



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO



**Inventario regionale delle emissioni in atmosfera
INEMAR Veneto
Presentazione dei risultati dell'edizione 2007/8
VERSIONE DEFINITIVA**

RELAZIONE GENERALE - INEMAR Veneto 2007/8

**Attività a supporto della Regione del Veneto, Segreteria Regionale per
l'Ambiente, U.C. Tutela dell'Atmosfera
(rif. DGRV n. 4188 e n. 4190 del 30/12/2005)**

settembre 2013

Regione del Veneto

Direzione Ambiente

Alessandro Benassi (Dirigente)

Unità Complessa Tutela dell'Atmosfera

Roberto Morandi (Dirigente di U.C.)

Ubaldo de Bei, Lorenzo Mandricardo (Supporto alla gestione e pubblicazione)

ARPAV

Area Tecnico-Scientifica

Paolo Rocca (Direttore)

Progetto e realizzazione

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti (Responsabile di Servizio)

Stefania De Vettori (discariche e puntuali), *Francesca Liguori* (porti), *Ketty Lorenzet* (traffico, foreste, elaborazioni cartografiche), *Silvia Pillon* (puntuali, traffico, porti), *Maria Sansone* (tabelle generali), *Laura Susanetti* (tabelle generali, diffuse, aeroporti, discariche, biogeniche, puntuali), *Marialuisa Tait* (supporto informatico) (Autori)

ARPAV

Area Tecnico-Scientifica

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Via Lissa, 6 - 30121 Mestre (VE), Italia

Tel. 041 5445 542

Fax 041 5445 671

E-mail: orar@arpa.veneto.it

INDICE DELLA RELAZIONE

Premessa.....	4
Caratteristiche dell'inventario regionale.....	5
Breve descrizione del software INEMAR.....	6
Popolamento dell'inventario INEMAR Veneto 2007/8.....	8
Modifiche inserite tra la versione in revisione esterna e quella definitiva.....	9
Stime di emissione di INEMAR Veneto 2007/8 versione definitiva	10
Polveri atmosferiche: PTS, PM10 e PM2.5	17
Precursori alla formazione di PM secondario inorganico: NO _x , SO ₂ , NH ₃	20
Composti Organici Volatili (COV) e monossido di carbonio (CO)	24
Gas ad effetto serra: CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	27
Bibliografia	31
Ringraziamenti	32

Premessa

Questo documento sintetizza il lavoro di predisposizione della seconda edizione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera, **INEMAR Veneto**, avente come riferimento il biennio **2007/8**.

L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è oramai divenuto un obbligo di legge, in quanto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 155/2010, che rappresenta una sorta di legge quadro in materia di qualità dell'aria, le Regioni debbono predisporlo con cadenza almeno triennale ed anche in corrispondenza della scalatura provinciale dell'inventario nazionale dell'ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ovvero ogni 5 anni¹.

Lo strumento informatico utilizzato per costruire l'inventario delle emissioni in atmosfera del Veneto è il database INEMAR (acronimo di Inventario Emissioni Aria). L'Amministrazione Regionale del Veneto ha aderito con DGR n. 4190 del 30/12/2005 alla prima convenzione interregionale, relativa al triennio 2006-2008, per la condivisione del database INEMAR con Lombardia, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Puglia e le Province autonome di Trento e di Bolzano, affidando ad ARPAV - Servizio Osservatorio Aria un finanziamento per la realizzazione del primo inventario regionale riferito all'anno 2005². Con DGR n. 2185 del 21/07/2009 la Regione ha rinnovato l'adesione alla seconda convenzione interregionale, valevole per il periodo 2009-2011, che è stata estesa anche alle Marche.

L'**inventario delle emissioni in atmosfera** è uno strumento fondamentale per la gestione della qualità dell'aria a livello regionale, in quanto rappresenta una raccolta coerente dei valori delle emissioni, in un'unità spazio-temporale definita, disaggregati per attività (ad es. trasporti, allevamenti, industria), unità territoriale (ad es. regione, provincia, comune) e temporale (un anno, un mese, un'ora ecc.), combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.), inquinante (NOx, CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale, diffusa, ecc.).

Nel seguito si presenta una sintesi delle attività di raccolta ed elaborazione dei dati di input all'inventario e dei risultati relativi al 2007/8 confrontandoli, ove possibile, con quelli relativi all'anno 2005.

La procedura di redazione dell'inventario prevede tre fasi di elaborazione:

- **popolamento** dell'inventario e stima delle emissioni;
- **revisione interna**: i risultati ottenuti per ogni attività emissiva, ogni inquinante e ogni comune vengono sottoposti alla valutazione degli esperti in campo ambientale operanti in ARPAV (Dipartimenti Provinciali) e nelle amministrazioni che hanno competenza circa il rilascio delle autorizzazioni in atmosfera (Regione e Province); le stime vengono quindi corrette o riviste secondo le osservazioni pervenute, laddove possibile o coerente con le metodologie adottate;
- **revisione esterna**: i risultati della stima, integrati delle osservazioni pervenute in revisione interna, sono pubblicati sul sito di Regione Veneto ed ARPAV per un periodo di tempo congruo a consentire l'elaborazione di commenti da parte del pubblico. L'inventario pubblicato in revisione esterna è pertanto passibile di ulteriori modifiche;
- al termine della fase di revisione esterna l'inventario regionale viene pubblicato nuovamente sui siti web di Regione Veneto ed ARPAV nella **versione definitiva**.

Il presente rapporto si riferisce alla **versione definitiva** dei risultati dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera INEMAR Veneto 2007/8.

Per citare i dati in nella VERSIONE DEFINITIVA si prega di indicare la presente dicitura:

ARPA VENETO - REGIONE VENETO (settembre 2013), INEMAR VENETO, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Veneto, edizione 2007/8 - dati definitivi. ARPA Veneto - Osservatorio Regionale Aria, Regione del Veneto - Direzione Ambiente, U.C. Tutela dell'Atmosfera

¹ E' attualmente disponibile la versione 4 della scalatura a livello provinciale dell'inventario nazionale ISPRA che ha come riferimento l'anno 2010 (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/versione-2.0-dell2019inventario-provinciale-delle-emissioni-in-atmosfera/view>).

² Rif. DGRV n. 4188 del 30/12/2005.

Caratteristiche dell'inventario regionale

Secondo la **metodologia** di riferimento europea per la costruzione dell'inventario delle emissioni in atmosfera, denominata **EMEP/CORINAIR**, le attività antropiche e naturali in grado di produrre emissioni in atmosfera sono catalogate secondo la nomenclatura SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution 97), a sua volta articolata in 11 Macrosettori emissivi (rif. Tabella 1), 76 Settori e 378 Attività³.

Ciascuna realtà territoriale che fa da riferimento spaziale all'inventario presenta, naturalmente, delle specificità in termini di fonti emissive, pertanto non tutte le attività SNAP97 vi sono stimate.

Tabella 1: Elenco e descrizione degli 11 Macrosettori CORINAIR

Macrosettore CORINAIR	Descrizione
M01	Combustione - Energia e industria di trasformazione
M02	Combustione - Non industriale
M03	Combustione - Industria
M04	Processi Produttivi
M05	Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico
M06	Uso di solventi
M07	Trasporti Stradali
M08	Altre Sorgenti Mobili
M09	Trattamento e Smaltimento Rifiuti
M10	Agricoltura
M11	Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti

L'inventario contiene al proprio interno le seguenti informazioni:

- stima delle emissioni inquinanti, specificando il contributo delle diverse sorgenti;
- area geografica coperta;
- riferimento temporale;
- dati statistici riferiti alla popolazione, allo sviluppo ed all'economia;
- procedure di stima;
- fonte dei dati e dei fattori di emissione utilizzati.

Alla stima vera e propria delle emissioni si perviene attraverso il censimento delle sorgenti di inquinamento e la successiva compilazione dell'inventario.

La metodologia "ideale" per la realizzazione di un inventario delle emissioni prevede la quantificazione diretta, tramite misurazioni, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area ed il periodo di interesse. È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile, considerata l'elevata numerosità delle fonti emissive presenti sul territorio.

L'alimentazione dell'inventario comporta, dunque, la raccolta di una grande mole di informazioni appartenenti alle seguenti due macrocategorie:

- **dati di emissione "misurati"**: consentono di delineare in modo preciso l'emissione di una fonte inquinante in quanto sono misure vere e proprie, realizzate nell'ambito di programmi periodici di verifiche analitiche e di autocontrolli o derivanti dai sistemi di monitoraggio in automatico delle emissioni (SME);
- **indicatori di attività**: permettono di stimare l'emissione di un'attività antropica o naturale mediante l'utilizzo di un Fattore di Emissione (FE), attraverso la seguente formula:

$$E = A \times FE$$

dove:

E: emissione espressa come massa (ad es. tonnellate di PM₁₀ prodotte in un anno dal riscaldamento civile che impiega la legna come combustibile – unità di misura ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. tonnellate di legna bruciate in un anno espresse come energia sviluppata dalla combustione, unità di misura GJ/anno);

³ EMEP/CORINAIR *Guidebook*, December 2007 <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP-CORINAIR5/>. Attualmente è disponibile il *Guidebook EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*, 2013, che classifica le emissioni secondo la nomenclatura NFR (Nomenclature For Reporting), che non è stata utilizzata per esprimere i risultati dell'inventario veneto dell'anno 2007/8 (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>).

FE: fattore di emissione⁴, espresso come massa in rapporto all'indicatore di attività caratteristico della sorgente considerata (ad es. grammi di PM₁₀/unità di energia sviluppata dalla combustione in GJ).

Talvolta non è disponibile l'indicatore di attività comunale, bensì solo provinciale o regionale, pertanto dapprima l'emissione viene calcolata a livello provinciale o regionale e successivamente viene distribuita (o disaggregata) su quello comunale attraverso **variabili di disaggregazione spaziale** denominate "**proxy**".

Le "proxy" debbono essere correlate all'attività delle sorgenti emissive ed il loro valore deve essere noto sia sull'area più estesa (provincia/regione) sia al dettaglio territoriale di interesse (comune).

Per effettuare la stima delle emissioni è dunque spesso necessario raccogliere non solo gli indicatori di attività ma anche le variabili proxy di disaggregazione spaziale (ad es. la popolazione, gli addetti nei diversi settori produttivi, le superfici agricole, tutti a livello comunale).

L'approccio più completo di raccolta dei dati per ciascuna sorgente emissiva (denominato **bottom-up**) richiede un notevole impegno di risorse economiche ed umane pertanto, per ragioni di economicità, si è spesso portati a seguire tale criterio soltanto per alcune categorie di sorgenti e classi di attività.

Un approccio completamente **top-down** (il processo di disaggregazione spaziale dell'emissione, cioè di ripartizione delle emissioni calcolate per una realtà territoriale più ampia al livello territoriale richiesto) può invece comportare il rischio di ottenere un'eccessiva approssimazione per la scala locale, ottenendo un livello di dettaglio che può essere insufficiente.

L'eccessivo impegno richiesto dal *bottom-up* e l'approssimazione del *top-down* costituiscono limitazioni rilevanti per entrambi gli approcci, per cui spesso è più conveniente l'utilizzo di un'opportuna combinazione dei due metodi. Tale soluzione implica una scelta metodologica diversa in relazione alle attività, agli inquinanti ed alla disaggregazione spaziale e temporale.

Nella realizzazione dell'inventario regionale per il Veneto è stata adottata la combinazione dei due approcci, stimando le principali fonti industriali, i porti di Venezia e Chioggia e gli aeroporti di Venezia, Treviso e Villafranca di Verona (VR) mediante un approccio bottom-up, mentre per gli altri settori è stato utilizzato l'approccio top-down.

Breve descrizione del software INEMAR

INEMAR è un database per la costruzione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera, inizialmente realizzato dalle Regioni Lombardia e Piemonte e dal 2006 sviluppato nell'ambito della convenzione interregionale citata in precedenza.

Esso consente di stimare le emissioni degli inquinanti atmosferici, a livello comunale, per diversi tipi di attività (ad esempio: riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile, secondo la classificazione internazionale delle fonti inquinanti SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), adottata nell'ambito delle linee guida EMEP/CORINAIR. Dal punto di vista metodologico INEMAR è in larga misura basato su tali linee guida, con particolare riguardo ai metodi di stima, ai fattori di emissione ed alla nomenclatura delle fonti. Questo strumento è integrato dalla metodologia e dai fattori di emissione IPCC⁵ per la stima dei gas ad effetto serra e, per talune attività SNAP97, da fattori di emissione utilizzati nell'inventario nazionale dell'ISPRA od elaborati nell'ambito di indagini e studi di settore realizzati dal consorzio di Regioni/ARPA aderenti alla convenzione.

INEMAR quantifica le stime raggruppando le fonti in **moduli emissivi**, pacchetti di calcolo che racchiudono al proprio interno algoritmi, fattori di emissione e dati da assegnare in input. All'interno di ciascun modulo emissivo sono contemplate un certo numero di attività SNAP97.

I risultati dell'inventario possono perciò essere espresse secondo due forme di aggregazione: per modulo emissivo oppure, seguendo la nomenclatura SNAP97, per Macrosettore, Settore ed Attività.

La struttura del database, nella versione del software 6/2008, è la seguente:

- **tabelle generali di sistema**: sono utilizzate da più moduli emissivi e contengono le informazioni impiegate dai moduli per implementare gli algoritmi di calcolo delle emissioni;
- **moduli di calcolo**: nella struttura del database sono quattordici:

⁴ Documentato nella metodologia CORINAIR od in altri database dei Fattori di Emissione, riconosciuti a livello nazionale ed internazionale.

⁵ [Intergovernmental Panel on Climate Change](#)

- Aeroporti: stima le emissioni prodotte durante il ciclo LTO (landing/take off cycle) degli aeromobili, che include tutte le attività e le operazioni di un aereo al di sotto del limite dei 1000 m oltre alle emissioni prodotte dai mezzi di supporto a terra;
- Agricoltura: permette di stimare le emissioni correlate alle attività agricole con consumo di fertilizzanti;
- Biogeniche: stima le emissioni di isoprene, monoterpeni e altri composti organici volatili (COV) derivanti dalle coltivazioni permanenti, dalle foreste decidue gestite e dalle foreste gestite di conifere;
- Diffuse: permette di stimare tutte le emissioni diffuse, ovvero quel tipo di emissioni che non sono localizzabili e per questo necessitano di un indicatore caratterizzante l'attività sorgente ed un fattore di emissione che descriva la sorgente stessa;
- Discariche: permette di eseguire una stima delle emissioni legate al trattamento finale dei rifiuti; al suo interno sono stimate sia le emissioni legate alla combustione del biogas prodotto dalla degradazione del rifiuto in esse conferito, sia quelle legate alla quantità di biogas che le reti di captazione non riescono ad intercettare e che quindi viene rilasciato in atmosfera;
- Distribuzioni temporali (aggregate e dettagliate): fornisce la modulazione mensile, giornaliera ed oraria delle emissioni (stimate sull'anno) attraverso l'utilizzo di profili di speciazione temporale specifici per alcune attività SNAP97;
- Foreste: fornisce stime degli assorbimenti forestali a livello regionale basandosi sui dati di superficie forestali e di stock comunicati dall'ISPRA, utilizzando dati regionali per la disaggregazione alla scala comunale;
- Polveri fini: consente di stimare le polveri fini attraverso opportune distribuzioni granulometriche definite per ogni attività: a partire da quanto misurato o stimato, che sia PTS o PM10, il modulo stima le altre polveri fini dalle distribuzioni inserite nel modulo;
- Porti: consente di stimare le emissioni delle navi in ambito portuale che riguardano le fasi di manovra e stazionamento;
- Puntuali: per le sorgenti industriali di maggiore importanza in termini emissivi, si utilizza il modulo puntuali che consente di stimarne le emissioni o mediante l'inserimento di misure dirette eseguite a camino (e sono pertanto contrassegnate con la sigla PM, puntuali misurate) oppure, quando non è disponibile l'emissione misurata, il sistema ne effettua la stima tramite l'indicatore di attività ed il fattore di emissione (PS, puntuali stimate);
- Riscaldamento: consente di eseguire una stima dei consumi energetici derivanti dal riscaldamento degli edifici civili. La conoscenza dei consumi energetici a livello comunale è infatti un'informazione importante in quanto permette di disaggregare al livello comunale le informazioni relative al consumo di combustibile utilizzato per il riscaldamento degli edifici, disponibili solitamente (per quanto riguarda i combustibili liquidi) a livello provinciale, come approssimazione dei dati relativi alle vendite registrate;
- Serbatoi: permette di eseguire una stima delle emissioni di composti organici volatili (COV) dovute all'immagazzinamento e trasporto di alcuni prodotti chimici e petroliferi;
- Traffico lineare: il modulo utilizza la metodologia di stima delle emissioni da traffico COPERT e si basa sulla determinazione di vari tipi di emissioni a partire dai flussi di traffico classificati per categoria veicolare, ciclo di guida e velocità di percorrenza, sulla rete stradale regionale extraurbana ed autostradale.
- Traffico diffuso: per emissioni da traffico diffuso si intendono quelle prodotte dai veicoli circolanti sulle strade non considerate dal grafo di rete. La metodologia adottata in INEMAR parte dall'assegnazione delle quantità di combustibili da attribuire al traffico urbano.

Per una descrizione di maggiore dettaglio del database INEMAR e degli algoritmi di calcolo delle emissioni nell'ambito di ciascun modulo emissivo, si rimanda al Wiki del gruppo di lavoro delle Regioni/ARPA aderenti alla convenzione interregionale INEMAR, denominato [INEMARWiki](#).

INEMARWiki è un manuale interattivo al cui interno sono raccolte tutte le informazioni per garantire all'utente un'informazione completa ed aggiornata sulla struttura e sul funzionamento del database INEMAR.

Per una descrizione di dettaglio sulle fonti degli indicatori e sui Fattori di Emissione utilizzati si richiama al secondo Wiki del gruppo di lavoro interregionale [INEMARWiki Fonti](#).

Popolamento dell'inventario INEMAR Veneto 2007/8

Il primo inventario regionale delle emissioni in atmosfera, riferito all'anno 2005, è stato realizzato mediante il software INEMAR (nella versione 6/2008) e pubblicato in versione definitiva nell'ottobre 2011 nei siti web della Regione del Veneto e di ARPA Veneto.

Anche il presente aggiornamento dell'inventario è stato realizzato con la versione 6/2008 del software e si riferisce alle annualità 2007/8.

La presente edizione anziché riferirsi ad una sola annualità è collocata "a cavallo" tra le due (2007 e 2008) per ottimizzare l'informazione disponibile. All'atto della redazione dell'edizione 2005 erano state, infatti, raccolte informazioni anche sull'annualità 2007, in un primo momento indicato dal consorzio di Regioni/ARPA che partecipano ad INEMAR, come anno di riferimento per l'aggiornamento dell'inventario. In una fase successiva, per allinearsi con l'operato del consorzio interregionale, si è deciso di aggiornare il più possibile le informazioni al 2008.

Nell'edizione 2007/8 si sottolinea come non è stato infine possibile aggiornare, per mancanza dei dati di base, la parte di Macrosettore 02 inerente le emissioni derivanti dal consumo di legna in ambito civile. La stima inserita nella presente edizione dell'inventario rimane pertanto quella del 2005. Lo stesso avviene per alcune sorgenti puntuali di minor rilevanza.

Entrando nello specifico del popolamento dell'inventario, si segnala l'annualità di riferimento per i diversi moduli emissivi:

- **Aeroporti:** i movimenti aeroportuali degli aeroporti Marco Polo di Venezia, Valerio Catullo di Villafranca di Verona e Canova di Treviso si riferiscono all'anno 2007.
- **Agricoltura:** la superficie regionale agricola utilizzata (SAU), ripartita per tipo di coltura, ed i consumi di fertilizzanti si riferiscono all'anno 2007.
- **Biogeniche:** la superficie regionale agricola utilizzata (SAU), ripartita per tipo di coltura, si riferisce all'anno 2007, mentre la superficie forestale, per tipo di vegetazione arborea, all'anno 2005 (rif. Carta Regionale Forestale).
- **Diffuse:** la maggior parte degli indicatori utilizzati nel modulo diffuse sono aggiornati all'anno 2008. Fanno eccezione gli indicatori relativi al consumo della legna che rimangono, in mancanza di informazioni più aggiornate, quelli del 2005 (e così le relative emissioni).
- **Discariche:** gli indicatori si riferiscono all'anno 2007.
- **Foreste:** gli stock di carbonio si riferiscono all'anno 2008, mentre la superficie regionale forestale, ripartita per categoria forestale, è riferita all'anno 2005 (rif. Carta Regionale Forestale).
- **Porti:** la stima delle emissioni dai porti di Venezia e Chioggia è riferita all'anno 2008. Rispetto all'edizione 2005 dell'inventario, la metodologia di calcolo delle emissioni è stata aggiornata al nuovo Guidebook EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*, 2009. Tale stima si riferisce alle sole fasi di stazionamento e manovra, mentre non sono computate nell'inventario regionale le emissioni relative alla fase di navigazione.
- **Puntuali:** gli stabilimenti a maggiore impatto emissivo presentano dati di emissione ed indicatori di attività aggiornati al 2008, mentre in taluni casi i dati sono relativi al 2007 o al 2005. Al fine di rendere maggiormente gestibile il popolamento del modulo emissivo, si è inoltre scelto di operare una semplificazione rispetto al numero di stabilimenti censiti.
- **Serbatoi:** i serbatoi di maggiore rilevanza emissiva presentano indicatori di attività aggiornati al 2008.
- **Traffico:** le emissioni comunali sono state derivate, come nell'edizione 2005, dalla disaggregazione a livello comunale delle emissioni dell'ISPRA, ma in questo caso partendo dal dato nazionale 2008 e non da quello provinciale, disponibile solo ogni 5 anni. Le *proxy* di disaggregazione sono inoltre state modificate rispetto all'edizione 2005.

Nell'inventario regionale per il Veneto, riferito all'anno 2007/8, sono stimate le emissioni derivanti da **211 attività**, secondo la nomenclatura SNAP97. In Allegato A per ciascuna attività SNAP97 sono indicate il tipo di emissione (Areali, Puntuali, Biogeniche, Portuali, Aeroportuali, Assorbimenti forestali, Serbatoi) e di indicatore impiegato nella stima per le emissioni Areali, Biogeniche, Portuali ed Assorbimenti forestali, quali ad esempio il consumo di combustibili/carburanti, la quantità annuale di prodotto, ecc. In Allegato B sono invece elencate le proxy di disaggregazione dell'emissione dal regionale/provinciale al comunale.

Per quanto attiene ai Fattori di Emissione utilizzati si rimanda al sito [INEMARWiki Fonti](#), dove per ogni inquinante ed attività SNAP97 è verificabile quale sia il fattore di emissione adottato (indicato con priorità 1).

Per quanto attiene alle **attività SNAP97 non incluse nell'inventario**, anche nell'edizione 2007/8 non è stato possibile stimare le emissioni relative all'attività SNAP97 08.05.05 all'interno del modulo Aeroporti, a causa della mancanza di dati sugli indicatori di attività relativi al parco dei mezzi a terra e dei relativi consumi annuali di carburante.

Tra le **attività stimate con metodologie diverse dal software INEMAR 6/2008**, si segnalano invece l'intero Macrosettore 07 (Traffico stradale), il traffico marittimo nazionale ed internazionale (attività SNAP97 08.04.02 e 08.04.04) e le emissioni da piccole imbarcazioni (attività 08.03.03 imbarcazioni private).

Come già nel 2005 non è stato possibile implementare il modulo **Traffico stradale** (lineare e diffuso) in quanto non si dispone di un modello di traffico regionale alimentato con i flussi di traffico leggero e pesante. Per tale motivo, come precedentemente indicato, la stima è stata effettuata mediante disaggregazione a scala comunale della stima fornita a livello nazionale dall'ISPRA per l'anno 2008.

Per quanto attiene alle emissioni dai **porti**, si è invece proceduto ad applicare i nuovi fattori di emissione e la procedura di calcolo contenuti nel nuovo Guidebook EMEP/EEA 2009⁶, con particolare riferimento al capitolo "1.A.3.d.i, 1.A.3.d.ii, 1.A.4.c.iii - *International navigation, national navigation, national fishing*" (marzo 2011).

Infine, le emissioni prodotte dalla **navigazione** nella laguna di Venezia (inclusi i mezzi del trasporto pubblico locale), nelle aree costiere (Chioggia, Sottomarina, Iesolo) e nel lago di Garda di piccole imbarcazioni sono state stimate utilizzando i Fattori di emissione del Guidebook EMEP/EEA 2009 e quelli utilizzati dall'ISPRA per la redazione dell'inventario nazionale.

Ad **integrazione dell'output di INEMAR**, per talune attività SNAP97 dei Macrosettori 01, 03, 04, 06 e 09, non essendo disponibili le curve di distribuzione granulometrica per il calcolo di PM10 e PM2.5 a partire dalle PTS, sono stati utilizzati i relativi Fattori di Emissione contenuti nel Guidebook 2009.

Modifiche inserite tra la versione in revisione esterna e quella definitiva

La modifica principale tra la versione in revisione esterna e quella definitiva, riguarda una lieve diminuzione delle emissioni di CH₄, N₂O ed NH₃ nell'ambito del Macrosettore 10 (Agricoltura), Settori 4 (Fermentazione enterica), 5 (Gestione reflui riferita ai composti organici) e 9 (Gestione reflui riferita ai composti azotati).

Tale riduzione è dovuta alla modifica dell'indicatore relativo al numero di capi allevati (nello specifico conigli), con particolare riguardo alle seguenti attività:

- 10.04.16 e 10.05.16 per CH₄;
- 10.09.16 per N₂O e per NH₃.

La riduzione è pari a circa 1.570 t/anno di CH₄, 380 t/anno di N₂O e 5.400 t/anno di NH₃.

⁶ Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2009.

Stime di emissione di INEMAR Veneto 2007/8 versione definitiva

Confrontando le due edizioni dell'inventario ad oggi disponibili (2005 e 2007/8) nella versione definitiva, si registra una riduzione nelle emissioni complessive, ad eccezione delle emissioni di Composti Organici Volatili (COV) che hanno subito un lieve aumento pari a circa l'1% (v. Figura 1 e Figura 2).

Figura 1: Emissioni totali regionali per inquinante nelle edizioni definitive dell'inventario regionale INEMAR Veneto anni 2005 e 2007/8

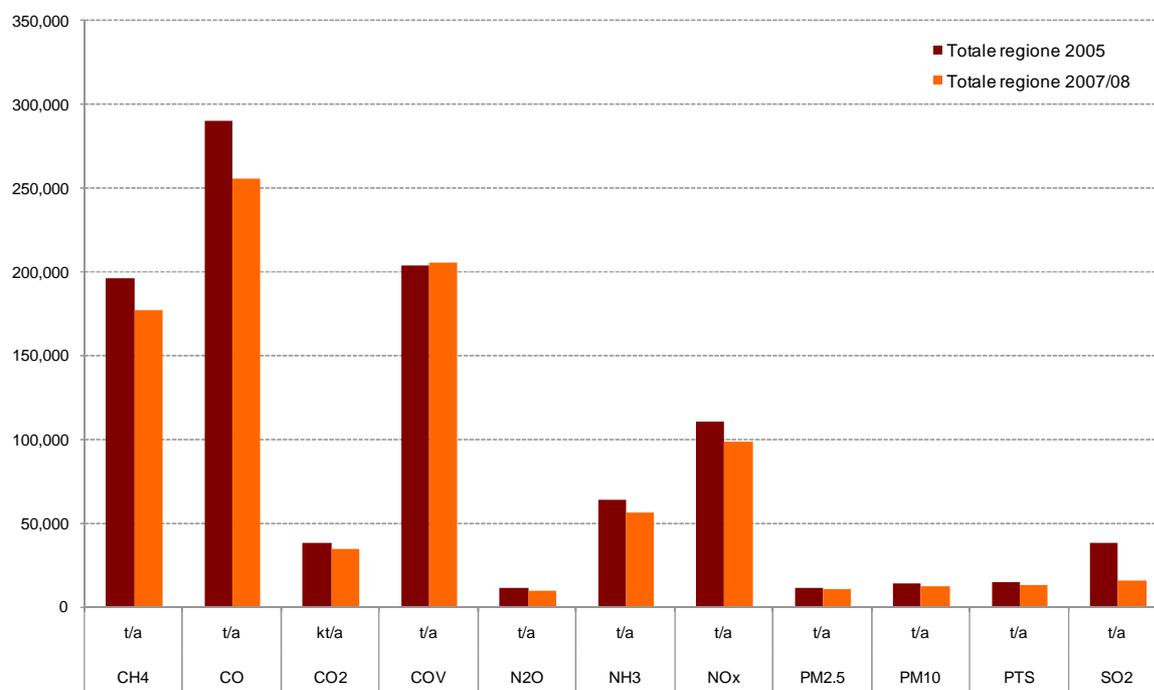
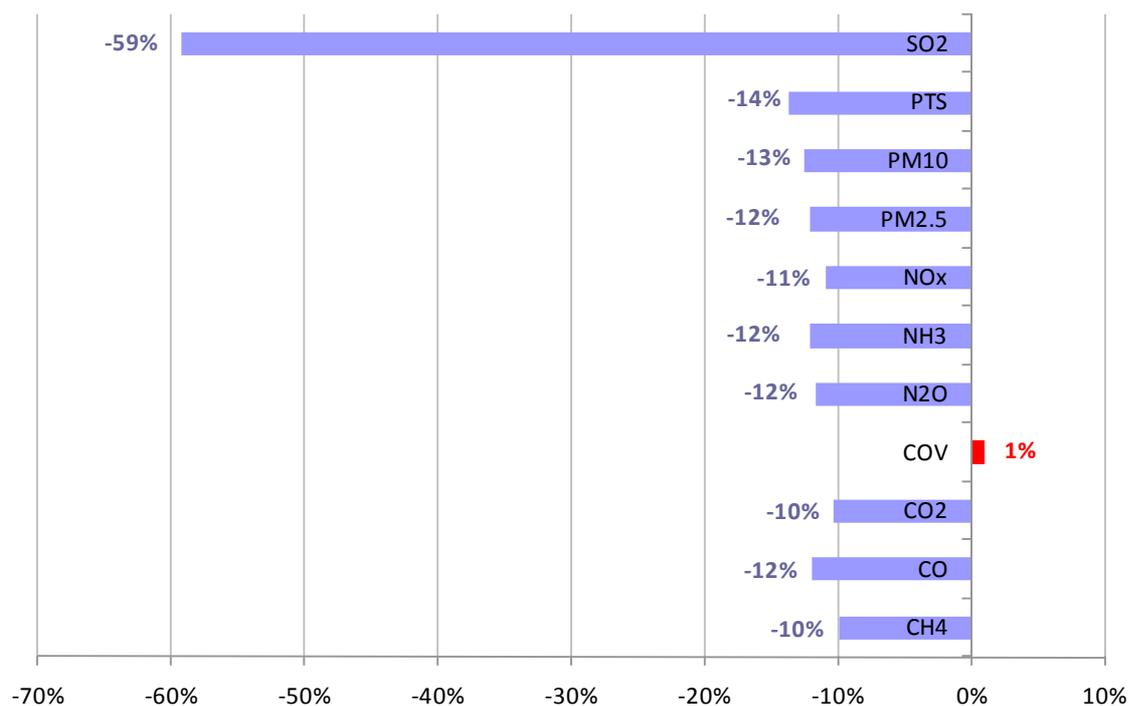


Figura 2: Variazione % delle emissioni totali regionali tra l'edizione 2005 (definitiva) e 2007/8 (definitiva) di INEMAR Veneto



Le emissioni di biossido di zolfo (SO₂) sono diminuite del 59%. Tale riduzione è da attribuirsi quasi interamente alla produzione di energia nelle centrali alimentate a carbone (-77%, circa 17.100 t in meno) ed alle altre sorgenti mobili (-46%, circa 2.000 t in meno), con particolare riguardo al traffico marittimo nei porti di Venezia e Chioggia. Nel caso delle attività portuali, oltre a flussi di traffico navale leggermente inferiori nel 2008, è stata aggiornata, rispetto al 2005, anche la metodologia di stima delle emissioni (EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2009⁷).

Le emissioni di polveri (PTS, PM10 e PM2.5) sono diminuite mediamente attorno al 13%. Per il PM10 tale flessione è in gran parte attribuibile alla riduzione delle emissioni derivanti dalle altre sorgenti mobili (-60%, circa 1.300 t in meno), con particolare riguardo alle emissioni dei mezzi agricoli e dei trasporti marittimi, ed alla produzione di energia (-44%, circa 160 t in meno). La stima delle emissioni di PM10 derivanti dalla combustione domestica della legna, di grande rilevanza sul totale regionale, è invece rimasta inalterata rispetto all'edizione 2005 di INEMAR Veneto, per mancanza di dati di consumo aggiornati.

Le emissioni di ossidi di azoto (NOx) si sono ridotte dell'11%. Le riduzioni più rilevanti sono relative alla produzione di energia (-54%, circa 8.600 t in meno), alle altre sorgenti mobili (-14%, circa 2.300 t in meno), ed alla combustione non industriale a seguito di una flessione dei consumi di metano nel residenziale (-25%, circa 2.300 t in meno).

Le emissioni di ammoniaca (NH₃) sono diminuite del 12%. Tale riduzione è in larga misura derivante dall'agricoltura (-12%, circa 7.200 t in meno), con particolare riguardo alla variazione del numero di capi da allevamento. Anche le emissioni da trasporto su strada sono diminuite (-39%, circa 580 t in meno).

Le emissioni di protossido di azoto (N₂O) scendono anch'esse del 12%. Analogamente all'ammoniaca, la riduzione più rilevante è ascrivibile all'agricoltura (-12%, circa 1.000 t in meno).

Le emissioni di composti organici volatili (COV) aumentano dell'1% circa. Tale incremento deriva principalmente dall'uso dei solventi (+6%, circa 4.300 t in più), mentre si è registrato un decremento delle emissioni da trasporto su strada (-8%, circa 2.300 t in meno).

Le emissioni di anidride carbonica (CO₂) sono diminuite del 10%. Si è avuta una diminuzione delle emissioni derivanti dalla produzione di energia (-27%, circa 3.300 kt in meno) e dalla combustione non industriale (-13%, circa 1.100 kt in meno) ed un incremento del trasporto su strada (+6%, circa 600 kt in più).

Le emissioni di monossido di carbonio (CO) si sono ridotte del 12%. In termini assoluti la riduzione maggiore riguarda il trasporto su strada (-26%, circa 34.800 t in meno).

Le emissioni di metano (CH₄) sono diminuite del 10%. La riduzione maggiore deriva dal comparto agricolo (-15%, circa 12.700 t in meno) a seguito della riduzione nel numero di capi da allevamento, dall'estrazione e distribuzione di combustibili (-9%, circa 3.700 t in meno) e dalla gestione dei rifiuti (-5%, circa 2.900 t in meno).

Segue la rappresentazione su mappa delle emissioni totali comunali, in termini di tonnellate di inquinante/anno (migliaia di tonnellate/anno per la CO₂) per gli 11 macroinquinanti stimati nell'inventario INEMAR Veneto 2007/8: CH₄, CO, CO₂, COV, NH₃, N₂O, NOx, PM2.5, PM10, PTS, SO₂.

Nel seguito si propone anche, per ogni inquinante, un approfondimento sulla ripartizione percentuale delle emissioni regionali negli 11 Macrosettori CORINAIR.

⁷ Capitolo "1-a-3-d-navigation, aggiornato nel marzo 2011.

Figura 3: Emissioni totali comunali di CH₄ (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

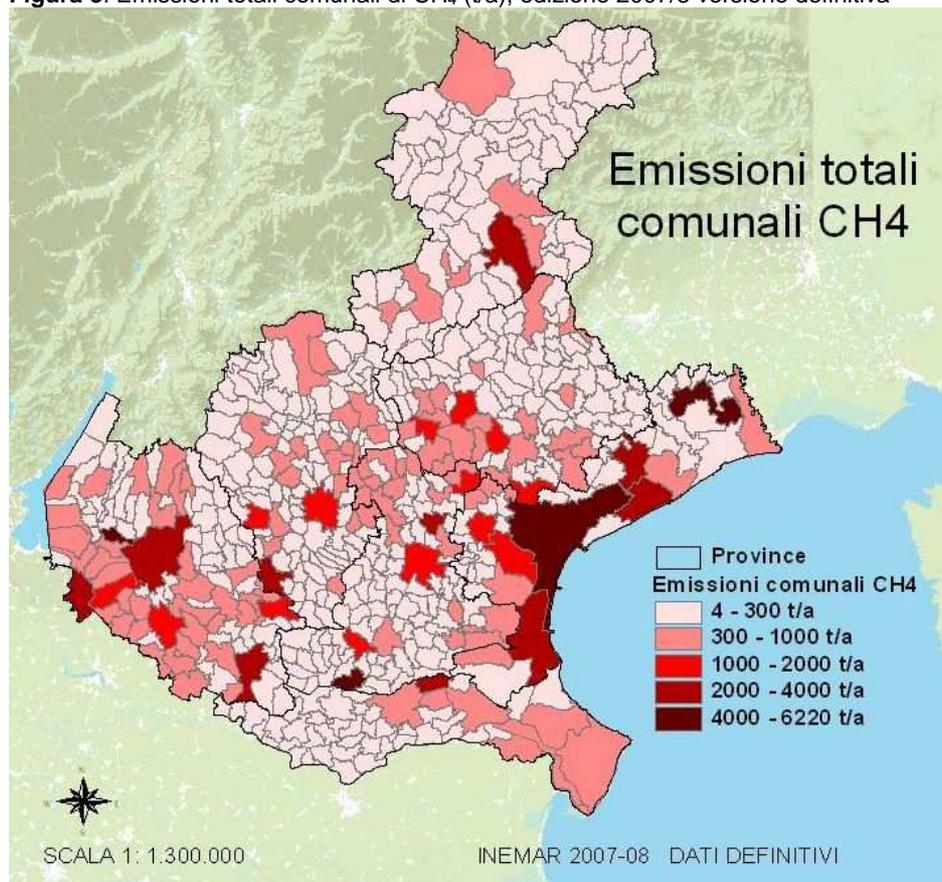


Figura 4: Emissioni totali comunali di CO (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

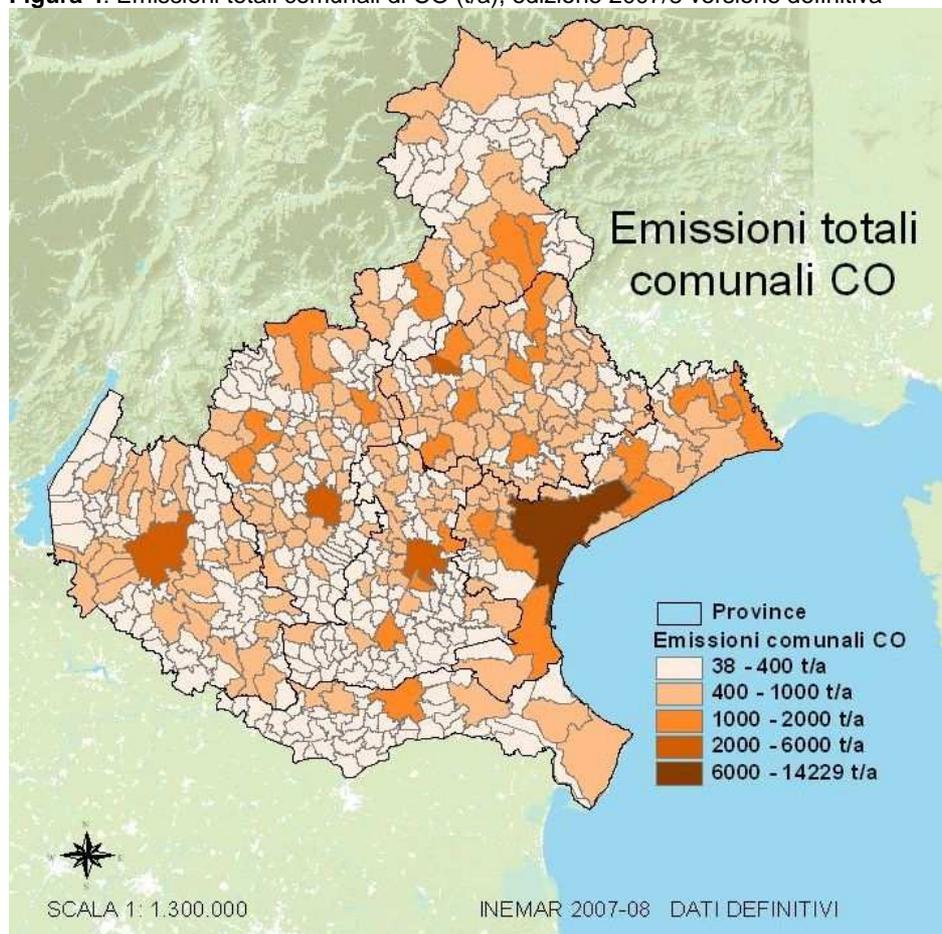


Figura 5: Emissioni ed assorbimenti totali comunali di CO2 (kt/a), edizione 2007/8 versione definitiva

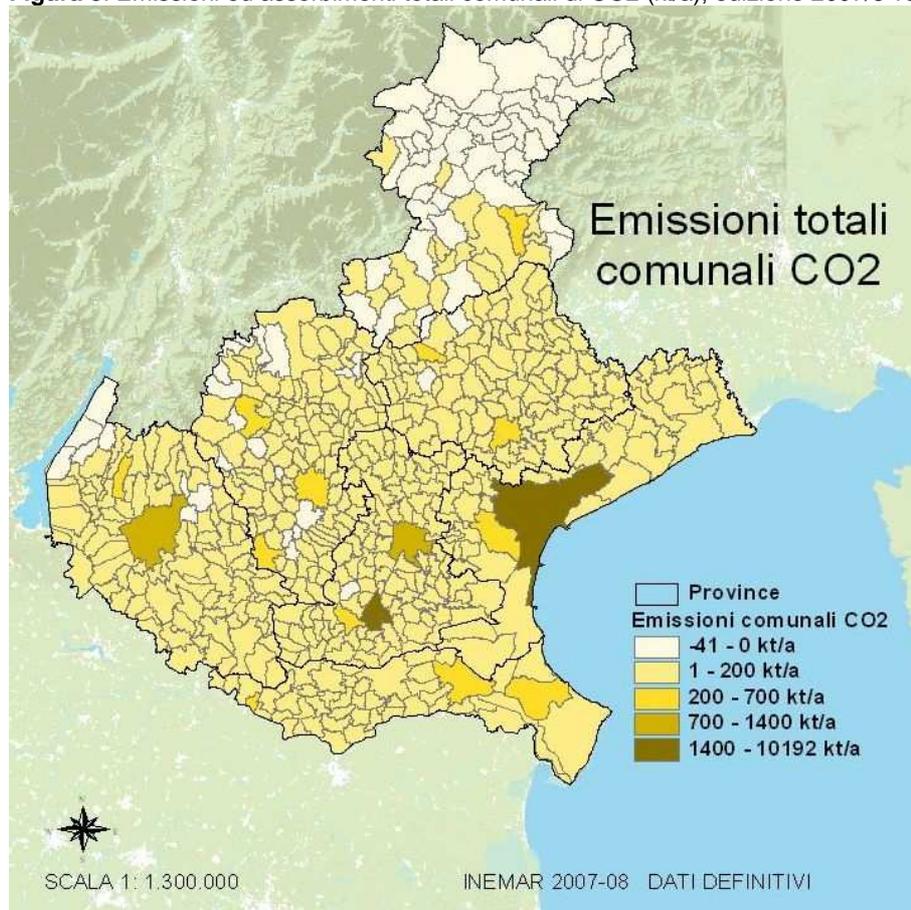


Figura 6: Emissioni totali comunali di COV (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

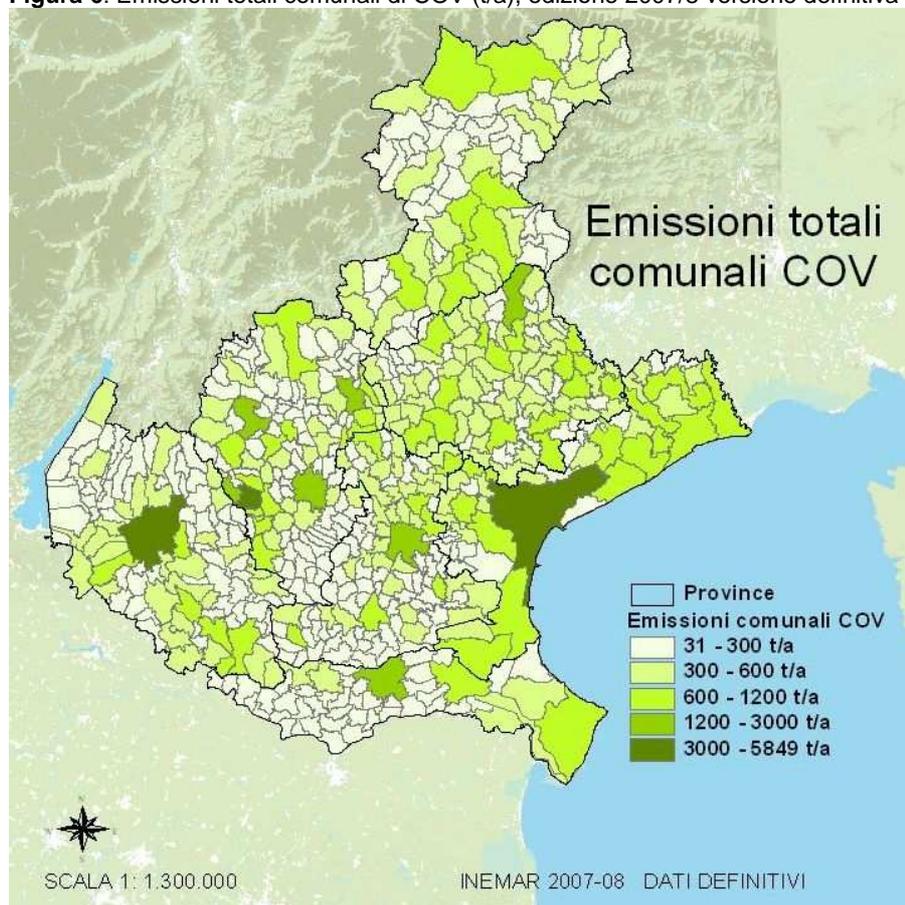


Figura 7: Emissioni totali comunali di NH₃ (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

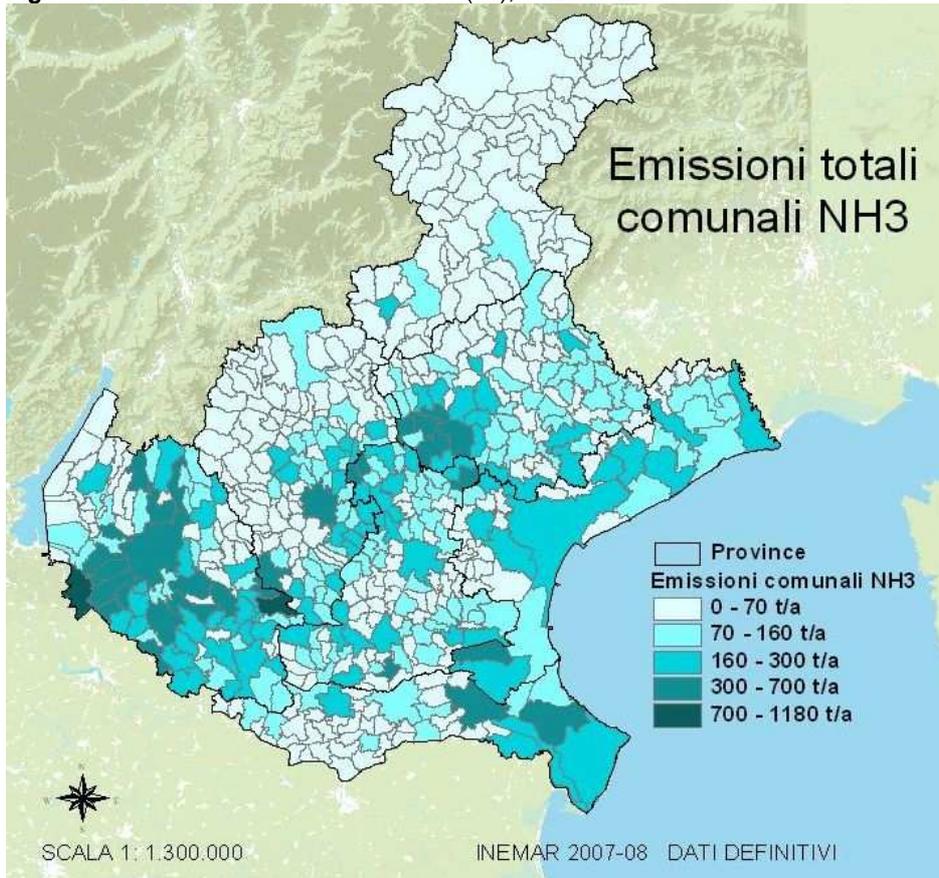


Figura 8: Emissioni totali comunali di N₂O (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

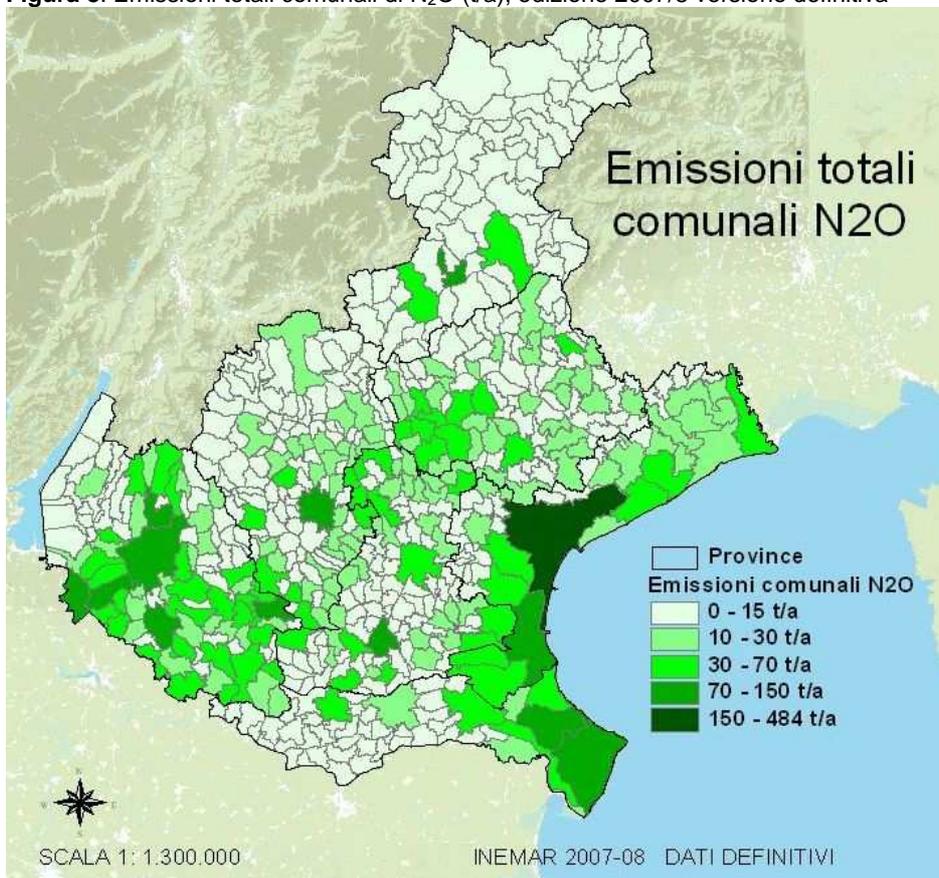


Figura 9: Emissioni totali comunali di NOx (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

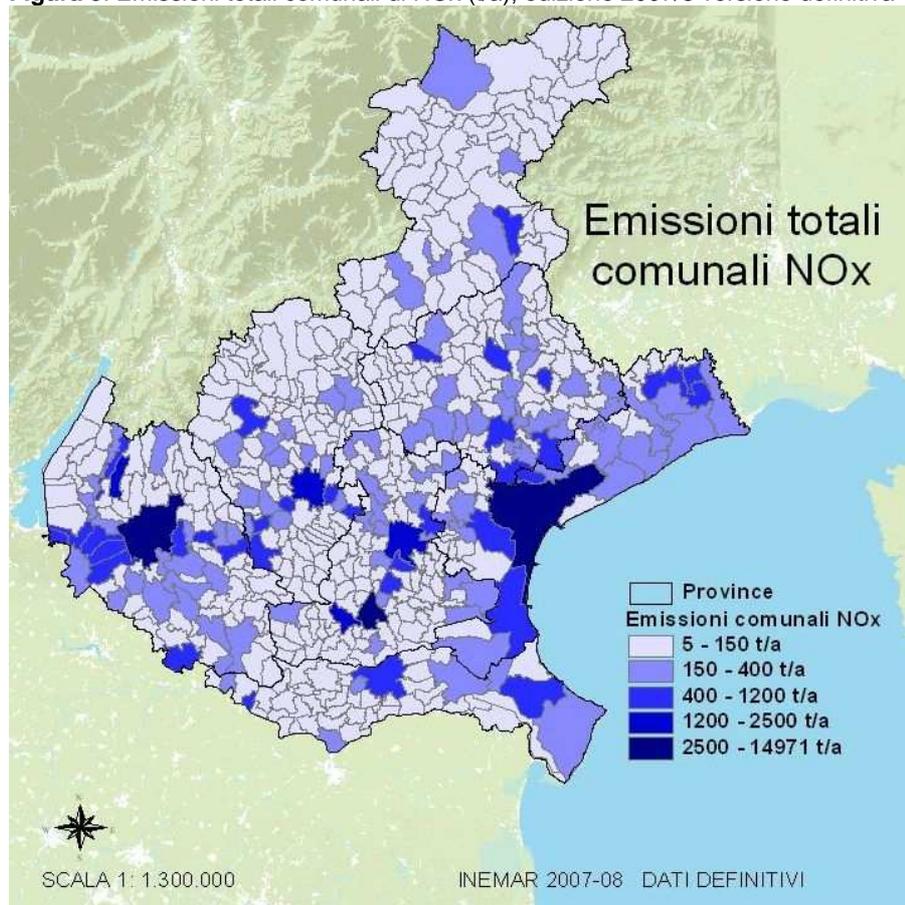


Figura 10: Emissioni totali comunali di PM2.5 (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

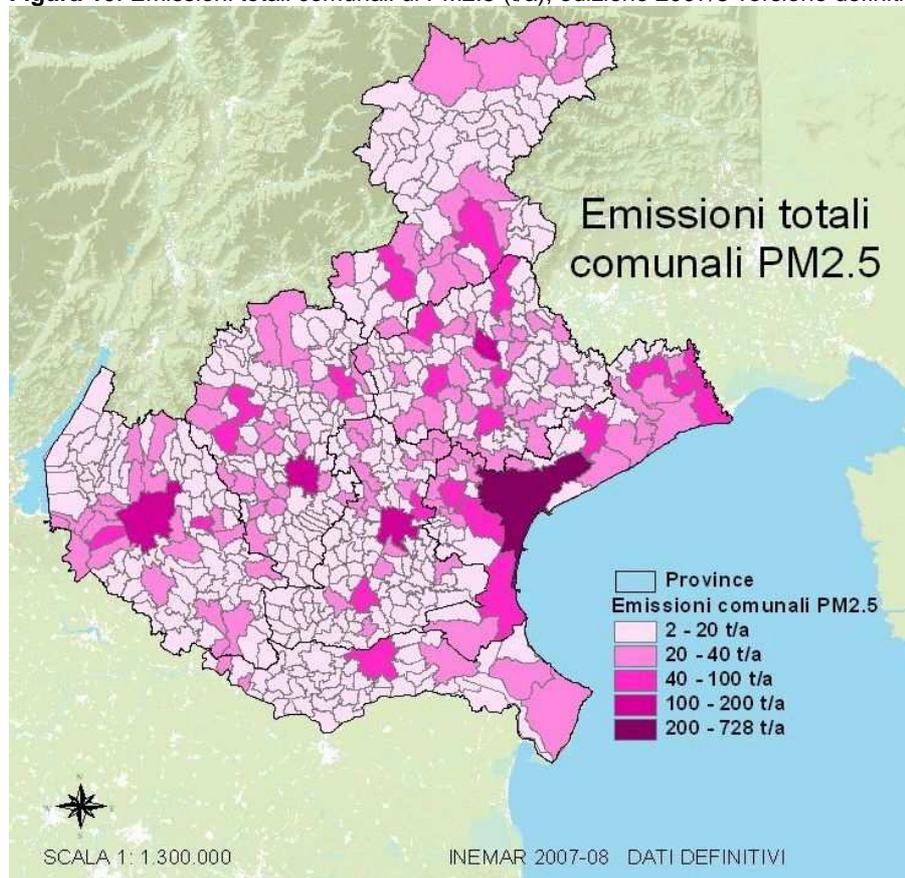


Figura 11: Emissioni totali comunali di PM10 (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

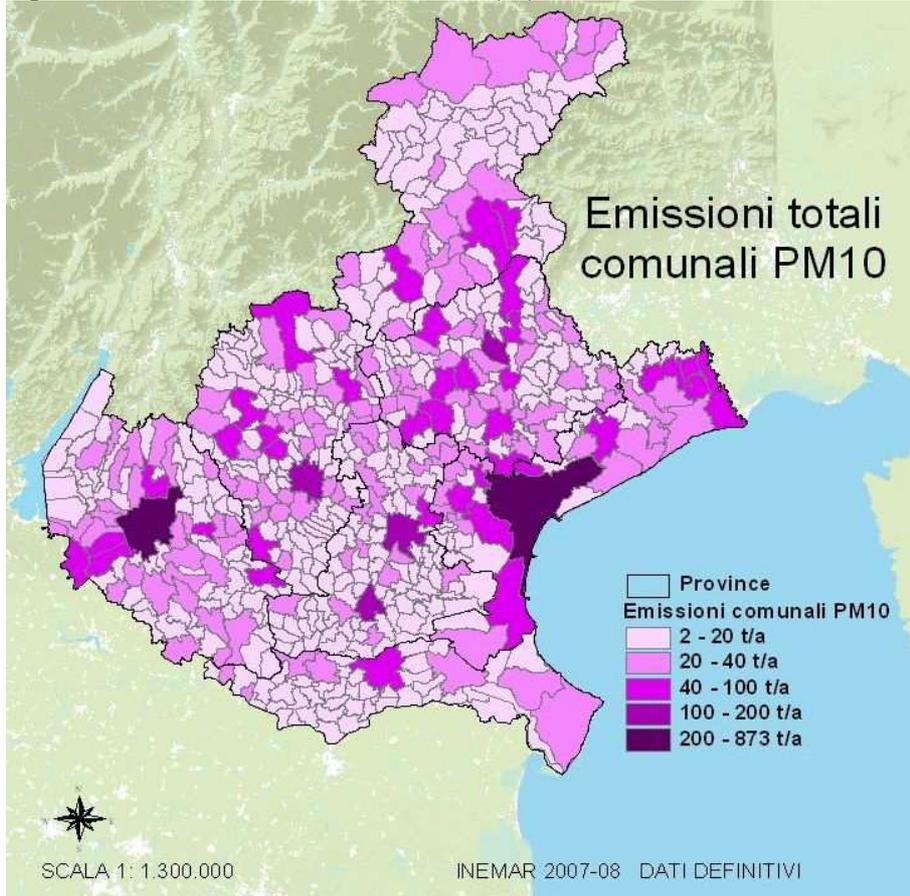


Figura 12: Emissioni totali comunali di PTS (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

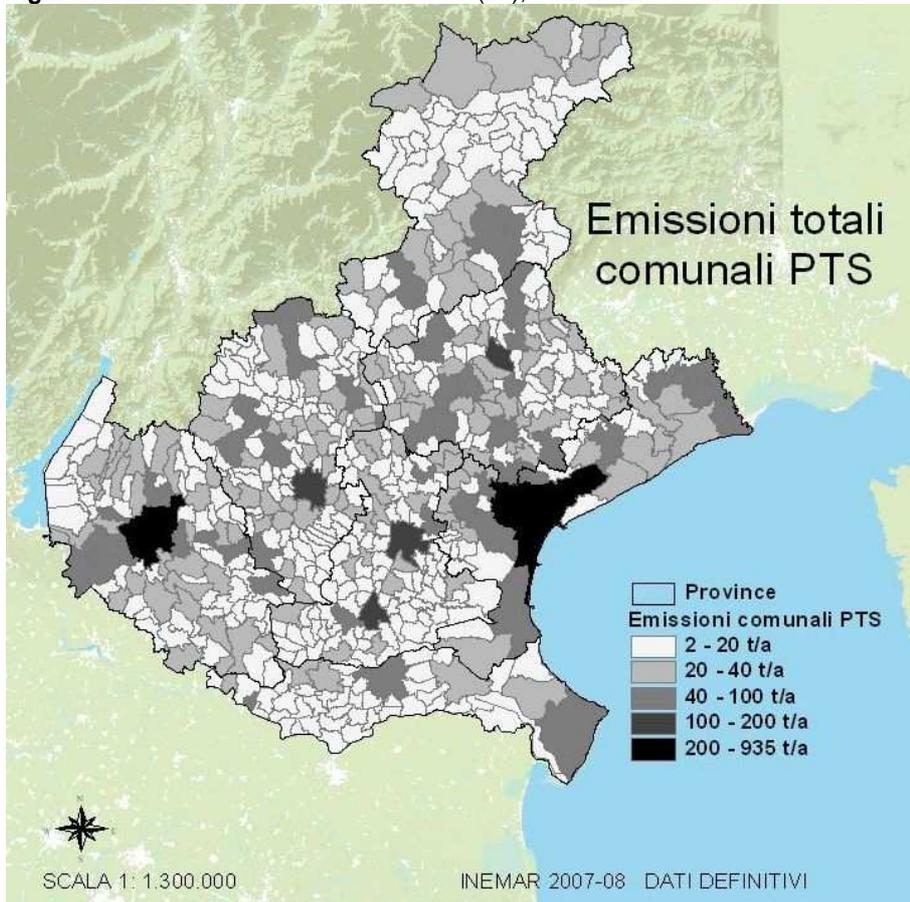
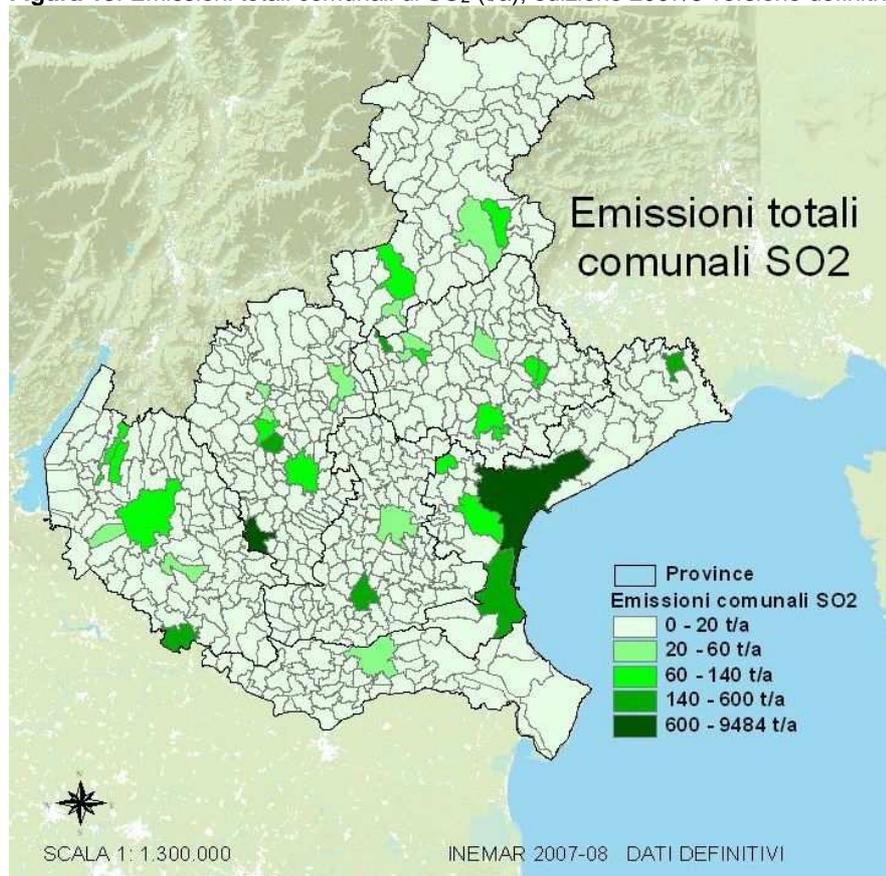


Figura 13: Emissioni totali comunali di SO₂ (t/a), edizione 2007/8 versione definitiva

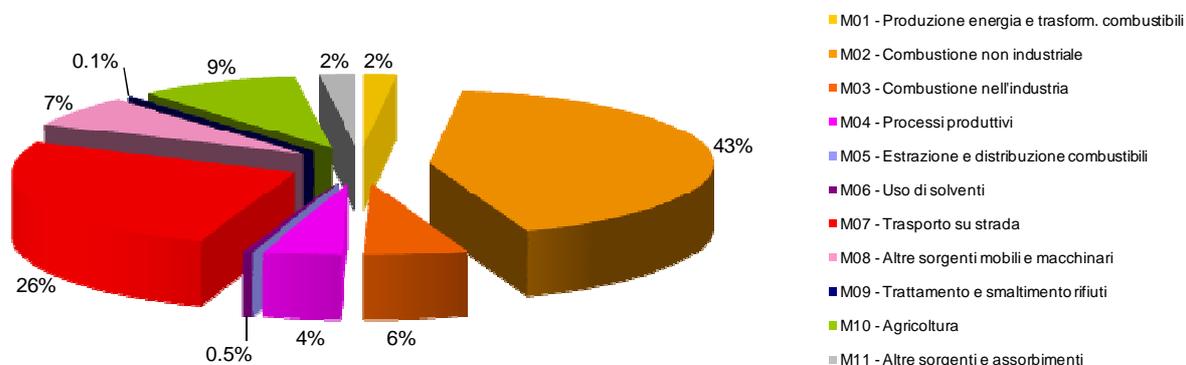


Polveri atmosferiche: PTS, PM10 e PM2.5

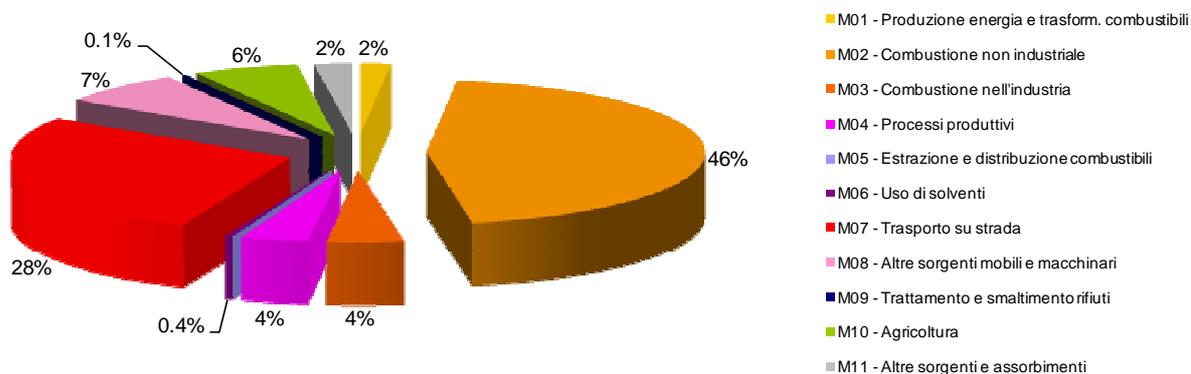
Le emissioni di polveri atmosferiche di origine primaria, stimate nell'inventario regionale 2007/8, derivano principalmente dalla combustione non industriale (M02), con percentuali variabili dal 43% delle PTS al 46% del PM10, al 50% del PM2.5. Segue il trasporto su strada (M07) con un contributo variabile tra il 26% per le PTS ed il 28-29% per PM10 e PM2.5 (v. Figura 14). Come già sottolineato in precedenza, la stima relativa all'utilizzo di caminetti aperti, chiusi/inserti e stufe tradizionali a biomassa legnosa, da cui derivano il 99% delle emissioni attribuite al macrosettore 2, è rimasta invariata rispetto all'inventario 2005.

Figura 14: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di PTS, PM10 e PM2.5 (dati versione definitiva)

Polveri totali sospese - PTS



Polveri fini - PM10



Polveri fini - PM2.5

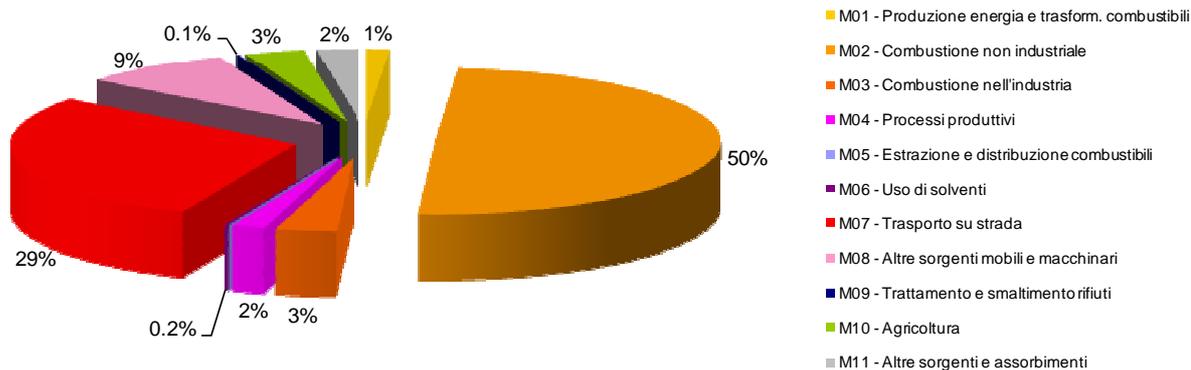
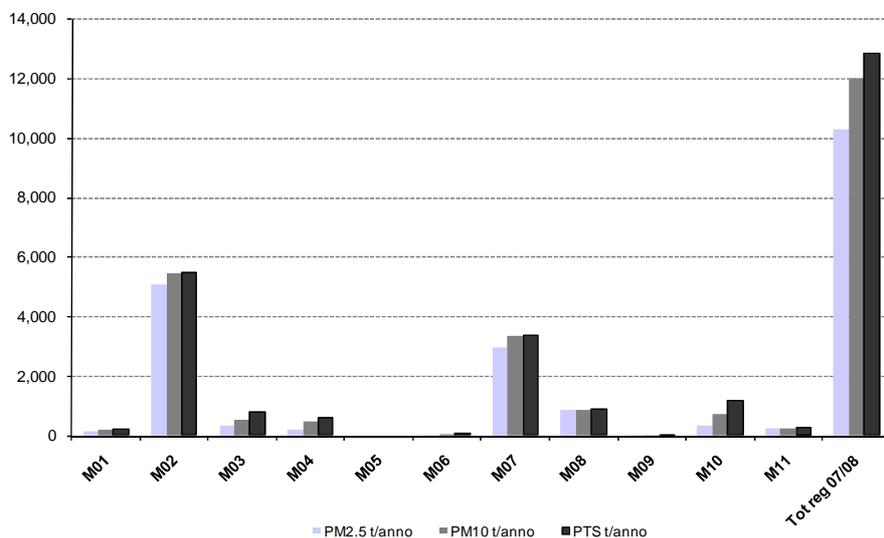


Figura 15: Emissioni totali regionali annue 2007/8 di PM2.5, PM10, PTS (dati versione definitiva)

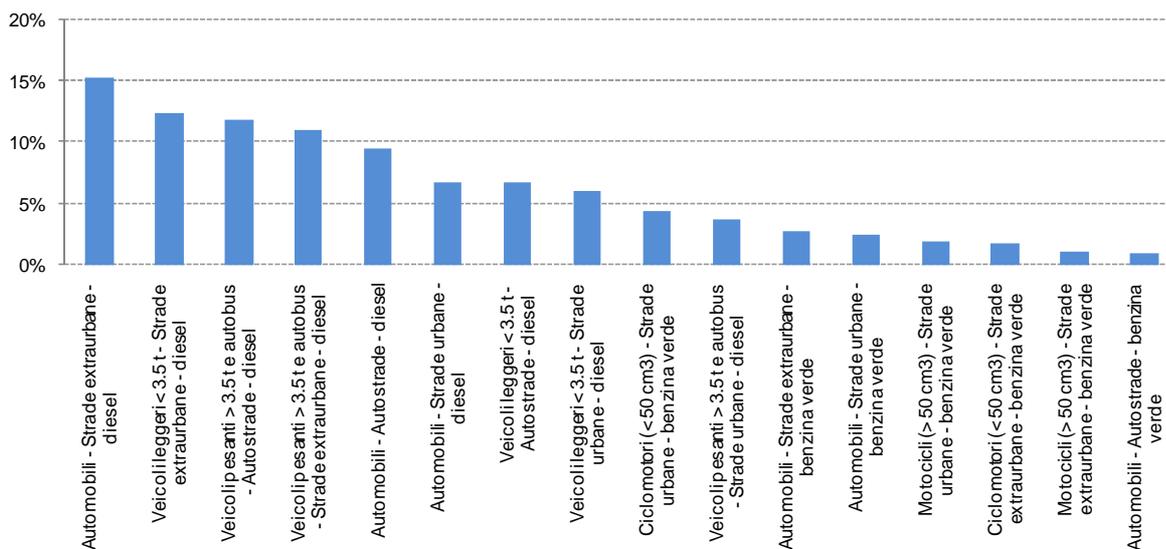


Nella precedente Figura 15 si riporta l'informazione, per le tre frazioni granulometriche, in termini di ton/anno.

Per i macrosettori più rilevanti in termini di emissioni di polveri, si presenta la ripartizione nei settori o nelle attività che li caratterizzano.

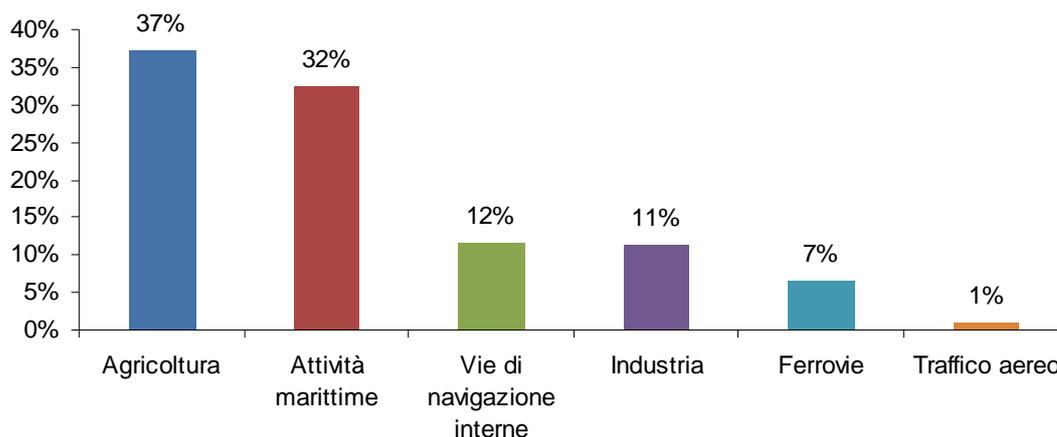
Rispetto a Macrosettore 07 (trasporto su strada), circa l'83% delle emissioni di PM10 sono ascrivibili ai mezzi alimentati a gasolio (diesel), mentre il restante 17% a benzina, GPL e metano. Le attività più emissive in termini di PM10 sono riportate in ordine decrescente di importanza in Figura 16.

Figura 16: PM10 - contributo % delle attività nel M07 (fonte dati: ISPRA 2008, con disaggregazione del dato nazionale a livello regionale e sub-regionale realizzata da ARPAV ed integrata in INEMAR Veneto 2007/8)



Il macrosettore 08 (altre sorgenti mobili) contribuisce con il 7% all'emissione totale regionale di PM10. All'interno di questo Macrosettore, le emissioni dei mezzi off-road impiegati in agricoltura sono comparabili rispetto a quelle dei porti (che risultano sotto la denominazione di Attività marittime in Figura 17).

Figura 17: PM10 - contributo % dei settori appartenenti al M08 (dati versione definitiva INEMAR Veneto 2007/8)



Infine, nell'ambito del M10 (agricoltura), gli allevamenti animali incidono per il 6% sulle emissioni totali regionali di PM10, con una netta prevalenza del contributo dagli avicoli (attorno all'80%). Tali emissioni si originano all'interno degli edifici che ospitano gli animali e provengono da mangimi, lettieri, pelle e piume degli animali.

Precursori alla formazione di PM secondario inorganico: NO_x, SO₂, NH₃

Secondo misure di speciazione effettuate nell'area veneziana⁸, circa il 30% del PM_{2.5} è costituito da aerosol secondario inorganico (Secondary Inorganic Aerosol - SIA). Il SIA, è costituito essenzialmente da nitrato, solfato e ammonio, i cui precursori gassosi sono rispettivamente NO_x, SO₂ e NH₃. Il SIA è quasi completamente di origine antropica, dal momento che i suoi precursori sono, in larga misura, emessi dal traffico, dalla combustione nel comparto industriale (in primis la produzione di energia) e residenziale e dall'agricoltura (per quanto riguarda l'ammoniaca). Questa componente secondaria del particolato gioca un ruolo importante non solo per la qualità dell'aria, ma anche rispetto ad altri temi ambientali quali i processi di acidificazione ed eutrofizzazione.

In ambito regionale, nel caso degli NO_x i trasporti su strada (M07) costituiscono la fonte emissiva principale, con una percentuale pari al 53%. Seguono il comparto industriale (comprendente i macrosettori 01, 03 e 04) con il 24%, il 14% degli altri trasporti (M08) ed il 7% della combustione nel residenziale (M02), v. Figura 18.

Figura 18: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di NO_x (dati versione definitiva)

Ossidi di azoto - NO_x

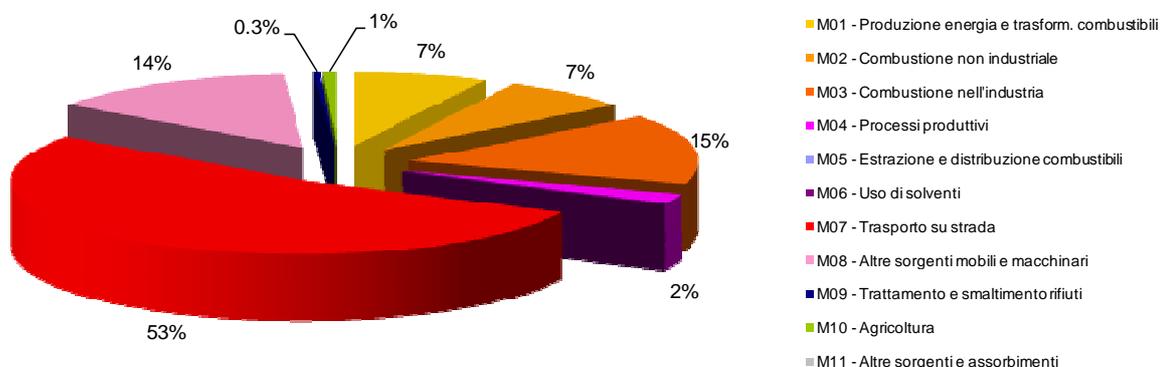
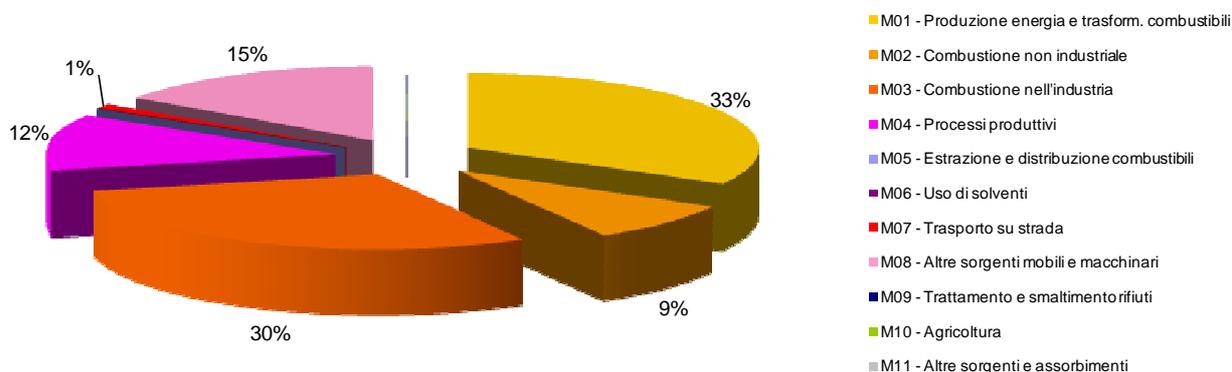


Figura 19: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di SO₂ (dati in versione definitiva)

Biossido di zolfo - SO₂

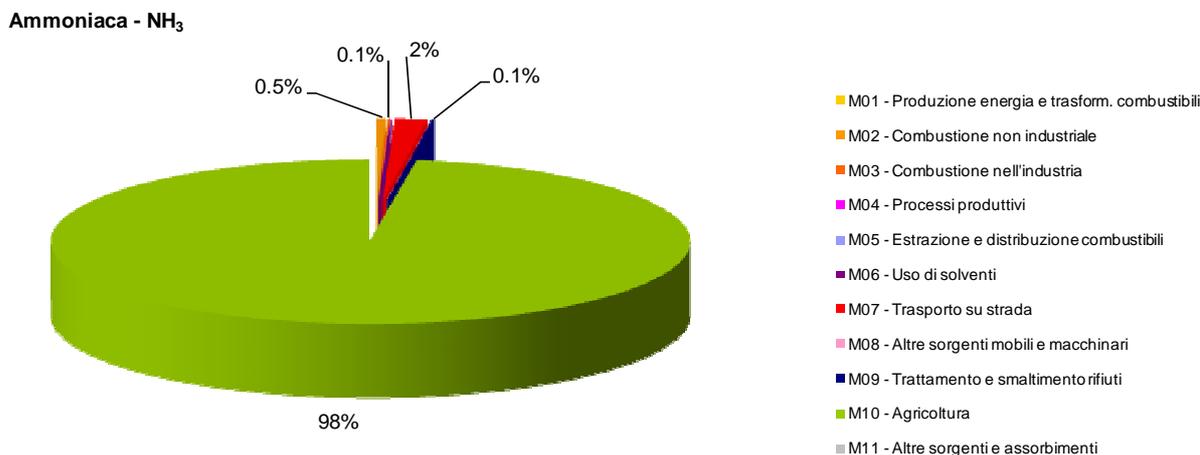


⁸ Progetto europeo APICE "Common Mediterranean strategy and local practical Actions for the mitigation of Port, Industries and Cities Emissions" <http://www.apice-project.eu/>

L'emissione regionale di biossido di zolfo (SO₂) è invece attribuita per una quota pari a circa il 75% ai macrosettori 01, 03 e 04 (combustioni per la produzione di energia o nell'industria e processi produttivi), laddove la produzione di energia nelle centrali termoelettriche pesa da sola per il 33%. Seguono il macrosettore 08 con il 15% e la combustione residenziale (M02) con il 9% (rif. Figura 19).

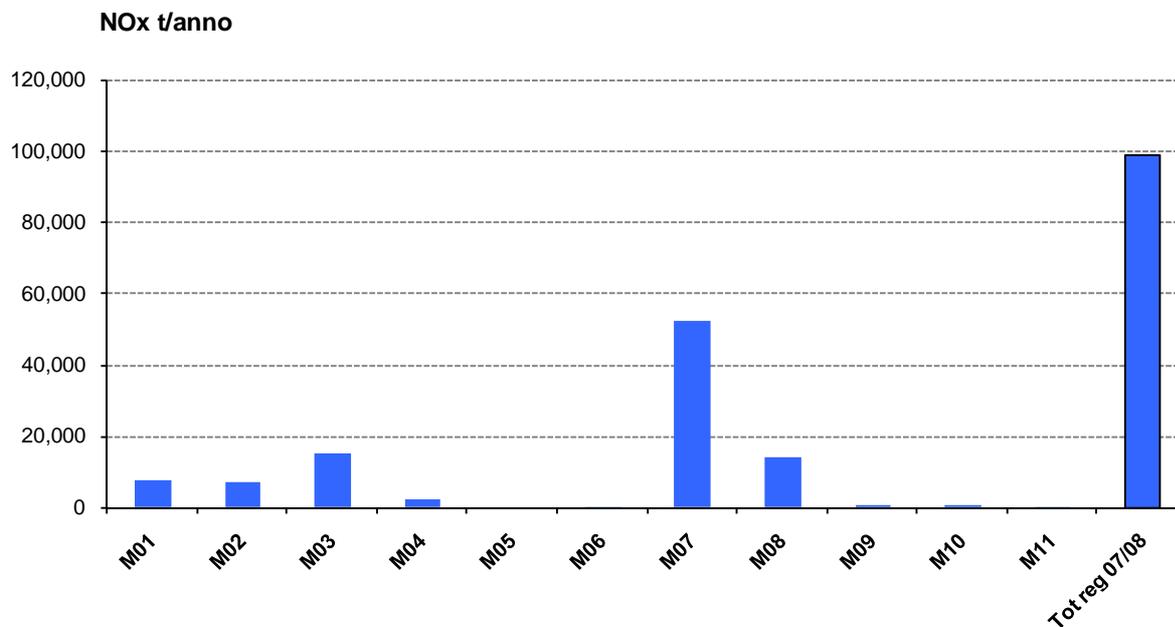
L'emissione regionale di ammoniaca (NH₃) è invece assegnata, quasi totalmente (98%), al macrosettore 10 (agricoltura), come si evince da Figura 20.

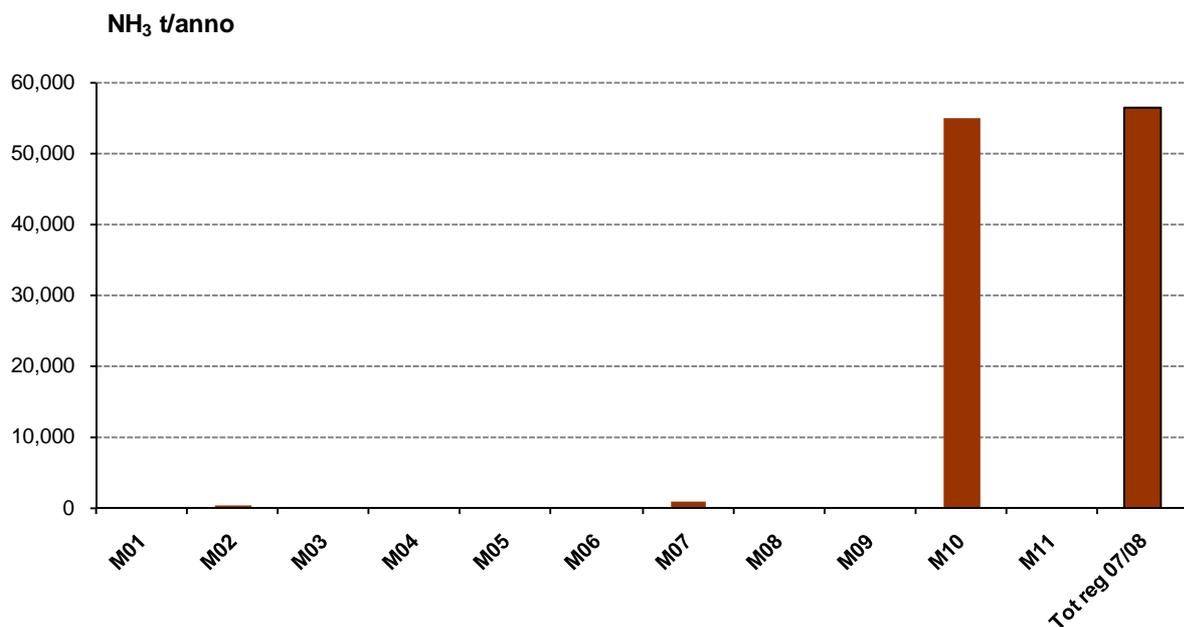
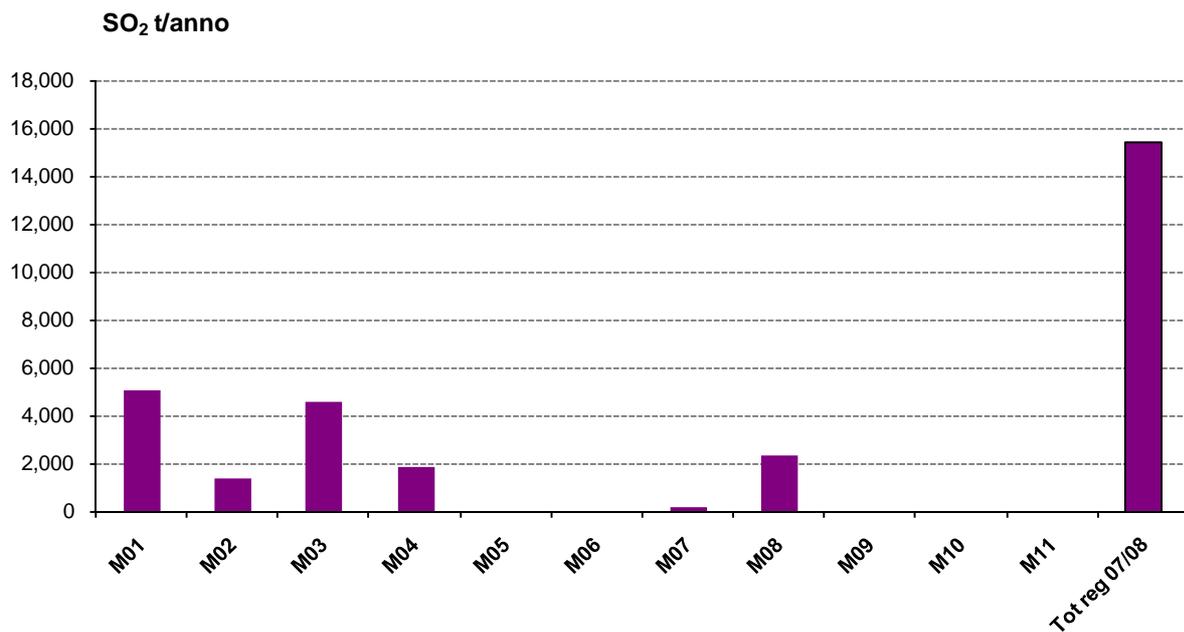
Figura 20: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di NH₃ (dati versione definitiva)



In Figura 21 si riporta analoga informazione in termini di ton/anno, per i tre inquinanti.

Figura 21: Emissioni totali regionali annue 2007/8 di NO_x, SO₂ e NH₃ (dati versione definitiva)



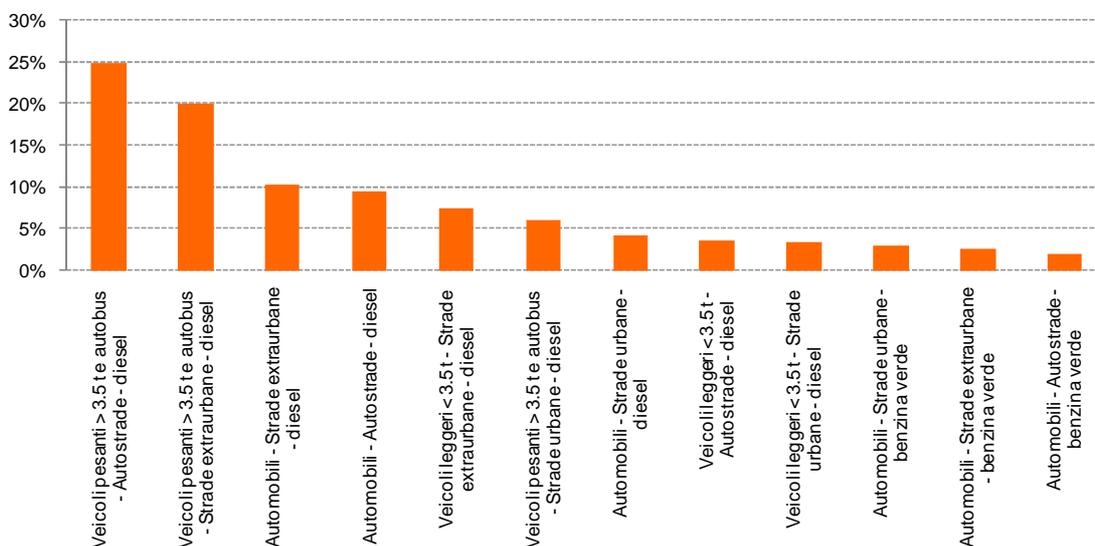


Analizzando più in dettaglio i macrosettori più significativi per ogni precursore, le emissioni di NO_x dal macrosettore 07 (trasporti su strada) sono ascrivibili ai mezzi alimentati a gasolio (diesel) per poco meno del 90%, mentre la quota restante a benzina, GPL e metano (v. Figura 22).

Le emissioni di NO_x provenienti dai macrosettori 01, 03 e 04 si originano da un mix di combustibili bruciati nella produzione di energia e nell'industria e dai processi produttivi e contribuiscono al 24% delle emissioni regionali. Rispetto a tale percentuale, il 32% deriva dalla combustione di metano, il 20% di carbone, ancora il 20% di coke e petcoke, l'8% di olio combustibile e la parte rimanente da un insieme di altri combustibili e da attività le cui emissioni non dipendono dalla combustione. Rispetto al macrosettore 08, che contribuisce con il 14% alle emissioni regionali di NO_x, poco meno del 50% (il 48%) è attribuito ai mezzi diesel off-road impiegati in agricoltura, il 23% alle attività marittime (traffico portuale che impiega bunker fuel oil e marine gas oil) e l'11% ai mezzi diesel impiegati nell'industria.

Infine, gli NOx dalla combustione non industriale (M02, pari all'8% del totale regionale) derivano in misura prevalente dalla combustione di metano (62%), seguita da quella di legna (24%), gasolio e GPL (7 e 6% rispettivamente).

Figura 22: NOx - contributo % delle attività nel M07 (fonte dati: ISPRA 2008, con disaggregazione del dato nazionale a livello regionale e sub-regionale realizzata da ARPAV ed integrata in INEMAR Veneto 2007/8)



Le emissioni di SO₂ dei macrosettori produttivi (01, 03 e 04) derivano per il 32% dalla combustione di carbone e per il 16% di olio combustibile. La parte rimanente da un insieme di altri combustibili e da attività le cui emissioni non dipendono dalla combustione.

Il contributo di SO₂ dal macrosettore 08 (con un peso a livello regionale del 15%) vede il ruolo preponderante (95%) del traffico navale marittimo che impiega bunker fuel oil (BFO) e marine gas oil (MGO). Infine nel caso del M02 (combustione non industriale, pari al 9% del regionale) pesano soprattutto l'impiego di gasolio (69%) e legna (25%).

Infine, l'ammoniaca regionale è prodotta in larga misura (75%) dalla gestione dei reflui prodotti negli allevamenti (inclusi nel macrosettore 10, agricoltura), seguita dall'impiego di fertilizzanti in agricoltura (24%). Nel settore della gestione dei reflui degli allevamenti, i capi che impattano maggiormente in termini di emissioni di ammoniaca sono i bovini (55%), gli avicoli (28%), i suini (13%) e dai conigli (4%).

Composti Organici Volatili (COV) e monossido di carbonio (CO)

Lo smog estivo si forma per reazioni di natura fotochimica che coinvolgono numerosi gas presenti nella troposfera, lo strato di atmosfera compresa fra la superficie terrestre e un'altitudine di 7-15 km. I principali precursori sono gli ossidi di azoto (NO_x , cioè NO e NO_2), già discussi al paragrafo precedente, i composti organici volatili (COV). I composti organici volatili in particolare si distinguono in quelli di origine antropica e in quelli di origine biogenica (tipicamente isoprene e terpeni): entrambi sono coinvolti sia nella formazione estiva di O_3 troposferico che in quella di particolato organico secondario (Secondary Organic Aerosol - SOA), ma per quanto riguarda l' O_3 è l'inquinamento antropico ad essere particolarmente rilevante.

Nel presente paragrafo si presentano anche i risultati relativi al monossido di carbonio (CO).

A livello regionale (rif. Figura 23), i composti organici volatili si originano da un insieme assai variegato di fonti emmissive. Il contributo prevalente (36%) deriva dall'uso di solventi (M06), seguito dalle emissioni provenienti dal comparto agricolo (19%, emissioni di terpeni dalle superfici coltivate). Segue con il 14% la combustione non industriale (M02), con il 12% il trasporto su strada (M07) e con l'11% altre sorgenti (M11).

Figura 23: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di COV (dati versione definitiva)

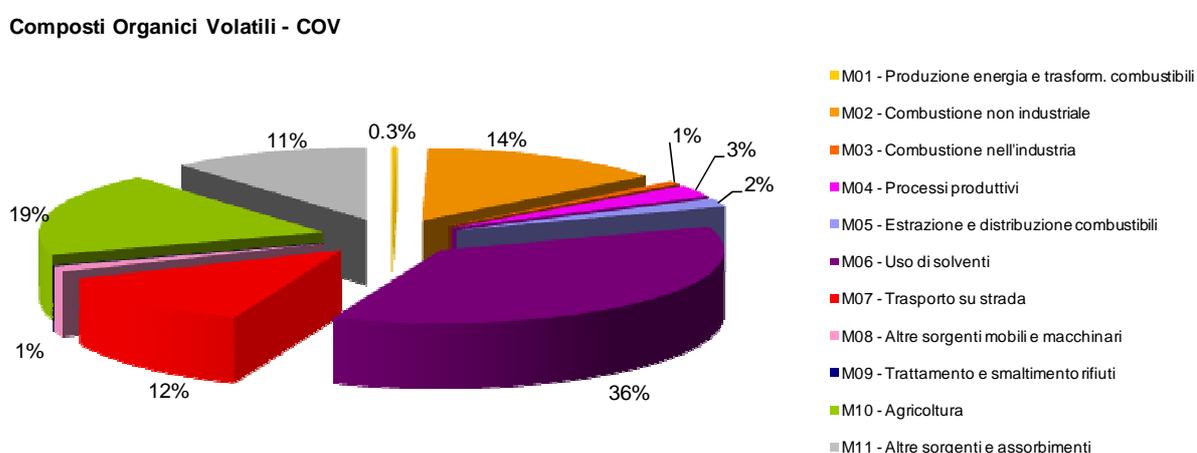
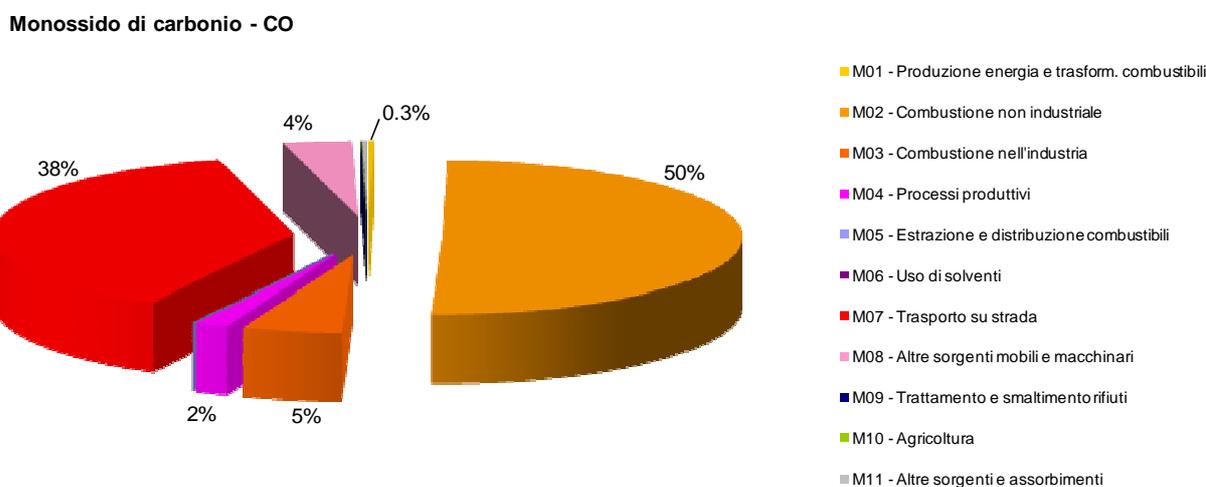


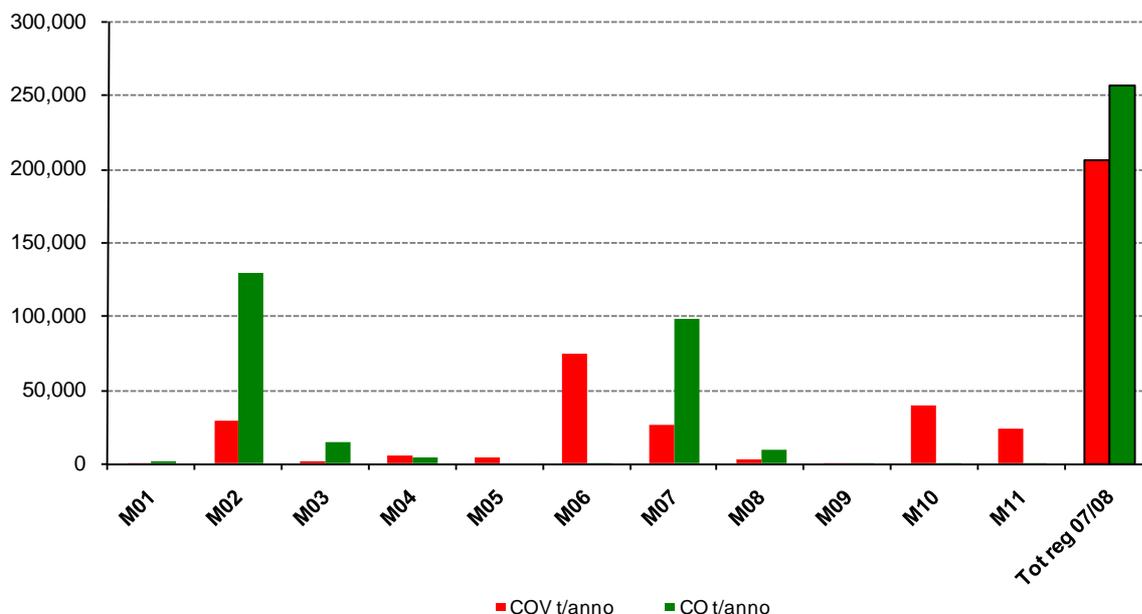
Figura 24: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di CO (dati versione definitiva)



Come per le polveri fini PM10 e PM2.5, il monossido di carbonio è emesso, per una quota che si aggira attorno al 50%, dalla combustione non industriale (M02). Segue il trasporto su strada (M07) con il 38% circa, mentre il comparto industriale (M03) incide solo con il 5% (v. Figura 24).

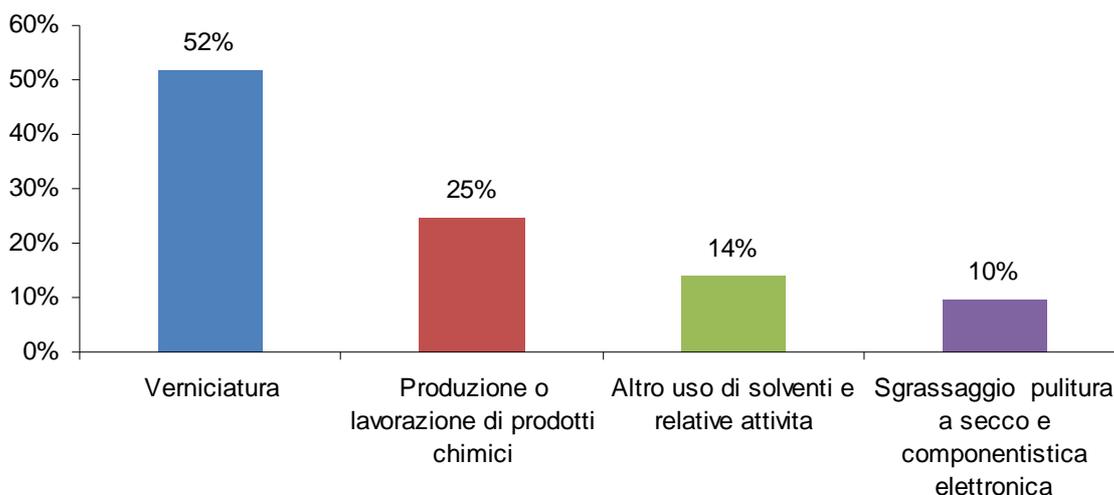
In Figura 25 si riporta analoga informazione in termini di ton/anno, per i due inquinanti in esame.

Figura 25: Emissioni totali regionali annue 2007/8 di COV e CO (dati versione definitiva)



Come già citato in precedenza, il Macrosettore 06 contribuisce in modo importante (36%) alle emissioni regionali di COV, secondo una ripartizione % per settore emissivo riportata in Figura 26, che attribuisce un ruolo rilevante soprattutto alle verniciature. Le emissioni del settore della concia sono incluse nel settore produzione o lavorazione di prodotti chimici (con un peso pari al 25% rispetto alle emissioni di macrosettore).

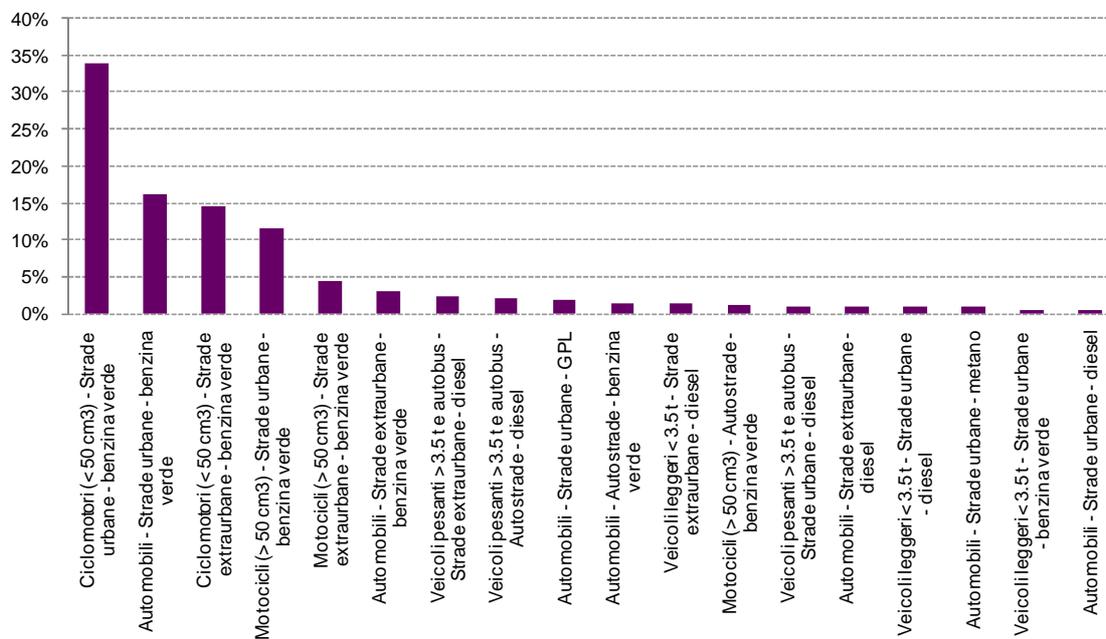
Figura 26: Ripartizione % delle emissioni totali regionali di COV del Macrosettore 06 (dati versione definitiva)



Il macrosettore 10 (agricoltura) produce emissioni di COV dalle superfici agricole, con particolare riguardo alle coltivazioni permanenti, che pesano per il 91% sulle emissioni di questo Macrosettore. Le emissioni di COV dal macrosettore 02 (combustione non industriale) sono imputabili per il 70% alla combustione di legna nei camini chiusi/inserti e nelle stufe tradizionali e per il 20% nei caminetti aperti,

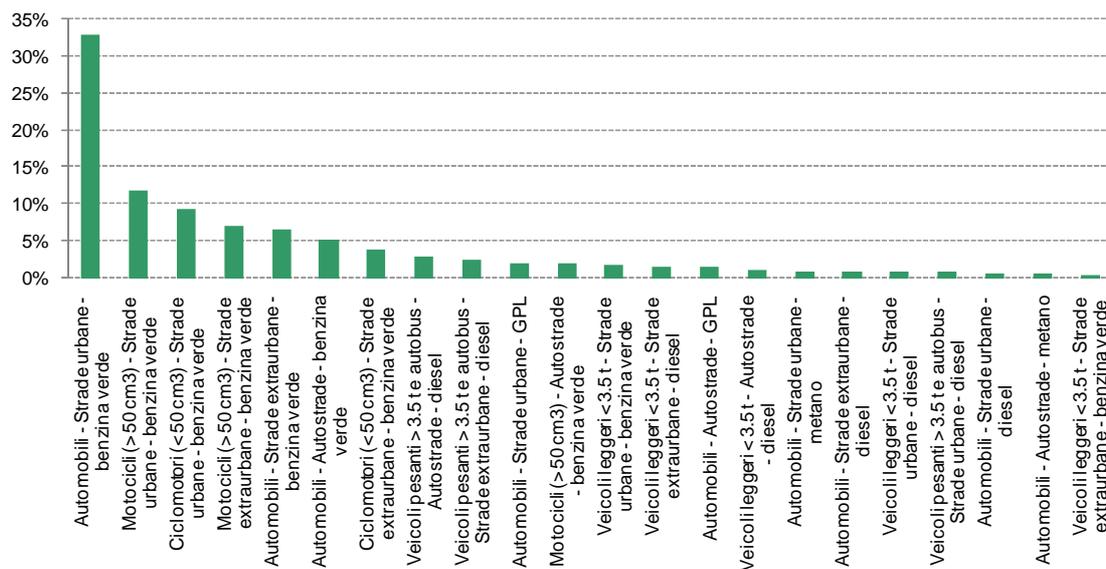
mentre le emissioni da trasporti su strada (M07) sono attribuite al 34% ai ciclomotori in strade urbane e dal 14% in strade extraurbane (v. Figura 27). L'emissione da mezzi a benzina è prevalente (87%) rispetto alle altre alimentazioni. Analogamente alle coltivazioni permanenti, anche le superfici adibite a foreste gestite decidue e di conifere emettono COV in atmosfera, ripartite nel 52% (decidue) e 48% (conifere) all'interno dell'M11 (altre emissioni ed assorbimenti).

Figura 27: COV - contributo % delle attività nel M07 (fonte dati: ISPRA 2008, con disaggregazione del dato nazionale a livello regionale e sub-regionale realizzata da ARPAV ed integrata in INEMAR Veneto 2007/8)



All'interno del macrosettore 02, che contribuisce al 50% delle emissioni regionali di CO, il 98% deriva dalla combustione della legna. Per i trasporti su strada (M07), che pesano attorno al 38% sul totale regionale, incidono in modo significativo la combustione di benzina (82%), seguita dalle altre alimentazioni. Rispetto a questo macrosettore, le attività più emmissive in termini di CO sono riportate in ordine decrescente di importanza in Figura 28.

Figura 28: CO - contributo % delle attività nel M07 (fonte dati: ISPRA 2008, con disaggregazione del dato nazionale a livello regionale e sub-regionale realizzata da ARPAV ed integrata in INEMAR Veneto 2007/8)



Gas ad effetto serra: CO₂, CH₄, N₂O

Le emissioni di gas ad effetto serra stimate nell'inventario regionale 2007/8 presentano fonti emissive piuttosto variegate.

Nel caso delle emissioni di metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O) si stima un ruolo preponderante dell'agricoltura (M10), con un contributo pari rispettivamente al 42% ed al 74% a livello regionale. Nel caso del metano il secondo macrosettore per importanza è l'M09 (trattamento e smaltimento rifiuti), con particolare attenzione alle discariche di rifiuti solidi urbani (29%) ed il macrosettore 05 (estrazione e distribuzione di combustibili fossili) con il 20% (v. Figura 29).

Il secondo macrosettore per importanza emissiva del protossido di azoto è la combustione non industriale (M02) con il 10%, seguito dall'M11 (altre emissioni ed assorbimenti) con il 6%, come si evince da Figura 30.

Figura 29: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di CH₄ (dati versione definitiva)

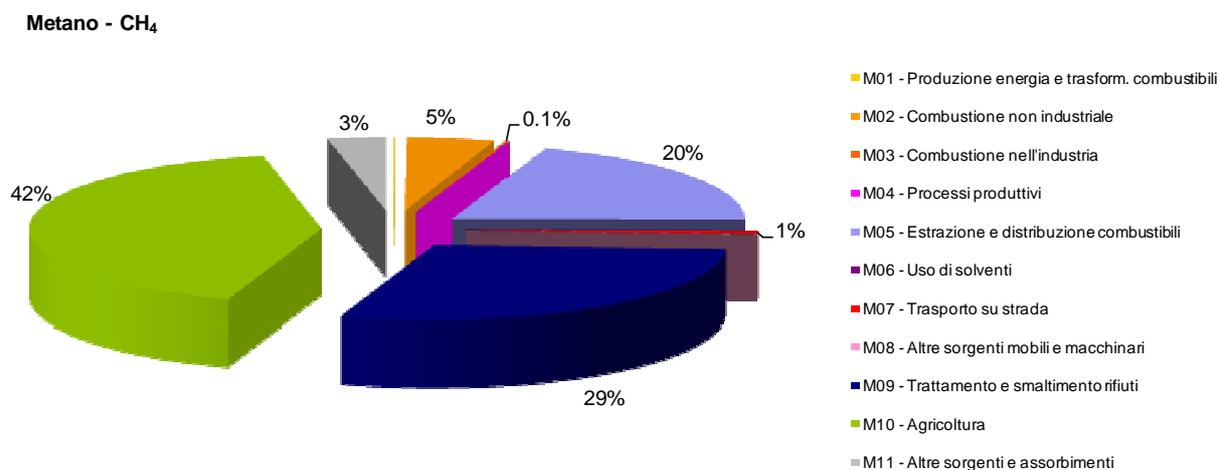
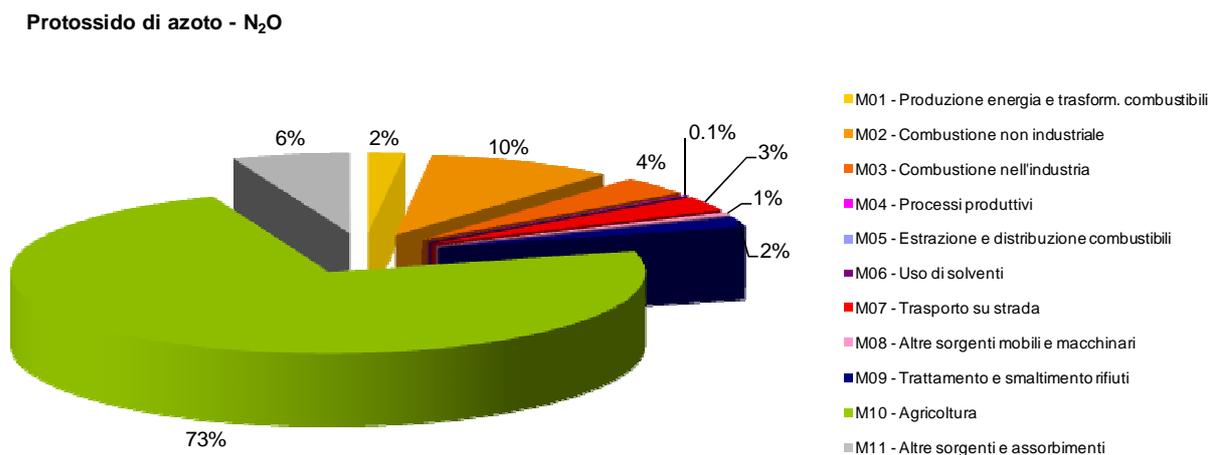


Figura 30: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di N₂O (dati versione definitiva)



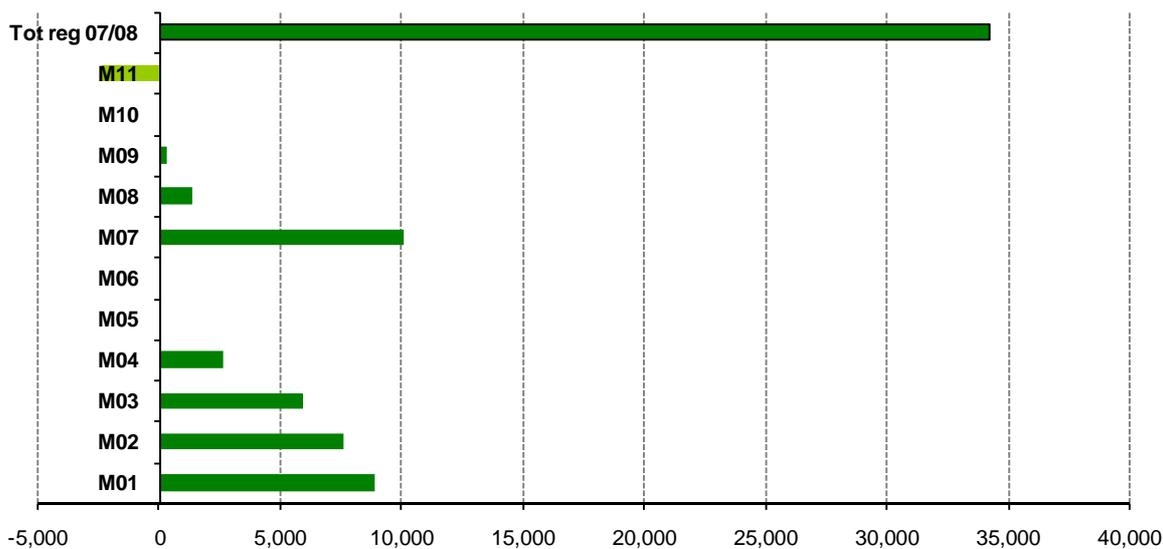
In Figura 31 si riporta l'informazione relativa alle emissioni totali regionali per Macrosettore, in migliaia di ton/anno per CO₂ e ton/anno per CH₄ ed N₂O.

Poiché nell'inventario si stimano anche gli assorbimenti forestali di CO₂, che hanno segno negativo, non si commenta, per questo inquinante, una ripartizione percentuale delle emissioni, ma direttamente le stime espresse in kt/anno di Figura 31.

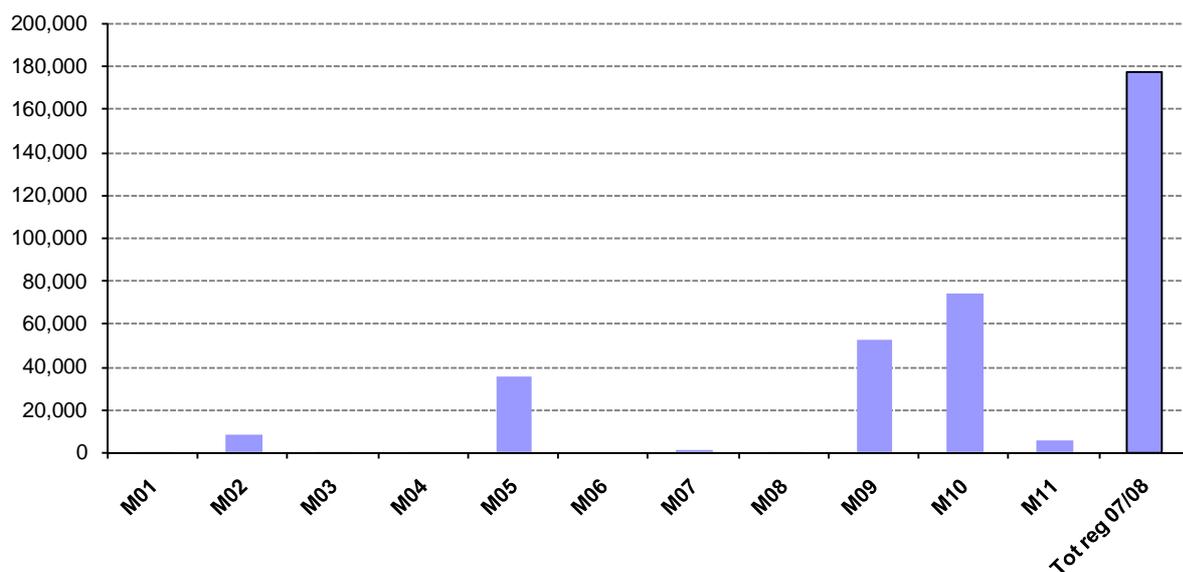
Le emissioni di anidride carbonica (CO₂) derivano principalmente dalla combustione di combustibili fossili e dai processi produttivi con un contributo complessivo che si aggira attorno a 17.300 kt/a; seguono i trasporti su strada (M07, 10.000 kt/a circa) e la combustione non industriale (M02, 7.500 kt/a circa) di combustibili diversi dalla legna. Le coperture boschive portano invece ad un assorbimento di CO₂ pari a circa 2.300 kt/a (Macrosetto 11).

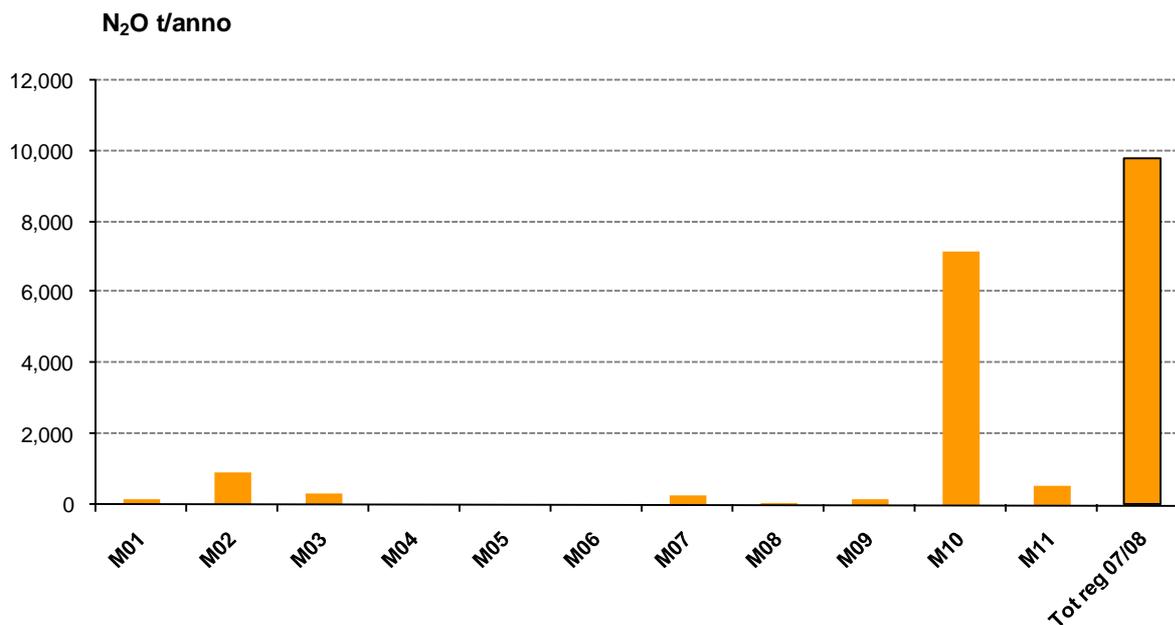
Figura 31: Emissioni totali regionali annue di CO₂, CH₄ ed N₂O (dati versione definitiva)

CO₂ kt/anno



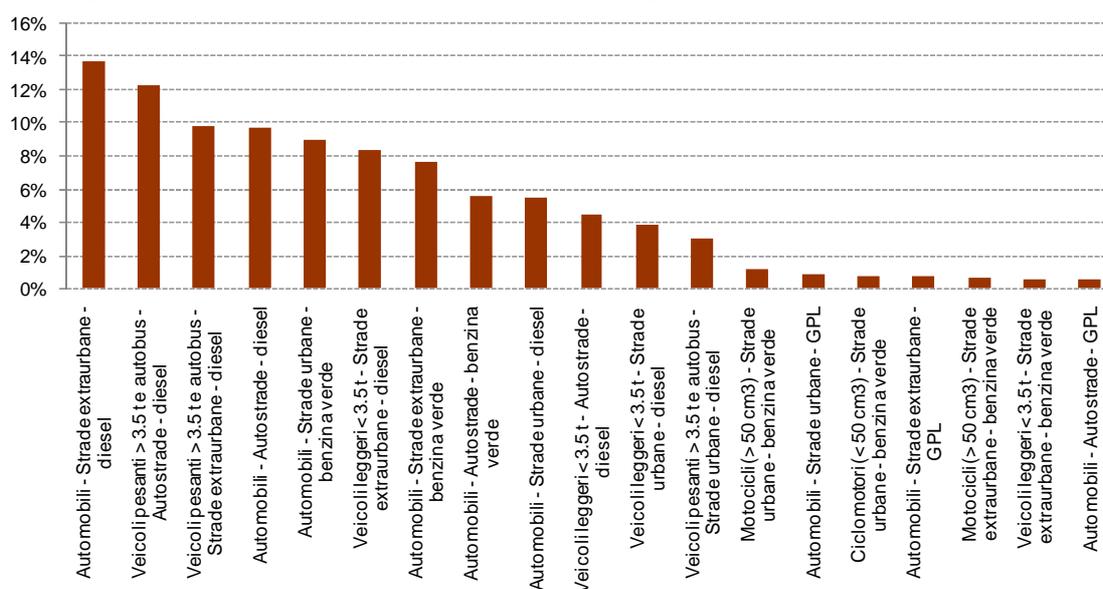
CH₄ t/anno





I combustibili che incidono maggiormente rispetto all'emissione di anidride carbonica (CO₂) nei tre macrosettori produttivi considerati congiuntamente (01, 03, 04) sono carbone e metano, con un contributo pari al 32 e 31% nei due casi. Quote inferiori sono assegnate a petcoke (6%) e olio combustibile (4%). Una parte delle emissioni dipende da altri combustibili (presenti in quote inferiori rispetto a quelle citate) e da attività non dipendenti dalla combustione di combustibili. Nel macrosettore 02, le emissioni di CO₂ sono quasi interamente imputate alla combustione di metano (85%), seguito da gasolio (9%) e GPL (6%). Infine, per quanto attiene al macrosettore 07 (trasporto su strada), in Figura 32 sono riportate le attività più emissive in termini di CO₂ secondo un ordine decrescente di importanza. Per l'M07 incide in modo significativo l'emissione derivante dall'alimentazione a gasolio (diesel, 71%), seguita dalle altre (benzina, GPL, metano).

Figura 32: CO₂ - contributo % delle attività nel M07 (fonte dati: ISPRA 2008, con disaggregazione del dato nazionale a livello regionale e sub-regionale realizzata da ARPAV ed integrata in INEMAR Veneto 2007/8)



Analizzando in maggiore dettaglio le emissioni di CH₄ dall'agricoltura (M10), si osserva come il 99% derivi dai settori relativi alla gestione dei reflui zootecnici, al cui interno si stima un contributo preponderante dei bovini (79%), seguiti dai suini (12%).

Nel macrosettore 09 (che pesa il 29% sulle emissioni regionali di CH₄), il ruolo preponderante è svolto dalle discariche di rifiuti solidi urbani (RSU), con una percentuale di emissione che si aggira attorno al 95%. Il trattamento di acque reflue nei settori residenziale e commerciale contribuisce per il restante 5%.

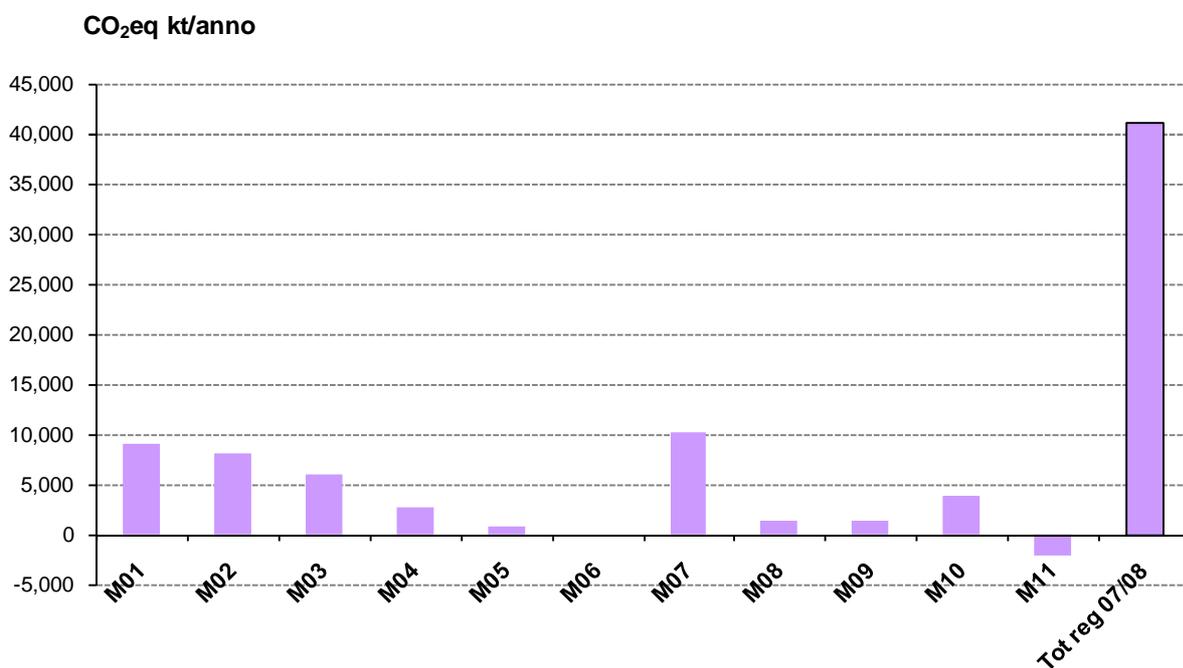
Il 20% delle emissioni regionali di CH₄ sono invece stimate in termini di perdite da rete di distribuzione del gas (macrosettore 05), con una netta prevalenza delle perdite dalla rete di distribuzione (94%) rispetto alle perdite da condotte ad alta pressione.

Infine, le emissioni di protossido di azoto (N₂O) dall'agricoltura (M10, che incide per il 73% all'emissione regionale di questo gas serra) sono attribuite con un peso del 37% alle coltivazioni con e senza fertilizzanti ed al 63% alla gestione dei reflui zootecnici (di cui il 52% da bovini ed il 37% da avicoli).

Il 10% delle emissioni regionali di N₂O derivano dal macrosettore 02 (combustione non industriale), con un contributo della combustione di legna e metano sostanzialmente uguale (38% rispettivamente). Il restante 6% dell'emissione regionale di protossido di azoto proviene dalle superfici occupate da zone umide ed acque basse marine (< 6 m).

Se si esprimono i tre inquinanti in termini di CO₂ equivalente, considerando un valore di GWP (*Global Warming Potential*⁹) di 1 per l'anidride carbonica, di 21 per il metano e di 310 per il protossido di azoto, la ripartizione regionale delle emissioni al 2007/8 è quella di Figura 33 (in termini di migliaia di tonnellate/anno). Rispetto ai singoli gas serra censiti nell'inventario regionale, si osserva come il ruolo preponderante nell'emissione di CO₂eq sia ancora rivestito dalle attività produttive (macrosettori 01, 03 e 04 assieme) per una quota pari a circa 17.500 kt/a, seguiti dal macrosettore 07 dei trasporti su strada (circa 10.200 kt/a), dalla combustione non industriale (circa 8.000 kt/a) e dall'agricoltura (circa 3.800 kt/a).

Figura 33: Ripartizione delle emissioni regionali annue di CO₂eq in kt/a (dati versione definitiva)



⁹ Il Global Warming Potential (GWP) è definito dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) come un indicatore che misura il contributo all'assorbimento delle radiazioni termiche solari da parte di un gas serra in un certo arco di tempo (es. 100 anni, GWP100) rispetto all'assorbimento di una uguale quantità di CO₂ (che viene presa come riferimento ed alla quale viene quindi assegnato GWP pari a 1). I GWP sono utilizzati come fattori di conversione per calcolare le emissioni di tutti i gas serra in emissioni di CO₂ equivalente. I valori del GWP100 sono: metano (CH₄) = 21, protossido di azoto (N₂O) = 310.

Bibliografia

APAT/ARPA Lombardia, Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia, Maggio 2008: http://www.apat.gov.it/site/files/Pubblicazioni/Stima_dei_consumi_di_legna_da_ardere.pdf

ARPAV, 2007. A cura di M. Rosa, S. Pistollato, C. Zemello. Le emissioni da attività portuale. http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-veneziana/aria/Relazione_tecnica_emissioni_portuali.pdf

ARPAV, 2007. A cura di M. Rosa, S. Pistollato, C. Zemello. Le emissioni aeroportuali. http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-veneziana/aria/Relazione_tecnica_emissioni_aeroportuali.pdf

Manuali di utilizzo e compilazione dei moduli INEMAR 6/2008
<http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarWiki/>
<http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/FontiEmissioni/RicercaMSA>

EEA (European Environment Agency), 2009. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. Sectorial Chapter: 1.A.3.d Navigation (GB2009 update Mar 2011), in <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-d-navigation.pdf>

Entec UK Limited (2002). 'Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community'. Final report July 2002.

ISPRA, Dati sul trasporto stradale utilizzati per l'inventario nazionale con riferimento alla serie storica 1990 - 2010 ed al programma di stima COPERT4 (versione 9.0, Ottobre 2011) in <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitransporto1990-2010.zip/view>

ISTAT, 5° Censimento dell'Agricoltura (2000)

ISTAT, 14° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni (2001)

ISTAT, 8° Censimento dell'industria e dei servizi (2001)

Progetto MED APICE, <http://www.apice-project.eu/>

Regione del Veneto, Carta Regionale Forestale 2005

Trozzi C., Vaccaro R. (1998). 'Methodologies for estimating air pollutant emissions from ships', In: MEET, Methodologies for calculating Emissions and Energy consumption from Transport, European Commission, Transport Research 4th Framework Programme Strategic Research DG VII, 1998.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la fornitura dei dati (*in ordine alfabetico*):

- Aeroporto Valerio Catullo di Verona Villafranca S.p.A. – Sicurezza Ambiente
- ARPAV:
 - Area Tecnico Scientifica Ufficio IPPC
 - Dipartimenti Provinciali di Belluno, Padova, Rovigo, Treviso, Venezia, Verona, Vicenza
 - Osservatorio Regionale Suoli
 - Osservatorio Regionale Rifiuti
 - Osservatorio Regionale Acque
 - SIRAV
- Assocarta
- Autorità Portuale di Venezia
- AVEPA, Agenzia Veneta per i Pagamenti in Agricoltura
- Capitaneria del Porto di Chioggia
- Edison S.p.A. ASID/TECN/ASPE - Servizio Cartografico
- Ente Nazionale Risi, Centro Ricerche sul Riso - Dipartimento di Agronomia
- ISPRA
- Ministero dell'Interno - Dipartimento VV.F., DCRLS Area IX - Telecomunicazioni e statistica
- Regione del Veneto:
 - Agricoltura-Foreste, Foreste ed Economia Montana
 - Segreteria regionale per l'Ambiente, Direzione Geologia e Georisorse, Servizio Cave e Miniere e U.C. Tutela dell'Atmosfera
 - Segreteria regionale per l'Istruzione, il Lavoro e la Programmazione, Direzione sistema statistico regionale
 - Segreteria Regionale per il Bilancio, Direzione Risorse Finanziarie e Direzione Commercio, Servizio Ordinamento, Mercati e Carburanti
 - Segreteria Regionale per la Sanità, Direzione Prevenzione, Tabagismo
 - Direzione Foreste ed Economia Montana
 - U.P. Protezione Civile, Servizio Antincendi Boschivi
- SAVE S.p.a.
- Snam Rete Gas S.p.A.
- Trenitalia S.p.A. - Divisione Passeggeri Regionale - Direzione Regionale Veneto

ed inoltre tutte le Aziende/Gestori che hanno dato risposta al questionario necessario al popolamento del modulo Puntuali e Discariche