



**Giunta Regionale della Campania**

**Direzione Generale Difesa del suolo e l'ecosistema**

**Inventario regionale delle emissioni per l'anno 2021**

**Rapporto di sintesi**

**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

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>RACCOLTA DATI E STIMA DELLE EMISSIONI</b>	<b>10</b>
3.1	Sorgenti puntuali	10
3.2	Sorgenti diffuse, lineari e areali	11
<b>4</b>	<b>LE EMISSIONI DI INQUINANTI NEL 2021</b>	<b>17</b>
4.1	Inquinanti principali	17
4.2	Metalli pesanti	28
4.3	Altri inquinanti	30
4.4	Gas climalteranti	32

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni.....	8
Figura 2 – Emissioni totali di NO <sub>x</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario	19
Figura 3 – Mappa delle emissioni totali di NO <sub>x</sub> (Mg) nel 2021 .....	20
Figura 4 – Andamento della temperatura nei capoluoghi di provincia negli anni più recenti dell'inventario .....	20
Figura 5 – Emissioni totali di PM <sub>10</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	21
Figura 6 – Mappa delle emissioni totali di PM <sub>10</sub> (Mg) nel 2021 .....	21
Figura 7 – Emissioni totali di PM <sub>2,5</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	22
Figura 8 – Mappa delle emissioni totali di PM <sub>2,5</sub> (Mg) nel 2021 .....	22
Figura 9 – Emissioni totali di PST (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario	23
Figura 10 – Mappa delle emissioni totali di PST (Mg) nel 2021 .....	23
Figura 11 – Emissioni totali di COVNM (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	24
Figura 12 – Mappa delle emissioni totali di COVNM (Mg) nel 2021 .....	24
Figura 13 – Emissioni totali di SO <sub>x</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	25
Figura 14 – Mappa delle emissioni totali di SO <sub>x</sub> (Mg) nel 2021 .....	25
Figura 15 – Emissioni totali di CO (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	26
Figura 16 – Mappa delle emissioni totali di CO (Mg) nel 2021 .....	26
Figura 17 – Emissioni totali di NH <sub>3</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	27
Figura 18 – Mappa delle emissioni totali di NH <sub>3</sub> (Mg) nel 2021 .....	27
Figura 19 – Emissioni di metalli pesanti (kg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	30
Figura 20 – Emissioni totali di Idrocarburi policiclici aromatici (kg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario .....	32
Figura 21 – Emissioni totali di CO <sub>2</sub> (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario .....	34

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2021 .....	18
Tabella 2 - Emissioni totali di metalli pesanti per macrosettore – Anno 2021 .....	29
Tabella 3 - Emissioni totali di IPA, benzene, black carbon, HCB, PCB, Diossine e furani per macrosettore – Anno 2021 .....	31
Tabella 4 - Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2021 .....	33

## 1 PREMESSA

La presente sintesi descrive quanto realizzato nell'ambito del progetto di Regione Campania riguardante l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera della regione Campania con riferimento al 2021.

L'aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera della regione Campania per l'anno 2021 è stato effettuato secondo le prescrizioni del D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. e le indicazioni contenute nelle Linee guida EMEP/EEA Guidebook 2019.

Le linee guida EMEP/EEA Guidebook 2019 forniscono le metodologie di stima ed i fattori di emissione da prendere come riferimento nell'elaborazione dell'aggiornamento dell'inventario delle emissioni.

L'aggiornamento delle attività dell'inventario delle emissioni è stato effettuato a scala:

- regionale;
- provinciale;
- comunale.

## 2 L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI

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

- attività economica,
- intervallo temporale (anno, mese, giorno, ora),
- unità territoriale (regione, provincia, comune, maglie quadrate di 1 km<sup>2</sup>),
- 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.

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.

Per la stima delle emissioni dalla navigazione nei porti e nelle linee di navigazione, da traffico stradale, da decollo e atterraggio di aeromobili, da vegetazione, da incendi forestali e da discariche di rifiuti sono stati utilizzati appositi modelli di stima che tengono conto di diversi parametri che concorrono alla stima delle emissioni.

Gli inquinanti presi in considerazione dall'inventario delle emissioni della Regione Campania per l'anno 2021 sono i seguenti:

- principali inquinanti dell'aria: ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub>+SO<sub>3</sub>), ossidi di azoto (NO+NO<sub>2</sub>), composti organici volatili, con l'esclusione del metano (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM<sub>10</sub>), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM<sub>2,5</sub>), ammoniaca (NH<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>);
- metalli pesanti: arsenico, cadmio, nichel, piombo, cromo, mercurio, rame, selenio, zinco;
- principali idrocarburi policiclici aromatici (IPA): benzo[b]fluorantene (BBF), benzo[k]fluorantene (BKF), benzo[a]pirene (BAP), indeno[123cd]pirene (INP);
- altri microinquinanti: esaclorobenzene (HCB), policlorobifenili (PCB), diossine e furani (PCCD, PCCF), black carbon (BC);
- gas serra: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), anidride carbonica equivalente (CO<sub>2eq</sub>).

Per tutti gli inquinanti sopra elencati, la stima dei livelli emissivi è stata effettuata per diverse tipologie di sorgenti.

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

L'attività consiste nella raccolta di dati e informazioni per i seguenti macrosettori:

1. Combustione nell'industria e impianti energetici
2. Impianti di combustione non industriale
3. Processi produttivi (combustione nell'industria manifatturiera)
4. Attività produttive
5. Estrazione e distribuzione di combustibili fossili e geotermia
6. Uso di solventi
7. Trasporti stradali
8. Altri sorgenti mobili e macchine
9. Trattamento dei rifiuti e discariche
10. Agricoltura
11. Altre sorgenti/natura

La nomenclatura delle attività rilevanti per la valutazione delle emissioni di inquinanti dell'aria utilizzata è la SNAP 2007 ampliata ed integrata al fine di meglio descrivere la realtà locale. 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.

Le sorgenti sono state classificate e distinte in puntuali, diffuse, areali e lineari; le emissioni totali vengono classificate anche sulla base di questa distinzione.

Per sorgenti puntuali si intendono le sorgenti di emissione che è possibile ed utile localizzare direttamente, tramite le loro coordinate geografiche, sul territorio. Sono individuate come sorgenti puntuali tutte quelle con emissioni maggiori delle seguenti soglie:

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

Come sorgenti lineari sono indicate le principali arterie di comunicazione interne alla regione (strade, linee marittime, linee ferroviarie). Per tali arterie la stima delle emissioni è stata effettuata per singola arteria, o tratto di arteria.

Come sorgenti areali sono indicati i principali nodi di comunicazione (porti, aeroporti) e le principali aree di movimentazione dei materiali (cave e discariche). Per tali aree la stima delle emissioni è stata effettuata singolarmente.

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

ubique (ad esempio traffico diffuso, uso di solventi domestici, ecc.). La zona statistica di base scelta per la stima delle emissioni diffuse è il comune.

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).

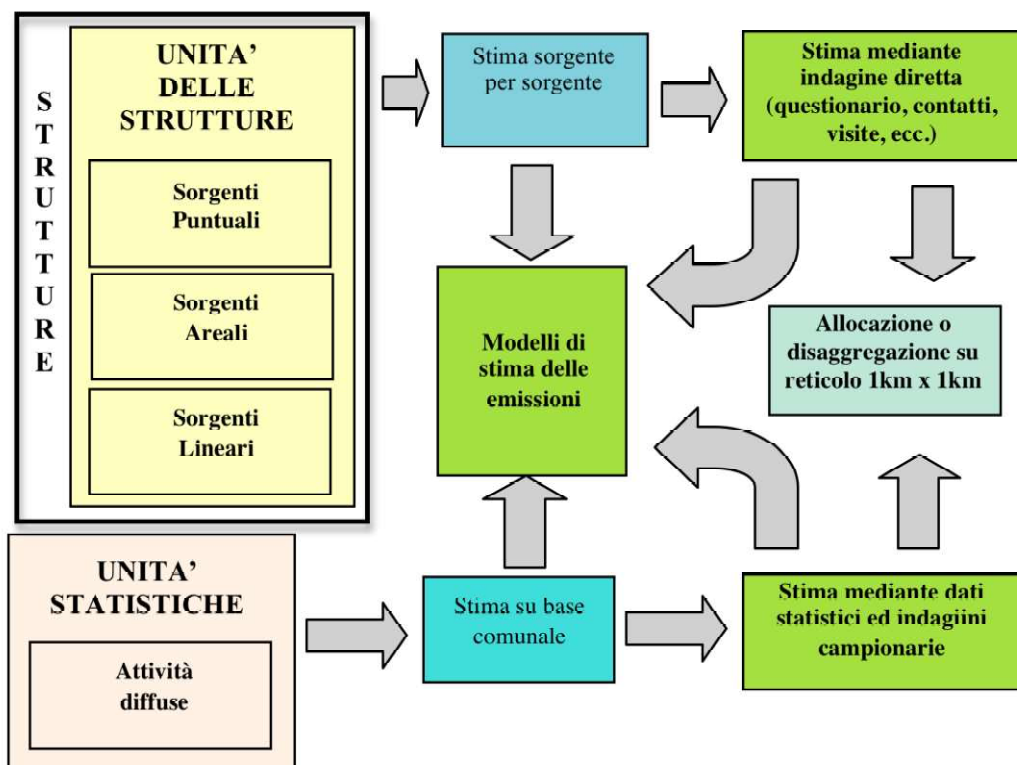


Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni

Le emissioni, nei casi più semplici, sono stimate a partire da indicatori dell'attività e da opportuni fattori di emissione.

I fattori di emissione sono in continuo aggiornamento a livello internazionale e nazionale. 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 disponibili 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.

Al momento della redazione dell'inventario i prodotti principali di questo processo di revisione continua a livello internazionale sono:

- la classificazione delle attività di interesse per l'inquinamento atmosferico SNAP (SNAP 2007);
- i fattori di emissione dell'EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2023;



- i fattori di emissione dei gas serra delle 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories e gli ulteriori aggiornamenti del 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Nel corso dell'aggiornamento è stata utilizzata la base dati dei fattori di emissione di Techne Consulting che è largamente basata sull'EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2023 e le IPCC Guidelines integrando informazioni provenienti dall'inventario nazionale ISPRA ed altri fattori di emissione provenienti dalle attività di supporto alle regioni nella redazione degli inventari di emissione svolte da Techne Consulting.

Per le emissioni diffuse, le emissioni lineari e quelle areali, nei casi più complessi sono stati utilizzati 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 stato utilizzato il modello *E-Road*,
- emissioni da navi: per la stima delle emissioni da movimentazione e stazionamento delle navi in porto e dalle navi in navigazione sulle rotte interne alla regione è stato utilizzato il modello *Ships*,
- emissioni da decollo ed atterraggio aeromobili: per la stima delle emissioni da decollo ed atterraggio degli aeromobili è stato utilizzato il modello *Airport*,
- emissioni da vegetazione: per la stima delle emissioni (diffuse) da vegetazione è stato utilizzato il modello *Forest*,
- emissioni da incendi forestali: per la stima delle emissioni (diffuse) da incendi forestali è stato utilizzato il modello *Fire*,
- emissioni da discariche: per la stima delle emissioni (localizzate) da discariche di rifiuti è utilizzato il modello *Landfill*.

### 3 RACCOLTA DATI E STIMA DELLE EMISSIONI

Nel seguito sono riportate le metodologie seguite per la raccolta dei dati delle sorgenti puntuali (paragrafo 3.1) e delle sorgenti diffuse, areali e lineari (paragrafo 3.2) e per la loro stima.

#### 3.1 Sorgenti puntuali

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, 2019 e dell'attuale aggiornamento al 2021, 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, per quest'ultimo aggiornamento 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.

A tutti i soggetti individuati è stato inviato un questionario in formato foglio di calcolo, composto da differenti schede e corredato di note esplicative per la guida alla compilazione.

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 Serra<sup>1</sup>;
- Impianti sottoposti a Procedura di AIA di competenza statale e regionale del Ministero della transizione ecologica<sup>2</sup>;
- Impianti sottoposti ad autorizzazioni regionali<sup>3</sup>;

e le informazioni richieste a TERNA, come sopra indicato.

Il risultato di questa indagine ha portato alla definizione di 103 stabilimenti già censiti ed inseriti nel sistema per l'anno 2019 ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021, 25 stabilimenti non censiti precedentemente ai quali è stato inviato il questionario per l'anno 2021 e 2 stabilimenti censiti ed inseriti nel sistema per l'anno 2019, risultati chiusi ed ai quali non è stato quindi inviato il questionario per l'anno 2021.

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.

<sup>1</sup> [Ministero della Transizione Ecologica, EU ETS - Italia, Autorizzazioni ad emettere Gas ad Effetto Serra](#)

<sup>2</sup> [Ministero della Transizione Ecologica, Valutazioni e autorizzazioni ambientali: VAS - VIA - AIA](#)

<sup>3</sup> [Assessorato all'Ambiente della Regione Campania - Settori Tecnici Provinciali \(STAP\), Autorizzazioni ambientali](#)

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 106 impianti.

### **3.2 Sorgenti diffuse, lineari e areali**

---

Per quanto riguarda le attività diffuse le emissioni sono state stimate a partire dai valori dell'attività desunti da opportune variabili e dai rispettivi fattori di emissione secondo la metodologia descritta nel seguito, dove sono fornite le indicazioni riguardo le variabili utilizzate per la stima delle singole attività diffuse; sono indicate, inoltre, la metodologia di stima e le fonti dei dati.

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

Sono state in primo luogo 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'ISPRA<sup>4</sup>;
- i dati sulla gestione dei rifiuti in Campania resi disponibili da ISPRA nel Catasto Rifiuti Sezione Nazionale<sup>5</sup> 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.

---

<sup>4</sup> [Sistema nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici](#)

<sup>5</sup> [ISPRA, Catasto Rifiuti Sezione Nazionale](#)

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

Per il consumo totale di **legna/pellet** a livello regionale sono stati presi come punto di partenza l'indagine ISTAT 2021 sui consumi energetici delle famiglie ed i consumi finali di biomasse solide nel settore residenziale provenienti dal monitoraggio del cosiddetto burden sharing da parte del GSE.

La disaggregazione a livello comunale è stata effettuata disaggregando i consumi sul fabbisogno energetico delle abitazioni con impianto di riscaldamento alimentato a legna elaborato 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.

Per la stima dei consumi di **prodotti petroliferi** sono stati utilizzati i dati di vendita regionali desunti dal Bollettino Petrolifero pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Per il settore agricolo, sono stati utilizzati i dati, a livello nazionale, presenti nel Bilancio Energetico Nazionale ed il rapporto percentuale tra il valore regionale e il valore nazionale della superficie agricola utilizzata, ricavata dal Censimento dell'agricoltura 2010.

Per i prodotti petroliferi, la stima a livello comunale è stata effettuata disaggregando i consumi sulla base del rapporto percentuale tra il valore regionale e il valore nazionale:

- per il terziario, degli addetti operanti nel terziario a livello comunale, ricavate dai dati ISTAT ASIA annuali;
- per il domestico, del fabbisogno energetico delle abitazioni come già indicato per la legna;
- per l'industria, degli addetti nell'industria manifatturiera di fonte ISTAT ASIA;
- per l'agricoltura, della superficie agricola utilizzata ricavata dal Censimento dell'agricoltura 2010.

Per quanto riguarda il **gas naturale**, per la stima dei consumi comunali in tutti i settori, sono stati utilizzati tutti i dati reperiti tramite indagine diretta. In particolare, sono stati presi in considerazione i dati SNAM 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 a cui sono stati richiesti i dati di gas distribuito a livello comunale, distinto tra i settori domestico, terziario e industriale. Per il gas naturale nel settore agricolo, sono stati utilizzati i dati, a livello nazionale, presenti nel Bilancio Energetico Nazionale ed il rapporto percentuale tra il valore regionale e il valore nazionale della superficie agricola utilizzata, ricavata dal Censimento dell'agricoltura 2010.

Per quanto riguarda le **attività produttive** sono state condotte indagini presso le associazioni produttive (ATECAP Associazione Tecnico Economica Calcestruzzo Preconfezionato, Confindustria Ceramica, Assodistil Associazione Distillatori Italiani, ANDIL Assolaterizi – Associazione nazionale degli Industriali dei Laterizi) e le aziende presenti sul territorio regionale e reperiti i dati nazionali ISTAT riportati a livello regionale e comunale sulla base degli addetti ISTAT o tramite elaborazioni cartografiche.

Per la **distribuzione dei combustibili**, sono stati utilizzati i dati del Bollettino Petrolifero, di SNAM Rete Gas e delle aziende erogatrici di gas.

Per l'**utilizzo di solventi**, la stima dell'indicatore di attività è stata effettuata a partire dai consumi nazionali, forniti da ISPRA ed utilizzati negli inventari nazionali e dalle distribuzioni nazionali, regionali e comunali degli addetti nei settori interessati, di fonte ISTAT ASIA o della popolazione.

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

Per la stima delle emissioni si sono utilizzati i dati ACI sul parco circolante nazionale (per le autostrade) e regionale (per l'urbano e l'extraurbano).

Sono considerate "lineari" le emissioni sui tratti autostradali e sulle principali strade extraurbane, per le quali sono disponibili dati di flusso o TGM (Traffico Giornaliero Medio). Per tali sorgenti le emissioni sono stimate per singola tratta utilizzando i flussi veicolari. Le emissioni sulle restanti strade extraurbane e quelle in ambito urbano sono considerate sorgenti diffuse.

Relativamente al reperimento dei dati per la stima delle emissioni da sorgenti lineari (traffico stradale), sono stati reperiti per la stima delle emissioni i flussi autostradali relativi al 2021, da Autostrade per l'Italia (A1 Milano-Napoli, A16 Napoli-Canosa, A30 Caserta-Salerno), Società Salerno-Pompei-Napoli S.p.a., Tangenziale Est Ovest di Napoli S.p.A., ANAS S.p.A.

Il traffico al di fuori delle autostrade e delle principali strade extraurbane considerate lineari è stimato seguendo una procedura iterativa che, a partire da una stima preliminare delle percorrenze totali del circolante, fa quadrare i consumi calcolati dal modello con la quantità di combustibile venduto a livello regionale (quest'ultimo dato è disponibile presso il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, che lo pubblica annualmente nel Bollettino Petrolifero).

Più in particolare, la procedura di taratura del modello e di calcolo delle emissioni si articola nei seguenti passi:

- stima preliminare utilizzando il parco circolante regionale, ed i parametri del modello ricavati da precedenti stime regionali per le simulazioni diffuse (urbana ex extraurbana) e lineari e calcolo dei consumi di combustibili regionali al di fuori delle autostrade;
- variazione delle percorrenze medie delle simulazioni diffuse per tipo, classe e categoria di veicolo, fino a minimizzare la differenza tra consumi stimati e vendite di carburanti;
- calcolo, una volta ottenuta la quadratura tra consumi stimati e vendite regionali di fonte Bollettino Petrolifero, delle emissioni per ciascuna simulazione.

Per la stima delle emissioni, in tutti i casi suddetti, sono inoltre stati utilizzati 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);
- percentuali di zolfo e benzene nei combustibili e percentuale di Pb nella benzina con Pb e nella benzina senza Pb assunte in base a quanto disposto nelle direttive europee.

Le emissioni regionali diffuse sono state disaggregate a livello comunale con la popolazione.

Per i **porti** e la **navigazione marittima** le emissioni sono valutate tramite l'impiego del modello ***Ships***.

Sono stati utilizzati i dati dei singoli arrivi e partenze pervenuti dall'AdSP di Napoli e Salerno e le informazioni meno dettagliate inviate dalle Capitanerie di Portodi Amalfi, Capri, Castellammare di Stabia, Forio d'Ischia, Ischia, Pozzuoli, Procida e Sorrento. Per il traffico dei traghetti tra i porti della Campania (sulla terraferma e sulle isole del Tirreno), il numero di movimenti nel 2021 è stato stimato, per tipologia di nave, a partire dai dati 2019 utilizzando la stessa proporzione tra i due anni.

Per l'**aeroporto** di Napoli Capodichino la stima delle emissioni è stata effettuata mediante il modello ***Airport***. Sono stati richiesti a GE.SA.C. SpA - Aeroporto Internazionale di Napoli – Capodichino "Ugo Niutta" il numero di cicli LTO nazionali e internazionali, per modello di aereo, i tempi caratteristici (in minuti) distintamente per tipo di operazione (Rullaggio/Sosta, Decollo, Salita, Atterraggio) e per classe di aereo.

Per le **ferrovie** è stato utilizzato il dato regionale fornito da FF.SS. - Direzione Regionale Campania disaggregato per comune in base alla lunghezza di linea presente nel territorio comunale, elaborata sulla base della cartografia disponibile di RFI<sup>6</sup>.

Per la **pesca** il consumo regionale di gasolio è stato calcolato, per tutti gli anni, a partire dal consumo nazionale di gasolio destinato alla Pesca<sup>7</sup>, presente nel Bilancio Energetico Nazionale e dal rapporto tra la somma delle potenze a livello regionale e nazionale dei motori delle imbarcazioni da pesca.

Per quanto riguarda la **navigazione da diporto** la valutazione dei consumi è stata effettuata sulla base dei consumi nazionali dal Bollettino Petrolifero e del rapporto tra il numero di Posti barca regionali e nazionali del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Il Diporto Nautico in Italia. I consumi a livello comunale sono stati ottenuti utilizzando il numero di posti barca per comune della stessa fonte.

Per la stima dei consumi di gasolio dei **fuoristrada**, a partire dai dati del Bollettino Petrolifero, i consumi regionali sono valutati:

- per i Trasporti Militari, dal gasolio motori nazionale, ripartito a livello regionale con il rapporto tra il personale del comparto difesa nazionale e regionale di fonte ISTAT, disaggregato successivamente con il numero di caserme militari presenti nei vari comuni;
- per l'agricoltura, dal gasolio agricolo regionale, suddiviso tra caldaie e fuoristrada utilizzando l'ultimo dato disponibile di fonte ENAMA (Prontuario dei consumi di carburante per l'impiego agevolato in agricoltura) e disaggregato con la superficie agricola utilizzata di fonte ISTAT;
- per l'industria, dal gasolio motori nazionale, ripartito a livello regionale e comunale con gli addetti totali nell'industria;
- per la selvicoltura, dal dato di vendite di benzina a livello regionale e dalle informazioni pubblicate dall'Unione Nazionale Costruttori Macchine Agricole (UNACOMA) relative alla vendita di benzina agevolata per l'agricoltura, disaggregati a livello comunale con la superficie territoriale ricoperta da boschi.

---

<sup>6</sup> [RFI. La rete oggi in: Campania](#)

<sup>7</sup> [Ministero dello sviluppo economico - Bilancio energetico nazionale](#)



Le **discariche di rifiuti** sono state considerate come sorgenti areali e l'indicatore dell'attività è la quantità interrata di rifiuti solidi urbani (RSU). Per quanto riguarda la stima dell'emissione di CH<sub>4</sub> è stato utilizzato il modello di calcolo integrato nel sistema e basato sulla metodologia IPCC che richiede in ingresso i dati storici della quantità di rifiuti conferiti in discarica.

I dati sulla quantità di rifiuti interrata per anno di attività del sito e sull'eventuale recupero del biogas per fini energetici sono stati richiesti direttamente ai gestori dei siti. Ad integrazione dei dati ottenuti, sono state utilizzate le informazioni reperite da ARPA Campania.

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.

È stata infine detratta la quota di metano recuperato nelle discariche con impianti di captazione e combustione del biogas in impianti per il recupero energetico o in torcia.

Per la **combustione all'aperto di residui agricoli** (eccetto combustione stoppie sul campo), sono stati presi in considerazione i risultati di uno studio dell'Università degli studi di Perugia Centro Ricerca Biomasse per ENEA, nel 2009. Nel lavoro sono valutati i rapporti residuo di potatura/prodotto per uva ed olive. 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 di residui. Sulla base dei dati ISTAT di produzione di olive, uva e frutta (per cui il rapporto residuo di potatura/prodotto è stato assunto uguale a quello dell'uva) è stata valutata la quantità di residui bruciati. I valori regionali sono stati ripartiti a livello comunale con i dati delle superfici ricoperte da coltivazioni legnose agrarie del Censimento dell'Agricoltura dell'ISTAT 2010.

Per la **cremazione corpi umani** sono stati utilizzati i dati di fonte Utilitalia.

Per le **superfici agricole** sono stati utilizzati i dati regionali ISTAT relativi alle produzioni delle coltivazioni legnose. I valori regionali sono stati ripartiti a livello comunale con i dati delle superfici ricoperte da coltivazioni del Censimento dell'Agricoltura dell'ISTAT 2010.

Per la **combustione delle stoppie**, come indicatore di attività è stato considerato il dato comunale, relativo agli ettari di superficie non boscata percorsa dal fuoco fornito da Regione Campania.

Per gli **allevamenti di bestiame** sono stati impiegati i dati sulla consistenza del bestiame regionali dell'ISTAT (Sistema Informativo su agricoltura e zootecnia). I dati regionali sono stati disaggregati con 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.

Per l'**applicazione di pesticidi in agricoltura** è stata impiegata la quantità totale di prodotti fitosanitari distribuiti per uso agricolo di fonte ISTAT. I dati sono stati disaggregati a livello comunale con la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) al Censimento dell'agricoltura 2010.

Per la stima delle emissioni da vegetazione è stato utilizzato il modello *Forest*. 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. Altro dato di base utile ai fini dell'elaborazione delle emissioni, sono le temperature medie mensili, caratteristiche per pianura, collina e montagna reperite dall'archivio del Centro Funzionale Regione Campania.

Sono stati reperiti dalla Regione Campania i dati regionali relativi agli ettari di superficie boscata bruciata per specie vegetale, tali informazioni sono state inserite nel modello *E2Fire* per la stima delle emissioni. I risultati del modello sono stati poi disaggregati a livello comunale con i dati di superficie boscata percorsa dal fuoco forniti da Regione Campania.



## **4 LE EMISSIONI DI INQUINANTI NEL 2021**

### **4.1 Inquinanti principali**

---

Nella Tabella 1 sono riportate le emissioni totali degli inquinanti principali per macrosettore nel 2021.

Tabella 1 – Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2021

Valori assoluti	CO (Mg)	COVNM (Mg)	NO <sub>x</sub> (Mg)	PM <sub>10</sub> (Mg)	PM <sub>2,5</sub> (Mg)	PST (Mg)	SO <sub>x</sub> (Mg)	NH <sub>3</sub> (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
<b>Totale</b>	<b>178.773,0</b>	<b>64.003,8</b>	<b>45.380,7</b>	<b>30.741,9</b>	<b>27.591,0</b>	<b>33.556,6</b>	<b>3.400,7</b>	<b>25.905,8</b>
Valori percentuali (%)	CO	COVNM	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PST	SO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>
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

Con riferimento agli **ossidi di azoto** (Figura 2), le emissioni relative al 2021 (circa 45.381 Mg) sono dovute principalmente ai **Trasporti** (78%) in particolare ai **Trasporti stradali** (56%). In Figura 3 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ossidi di azoto per l'anno 2021. L'evoluzione dal 2002 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, con l'installazione di nuove centrali termoelettriche a bioenergie a partire dal 2019.

Aumentano rispetto al 2016 i consumi finali di energia 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 4). Questa considerazione supporta il risultante valore più basso delle emissioni dalle sorgenti civili legate al riscaldamento nel 2016.

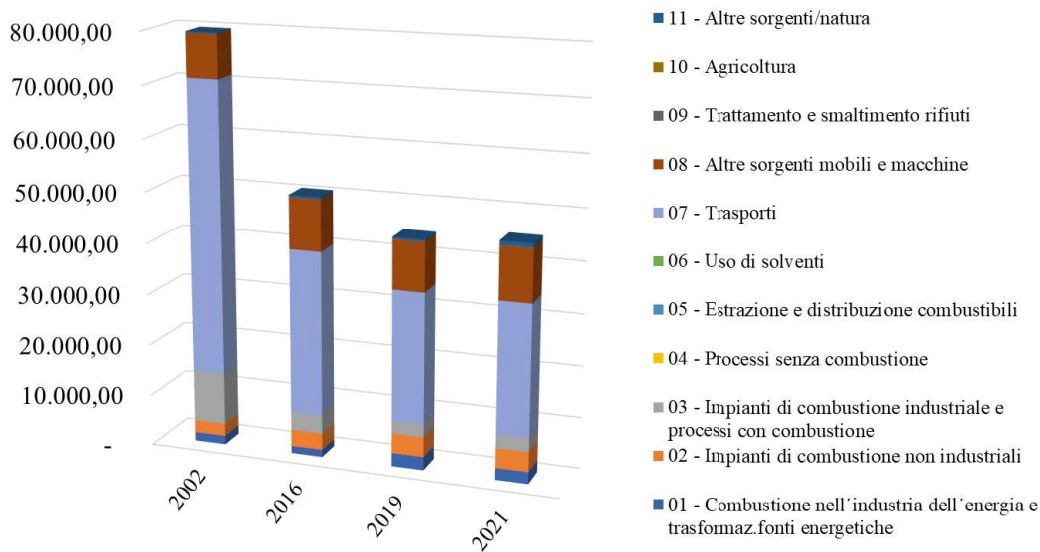


Figura 2 – Emissioni totali di NO<sub>x</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario

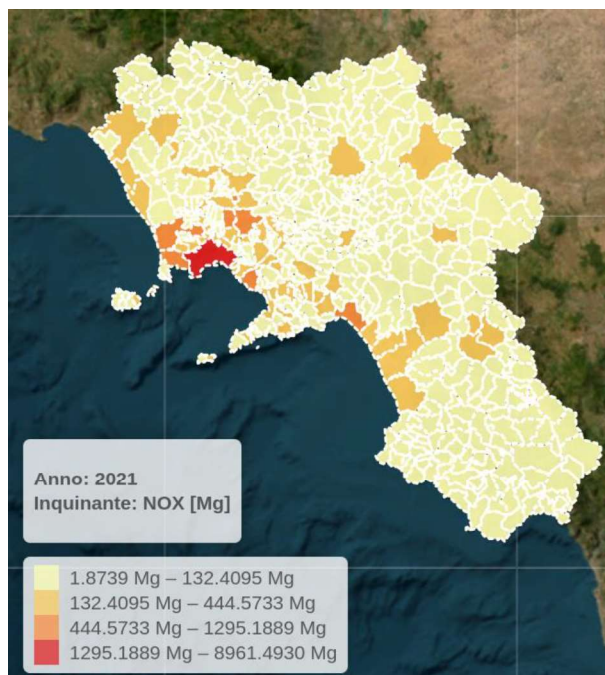


Figura 3 – Mappa delle emissioni totali di NO<sub>x</sub> (Mg) nel 2021

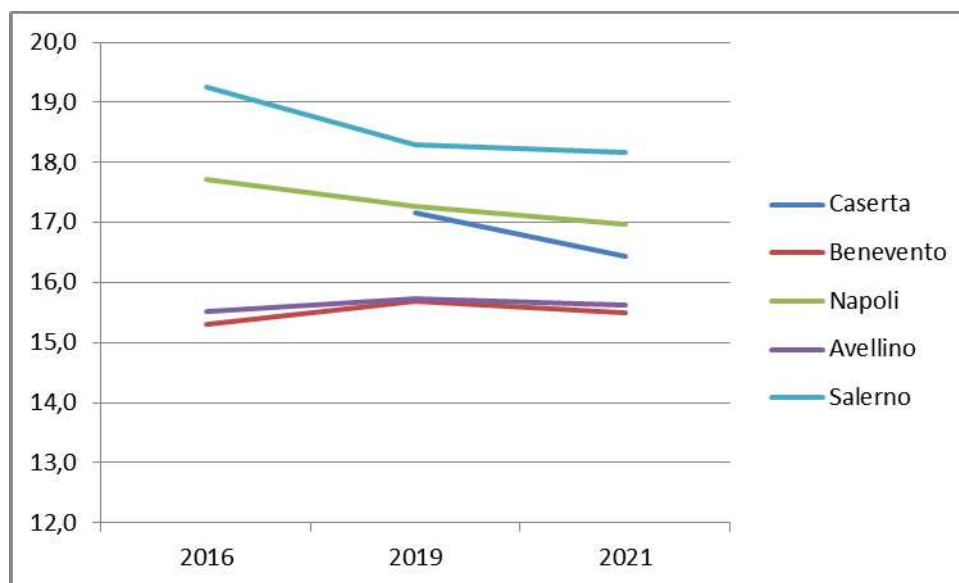


Figura 4 – Andamento della temperatura nei capoluoghi di provincia negli anni più recenti dell'inventario

Per le emissioni di **PM<sub>10</sub>** (Figura 5), pari a circa 30.742 Mg, il contributo prevalente deriva dagli **Impianti di combustione non industriali** (65%) seguiti dai **Trasporti stradali** (9%). L'andamento storico delle emissioni è caratterizzato dalla variabilità del contributo degli incendi forestali e delle emissioni negli **Impianti di combustione non industriali** 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.

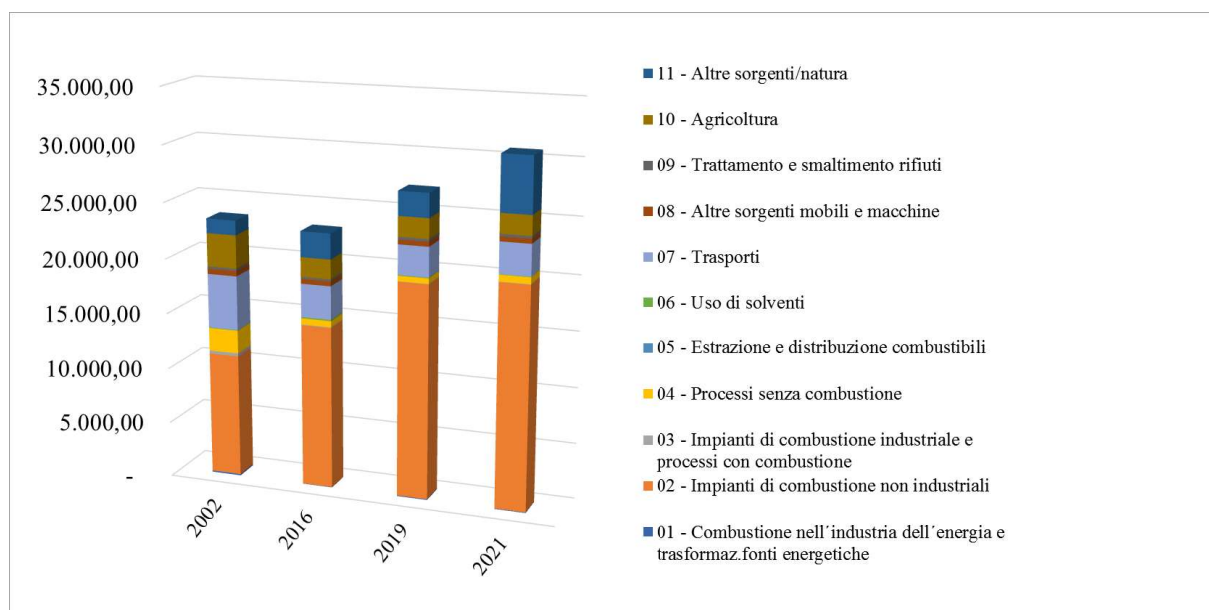


Figura 5 – Emissioni totali di PM<sub>10</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario  
 In Figura 6 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron per l'anno 2021.

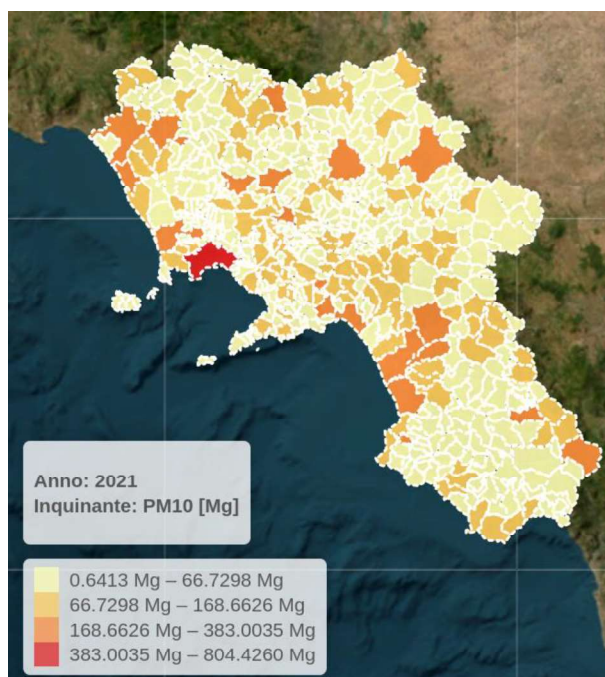


Figura 6 – Mappa delle emissioni totali di PM<sub>10</sub> (Mg) nel 2021

Le emissioni di PM<sub>2,5</sub> (Figura 7), pari a circa 27.591 Mg, sono principalmente dovute agli **Impianti di combustione non industriali (71%)** ed ai **Trasporti stradali (7%)**. Per l'andamento della serie storica valgono le considerazioni fatte a proposito del PM<sub>10</sub>.



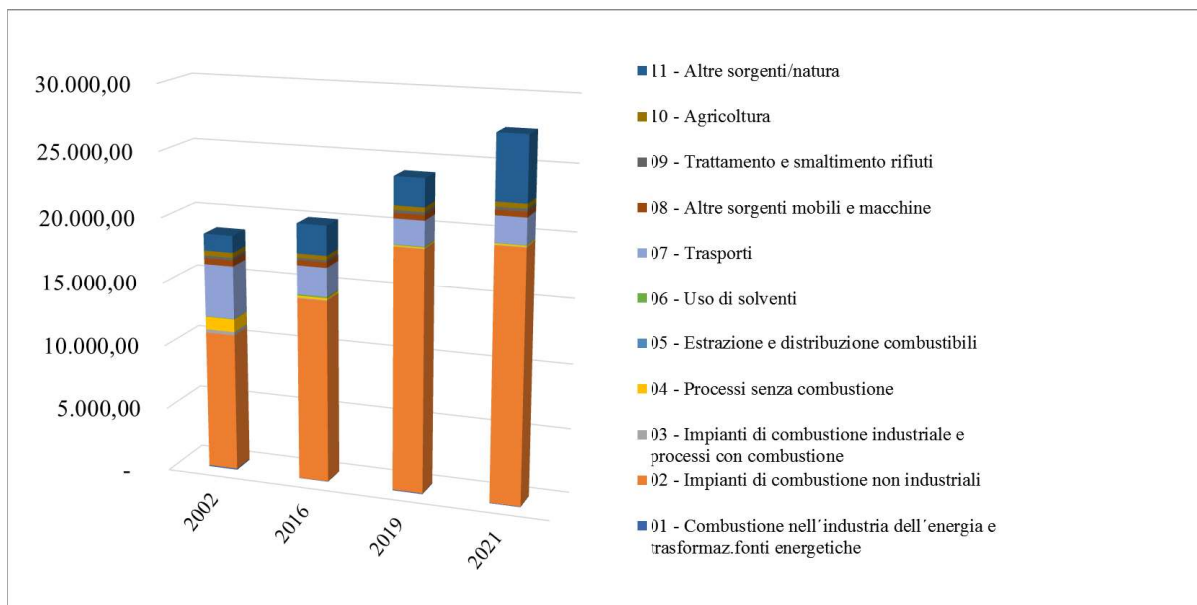


Figura 7 – Emissioni totali di PM<sub>2,5</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario  
 In Figura 8 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron per l'anno 2021.

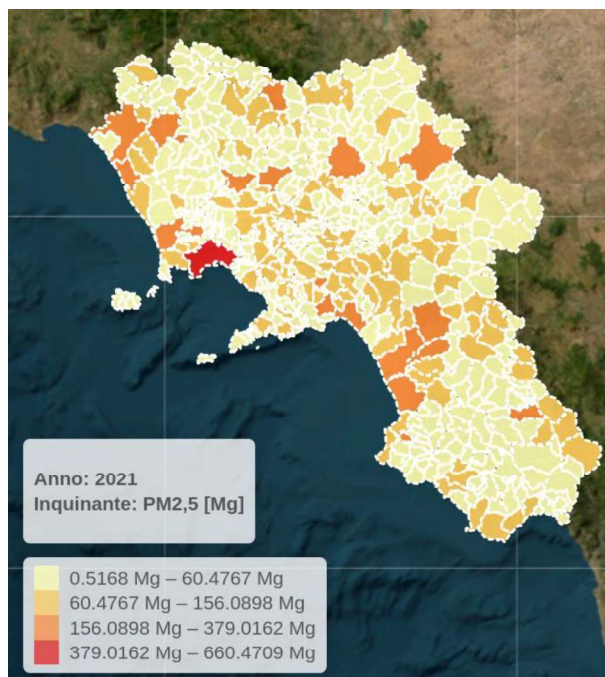


Figura 8 – Mappa delle emissioni totali di PM<sub>2,5</sub> (Mg) nel 2021

Le emissioni di **Particelle sospese totali** (Figura 9), uguali a circa 33.557 Mg, sono principalmente dovute agli **Impianti di combustione non industriali** (63%) ed ai **Trasporti Stradali** (11%). Per l'andamento della serie storica valgono le considerazioni fatte a proposito del PM<sub>10</sub>.

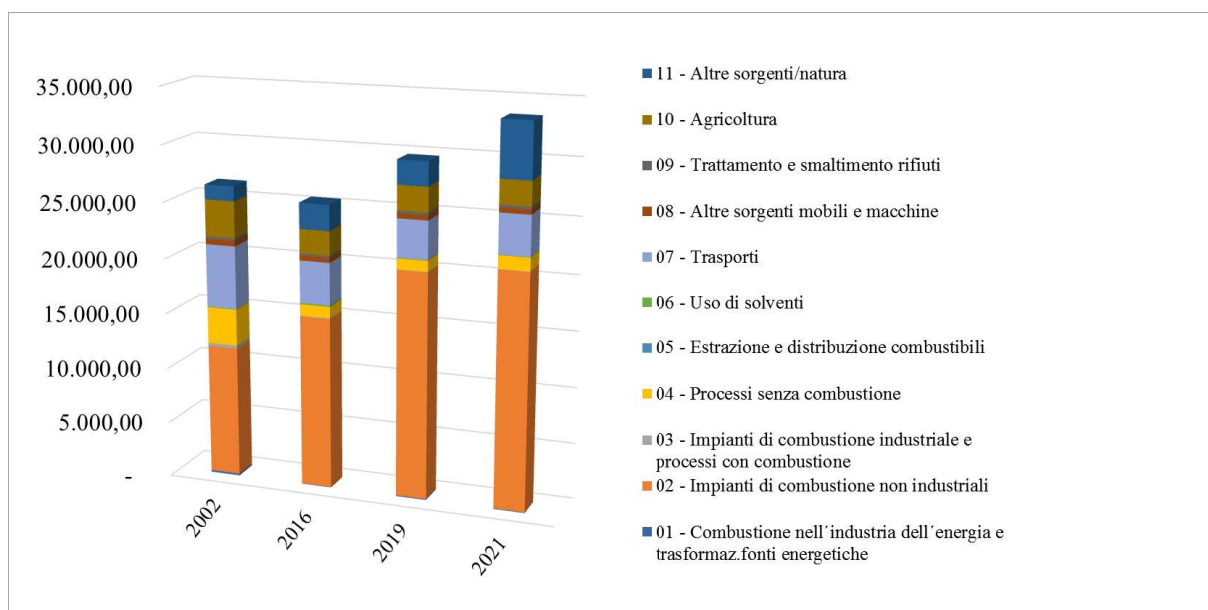


Figura 9 – Emissioni totali di PST (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario

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

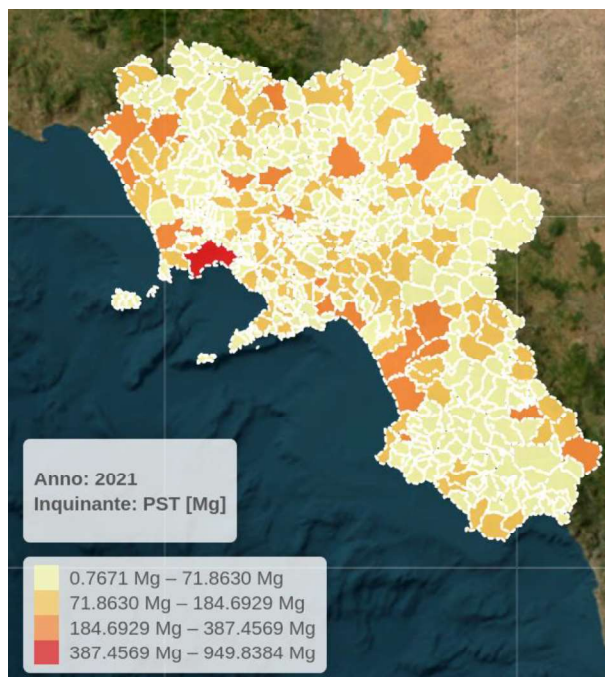


Figura 10 – Mappa delle emissioni totali di PST (Mg) nel 2021

Nel 2021 le emissioni di **Composti organici volatili** (Figura 11), circa 64.004 Mg, sono dovute all'**Uso di solventi** (37%), cui seguono gli **Impianti di combustione non industriali** (24%), le **Altre sorgenti/natura** (17%), e i **Trasporti stradali** (8%). La forte riduzione fino al 2016 è attribuibile ai trasporti stradali con le progressive regolamentazioni delle emissioni da combustione ed evaporative dei veicoli leggeri e dei motocicli a benzina. Il leggero rialzo dopo il 2016 è dovuto all'anomalia delle temperature del 2016.

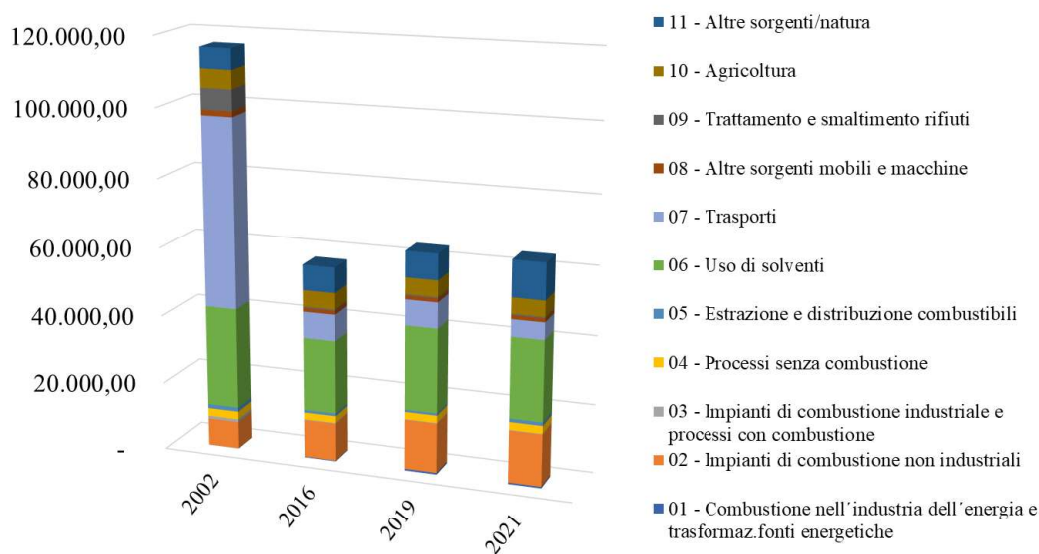


Figura 11 – Emissioni totali di COVNM (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario

In Figura 12 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di composti organici volatili non metanici per l'anno 2021.

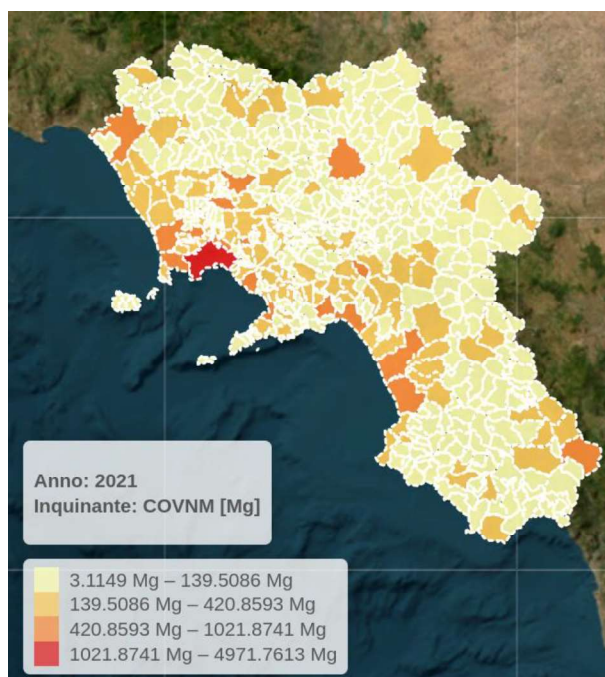


Figura 12 – Mappa delle emissioni totali di COVNM (Mg) nel 2021

Per gli **Ossidi di zolfo** (Figura 13) va in primo luogo sottolineato il fatto che le emissioni a partire dal 2002 si sono ridotte del 63% circa. Nell'anno 2021, le residue emissioni pari a circa 3.401 Mg, sono dovute principalmente alle **Altre sorgenti mobili e macchine** (52%), agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** (23%) e agli **Impianti di combustione non**



**industriali (14%). Infine contribuiscono anche le Altre sorgenti/natura (6%) e la Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche (5%).**

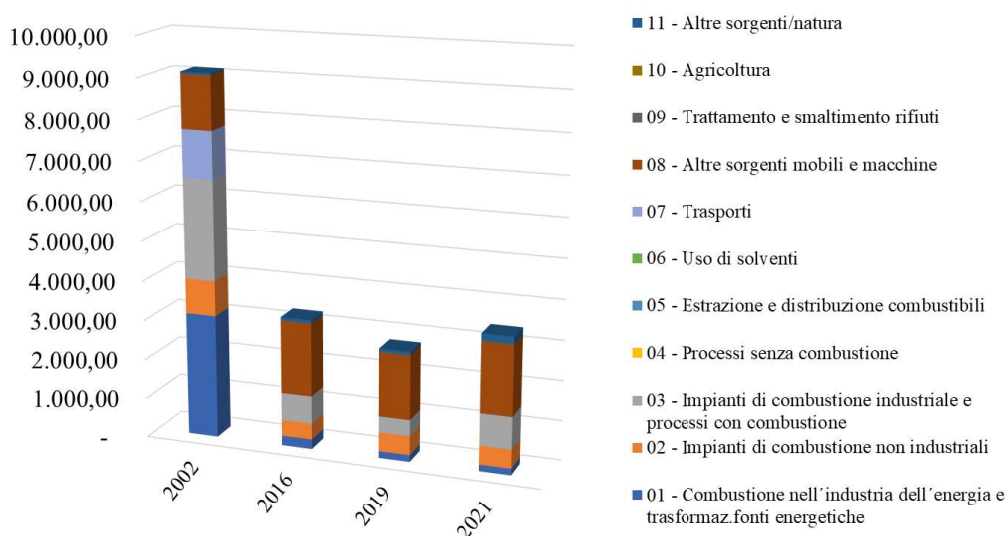


Figura 13 – Emissioni totali di SO<sub>x</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario

In Figura 14 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ossidi di zolfo per l'anno 2021.

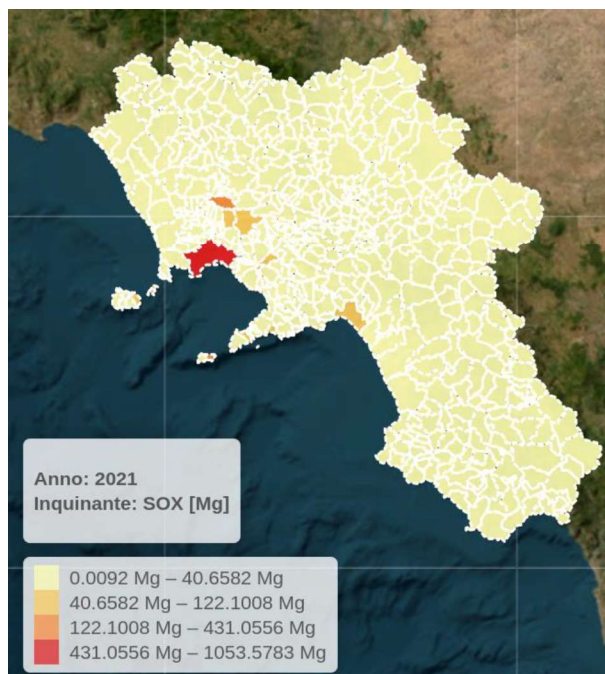


Figura 14 – Mappa delle emissioni totali di SO<sub>x</sub> (Mg) nel 2021

Nel 2021, per quanto riguarda il **monossido di carbonio** (Figura 15) le emissioni pari a 178.773 Mg, sono dovute agli **Impianti di combustione non industriali** (69%) e ai **Trasporti stradali** (10%). 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.

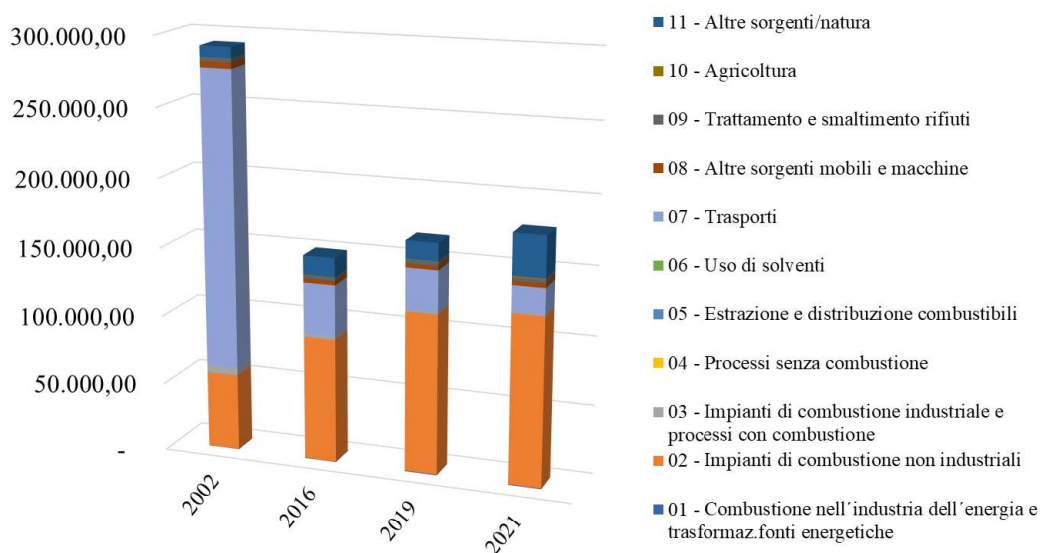


Figura 15 – Emissioni totali di CO (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario

In Figura 16 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di monossido di carbonio per l'anno 2021.

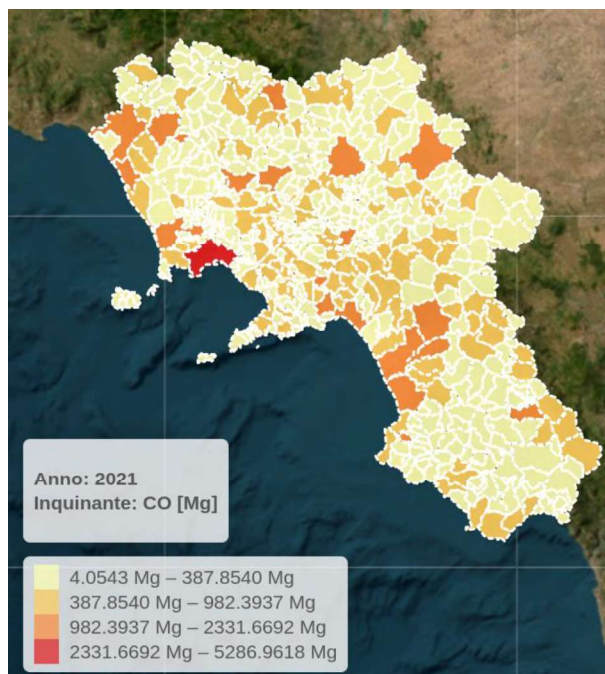


Figura 16 – Mappa delle emissioni totali di CO (Mg) nel 2021

Per quanto riguarda l'**ammoniaca** (Figura 17) le emissioni, ammontanti a circa 25.906 Mg, sono in prevalenza dovute all'**Agricoltura** (89%) e in misura minore agli **Impianti di combustione non**

**industriali (7%).** L'andamento delle emissioni in aumento al 2016 è dovuto alla espansione delle attività agricole e dell'allevamento di bestiame, in particolare di bufalini che è raddoppiato nel periodo 2002-2016 e poi resta praticamente costante negli anni a seguire (Figura 17).

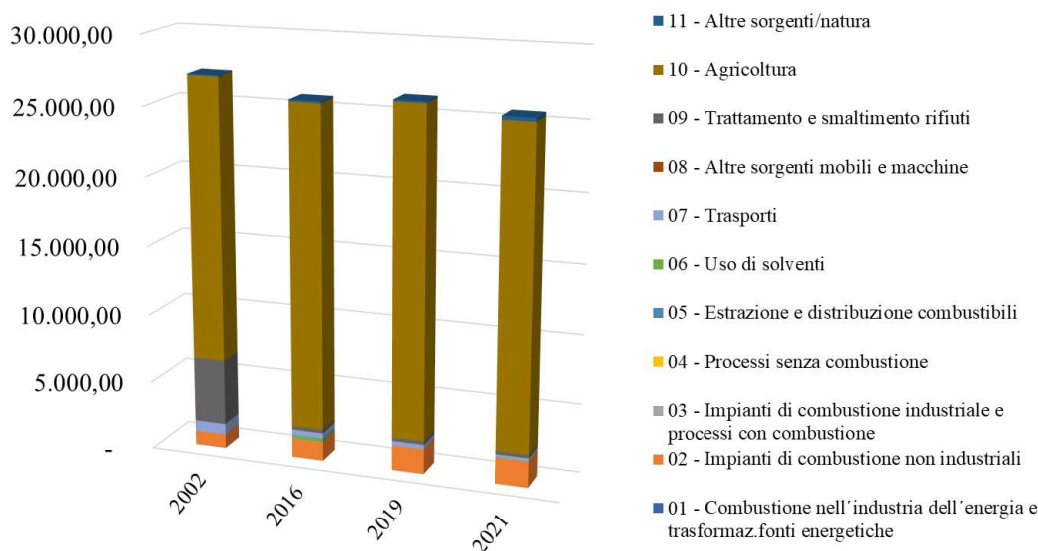


Figura 17 – Emissioni totali di NH<sub>3</sub> (Mg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario  
 In Figura 18 è riportata la distribuzione territoriale, su base comunale, delle emissioni totali di ammoniacca per l'anno 2021.

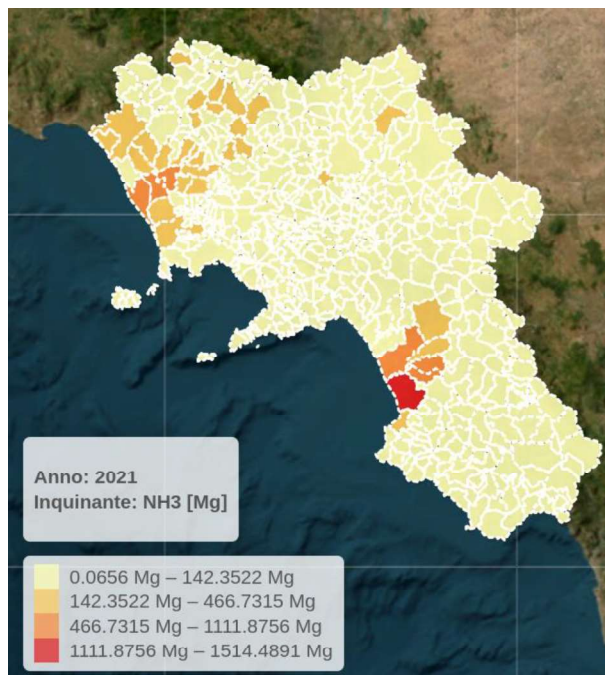


Figura 18 – Mappa delle emissioni totali di NH<sub>3</sub> (Mg) nel 2021

## 4.2 Metalli pesanti

---

Nella Tabella 2 sono riportate le emissioni totali dei metalli pesanti per macrosettore nel 2021.

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**.

La forte variazione rispetto al 2002 è dovuta alla penetrazione della benzina senza piombo nei trasporti stradali.



Tabella 2 - 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
<b>Totale</b>		<b>123,4</b>	<b>480,1</b>	<b>926,5</b>	<b>542,2</b>	<b>92,1</b>	<b>758,2</b>	<b>1.664,49</b>	<b>265,7</b>	<b>18.513,5</b>
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

Complessivamente, per tutti i **metalli pesanti**, il contributo pressoché esclusivo proviene dalla combustione (Figura 19).

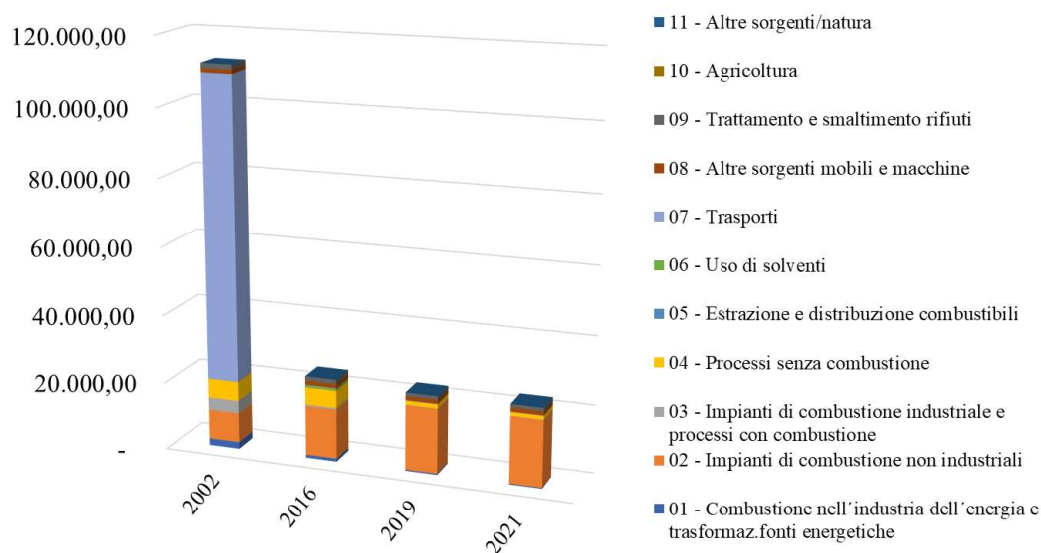


Figura 19 – Emissioni di metalli pesanti (kg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario

### 4.3 Altri inquinanti

Nella Tabella 3 sono riportate le emissioni totali degli altri inquinanti per macrosettore nel 2021.

**Tabella 3 - 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 <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (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
<b>Totale</b>		<b>4.478,5</b>	<b>4.185,8</b>	<b>1.632,4</b>	<b>2.638,9</b>	<b>1.885.254,8</b>	<b>3.252.463,3</b>	<b>179,6</b>	<b>218,95</b>	<b>26,6</b>
Valori percentuali (%)		BAP	BBF	BKF	INP	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	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

Per gli **Idrocarburi policiclici aromatici** (come somma di **Benzo(a)pirene**, **Benzo(b)fluorantene**, **Benzo(k)fluorantene** e **Indenopirene**) il contributo prevalente deriva dagli **impianti di combustione non industriale** (81%), in gran parte dovuto alla combustione della legna in sistemi tradizionali (Figura 20). L'andamento storico segue quello del PM e dei COVNM.

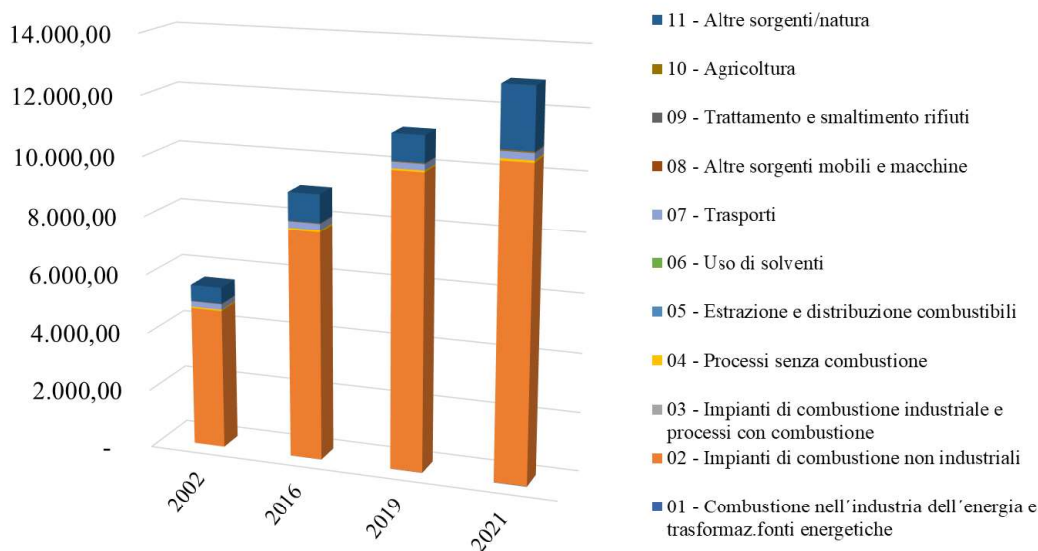


Figura 20 – Emissioni totali di Idrocarburi policiclici aromatici (kg) per macrosettore negli anni di riferimento dell'inventario

Gli **impianti di combustione non industriale** sono responsabili per l'89% delle emissioni di **benzene** ed il 62% di quelle di **black carbon**. Il **traffico stradale** è responsabile per il 24% delle emissioni di **black carbon**.

Gli **Impianti di combustione non industriale** sono la sorgente principale di emissione di HCB (90%), seguiti da **Altre sorgenti mobili** che contribuiscono al 6% delle emissioni. I PCB provengono dai **Processi senza combustione** (88%) e da **Altre sorgenti mobili** (7%).

Gli **Impianti di combustione non industriale** sono la sorgente principale di emissione di diossine e furani (70%), mentre un 18% deriva dai **Processi senza combustione**.

#### 4.4 Gas climalteranti

Nella Con riferimento al metano 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.

Con riferimento al protossido di azoto il contributo principale proviene dall'**Agricoltura** (80% con circa 3.250 Mg), con un minore contributo dagli **Impianti combustione non industriali** (7% con 294 Mg) e dai **Trasporti stradali** (4% con circa 158 Mg).

Tabella 4 sono riportate le emissioni totali dei gas serra per macrosettore nel 2021.



Con riferimento al metano 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.

Con riferimento al protossido di azoto il contributo principale proviene dall'**Agricoltura** (80% con circa 3.250 Mg), con un minore contributo dagli **Impianti combustione non industriali** (7% con 294 Mg) e dai **Trasporti stradali** (4% con circa 158 Mg).

Tabella 4 - Emissioni totali di gas serra per macrosettore – Anno 2021

Valori assoluti	CH <sub>4</sub> (Mg)	CO <sub>2</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Mg)	CO <sub>2</sub> eq (Gg)
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	615,0	3.314,5	71,2	3.690,0
02 Impianti combust.non industriali	31.317,2	6.152,3	294,4	6.901,2
03 Impianti combust.industriali,processi con combust.	266,6	1.286,0	22,9	1.298,7
04 Processi senza combustione	0,1	231,6	0,0	231,6
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica	6.500,6	0,1	0,0	136,6
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	262,8	7.507,3	158,1	7.561,8
08 Altre sorgenti mobili e macchine	64,2	749,4	131,1	744,8
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	27.070,1	6,9	43,8	589,0
10 Agricoltura	42.555,9	18,6	3.249,9	1.919,8
11 Altre sorgenti/natura	1.377,1	415,8	66,2	465,2
<b>Totale</b>	<b>110.029,6</b>	<b>19.682,5</b>	<b>4.037,5</b>	<b>23.538,8</b>
Valori percentuali (%)	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> eq
01 Comb. industria energia e trasform. fonti energ.	0,6	16,8	1,8	15,7
02 Impianti combust.non industriali	28,5	31,3	7,3	29,3
03 Impianti combust.industriali,processi con combust.	0,2	6,5	0,6	5,5
04 Processi senza combustione	0,0	1,2	0,0	1,0
05 Estraz. e distrib. combust. ed energia geotermica	5,9	0,0	0,0	0,6
06 Uso di solventi	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	0,2	38,1	3,9	32,1
08 Altre sorgenti mobili	0,1	3,8	3,2	3,2
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	24,6	0,0	1,1	2,5
10 Agricoltura	38,7	0,1	80,5	8,2
11 Altre sorgenti/natura	1,3	2,1	1,6	2,0

Per l'anidride carbonica le emissioni sono prevalentemente distribuite tra cinque macrosettori: Trasporti Stradali (38% e 7.507 Gg), Impianti di combustione non industriali (31% e circa 6.152 Gg), Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (17% e 3.314 Gg), Impianti di 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 21) varia poco, cambiano negli anni i contributi dei rispettivi settori. Per un insieme di cause legate alla riduzione nell'uso dei combustibili fossili ed 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.

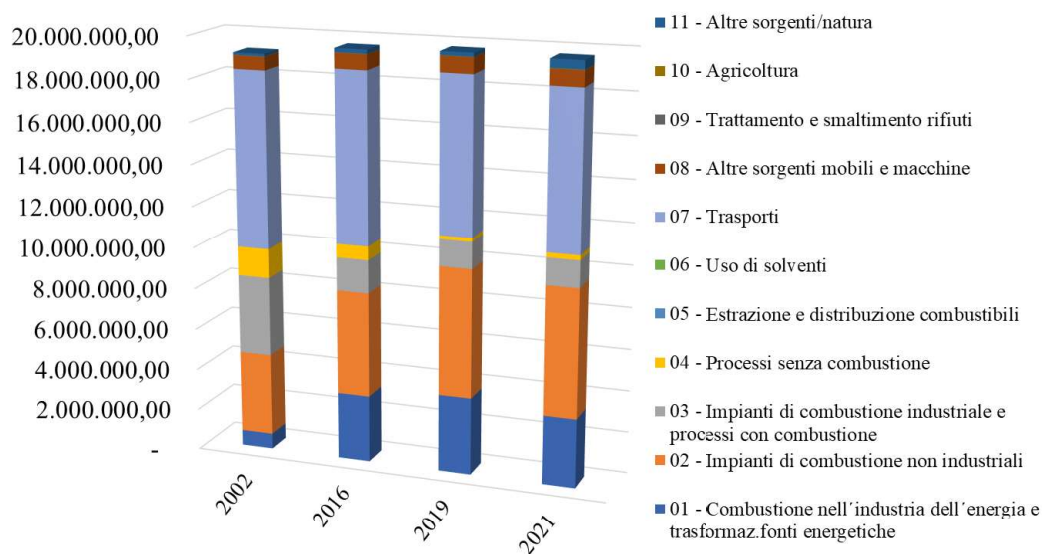


Figura 21 – Emissioni totali di CO<sub>2</sub> (Mg) negli anni di riferimento dell'inventario