazioni e autorizzazioni ambientali: VAS - VIA - AIA](#)

⁴ [Assessorato all'Ambiente della Regione Campania - Settori Tecnici Provinciali \(STAP\), Autorizzazioni ambientali](#)

- stabilimenti (103) censiti ed inseriti nel sistema per l'anno 2019 ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021 (Tabella 3);
- stabilimenti (25) non censiti precedentemente ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021 (Tabella 4);
- stabilimenti (2) censiti ed inseriti nel sistema per l'anno 2019, risultati chiusi e ai quali non è stato inviato il questionario per l'anno 2021 (Tabella 5).

Tabella 3 – Elenco degli stabilimenti censiti ed inseriti nel sistema per l'anno 2019 ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune |
|------------------------------|--|--------------------------|
| 215 | A2A Ambiente S.p.a. (Termovalorizzatore Acerra) | Acerra |
| 44 | Accademia Mugnano Spa - (ex Stovmon) | Sparanise |
| 211 | Agriovo Società Agricola ARL(*) | Eboli |
| 51 | Antonio Petti fu Pasquale s.p.a. | Nocera Superiore |
| 203 | ArcelorMittal Avellino e Canossa SPA | Luogosano |
| 176 | Ariete S.r.l. | Cava dei Tirreni |
| 55 | Aurora S.p.a. | Nocera Superiore |
| 140 | Aurubis S.r.l. (ex Unicore Italia S.r.l.) | Avellino |
| | Axpo Servizi Produzione Italia S.p.a. (ex Calenia Energia) | Sparanise |
| 166 | | |
| 11 | Barilla G. e R. Fratelli S.p.A. | Marcianise |
| 114 | BI-QEM Specialties s.p.a. (ex Chimeco) | Buccino |
| 10 | Boston Tapes s.p.a. | Sessa Aurunca |
| 104 | BST S.p.a. | San Marco Evangelista |
| 175 | Cartesar S.p.a. | Pellezzano |
| 83 | Cartiera Confalone S.p.a. | Maiori |
| 213 | Castaldo High Tech S.p.A. | Giugliano in Campania |
| 162 | Centrale termoelettrica SIPPIC | Capri |
| 210 | CISAM Soc. Agric. Zootecnica ARL(*) | Mignano Monte Lungo |
| 207 | CO.MA.SA. S.A.S - centrale Giamby | Casalnuovo di Napoli |
| 218 | COCA COLA HBC ITALIA Srl | Marcianise |
| 129 | Conceria Bello S.p.a. | Solofra |
| 123 | Conceria DMD Solofra S.p.a. | Solofra |
| 128 | Conceria Europell S.r.l. | Solofra |
| 121 | Conceria F.lli Guarino Di Donato | Solofra |
| 120 | Conceria Freccia Del Sud S.r.l. | Solofra |
| 130 | Conceria NCL srl (ex Solofra Amica) | Solofra |
| 53 | Cooper Standard Automotive Italy S.P.A | Battipaglia |
| 26 | Davia S.r.l. | Gragnano |
| 105 | Di Mauro Officine Grafiche S.p.a. | Cava dei Tirreni |
| 6 | Eco-Bat S.r.l. | Marcianise |
| 205 | Edison next Environment Srl | Caivano |
| 177 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - GB Vico (centrale Fca) | Pomigliano d'Arco |
| 179 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - (centrale Avio) | Pomigliano d'Arco |
| 178 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - Stab. Barilla | Marcianise |
| 158 | Eviosys Packaging Italia Srl (ex Crown Imballaggi) | Nocera Superiore |
| 77 | Fantoni S.p.a. (Novolegno spa) | Montefredane |
| | FCA Italy -Manufacturing Mass Market Brand | Pomigliano d'Arco |
| 180 | Giambattista Vico | |
| 48 | FCA Italy Spa (ex F.M.A) - PratolaSerra | Pratola Serra |
| 81 | Felice Conserve S.r.l. | Poggiomarino |
| 1 | Ferrarelle - stab. di Riardo | Riardo |
| 209 | Ferrero Industriale Italia Srl | Sant'Angelo dei Lombardi |
| 163 | FINCANTIERI Spa | Castellammare di Stabia |
| 161 | FlexPackaging AL S.p.A. | Cava dei Tirreni |

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune |
|------------------------------|--|------------------------------|
| 188 | Fonderie Pisano & C. SpA | Salerno |
| 69 | Franzese s.r.l. | Palma Campania |
| 206 | FRI-EL Acerra S.r.l. | Acerra |
| 147 | G.T. Polifilm S.r.l. | Arzano |
| 110 | GE.AVIO S.r.l. | Pomigliano d'Arco |
| 202 | Grastim JV SRL (Pastificio De Matteis) | Flumeri |
| 201 | Grastim JV Srl (presso Unilever) | Caivano |
| 60 | I.D.A.V. S.p.a. | Striano |
| 18 | Icimendue s.r.l. | Marcianise |
| 38 | IFFCO Italia (ex Codap Cola) | Marcianise |
| 32 | Imi Sud Laminati S.r.l. | Casoria |
| 200 | Industria Calce Casertana S.r.l. | Buccino |
| 165 | Italcementi S.p.A. (cementeria di Guardiaregia) | Salerno |
| 22 | Kuwait Petroleum Italia S.p.A. | Napoli |
| 56 | La Doria spa - Angri | Angri |
| 184 | La Doria spa - Fisciano | Fisciano |
| 185 | La Doria spa - Sarno | Sarno |
| 29 | La Marnese S.r.L. | Sant'Antonio Abate |
| 125 | La Timor snc | Solofra |
| 75 | Laminazione Sottile S.p.A. | San Marco Evangelista |
| 30 | Lavanderia Americana S.r.l. | Manocalzati |
| 139 | Leonardo divisione Elicotteri (exAGUSTA) | Benevento |
| 146 | Leonardo S.p.a - Divisione Aerostrutture stab. Nola | Nola |
| | Leonardo S.p.a. -Divisione Aerostrutture stab. | Pomigliano d'Arco |
| 181 | Pomigliano d'Arco | |
| 5 | Maddaloni Cementi S.r.l. (ex Cementir) | Maddaloni |
| 106 | Manucor (ex Manuli Film) | Sessa Aurunca |
| | MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. Sistemi Ecologici | Giugliano in Campania |
| 187 | | |
| 214 | MS Packaging - Cartiera Salerno | Salerno |
| 65 | Novartis Farma S.p.a. | Torre Annunziata |
| 24 | Nuroll S.p.a. | Pignataro Maggiore |
| 3 | Pastificio Antonio Pallante S.r.l. | Capodrise |
| 16 | Pastificio Lucio Garofalo S.p.a. | Gragnano |
| 21 | PCMA Magneti Marelli (ErgomAutomotive) | Napoli |
| 112 | PPG Industries Italia S.r.l. | Caivano |
| 212 | Proteg S.p.a. | Caivano |
| 28 | RA.M.OIL S.p.a. | Casalnuovo di Napoli |
| 79 | Rispoli Luigi & C S.r.l. | Altavilla Silentina |
| 134 | Russo di Casandrino S.p.a. | Casandrino |
| 74 | S.A.O. s.r.l. | Castelnuovo Cilento |
| 96 | S.I.C.O.M. S.r.l. | Sant'Egidio del Monte Albino |
| 109 | S.I.O.S. | Battipaglia |
| 164 | San Domenico Vetreria S.p.a. | Ottaviano |
| 149 | Seda Italy S.p.A. - Unità Produttiva 1 Divisione Cialde | Frattamaggiore |
| 174 | SET S.p.a. | Teverola |
| | SILGAN WHITE CAP ITALIA S.r.l. (ex Amcor Italia s.r.l.) | Eboli |
| 40 | | |
| 208 | Sistemi e Tecnologia Srl | Cicerale |
| 63 | Snam Rete Gas - Centrale Compressione - Melizzano | Melizzano |
| 62 | Snam Rete Gas - Centrale Compressione - Montesano | Montesano sulla Marcellana |
| 117 | Tecnocap S.r.l. | Cava dei Tirreni |
| 80 | Tirreno Power S.p.a. - Centrale di Napoli | Napoli |
| | Trivium Packaging Italy S.R.L. (Ex Ardagh Metal Packaging Italy Spa/ Ex Impress) | Cava dei Tirreni |
| 57 | | |
| 66 | VpM S.r.l. (ex- Vernil srl) | Cicerale |

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune |
|------------------------------|---------------------|--------------------|
| 471 | SAMTE Srl | Arcangelo Trimonte |
| 472 | Sapna SpA | Terzigno |
| 473 | Sapna SpA | Chiaiano |
| 475 | Sapna SpA | Giugliano |
| 401 | Sapna SpA | Tufino |
| 474 | Sapna SpA | Villaricca |
| 470 | Gisec SpA | San Tammaro |
| 476 | Irpiniambiente SpA | Savignano Irpino |

(*) *questionario semplificato allevamenti e/o bioenergie*

(**) *questionario semplificato discariche*

Tabella 4 – Elenco degli stabilimenti non censiti precedentemente ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021

| Stabilimento | Comune |
|--|------------------------|
| Grastim JV Srl (PPG Industries Italia) | Caivano |
| Cogenerazione Pozzuoli - Reekeep | Pozzuoli |
| Moscato Energia S.R.L. | Avellino |
| F.O.S. Fibre Ottiche Sud S.R.L. | Battipaglia |
| Pastificio Liguori Spa | Gragnano |
| Denso Thermal Systems S.P.A | Avellino |
| Imp. Ind. Az. Agr. Dott. Massimo Cobellis | Vallo Della Lucania |
| Boreal S.R.L. Soc. Agricola | Capaccio Paestum |
| Azienda Agricola Tempio Di Gianluigi Barlotti | Capaccio Paestum |
| Pagliarulo Euplio | Lacedonia |
| Azienda Ospedaliera Universitaria " Federico II" | Napoli |
| Pastificio Guido Ferrara Spa | Nola |
| Olon S.P.A. (Ex Capua Bioservices S.P.A.) | Capua |
| I.GI. S.R.L. (Raffinazione Oli E Grassi Vegetali) | Palomonte |
| Cirio Società Agricola S.R.L. - Centrale Biogas Fagianeria | Piana Di Monte Verna |
| Soc. Agricola Imet Energia In Liquidazione A.R.L. | Sarno |
| Società Agricola Sarno Ecologia E Ambiente Srl | Sarno |
| Società Agricola Isola D'agri S.R.L. | Eboli |
| Fattorie Garofalo Soc. Coop. Agricola - Azienda Agricola S.Aniello | Francolise |
| Allevamenti E Fattoria Casetta Rossa S.R.L. | Presenzano |
| Allevamenti Falco S.R.L. | Arienzo |
| Avisannio S.R.L. | Pago Veiano |
| Azienda Agricola Carbone Luana | Benevento |
| Martini S.P.A. | San Salvatore Telesino |
| Suime S.R.L. | Apollosa |

Tabella 5- Elenco degli stabilimenti inseriti nel sistema per l'anno 2019 ai quali non è stato inviato il questionario per l'anno 2021

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune |
|------------------------------|---------------------|---------------|
| 126 | Conceria Adamo srl | Solofra |
| 182 | PREBIT S.P.A. | Battipaglia |

3.1.3 Bilancio dell'indagine

Di seguito si riporta la sintesi del risultato della verifica censuaria descritta nel precedente paragrafo. In particolare:

- Stabilimenti (89) che hanno compilato il questionario per l'anno 2021 (Tabella 6);
 - Stabilimenti (8) che sono risultati chiusi o inattivi all'anno dell'inventario (Tabella 7);
- Stabilimenti (32) che non hanno risposto o che hanno risposto di non voler collaborare (Tabella 8).

Tabella 6 - Elenco degli stabilimenti che hanno risposto compilando il questionario per l'anno 2021

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune |
|------------------------------|---|--------------------------|
| 215 | A2A Ambiente S.p.a. (Termovalorizzatore Acerra) | Acerra |
| 44 | Accademia Mugnano Spa - (ex Stovmon) | Sparanise |
| 211 | Agriovo Società Agricola ARL | Eboli |
| 51 | Antonio Petti fu Pasquale s.p.a. | Nocera Superiore |
| 203 | ArcelorMittal Avellino e Canossa SPA - Stabilimento di Avellino | Luogosano |
| 176 | Ariete S.r.l. | Cava dei Tirreni |
| 55 | Aurora S.p.a. | Nocera Superiore |
| 140 | Aurubis S.r.l. (ex Unicore Italia S.r.l.) | Avellino |
| 166 | Axpo Servizi Produzione Italia S.p.a. (ex Calenia Energia) | Sparanise |
| 11 | Barilla G. e R. Fratelli S.p.A. | Marcianise |
| 10 | Boston Tapes s.p.a. | Sessa Aurunca |
| 104 | BST S.p.a. | San Marco Evangelista |
| 205 | Edison next Environment Srl | Caivano |
| 175 | Cartesar S.p.a. | Pellezzano |
| 83 | Cartiera Confalone S.p.a. | Maiori |
| 213 | Castaldo High Tech S.p.A. | Giugliano in Campania |
| 210 | CISAM Soc. Agric. Zootechnica ARL | Mignano Monte Lungo |
| 207 | CO.MA.SA. S.A.S - centrale Giamby | Casalnuovo di Napoli |
| 218 | COCA COLA HBC ITALIA Srl | Marcianise |
| 123 | Conceria DMD Solofra S.p.a. | Solofra |
| 130 | Conceria NCL srl (ex Solofra Amica) | Solofra |
| 53 | Cooper Standard Automotive Italy S.P.A | Battipaglia |
| 105 | Di Mauro Officine Grafiche S.p.a. | Cava dei Tirreni |
| 177 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - GB Vico (centrale Fca) | Pomigliano d'Arco |
| 179 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - (centrale Avio) | Pomigliano d'Arco |
| 178 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - Stab. Barilla | Marcianise |
| 158 | Eviosys Packaging Italia Srl (ex Crown Imballaggi) | Nocera Superiore |
| 180 | FCA Italy -Manufacturing Mass Market Brand Giambattista Vico | Pomigliano d'Arco |
| 81 | Felice Conserve S.r.l. | Poggiomarino |
| 1 | Ferrarelle - stab. di Riardo | Riardo |
| 209 | Ferrero Industriale Italia Srl | Sant'Angelo dei Lombardi |
| 161 | FlexPackaging AL S.p.A. | Cava dei Tirreni |
| 188 | Fonderie Pisano & C. SpA | Salerno |
| 69 | Franzese s.r.l. | Palma Campania |
| 206 | FRI-EL Acerra S.r.l. | Acerra |
| 147 | G.T. Polifilm S.r.l. | Arzano |
| 202 | Grastim JV SRL (Pastificio De Matteis) | Flumeri |
| | Grastim JV Srl (PPG Industries Italia) | Caivano |
| 201 | Grastim JV Srl (presso Unilever) | Caivano |
| 18 | Icimendue s.r.l. | Marcianise |
| 32 | Imi Sud Laminati S.r.l. | Casoria |
| 200 | Industria Calce Casertana S.r.l. | Buccino |
| 165 | Italcementi S.p.A. (cementeria di Guardiaregia) | Salerno |
| 22 | Kuwait Petroleum Italia S.p.A. | Napoli |
| 56 | La Doria spa - Angri | Angri |
| 184 | La Doria spa - Fisciano | Fisciano |

| | | |
|-----|--|----------------------------|
| 185 | La Doria spa - Sarno | Sarno |
| 29 | La Marnese S.r.L. | Sant'Antonio Abate |
| 75 | Laminazione Sottile S.p.A. | San Marco Evangelista |
| 139 | Leonardo divisione Elicotteri (exAGUSTA) | Benevento |
| 146 | Leonardo S.p.a - Divisione Aerostrutture stab. Nola | Nola |
| 181 | Leonardo S.p.a. -Divisione Aerostrutture stab. Pomigliano d'Arco | Pomigliano d'Arco |
| 5 | Maddaloni Cementi S.r.l. (ex Cementir) | Maddaloni |
| 106 | Manucor (ex Manuli Film) | Sessa Aurunca |
| 187 | MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. Sistemi Ecologici | Giugliano in Campania |
| 214 | MS Packaging - Cartiera Salerno | Salerno |
| 24 | Nuroll S.p.a. | Pignataro Maggiore |
| 3 | Pastificio Antonio Pallante S.r.l. | Capodrise |
| 16 | Pastificio Lucio Garofalo S.p.a. | Gragnano |
| 212 | Proteg S.p.a. | Caivano |
| 28 | RA.M.OIL S.p.a. | Casalnuovo di Napoli |
| 79 | Rispoli Luigi & C S.r.l. | Altavilla Silentina |
| 134 | Russo di Casandrino S.p.a. | Casandrino |
| 74 | S.A.O. s.r.l. | Castelnuovo Cilento |
| 164 | San Domenico Vetreria S.p.a. | Ottaviano |
| 149 | Seda Italy S.p.A. - Unità Produttiva 1 Divisione Cialde | Frattamaggiore |
| 174 | SET S.p.a. | Teverola |
| 40 | SILGAN WHITE CAP ITALIA S.r.l. (ex Amcor Italia s.r.l.) | Eboli |
| 63 | Snam Rete Gas - Centrale Compressione - Melizzano | Melizzano |
| 62 | Snam Rete Gas - Centrale Compressione - Montesano | Montesano sulla Marcellana |
| 80 | Tirreno Power S.p.a. - Centrale di Napoli | Napoli |
| 57 | Trivium Packaging Italy S.R.L. (Ex Ardagh Metal Packaging Italy Spa/ Ex Impress) | Cava dei Tirreni |
| | Azienda Ospedaliera Universitaria " Federico II" | Napoli |
| | Pastificio Guido Ferrara Spa | Nola |
| | Olon S.P.A. (Ex CAPUA BIOSERVICES S.P.A.) | Capua |
| | I.Gi. S.R.L. (Raffinazione Oli E Grassi Vegetali) | Palomonte |
| | Cirio Società Agricola S.R.L. - Centrale Biogas Fagianeria | Piana Di Monte Verna |
| | Soc. Agricola Imet Energia In Liquidazione A.R.L. | Sarno |
| | Società Agricola Isola D'agri S.R.L. | Eboli |
| | Fattorie Garofalo Soc. Coop. Agricola - Azienda Agricola S.Aniello(*) | Francolise |
| | Allevamenti Falco S.R.L.(*) | Arienzo |
| | Avisannio S.R.L.(*) | Pago Veiano |
| | Martini S.P.A.(*) | San Salvatore Telesino |
| | Suime S.R.L.(*) | Apollosa |
| | Gisec S.p.A. - Impianto STIR di Santa Maria Capua Vetere(***) | Santa Maria Capua Vetere |
| 470 | Gisec S.p.A. - Discarica di Maruzzella 3 | San Tammaro |
| 472 | Sapna S.p.a. - Discarica di Terzigno | Terzigno |
| 401 | Sapna S.p.a. - Discarica Paenzano | Tufino |
| 476 | Irpiniambiente S.p.A. | Savignano Irpino |

(*) questionario semplificato allevamenti e/o bioenergie

(**) questionario semplificato discariche

(***)questionario fornito spontaneamente a fronte della richiesta a Gisec Spa

Tabella 7 - Elenco degli stabilimenti che sono risultati chiusi o inattivi

| Cod. E2Gov | Stabilimento | Comune | Motivazione |
|---------------|--------------------------------|--------------|--|
| 120 | Conceria Freccia Del Sud | Solofra | Ci comunicano tramite mail che da Marzo 2020 sono INATTIVI |
| 77 | Fantoni S.p.a. (Novolegno spa) | Montefredane | Risponde di aver cessato le attività - CHIUSA dal 27/03/2019 |

| | | | |
|-----|--|------------|--|
| | Società Agricola Sarno Ecologia E Ambiente Srl | Sarno | Chiusa dal 16/03/2021 |
| | Allevamenti E Fattoria Casetta Rossa S.R.L. | Presenzano | Difficoltà a rintracciare telefonicamente la ditta da alcune ricerche sembrerebbe in liquidazione. |
| | Azienda Agricola Carbone Luana | Benevento | L'ufficio Stap di Benevento ci comunica che la ditta ha l'autorizzazione ma è inattiva |
| 473 | Sapna S.p.a. | Chiaiano | Discarica in gestione post operativa senza recupero biogas |
| 474 | Sapna S.p.a. | Villaricca | Discarica in gestione post operativa senza recupero biogas |
| 475 | Sapna S.p.a. | Giugliano | Discarica in gestione post operativa senza recupero biogas |

Tabella 8 - Elenco degli stabilimenti che non hanno compilato il questionario

| Cod. E ² Gov | Stabilimento | Comune |
|-------------------------|--|------------------------------|
| 114 | BI-QEM Specialties s.p.a. (ex Chimeco) | Buccino |
| 162 | Centrale termoelettrica SIPPIC | Capri |
| 129 | Conceria Bello S.p.a. | Solofra |
| 128 | Conceria Europell S.r.l. | Solofra |
| 121 | Conceria F.lli Guarino Di Donato | Solofra |
| 26 | Davia S.r.l. | Gragnano |
| 6 | Eco-Bat S.r.l. | Marcianise |
| 48 | FCA Italy Spa (ex F.M.A) – PratolaSerra | Pratola Serra |
| 163 | FINCANTIERI Spa | Castellammare di Stabia |
| 110 | GE.AVIO S.r.l. | Pomigliano d' Arco |
| 60 | I.D.A.V. S.p.a. | Striano |
| 38 | IFFCO Italia (ex Codap Cola) | Marcianise |
| 125 | La Timor snc | Solofra |
| 30 | Lavanderia Americana S.r.l. | Manocalzati |
| 65 | Novartis Farma S.p.a. | Torre Annunziata |
| 21 | PCMA Magneti Marelli (ErgomAutomotive) | Napoli |
| 112 | PPG Industries Italia S.r.l. | Caivano |
| 96 | S.I.C.O.M. S.r.l. | Sant'Egidio del Monte Albino |
| 109 | S.I.O.S. | Battipaglia |
| 471 | SAMTE srl (**) | Arcangelo Trimonte |
| 208 | Sistemi e Tecnologia Srl(*) | Cicerale |
| 117 | Tecnocap S.r.l. | Cava dei Tirreni |
| 66 | VpM S.r.l. (ex- Vernil srl) | Cicerale |
| | Azienda Agricola Tempio Di Gianluigi Barlotti(*) | Capaccio Paestum |
| | Boreal S.R.L. Soc. Agricola(*) | Capaccio Paestum |
| | Cogenerazione Pozzuoli | Pozzuoli |
| | DENSO Thermal Systems S.P.A | Avellino |
| | F.O.S. Fibre Ottiche Sud S.R.L. | Battipaglia |
| | Imp. Ind. Az. Agr. Dott. Massimo Cobellis(*) | Vallo Della Lucania |
| | Moscato Energia S.R.L. | Avellino |
| | Pagliarulo Euplio(*) | Lacedonia |
| | PASTIFICIO LIGUORI Spa | Gragnano |

(*) questionario semplificato allevamenti e/o bioenergie

(**) questionario semplificato discariche

Le aziende che non hanno risposto sono state più volte sollecitate sia telefonicamente che per iscritto tramite invio di una lettera da parte di Regione Campania.

3.1.4 Validazione dei dati

I dati reperiti sono stati validati e completati in base:

- alla valutazione dei flussi di massa dichiarati dei singoli punti di emissione e al confronto di questi con le emissioni dichiarate nelle schede relative alla unità;
- alla verifica delle emissioni dichiarate, raffrontate a quelle ottenute con l'utilizzo di fattori di emissione standard;
- al completamento delle informazioni mediante l'inserimento di emissioni di inquinanti non dichiarati dalle aziende nel questionario ma, di cui sia nota la presenza, calcolate con fattori di emissione standard.

Dove necessario è stata contattata nuovamente l'azienda per richiedere delucidazioni rispetto ad incongruenze, errori o chiarimenti.

A seguito della valutazione di tutta la documentazione disponibile sono stati inseriti nel sistema come sorgenti puntuali i 106 impianti elencati nella Tabella 9.

Alcuni stabilimenti a valle di tutto il processo di validazione delle informazioni sono risultati essere sotto le soglie emissive o non è stato possibile stimarli e pertanto non sono stati inseriti nel sistema; questi ultimi sono elencati in Tabella 10.

Tabella 9 – Elenco degli stabilimenti inseriti come sorgenti puntuali al 2021

| Cod. E ² Gov | Stabilimento | Comune | Informazioni utilizzate per la stima |
|-------------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|
| 215 | A2A Ambiente S.p.a. (Termovalorizzatore Acerra) | Acerra | Questionario |
| 44 | Accademia Mugnano Spa - (ex Stovmon) | Sparanise | Questionario |
| 211 | Agriovo Società Agricola ARL | Eboli | Questionario |
| 51 | Antonio Petti fu Pasquale s.p.a. | Nocera Superiore | Questionario |
| 203 | ArcelorMittal Avellino e Canossa SPA - Stabilimento di Avellino | Luogosano | Questionario |
| 176 | Ariete S.r.l. | Cava dei Tirreni | Questionario |
| 55 | Aurora S.p.a. | Nocera Superiore | Questionario |
| 140 | Aurubis S.r.l. (ex Unicore Italia S.r.l.) | Avellino | Questionario |
| 166 | Axpo Servizi Produzione Italia S.p.a. (ex Calenia Energia) | Sparanise | Questionario |
| 11 | Barilla G. e R. Fratelli S.p.A. | Marcianise | Questionario |
| 10 | Boston Tapes s.p.a. | Sessa Aurunca | Questionario |
| 104 | BST S.p.a. | San Marco Evangelista | Questionario |
| 205 | Edison next Environment Srl | Caivano | Questionario |
| 175 | Cartesar S.p.a. | Pellezzano | Questionario |
| 83 | Cartiera Confalone S.p.a. | Maiori | Questionario |
| 213 | Castaldo High Tech S.p.A. | Giugliano in Campania | Questionario |
| 210 | CISAM Soc. Agric. Zootecnica ARL | Mignano Monte Lungo | Questionario |
| 207 | CO.MA.SA. S.A.S - centrale Giamby | Casalnuovo di Napoli | Questionario |
| 218 | COCA COLA HBC ITALIA Srl | Marcianise | Questionario |
| 53 | Cooper Standard Automotive Italy S.P.A | Battipaglia | Questionario |
| 123 | Conceria DMD Solofra S.p.a. | Solofra | Questionario |
| 130 | Conceria NCL srl (ex Solofra Amica) | Solofra | Questionario |
| 129 | Conceria Bello S.p.a. | Solofra | Stimata come 2019 |
| 128 | Conceria Europell S.r.l. | Solofra | Stimata come 2019 |
| 121 | Conceria F.lli Guarino Di Donato | Solofra | Stimata come 2019 |
| 125 | La Timor snc | Solofra | Stimata come 2019 |

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune | Informazioni utilizzate per la stima |
|------------------------------|--|---------------------------|---|
| 105 | Di Mauro Officine Grafiche S.p.a. | Cava dei Tirreni | Questionario |
| 177 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - GB Vico (centrale Fca) | Pomigliano d' Arco | Questionario |
| 179 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - (centrale Avio) | Pomigliano d' Arco | Questionario |
| 178 | Edison Next S.p.a. (ex Fenice) - Stab. Barilla | Marcianise | Questionario |
| 158 | Eviosys Packaging Italia Srl .(ex Crown Imballaggi) | Nocera Superiore | Questionario |
| 180 | FCA Italy -Manufacturing Mass Market Brand Giambattista Vico | Pomigliano d' Arco | Questionario |
| 81 | Felice Conserve S.r.l. | Poggiomarino | Questionario |
| 1 | Ferrarelle - stab. di Riardo | Riardo | Questionario |
| 209 | Ferrero Industriale Italia Srl | Sant' Angelo dei Lombardi | Questionario |
| 161 | FlexPackaging AL S.p.A. | Cava dei Tirreni | Questionario |
| 188 | Fonderie Pisano & C. SpA | Salerno | Questionario |
| 69 | Franzese s.r.l. | Palma Campania | Questionario |
| 206 | FRI-EL Acerra S.r.l. | Acerra | Questionario |
| 110 | GE.AVIO S.r.l. | Pomigliano d' Arco | Questionario 2019 |
| 147 | G.T. Polifilm S.r.l. | Arzano | Questionario |
| 202 | Grastim JV SRL (Pastificio De Matteis) | Flumeri | Questionario |
| 201 | Grastim JV Srl (presso Unilever) | Caivano | Questionario |
| 18 | Icimendue s.r.l. | Marcianise | Questionario |
| 32 | Imi Sud Laminati S.r.l. | Casoria | Questionario |
| 200 | Industria Calce Casertana S.r.l. | Buccino | Questionario |
| 165 | Italcementi S.p.A. (cementeria di Guardiaregia) | Salerno | Questionario |
| 22 | Kuwait Petroleum Italia S.p.A. | Napoli | Questionario |
| 56 | La Doria spa - Angri | Angri | Questionario |
| 184 | La Doria spa - Fisciano | Fisciano | Questionario |
| 185 | La Doria spa - Sarno | Sarno | Questionario |
| 29 | La Marnese S.r.L. | Sant' Antonio Abate | Questionario |
| 75 | Laminazione Sottile S.p.A. | San Marco Evangelista | Questionario |
| 139 | Leonardo divisione Elicotteri (exAGUSTA) | Benevento | Questionario |
| 146 | Leonardo S.p.a - Divisione Aerostrutture stab. Nola | Nola | Questionario |
| 181 | Leonardo S.p.a. -Divisione Aerostrutture stab. Pomigliano d'Arco | Pomigliano d' Arco | Questionario |
| 5 | Maddaloni Cementi S.r.l. (ex Cementir) | Maddaloni | Questionario |
| 106 | Manucor (ex Manuli Film) | Sessa Aurunca | Questionario |
| 187 | MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. Sistemi Ecologici | Giugliano in Campania | Questionario |
| 214 | MS Packaging - Cartiera Salerno | Salerno | Questionario |
| 24 | Nuroll S.p.a. | Pignataro Maggiore | Questionario |
| 3 | Pastificio Antonio Pallante S.r.l. | Capodrise | Questionario |
| 16 | Pastificio Lucio Garofalo S.p.a. | Gragnano | Questionario |
| 212 | Proteg S.p.a. | Caivano | Questionario |
| 28 | RA.M.OIL S.p.a. | Casalnuovo di Napoli | Questionario |
| 79 | Rispoli Luigi & C S.r.l. | Altavilla Silentina | Questionario |
| 134 | Russo di Casandrino S.p.a. | Casandrino | Questionario |
| 74 | S.A.O. s.r.l. | Castelnuovo Cilento | Questionario |
| 164 | San Domenico Vetreria S.p.a. | Ottaviano | Questionario |

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune | Informazioni utilizzate per la stima |
|------------------------------|--|------------------------------|--|
| 149 | Seda Italy S.p.A. - Unità Produttiva 1 Divisione Cialde | Frattamaggiore | Questionario |
| 174 | SET S.p.a. | Teverola | Questionario |
| 40 | SILGAN WHITE CAP ITALIA S.r.l. (ex Amcor Italia s.r.l.) | Eboli | Questionario |
| 63 | Snam Rete Gas - Centrale Compressione - Melizzano | Melizzano | Questionario |
| 62 | Snam Rete Gas - Centrale Compressione - Montesano | Montesano sulla Marcellana | Questionario |
| 80 | Tirreno Power S.p.a. - Centrale di Napoli | Napoli | Questionario |
| 57 | Trivium Packaging Italy S.R.L. (Ex Ardagh Metal Packaging Italy Spa/ Ex Impress) | Cava dei Tirreni | Questionario |
| 225 | Azienda Ospedaliera Universitaria " Federico II" | Napoli | Questionario |
| 226 | Pastificio Guido Ferrara Spa | Nola | Questionario |
| 227 | Olon S.P.A. (Ex CAPUA BIOSERVICES S.P.A.) | Capua | Questionario |
| 219 | I.GI. S.R.L. (Raffinazione Oli E Grassi Vegetali) | Palomonte | Questionario |
| 224 | Cirio Società Agricola S.R.L. - Centrale Biogas Fagianeria | Piana Di Monte Verna | Questionario |
| 228 | Soc. Agricola Imet Energia In Liquidazione A.R.L. | Sarno | Questionario |
| 229 | Società Agricola Isola D'agri S.R.L. | Eboli | Questionario |
| 233 | Fattorie Garofalo Soc. Coop. Agricola - Azienda Agricola S.Aniello(*) | Francolise | Questionario |
| 230 | Allevamenti Falco S.R.L.(*) | Arienzo | Questionario |
| 232 | Avisannio S.R.L.(*) | Pago Veiano | Questionario |
| 231 | Martini S.P.A.(*) | San Salvatore Telesino | Questionario |
| 234 | Suime S.R.L.(*) | Apollosa | Questionario |
| 470 | Gisec S.p.A. - Discarica di Maruzzella 3 (**) | San Tammaro | Questionario |
| 472 | Sapna S.p.a. (**) | Terzigno | Questionario |
| 401 | Sapna S.p.a. (**) | Tufino | Questionario |
| 476 | Irpiniambiente S.p.A. (**) | Savignano Irpino | Questionario |
| 114 | BI-QEM Specialties s.p.a. (ex Chimeco) | Buccino | PMC 2021 |
| 162 | Centrale termoelettrica SIPPIC | Capri | TERNA |
| 6 | Eco-Bat S.r.l. | Marcianise | Questionario 2019, Report annuale AIA 2020, dichiarazione EPRTR |
| 48 | FCA Italy Spa (ex F.M.A) – PratolaSerra | Pratola Serra | Stimata come 2019 |
| 163 | FINCANTIERI Spa | Castellammare di Stabia | Stimata a partire dai consumi solventi 2002, facendo variare il FE con informazioni di fonte Fincantieri |
| 38 | IFFCO Italia (ex Codap Cola) | Marcianise | Stimata come 2019 |
| 65 | Novartis Farma S.p.a. | Torre Annunziata | Stimata come 2016 |
| 21 | PCMA Magneti Marelli (ErgomAutomotive) | Napoli | Stimata come 2019 |
| 112 | PPG Industries Italia S.r.l. | Caivano | Stimata con PMC 2020 (come 2019) |
| 96 | S.I.C.O.M. S.r.l. | Sant'Egidio del Monte Albino | Stimata come 2016 |
| 109 | S.I.O.S. | Battipaglia | Stimata come 2002 |
| 208 | Sistemi e Tecnologia Srl(*) | Cicerale | TERNA e Monitoraggi emissioni forniti da STAP |

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune | Informazioni utilizzate per la stima |
|------------------------------|-----------------------------|---------------|--|
| 66 | VpM S.r.l. (ex- Vernil srl) | Cicerale | Salerno Monitoraggi emissioni forniti da STAP Salerno |
| 235 | Pagliarulo Euplio (*) | Lacedonia | Autocontrolli STAP Avellino |

(*) questionario semplificato allevamenti e/o bioenergie

(**) questionario semplificato discariche

Tabella 10 – Elenco degli stabilimenti non inseriti nel sistema come sorgenti puntuali

| Cod. E²Gov | Stabilimento | Comune | Motivazione |
|------------------------------|--|--------------------------|---|
| 117 | Tecnocap S.r.l. | Cava dei Tirreni | Dai monitoraggi delle emissioni forniti da STAP Salerno e dal questionario 2019 la ditta risulta sempre sottosoglia. Non è stata inserita tra le puntuali e non sarà censita nei prossimi aggiornamenti |
| | Gisec S.p.A. - Impianto STIR di Santa Maria Capua Vetere(**) | Santa Maria Capua Vetere | Sotto soglia |
| | Grastim JV Srl (PPG Industries Italia) | Caivano | Sotto soglia |
| 26 | Davia S.r.l. | Gragnano | Censito per l'inventario 2002 non ha più risposto, la stima è stata riassegnata al diffuso |
| 60 | I.D.A.V. S.p.a. | Striano | Censito per l'inventario 2002 non ha più risposto, la stima è stata riassegnata al diffuso |
| 30 | Lavanderia Americana S.r.l. | Manocalzati | Censito per l'inventario 2002, non ha più risposto, la stima è stata riassegnata al diffuso. |
| | Cogenerazione Pozzuoli - Rekeep | Pozzuoli | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| | Moscato Energia S.R.L. | Avellino | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| | F.O.S. Fibre Ottiche Sud S.R.L. | Battipaglia | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| | PASTIFICIO LIGUORI Spa | Gragnano | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| | DENSO Thermal Systems S.P.A | Avellino | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| | Imp. Ind. Az. Agr. Dott. Massimo Cobellis(*) | Vallo Della Lucania | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| | Boreal S.R.L. Soc. Agricola(*) | Capaccio Paestum | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| | Azienda Agricola Tempio Di Gianluigi Barlotti(*) | Capaccio Paestum | Non avendo ottenuto informazioni utili, non è stato inserito tra le sorgenti puntuali: il contributo emissivo è valutato nelle stime delle sorgenti diffuse |
| 471 | SAMTE srl | Arcangelo Trimonte (BN) | Discarica in gestione post operativa senza recupero biogas |

(*) questionario semplificato allevamenti e/o bioenergie

(**) questionario semplificato discariche

3.2 Sorgenti diffuse, lineari ed areali

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

Sono state reperite autonomamente le seguenti informazioni:

- i dati 2021 ISTAT sulla popolazione;
- i dati 2021 ISTAT del Registro Statistico delle Imprese Attive (ASIA);
- i dati 2021 ISTAT sulla Produzione industriale nazionale;
- i dati 2021 ISTAT sulla produzione agricola;
- i dati sulle unità locali e sugli addetti ISTAT Censimento permanente 2021;
- i dati ISTAT relativi alla seconda indagine sui consumi energetici delle famiglie relativa al 2021, particolarmente significativi per quanto riguarda la combustione della legna;
- i dati 2021 del Bollettino Petrolifero elaborato ogni trimestre dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica sulla base dei dati del Questionario Petrolifero e del Questionario del Carbone;
- i dati del Bilancio Energetico Nazionale 2021;
- le temperature medie mensili (massima e minima) per fascia altimetrica e la radiazione solare, per singola stazione di misura, direttamente scaricati da SCIA, il sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione dei dati climatici, realizzato dall'ISPRA⁵;
- i dati sulla gestione dei rifiuti in Campania resi disponibili da ISPRA nel Catasto Rifiuti Sezione Nazionale⁶ in particolare sono state utilizzate le informazioni sulla quantità di rifiuti posti in discarica per ciascuna discarica per gli anni dal 2016 al 2021 e le quantità di rifiuto trattato da impianti di compostaggio, trattamento integrato aerobico ed anaerobico e di trattamento meccanico biologico dei rifiuti presenti in regione;
- consistenza degli allevamenti di bestiame Banca dati nazionale del Sistema Informativo Veterinario (Ministero della salute);
- produzione di ceramica fine, piastrelle e laterizi dai rapporti di Confindustria ceramica, Indagini statistiche sull'industria italiana.

3.2.1 Metodologia seguita per la raccolta dati

Relativamente al reperimento dei dati per la stima delle emissioni da sorgenti diffuse, lineari ed areali (escluso il traffico stradale), nelle tabelle seguenti è riportato un sommario delle informazioni che sono state richieste agli uffici competenti.

In particolare, in (Tabella 11) sono descritti i dati reperiti presso gli uffici pubblici ed in Tabella 12 sono riportate le richieste effettuate ad aziende o ad associazioni del territorio campano.

Tabella 11 - Elenco dei dati richiesti presso uffici pubblici

⁵ [Sistema nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici](#)

⁶ [ISPRA, Catasto Rifiuti Sezione Nazionale](#)

| Dati richiesti | Ufficio competente in materia |
|---|--|
| Localizzazione delle cave e quantità di materiale estratto dalle cave (in tonnellate), per tipologia di materiale, per ciascuna cava. | Regione Campania – D.G. 50.18.00 Direzione Generale per i Lavori Pubblici e la Protezione Civile Risposta ufficio competente: UOD 50.09.11 Gestione tecnico-amministrativa delle cave, miniere, torbiere, geotermia. |
| Gestione rifiuti urbani (Localizzazione discariche e serie storica quantitativi rifiuti smaltiti – Biogas recuperato e inviato a combustione nel 2021 – Impianti Compostaggio – TMB - Inceneritori). | Regione Campania – D.G. 50.17.00 Direzione Generale Ciclo integrato delle acque e dei rifiuti, autorizzazioni ambientali / ARPA Campania Risposta ufficio competente: ARPA Campania |
| Superficie forestale percorsa da incendi e biomassa bruciata per tipologia di bosco; totale superficie bruciata per comune senza distinzione di tipologia di vegetazione o, in alternativa, cartografia delle aree percorse dal fuoco | Regione Campania – D.G. 50.18.00 Direzione Generale per i Lavori Pubblici e Protezione Civile Risposta ufficio competente: D.G. Lavori Pubblici e Protezione Civile, STAFF 92 Protezione Civile Emergenza e Post emergenza |

Tabella 12 - Elenco dei dati richiesti presso aziende e associazioni.

| Dati richiesti | Azienda/Associazione | Risposte pervenute |
|--|--|---------------------------|
| Flussi autostradali annuali | Autostrade per l'Italia S.p.A. | Sì |
| | Società Autostrade Meridionali (*) | Sì |
| | Società Salerno-Pompei-Napoli S.p.a. | Sì |
| | Tangenziale Est Ovest di Napoli S.p.A. | Sì |
| | ANAS S.p.A | Sì |
| 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 automotrici diesel, per tratta ferroviaria con l'indicazione della lunghezza della tratta | FF.SS. - Direzione Regionale Campania | Sì |
| 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. | GE.SA.C. SpA - Aeroporto Internazionale di Napoli – Capodichino “Ugo Niutta” | Sì |
| Movimentazione dei combustibili nelle banchine dei principali porti della regione. | Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale | Sì |
| Movimentazione e stoccaggio di combustibile al 2019 e 2021 | Polis 4 Srl | No |
| | Sonatrach Raffineria Italiana | No |
| | KUWAIT PETROLEUM ITALIA SPA - Deposito FISCALE | No |
| | Opificio Petrolifero Italiano - O.P.I. S.R.L. | No |
| Traffico marittimo nei principali porti della regione: Napoli, Salerno. | Capitaneria di Porto di Napoli | Sì |
| | Capitaneria di Porto di Salerno | Sì |
| Questionario per la rilevazione del traffico marittimo presso gli altri porti della regione | Porto di Amalfi | Sì |
| | Porto di Capri | Sì |
| | Porto di Castellammare di Stabia | Sì |
| | Porto di Forio d'Ischia | Sì |

| Dati richiesti | Azienda/Associazione | Risposte pervenute |
|--|---|---|
| | Porto di Ischia | Sì |
| | Porto di Pozzuoli | Sì |
| | Porto di Procida | Sì |
| | Porto di Sorrento | Sì |
| Quantitativi di gas metano immessi in rete per comune e settore di utilizzo | Snam S.p.A. | Sì |
| Quantità di conglomerato bituminoso prodotta | Sele Bitumi S.r.l | Sì |
| | IN.CA S.p.a | Sì |
| | CON.BIT s.r.l | Sì |
| | Ineca S.r.l | Sì |
| | COSTRAD S.r.l | Sì |
| | Gestione Industrie Venditti | Sì |
| | Calcestruzzi Irpini S.p.a | Sì |
| | COBIEM S.r.l | No |
| | Logarzo Group S.r.l | Sì |
| | SEPA Srl – Gruppo Marinelli Spa | No |
| | Cieffe Costruzioni S.r.l | No |
| | CO CE BIT S.r.l | No |
| | Tecno Beton S.r.l | Sì |
| Distributori di Gas naturale - Quantitativi di gas metano immessi in rete per comune e settore di utilizzo | 2IRetegas impianti Spa | <i>Controllata da 2IRetegas Spa</i> |
| | 2IRetegas Spa | Sì |
| | Amalfitana Gas S.r.l | Sì |
| | Aquamet | Non distribuisce nel 2021 |
| | Cilento Reti Gas s.c.r.l. | Sì |
| | Coop. Pomilia gas s.c.r.l. | Sì |
| | Cpl distribuzione s.r.l. | Controllata da Italgas Reti Spa |
| | Gestione servizi comunali s.r.l. | Sì |
| | GE.S.COM. S.R.L. | |
| | Italgas Reti Spa | Sì |
| | M Reti Spa | Sì |
| | Metaedil S.r.l | Sì |
| | Metagas S.r.l | No |
| | Montelungo gas srl con socio unico | Non distribuisce nel 2021 |
| | Nuceria distribuzione gas s.r.l. | No |
| | Powergas Distribuzione Spa | Non distribuisce nel 2021 |
| | S.i.di.gas Spa | Sì |
| | Sistemi Salerno – Reti Gas Spa | Sì |
| | Terzigno Gas | Sì |
| | Ultragas c.m. Spa | Movimentano solo GPL |
| | Unareti Spa | Sì |
| | Adistribuzionegas S.r.l | Dal 2022 subentrano a Unareti Spa |
| Trasporto di Gas naturale - Quantitativi di gas immessi in rete per comune e settore di utilizzo | SGI Società Gasdotti Italia S.p.A | Sì |
| | SNAM Spa | Sì |
| Produzione Lorda e Netta, quantità di combustibile utilizzato per singolo impianto e per singolo combustibile, includendo sia i combustibili tradizionali che rinnovabili, per tutti gli impianti ricadenti nel territorio | TERNA tramite Regione Campania – Ufficio Speciale 40.01.07 – Coordinamento dei processi di attuazione della Programmazione Unitaria – Statistica. | Sì |

| Dati richiesti | Azienda/Associazione | Risposte pervenute |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| regionale, per l'anno 2021. | | |

* Società Autostrade Meridionali comunica di non essere più esercente dell'infrastruttura relativamente alla quale sono stati richiesti i dati; l'infrastruttura è gestita dalla società Salerno Pompei Napoli SpA dal 1° Aprile 2022.

Per la stima delle emissioni derivanti dalle attività del comparto di gestione dei rifiuti è stata inviata una richiesta all'ufficio competente di Regione Campania e in seguito la stessa richiesta è stata inoltrata ad ARPA Campania. In particolare, sono state richieste le informazioni di seguito elencate:

- Discariche per rifiuti non pericolosi: localizzazione e quantità di rifiuti posti in discarica per ciascuna discarica nel 2021;
- Biogas recuperato: quantità ed utilizzo dello stesso (Torcia, Motore combustione Interna, Turbogas, Caldaia) nell'anno 2021;
- Compostaggio: quantità annua di rifiuto trattato per il 2021;
- Trattamento Meccanico Biologico: quantità annua di rifiuto trattato per il 2021 per impianto.

Contestualmente come nel precedente progetto è stata avviata anche un'indagine diretta con questionario rivolta ai gestori delle discariche (come descritto al paragrafo 3.1 raccolta dati sorgenti puntuali) per reperire le informazioni riguardanti le unità di combustione del biogas estratto.

A completamento sono state utilizzate anche le informazioni pubblicate da ISPRA che riguardano le serie delle quantità di rifiuti posti in discarica per singolo sito e i quantitativi di rifiuti trattati negli impianti di trattamento meccanico biologico (Tabella 13), negli impianti di compostaggio (Tabella 14) e negli impianti di Trattamento integrato aerobico e anaerobico (Tabella 15).

Tabella 13 – Impianti di trattamento meccanico biologico (TMB)

| Impianto | Comune |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Impianto di Santa Maria Capua Vetere | Santa Maria Capua Vetere |
| Impianto di Caivano | Caivano |
| Impianto di Giugliano in Campania | Giugliano in Campania |
| Impianto di Tufino | Tufino |
| Impianto di Avellino | Avellino |
| Impianto di Battipaglia | Battipaglia |

Tabella 14 – Impianti di produzione di compost

| Impianto | Comune |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Impianto di Villa Literno | Villa Literno |
| Impianto di Sassinoro | Sassinoro |
| Impianto di Giugliano in Campania | Giugliano in Campania |
| Impianto di Solofra | Solofra |
| Impianto di Eboli | Eboli |

Tabella 15 – Impianti di trattamento integrato aerobico e anaerobico

| Provincia | Comune |
|-----------|---------|
| Napoli | Caivano |

| | |
|---------|-----------------------|
| Napoli | Giugliano in Campania |
| Salerno | Salerno |

3.2.2 Metodologie di stima

Si riporta di seguito la metodologia di stima adottata per la stima delle emissioni relativamente alle sorgenti diffuse, lineari ed areali, per le quali si riporta il codice SNAP e il nome dell'attività.

01010600 CTE pubbliche Motori combustione interna

Come indicato nel paragrafo 3.2 è stata inoltrata tramite l'ufficio statistico della Regione, in quanto ufficio statistico membro SISTAN, una richiesta dati a TERNA dove, in particolare, sono stati richiesti: *Produzione Lorda e Netta, quantità di combustibile utilizzato per singolo impianto e per singolo combustibile, includendo sia i combustibili tradizionali che rinnovabili, per tutti gli impianti ricadenti nel territorio regionale.*

Tale richiesta, fatta con lo scopo di ottenere un quadro completo del parco di generazione termoelettrico regionale, ha permesso di individuare alcuni soggetti possibili sopra soglia non considerati prima ai quali è stato inviato un questionario puntuale e di stimare la restante parte come sorgente di tipo diffuso. E' stata inserita nel diffuso, a livello comunale, la stima dei generatori termoelettrici con fonte energetica biogas, a cui è sottratta la quota inserita nelle stime delle sorgenti puntuali: Discariche di Cava Sari/Terzigno e Paenzano, Marcopolo Engineering (discarica Giugliano in Campania), Edison Next Environment Srl (CEA Biogas Srl), Sistemi e Tecnologia Srl, Castaldo High Tech Spa e le nuove aziende censite per questo aggiornamento: Cirio Società Agricola Srl, Soc. Agricola Imet Energia s.r.l., Soc. Agricola Isola d'Agri Srl - Impianto Biogas ISCA, Società Agricola Garofalo - Centrale Biogas Francolise. In questo aggiornamento è stata inserita nel diffuso anche la stima del consumo di combustibile di oli vegetali o altri bioliquidi alla quale è stata sottratta la quota delle puntuali: FRI-EL Acerra Srl, Proteg SpA, Ferrero Industriale Italia Srl e I.GI. Srl.

In ultimo si evidenzia che, per il biogas, Terna ha fornito il dato distinto anche per provenienza della fonte energetica: da attività agricole e forestali, da deiezioni animali, da FORSU, da RSU smaltiti in discarica.

| | |
|-----------------|--|
| <i>02010400</i> | <i>Terziario Caldaie < 20 MWth</i> |
| <i>02010720</i> | <i>Terziario Caminetti e forni a legna</i> |
| <i>02020300</i> | <i>Residenziale Caldaie < 20 MWth</i> |
| <i>02020620</i> | <i>Residenziale Caminetti Tradizionali</i> |
| <i>02020621</i> | <i>Residenziale Caminetti Avanzati</i> |
| <i>02020630</i> | <i>Residenziale Stufe tradizionali</i> |
| <i>02020631</i> | <i>Residenziale Stufe ad alta efficienza</i> |
| <i>02020632</i> | <i>Residenziale Stufe a pellets</i> |
| <i>02030300</i> | <i>Agricoltura Caldaie < 20 MWth</i> |

La stima dei consumi di combustibile è stata fatta separatamente per:

- legna e pellets;
- prodotti petroliferi
 - G. P. L.;
 - gasolio;
 - olio combustibile;

- gas naturale.

Per il consumo di **legna** a livello regionale relativo agli anni 2016, 2019 e 2021 è stato utilizzato il dato regionale proveniente dal monitoraggio del cosiddetto burden sharing da parte del GSE (Consumi finali di energia da fonti energetiche rinnovabili, settore termico: energia da biomasse solide nel settore residenziale). Il consumo il 2002 è stato valutato con l'assunzione che non ci sia stata una crescente penetrazione della legna ma solo variazioni dovuti all'annata termica. Il valore totale è stato dunque portato indietro mettendolo in correlazione con i consumi totali di combustibili fossili (G. P. L., Gas naturale, Gasolio).

Il consumo totale è stato suddiviso tra camini o stufe tradizionali, camini o stufe innovativi e caldaie utilizzando le percentuali dall'indagine ISTAT sul riscaldamento domestico⁷ per il 2021 (assumendo per le caldaie la percentuale degli *Altri apparecchi* nell'indagine ISTAT). La quota dei camini e delle stufe è stata assunta pari a 47,3% e 10,2% sulla base delle ripartizioni ISTAT relative al Sud Italia. La penetrazione delle tecnologie innovative al 2021 è stata fatta variare con i dati nazionali di fonte AIEL; per gli anni precedenti è stata utilizzata la stima ENEA dello studio 1999 già citato, per interpolazione ed estrapolazione con il dato 2010 AIEL.

Con riferimento al pellets il valore 2021 dell'indagine ISTAT è stato fatto variare sulla base dei dati AIEL assumendo una quota trascurabile prima del 2000.

La stima a livello comunale è effettuata disaggregando i consumi sul fabbisogno energetico delle abitazioni con impianto di riscaldamento alimentato a legna. Di seguito è riportata nel dettaglio la metodologia utilizzata per la determinazione dei consumi di legna.

I dati a livello comunale sono ottenuti utilizzando il fabbisogno energetico delle abitazioni per comune e per tipologia di riscaldamento come:

$$C_i = C_t F_{ij} / \sum_i F_{ij}$$

dove con i è indicato il comune, con j la fonte energetica con t il valore regionale, con C il consumo e con F il fabbisogno.

Il fabbisogno è calcolato su base comunale a partire dal numero di abitazioni per comune che utilizzano come combustibile la legna, dalla superficie media delle abitazioni per comune e per tipologia di riscaldamento e dai gradi giorno per comune come:

$$F_{ij} = 24 (3 N_{ij} S) G_i D_i$$

dove con i è indicato il comune, con j la fonte energetica, con C il consumo, con N il numero di abitazioni, con S la superficie media di una abitazione, con G i gradi giorno ed h l'altezza dell'abitazione.

Per il numero delle abitazioni per tipologia di combustibile è stato utilizzato il censimento 2001 (per l'anno 2002) e 2011 (per gli anni 2016, 2019 e 2021);

D è il coefficiente massimo di dispersione termica degli edifici:

$$D = C_d + 0,34 n$$

dove C_d è il valore limite del coefficiente di dispersione volumica per trasmissione dell'involucro edilizio, espresso in $W/m^3 \text{ } ^\circ C$ ed n è il numero dei volumi d'aria ricambiati in un'ora (valore medio nelle 24 ore).

⁷ [ISTAT, I consumi energetici delle famiglie, 2016](#)

Il valore limite del coefficiente di dispersione volumica per trasmissione dell'involucro edilizio, è definito in funzione della fascia climatica⁸ come in Per valori di S/V intermedi fra 0,2 e 0,9 si procede per interpolazione lineare; per valori di S/V minori di 0,2 e maggiori di 0,9 si assumono i valori di C_d corrispondenti rispettivamente a S/V uguale a 0,2 e a S/V uguale a 0,9.

Tabella 16. Nella tabella S/V è il rapporto superficie/volume, V è il volume lordo, espresso in metri cubi, delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano, l'area S è quella della superficie che delimita verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, il volume riscaldato V ed è espressa in metri quadrati.

Per valori di S/V intermedi fra 0,2 e 0,9 si procede per interpolazione lineare; per valori di S/V minori di 0,2 e maggiori di 0,9 si assumono i valori di C_d corrispondenti rispettivamente a S/V uguale a 0,2 e a S/V uguale a 0,9.

Tabella 16 – Valore limite del coefficiente di dispersione volumica per trasmissione dell'involucro edilizio

| S/V | ZONA CLIMATICA | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|---|
| | A | | B | | C | | D | | E | | F |
| | Gradi - giorno <600 | Gradi - giorno 601 - 900 | Gradi - giorno 901 - 1400 | Gradi - giorno 1401 - 2100 | Gradi - giorno 2101 - 3000 | Gradi - giorno >3000 | | | | | |
| ≤ 0,2 | 0,49 | 0,49 | 0,46 | 0,46 | 0,42 | 0,42 | 0,34 | 0,34 | 0,3 | 0,3 | |
| ≥ 0,9 | 1,16 | 1,16 | 1,08 | 1,08 | 0,95 | 0,95 | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 0,73 | |

Il coefficiente è stato calcolato assumendo un'altezza media h pari a 3, il numero di volumi d'aria ricambiati per ora n uguale a 0,5; ed il valore di C_d è calcolato assumendo un rapporto superficie/volume pari a 1/3.

Poiché il fabbisogno così calcolato è utilizzato al solo fine di distribuire il valore statistico regionale e tenuto conto dell'incertezza già presente in questo dato si ritiene il metodo sufficientemente adeguato.

La stima a livello comunale è stata fatta disaggregando i consumi sul numero delle abitazioni con impianto di riscaldamento alimentato a combustibili solidi ricavate dal 14° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2001 (per l'anno 2002) e 2011 (per gli anni 2016, 2019 e 2021).

Per quanto riguarda la valutazione dei consumi di legna nelle pizzerie e bracerie della regione, il cui numero per comune era stato dedotto dagli elenchi delle pagine gialle online delle rispettive categorie, la stima è stata effettuata attribuendo un consumo medio di 45 Mg anno di legna, dedotto da informazioni tecniche sui forni fornite dai costruttori ed una stima di ore di funzionamento annuo pari a 2600 h. Il dato è stato mantenuto costante, in assenza di altre informazioni aggiornate, per il 2021.

Le attività 02010400 Terziario Caldaie < 20 MWth e 02030300 Agricoltura Caldaie < 20 MWth inoltre contengono la stima delle emissioni da "Bioenergie", essenzialmente **biomassa solida** assimilabile al combustibile definito nel sistema come **legna**. La stima delle emissioni da biomassa nel terziario è stata effettuata considerando i dati del Bilancio Energetico

⁸ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Decreto 27 luglio 2005. Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia". ([GU Serie Generale n.178 del 2-8-2005](#))

Nazionale in formato Eurostat relativi ai biocarburanti solidi nei servizi pubblici e commerciali e il rapporto tra gli addetti nazionali e regionali del settore terziario al 2021.

Per quanto riguarda l'attività *02030300 Agricoltura Caldaie < 20 MWth* è stato utilizzato il dato del Bilancio Energetico Nazionale in formato Eurostat relativo ai biocarburanti solidi in agricoltura e silvicoltura e il dato regionale relativo alla Superficie Agricola utilizzata.

Per quanto riguarda i prodotti **petroliferi** sono stati utilizzati i dati di vendita regionali riferiti al 2021, desunti dal Bollettino Petrolifero.

Per quel che riguarda il **GPL**, è stato considerato il totale regionale depurato della quota destinata all'autotrazione; il dato ottenuto è stato disaggregato tra residenziale, terziario ed industriale sulla base delle percentuali ricavate dai dati, a livello nazionale, presenti nel Bilancio Energetico Nazionale in formato Eurostat.

Per il **gasolio**, il dato relativo al gasolio riscaldamento è stato suddiviso tra residenziale e terziario utilizzando informazioni del Bilancio Energetico Nazionale in formato Eurostat come per il GPL.

Il gasolio agricolo è stato suddiviso tra caldaie e fuoristrada utilizzando un dato di fonte *ENAMA Prontuario dei consumi di carburante per l'impiego agevolato in agricoltura 2004* sulla suddivisione tra serra ed altri usi (assegnato ai fuoristrada). I valori regionali sono stati successivamente disaggregati a livello comunale con la superficie agricola utilizzata (Censimento dell'Agricoltura dell'ISTAT).

Per ciò che concerne l'**olio combustibile**, sono stati considerati i dati di vendita del Bollettino Petrolifero. Con riferimento alle sorgenti industriali è stato verificato che i dati del Bollettino Petrolifero sono inferiori ai dati di consumo dichiarati dalle aziende individuate come sorgenti puntuali ed in conseguenza è stato posto uguale a zero il valore per le sorgenti diffuse.

La stima a livello comunale è stata effettuata, per i **prodotti petroliferi**:

- per il terziario disaggregando i consumi sulla base degli addetti operanti nel terziario a livello comunale, ricavate dal Censimento dell'industria e dei servizi 2001 (per il 2002) e dal Registro statistico delle unità locali ISTAT per il 2016, 2019 e 2021;
- per il domestico disaggregando i consumi sulla base del fabbisogno energetico stimato come descritto in precedenza con riferimento alla legna;
- per l'industria disaggregando i consumi sulla distribuzione degli addetti nell'industria manifatturiera, ricavata dai suddetti Censimenti dell'industria e dei servizi 2001 (per il 2002) e dal Registro statistico delle unità locali ISTAT per il 2016, 2019 e 2021.

Per quanto riguarda il **gas naturale**, di seguito si descrive la metodologia dettagliata di stima del consumo nei settori domestico, terziario, agricoltura e industria. Al fine di ottenere un quadro informativo di dettaglio, sono stati utilizzati per la stima a livello comunale tutti i dati reperiti per la regione Campania. In particolare, sono stati utilizzati i dati richiesti e forniti da SNAM Rete Gas relativi alle consegne ai punti di riconsegna alle reti di distribuzione cittadine o ai grandi consumatori, ed i dati dichiarati dalle aziende distributrici che operano sul territorio di riferimento, contattate e censite con apposito questionario.

Per quanto riguarda i dati SNAM, deve essere notato come il comune del punto di riconsegna 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, gestita da un distributore, che serve uno o più comuni limitrofi. In conseguenza si è reso necessario svolgere un'indagine presso i

distributori di gas metano, che hanno la gestione delle reti di distribuzione cittadine, al fine di ottenere l'effettivo distribuito a livello comunale.

Alle aziende distributrici sono stati richiesti i dati di gas distribuito a livello comunale, distinto tra i settori domestico, terziario, agricolo e industriale.

In dettaglio i dati richiesti per gli anni di aggiornamento dell'inventario sono:

- per il settore domestico il consumo di gas per uso cottura, riscaldamento individuale e riscaldamento centralizzato;
- per il settore terziario il consumo nei grandi ospedali, nell'artigianato, nel commercio e dagli enti pubblici;
- per il settore industriale il consumo nelle industrie grandi e piccole;
- per il settore agricolo il consumo totale.

Non tutte le aziende distributrici hanno risposto e non tutte hanno fornito i dati come richiesti.

Alcune hanno fornito i quantitativi distribuiti per comune secondo le categorie d'uso:

- C1 Riscaldamento
- C2 Uso cottura cibi e/o produzione di acqua calda sanitaria
- C3 Riscaldamento + uso cottura cibi e/o produzione di acqua calda sanitaria
- C4 Uso condizionamento
- C5 Uso condizionamento + riscaldamento
- T1 Uso tecnologico (artigianale-industriale)
- T2 Uso tecnologico + riscaldamento

Sono state effettuate pertanto delle elaborazioni per uniformare i dati e per coprire le informazioni mancanti delle ditte che non hanno risposto (MetaGas Srl).

Per queste ultime si conoscono i comuni serviti grazie alle informazioni pubblicate dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente sul proprio sito⁹.

Si è utilizzata quindi la seguente metodologia: conoscendo il gas distribuito per comune al 2019, è stata effettuata una proporzione con il gas naturale distribuito per la provincia di Salerno nel 2019 e 2021, stimando così il gas distribuito nel 2021 per i comuni mancanti.

Nei casi in cui è invece mancata la disponibilità del dettaglio per settore di consumo, i quantitativi di metano sono stati suddivisi nelle quattro categorie di consumo utilizzando la stessa distribuzione dei comuni per cui erano disponibili i dati dettagliati per settore.

I quantitativi forniti dalle aziende distributrici per i settori domestico, terziario ed agricolo sono stati inseriti a livello comunale quali indicatori delle attività considerate. Le informazioni fornite dalle aziende, sono state confrontate a livello regionale con i dati SNAM relativi alle reti cittadine.

Per il settore industriale inoltre ai dati assegnati, per singolo comune, sono stati sottratti i quantitativi dichiarati dalle sorgenti puntuali definite in industria.

03030300 Fonderie di metalli ferrosi

Per l'anno 2002, il dato di attività caricato è relativo allo stabilimento *Fonditori di Salerno* sito in Pellezzano, censito tramite questionario e risultato con emissioni inferiori alla soglia

⁹ [ARERA, Ricerca operatori](#)

delle sorgenti puntuali. Il dato nazionale relativo alla fusione di ghisa e acciaio (Statistica annuale della produzione industriale, Istat, 2000) è coperto dalla produzione delle sole fonderie censite come sorgenti puntuali. Nel 2019 e nel 2021 è attiva solo la ditta Fonderie Pisano & C. S.p.A. di Salerno, censita per la prima volta nell'aggiornamento anno 2016. L'attività è rappresentata quindi solo dal dato puntuale ed in generale gli addetti del settore metallurgico in Campania (ISTAT censimento 2011) sono il 2% rispetto al dato nazionale.

03031200 Produzione di Calce e 04061400 Produzione di Calce (Processi)

Per tutti gli anni dell'inventario il dato a livello regionale è stato stimato a partire dal dato nazionale fornito da ISTAT e dai consumi di energia elettrica forniti da TERNA per settore merceologico, distribuito poi a livello comunale sulla base degli addetti alla produzione della calce presenti. I valori calcolati sono stati depurati della rispettiva quota puntuale.

03031300 Produzione di Conglomerati bituminosi – olio combustibile

03031310 Produzione di Conglomerati bituminosi - gas nat. e GPL

04031500 Produzione di Conglomerati bituminosi – olio combustibile (Processi)

04031510 Produzione di Conglomerati bituminosi – gas nat e GPL (Processi)

Per quanto riguarda la produzione di agglomerati bituminosi è stata condotta un'indagine presso le aziende individuate sul territorio regionale facendo riferimento all'aggiornamento dell'inventario 2016 e integrando le informazioni di eventuali nuove aziende. Alle aziende individuate, è stato richiesto, tramite indagine diretta, il dato di produzione annua ed il consumo e la tipologia di combustibile impiegato nel processo.

03031400 Produzione di Vetro piano e 04061310 Produzione di Vetro Piano (Processi)

Nel 2002 la stima è di tipo puntuale rappresentata dalle emissioni della ditta AGC Flat Glass Italia (ex Glaverbel) che risulta non essere più attiva dal 2013.

L'attività non è stimata nel diffuso perché a partire dal censimento 2011 ISTAT non vi sono addetti in Campania per questa specifica attività. In questo aggiornamento abbiamo azzerato anche la stima fatta precedentemente per l'anno 2016. Per la Campania risultavano esserci soli 3 addetti per la “fabbricazione di vetro piano” (ateco 2311) nella sola provincia di Salerno. Il dato nazionale fornito da ASSOVBETRO era stato riportato a livello regionale con questi addetti, e successivamente a livello comunale con gli addetti alla “fabbricazione di vetro e di prodotti in vetro” di fonte ISTAT.

03031500 Produzione di Contenitori di vetro e 04061320 Produzione di Contenitori di vetro (Processi)

La stima della produzione a livello nazionale è fornita dall'Assovetro¹⁰. Il dato è stato riportato a livello regionale con gli addetti per la “fabbricazione di vetro cavo” del censimento permanente delle imprese 2021 e da questo al livello comunale con gli addetti alla “fabbricazione di vetro e di prodotti in vetro”. Alle emissioni stimate è sottratta la corrispettiva quota puntuale, in questo caso quella della ditta *San Domenico Vetraria* nel comune di Ottaviano.

03031700 Produzione di Altro vetro e 04061340 Produzione di Altro vetro (Processi)

Per la *Produzione di Altro vetro* al 2021, si è tenuto conto del dato di produzione nazionale, relativa al 2022, di “filati di vetro” fornito da Assovetro. Il dato è stato riportato a livello

¹⁰ [Assovetro, Dati di settore](#)

regionale con gli addetti alla “produzione di fibre di vetro” e da questo al livello comunale con gli addetti alla “fabbricazione di vetro e prodotti in vetro”.

03031900 Produzione di Laterizi

Il dato di produzione regionale nel precedente aggiornamento era stato richiesto direttamente all'Associazione Nazionale degli industriali dei laterizi (ANDIL), la quale rispondeva che al 2019 in Campania non risultavano produttori attivi, mentre fornivano il dato relativo al 2016. La disaggregazione a livello comunale era fatta con gli addetti del censimento permanente delle imprese anno 2016 (Addetti fabbricazione di materiali da costruzione in terracotta). Al dato statistico stimato era detratta la produzione delle sorgenti puntuali. Anche al 2021 come al 2019 l'attività è nulla, non risultano infatti aziende nella sezione produttori del sito ANDIL/Confindustria Ceramica Raggruppamento Laterizi¹¹.

03031950 Produzione di piastrelle

Il dato a livello regionale è stato stimato a partire dal dato nazionale fornito da ISTAT rapportato poi a livello provinciale con gli addetti alla “fabbricazione di piastrelle in ceramica per pavimenti e rivestimenti”. Per la disaggregazione a livello comunale sono stati utilizzati gli addetti alla “fabbricazione di materiali da costruzione in terracotta”.

03032000 Produzione di Materiali di ceramica fine

La produzione nazionale di oggetti in ceramica è stata direttamente rapportata agli addetti provinciali alla “fabbricazione di prodotti in ceramica per usi domestici e ornamentali” forniti da ISTAT nel censimento permanente delle imprese, poi disaggregata sul comunale con gli addetti alla “fabbricazione di altri prodotti in porcellana e in ceramica”.

04021000 Fonderie di metalli ferrosi (forno elettrico)

L'attività non è più presente sul territorio regionale. Negli anni passati (2002 e 2016) c'era solo la quota puntuale della ditta Fonderie Pisano & C. S.p.A. di Salerno per gli anni. Sia nel 2019 che nel 2021 la ditta non dichiara di aver utilizzato il forno elettrico.

04060500 Produzione di pane

L'indicatore di attività è la quantità prodotta. Il dato di produzione nazionale, di fonte ISTAT è stato riportato a livello regionale sulla base degli addetti ISTAT alla “produzione di prodotti da forno e farinacei”. La disaggregazione su comune è stata effettuata con gli stessi addetti.

04060600 Produzione di vino rosso

04060620 Produzione di vino bianco

È stato utilizzato il dato di produzione di vino rosso e vino bianco fornito da ISTAT a livello provinciale. La stima a livello comunale è stata ottenuta poi sulla base dei dati di superfici coltivate a vite, tratti dal 6° (anno 2010) Censimento dell'Agricoltura.

04060800 Produzione di alcolici

La stima è stata effettuata considerando il dato relativo alla quantità di alcol e acquaviti prodotto annualmente in Italia (Assodistil - Associazione Distillatori Italiani) e la percentuale tra il valore regionale e il valore nazionale degli addetti del settore distillazione, rettifica e

¹¹ [ANDIL](#)

miscelatura degli alcolici di fonte ISTAT relativi al 2021. Il dato è stato poi disaggregato al livello comunale sul numero di “Addetti all’industria delle bevande” di fonte ISTAT.

04061010 Produzione di Materiali di copertura in asfalto - dip saturator

L’attività è stata stimata considerando le dichiarazioni per l’anno 2016 dello stabilimento Prebit S.p.A. che è stato inserito come sorgente puntuale anche se non era stato censito. Nel 2019 è stata mantenuta costante la stima del 2016. Per il 2021 l’attività non è stata stimata poiché la ditta è risultata chiusa.

04061110 Pavimentazione stradale con asfalto

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 di 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)¹². Il dato regionale così ottenuto è stato disaggregato su comune con la somma della superficie delle autostrade e delle strade extraurbane calcolata tramite elaborazioni cartografiche. Rispetto all’inventario fatto nel 2002 sono state unificate le due attività relative alla viabilità autostradale ed extraurbana.

04062400 Costruzioni e demolizioni (cantieri)

La valutazione si basa sull’area dei cantieri determinata utilizzando i dati ISTAT di superficie totale dei permessi di costruire dei fabbricati residenziali e non residenziali nuovi¹³. Dai dati in metri quadri della superficie si è risalito all’area dei cantieri considerando uno sviluppo medio di 2,5 piani per costruzione. Sulla base di informazioni ANCI si valuta in costruzione nell’anno di riferimento quando ha avuto il permesso nei due anni precedenti. Si è assunto in assenza di informazioni più dettagliate di assegnare a tutta la superficie i fattori di emissione dei fabbricati.

04063100 Torrefazione caffè

Il dato di produzione regionale è stato ricavato con una proporzione tra gli addetti alla “lavorazione del tè e del caffè” partendo dal valore di produzione nazionale di caffè torrefatto fornito da ISTAT per il 2021. Il valore regionale è stato infine disaggregato sul numero di torrefazioni per comune ricavato consultando il sito [beverfood](#)¹⁴.

04062300 Estrazione (cave)

Per questo aggiornamento, Regione Campania ha fornito la quantità e la tipologia del materiale estratto con dettaglio comunale. I quantitativi sono stati inseriti nel sistema per comune.

04064200 Produzione di calcestruzzo

Per il 2021 è stata fatta una proporzione tra la produzione regionale 2019 e le produzioni nazionali 2019, 2021 fornite da ATECAP (Associazione Tecnico Economica del Calcestruzzo Preconfezionato¹⁵) nella pubblicazione 2021. Il dato è stato disaggregato con il numero di

¹² [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](#)

¹³ [ISTAT, Statistiche sui Permessi di Costruire](#)

¹⁴ [Beverfood, Torrefazioni Campania](#)

¹⁵ [ATECAP, Rapporto 2021](#)

addetti alla “fabbricazione di prodotti in calcestruzzo, cemento e gesso” nel 2021, forniti da ISTAT nel censimento permanente delle imprese.

05040130 Terminali marittimi di combustibili liquidi - carico olio

05040140 Terminali marittimi di combustibili liquidi - scarico greggio (con ballasting)

Nel 2002 per Napoli i dati erano stati forniti dall’Autorità Portuale di Napoli mentre per Salerno i dati erano stati presi dal Conto Nazionale Trasporti 2002. Per gli anni successivi l’Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale ha fornito informazioni sulle movimentazioni di rinfuse liquide, non si registrano movimentazioni di greggio, mentre le quantità di prodotti petroliferi raffinati in ingresso per ciascun anno, è stata inserita come olio combustibile caricato in nave, sulla base di quanto indicato nel questionario puntuale della ditta Kuwait Petroleum Italia al 2016. Non risultano movimentazioni di combustibili nel porto di Salerno.

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 di queste attività nell’inventario 2016 erano state utilizzate le informazioni relative ai quantitativi di prodotti energetici stoccati nei depositi costieri censiti da ASSOCOSTIERI¹⁶ nell’anno 2014. Le attività di stoccaggio e movimentazione per i depositi di proprietà di ESSO ed ENI nel porto di Napoli e della ditta Kuwait Petroleum Italia sono state inserite come sorgenti di tipo areale. La Tirreno Power con un deposito di olio combustibile non era stata inserita poiché le emissioni di questa attività erano trascurabili.

Inoltre dalle informazioni dell’Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante¹⁷ (stabilimenti soggetti al D.lgs. 105/2015) predisposto da ISPRA e Ministero della Transizione sono state individuate altre ditte con attività di stoccaggio e movimentazione combustibili, inserite però nella stima delle sorgenti diffuse per capacità di stoccaggio inferiori a quelle sopra menzionate.

A partire dall’aggiornamento all’anno 2019 non sono inseriti stoccaggi e movimentazioni per ENI poiché dalle informazioni ricavabili dall’Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante la ditta sembrerebbe commercializzare solo GPL.

In questo aggiornamento è stata effettuata un’indagine diretta per le aziende che movimentano benzina per reperire dati aggiornati al 2019 e al 2021.

Nello specifico sono state inviate richieste alle ditte:

- Polis 4 Srl - Napoli
- Sonatrach Raffineria Italiana - Napoli
- Kuwait Petroleum Italia Spa - Deposito Fiscale - Napoli
- Opificio Petrolifero Italiano - O.P.I. S.R.L. - Napoli

Non si è ottenuta risposta e, in assenza di informazioni aggiornate, è stata mantenuta costante la stima elaborata al 2016.

¹⁶ [Assocostieri, Censimento 2014](#)

¹⁷ [Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante](#)

È stata eliminata la stima dell'attività di movimentazione gasolio, poiché le emissioni non sono rilevanti.

05050330 Stazioni di servizio (incluso rifornimento di veicoli)

Nel 2002 sono stati utilizzati i dati provinciali sulle vendite di benzina desunti dal Bollettino Petrolifero e distribuiti a livello comunale sul numero di distributori presenti. È stata effettuata analoga stima per il 2016 utilizzando per la disaggregazione comunale i dati pubblicati dalla Regione Campania¹⁸. Come nel 2019 per l'aggiornamento della stima in questo progetto sono stati utilizzati i dati di vendita di benzina provinciali al 2021.

05060100 Condotte di gas

Per tutti gli anni di aggiornamento dell'inventario il dato considerato è quello di SNAM Rete Gas relativo al totale distribuito nella Regione Campania. Il valore regionale è stato disaggregato a livello comunale utilizzando la lunghezza delle condotte di gas ricostruita tramite sistema cartografico a partire dalle informazioni presenti sul sito web di SNAM Rete Gas.

05060300 Reti di distribuzione di gas (Networks)

Per quest'attività sono utilizzati i dati relativi alla quantità in metri cubi di gas metano immesso in rete per comune forniti dalle aziende erogatrici, per i settori domestico e terziario. I dati pervenuti sono stati confrontati con la risposta fornita da SNAM Rete Gas, che ha fornito i consumi di gas delle utenze direttamente allacciate alla rete distintamente per comune e settore.

06010200 Applicazione di vernici per la riparazione di veicoli

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di vernici, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali. Sono state considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali degli addetti nel settore “*Manutenzione e riparazione di autoveicoli*” per gli anni dell'inventario di fonte ISTAT (Censimenti Industria e Servizi 2001 e censimento permanente delle imprese per gli anni successivi) con le quali è stato possibile stimare il consumo regionale di vernici, effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti del settore.

06010300 Applicazione di vernici in edilizia

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di vernici, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali. Sono state considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali degli addetti nei settori “*Costruzione completa o parziale di edifici*” e “*Lavori di completamento degli edifici*” per gli anni dell'inventario, di fonte ISTAT (Censimenti Industria e Servizi 2001 e censimento permanente delle imprese per gli anni successivi), con le quali è stato possibile stimare il consumo regionale di vernici effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti del settore.

06010400 Applicazione di vernici per uso domestico (eccetto legno)

¹⁸ [Regione Campania, Assessorato alle Attività Produttive, Osservatorio Regionale Attività di Monitoraggio Piano di Razionalizzazione Rete Distribuzione Carburanti, Lo stato della rete distribuzione carburanti della Campania al 31 dicembre 2016](#)

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di vernici per uso domestico, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali. Ai fini della stima regionale sono stati considerati i dati nazionali e regionali della popolazione per gli anni dell'inventario, di fonte ISTAT, con i quali è stato possibile stimare il consumo regionale di vernici effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato così disaggregato a livello comunale con la popolazione.

06010600 Applicazione di vernici per costruzioni di navi

Per quanto riguarda questa attività nel precedente aggiornamento era stata condotta un'indagine presso le aziende individuate sul territorio regionale, i cui riferimenti sono stati rintracciati *online* con i decreti di autorizzazione oltre che sul sito del Ministero dei trasporti¹⁹. Alle aziende individuate era stato chiesto il dato di consumo annuo di vernici. Per questo aggiornamento non è stata effettuata tale indagine a causa della scarsa adesione ottenuta nel precedente inventario. La stima è stata quindi fatta partendo dai consumi nazionali di vernici forniti da ISPRA nell'inventario nazionale, considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali degli addetti nel settore "Cantieri navali" (ISTAT censimento permanente delle imprese) è stato stimato il consumo regionale di vernici con una proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti del settore. La stessa modifica è stata applicata agli anni 2016 e 2002.

06010702 Applicazione di vernici nell'industria del legno (con sistemi di abbattimento)

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di vernici, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali 2002, 2016 e 2019. Sono state considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali degli addetti nei settori "Fabbricazione di altri prodotti in legno, sughero, paglia" e "Fabbricazione di mobili" per gli anni dell'inventario di fonte ISTAT (Censimenti Industria e Servizi 2001 e 2011), con le quali è stato possibile stimare il consumo regionale di vernici, effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti del settore.

06010802 Applicazione di vernici in altri settori industriali (con sistemi di abbattimento)

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di vernici, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali 2002, 2016 e 2019 per questa attività. Sono state considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali della somma di addetti di vari settori non contemplati nelle stime sopra menzionate, di fonte ISTAT (Censimenti Industria e Servizi 2001 e censimento permanente delle imprese anni 2016 e 2019), per gli anni dell'inventario e con le quali è stato possibile stimare il consumo regionale di vernici, effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti.

06020100 Sgrassaggio metalli

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di solventi, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali per tale attività. Sono state considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali degli addetti nel settore "Trattamento e rivestimento dei metalli, lavorazioni di meccanica generale" per gli anni dell'inventario di fonte ISTAT (Censimenti Industria e Servizi 2001 e censimento permanente delle imprese per gli anni successivi), con le quali è stato possibile stimare il consumo regionale di solventi, effettuando

¹⁹ [Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti - Anni 2016-2017, Cantieristica navale](#)

una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti del settore.

06020201 Pulitura a secco - ciclo chiuso

La quantità di solvente utilizzato è stata valutata utilizzando un consumo medio a livello nazionale per macchina di fonte ISPRA e dal numero di esercizi e di macchine per esercizio a livello nazionale derivanti da un'indagine Cerved per Expo Detergo. Il dato regionale è stato valutato in base alla proporzione tra il numero di esercizi nazionali e regionali dalle Pagine Gialle. Il valore comunale è stato ottenuto di nuovo con il numero di esercizi su base comunale.

06040340 Industria della stampa (rotogravure - pubblicazioni varie)

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di solventi, stimati da ISPRA negli inventari nazionali per tale attività. Sono state considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali degli addetti nel settore "Stampa e attività dei servizi connessi alla stampa" per gli anni dell'inventario di ISTAT (Censimenti Industria e Servizi 2001 e censimento permanente delle imprese per gli anni successivi), con le quali è stato possibile stimare il consumo regionale di solventi, effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti del settore.

06040500 Applicazione di colle e adesivi

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di colle, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali per tale attività. Sono state considerate poi le distribuzioni nazionali e regionali del totale degli addetti per gli anni dell'inventario di fonte ISTAT (Censimenti Industria e Servizi 2001 e censimento permanente delle imprese per gli anni successivi), con le quali è stato possibile stimare il consumo regionale di colle, effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato poi disaggregato a livello comunale con gli stessi addetti.

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

L'indicatore di attività è stato stimato a partire dai consumi nazionali di solventi per uso domestico, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali. Ai fini della stima regionale sono stati considerati i dati nazionali e regionali della popolazione per gli anni dell'inventario, di fonte ISTAT, con i quali è stato possibile stimare il consumo regionale di vernici effettuando una semplice proporzione. Il dato regionale ottenuto è stato così disaggregato a livello comunale con la popolazione.

06040900 Deparaffinazione di veicoli

Relativamente all'attività di deparaffinazione dei veicoli l'indicatore è il numero di veicoli decerato a livello comunale. Il valore regionale di immatricolato, di fonte ACI²⁰, è stato disaggregato con il numero di concessionari per comune, tratto da automobile.it.

06041200 Industria pelli e cuoio

Nel 2002 il dato di attività regionale era stato stimato sulla base del numero di imprese presenti, di fonte UNIC Concerie Italiane e sulla base di una stima del consumo medio di solventi per azienda effettuata per un progetto svolto per la Regione Toscana per l'anno 2000. Il dato così ottenuto è stato distribuito a livello comunale utilizzando gli addetti, ricavati dal

²⁰ [ACI, Annuario statistico](#)

Censimento ISTAT 2001. Per gli anni 2016, 2019 e 2021 sono state utilizzate informazioni di fonte UNIC²¹ sulla produzione nazionale e quella regionale (il polo conciario campano contribuisce per il 7,6%). Il dato regionale è stato riportato a livello locale con gli *Addetti preparazione e concia cuoio* di fonte ISTAT.

| | |
|----------|---|
| 07010100 | <i>Automobili - Autostrade</i> |
| 07010200 | <i>Automobili - Strade Extraurbane</i> |
| 07010300 | <i>Automobili - Strade Urbane</i> |
| 07020100 | <i>Veicoli leggeri < 3.5 t - Autostrade</i> |
| 07020200 | <i>Veicoli leggeri < 3.5 t - Strade Extraurbane</i> |
| 07020300 | <i>Veicoli leggeri < 3.5 t - Strade Urbane</i> |
| 07030100 | <i>Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Autostrade</i> |
| 07030300 | <i>Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Strade Urbane</i> |
| 07040300 | <i>Motocicli cc < 50 cm³</i> |
| 07050300 | <i>Motocicli cc > 50 cm³ - Strade Urbane</i> |
| 07050100 | <i>Motocicli cc > 50 cm³ - Autostrade</i> |
| 07050200 | <i>Motocicli cc > 50 cm³ - Strade Extraurbane</i> |
| 07060000 | <i>Emissioni evaporative dai veicoli</i> |
| 07070101 | <i>Freni Automobili – Autostrade</i> |
| 07070102 | <i>Freni Automobili - Strade Extraurbane</i> |
| 07070103 | <i>Freni Automobili - Strade Urbane</i> |
| 07070201 | <i>Freni Veic.leggeri <3.5t – Autostrade</i> |
| 07070202 | <i>Freni Veic.leggeri <3.5t - Strade Extraurbane</i> |
| 07070203 | <i>Freni Veic.leggeri <3.5t - Strade Urbane</i> |
| 07070301 | <i>Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus – Autostrade</i> |
| 07070302 | <i>Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Strade Extraurbane;</i> |
| 07070303 | <i>Freni Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Strade Urbane;</i> |
| 07070400 | <i>Freni Motocicli cc<50cm³</i> |
| 07070501 | <i>Freni Motocicli cc>50cm³ - Autostrade</i> |
| 07070502 | <i>Freni Motocicli cc>50cm³ - Strade Extraurbane</i> |
| 07070503 | <i>Freni Motocicli cc>50cm³ - Strade Urbane</i> |
| 07080101 | <i>Gomme Automobili - Autostrade</i> |
| 07080102 | <i>Gomme Automobili - Strade Extraurbane</i> |
| 07080103 | <i>Gomme Automobili - Strade Urbane</i> |
| 07080201 | <i>Gomme Veic.leggeri <3.5t - Autostrade</i> |
| 07080202 | <i>Gomme Veic.leggeri <3.5t - Strade Extraurbane</i> |
| 07080203 | <i>Gomme Veic.leggeri <3.5t - Strade Urbane</i> |
| 07080301 | <i>Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Autostrade</i> |
| 07080302 | <i>Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Strade Extraurbane</i> |
| 07080303 | <i>Gomme Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Strade Urbane</i> |
| 07080400 | <i>Gomme Motocicli cc<50cm³</i> |
| 07080501 | <i>Gomme Motocicli cc>50cm³ - Autostrade</i> |
| 07080502 | <i>Gomme Motocicli cc>50cm³ - Strade Extraurbane</i> |
| 07080503 | <i>Gomme Motocicli cc>50cm³ - Strade Urbane</i> |
| 07090101 | <i>Abrasiono strada Automobili - Autostrade</i> |
| 07090102 | <i>Abrasiono strada Automobili - Strade Extraurbane</i> |
| 07090103 | <i>Abrasiono strada Automobili - Strade Urbane</i> |

²¹ Statistiche [UNIC 2016](#) e [UNIC 2019](#)

| | |
|----------|---|
| 07090201 | <i>Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t - Autostrade</i> |
| 07090202 | <i>Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t - Strade Extraurbane</i> |
| 07090203 | <i>Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t - Strade Urbane</i> |
| 07090301 | <i>Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Autostrade</i> |
| 07090302 | <i>Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Strade Extraurbane</i> |
| 07090303 | <i>Abrasione strada Veic. pesanti >3.5t e Autobus - Strade Urbane</i> |
| 07090400 | <i>Abrasione strada Motocicli cc<50cm3</i> |
| 07090501 | <i>Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 - Autostrade</i> |
| 07090502 | <i>Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 - Strade Extraurbane</i> |
| 07090503 | <i>Abrasione strada Motocicli cc>50cm3 - Strade Urbane</i> |

La stima delle emissioni da trasporto stradale è stata effettuata mediante il modello **E2Road** tenendo distinte le emissioni da traffico urbano da quelle da traffico extraurbano ed autostradale.

Le emissioni da traffico urbano sono considerate sorgenti diffuse, mentre quelle da traffico sui tratti autostradali sono considerate sorgenti lineari.

Per la stima delle emissioni “diffuse” sono stati utilizzati i dati pubblicati dall’ACI²² sul parco circolante nella regione, i dati Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori (ANCMA) sul circolante e sull’immatricolazione di ciclomotori, ed i consumi regionali di combustibili di fonte Bollettino Petrolifero 2021.

Sono state invece attribuite a strutture “lineari” le emissioni sui tratti autostradali per i quali sono stati reperiti i dati di flusso o TGM (Traffico Giornaliero Medio) tramite richiesta alle società di gestione delle autostrade.

La calibrazione del modello per il traffico al di fuori delle autostrade e delle principali strade extraurbane considerate lineari è stata effettuata seguendo una procedura iterativa che, a partire da una stima preliminare delle percorrenze totali del circolante al di fuori delle strade principali, ha fatto quadrare i consumi calcolati dal modello con la quantità di combustibile venduto a livello provinciale e regionale (quest’ultimo dato è disponibile nel Bollettino Petrolifero).

In dettaglio, la procedura di taratura preliminare del modello e di calcolo delle emissioni si articola nei seguenti passi:

- è stata effettuata una simulazione per le strutture lineari (singoli tratti casello-casello) per la mobilità autostradale utilizzando il parco circolante nazionale, ed i flussi di traffico ottenuti tramite l’indagine;
- sono state effettuate una simulazione areale preliminare per la mobilità urbana ed una simulazione areale preliminare per la mobilità extraurbana utilizzando il parco circolante regionale, ed i parametri del modello ricavati dalle stime relative all’inventario precedente e da altri inventari regionali;
- sono stati calcolati i consumi totali per le due simulazioni areali che, sommate, sono state confrontate con le vendite di carburanti nella regione;
- sono state modificate le percorrenze per categoria di veicolo delle due simulazioni in modo da quadrare i consumi valutati dal modello con quelli di fonte statistica e con le

²² [ACI, Annuario statistico](#)

nuove percorrenze sono state effettuate di nuovo la simulazione areale per la mobilità urbana e la simulazione areale per la mobilità extraurbana;

- ottenuta la quadratura tra consumi stimati e vendite provinciali è stato effettuato il calcolo delle emissioni per ciascuna simulazione, che quindi sono state trasferite nell'inventario regionale gestito dal programma **SI-Gov**;
- è stata effettuata una simulazione per le strutture lineari (singoli tratti casello-casello) per la mobilità autostradale utilizzando il parco circolante nazionale, ed i flussi di traffico ottenuti tramite l'indagine;
- la disaggregazione a livello comunale delle emissioni urbane ed extraurbane è stata ottenuta utilizzando la popolazione.

Per la stima delle emissioni, in tutti i casi suddetti, sono stati considerati anche i seguenti dati:

- temperature medie mensili minime e massime, elaborate su scala regionale in base ai dati misurati nella stazione meteorologica dell'Aeroporto di Napoli Capodichino;
- 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).

08020000 Ferrovie

Il dato regionale nei differenti anni dei consumi di gasolio nelle stazioni e sulle tratte ferroviarie è stato richiesto a FF.SS. - Direzione Regionale Campania. Il consumo totale dichiarato è stato distribuito sui comuni delle stazioni e su quelli attraversati dalle tratte ferroviarie in base alla lunghezza di linea presente nel territorio comunale, elaborata sulla base della cartografia disponibile di RFI²³.

08040300 Pesca

Il consumo di gasolio per la Pesca è stato calcolato, per tutti gli anni, a partire dal consumo nazionale di gasolio destinato alla Pesca²⁴, presente nel Bilancio Energetico Nazionale e dal rapporto tra la somma delle potenze a livello regionale e nazionale dei motori delle imbarcazioni da pesca. I

08040100 Porti

La stima delle emissioni è stata effettuata utilizzando il modello **Ships**. I dati utilizzati riguardano:

- il numero di navi per classe di nave (navi trasporto solidi alla rinfusa, navi trasporto liquidi, navi da carico di impiego universale, navi trasporto container, traghetti passeggeri/auto/merci, traghetti passeggeri, traghetti veloci, traghetti navigazione

²³ [RFI, La rete oggi in: Campania](#)

²⁴ [Ministero dello sviluppo economico - Bilancio energetico nazionale](#)

interna, imbarcazioni ricreazionali, imbarcazioni adibite all'attività di pesca, rimorchiatori);

- i tempi caratteristici in minuti per classe di nave e fase di navigazione (crociera, manovra, stazionamento);
- la percentuale di appartenenza delle navi presenti alla classe di tonnellaggio pertinente;
- la percentuale di appartenenza delle navi presenti alla classe di propulsore (caldaia a vapore ad olio combustibile, caldaia a vapore ad olio distillato, motore diesel ad alta velocità, motore diesel a media velocità, motore diesel a bassa velocità, turbine a gas, motori entrobordo diesel e benzina per turismo, motori fuoribordo).

I dati sono stati richiesti alla Capitaneria di Porto di Napoli ed alla Capitaneria di Porto e di Salerno.

Per quanto riguarda i Porti di Napoli e Salerno sono stati reperiti i dati dei singoli movimenti di arrivo e partenza con specifica degli orari di arrivo e partenza e del tipo di nave e tonnellaggio. Con questi dati sono stati elaborati il numero di navi, i tempi caratteristici di stazionamento e le distribuzioni per tonnellaggio e propulsore, inseriti poi nel modello **Ships** per la stima delle emissioni dei porti e successivamente trasferiti in **E2Gov**. Inoltre, poiché la Capitaneria di Porto di Napoli, per quanto riguarda i traghetti veloci, registra solo un arrivo e una partenza a settimana, il numero di traghetti veloci è stato corretto per tenere conto dell'intera settimana.

Per quanto riguarda i porti minori è stato inviato un questionario semplificato alle singole Capitanerie di Porto richiedendo direttamente il dato del numero di navi, i tempi caratteristici di stazionamento e movimentazione in porto e le distribuzioni per tonnellaggio e propulsione.

08040200 Traffico marittimo nazionale all'interno dell'area EMEP

Per quanto riguarda la navigazione di collegamento interna alla regione ed in particolare della navigazione con le isole il numero delle corse nel 2021, per tipologia di nave, è stato stimato a partire dai dati 2019 utilizzando la stessa proporzione tra i due anni contenuta nelle schede compilate dalle Capitanerie dei porti di riferimento.

08040500 Navigazione da diporto

Per quanto riguarda la navigazione da diporto, la valutazione dei consumi della navigazione da diporto è stata effettuata sulla base dei consumi nazionali²⁵ e del rapporto tra il numero di Posti barca regionali e nazionali²⁶. I consumi a livello comunale sono stati ottenuti utilizzando il numero di posti barca per comune²⁷.

08050100 Traffico aereo nazionale (cicli LTO - < 1000 m)

08050200 Traffico aereo internazionale (cicli LTO - < 1000 m)

Il numero di cicli LTO per modello di aereo, i tempi caratteristici (in minuti) distintamente per tipo di operazione (Rullaggio/Sosta, Decollo, Salita, Atterraggio) e classe di aereo sono stati richiesti per il 2021 all'Aeroporto di Napoli Capodichino. I dati sono stati disaggregati tra voli nazionali ed internazionali utilizzando le statistiche pubblicate dall'ENAC. La stima delle emissioni è ottenuta utilizzando il modello **Airport**.

²⁵ [Ministero dello sviluppo economico - Bollettino Petrolifero](#)

²⁶ [Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Il Diporto Nautico in Italia Anno 2016 \(Tavola 4.2\)](#)

²⁷ [Pagine azzurre, Il portolano dei mari d'Italia](#)

08060000 Fuoristrada in agricoltura

È stato utilizzato il dato di vendite regionali di gasolio agricolo del Bollettino Petrolifero. Il gasolio agricolo è stato suddiviso tra caldaie e fuoristrada utilizzando un dato di fonte *ENAMA Prontuario dei consumi di carburante per l'impiego agevolato in agricoltura 2002* sulla suddivisione tra serra ed altri usi (assegnato ai fuoristrada). I valori regionali sono stati successivamente disaggregati a livello comunale con la superficie agricola utilizzata (Censimento dell'Agricoltura dell'ISTAT).

08080000 Fuoristrada in industria

Dal dato regionale sulle vendite di gasolio totale, tratto dal Bollettino Petrolifero, è stata stimata la quota destinata al settore industriale a partire dalle informazioni presenti sul Bollettino Petrolifero relative alla quota nazionale di consumo gasolio motori totale e nell'industria. Successivamente il dato regionale è stato disaggregato a livello comunale utilizzando gli addetti dell'industria manifatturiera di fonte ISTAT.

09040110 Discarica controllata senza recupero di biogas

09040120 Discarica controllata con recupero di biogas

Le discariche sono state considerate sorgenti areali e per la stima dell'emissione di metano è stato utilizzato il modello di calcolo fornito dall'IPCC su ogni singola discarica. Nel modello si inserisce l'ammontare dei rifiuti posti a dimora dall'anno di entrata in esercizio di ciascuna discarica agli anni di riferimento dell'inventario o in alternativa della serie più lunga possibile dei quantitativi interrati. Alla quantità stimata dal modello sono detratte le quantità di biogas captato distinguendo tra il quantitativo "bruciato in torcia" ed il "recuperato a fini energetici".

Per quanto riguarda la raccolta dati (descritta nel paragrafo 3.1) i dati sulla quantità di rifiuti interrati per anno di attività del sito e sull'eventuale recupero del biogas per fini energetici sono stati richiesti direttamente ai gestori dei siti, mandando un apposito questionario.

Oltre ai dati menzionati sono state richieste informazioni riguardanti eventuali misure di concentrazioni di inquinanti nei fumi degli scarichi in atmosfera, provenienti dagli impianti di combustione del biogas recuperato. Ad integrazione dei dati ottenuti dai questionari sono state utilizzate le informazioni reperite dalla richiesta fatta ad ARPA Campania (paragrafo 3.2.1).

La serie storica dal 1999 al 2021 delle quantità di rifiuti smaltiti per tutti gli anni di esercizio dei siti è stata rivista e sono stati aggiornati e corretti alcuni quantitativi, utilizzando i Rapporti Rifiuti pubblicati da ISPRA e dal 2015 utilizzando l'informazione disponibile nel Catasto Rifiuti ISPRA.

Nei siti di San Tammaro e Savignano Irpino attivi al 2019 allo smaltimento non sono stati conferiti rifiuti al 2021.

Le altre discariche sono in fase di gestione post operativa ed in alcune si effettua recupero di biogas utilizzato per fini energetici o avviato a termodistruzione in torcia, in particolare:

- Gisec S.p.A ha fornito informazioni sul sito di San Tammaro dove sono conferiti rifiuti fino al 2020 e c'è nel 2021 un quantitativo di biogas bruciato in torcia, inserita come unità di tipo puntuale. Ha poi risposto compilando il questionario per lo STIR di Santa Maria Capua Vetere le cui emissioni non sono però di interesse per l'inventario;
- Irpiniambiente S.p.A. ha fornito informazioni riguardo le quantità di rifiuto smaltite nel sito di Savignano Irpino e le informazioni riguardo il biogas avviato a termodistruzione in torcia inserita come unità di tipo puntuale;

- il gestore SAP NA Spa ha fornito informazioni relative alle discariche non più operative di Paenzano nel comune di Tufino e di Cava Sari nel comune di Terzigno, nelle quali sono presenti impianti per la valorizzazione energetica del biogas e che sono stati inseriti come unità di tipo puntuale nelle rispettive strutture. Mentre per il sito di Chiaiano e Villaricca come per il 2019 non c'è stato recupero di biogas;
- per il sito di Giugliano in Campania (Loc. Masseria del Pozzo) le informazioni riguardanti il biogas recuperato energeticamente sono state fornite nel questionario della ditta Marcopolo Engineering inserita come struttura puntuale.

Le discariche considerate ed inserite come strutture areali sono in sintesi quelle elencate in Tabella 17.

Tabella 17 - Discariche con emissioni di metano all'anno 2021

| Codice struttura | Comune |
|------------------|--------------------|
| 401 | Tufino |
| 470 | San Tammaro |
| 471 | Arcangelo Trimonte |
| 472 | Terzigno |
| 473 | Chiaiano |
| 474 | Villaricca |
| 475 | Giugliano |
| 476 | Savignano Irpino |
| 477 | Serre |

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di metano è stato utilizzato come detto il modello di calcolo fornito dall'IPCC. È stato preso come arco temporale di riferimento il periodo che va dal 1999 al 2021. La composizione del rifiuto è divisa in categorie utilizzando percentuali elaborate da Techne Consulting. Inserendo i dati di input nell'apposito modello, creato e fornito dall'IPCC, si ottiene la quantità di metano prodotta dalle discariche sono state detratte le quote di biogas recuperato forniti nei questionari.

La stessa attività è stata utilizzata per inserire nell'inventario la stima delle emissioni dai siti di stoccaggio delle cosiddette *Ecoballe*. Durante la fase emergenziale di gestione dei rifiuti nel 1999 fu dato il via alla costruzione sul territorio regionale di sette impianti di CDR (Combustibile derivato dai rifiuti) e due inceneritori: Acerra, avviato ed attivo dal 2016 è inserito tra le puntuali, l'altro previsto a Santa Maria della Fossa non è mai stato costruito. Tali impianti di CDR hanno prodotto nei successivi anni le così dette Ecoballe di CDR che dovevano essere bruciate negli inceneritori. Per questioni su cui non è questa la sede per addentrarsi, un numero elevato di queste Ecoballe è stato abbancato in siti di stoccaggio tra il 2001 ed il 2005 e non è stato ancora smaltito.

A novembre 2015 la Giunta Regionale della Campania ha approvato un Piano Stralcio del Piano Straordinario di interventi di cui all'art. 2 del 25/11/2015, che prevede la rimozione di una quota dei rifiuti abbancati presso impianti di recupero/smaltimento sul territorio nazionale e/o comunitario. Nel documento è indicata l'ubicazione dei siti di stoccaggio e la quantità di rifiuti complessiva che si riporta in Tabella 18.

Queste informazioni sono state inserite nel modello IPCC per ottenere la quantità di metano prodotta per ciascun sito. Ogni sito di stoccaggio con le relative emissioni è stato così inserito nell'inventario come sorgente areale. Per il 2019 il calcolo delle emissioni di metano dalle ecoballe è stato fatto nel medesimo modo ma era stata considerata la notizia del parziale

smaltimento di una quota di queste²⁸. Per l'aggiornamento al 2021 i quantitativi sono stati ulteriormente ridotti prendendo in considerazione il valore di riduzione complessiva di 1.037.616 tonnellate al 30 novembre 2023 citato nel documento “Monitoraggio dell'attuazione del Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti Urbani della Campania”.

Tabella 18 – Siti di Stoccaggio “Ecoballe”

| Localizzazione | Provincia | Quantità (ton) |
|-----------------------|---------------|------------------|
| Casalduni | Benevento | 56.631 |
| Fragneto Monforte | Benevento | 86.702 |
| Capua | Caserta | 139.155 |
| Santa Maria la Fossa | Caserta | 69.183 |
| San Tammaro | Caserta | 123.310 |
| Marcianise | Caserta | 16.475 |
| Villa Literno | Caserta | 2.102.784 |
| Caivano | Napoli | 409.916 |
| Marigliano | Napoli | 50.043 |
| Giugliano in Campania | Napoli | 2.318.153 |
| Terzigno | Napoli | 659 |
| Avellino | Avellino | 30.605 |
| Nocera Inferiore | Salerno | 541 |
| Battipaglia | Salerno | 5.889 |
| Persano(Serre) | Salerno | 98.611 |
| Eboli | Salerno | 8.032 |
| | Totale | 5.516.689 |

09070000 Combustione all'aperto di residui agricoli (eccetto combustione stoppie sul campo)

Per la valutazione di questa attività sono stati presi in considerazione i risultati di uno studio dell'Università degli studi di Perugia Centro Ricerca Biomasse riportati nella relazione tecnica “Rilievo indici di relazione tra produzioni agricole e biomassa residuale” realizzato per ENEA, nel 2009. Nel lavoro sono valutati i rapporti residuo di potatura/prodotto per uva (0,25-0,27) ed olive (1,46-1,48). Sulla base delle informazioni derivanti dall'Indagine sulle principali coltivazioni agrarie per il 2012 realizzata da ISTAT è stata valutata una quantità pari a circa il 10% dei residui prodotti per la bruciatura in campo dei residui. Sulla base dei dati ISTAT di produzione di olive, uva e frutta (per cui il rapporto residuo di potatura/prodotto è stato assunto pari a 0,29) è stata valutata la quantità di residui bruciati.

09100530 Produzione di compost

Per quanto riguarda la produzione di compost, l'indicatore di attività è stato elaborato per gli anni dell'inventario 2016 sulla base dei dati sulle quantità di rifiuto trattato per singolo impianto, presenti nella pubblicazione dell'ISPRA Rapporto Rifiuti. Per gli anni 2019 e 2021 sono state utilizzate le medesime informazioni pubblicate nelle banche dati relative alla gestione dei rifiuti urbani del Catasto Rifiuti ISPRA.²⁹

09100610 Produzione di biogas escluso recupero da discariche

²⁸ Delibera della Giunta Regionale n. 402 del 03/09/2019

²⁹ [Catasto Rifiuti](#)

In questo aggiornamento è stata introdotta la stima di questa attività per gli anni 2016, 2019 e 2021. Sono state utilizzate le quantità di rifiuti avviati a trattamento integrato aerobico e anaerobico, pubblicati da ISPRA nel catasto rifiuti.

09100620 Trattamento meccanico biologico dei rifiuti

In questo aggiornamento è stata introdotta la stima di questa attività per gli anni 2016, 2019 e 2021. Sono stati utilizzati i valori di quantità di rifiuti trattati, pubblicati da ISPRA nel catasto rifiuti.

09090100 Cremazione corpi umani

È stata introdotta in questo lavoro la stima delle emissioni derivanti dall'attività di cremazione. I dati 2016 sono di fonte Utilitalia³⁰, per la regione Campania sono indicate tre località con impianto di cremazione: Cava dei Tirreni, Domicella, Montecorvino Pugliano; ma solo per uno dei tre è disponibile il dato sulla pubblicazione citata. Il valore è stato riportato al 2002 considerando il tasso di mortalità fornito da ISTAT. Anche per il 2019 e per il 2021 sono stati utilizzati i dati forniti dalla pubblicazione Utilitalia Servizi Funerari (SEFIT) per impianto.

09100620 Produzione di biogas da trattamento RSU

Per quanto riguarda la produzione di biogas sono stati utilizzati i dati ISPRA di quantità di rifiuto sottoposto a trattamento integrato aerobico e anaerobico per singolo impianto, presente nella regione i cui dati sono disponibili per anno nel Catasto Rifiuti ISPRA.

10010100 Coltivazioni permanenti fertilizzate

I dati di produzione per il 2021 sono di fonte ISTAT a livello provinciale per singola specie agraria e sono stati aggregati per l'attività in esame. A livello comunale i valori sono stati ripartiti con i dati comunali sulle superfici agricole utilizzate (SAU).

10010200 Terreni arabili fertilizzati

I dati di produzione per il 2021 sono di fonte ISTAT a livello provinciale per singola specie agraria e sono stati aggregati per l'attività in esame. A livello comunale i valori sono stati ripartiti con i dati comunali sulle superfici agricole utilizzate (SAU).

10020500 Praterie non fertilizzate

I dati di produzione per il 2021 sono di fonte ISTAT a livello provinciale per singola specie agraria e sono stati aggregati per l'attività in esame. A livello comunale i valori sono stati ripartiti con i dati comunali sulle superfici agricole utilizzate (SAU).

10010600 Maggesi fertilizzati

I dati di produzione per il 2021 sono di fonte ISTAT a livello provinciale per singola specie agraria e sono stati aggregati per l'attività in esame. A livello comunale i valori sono stati ripartiti con i dati comunali sulle superfici agricole utilizzate (SAU).

10030100 Combustione delle stoppie

Per la combustione delle stoppie, come indicatore di attività è stato considerato il dato regionale, relativo agli ettari di superficie non boscata percorsa dal fuoco, elaborato su base comunale a partire dallo shapefile della superficie boscata percorsa dal fuoco fornito da Regione Campania.

³⁰Utilitalia-SEFIT, Dati più significativi sulla situazione funebre e cimiteriale in Italia

10040100 Bovini selezionati da latte - fermentazione intestinale
10040200 Altri bovini - fermentazione intestinale
10040300 Ovini - fermentazione intestinale
10040400 Maiali - fermentazione intestinale
10040500 Cavalli - fermentazione intestinale
10040600 Asini e muli - fermentazione intestinale
10040700 Capre - fermentazione intestinale
10041200 Scrofe - fermentazione intestinale
10041400 Bufali - fermentazione intestinale
10050100 Gestione- letame - Bovini selezionati da latte
10050200 Gestione- letame - Altri bovini
10050300 Gestione- letame - Maiali
10050400 Gestione- letame - Scrofe
10050500 Gestione letame - Ovini
10050600 Gestione letame - Cavalli
10051100 Gestione- letame - Capre
10051200 Gestione- letame - Asini e muli
10051400 Gestione- letame – Bufali

Per l'indicatore di attività della gestione letame e della fermentazione intestinale dei capi animali, sono stati impiegati i dati regionali di fonte ISTAT relativi al 2021, disaggregati con i valori medi comunali estratti dal Sistema Informativo Veterinario come media dei valori al 31 dicembre dell'anno precedente e al 30 giugno e 31 dicembre dell'anno in corso. I dati sono stati depurati della eventuale quota puntuale.

10050700 Gestione- letame - Galline (da uova)
10050800 Gestione- letame - Pollastri
10050900 Gestione- letame - Altri pollami (anatre, oche, etc.)

Per l'indicatore di attività della gestione letame dei capi avicoli sono stati impiegati i valori medi comunali estratti dal Sistema Informativo Veterinario come media dei valori al 31 dicembre dell'anno precedente ed al 30 Giugno e il 31 dicembre dell'anno in corso. I dati sono stati depurati della eventuale quota puntuale.

10060110 Applicazione di pesticidi in agricoltura

Come indicatore di attività è stata impiegata la quantità totale di prodotti fitosanitari distribuiti per uso agricolo e per provincia di fonte ISTAT. I dati sono stati disaggregati a livello comunale con i dati della superficie agricola utilizzata (SAU).

11010502 Rovere spontanea - collina
11010503 Rovere spontanea - montagna
11010602 Altre querce decidue spontanea - collina
11010603 Altre querce decidue spontanea - montagna
11010802 Sughera spontanea - collina
11011002 Faggio spontanea - collina
11011003 Faggio spontanea - montagna
11011502 Altre latifoglie decidue spontanea - collina
11011503 Altre latifoglie decidue spontanea - montagna
11020402 Abete rosso norvegese spontanea - collina
11020403 Abete rosso norvegese spontanea - montagna

11020702 Pino silvestre spontanea - collina
11020703 Pino silvestre spontanea - montagna
11021102 Abete spontanea - collina
11021103 Abete spontanea – montagna
11021202 Larice spontanea - collina
11021203 Larice spontanea - montagna
11021502 Altre conifere spontanea - collina
11021503 Altre conifere spontanea - montagna
11110502 Rovere a governo - collina
11110503 Rovere a governo - montagna
11110602 Altre querce decidue a governo - collina
11110603 Altre querce decidue a governo - montagna
11110802 Sughera a governo - collina
11110803 Sughera a governo - montagna
11111002 Faggio a governo - collina
11111003 Faggio a governo - montagna
11111502 Altre latifoglie decidue a governo - collina
11111503 Altre latifoglie decidue a governo – montagna

Per gli anni considerati nell'inventario, i dati relativi alle superfici sono stati lasciati invariati rispetto al 2002. Sono stati utilizzati i dati ISTAT provinciali disaggregati a livello comunale sulla base della superficie boscata ricavata dalla cartografia. I dati sono stati utilizzati per la stima delle emissioni di COVNM con il modello **E² Forest** utilizzando le temperature dei singoli anni. Successivamente i dati sono stati disaggregati a livello comunale utilizzando i dati della cartografia regionale. I rilevamenti delle temperature medie mensili massime e minime per fascia altimetrica, necessari per la stima delle emissioni, sono stati reperiti dall'archivio del Centro Funzionale Regione Campania.

11030100 Incendi provocati dall'uomo

Sono stati reperiti dalla Regione Campania (D.G. Lavori Pubblici e Protezione Civile, STAFF 92 Protezione Civile Emergenza e Post emergenza) i dati regionali relativi agli ettari di superficie boscata bruciata per specie vegetale, tali informazioni sono state inserite nel modello **E² Fire** per la stima delle emissioni. I risultati del modello sono stati poi scaricati in **E² Gov** e disaggregati a livello comunale con i dati di superficie boscata percorsa dal fuoco forniti da Regione Campania.

3.3 Disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni

3.3.1 Disaggregazione spaziale

Le variabili *proxy* utilizzate nella disaggregazione su reticolo sono riportate in Tabella 19.

Tabella 19 - *Proxy* reticolo

| Codice | Nome <i>Proxy</i> |
|----------|--|
| 01001001 | Acque territoriali |
| 01001003 | Superficie boscata incendiata |
| 01001007 | Superficie non boscata incendiata |
| 01001600 | Superficie Macchia mediterranea CLC 2018 |

Tabella 19 - *Proxy* reticolo

| Codice | Nome <i>Proxy</i> |
|----------|---|
| 01002000 | Superficie vegetazione spontanea CLC 2018 |
| 01003000 | Superficie vegetazione a governo CLC 2018 |
| 01005001 | Zone Urbanizzate CLC 2018 |
| 02001001 | Terreni Agricoli CLC 2018 |
| 02001002 | Coltivazioni Agricole arboree CLC 2018 |
| 02001003 | Superficie coltivata - Seminativo semplice CLC 2018 |
| 02001004 | Superficie coltivata a vite CLC 2018 |
| 02001005 | Prati stabili CLC 2018 |
| 04001302 | Lunghezza dei gasdotti SNAM |
| 04005001 | Aree Industriali e Commerciali CLC 2018 |
| 05002614 | Estensione delle cave |
| 08001001 | Reti ferroviarie non elettrificate |
| 08001002 | Lunghezza delle strade non in area urbanizzata |
| 11009000 | Crematori Geolocalizzazione cartografica |
| 01001001 | Acque territoriali |

Le variabili sono state calcolate nella maggior parte dei casi sulla base delle coperture CORINE Land Cover (CLC) 2018. Fanno eccezione le seguenti variabili:

- Superficie boscata incendiata, Superficie non boscata incendiata, elaborati dalla cartografia regionale degli incendi;
- Lunghezza dei gasdotti SNAM, elaborato a partire dalla cartografia della rete SNAM;
- Reti ferroviarie non elettrificate, elaborato a partire dalla cartografia delle linee ferroviarie scaricato dal SIT di Regione Campania;
- Crematori, geolocalizzato su cartografia eseguendo una geolocalizzazione su maglia dei crematori regionali;
- Lunghezza delle strade non in area urbanizzata, ottenuto mediante query cartografica tra le zone urbanizzate estratte dal CLC 2018, le linee stradali regionali.

3.3.2 Disaggregazione temporale

Una volta stimate le emissioni annuali queste sono distribuite, con l'ausilio di variabili *proxy*, a livello mensile, giornaliero ed orario (Tabella 20).

Per quanto riguarda il trasporto stradale, la distribuzione temporale è ottenuta sulla base delle vendite di carburanti per mese (Ministero dello Sviluppo Economico); in particolare per le automobili sulle linee extraurbane e come sorgenti diffuse è utilizzata come *proxy* temporale mensile la distribuzione della vendita di benzina su rete ordinaria; sulle autostrade le emissioni da automobili sono distribuite mensilmente utilizzando la distribuzione delle vendite di benzina in autostrada.

Per le emissioni attribuibili ai veicoli commerciali sia leggeri che pesanti, sulle linee extraurbane e per il diffuso sono utilizzate come *proxy* le vendite di gasolio su rete ordinaria; sulle autostrade la distribuzione temporale è calcolata sulla base delle distribuzioni mensili delle vendite di gasolio in autostrada.

Per la proxy Riscaldamento domestico e Terziario si elabora a partire della temperatura media mensile su fascia altimetrica Pianura

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

Per le temperature si utilizzano gli stessi dati utilizzati per il modello *Forest*.

Per gli incendi la distribuzione mensile e giornaliera è ottenuta elaborando i dati di dettaglio presenti nel file cartografico degli incendi in cui è riportata la data dell'incendio.

Per tutti gli altri casi si utilizzano distribuzioni standard legate alla definizione stessa della variabile o a periodi tipo delle attività.

Tabella 20 – Variabili *proxy* temporali

| Codice | Nome |
|--------|--|
| 01 | Riscaldamento Domestico e 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 | Attività Domestiche |
| 10 | Automobili Extraurbano |
| 11 | Automobili Urbano |
| 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 |

3.4 Aggiornamento dei fattori di emissione

L'azione di aggiornamento dei fattori di emissione è resa necessaria in conseguenza del processo continuo di revisione ed aggiornamento delle informazioni e delle metodologie di supporto alla realizzazione degli inventari delle emissioni di inquinanti dell'aria che si sviluppa, nel corso degli anni, a livello internazionale ed ai nuovi studi che si rendono disponibile nella letteratura scientifica del settore.

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

I prodotti di questo processo di revisione continua a livello internazionale sono stati:

- La classificazione delle attività di interesse per l'inquinamento atmosferico SNAP (SNAP 2007);
- I fattori di emissione dei gas serra contenuti 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);
- Gli ulteriori aggiornamenti dei fattori di emissione dei gas serra contenuti nel documento *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* in approvazione questo maggio nella sessione plenaria dell'IPCC;
- L'aggiornamento dei fattori di emissione dell'*EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2023*;
- L'aggiornamento dei fattori di emissione dell'*EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook* avvenuti successivamente:
 - 1.A.3.b Road transport (Update 2024);
 - 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear (Update 2024).

Techne Consulting tramite il suo direttore tecnico ha dato un contributo essenziale alla redazione ed all'aggiornamento di tale Guidebook. Il direttore tecnico di Techne Consulting è il coordinatore di molti dei capitoli del Guidebook.

Inoltre una specifica attività di aggiornamento dei fattori di emissione è stata svolta a riguardo delle attività:

- 05060100 Condotte di gas
- 05060300 Reti di distribuzione di gas (Networks)

in particolare sono stati aggiornati i fattori di emissione di CH₄, CO₂ e COVNM sulla base delle nuove valutazioni sulle perdite dalla distribuzione del gas di fonte SNAM fornite da ISPRA.

Infine una attività di aggiornamento dei fattori di emissione è stata effettuata relativamente ad una serie di attività durante il processo di validazione dell'inventario realizzato in collaborazione con ARPAT

In particolare:

- I fattori di emissione delle attività *06010400 Applicazione di vernici per uso domestico (eccetto legno)* e *06040500 Applicazione di colle e adesivi* sono stati omogenizzati con i fattori dell'inventario nazionale ISPRA;
- Il modello sugli incendi forestali è stato aggiornato con i fattori di emissione estratti dal nuovo lavoro³¹ che aggiorna i fattori di emissione precedentemente utilizzati;

³¹ [Meinrat O. Andreae, Emission of trace gases and aerosols from biomass burning – an updated assessment. Atmos. Chem. Phys., 19, 8523–8546, 2019](#)

- I fattori di emissione della *08040500 Navigazione da diporto* sono stati aggiornati per correggere un errore di unità di misura (moltiplicati per mille i fattori di emissione di CO, COVNM, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} e PST); è stato inoltre inserito il fattore di emissione del Black carbon;
- I fattori di emissione dei metalli pesanti da *Trasporti stradali* sono stati aggiornati all'ultima versione del Guidebook.

4 RISULTATI DELL'INVENTARIO DELLE EMISSIONI

Nei paragrafi successivi si riportano le tabelle con i dati di emissione totali per macrosettore nei differenti anni (paragrafo 4.1) e le tabelle con i dati delle emissioni totali per attività per il 2021 (paragrafo 4.2).

4.1 Emissioni totali per macrosettore

Nel seguito sono riportate le emissioni totali per macrosettore nei differenti anni dell'inventario.

4.1.1 Inquinanti principali

Tabella 21 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2021

| 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. | 556,4 | 476,0 | 2.326,7 | 50,3 | 44,4 | 60,8 | 166,9 | 5,2 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 122.506,9 | 15.160,1 | 3.880,0 | 19.981,4 | 19.500,0 | 21.035,8 | 477,9 | 1.909,1 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 1.048,5 | 174,8 | 2.647,1 | 39,6 | 39,1 | 40,2 | 790,2 | 22,6 |
| 04 Processi senza combustione | 0,5 | 2.295,3 | 1,1 | 594,9 | 107,0 | 1.168,0 | 0,9 | 3,3 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 987,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 23.338,2 | 0,0 | 35,5 | 29,8 | 39,4 | 0,0 | 27,4 |
| 07 Trasporti stradali | 18.280,3 | 4.943,8 | 25.405,3 | 2.757,8 | 1.987,4 | 3.524,5 | 13,7 | 181,1 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 3.204,2 | 1.113,0 | 10.156,7 | 419,3 | 418,1 | 419,4 | 1.756,2 | 0,8 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 2.480,4 | 360,3 | 142,8 | 222,3 | 202,9 | 232,5 | 3,7 | 497,6 |
| 10 Agricoltura | 771,2 | 4.594,3 | 26,6 | 1.741,7 | 363,2 | 2.136,9 | 5,8 | 22.999,1 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 29.924,6 | 10.560,8 | 794,5 | 4.899,2 | 4.899,2 | 4.899,2 | 185,4 | 259,5 |
| Totale | 178.773,0 | 64.003,8 | 45.380,7 | 30.741,9 | 27.591,0 | 33.556,6 | 3.400,7 | 25.905,8 |
| Valori percentuali (%) | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
| 01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ. | 0,3 | 0,7 | 5,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 4,9 | 0,0 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 68,5 | 23,7 | 8,5 | 65,0 | 70,7 | 62,7 | 14,1 | 7,4 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 0,6 | 0,3 | 5,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 23,2 | 0,1 |
| 04 Processi senza combustione | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 1,9 | 0,4 | 3,5 | 0,0 | 0,0 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 36,5 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 |
| 07 Trasporti stradali | 10,2 | 7,7 | 56,0 | 9,0 | 7,2 | 10,5 | 0,4 | 0,7 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 1,8 | 1,7 | 22,4 | 1,4 | 1,5 | 1,2 | 51,6 | 0,0 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 1,4 | 0,6 | 0,3 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,1 | 1,9 |
| 10 Agricoltura | 0,4 | 7,2 | 0,1 | 5,7 | 1,3 | 6,4 | 0,2 | 88,8 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 16,7 | 16,5 | 1,8 | 15,9 | 17,8 | 14,6 | 5,5 | 1,0 |

Tabella 22 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2019

| 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. | 579,5 | 505,4 | 2.611,7 | 68,8 | 64,4 | 80,4 | 172,5 | 3,1 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 116.066,7 | 14.532,2 | 3.907,1 | 19.221,1 | 18.758,6 | 20.238,9 | 480,7 | 1.820,0 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 1.188,3 | 175,9 | 2.424,6 | 37,9 | 37,5 | 38,4 | 388,3 | 20,0 |
| 04 Processi senza combustione | 1,2 | 2.151,7 | 1,5 | 484,5 | 91,0 | 944,8 | 4,3 | 5,3 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 655,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 24.468,4 | 0,0 | 60,0 | 53,7 | 64,2 | 0,0 | 11,0 |
| 07 Trasporti stradali | 29.745,9 | 7.442,1 | 25.372,0 | 2.637,1 | 1.907,3 | 3.362,3 | 14,4 | 296,9 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 3.182,6 | 1.114,5 | 9.470,7 | 421,1 | 419,9 | 421,3 | 1.607,2 | 0,9 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 2.591,6 | 372,2 | 138,9 | 224,4 | 204,0 | 235,2 | 3,8 | 512,8 |
| 10 Agricoltura | 398,3 | 4.751,8 | 13,7 | 1.777,8 | 340,3 | 2.177,9 | 3,0 | 23.741,9 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 12.997,9 | 7.542,5 | 345,1 | 2.128,0 | 2.128,0 | 2.128,0 | 80,5 | 112,7 |
| Totale | 166.752,0 | 63.712,5 | 44.285,4 | 27.060,8 | 24.004,7 | 29.691,3 | 2.754,6 | 26.524,6 |
| Valori percentuali (%) | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
| 01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ. | 0,3 | 0,8 | 5,9 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 6,3 | 0,0 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 69,6 | 22,8 | 8,8 | 71,0 | 78,1 | 68,2 | 17,5 | 6,9 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 0,7 | 0,3 | 5,5 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 14,1 | 0,1 |
| 04 Processi senza combustione | 0,0 | 3,4 | 0,0 | 1,8 | 0,4 | 3,2 | 0,2 | 0,0 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 38,4 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 |
| 07 Trasporti stradali | 17,8 | 11,7 | 57,3 | 9,7 | 7,9 | 11,3 | 0,5 | 1,1 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 1,9 | 1,7 | 21,4 | 1,6 | 1,7 | 1,4 | 58,3 | 0,0 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 1,6 | 0,6 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,1 | 1,9 |
| 10 Agricoltura | 0,2 | 7,5 | 0,0 | 6,6 | 1,4 | 7,3 | 0,1 | 89,5 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 7,8 | 11,8 | 0,8 | 7,9 | 8,9 | 7,2 | 2,9 | 0,4 |

Tabella 23 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2016

| 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. | 364,6 | 204,0 | 1.430,2 | 29,0 | 28,5 | 35,0 | 247,5 | 1,3 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 90.010,7 | 11.067,4 | 3.246,0 | 14.513,3 | 14.162,8 | 15.297,0 | 404,4 | 1.374,0 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 2.503,5 | 241,9 | 3.611,9 | 61,7 | 56,1 | 67,4 | 675,0 | 18,9 |
| 04 Processi senza combustione | 14,3 | 2.020,9 | 3,4 | 554,4 | 157,4 | 1.016,5 | 3,9 | 4,4 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 794,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 1,6 | 21.294,8 | 1,9 | 114,5 | 105,9 | 121,8 | 0,0 | 266,6 |
| 07 Trasporti stradali | 36.950,1 | 7.748,2 | 31.871,1 | 3.075,7 | 2.280,2 | 3.859,5 | 16,2 | 389,7 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 3.187,9 | 1.103,1 | 9.952,4 | 426,8 | 425,5 | 427,0 | 1.832,5 | 0,8 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 2.088,1 | 404,3 | 104,5 | 177,1 | 160,3 | 186,1 | 2,9 | 546,5 |
| 10 Agricoltura | 336,2 | 4.753,9 | 11,6 | 1.733,2 | 323,3 | 2.137,1 | 2,5 | 23.352,3 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 13.896,4 | 7.387,9 | 368,9 | 2.275,1 | 2.275,1 | 2.275,1 | 86,1 | 120,5 |
| Totale | 149.353,5 | 57.020,9 | 50.601,9 | 22.960,7 | 19.975,1 | 25.422,4 | 3.271,0 | 26.075,0 |
| Valori percentuali (%) | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
| 01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ. | 0,2 | 0,4 | 2,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 7,6 | 0,0 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 60,3 | 19,4 | 6,4 | 63,2 | 70,9 | 60,2 | 12,4 | 5,3 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 1,7 | 0,4 | 7,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 20,6 | 0,1 |
| 04 Processi senza combustione | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 2,4 | 0,8 | 4,0 | 0,1 | 0,0 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 37,3 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 1,0 |
| 07 Trasporti stradali | 24,7 | 13,6 | 63,0 | 13,4 | 11,4 | 15,2 | 0,5 | 1,5 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 2,1 | 1,9 | 19,7 | 1,9 | 2,1 | 1,7 | 56,0 | 0,0 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 1,4 | 0,7 | 0,2 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,1 | 2,1 |
| 10 Agricoltura | 0,2 | 8,3 | 0,0 | 7,5 | 1,6 | 8,4 | 0,1 | 89,6 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 9,3 | 13,0 | 0,7 | 9,9 | 11,4 | 8,9 | 2,6 | 0,5 |

Tabella 24 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2002

| 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. | 269,2 | 37,9 | 1.697,1 | 115,3 | 87,5 | 159,7 | 3.111,3 | 19,1 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 55.733,7 | 8.011,7 | 2.460,6 | 10.989,3 | 10.710,9 | 11.636,7 | 883,8 | 1.012,5 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 5.212,9 | 849,4 | 9.936,4 | 269,1 | 260,0 | 288,1 | 2.526,7 | 34,7 |
| 04 Processi senza combustione | 30,8 | 2.335,1 | 25,3 | 2.072,6 | 995,4 | 3.262,8 | 1,6 | 0,2 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 1.227,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 29.483,9 | 7,3 | 45,1 | 34,6 | 46,6 | 0,0 | 0,0 |
| 07 Trasporti stradali | 215.468,7 | 55.360,5 | 57.015,0 | 4.965,7 | 4.163,0 | 5.731,6 | 1.206,8 | 757,0 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 4.610,3 | 1.636,4 | 8.248,0 | 482,5 | 480,4 | 483,1 | 1.326,6 | 0,9 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 2.449,4 | 6.112,8 | 104,3 | 208,3 | 187,4 | 221,3 | 5,9 | 4.767,7 |
| 10 Agricoltura | 215,1 | 5.401,9 | 7,4 | 2.959,0 | 390,9 | 3.267,4 | 1,6 | 20.487,0 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 7.960,9 | 6.002,6 | 211,4 | 1.303,3 | 1.303,3 | 1.303,3 | 49,3 | 69,0 |
| Totale | 291.951,1 | 116.459,5 | 79.712,8 | 23.410,1 | 18.613,4 | 26.400,6 | 9.113,6 | 27.148,2 |
| Valori percentuali (%) | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
| 01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ. | 0,1 | 0,0 | 2,1 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 34,1 | 0,1 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 19,1 | 6,9 | 3,1 | 46,9 | 57,5 | 44,1 | 9,7 | 3,7 |
| 03 Imp. comb. industr., processi con comb. | 1,8 | 0,7 | 12,5 | 1,1 | 1,4 | 1,1 | 27,7 | 0,1 |
| 04 Processi senza combustione | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 8,9 | 5,3 | 12,4 | 0,0 | 0,0 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 25,3 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 |
| 07 Trasporti stradali | 73,8 | 47,5 | 71,5 | 21,2 | 22,4 | 21,7 | 13,2 | 2,8 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 1,6 | 1,4 | 10,3 | 2,1 | 2,6 | 1,8 | 14,6 | 0,0 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,8 | 5,2 | 0,1 | 0,9 | 1,0 | 0,8 | 0,1 | 17,6 |
| 10 Agricoltura | 0,1 | 4,6 | 0,0 | 12,6 | 2,1 | 12,4 | 0,0 | 75,5 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 2,7 | 5,2 | 0,3 | 5,6 | 7,0 | 4,9 | 0,5 | 0,3 |

4.1.2 Metalli pesanti

Tabella 25 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2021

| 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. | 19,0 | 9,1 | 12,1 | 25,1 | 17,6 | 14,2 | 39,86 | 41,8 | 93,0 |
| 02 | Impianti combust. non industriali | 11,0 | 436,3 | 772,3 | 201,6 | 29,1 | 67,1 | 906,18 | 17,2 | 17.183,2 |
| 03 | Impianti combust. industriali e processi con combustione | 3,3 | 0,3 | 16,2 | 5,1 | 2,1 | 48,8 | 5,58 | 0,7 | 23,6 |
| 04 | Processi senza combustione | 35,2 | 14,9 | 71,8 | 3,1 | 0,5 | 39,3 | 654,58 | 185,2 | 65,9 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 06 | Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 14,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 0,3 | 0,1 | 17,7 | 11,9 | 12,1 | 0,9 | 8,30 | 0,2 | 41,9 |
| 08 | Altre sorgenti mobili e macchine | 14,4 | 2,4 | 21,0 | 281,3 | 0,5 | 586,5 | 31,65 | 15,0 | 246,6 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 40,2 | 6,9 | 0,6 | 13,2 | 28,6 | 0,7 | 17,06 | 5,4 | 858,9 |
| 10 | Agricoltura | 0,1 | 10,2 | 0,9 | 0,8 | 1,6 | 0,6 | 1,27 | 0,2 | 0,3 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| Totale | | 123,4 | 480,1 | 926,5 | 542,2 | 92,1 | 758,2 | 1.664,49 | 265,7 | 18.513,5 |
| Valori percentuali (%) | | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn |
| 01 | Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 15,4 | 1,9 | 1,3 | 4,6 | 19,1 | 1,9 | 2,4 | 15,7 | 0,5 |
| 02 | Impianti combust. non industriali | 8,9 | 90,9 | 83,4 | 37,2 | 31,6 | 8,9 | 54,4 | 6,5 | 92,8 |
| 03 | Impianti combust. industriali e processi con combustione | 2,7 | 0,1 | 1,7 | 0,9 | 2,3 | 6,4 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |
| 04 | Processi senza combustione | 28,6 | 3,1 | 7,7 | 0,6 | 0,5 | 5,2 | 39,3 | 69,7 | 0,4 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 0,2 | 0,0 | 1,9 | 2,2 | 13,1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 |
| 08 | Altre sorgenti mobili e macchine | 11,6 | 0,5 | 2,3 | 51,9 | 0,6 | 77,4 | 1,9 | 5,6 | 1,3 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 32,5 | 1,4 | 0,1 | 2,4 | 31,1 | 0,1 | 1,0 | 2,0 | 4,6 |
| 10 | Agricoltura | 0,1 | 2,1 | 0,1 | 0,2 | 1,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 26 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2019

| 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. | 21,0 | 10,2 | 13,0 | 26,9 | 18,8 | 90,1 | 42,62 | 47,8 | 90,4 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 11,0 | 424,4 | 751,3 | 196,2 | 28,7 | 65,3 | 881,49 | 16,8 | 16.715,0 |
| 03 Impianti combust. industriali e processi con combustione | 3,2 | 0,2 | 13,7 | 4,1 | 2,0 | 43,5 | 2,64 | 0,7 | 21,1 |
| 04 Processi senza combustione | 27,9 | 11,3 | 50,0 | 11,6 | 0,6 | 36,9 | 827,74 | 139,8 | 89,5 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 22,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 07 Trasporti Stradali | 0,3 | 0,2 | 17,0 | 11,5 | 12,6 | 1,3 | 14,92 | 0,3 | 44,4 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 14,9 | 2,3 | 22,0 | 283,4 | 0,6 | 636,0 | 28,21 | 12,8 | 229,9 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 42,3 | 7,2 | 0,5 | 13,9 | 23,9 | 0,6 | 17,63 | 5,6 | 899,4 |
| 10 Agricoltura | 0,0 | 5,3 | 0,5 | 0,4 | 0,8 | 0,3 | 0,66 | 0,1 | 0,2 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| Totale | 120,6 | 461,0 | 890,3 | 548,1 | 88,0 | 874,1 | 1.815,91 | 223,9 | 18.089,9 |
| Valori percentuali (%) | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn |
| 01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 17,4 | 2,2 | 1,5 | 4,9 | 21,3 | 10,3 | 2,3 | 21,4 | 0,5 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 9,2 | 92,1 | 84,4 | 35,8 | 32,6 | 7,5 | 48,5 | 7,5 | 92,4 |
| 03 Impianti combust. industriali e processi con combustione | 2,7 | 0,0 | 1,5 | 0,8 | 2,3 | 5,0 | 0,1 | 0,3 | 0,1 |
| 04 Processi senza combustione | 23,1 | 2,5 | 5,6 | 2,1 | 0,7 | 4,2 | 45,6 | 62,5 | 0,5 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07 Trasporti Stradali | 0,2 | 0,0 | 1,9 | 2,1 | 14,4 | 0,2 | 0,8 | 0,1 | 0,2 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 12,3 | 0,5 | 2,5 | 51,7 | 0,6 | 72,8 | 1,6 | 5,7 | 1,3 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 35,0 | 1,6 | 0,1 | 2,5 | 27,1 | 0,1 | 1,0 | 2,5 | 5,0 |
| 10 Agricoltura | 0,0 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 27 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2016

| 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. | 15,2 | 29,2 | 9,8 | 18,2 | 28,9 | 10,4 | 704,95 | 34,0 | 50,8 |
| 02 | Impianti combust. non industriali | 9,0 | 325,2 | 576,1 | 150,5 | 23,4 | 50,6 | 675,58 | 12,9 | 12.810,4 |
| 03 | Impianti combust. industriali e processi con combustione | 20,3 | 17,6 | 34,8 | 43,8 | 24,4 | 117,6 | 69,09 | 27,4 | 122,1 |
| 04 | Processi senza combustione | 42,2 | 18,1 | 158,4 | 162,6 | 1,5 | 198,8 | 861,78 | 205,3 | 3.453,1 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 06 | Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 641,4 | 2,0 | 0,0 | 0,1 | 0,06 | 0,0 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 0,3 | 0,2 | 18,8 | 12,7 | 14,3 | 1,6 | 18,33 | 0,3 | 50,3 |
| 08 | Altre sorgenti mobili e macchine | 16,4 | 2,3 | 22,6 | 263,9 | 0,7 | 689,7 | 34,19 | 14,9 | 233,1 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 33,9 | 7,2 | 5,1 | 61,8 | 2,2 | 2,4 | 35,81 | 4,3 | 1.081,7 |
| 10 | Agricoltura | 0,0 | 4,4 | 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 0,55 | 0,1 | 0,1 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| Totale | | 137,3 | 404,4 | 1.467,3 | 715,8 | 96,1 | 1.071,4 | 2.400,35 | 299,1 | 17.801,6 |
| Valori percentuali (%) | | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn |
| 01 | Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 11,0 | 7,2 | 0,7 | 2,5 | 30,1 | 1,0 | 29,4 | 11,4 | 0,3 |
| 02 | Impianti combust. non industriali | 6,5 | 80,4 | 39,3 | 21,0 | 24,4 | 4,7 | 28,1 | 4,3 | 72,0 |
| 03 | Impianti combust. industriali e processi con combustione | 14,8 | 4,4 | 2,4 | 6,1 | 25,4 | 11,0 | 2,9 | 9,2 | 0,7 |
| 04 | Processi senza combustione | 30,7 | 4,5 | 10,8 | 22,7 | 1,6 | 18,6 | 35,9 | 68,6 | 19,4 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 43,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 0,2 | 0,0 | 1,3 | 1,8 | 14,8 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 0,3 |
| 08 | Altre sorgenti mobili e macchine | 12,0 | 0,6 | 1,5 | 36,9 | 0,7 | 64,4 | 1,4 | 5,0 | 1,3 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 24,7 | 1,8 | 0,3 | 8,6 | 2,2 | 0,2 | 1,5 | 1,4 | 6,1 |
| 10 | Agricoltura | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 28 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2002

| 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. | 23,9 | 2,0 | 357,3 | 51,2 | 3,2 | 1.278,7 | 34,74 | 8,7 | 279,0 |
| 02 | Impianti combust. non industriali | 15,0 | 179,4 | 440,0 | 100,0 | 20,2 | 468,7 | 382,88 | 9,2 | 7.142,9 |
| 03 | Impianti combust. industriali e processi con combustione | 119,4 | 35,0 | 370,6 | 286,0 | 96,3 | 514,3 | 724,81 | 49,7 | 1.568,3 |
| 04 | Processi senza combustione | 103,7 | 128,6 | 349,9 | 45,3 | 7,9 | 367,3 | 2.222,61 | 551,0 | 1.914,7 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 06 | Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 0,5 | 0,3 | 20,1 | 13,8 | 18,0 | 3,0 | 88.940,32 | 0,4 | 65,3 |
| 08 | Altre sorgenti mobili e macchine | 14,8 | 2,0 | 20,6 | 236,9 | 1,6 | 633,4 | 55,87 | 12,2 | 200,3 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 37,5 | 7,0 | 7,2 | 80,8 | 2,7 | 4,0 | 50,36 | 4,7 | 1.283,8 |
| 10 | Agricoltura | 0,0 | 2,8 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 0,35 | 0,0 | 0,1 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| Totale | | 314,8 | 357,0 | 1.566,0 | 815,3 | 150,4 | 3.269,5 | 92.411,96 | 635,9 | 12.454,3 |
| Valori percentuali (%) | | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Se | Zn |
| 01 | Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 7,6 | 0,6 | 22,8 | 6,3 | 2,1 | 39,1 | 0,0 | 1,4 | 2,2 |
| 02 | Impianti combust. non industriali | 4,8 | 50,2 | 28,1 | 12,3 | 13,4 | 14,3 | 0,4 | 1,4 | 57,4 |
| 03 | Impianti combust. industriali e processi con combustione | 37,9 | 9,8 | 23,7 | 35,1 | 64,0 | 15,7 | 0,8 | 7,8 | 12,6 |
| 04 | Processi senza combustione | 33,0 | 36,0 | 22,3 | 5,6 | 5,3 | 11,2 | 2,4 | 86,6 | 15,4 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 0,2 | 0,1 | 1,3 | 1,7 | 12,0 | 0,1 | 96,2 | 0,1 | 0,5 |
| 08 | Altre sorgenti mobili e macchine | 4,7 | 0,6 | 1,3 | 29,1 | 1,1 | 19,4 | 0,1 | 1,9 | 1,6 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 11,9 | 1,9 | 0,5 | 9,9 | 1,8 | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 10,3 |
| 10 | Agricoltura | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

4.1.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani

Tabella 29 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2021

| Valori assoluti | | BAP (kg) | BBF (kg) | BKF (kg) | INP (kg) | C ₆ H ₆ (kg) | BC (kg) | HCB (g) | PCB (g) | PCDD/F (g) |
|------------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|--------------------|--------------|---------------|---------------|
| 01 | Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 4,0 | 5,2 | 2,7 | 1,4 | 2.757,6 | 102.827,2 | 4,7 | 1,45 | 0,2 |
| 02 | Impianti combust.non industriali | 3.687,4 | 3.405,6 | 1.285,2 | 2.157,7 | 1.670.346,6 | 2.020.832,5 | 161,1 | 1,56 | 18,6 |
| 03 | Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 552,5 | 657,0 | 0,1 | 0,09 | 0,0 |
| 04 | Processi senza combustione | 12,9 | 28,5 | 28,5 | 6,5 | 388,0 | 1.151,6 | 0,0 | 193,06 | 4,9 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 195,4 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 06 | Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 50,4 | 70,8 | 61,0 | 49,4 | 81.956,8 | 763.405,4 | 0,0 | 0,00 | 1,0 |
| 08 | Altre sorgenti mobili | 3,0 | 5,2 | 0,0 | 0,1 | 17.290,0 | 164.574,6 | 10,8 | 14,92 | 0,0 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,7 | 1,4 | 1,2 | 0,0 | 536,2 | 53.358,7 | 2,9 | 7,87 | 0,5 |
| 10 | Agricoltura | 4,5 | 12,7 | 5,4 | 3,9 | 5,2 | 5,8 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 715,5 | 656,5 | 248,4 | 420,0 | 111.224,0 | 145.650,5 | 0,0 | 0,00 | 1,3 |
| Totale | | 4.478,5 | 4.185,8 | 1.632,4 | 2.638,9 | 1.885.254,8 | 3.252.463,3 | 179,6 | 218,95 | 26,6 |
| Valori percentuali (%) | | BAP | BBF | BKF | INP | C ₆ H ₆ | BC | HCB | PCB | PCDD/F |
| 01 | Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 3,2 | 2,6 | 0,7 | 0,7 |
| 02 | Impianti combust.non industriali | 82,3 | 81,4 | 78,7 | 81,8 | 88,6 | 62,1 | 89,7 | 0,7 | 70,1 |
| 03 | Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 |
| 04 | Processi senza combustione | 0,3 | 0,7 | 1,7 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 88,2 | 18,3 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 1,1 | 1,7 | 3,7 | 1,9 | 4,3 | 23,5 | 0,0 | 0,0 | 3,8 |
| 08 | Altre sorgenti mobili | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 5,1 | 6,0 | 6,8 | 0,1 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 1,6 | 3,6 | 1,9 |
| 10 | Agricoltura | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 16,0 | 15,7 | 15,2 | 15,9 | 5,9 | 4,5 | 0,0 | 0,0 | 5,0 |

Tabella 30 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2019

| Valori assoluti | BAP (kg) | BBF (kg) | BKF (kg) | INP (kg) | C ₆ H ₆ (kg) | BC (kg) | HCB (g) | PCB (g) | PCDD/F (g) |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|
| 01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 1,3 | 3,6 | 0,7 | 1,6 | 3.729,9 | 117.955,2 | 4,7 | 1,38 | 0,2 |
| 02 Impianti combust.non industriali | 3.492,0 | 3.231,5 | 1.218,5 | 2.041,6 | 1.619.203,1 | 1.914.108,5 | 155,0 | 1,49 | 17,9 |
| 03 Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 481,7 | 682,8 | 0,2 | 0,12 | 0,0 |
| 04 Processi senza combustione | 10,4 | 22,8 | 22,8 | 5,2 | 822,8 | 1.626,2 | 0,0 | 0,13 | 3,8 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 196,3 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 07 Trasporti Stradali | 46,0 | 63,6 | 54,1 | 45,4 | 145.666,4 | 739.624,2 | 0,0 | 0,00 | 1,1 |
| 08 Altre sorgenti mobili | 3,4 | 5,9 | 0,0 | 0,2 | 18.230,3 | 168.053,0 | 8,9 | 15,51 | 0,0 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,8 | 1,4 | 1,3 | 0,0 | 561,8 | 55.884,9 | 2,4 | 6,43 | 0,5 |
| 10 Agricoltura | 2,3 | 6,6 | 2,8 | 2,0 | 2,7 | 3,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 310,8 | 285,1 | 107,9 | 182,4 | 48.310,8 | 63.264,1 | 0,0 | 0,00 | 0,6 |
| Totale | 3.866,9 | 3.620,5 | 1.408,1 | 2.278,4 | 1.837.208,3 | 3.061.202,0 | 171,1 | 25,05 | 24,2 |
| Valori percentuali (%) | BAP | BBF | BKF | INP | C ₆ H ₆ | BC | HCB | PCB | PCDD/F |
| 01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 3,9 | 2,8 | 5,5 | 0,9 |
| 02 Impianti combust.non industriali | 90,3 | 89,3 | 86,5 | 89,6 | 88,1 | 62,5 | 90,6 | 5,9 | 74,2 |
| 03 Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 0,1 |
| 04 Processi senza combustione | 0,3 | 0,6 | 1,6 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,5 | 15,8 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 1,2 | 1,8 | 3,8 | 2,0 | 7,9 | 24,2 | 0,0 | 0,0 | 4,4 |
| 08 Altre sorgenti mobili | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 5,5 | 5,2 | 61,9 | 0,1 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 1,4 | 25,7 | 2,2 |
| 10 Agricoltura | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 8,0 | 2,6 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 2,4 |

Tabella 31 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2016

| Valori assoluti | BAP (kg) | BBF (kg) | BKF (kg) | INP (kg) | C ₆ H ₆ (kg) | BC (kg) | HCB (g) | PCB (g) | PCDD/F (g) |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|
| 01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 0,8 | 2,5 | 0,5 | 1,2 | 2.017,5 | 83.433,3 | 3,4 | 0,72 | 0,2 |
| 02 Impianti combust.non industriali | 2.705,6 | 2.501,7 | 943,7 | 1.582,5 | 1.230.749,4 | 1.472.260,5 | 119,3 | 1,12 | 13,4 |
| 03 Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 4.613,1 | 1.016,9 | 2,9 | 56,22 | 0,2 |
| 04 Processi senza combustione | 13,4 | 29,5 | 29,4 | 6,7 | 424,4 | 4.511,2 | 0,1 | 0,19 | 4,7 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 232,7 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 07 Trasporti Stradali | 49,5 | 68,3 | 58,0 | 48,9 | 166.455,3 | 943.885,2 | 0,0 | 0,00 | 1,3 |
| 08 Altre sorgenti mobili | 2,7 | 4,8 | 0,0 | 0,2 | 15.504,3 | 160.503,9 | 10,7 | 17,73 | 0,0 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,7 | 1,2 | 1,1 | 0,0 | 740,7 | 45.126,4 | 34,3 | 0,42 | 0,4 |
| 10 Agricoltura | 2,0 | 5,5 | 2,4 | 1,7 | 2,3 | 2,5 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 332,3 | 304,9 | 115,4 | 195,0 | 51.650,4 | 67.637,4 | 0,0 | 0,00 | 0,6 |
| Totale | 3.107,0 | 2.918,6 | 1.150,5 | 1.836,2 | 1.472.391,9 | 2.778.377,3 | 170,6 | 76,41 | 20,9 |
| Valori percentuali (%) | BAP | BBF | BKF | INP | C ₆ H ₆ | BC | HCB | PCB | PCDD/F |
| 01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 3,0 | 2,0 | 0,9 | 0,9 |
| 02 Impianti combust.non industriali | 87,1 | 85,7 | 82,0 | 86,2 | 83,6 | 53,0 | 69,9 | 1,5 | 64,2 |
| 03 Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,7 | 73,6 | 0,9 |
| 04 Processi senza combustione | 0,4 | 1,0 | 2,6 | 0,4 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,3 | 22,5 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 1,6 | 2,3 | 5,0 | 2,7 | 11,3 | 34,0 | 0,0 | 0,0 | 6,5 |
| 08 Altre sorgenti mobili | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 5,8 | 6,3 | 23,2 | 0,1 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 1,6 | 20,1 | 0,6 | 2,0 |
| 10 Agricoltura | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 10,7 | 10,4 | 10,0 | 10,6 | 3,5 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 2,9 |

Tabella 32 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2002

| Valori assoluti | | BAP (kg) | BBF (kg) | BKF (kg) | INP (kg) | C ₆ H ₆ (kg) | BC (kg) | HCB (g) | PCB (g) | PCDD/F (g) |
|------------------------|--|----------------|----------------|--------------|----------------|---------------------------------------|--------------------|--------------|---------------|---------------|
| 01 | Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 165,8 | 15.828,9 | 0,1 | 0,23 | 0,0 |
| 02 | Impianti combust.non industriali | 1.665,4 | 1.527,7 | 578,2 | 977,5 | 756.160,3 | 947.197,9 | 68,8 | 0,86 | 10,8 |
| 03 | Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,5 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 14.132,9 | 3.520,5 | 9,3 | 175,60 | 0,1 |
| 04 | Processi senza combustione | 8,2 | 18,1 | 18,1 | 4,1 | 2.746,9 | 9.184,5 | 0,0 | 0,15 | 3,2 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 348,8 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 06 | Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 07 | Trasporti Stradali | 37,2 | 59,6 | 47,6 | 41,0 | 1.592.188,9 | 1.681.784,5 | 0,0 | 0,00 | 1,3 |
| 08 | Altre sorgenti mobili | 2,6 | 4,7 | 0,0 | 0,2 | 14.386,3 | 189.947,6 | 8,6 | 26,02 | 0,0 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,8 | 1,3 | 1,2 | 0,0 | 14.374,6 | 49.737,5 | 45,7 | 0,45 | 8,4 |
| 10 | Agricoltura | 1,3 | 3,5 | 1,5 | 1,1 | 1,5 | 1,6 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 190,4 | 174,6 | 66,1 | 111,7 | 29.589,3 | 38.748,0 | 0,0 | 0,00 | 0,4 |
| Totale | | 1.906,5 | 1.790,6 | 712,9 | 1.135,9 | 2.424.100,7 | 2.935.951,0 | 132,6 | 203,31 | 24,2 |
| Valori percentuali (%) | | BAP | BBF | BKF | INP | C ₆ H ₆ | BC | HCB | PCB | PCDD/F |
| 01 | Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 0,1 |
| 02 | Impianti combust.non industriali | 87,4 | 85,3 | 81,1 | 86,1 | 31,2 | 32,3 | 51,9 | 0,4 | 44,4 |
| 03 | Impianti combust .industriali e processi con combust. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,1 | 7,0 | 86,4 | 0,5 |
| 04 | Processi senza combustione | 0,4 | 1,0 | 2,5 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 13,4 |
| 05 | Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 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 | 2,0 | 3,3 | 6,7 | 3,6 | 65,7 | 57,3 | 0,0 | 0,0 | 5,3 |
| 08 | Altre sorgenti mobili | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 6,5 | 6,5 | 12,8 | 0,1 |
| 09 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,6 | 1,7 | 34,5 | 0,2 | 34,8 |
| 10 | Agricoltura | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | Altre sorgenti/natura | 10,0 | 9,8 | 9,3 | 9,8 | 1,2 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 1,5 |

4.1.4 Gas serra

Tabella 33 - Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2021-2019

| Valori assoluti | 2021 | | | | | 2019 | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | CH ₄ (Mg) | CO ₂ (Mg) | N ₂ O (Mg) | CO ₂ eq (Gg) | CH ₄ (Mg) | CO ₂ (Mg) | N ₂ O (Mg) | CO ₂ eq (Gg) | CH ₄ (Mg) | CO ₂ (Mg) | N ₂ O (Mg) | CO ₂ eq (Gg) |
| 01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ. | 615,0 | 3.314,5 | 71,2 | 3.690,0 | 564,4 | 3.717,3 | 75,3 | 3.752,5 | | | | |
| 02 Impianti combust.non industriali | 31.317,2 | 6.152,3 | 294,4 | 6.901,2 | 30.466,6 | 6.166,8 | 289,6 | 6.896,4 | | | | |
| 03 Impianti combust.industriali,processi con combust. | 266,6 | 1.286,0 | 22,9 | 1.298,7 | 274,6 | 1.276,8 | 22,1 | 1.289,4 | | | | |
| 04 Processi senza combustione | 0,1 | 231,6 | 0,0 | 231,6 | 0,1 | 183,2 | 0,0 | 183,2 | | | | |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 6.500,6 | 0,1 | 0,0 | 136,6 | 4.673,7 | 0,1 | 0,0 | 98,2 | | | | |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| 07 Trasporti Stradali | 262,8 | 7.507,3 | 158,1 | 7.561,8 | 389,4 | 7.447,2 | 157,6 | 7.504,2 | | | | |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 64,2 | 749,4 | 131,1 | 744,8 | 59,0 | 753,3 | 147,1 | 800,2 | | | | |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 27.070,1 | 6,9 | 43,8 | 589,0 | 28.345,1 | 9,1 | 46,4 | 618,7 | | | | |
| 10 Agricoltura | 42.555,9 | 18,6 | 3.249,9 | 1.919,8 | 44.094,7 | 9,6 | 3.442,9 | 2.002,9 | | | | |
| 11 Altre sorgenti/natura | 1.377,1 | 415,8 | 66,2 | 465,2 | 598,1 | 180,6 | 28,8 | 202,1 | | | | |
| Totale | 110.029,6 | 19.682,5 | 4.037,5 | 23.538,8 | 109.465,8 | 19.744,1 | 4.209,7 | 23.347,9 | | | | |
| Valori percentuali (%) | CH ₄ | CO ₂ | N ₂ O | CO ₂ eq | CH ₄ | CO ₂ | N ₂ O | CO ₂ eq | | | | |
| 01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ. | 0,6 | 16,8 | 1,8 | 15,7 | 0,5 | 18,8 | 1,8 | 16,1 | | | | |
| 02 Impianti combust.non industriali | 28,5 | 31,3 | 7,3 | 29,3 | 27,8 | 31,2 | 6,9 | 29,5 | | | | |
| 03 Impianti combust.industriali,processi con combust. | 0,2 | 6,5 | 0,6 | 5,5 | 0,3 | 6,5 | 0,5 | 5,5 | | | | |
| 04 Processi senza combustione | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,8 | | | | |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 4,3 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | | | | |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| 07 Trasporti Stradali | 0,2 | 38,1 | 3,9 | 32,1 | 0,4 | 37,7 | 3,7 | 32,1 | | | | |
| 08 Altre sorgenti mobili | 0,1 | 3,8 | 3,2 | 3,2 | 0,1 | 3,8 | 3,5 | 3,4 | | | | |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 24,6 | 0,0 | 1,1 | 2,5 | 25,9 | 0,0 | 1,1 | 2,7 | | | | |
| 10 Agricoltura | 38,7 | 0,1 | 80,5 | 8,2 | 40,3 | 0,0 | 81,8 | 8,6 | | | | |
| 11 Altre sorgenti/natura | 1,3 | 2,1 | 1,6 | 2,0 | 0,5 | 0,9 | 0,7 | 0,9 | | | | |

Tabella 34 - Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2016-2002

| Valori assoluti | 2016 | | | | | 2002 | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|
| | CH ₄ (Mg) | CO ₂ (Mg) | N ₂ O (Mg) | CO ₂ eq (Gg) | N ₂ O (Mg) | CH ₄ (Mg) | CO ₂ (Mg) | N ₂ O (Mg) | CO ₂ eq (Gg) | N ₂ O (Mg) | | |
| 01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ. | 483,7 | 3.221,3 | 70,5 | 3.253,4 | 14,6 | 750,7 | 5,0 | 752,6 | 12,864,8 | 3.957,2 | 143,4 | 4.271,8 |
| 02 Impianti combust.non industriali | 23.352,6 | 5.029,3 | 224,0 | 5.589,1 | 2.068,7 | 3.809,6 | 56,3 | 3.870,5 | 2.068,7 | 3.809,6 | 56,3 | 3.870,5 |
| 03 Impianti combust.industriali,processi con combust. | 326,7 | 1.590,9 | 25,4 | 1.605,6 | 0,4 | 1.405,2 | 0,0 | 1.405,2 | 9.633,0 | 0,1 | 0,0 | 202,4 |
| 04 Processi senza combustione | 0,1 | 653,6 | 0,0 | 653,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 5.071,5 | 0,1 | 0,0 | 106,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2.048,9 | 8.481,1 | 245,4 | 8.600,2 |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 71,0 | 629,6 | 111,2 | 665,6 |
| 07 Trasporti Stradali | 472,6 | 8.192,3 | 179,9 | 8.258,0 | 675.820,3 | 23,0 | 49,0 | 14.230,4 | 675.820,3 | 23,0 | 49,0 | 14.230,4 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 63,3 | 723,8 | 119,7 | 762,2 | 33.484,0 | 5,2 | 4.171,4 | 2.001,5 | 33.484,0 | 5,2 | 4.171,4 | 2.001,5 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 36.051,8 | 15,4 | 9,6 | 775,4 | 366,3 | 110,6 | 17,6 | 123,8 | 366,3 | 110,6 | 17,6 | 123,8 |
| 10 Agricoltura | 43.818,7 | 8,1 | 3.368,9 | 1.972,7 | 736.372,0 | 19.172,3 | 4.799,3 | 36.123,8 | 736.372,0 | 19.172,3 | 4.799,3 | 36.123,8 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 639,5 | 193,1 | 30,7 | 216,0 | | | | | | | | |
| Totale | 110.280,5 | 19.627,9 | 4.028,8 | 23.192,7 | | | | | | | | |
| Valori percentuali (%) | CH ₄ | CO ₂ | N ₂ O | CO ₂ eq | CH ₄ | CO ₂ | N ₂ O | CO ₂ eq | | | | |
| 01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ. | 0,4 | 16,4 | 1,8 | 14,0 | 0,0 | 3,9 | 0,1 | 2,1 | | | | |
| 02 Impianti combust.non industriali | 21,2 | 25,6 | 5,6 | 24,1 | 1,7 | 20,6 | 3,0 | 11,8 | | | | |
| 03 Impianti combust.industriali,processi con combust. | 0,3 | 8,1 | 0,6 | 6,9 | 0,3 | 19,9 | 1,2 | 10,7 | | | | |
| 04 Processi senza combustione | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 2,8 | 0,0 | 7,3 | 0,0 | 3,9 | | | | |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | 4,6 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | | | | |
| 06 Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| 07 Trasporti Stradali | 0,4 | 41,7 | 4,5 | 35,6 | 0,3 | 44,2 | 5,1 | 23,8 | | | | |
| 08 Altre sorgenti mobili | 0,1 | 3,7 | 3,0 | 3,3 | 0,0 | 3,3 | 2,3 | 1,8 | | | | |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 32,7 | 0,1 | 0,2 | 3,3 | 91,8 | 0,1 | 1,0 | 39,4 | | | | |
| 10 Agricoltura | 39,7 | 0,0 | 83,6 | 8,5 | 4,5 | 0,0 | 86,9 | 5,5 | | | | |
| 11 Altre sorgenti/natura | 0,6 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,0 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | | | | |

4.2 Emissioni totali per attività nel 2021

In Tabella 35 è riportato per l'anno 2021 il dettaglio delle emissioni degli inquinanti principali da tutte le sorgenti per attività.

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|--|----------|---------|-----------------|------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------------|
| 01010100 CTE pubbliche Caldaie >= 300 MWth | 28,6 | 0,3 | 218,6 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 6,0 | 2,4 |
| 01010300 CTE pubbliche Caldaie 20-50 MWth | 0,5 | 0,7 | 4,7 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| 01010400 CTE pubbliche Caldaie <20 MWth | 9,4 | 2,5 | 16,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 |
| 01010500 CTE pubbliche Turbine a gas | 161,5 | 60,9 | 394,3 | 19,7 | 16,6 | 21,9 | 14,5 | 0,0 |
| 01010600 CTE pubbliche Motori comb.interna | 379,2 | 441,0 | 1.976,5 | 48,1 | 46,9 | 57,4 | 151,7 | 0,1 |
| 01050700 Estr. comb. Compressori condotte di gas | 0,4 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 02010400 Terziario Caldaie <20 MWth | 355,8 | 33,5 | 417,8 | 27,9 | 27,5 | 51,9 | 5,6 | 3,2 |
| 02010500 Terziario Turbine a gas | 1,7 | 0,6 | 7,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| 02010720 Terziario Caminetti e forni a legna | 1.209,6 | 181,4 | 15,1 | 254,0 | 248,0 | 266,1 | 3,3 | 22,4 |
| 02020300 Residenziale Caldaie <20 MWth | 7.849,4 | 692,4 | 1.420,5 | 893,9 | 875,7 | 990,3 | 52,1 | 134,7 |
| 02020620 Residenziale Caminetti Tradizionali | 57.407,7 | 8.611,2 | 717,6 | 12.055,6 | 11.768,6 | 12.629,7 | 157,9 | 1.062,0 |
| 02020621 Residenziale Caminetti Avanzati | 29.127,6 | 2.548,7 | 582,6 | 2.767,1 | 2.694,3 | 2.912,8 | 80,1 | 269,4 |
| 02020630 Residenziale Stufe tradizionali | 12.345,7 | 1.851,9 | 154,3 | 2.345,7 | 2.284,0 | 2.469,1 | 34,0 | 216,1 |
| 02020631 Residenziale Stufe tradizionali ad alta efficienza | 6.264,0 | 548,1 | 125,3 | 595,1 | 579,4 | 626,4 | 17,2 | 57,9 |
| 02020632 Residenziale Stufe a pellets | 1.238,4 | 41,3 | 330,2 | 247,7 | 247,7 | 255,9 | 45,4 | 49,5 |
| 02030300 Agricoltura Caldaie <20 MWth | 266,7 | 23,2 | 136,6 | 34,0 | 33,4 | 36,6 | 85,0 | 4,8 |
| 03010300 Industria Caldaie 20-50 MWth | 6,2 | 0,4 | 10,1 | 0,8 | 0,6 | 1,0 | 0,7 | 0,2 |
| 03010400 Industria Caldaie <20 MWth | 672,3 | 82,5 | 1.391,1 | 33,3 | 33,1 | 33,5 | 74,7 | 19,7 |
| 03010500 Industria Turbine a gas | 26,1 | 1,1 | 66,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,0 |
| 03010600 Industria Motori comb. interna | 41,1 | 84,0 | 100,8 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 0,5 | 0,0 |
| 03030200 Forni siderurgici per riscaldamento successivo | 5,0 | 0,3 | 167,6 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 |
| 03030300 Fonderte di metalli ferrosi | 6,4 | 1,0 | 2,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 12,6 | 0,0 |
| 03030700 Produzione di Piombo 2a fusione | 0,0 | 0,0 | 7,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 85,9 | 0,0 |
| 03030900 Produzione di Rame 2a fusione | 1,3 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 03031000 Produzione di Alluminio 2a fusione | 32,9 | 0,0 | 252,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 03031200 Produzione di Calce | 274,4 | 4,2 | 132,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 0,0 |
| 03031300 Produzione di Conglomerati bituminosi - olio combustibile | 91,2 | 0,0 | 27,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,1 | 0,0 |
| 03031310 Produzione di Conglomerati bituminosi - gas nat. e GPL | 16,1 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| 03031400 Produzione di Vetro piano | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 03031500 Produzione di Contenitori di vetro | 7,9 | 0,0 | 252,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 166,6 | 0,0 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|---|-----|---------|-----------------|------------------|-------------------|------|-----------------|-----------------|
| 03031700 Produzione di Altro vetro | 0,1 | 0,0 | 8,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 |
| 03031900 Produzione di Laterizi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 03031950 Produzione di piastrelle | 0,6 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| 03032000 Produzione di Materiali di ceramica fine | 1,3 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 |
| 03040100 Prove e collaudi motori | 5,5 | 2,3 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04020810 Laminatoi a caldo | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 |
| 04020820 Laminatoi a freddo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04030120 Produzione di Alluminio 2a fusione (processi) | 0,0 | 17,6 | 0,0 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 0,0 | 0,0 |
| 04030600 Manifattura- di leghe metalliche | 1,2 | 1,2 | 0,9 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 0,1 | 0,0 |
| 04030910 Produzione di Rame 2a fusione (processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 04030930 Produzione Piombo 2a fusione (processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,8 | 1,3 | 0,0 | 5,2 |
| 04031300 Lavorazioni meccaniche | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 0,8 | 0,1 |
| 04031500 Produzione di Conglomerati bituminosi - olio combustibile (processi) | 0,0 | 8,2 | 0,0 | 6,0 | 1,9 | 9,6 | 0,0 | 0,0 |
| 04031510 Produzione di Conglomerati bituminosi (processi) - gas nat. e GPL | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,1 | 0,3 | 1,7 | 0,0 | 0,0 |
| 04049900 Produzione- di altri composti inorganici | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04050900 Produzione di Polipropilene | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04052800 Produzione di Poliestere | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04054200 Produzione di altri prodotti chimici organici | 0,0 | 8,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04060500 Produzione di Pane e prodotti da forno | 0,0 | 1.043,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04060610 Produzione di Vino Rosso | 0,0 | 106,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04060620 Produzione di Vino Bianco | 0,0 | 43,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04060800 Produzione di alcolici | 0,0 | 854,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04061010 Produzione di Materiali di copertura in asfalto - dip saturator | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 3,4 | 0,0 |
| 04061110 Pavimentazione stradale con asfalto | 0,0 | 35,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04061200 Produzione di cemento (Processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 1,9 | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04061310 Produzione di Vetro Piano (Processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04061320 Produzione di Contenitori di vetro (Processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,1 | 17,7 | 22,4 | 0,0 | 0,0 |
| 04061340 Produzione di Altro vetro (Processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| 04061400 Produzione di Calce (Processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 28,3 | 4,2 | 56,6 | 0,0 | 0,0 |
| 04061800 Utilizzo di Calcare e dolomite | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|---|-----|---------|-----------------|------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 04062300 Estrazione (Cave) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 238,2 | 23,8 | 485,9 | 0,0 | 0,0 |
| 04062400 Costruzioni e demolizioni (cantieri) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 89,4 | 8,8 | 178,8 | 0,0 | 0,0 |
| 04062810 Produzione di Laterizi (Processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04062820 Produzione di Piastrelle (Processi) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| 04062900 Produzione di Materiali di ceramica fine (Processi) | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| 04063100 Torrefazione caffè | 0,0 | 27,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 04063200 Altre industrie (alimentari, legno, carta, ecc.) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 0,0 | 0,0 |
| 04064200 Produzione di calcestruzzo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 79,2 | 13,1 | 166,9 | 0,0 | 0,0 |
| 05040130 Terminali marittimi di comb. liquidi - carico olio combustibile | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05040210 Movimentazione (escluso terminali marittimi) gasolio autobotti | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05050212 Movimentazione di benzina nei depositi esterni alle raffinerie carico autobotti con recupero vapori allo scarico | 0,0 | 6,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05050230 Depositi di benzina (eccetto stazioni di servizio) - tetto galleggiante | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05050300 Stazioni di servizio (incluso rifornimento di veicoli) | 0,0 | 34,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05060100 Condotte di gas | 0,0 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05060200 Stazioni di Pompaggio | 0,0 | 25,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 05060300 Reti di distribuzione di gas (Networks) | 0,0 | 192,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06010110 Applicazione di vernici - autovetture piccole | 0,0 | 381,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06010200 Applicazione di vernici per la riparazione di veicoli | 0,0 | 432,1 | 0,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06010300 Applicazione di vernici in edilizia | 0,0 | 1.756,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06010400 Applicazione di vernici per uso domestico (eccetto legno) | 0,0 | 2.202,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06010510 Applicazione di vernici in continuo su laminati metallici | 0,0 | 2.922,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06010600 Applicazione di vernici per costruzione di navi | 0,0 | 158,7 | 0,0 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 0,0 | 0,0 |
| 06010700 Applicazione di vernici nell'industria del legno | 0,0 | 797,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06010800 Applicazione di vernici in altri settori industriali | 0,0 | 735,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06020100 Sgrassaggio metalli | 0,0 | 1.242,6 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| 06020201 Pulitura a secco - ciclo chiuso | 0,0 | 303,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 06030300 Lavorazione di schiuma poliuretana (senza utilizzo di agenti soffianti) | 0,0 | 160,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06030502 Lavorazione della gomma (pneumatici) | 0,0 | 26,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06030600 Manifattura di prodotti farmaceutici | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 0,0 | 0,0 |
| | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|--|----------|---------|-----------------|------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 06030700 Manifattura di vernici | 0,0 | 32,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06031300 Concia della pelle | 0,0 | 45,9 | 0,0 | 5,1 | 5,1 | 5,1 | 0,0 | 0,0 |
| 06031500 Lavorazione di polietilene | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06040330 Industria della stampa - sheet fed offset (imballaggi) | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06040340 Industria della stampa - rotogravure (pubblicazioni varie) | 0,0 | 1.267,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06040350 Industria della stampa - rotogravure (imballaggi, decorazioni) | 0,0 | 116,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06040360 Industria della stampa - flexography (imballaggi, decorazioni) | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06040400 Estrazione di oli e grassi | 0,0 | 33,0 | 0,0 | 18,9 | 12,6 | 23,1 | 0,0 | 0,0 |
| 06040500 Applicazione di colle e adesivi | 0,0 | 1.960,5 | 0,0 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 0,0 | 11,0 |
| 06040800 Uso di solventi domestici (eccetto verniciatura ed aerosol incluso in 0605) | 0,0 | 7.435,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06040900 Deparaffinazione di veicoli | 0,0 | 69,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 06041200 Industria pelli e cuoio (eccetto concia delle pelli) | 0,0 | 2.764,8 | 0,0 | 14,9 | 14,9 | 14,9 | 0,0 | 0,0 |
| 07010100 Automobili Autostrade | 2.121,1 | 149,1 | 2.201,6 | 80,7 | 80,7 | 80,7 | 1,5 | 54,1 |
| 07010200 Automobili Strade Extraurbane | 5.438,5 | 738,4 | 5.080,5 | 174,2 | 174,2 | 174,2 | 3,8 | 130,7 |
| 07010300 Automobili Strade Urbane | 10.690,5 | 1.441,5 | 4.890,7 | 200,5 | 200,5 | 200,5 | 4,0 | 84,3 |
| 07020100 Veic.leggeri <3.5t Autostrade | 48,9 | 5,8 | 177,7 | 13,6 | 13,6 | 13,6 | 0,1 | 0,6 |
| 07020200 Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane | 964,7 | 121,4 | 1.863,2 | 163,5 | 163,5 | 163,5 | 1,0 | 11,4 |
| 07020300 Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane | 1.446,4 | 236,2 | 1.872,4 | 197,5 | 197,5 | 197,5 | 1,1 | 8,7 |
| 07030100 Veic.pesanti >3.5t Autostrade | 182,6 | 35,8 | 745,7 | 19,6 | 19,6 | 19,6 | 0,2 | 0,8 |
| 07030200 Veic.pesanti >3.5t Strade Extraurbane | 1.606,0 | 371,7 | 6.719,7 | 172,9 | 172,9 | 172,9 | 2,0 | 4,4 |
| 07030300 Veic.pesanti >3.5t Strade Urbane | 196,2 | 61,1 | 686,6 | 19,6 | 19,6 | 19,6 | 0,2 | 0,4 |
| 07031200 Autobus Strade Extraurbane | 20,8 | 5,1 | 113,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07031300 Autobus Strade Urbane | 243,7 | 63,3 | 844,3 | 33,6 | 33,6 | 33,6 | 0,2 | 0,2 |
| 07040000 Motocicli cc<50 cm3 Strade Urbane | 823,4 | 197,2 | 51,4 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 0,0 | 0,2 |
| 07050100 Motocicli cc>50 cm3 Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07050200 Motocicli cc>50 cm3 Strade Extraurbane | 1.511,9 | 115,3 | 46,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 0,1 | 0,2 |
| 07050300 Motocicli cc>50 cm3 Strade Urbane | 4.451,4 | 558,6 | 78,6 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 0,2 | 0,9 |
| 07060101 Emissioni Evaporative Automobili Autostrade | 0,0 | 80,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060102 Emissioni Evaporative Automobili Strade Extraurbane | 0,0 | 259,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060103 Emissioni Evaporative Automobili Strade Urbane | 0,0 | 2.437,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|---|-----|-------|-----------------|------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 07060201 Emissioni Evaporative Veic.leggeri <3.5t Autostrade | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060202 Emissioni Evaporative Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 39,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060203 Emissioni Evaporative Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane | 0,0 | 118,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060204 Emissioni Evaporative Veic.pesanti >3.5t Autostrade | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060205 Emissioni Evaporative Veic.pesanti >3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060206 Emissioni Evaporative Veic.pesanti >3.5t Strade Urbane | 0,0 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060400 Emissioni Evaporative Motocicli cc<50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 21,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060501 Emissioni Evaporative Motocicli cc>50 cm3 Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060502 Emissioni Evaporative Motocicli cc>50 cm3 Strade Extraurbane | 0,0 | 9,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07060503 Emissioni Evaporative Motocicli cc>50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 370,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07070101 Freni Automobili Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,6 | 4,2 | 10,8 | 0,0 | 0,0 |
| 07070102 Freni Automobili Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 160,6 | 64,2 | 163,8 | 0,0 | 0,0 |
| 07070103 Freni Automobili Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 189,9 | 75,9 | 193,7 | 0,0 | 0,0 |
| 07070201 Freni Veic.leggeri <3.5t Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,8 | 1,9 | 0,0 | 0,0 |
| 07070202 Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 62,6 | 25,0 | 63,9 | 0,0 | 0,0 |
| 07070203 Freni Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 70,2 | 28,1 | 71,7 | 0,0 | 0,0 |
| 07070301 Freni Veic.pesanti >3.5t Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,2 | 10,5 | 26,7 | 0,0 | 0,0 |
| 07070302 Freni Veic.pesanti >3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 131,2 | 52,5 | 133,8 | 0,0 | 0,0 |
| 07070303 Freni Veic.pesanti >3.5t Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,7 | 4,3 | 10,9 | 0,0 | 0,0 |
| 07070312 Freni Autobus Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,4 | 1,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07070313 Freni Autobus Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 3,1 | 7,9 | 0,0 | 0,0 |
| 07070400 Freni Motocicli cc<50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,5 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| 07070501 Freni Motocicli cc>50 cm3 Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07070502 Freni Motocicli cc>50 cm3 Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,3 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |
| 07070503 Freni Motocicli cc>50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 1,1 | 2,9 | 0,0 | 0,0 |
| 07080101 Gomme Automobili Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 27,8 | 19,5 | 46,4 | 0,0 | 0,0 |
| 07080102 Gomme Automobili Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 105,5 | 73,8 | 176,1 | 0,0 | 0,0 |
| 07080103 Gomme Automobili Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 84,9 | 59,4 | 141,7 | 0,0 | 0,0 |
| 07080201 Gomme Veic.leggeri <3.5t Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 2,3 | 5,5 | 0,0 | 0,0 |
| 07080202 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 43,2 | 30,2 | 72,1 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|--|-------|-------|-----------------|------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 07080203 Gomme Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 35,0 | 24,5 | 58,4 | 0,0 | 0,0 |
| 07080301 Gomme Veic.pesanti >3.5t Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 46,4 | 32,5 | 77,5 | 0,0 | 0,0 |
| 07080302 Gomme Veic.pesanti >3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 119,2 | 83,4 | 199,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07080303 Gomme Veic.pesanti >3.5t Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 5,4 | 12,8 | 0,0 | 0,0 |
| 07080312 Gomme Autobus Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,5 | 1,3 | 0,0 | 0,0 |
| 07080313 Gomme Autobus Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 2,8 | 6,6 | 0,0 | 0,0 |
| 07080400 Gomme Motocicli cc<50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,5 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| 07080501 Gomme Motocicli cc>50 cm3 Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07080502 Gomme Motocicli cc>50 cm3 Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,5 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| 07080503 Gomme Motocicli cc>50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 1,3 | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07090101 Abrasione strada Automobili Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 36,0 | 19,4 | 72,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07090102 Abrasione strada Automobili Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 110,3 | 59,5 | 220,5 | 0,0 | 0,0 |
| 07090103 Abrasione strada Automobili Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 71,3 | 38,5 | 142,6 | 0,0 | 0,0 |
| 07090201 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 2,0 | 7,4 | 0,0 | 0,0 |
| 07090202 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 39,0 | 21,0 | 78,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07090203 Abrasione strada Veic.leggeri <3.5t Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,1 | 14,1 | 52,1 | 0,0 | 0,0 |
| 07090301 Abrasione strada Veic.pesanti >3.5t Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,9 | 14,0 | 51,7 | 0,0 | 0,0 |
| 07090302 Abrasione strada Veic.pesanti >3.5t Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 67,6 | 36,5 | 135,2 | 0,0 | 0,0 |
| 07090303 Abrasione strada Veic.pesanti >3.5t Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 2,0 | 7,5 | 0,0 | 0,0 |
| 07090312 Abrasione strada Autobus Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,3 | 1,3 | 0,0 | 0,0 |
| 07090313 Abrasione strada Autobus Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 1,5 | 5,7 | 0,0 | 0,0 |
| 07090400 Abrasione strada Motocicli cc<50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,3 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| 07090501 Abrasione strada Motocicli cc>50 cm3 Autostrade | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 07090502 Abrasione strada Motocicli cc>50 cm3 Strade Extraurbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,3 | 1,3 | 0,0 | 0,0 |
| 07090503 Abrasione strada Motocicli cc>50 cm3 Strade Urbane | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 0,8 | 2,8 | 0,0 | 0,0 |
| 08020000 Ferrovie | 20,1 | 8,7 | 98,3 | 2,7 | 2,6 | 2,9 | 0,2 | 0,0 |
| 08040100 Porti | 407,7 | 114,9 | 2.901,4 | 96,7 | 96,7 | 96,7 | 577,2 | 0,0 |
| 08040200 Traffico marittimo nazionale all'interno dell'area EMEP | 179,2 | 22,6 | 1.207,8 | 74,3 | 74,3 | 74,3 | 968,4 | 0,0 |
| 08040300 Pesca | 80,5 | 30,5 | 853,9 | 16,3 | 15,2 | 16,3 | 21,8 | 0,0 |
| 08040500 Navigazione da diporto | 151,5 | 54,5 | 284,2 | 33,3 | 33,3 | 33,3 | 0,0 | 0,1 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|---|---------|-------|-----------------|------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 08050100 Traffico aereo nazionale (cicli LTO < 1000 m) | 190,9 | 144,4 | 108,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 11,0 | 0,0 |
| 08050200 Traffico aereo internazionale (cicli LTO < 1000 m) | 154,9 | 57,1 | 207,1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 17,5 | 0,0 |
| 08060000 Fuoristrada in agricoltura | 1.121,1 | 345,0 | 3.591,6 | 178,1 | 178,1 | 178,1 | 10,2 | 0,8 |
| 08070000 Fuoristrada in selvicoltura | 806,4 | 314,6 | 3,6 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 0,1 | 0,0 |
| 08080000 Fuoristrada in industria | 70,2 | 22,2 | 214,7 | 13,7 | 13,7 | 13,7 | 0,7 | 0,1 |
| 09020200 Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce) | 0,2 | 0,1 | 17,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| 09021000 Postcombustore- senza recupero di calore | 15,7 | 4,2 | 35,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| 09040110 Discarica controllata | 2,0 | 243,9 | 0,0 | 1,1 | 0,2 | 2,3 | 0,0 | 191,4 |
| 09070000 Combustione all'aperto di residui agricoli (eccetto combustione stoppie sul campo) | 2.571,4 | 77,5 | 72,7 | 217,7 | 198,2 | 227,2 | 1,6 | 0,0 |
| 09090100 Cremazione corpi umani | 2,2 | 0,2 | 12,9 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,8 | 0,0 |
| 09100530 Produzione di compost | 0,0 | 46,4 | 0,0 | 5,1 | 5,1 | 5,1 | 0,0 | 30,4 |
| 09100610 Produzione di biogas escluso recupero da discariche | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,2 |
| 09100620 Trattamento meccanico biologico rifiuti | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 269,7 |
| 10010100 Coltivazioni permanenti - fertilizzate | 0,0 | 116,0 | 0,0 | 166,8 | 9,3 | 166,8 | 0,0 | 815,5 |
| 10010200 Terreni arabili - fertilizzati | 0,0 | 193,6 | 0,0 | 710,7 | 49,0 | 710,7 | 0,0 | 1.361,3 |
| 10010600 Maggesi - fertilizzati | 0,0 | 105,5 | 0,0 | 151,7 | 8,5 | 151,7 | 0,0 | 741,7 |
| 10020500 Praterie - non fertilizzate | 0,0 | 137,8 | 0,0 | 223,2 | 12,5 | 223,2 | 0,0 | 968,2 |
| 10030100 Combustione delle stoppie | 398,3 | 3,0 | 13,7 | 34,0 | 32,2 | 34,6 | 3,0 | 14,3 |
| 10040100 Bovini selezionati da latte - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10040200 Altri bovini - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10040300 Ovini - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10040400 Maiali - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10040500 Cavalli - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10040600 Asini e muli - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10040700 Capre - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10041200 Scrofe - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10041400 Bufali - fermentazione intestinale | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10050100 Gestione letame - Bovini selezionati da latte | 0,0 | 911,1 | 0,0 | 44,2 | 28,8 | 96,8 | 0,0 | 3.398,9 |
| 10050200 Gestione letame - Altri bovini | 0,0 | 780,7 | 0,0 | 33,7 | 22,5 | 73,7 | 0,0 | 2.697,4 |
| 10050300 Gestione letame - Maiali | 0,0 | 51,6 | 0,0 | 31,8 | 5,6 | 70,2 | 0,0 | 543,8 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|---|-----|---------|-----------------|------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 10050400 Gestione letame - Scrofe | 0,0 | 7,5 | 0,0 | 3,0 | 0,5 | 6,7 | 0,0 | 54,6 |
| 10050500 Gestione letame Ovini | 0,0 | 48,3 | 0,0 | 12,0 | 3,6 | 30,0 | 0,0 | 145,6 |
| 10050600 Gestione letame Cavalli | 0,0 | 73,6 | 0,0 | 2,7 | 1,7 | 5,9 | 0,0 | 73,1 |
| 10050700 Gestione letame - Galline (da uova) | 0,0 | 215,2 | 0,0 | 155,2 | 30,0 | 155,2 | 0,0 | 255,6 |
| 10050800 Gestione letame - Pollastri | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10050900 Gestione letame - Altri pollami (anatre, oche, etc.) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10051100 Gestione letame - Capre | 0,0 | 27,6 | 0,0 | 2,6 | 0,8 | 6,6 | 0,0 | 32,0 |
| 10051200 Gestione letame - Asini e muli | 0,0 | 9,8 | 0,0 | 0,7 | 0,4 | 1,5 | 0,0 | 26,2 |
| 10051400 Gestione letame - Bufali | 0,0 | 2.068,1 | 0,0 | 205,3 | 134,8 | 444,3 | 0,0 | 12.613,7 |
| 10060110 Applicazione di pesticidi in Agricoltura | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010501 Rovere spontanea - pianura | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010502 Rovere spontanea - collina | 0,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010503 Rovere spontanea - montagna | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010601 Altre querce decidue spontanea - pianura | 0,0 | 176,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010602 Altre querce decidue spontanea - collina | 0,0 | 733,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010603 Altre querce decidue spontanea - montagna | 0,0 | 969,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010802 Sughera spontanea - collina | 0,0 | 60,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11010803 Sughera spontanea - montagna | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11011001 Faggio spontanea - pianura | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11011002 Faggio spontanea - collina | 0,0 | 66,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11011003 Faggio spontanea - montagna | 0,0 | 341,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11011501 Altre latifoglie decidue spontanea - pianura | 0,0 | 91,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11011502 Altre latifoglie decidue spontanea - collina | 0,0 | 244,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11011503 Altre latifoglie decidue spontanea - montagna | 0,0 | 254,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11020401 Abete rosso norvegese spontanea - pianura | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11020402 Abete rosso norvegese spontanea - collina | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11020403 Abete rosso norvegese spontanea - montagna | 0,0 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11020702 Pino silvestre spontanea - collina | 0,0 | 382,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11020703 Pino silvestre spontanea - montagna | 0,0 | 232,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11020801 Pino marittimo spontanea - pianura | 0,0 | 101,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella 35 - Emissioni totali inquinanti principali per attività (Mg) – Anno 2021

| Attività | CO | COVNM | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|--|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 11021101 Abete spontanea - pianura | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021102 Abete spontanea - collina | 0,0 | 16,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021103 Abete spontanea - montagna | 0,0 | 5,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021201 Larice spontanea - pianura | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021202 Larice spontanea - collina | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021203 Larice spontanea - montagna | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021501 Altre conifere spontanea - pianura | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021502 Altre conifere spontanea - collina | 0,0 | 10,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11021503 Altre conifere spontanea - montagna | 0,0 | 17,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11030100 Incendi provocati dall' uomo | 12.997,9 | 1.541,3 | 345,1 | 2.128,0 | 2.128,0 | 2.128,0 | 80,5 | 112,7 |
| 11040401 Macchia mediterranea pianura | 0,0 | 8,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11040402 Macchia mediterranea collina | 0,0 | 40,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11040403 Macchia mediterranea montagna | 0,0 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110501 Rovere a governo - pianura | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110502 Rovere a governo - collina | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110503 Rovere a governo - montagna | 0,0 | 5,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110601 Altre querce decidue a governo - pianura | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110602 Altre querce decidue a governo - collina | 0,0 | 43,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110603 Altre querce decidue a governo - montagna | 0,0 | 27,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110802 Sughera a governo - collina | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11110803 Sughera a governo - montagna | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11111001 Faggio a governo - pianura | 0,0 | 6,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11111002 Faggio a governo - collina | 0,0 | 89,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11111003 Faggio a governo - montagna | 0,0 | 56,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11111501 Altre latifoglie decidue a governo - pianura | 0,0 | 86,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11111502 Altre latifoglie decidue a governo - collina | 0,0 | 1.154,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11111503 Altre latifoglie decidue a governo - montagna | 0,0 | 728,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Totale complessivo | 166.752,0 | 63.712,5 | 44.285,4 | 27.060,8 | 24.004,7 | 29.691,3 | 2.754,6 | 26.524,6 |

5 SINTESI REGIONALE ED ANDAMENTO TEMPORALE DELLE EMISSIONI

5.1 Inquinanti principali

5.1.1 Ossidi di azoto

Con riferimento agli ossidi di azoto, le emissioni relative al 2021 (pari a 45.381 Mg) sono dovute principalmente ai **Trasporti** che complessivamente contribuiscono per il 78% alle emissioni totali, di queste il 56% sono dovute ai **Trasporti stradali** (circa 25.405 Mg) e il 22% alle **Altre Sorgenti mobili** (circa 10.156 Mg). Gli **Impianti di combustione non industriali** contribuiscono per quasi il 9% (con 3.880 Mg) mentre gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** contribuiscono per il 6% (con circa 2.647 Mg).

Per quanto riguarda le sorgenti puntuali, con emissioni di ossidi di azoto superiori a 100 Mg, vanno segnalati al 2019 i seguenti contributi rilevanti:

- Laminazione Sottile S.p.A. - San Marco Evangelista
- FRI - EL Acerra Srl – Acerra
- Axpo Servizi Produzione S.p.A (ex Calenia Energia S.p.A.)
- A2A Ambiente (Termovalorizzatore Acerra) - Acerra
- SET Spa – Teverola
- Industria Calce Casertana Srl
- San Domenico Vetrella
- Proteg SpA

L'evoluzione dal 2002 (Figura 4) è caratterizzata da una forte riduzione delle emissioni essenzialmente dovuta ai **Trasporti stradali** in conseguenza del rinnovo del parco circolante fino al 2019; nel 2021 le emissioni sono in lieve aumento a fronte di una stabilizzazione delle emissioni da **Trasporti stradali** per la crescita delle emissioni dalle **Altre Sorgenti mobili**, in particolare dalle navi in sosta in porto, dove l'aumento delle emissioni è dovuto al maggior tempo di permanenza delle navi da crociera in porto a causa dalle limitazioni indotte dalla pandemia. Le emissioni della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** aumentano per la ristrutturazione del settore della produzione di energia elettrica con l'installazione di nuove centrali termoelettriche e soprattutto per l'introduzione di centrali a bioenergie a partire dal 2019.

Si deve inoltre rilevare come i consumi finali di energia sono maggiori su tutto il territorio regionale, in particolare nel settore civile, a causa delle fluttuazioni meteorologiche; nelle province costiere, quelle più popolate, il 2016 è stato un anno più caldo (Figura 6). Questa considerazione supporta il risultante valore più basso delle emissioni dalle sorgenti civili legate al riscaldamento nel 2016.

In Figura 5 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ossidi di azoto per l'anno 2021.

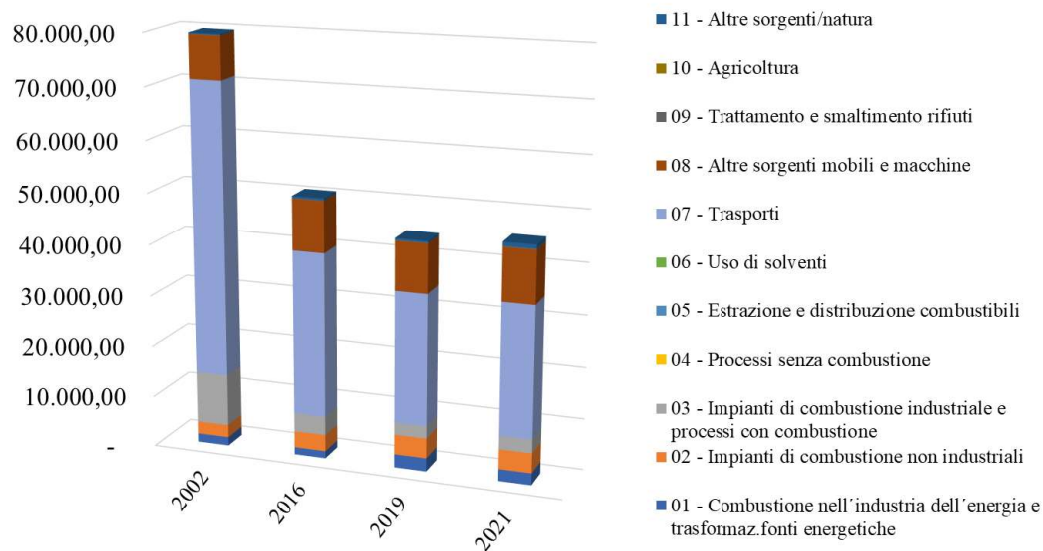


Figura 4 – Emissioni totali di NO_x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

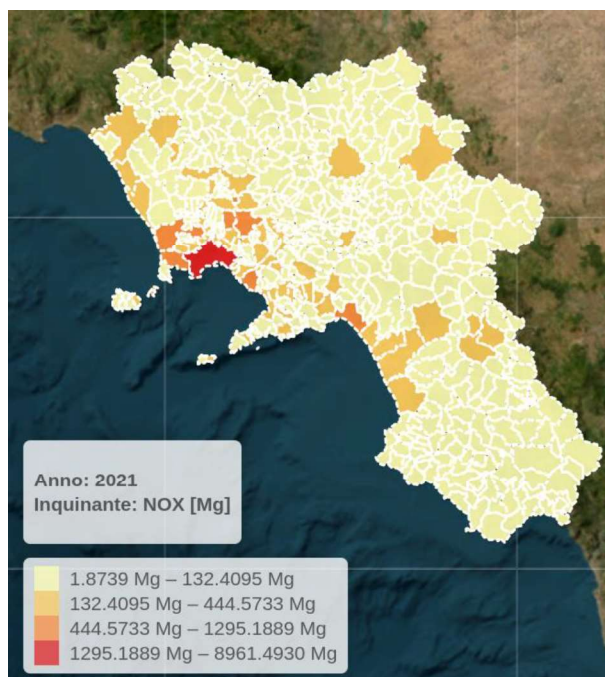


Figura 5 – Mappa delle emissioni totali di NO_x (Mg) nel 2021

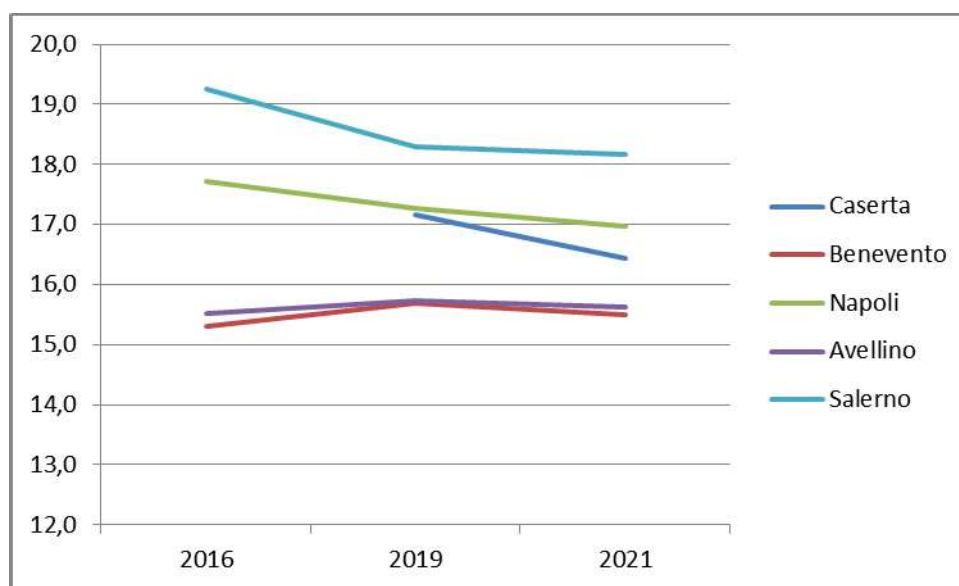


Figura 6 – Andamento della temperatura nei capoluoghi di provincia negli anni più recenti dell'inventario

5.1.2 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron

Le emissioni di PM₁₀ (circa 30.742 Mg nel 2021) sono principalmente dovute agli **Impianti di combustione non industriali** che contribuiscono per il 65% con 19.981 Mg al 2021. I **Trasporti stradali** sono responsabili dell'9% (circa 2.758 Mg), dall'**Agricoltura** (6% e circa 1.742 Mg). Importante ma molto variabile nel corso degli anni il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore **Altre sorgenti/natura**) che per il 2021 contribuisce per il 16% e circa 4.899 Mg.

Con riferimento all'andamento storico delle emissioni (Figura 7) è in primo luogo necessario rilevare la variabilità del contributo degli incendi forestali che contribuisce al rialzo delle emissioni totali al 2021 rispetto al 2019. Per il resto, il complessivo andamento è dettato dalle emissioni negli **Impianti di combustione non industriali** ed in particolare della legna nei consumi civili, in conseguenza delle particolarità climatiche del periodo invernale e, in misura minore, della progressiva penetrazione di sistemi più efficienti di combustione della legna nel settore residenziale. Come descritto sopra i consumi finali di energia sono maggiori su tutto il territorio regionale in particolare nel settore civile a causa delle fluttuazioni meteorologiche.

In Figura 8 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron per l'anno 2021.

Si segnalano le seguenti strutture puntuali ed areali con emissioni superiori ai 10 Mg:

- Porto di Napoli
- S.I.O.S. - Battipaglia
- Porto di Salerno
- Castaldo High Tech S.p.A. - Giugliano in Campania
- Allevamenti FALCO S.r.l. - Arienzo
- Agriovo Società Agricola ARL - Eboli

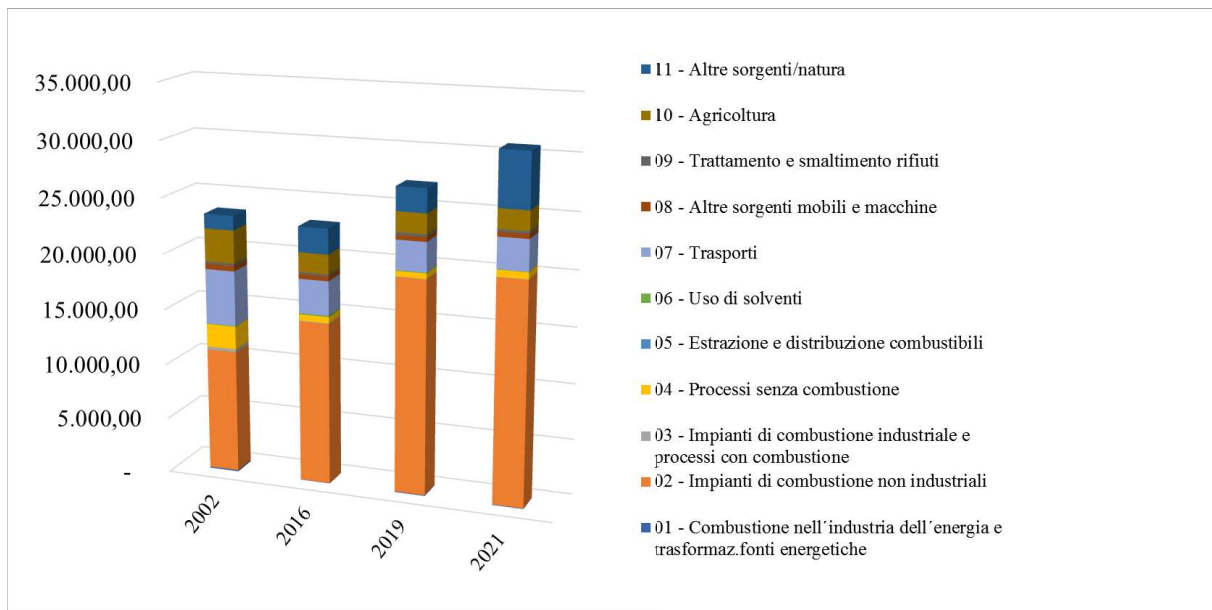


Figura 7 – Emissioni totali di PM₁₀ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

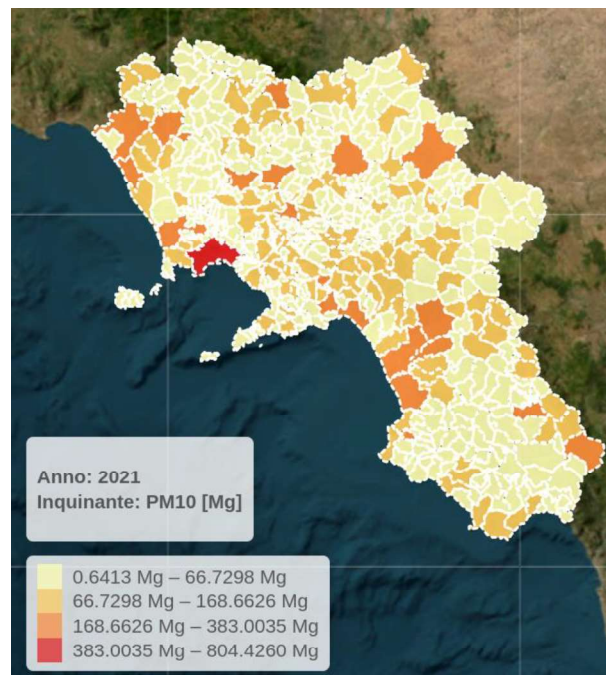


Figura 8 – Mappa delle emissioni totali di PM₁₀ (Mg) nel 2021

La distribuzione evidenzia le zone con maggiore utilizzo della legna e con minore penetrazione del gas naturale.

Tuttavia, poiché la mappa riporta le emissioni totali del comune, risente fortemente del numero di abitazioni ed in conseguenza del numero assoluto di quelle che utilizzano legna. Queste ultime pur rappresentando una percentuale maggiore sul totale delle abitazioni nelle aree montane, in valore assoluto pesano meno. In conseguenza le zone meno popolate ricadono nelle classi con emissioni minori.

La Figura 9, che riporta la mappa delle emissioni pro-capite, evidenzia bene come nelle zone montane le emissioni pro-capite siano maggiori che nelle zone costiere in conseguenza del fatto che la percentuale della popolazione che fa uso della legna è maggiore.

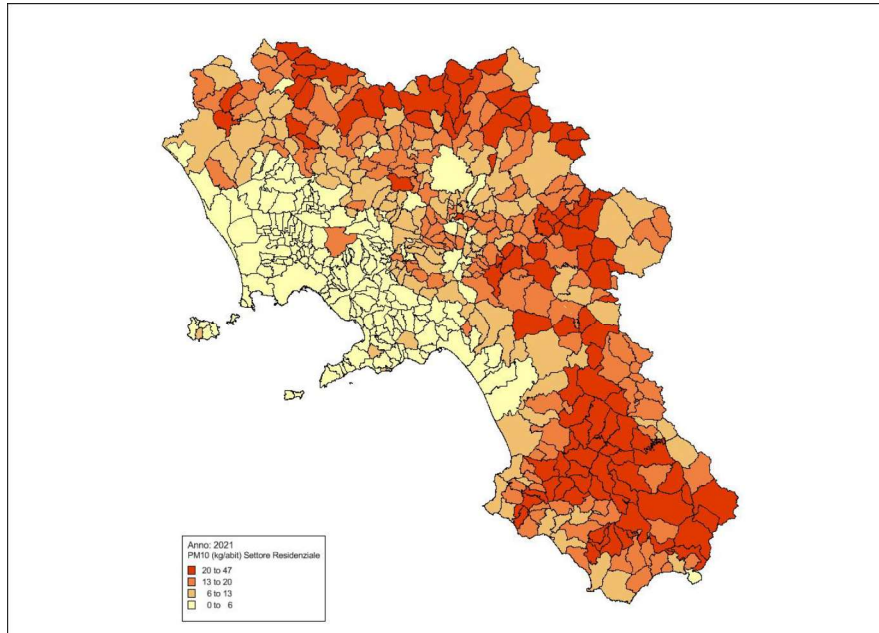


Figura 9 – Mappa delle emissioni pro-capite di PM₁₀ dal settore residenziale (kg/abitante) nel 2021

5.1.3 Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron

Le emissioni di PM_{2,5} (circa 27.591 Mg nel 2021) sono principalmente dovute agli **Impianti di combustione non industriali** che contribuiscono per circa il 71% con circa 19.500 Mg al 2021, seguiti dai **Trasporti stradali**, con un contributo di circa il 7% (circa 1.987 Mg). Importante anche in questo caso il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore **Altre sorgenti/natura**) che per il 2021 contribuisce per l'18% e circa 4.899 Mg.

Per l'andamento della serie storica valgono le considerazioni svolte a proposito del PM₁₀ con il forte contributo degli incendi forestali che contribuisce al rialzo delle emissioni totali al 2021. La (Figura 10) evidenzia la forte riduzione delle emissioni dal 2002 prodotta, accanto ad una riduzione delle emissioni dei Trasporti stradali e dei Processi senza combustione, dall'andamento delle emissioni negli Impianti di combustione non industriali. Negli ultimi tre anni si assiste ad una certa stabilità delle emissioni con un aumento dovuto all'agricoltura e alla fluttuazione della temperatura, in diminuzione nel 2019 rispetto al 2016.

In Figura 11 è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron per l'anno 2021.

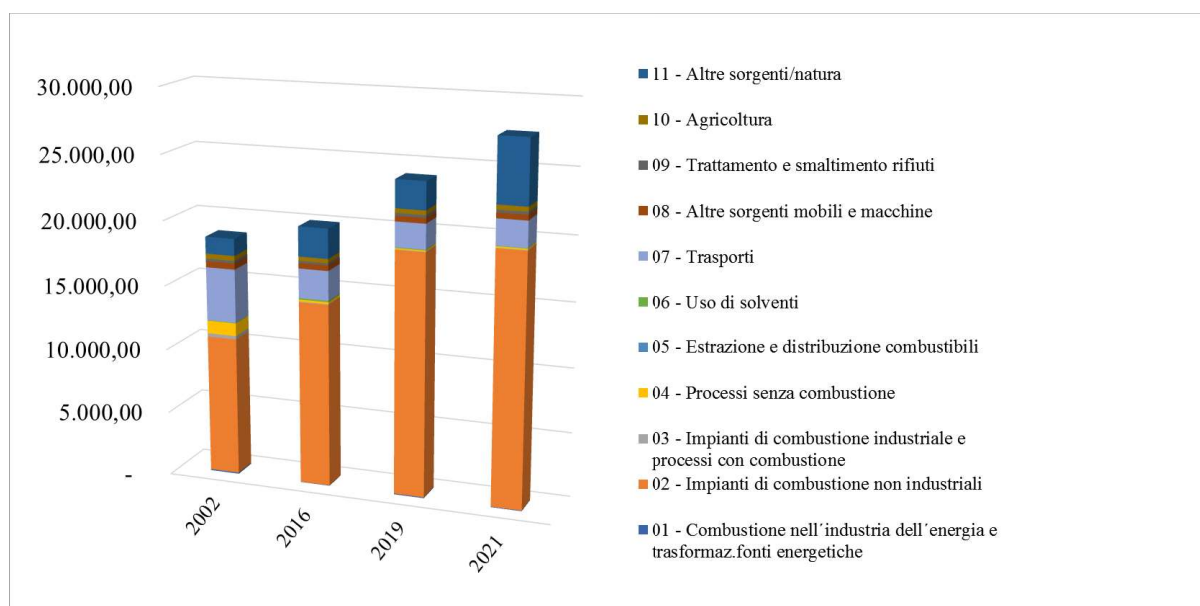


Figura 10 – Emissioni totali di PM_{2,5} (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Si segnalano le seguenti strutture puntuali ed areali con emissioni superiori ai 10 Mg:

- Porto di Napoli
- S.I.O.S. - Battipaglia
- Porto di Salerno
- Castaldo High Tech S.p.A. - Giugliano in Campania

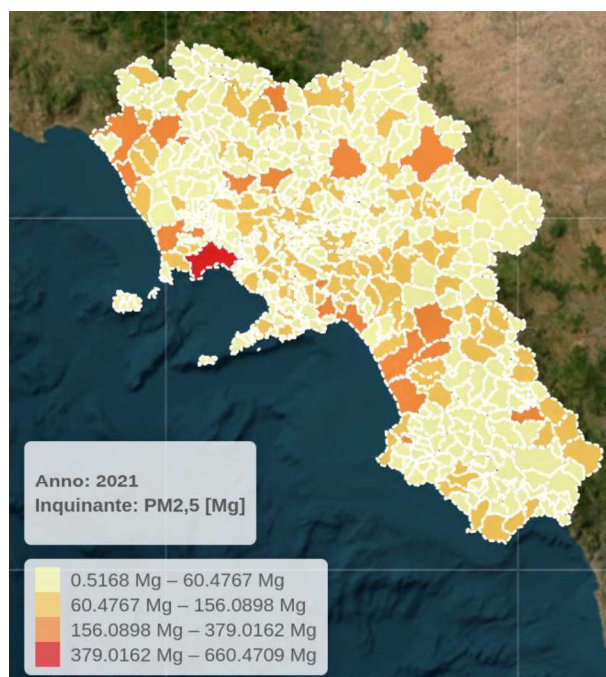


Figura 11 – Mappa delle emissioni totali di PM_{2,5} (Mg) nel 2021

5.1.4 Particelle sospese totali

Le emissioni di PST (circa 33.557 Mg nel 2021) sono principalmente dovute agli **Impianti di combustione non industriali** che contribuiscono per circa il 63% con circa 21.036 Mg al 2021. I **Trasporti Stradali** contribuiscono con il 11% con circa 3.525 Mg. L'**Agricoltura** contribuisce per il 6% e circa 2.137 Mg. A differenza delle frazioni più fini, è importante anche il settore dei **Processi senza combustione** che contribuisce per il 4% con circa 1.168 Mg. Evidente anche in questo caso il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore **Altre sorgenti/natura**) che per il 2021 pesa per il 15% e circa 4.899 Mg.

Per l'andamento della serie storica valgono le considerazioni svolte a proposito del PM₁₀ con il forte contributo degli incendi forestali che contribuisce al rialzo delle emissioni totali al 2021, in forma congiunta con la meteorologia degli anni con temperature anomale più alte del 2016 rispetto ai successivi anni (Figura 12).

In Figura 13 è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese totali per l'anno 2021.

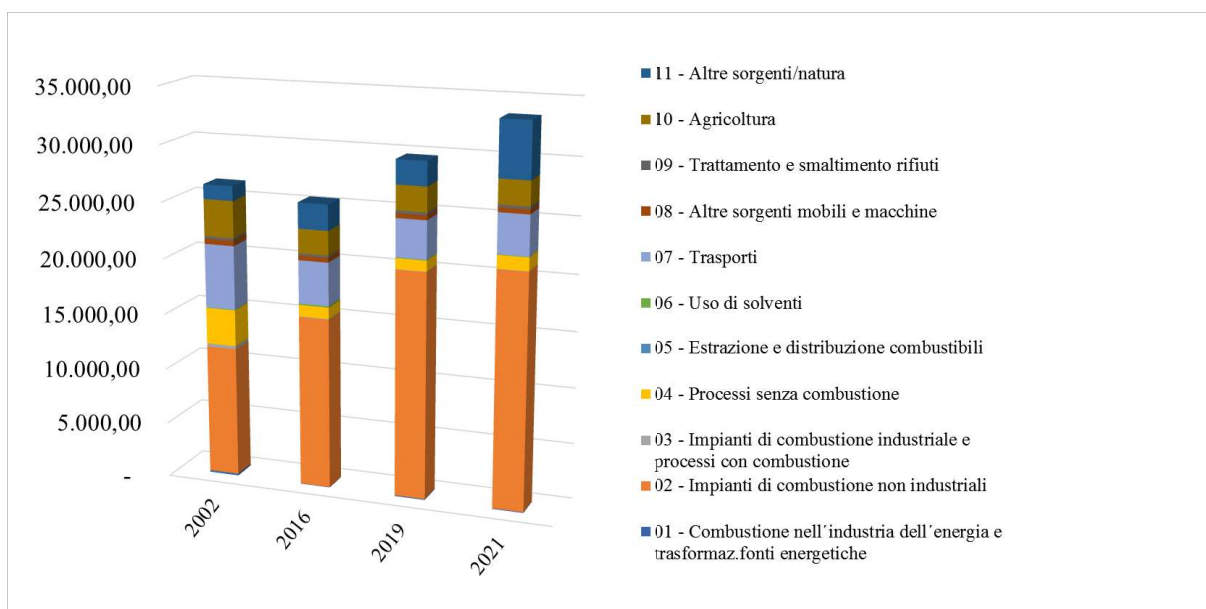


Figura 12 – Emissioni totali di PST (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Si segnalano le seguenti strutture puntuali ed areali con emissioni superiori ai 10 Mg:

- Porto di Napoli
- S.I.O.S. – Battipaglia
- Industria Calce Casertana Srl - Buccino
- Porto di Salerno
- Allevamenti FALCO S.r.l. - Arienzo
- Agriovo Società Agricola ARL – Eboli
- Castaldo High Tech S.p.A. - Giugliano in Campania

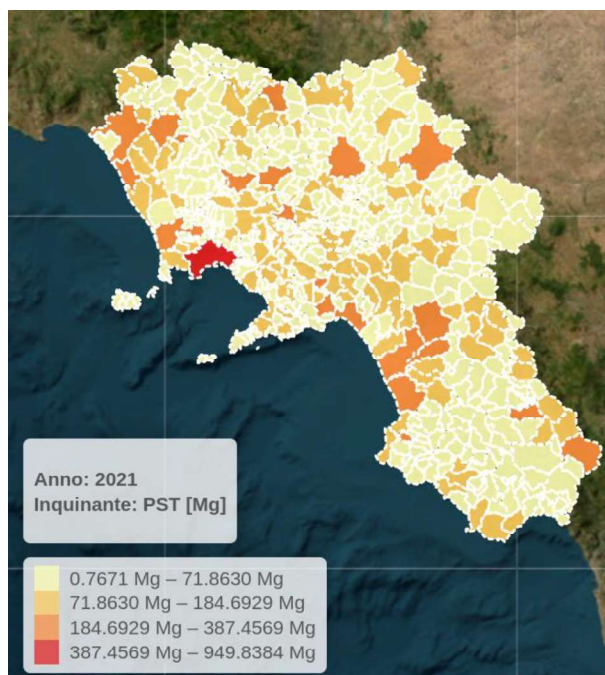


Figura 13 – Mappa delle emissioni totali di PST (Mg) nel 2021

5.1.5 Composti organici volatili

Nel 2021 le emissioni (circa 64.004 Mg) sono dovute per il 37% (circa 23.338 Mg) al settore dell'Uso di solventi, seguono i settori **Impianti di combustione non industriali** (con circa 15.160 Mg) che contribuiscono per il 24% e **Altre sorgenti/natura**, con circa 10.561 Mg di emissioni provenienti dalla vegetazione, che contribuisce per il 17%. I **Trasporti stradali** contribuiscono con l'8% (circa 4.944 Mg).

La forte riduzione al 2016 (Figura 14) è attribuibile ai trasporti stradali con le progressive regolamentazioni delle emissioni da combustione ed evaporative dei veicoli leggeri e dei motocicli a benzina oltre che alla riduzione stessa dell'uso dei veicoli a benzina. Il leggero rialzo dopo il 2016 è dovuta all'anomalia delle temperature del 2016.

In Figura 15 è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di composti organici volatili non metanici per l'anno 2021. La distribuzione evidenzia le zone più antropizzate, con maggiore traffico stradale ed un uso maggiore dei solventi, insieme alle zone con maggiore utilizzo della legna e con minore penetrazione del gas naturale.

Si segnalano le seguenti strutture puntuali ed areali con emissioni superiori a 100 Mg:

- Icimendue s.r.l. - Marcianise
- Snam Rete Gas - Centrale Compressione – Melizzano
- Aeroporto di Napoli Capodichino
- FCA Italy -Manufacturing Mass Market Brand Giambattista Vico - Pomigliano d'Arco
- Snam Rete Gas - Centrale Compressione - Montesano sulla Marcellana
- FRI-EL Acerra Srl - Acerra
- FINCANTIERI Spa - Castellammare di Stabia
- Porto di Napoli

- Laminazione Sottile S.p.A. - San Marco Evangelista
- Conceria F.lli Guarino Di Donato - Solofra

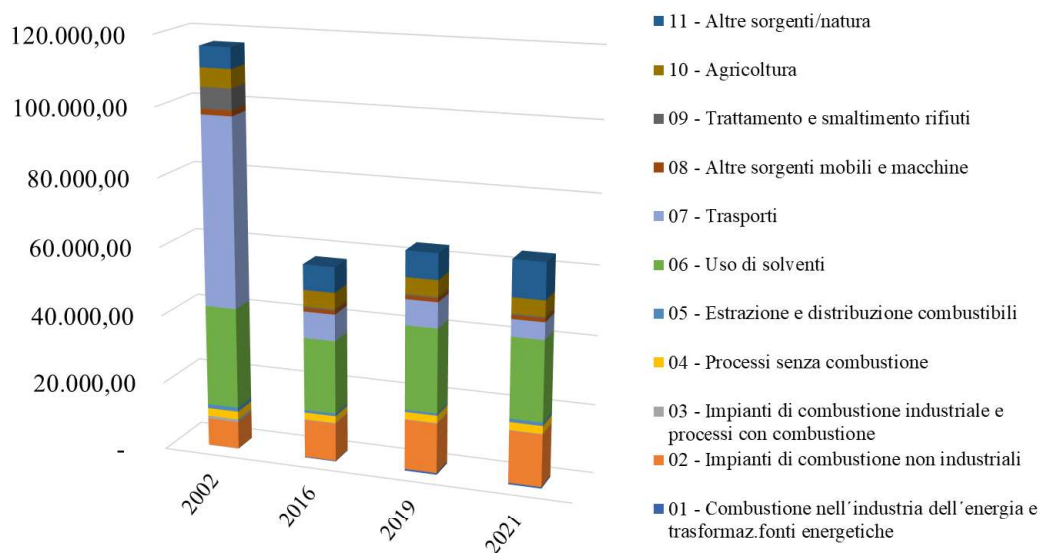


Figura 14 – Emissioni totali di COVNM (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

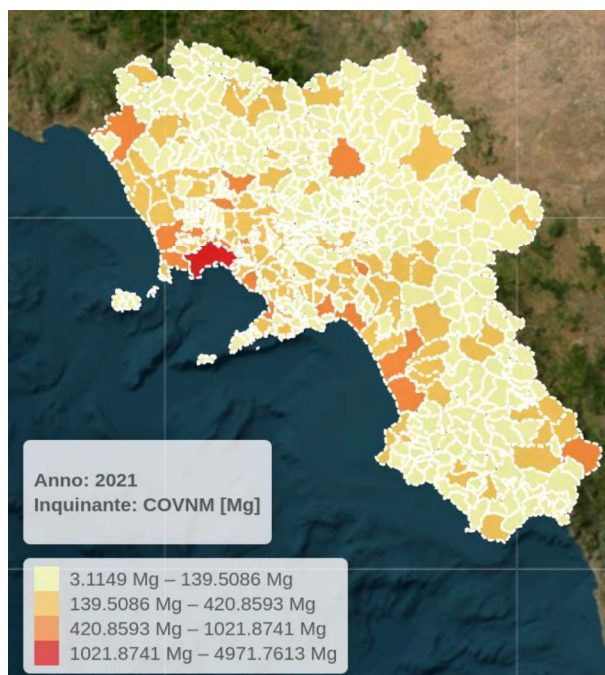


Figura 15 – Mappa delle emissioni totali di COVNM (Mg) nel 2021

5.1.6 Ossidi di zolfo

Per questo inquinante va in primo luogo sottolineato il fatto che le emissioni a partire dal 2002 si sono ridotte del 63% (Figura 16).

Nell'anno 2021, le residue emissioni (circa 3.401 Mg) sono dovute principalmente alle **Altre sorgenti mobili e macchine** (52% e circa 1.756 Mg), agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** (23% e circa 790 Mg), agli **Impianti di combustione non industriali** (14% e 478 Mg). Infine contribuiscono le **Altre sorgenti/natura** con (6 % circa 185 Mg) e la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** (5% e 167 Mg).

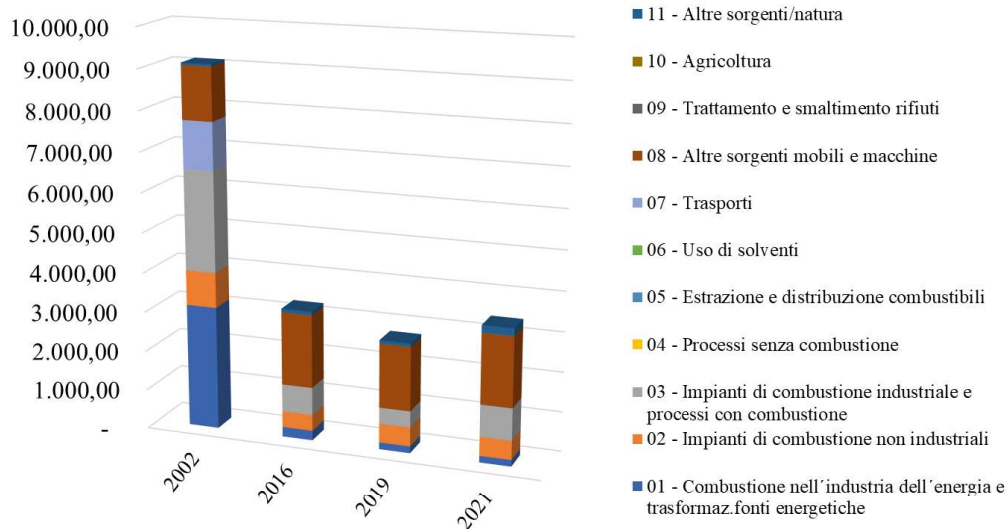


Figura 16 – Emissioni totali di SO_x (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

In Figura 17 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ossidi di zolfo per l'anno 2021.

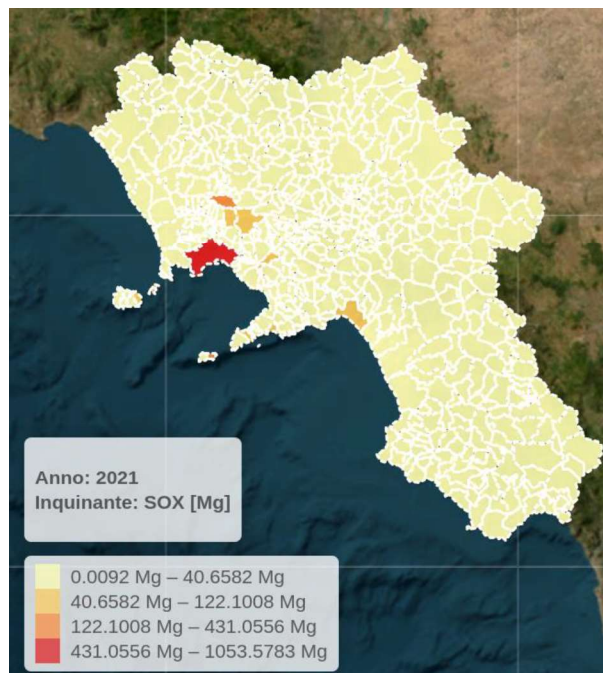


Figura 17 – Mappa delle emissioni totali di SO_x (Mg) nel 2021

Si segnalano le seguenti strutture puntuali ed areali con emissioni di ossidi di zolfo superiori a 100 Mg al 2021:

- Porto di Napoli
- Eco-Bat S.P.A. - Marcianise
- FRI-EL Acerra Srl - Acerra

5.1.7 Monossido di carbonio

Nel 2021, le emissioni (178.773 Mg nel 2021) sono dovute per il 69% al settore **Impianti di combustione non industriali** con circa 122.507 Mg e per il 10% al settore dei **Trasporti stradali** (circa 18.280 Mg). Evidente anche in questo caso il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore Altre sorgenti/natura) che per il 2021 pesa per il 17% e circa 29.925 Mg

Le emissioni nei trasporti stradali sono in costante decrescita (Figura 18) la forte riduzione delle emissioni dal 2002 è dovuto alla politica europea e nazionale sugli autoveicoli. Il lieve aumento nel 2019 e 2021 è il risultato della già citata fluttuazione della temperatura, in diminuzione rispetto al 2016.

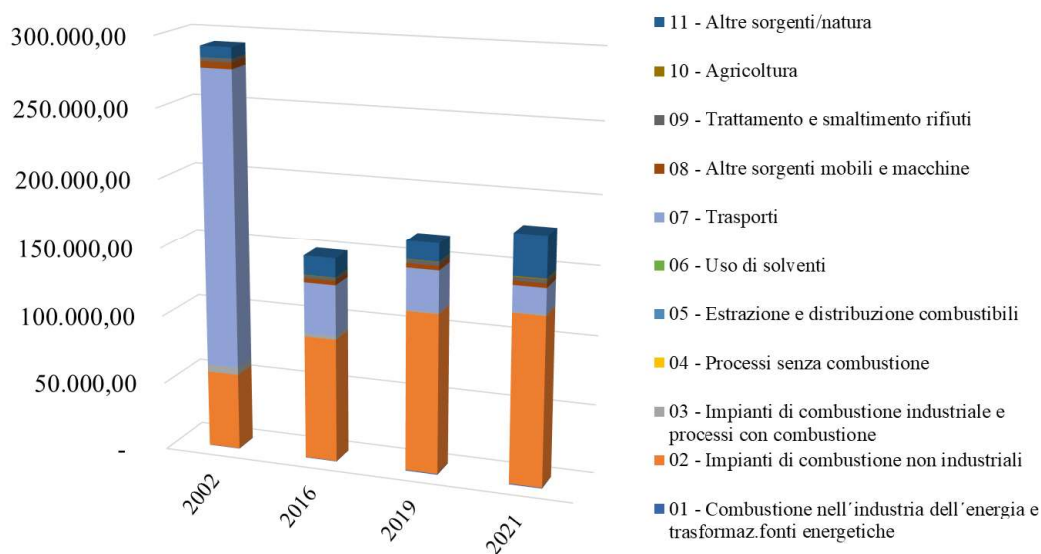


Figura 18 – Emissioni totali di CO (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

In Figura 19 è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di monossido di carbonio per l'anno 2021. In questo caso la distribuzione evidenzia le zone più antropizzate, con maggiore traffico stradale, insieme alle zone con maggiore utilizzo della legna e con minore penetrazione del gas naturale.

Per quanto riguarda le strutture puntuali ed areali, vanno segnalati i seguenti contributi rilevanti superiori a 100 Mg complessive al 2021:

- Porto di Napoli
- Aeroporto di Napoli Capodichino
- SET Spa - Teverola

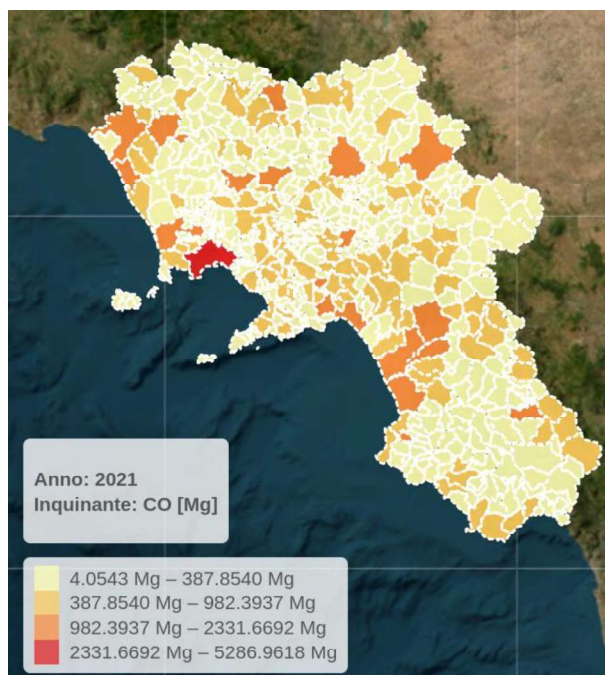


Figura 19 – Mappa delle emissioni totali di CO (Mg) nel 2021

5.1.8 Ammoniaca

Per quanto riguarda l'ammoniaca (circa 25.906 Mg nel 2021), le emissioni (Figura 20) sono dovute per l'89% al settore dell'**Agricoltura** (con 22.999 Mg) principalmente a causa delle attività di allevamento di bestiame. Gli **Impianti di combustione non industriali** con 1.909 Mg contribuiscono poi per il 7%.

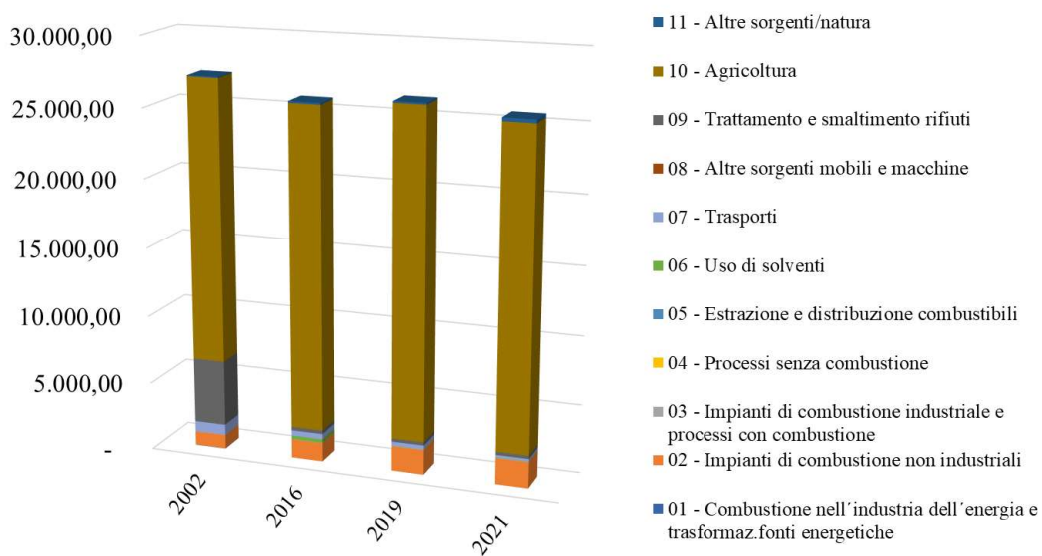


Figura 20 – Emissioni totali di NH₃ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

L'andamento delle emissioni in aumento al 2016 è dovuto alla espansione delle attività agricole e dell'allevamento di bestiame, in particolare dell'allevamento di bufalini che è raddoppiato nel periodo 2002-2016 e poi resta praticamente costante negli anni a seguire.

In Figura 21 è, infine, riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ammoniaca per l'anno 2021. La distribuzione rispecchia la distribuzione delle zone a maggiore vocazione agricola e con maggiore concentrazione di allevamenti di bestiame.

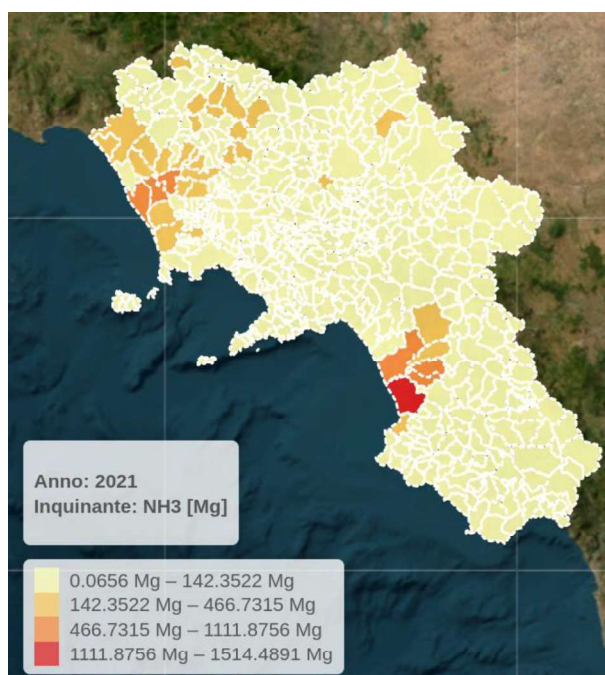


Figura 21 – Mappa delle emissioni totali di NH₃ (Mg) nel 2021

5.2 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti il contributo pressoché esclusivo proviene dalla combustione e dai processi industriali ed in particolare al 2021:

- arsenico
il 33% delle emissioni proviene dal **Trattamento e smaltimento rifiuti**, il 29% dai **Processi senza combustione**, il 15% dalla **Combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche**, l'12% dalle **Altre sorgenti mobili e macchine**, ed il 9% dagli **Impianti di combustione non industriale**;
- cadmio
il 91% proviene dagli **Impianti di combustione non industriale**, il 3% dai **Processi senza combustione**;
- cromo
l'83% proviene dagli **Impianti di combustione non industriale**, l'8% dai **Processi senza combustione**;
- rame
il 52% proviene dalle **Altre sorgenti mobili e macchine**; il 37% dagli **Impianti di combustione non industriale**, il 5% dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**;

- mercurio
 il 32% dagli **Impianti di combustione non industriale** il 31% dal **Trattamento e smaltimento rifiuti**, il 19% dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** ed il 13% dai **Trasporti**;
- nichel
 il 77% proviene dalle **Altre sorgenti mobili e macchine**, il 9% dagli **Impianti di combustione non industriale**, il 6% dagli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** ed il 5% dai **Processi senza combustione**;
- piombo
 il 54% proviene dagli **Impianti di combustione non industriale** e il 39% dai **Processi senza combustione**;
- selenio
 il 70% proviene dai **Processi senza combustione** ed in misura minore, il 16% da **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, infine **Altre sorgenti mobili e macchine** (6%) e **Impianti di combustione non industriale** (6%);
- zinco
 proviene prevalentemente (93%) dagli **Impianti di combustione non industriale** ed il 5% poi dal **Trattamento e smaltimento rifiuti**.

L'andamento temporale delle emissioni (Figura 22) mostra il crollo delle emissioni a partire dal 2002 essenzialmente per l'introduzione della benzina senza piombo. L'andamento in decrescita è continuato negli anni successivi per i controlli sugli impianti industriali riducendosi complessivamente del 79% dal 2002 al 2019 per poi stabilizzarsi nell'ultimo anno di inventario.

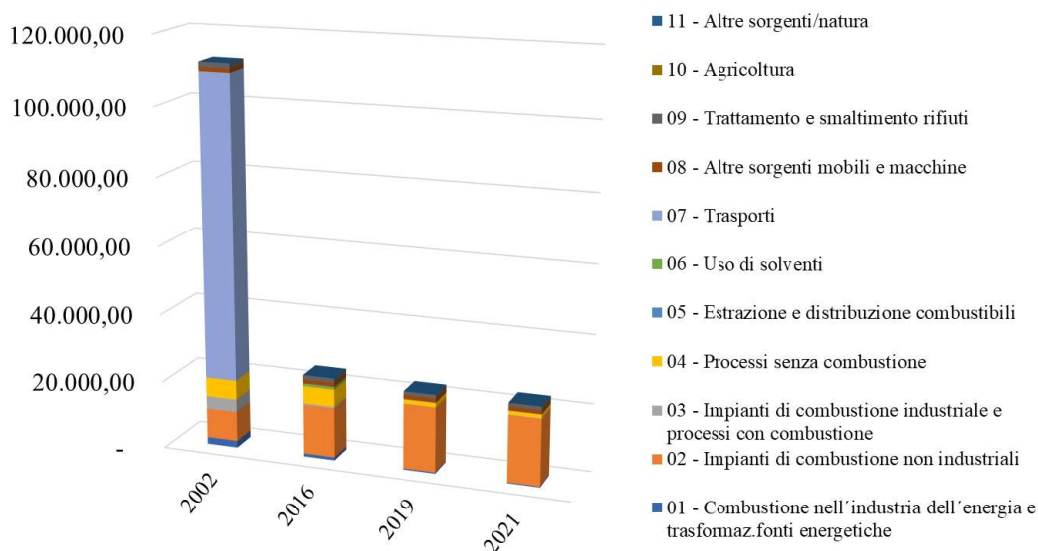


Figura 22 – Emissioni totali di metalli pesanti (kg) negli anni di riferimento dell'inventario

Per quanto riguarda le sorgenti puntuali e areali, vanno segnalati i seguenti contributi rilevanti superiori a 50 kg della somma di tutti i metalli al 2021:

- Porto di Napoli
- CO.MA.SA. S.A.S - centrale Giamby - Casalnuovo di Napoli
- FRI-EL Acerra Srl

5.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici, Benzene e Black Carbon

Per gli **Idrocarburi policiclici aromatici** il contributo prevalente (81% come somma di **Benzo(a)pirene**, **Benzo(b)fluorantene**, **Benzo(k)fluorantene** e **Indenopirene**) deriva dagli **Impianti di combustione non industriale** ed in particolare dalla combustione della legna in sistemi tradizionali. A questo effetto dominante si sovrappone a seconda dell'anno il contributo degli incendi boschivi.

Per il 2021, dove è molto forte il contributo degli incendi boschivi (16%), la quota sul totale delle emissioni esclusi gli incendi boschivi è del 97%.

Gli **impianti di combustione non industriale** sono responsabili per l'89% delle emissioni di **benzene** ed il 62% di quelle di **black carbon**.

Le **Altre sorgenti/natura** sono responsabili per il 6% delle emissioni di **benzene** ed il **traffico stradale** del 24% delle emissioni di **black carbon**. L'andamento storico segue quello del PM e dei COVNM.

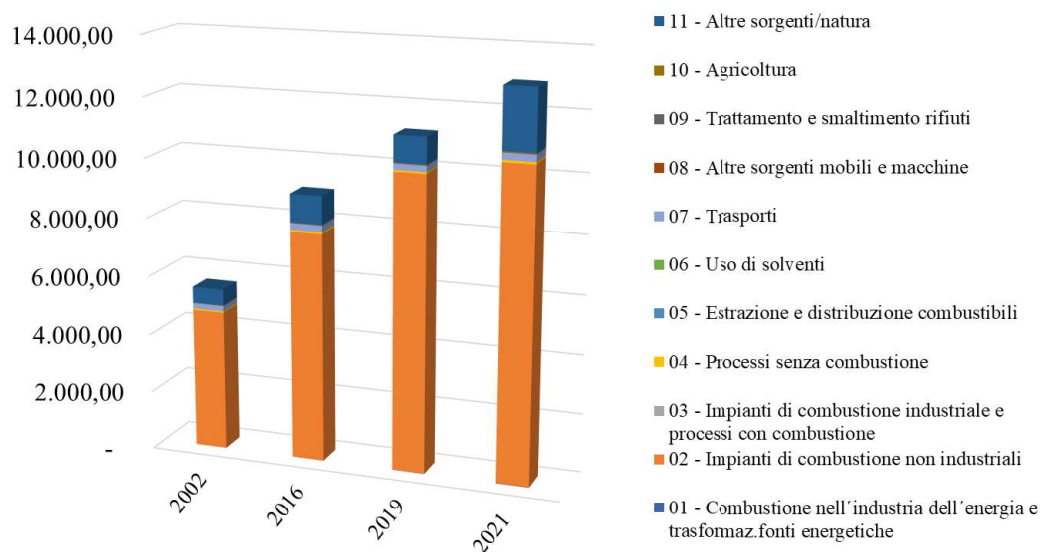


Figura 23 – Emissioni totali di IPA (kg) negli anni di riferimento dell'inventario

5.4 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)

Nel 2021, i **Processi senza combustione** sono la sorgente esclusiva di emissione di PCB (88%); per le emissioni di HCB gli **Impianti di combustione non industriale** contribuiscono per il 90%. Per le diossine il contributo più importante (70%) deriva dagli **Impianti di**

combustione non industriale ed in particolare dalla combustione della legna in sistemi tradizionali mentre un 18% deriva dai **Processi senza combustione**.

5.5 Gas serra

5.5.1 Anidride Carbonica

Per l'**anidride carbonica** (19.683 Gg nel 2021) le emissioni effettive sono prevalentemente distribuite tra cinque macrosettori: **Trasporti Stradali** (38% e 7.507 Gg), **Impianti combustione non industriali** (31% e circa 6.152 Gg), **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche** (17% e 3.314 Gg), **Impianti combustione industriali e processi con combustione** (7% e circa 1.286 Gg) e in ultimo **Altre sorgenti mobili** (4% e oltre 749 Gg).

Mentre l'andamento complessivo delle emissioni (Figura 24) varia poco, cambiano però negli anni i contributi dei rispettivi settori. Per un insieme di cause legate alla riduzione nell'uso dei combustibili fossili e a causa della crisi economica nel settore industriale si registra un andamento decrescente compensato per gli ultimi anni dall'incremento dei consumi nel settore residenziale. Il lieve aumento nel 2019 è il risultato della fluttuazione della temperatura, in diminuzione nel 2019 rispetto al 2016. Si evidenzia anche un aumento delle emissioni nella produzione di energia a causa di nuovi impianti sul territorio.

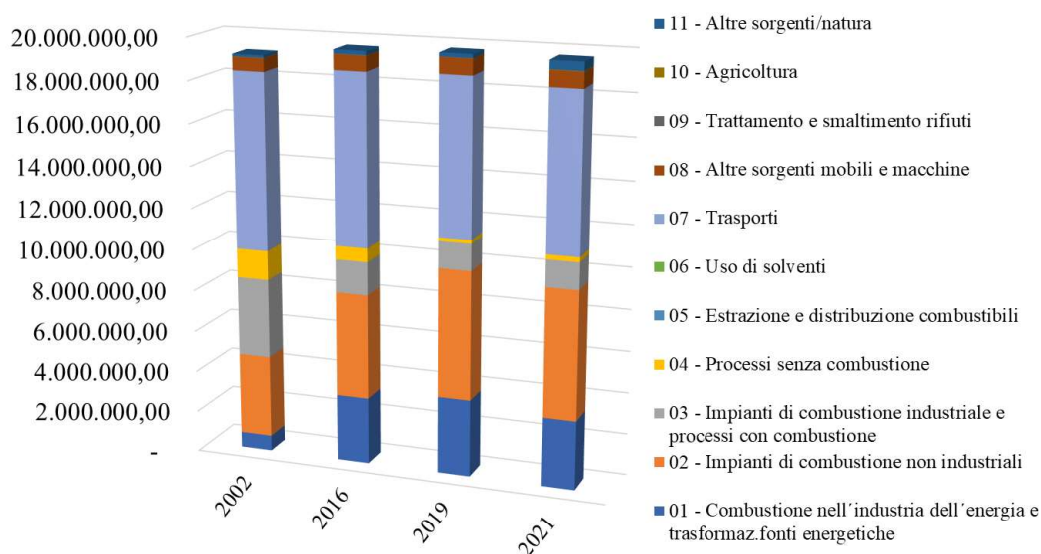


Figura 24 – Emissioni totali di CO₂ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

Se escludiamo quelle emissioni che sono considerate neutrali, in quanto provenienti da biomassa rinnovabile otteniamo i risultati di Figura 25.

In conclusione per l'**anidride carbonica** le emissioni rilevanti ai fini del protocollo di Kyoto ed accordi successivi sono prevalentemente distribuite tra quattro macrosettori: **Trasporti Stradali** (52% e 7.507 Gg), **Impianti combustione non industriali** (16% e circa 2.393 Gg),

Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (16% e 2.365 Gg), Impianti combustione industriali e processi con combustione (9% e circa 1.266 Gg).

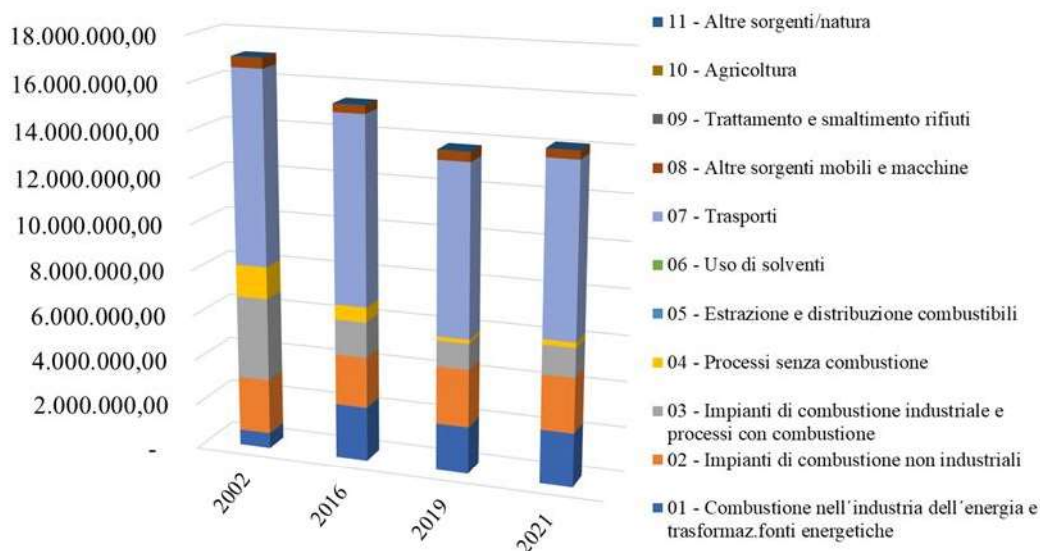


Figura 25 – Emissioni totali di CO₂ non carbon neutral (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

5.5.2 Metano

Con riferimento al **metano** (circa 110.030 Mg nel 2021) i maggiori contributi provengono dall'**Agricoltura** 39% e 42.556 Mg, dagli **Impianti combustione non industriali** (28% e 31.317 Mg) e dal **Trattamento e smaltimento rifiuti** (25% e circa 27.070 Mg). L'**Estrazione e distribuzione combustibili fossili** contribuisce per il 6% e circa 6.501 Mg.

In questo caso (Figura 26) l'andamento è dovuto alla riduzione della quantità di rifiuti in discarica con una forte riduzione delle emissioni ad essa collegate tra il 2002 ed il 2016 che prosegue anche nei successivi anni. Va tuttavia rilevata la forte incertezza relativa alla valutazione delle eventuali emissioni di metano da discariche o siti di deposito ormai dismessi.

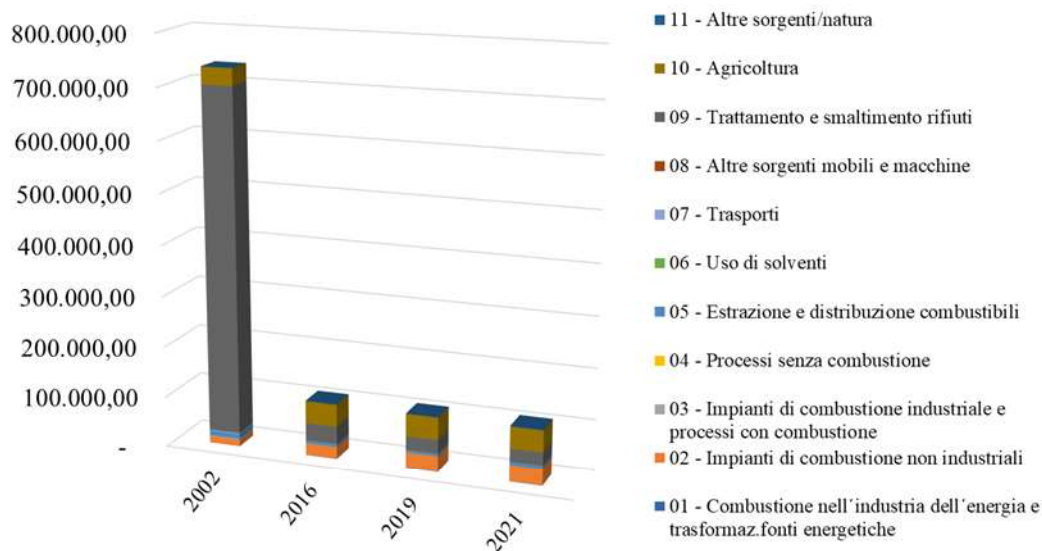


Figura 26 – Emissioni totali di CH₄ (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

5.5.3 Protossido di azoto

Con riferimento al protossido di azoto (4.038 Mg nel 2021) il contributo principale proviene dall'**Agricoltura** (80% con circa 3.250 Mg), con un minore contributo dagli **Impianti combustione non industriali** (7% con circa 294 Mg), dai **Trasporti stradali** (4% con circa 158 Mg). In questo caso le emissioni (Figura 27) seguono l'andamento del settore agricolo. Si evidenzia nel 2019 un forte recupero rispetto agli anni precedenti.

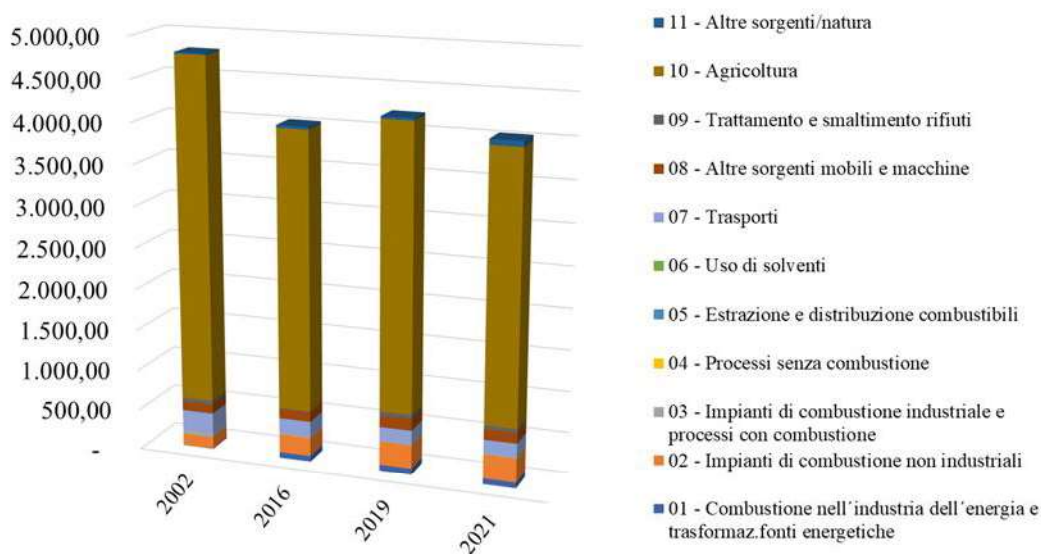


Figura 27 – Emissioni totali di N₂O (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

1.1.1 Anidride Carbonica equivalente

Per l'**anidride carbonica equivalente** (23.539 Gg nel 2021) l'andamento è simile a quello dell'anidride carbonica con un incremento del contributo dell'Agricoltura; le emissioni effettive sono prevalentemente distribuite tra i cinque macrosettori come nella anidride carbonica: **Trasporti Stradali** (32% e 7.562 Gg), **Impianti combustione non industriali** (29% e circa 6.901 Gg), la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche** (16% e 3.690 Gg), l'**Agricoltura** con 8% e 1.920 Mg, gli **Impianti combustione industriali e processi con combustione** (6% e circa 1.299 Gg)

L'andamento delle emissioni (Figura 28) segue l'andamento della CO₂ la forte riduzione dal 2002 al 2016 è dovuto alla diminuzione del metano prodotto dal settore **Trattamento e smaltimento rifiuti**.

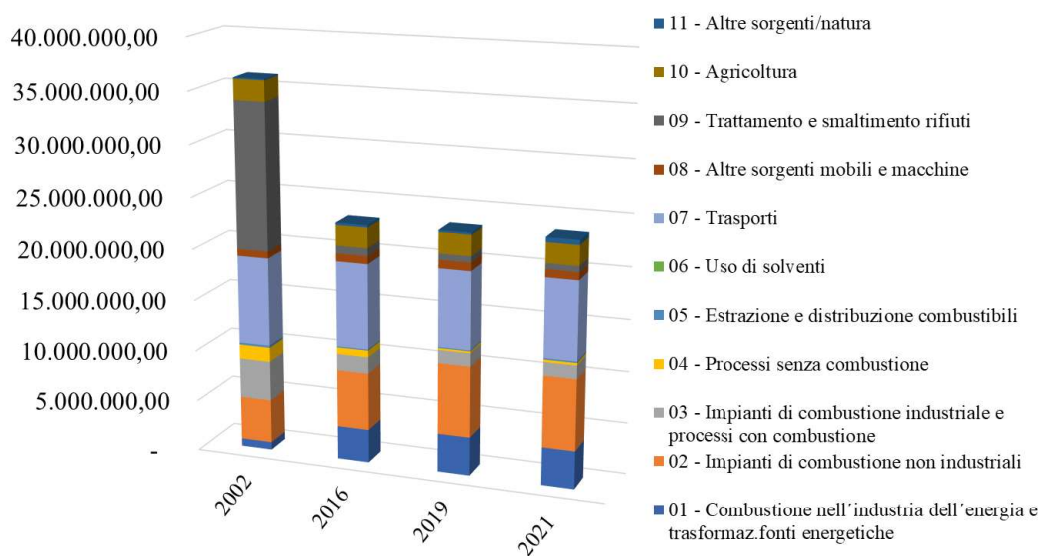


Figura 28 – Emissioni totali di CO₂eq (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario

6 CONFRONTO CON IL PRECEDENTE INVENTARIO

Nel presente capitolo è riportato il confronto tra i risultati delle emissioni stimate in questo inventario, relativamente all'anno 2019 e le stime prodotte nel corso del precedente lavoro. Si vogliono evidenziare le differenze sostanziali e fornire delle spiegazioni sulle principali cause che le hanno generate.

La Tabella 36 contiene i risultati delle emissioni per macrosettore e per inquinante degli inquinanti principali relativi all'anno 2019 del precedente inventario. La tabella di confronto (Tabella 37) riporta il risultato del calcolo delle variazioni percentuali del nuovo inventario sul precedente, macrosettore per macrosettore sempre degli inquinanti principali. Nella tabella di confronto è riportata solo la variazione maggiore o uguale al 5% e corrispondente ai valori di emissione, per macrosettore e per anno, superiori al 5% del totale relativamente al nuovo inventario.

Preliminarmente ai commenti si riportano le seguenti variazioni metodologiche realizzate, con riferimento ai fattori di emissione, in questo aggiornamento (già citate al paragrafo 3.4):

- aggiornamento dei fattori di emissione dell'EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2023;
- aggiornamento dei fattori di emissione dell'EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook avvenuti successivamente:
 - 1.A.3.b Road transport (Update 2024);
 - 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear (Update 2024).
- aggiornamento dei fattori di emissione delle attività 05060100 Condotte di gas e 05060300 Reti di distribuzione di gas (Networks); in particolare sono stati aggiornati i fattori di emissione di CH₄, CO₂ e COVNM sulla base delle nuove valutazioni sulle perdite dalla distribuzione del gas di fonte SNAM fornite da ISPRA;
- aggiornamento dei fattori di emissione delle attività 06010400 *Applicazione di vernici per uso domestico (eccetto legno)* e 06040500 *Applicazione di colle e adesivi* che sono stati omogenizzati con i fattori dell'inventario nazionale ISPRA;
- aggiornamento del modello sugli incendi forestali con i fattori di emissione estratti dal nuovo lavoro³² che aggiorna i fattori di emissione precedentemente utilizzati;
- aggiornamento dei fattori di emissione della 08040500 *Navigazione da diporto* per correggere un errore di unità di misura (moltiplicati per mille i fattori di emissione di CO, COVNM, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} e PST); è stato inoltre inserito il fattore di emissione del Black carbon.

Inoltre, si riassumono le seguenti variazioni metodologiche realizzate, con riferimento ai livelli di attività, in questo aggiornamento (già descritte al paragrafo 3.2):

- inserimento della stima delle emissioni dal trattamento meccanico biologico dei rifiuti;
- inserimento della stima delle emissioni dei rifiuti avviati a trattamento integrato aerobico e anaerobico;

³² [Meinrat O. Andreae, Emission of trace gases and aerosols from biomass burning – an updated assessment, Atmos. Chem. Phys., 19, 8523–8546, 2019](#)

- revisione della serie storica dei rifiuti posti in discarica e stima tramite il modello **Landfill**
- aggiornamento complessivo dei dati di base delle coltivazioni, in quanto ISTAT ha messo in linea direttamente sul suo portale i dati della agricoltura che prima erano in forma molto più frammentaria in AGRI ISTAT.
- aggiornamento della valutazione delle emissioni della vegetazione introducendo la sughera in pianura che erroneamente non era trasferita dal modello **Forest** all'inventario;
- Aggiornamento dei dati relativi agli addetti dal sistema ISTAT ASIA che ha portato a modifiche minori nella stima di attività regionali a partire dal nazionale.

Una 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 alle metodologie di valutazione dei dati di attività o a nuovi dati resi disponibili per le sorgenti puntuali. In particolare:

- Nel macrosettore 01 si osserva un incremento delle emissioni soprattutto di ossidi di azoto dovuto all'introduzione della stima delle bioenergie in particolare bioliquidi a partire dai dati di fonte TERNA;
- Nel macrosettore 02 si osserva un generale incremento delle emissioni dovuto alla revisione delle stime allineate alle informazioni della nuova indagine ISTAT 2022;
- Per il macrosettore 03 si osserva una riduzione delle emissioni di ossidi di azoto dovuto alla revisione della stima nel diffuso della produzione di conglomerati bituminosi con la specifica del combustibile utilizzato;
- Nel macrosettore 04 si osserva una significativa riduzione delle emissioni di cromo dovuta alla revisione della stima puntuale BI-QEM Specialties spa (ex Chimeco). L'emissione di Cr era precedentemente posta uguale a quella dichiarata nell'inventario 2002 per assenza di altre informazioni, in questo aggiornamento la stima è stata fatta prendendo il valore dichiarato dall'azienda nel PMC 2020;
- Nel macrosettore 06 si osserva una forte riduzione delle emissioni di composti organici volatili come conseguenza della modifica dei fattori di emissione delle attività Applicazione di vernici per uso domestico (eccetto legno) e Applicazione di colle e adesivi richiamato in precedenza;
- Nel macrosettore 08 si osserva un aumento delle emissioni dovuto alla revisione dei fattori di emissione in linea con l'EMEP/EEA Guidebook e ad un aggiornamento delle stime con i dati orari arrivi e partenze;
- Nel macrosettore 10 le variazioni delle emissioni sono dovute alla revisione dei dati ISTAT descritta in precedenza e all'utilizzo della diversa fonte dei dati per la stima della consistenza degli allevamenti di avicoli;
- Nel macrosettore 11 le variazioni delle emissioni sono dovute alla modifica dei fattori di emissione e del dato sull'efficienza degli incendi.

Tabella 36 - Emissioni inquinanti principali per macrosettore inventario precedente (anno 2019)

| Valori assoluti (Mg) | CO | COVNM | NOx | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|---|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | 388,4 | 449,3 | 1.222,4 | 39,0 | 35,4 | 43,0 | 148,1 | 3,1 |
| 02 Impianti combust. non industriali | 106.508,8 | 12.443,4 | 3.832,1 | 15.880,5 | 15.491,9 | 16.749,1 | 444,1 | 1.525,7 |
| 03 Impianti combust. industriali e processi con combustione | 2.059,7 | 190,2 | 2.595,3 | 38,9 | 38,7 | 39,1 | 392,2 | 21,8 |
| 04 Processi senza combustione | 1,2 | 1.531,1 | 1,8 | 528,7 | 123,3 | 999,3 | 4,6 | 5,3 |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | - | 819,8 | - | - | - | - | - | - |
| 06 Uso di solventi | - | 34.966,4 | - | 60,0 | 53,7 | 64,2 | - | 11,0 |
| 07 Trasporti Stradali | 27.271,1 | 7.146,3 | 27.272,1 | 2.325,4 | 1.753,6 | 2.984,6 | 13,1 | 235,8 |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | 2.133,3 | 722,2 | 8.453,0 | 359,8 | 358,6 | 360,0 | 1.423,4 | 1,1 |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | 2.591,6 | 379,2 | 138,9 | 226,8 | 204,3 | 240,4 | 3,8 | 276,1 |
| 10 Agricoltura | - | 5.130,5 | - | 2.459,0 | 367,9 | 2.853,0 | - | 24.658,5 |
| 11 Altre sorgenti/natura | 4.923,1 | 6.263,4 | 138,0 | 598,1 | 598,1 | 809,8 | 46,0 | 64,4 |
| Totale | 145.877,2 | 70.041,6 | 43.653,7 | 22.516,3 | 19.025,4 | 25.142,4 | 2.475,4 | 26.802,8 |

Tabella 37 – Variazione percentuale emissioni inquinanti principali 2019 nell'aggiornamento attuale

| Valori percentuali (%) | CO | COVNM | NOx | PM ₁₀ | PM _{2,5} | PST | SO _x | NH ₃ |
|---|-----|-------|-----|------------------|-------------------|------|-----------------|-----------------|
| 01 Combustione industria energia e trasform. fonti energ. | | | 53% | | | | 14% | |
| 02 Impianti combust. non industriali | 8% | 14% | | 17% | 17% | 17% | 8% | 16% |
| 03 Impianti combust. industriali e processi con combustione | | | -7% | | | | | |
| 04 Processi senza combustione | | | | | | | | |
| 05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica | | -43% | | | | | | |
| 06 Uso di solventi | | | | | | | | |
| 07 Trasporti Stradali | 8% | | | 12% | 8% | 11% | | |
| 08 Altre sorgenti mobili e macchine | | | | | | | | |
| 09 Trattamento e smaltimento rifiuti | | | | | | | | |
| 10 Agricoltura | 62% | -8% | | -38% | 72% | -31% | | |
| 11 Altre sorgenti/natura | 13% | 17% | | 17% | 21% | 15% | 10% | |
| Totale | | | | | | | | |