



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA INEMAR Veneto 2015

Risultati dell'edizione 2015

RELAZIONE GENERALE

Data pubblicazione: 30/05/2019

Regione del Veneto

Area Tutela e Sviluppo del Territorio

Direttore: *Nicola dall'Acqua*

Direzione Ambiente

Direttore: *Luigi Fortunato*

Unità Organizzativa Tutela dell' Atmosfera

Direttore: *Maria Pia Ferretti*

ARPAV

Commissario straordinario: *Riccardo Guolo*

Area Tecnico-Scientifica

Direttore: *Carlo Terrabujo*

**Progetto e realizzazione
Servizio Osservatorio Aria**

Dirigente: *Salvatore Patti*

ARPAV
Area Tecnico-Scientifica
Servizio Osservatorio Aria
Via Lissa, 6 - 30121 Mestre (VE), Italia
Tel. 041 5445 542
Fax 041 5445 671
E-mail: orar@arpa.veneto.it

Sommario

1.	Introduzione	4
2.	Popolamento dell'inventario INEMAR Veneto 2015	5
3	Stime di emissione di INEMAR Veneto 2015	10
3.1	Emissioni regionali di PTS, PM10, PM2.5	10
3.2	Emissioni regionali di NOx, SO ₂ , NH ₃ (precursori di PM secondario)	12
3.3	Emissioni regionali di COV, CO	14
3.4	Emissioni regionali di CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	16
3.5	Emissioni regionali di microinquinanti (As, Cd, Ni, Pb, BaP)	19
3.6	Stima delle emissioni regionali di particolato secondario	21
4	Confronto tra le stime 2005, 2007/8, 2010, 2013 e 2015	24
5	Rappresentazione cartografica delle stime emissive	27
6	Revisione interna, esterna e citazione dei dati	44
	Bibliografia	45
	Ringraziamenti	47
	APPENDICE	48
A.	Principali caratteristiche di un inventario regionale delle emissioni in atmosfera	48
B.	Breve descrizione dell'implementazione del software INEMAR per l'inventario regionale del Veneto	49

1. Introduzione

L'**inventario delle emissioni in atmosfera** rappresenta uno degli strumenti conoscitivi a supporto della gestione della qualità dell'aria a livello regionale, in quanto raccoglie in un unico database i valori delle emissioni, disaggregati per attività (ad es. trasporti, allevamenti, industria), unità territoriale (ad es. regione, provincia, comune) e temporale (generalmente annuale), nonché combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.), inquinante (NOx, CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale, diffusa, ecc.).

L'inventario viene redatto e periodicamente aggiornato in ottemperanza all'**art. 22 del D.Lgs. 155/2010**, secondo il quale le Regioni devono predisporlo con cadenza almeno triennale ed in corrispondenza della disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale dell'ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ovvero ogni 5 anni¹.

In Veneto, lo strumento informatico utilizzato per popolare l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è il database INEMAR (acronimo di INventario EMISSIONi ARia). L'Amministrazione Regionale ha infatti aderito dapprima con DGRV n. 4190 del 30/12/2005 alla prima convenzione interregionale, relativa al triennio 2006-2008, per l'utilizzo e lo sviluppo del database INEMAR in condivisione con Lombardia, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Puglia e le Province autonome di Trento e di Bolzano, assegnando contestualmente ad ARPAV, Servizio Osservatorio Aria, un finanziamento per la realizzazione del primo inventario regionale riferito all'anno 2005². Con DGRV n. 2185 del 21/07/2009 la Regione Veneto ha aderito anche alla seconda convenzione, valevole per il periodo 2009-2011, che è stata estesa anche alla Regione Marche. Con DGRV n. 2801 del 30/12/2013 la Regione Veneto ha proseguito il suo impegno nell'aderire alla terza convenzione, valevole per il triennio 2013-2015. Dal 2016 la Regione Veneto, con nota prot. n. 23197/2016, ha dato mandato ad ARPAV - ente gestore dell'inventario regionale delle emissioni - alla sottoscrizione della quarta convenzione per la gestione e lo sviluppo del software INEMAR nel triennio 2015-17, con conseguente comunicazione ad ARPA Lombardia dell'accettazione della richiesta da parte di ARPAV (con nota prot. 13528/2016).

L'attività è poi proseguita nel 2018 con la convenzione tra ARPA Lombardia e ARPA Veneto (Deliberazione del Direttore Generale ARPAV n°12 del 2018: "Approvazione schema di convenzione tra ARPA Veneto e ARPA Lombardia, per la gestione, l'aggiornamento e lo sviluppo con modalità concordate del software "IN.EM.AR." (INventario EMISSIONi Aria) per l'anno 2018").

Nel seguito si presenta una sintesi delle attività di raccolta ed elaborazione dei dati di input all'inventario del Veneto riferito all'annualità 2015 (di seguito INEMAR Veneto 2015) ed una presentazione dei principali risultati, confrontandoli, ove possibile, con quelli relativi alle precedenti edizioni 2005, 2007/8, 2010 e 2013.

La procedura di redazione di INEMAR Veneto prevede le seguenti fasi di elaborazione:

- **popolamento** dell'inventario e stima delle emissioni;
- **revisione interna**: i risultati ottenuti per le fonti puntuali sono sottoposte 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, Città Metropolitana di Venezia); le stime delle fonti puntuali 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;

¹ Le edizioni ad oggi disponibili della scalatura provinciale delle emissioni in atmosfera elaborata dall'ISPRA sono: 1990-1995-2000-2005-2010-2015.

² Rif. DGRV n. 4188 del 30/12/2005.

- 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 2015.

2. Popolamento dell'inventario INEMAR Veneto 2015

INEMAR Veneto 2015 è la **quinta edizione** dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera e raccoglie le stime a livello comunale dei principali macroinquinanti e microinquinanti derivanti dalle attività naturali ed antropiche riferite, nella maggioranza dei casi, all'anno 2015.

I macroinquinanti presenti nell'inventario sono: CH₄ (metano), CO (monossido di carbonio), CO₂ (anidride carbonica), COV (composti organici volatili), N₂O (protossido di azoto), NH₃ (ammoniaca), NO_x (ossidi di azoto), PTS (polveri totali sospese), PM10 (polveri fini aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm), PM2.5 (polveri fini aventi diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm), SO₂ (biossido di zolfo).

Vengono pubblicate anche le stime emissive dei microinquinanti oggetto di regolamentazione da parte della normativa (rif. D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.) e di crescente interesse per la tutela della salute: As (arsenico), Cd (cadmio), Ni (nicel), Pb (piombo), BaP (benzo(a)pirene).

Questa edizione dell'inventario, è stata realizzata utilizzando la versione del software 7/2017.

L'inventario 2015 è stato realizzato raccogliendo un numero molto elevato di dati che vengono forniti in input al sistema. Essi appartengono a due macrocategorie: i dati di emissione "misurati", relativi alle principali sorgenti industriali per alcuni inquinanti (che derivano essenzialmente dai piani di monitoraggio e controllo delle aziende in AIA e/o da controlli a camino), e gli "indicatori di attività" (quali ad esempio: il consumo di combustibile, la quantità di prodotto realizzata, ecc.), che permettono di stimare l'emissione di un'attività antropica o naturale mediante l'utilizzo dei "fattori di emissione".

Il software INEMAR è strutturato per moduli emissivi, veri e propri pacchetti di calcolo, che racchiudono al proprio interno algoritmi, fattori di emissione e dati da assegnare in input per calcolare le emissioni prodotte dai diversi ambiti emissivi (Agricoltura, Aeroporti, Traffico, ecc.), cui corrispondono i Macrosettori, Settori ed Attività della nomenclatura SNAP97 (*Selected Nomenclature for Air Pollution*). Per un approfondimento sulla metodologia di calcolo e sulla struttura del software INEMAR, si rimanda ai paragrafi A e B dell'Appendice.

Nell'inventario regionale per il Veneto, riferito all'anno 2015, sono stimate le emissioni derivanti da **204 attività**, classificate secondo la nomenclatura SNAP97. In Allegato I per ciascuna attività sono indicati: il tipo di emissione (Diffuse, Puntuali, Biogeniche, Portuali, Aeroportuali, Assorbimenti forestali) e il tipo di indicatore impiegato nella stima, quale ad esempio il consumo di combustibile, la quantità annuale di prodotto, ecc. Per quanto attiene ai Fattori di Emissione utilizzati si rimanda al sito INEMARWiki Fonti³, dove per ogni inquinante ed attività SNAP97 è verificabile quale sia il fattore di emissione adottato (indicato con priorità 1).

Nel seguito si riporta una breve descrizione degli indicatori utilizzati per l'aggiornamento dei vari moduli emissivi:

modulo Aeroporti: è stato aggiornato utilizzando il numero di movimenti in decollo ed atterraggio degli aeromobili ed i consumi di benzina e gasolio dei mezzi di supporto a terra riferiti all'anno 2015 e forniti dalle società di gestione dei tre principali aeroporti presenti in Veneto: Marco Polo di Venezia, Canova di Treviso e Valerio Catullo di Villafranca di Verona;

³ <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/FontiEmissioni/RicercaFE>

modulo Agricoltura: le superfici agricole utilizzate (SAU), ripartite per tipo di coltura a livello provinciale e riferite al 2015, sono di fonte Agri-ISTAT; la ripartizione comunale è stata effettuata sulla base di ISTAT – Censimento Agricoltura 2010. I quantitativi di fertilizzanti impiegati nei terreni agricoli sono stati desunti dalla Sezione Agricoltura e Zootecnia del sito web dell'ISTAT e sono riferiti all'anno 2015;

modulo Biogeniche: il modulo è stato implementato utilizzando lo stesso input del modulo Agricoltura relativamente alla superficie regionale agricola utilizzata (SAU), ripartita per tipo di coltura. La superficie forestale, per tipo di vegetazione arborea, si riferisce alla Carta Regionale Forestale del Veneto del 2005. Le emissioni biogeniche di COV (composti organici volatili) derivano sia dalle superfici agricole sia da quelle forestali e sono di origine naturale (non antropica). Non rappresentano pertanto un ambito emissivo sul quale agire con misure di riduzione, ma la loro stima è di interesse rispetto ai processi di formazione del PM secondario di origine organica e dell'ozono, i cui livelli di concentrazione in aria sono calcolati attraverso i modelli di dispersione degli inquinanti (nel caso del Veneto dal modello CAMx in uso in ARPAV). Nel seguito il bilancio regionale dei COV sarà dunque rappresentato sia complessivamente, sia escludendo le emissioni biogeniche di questi composti;

modulo Diffuse: l'elenco di indicatori per la stima delle emissioni e delle *proxy* per distribuire le emissioni a livello comunale, relativo all'anno 2015, è contenuto nell'Allegato II *“Elenco fonti indicatori e proxy per stimare le emissioni Diffuse”*;

modulo Discariche: i dati relativi ai conferimenti di rifiuti ed ai quantitativi di biogas prodotto e bruciato nell'anno 2015, sono stati forniti in parte dall'Osservatorio Regionale Rifiuti di ARPA Veneto ed in parte dai Dipartimenti Provinciali di ARPAV, sulla base delle informazioni fornite dagli enti gestori delle discariche. Nell'inventario sono al momento stimate le emissioni in atmosfera di 27 discariche controllate di RSU e RSAU attive e non attive;

modulo Foreste: il modulo Foreste, che stima gli assorbimenti di CO₂ dalla gestione forestale, è stato aggiornato al 2015 relativamente ai dati di utilizzazioni e incendi forestali. Le percentuali di distribuzione, per Comune, delle categorie forestali censite dall'Inventario Nazionale Forestale del 2005, sono state ricavate dall'elaborazione cartografica mediante GIS effettuata per INEMAR Veneto 2005 a partire dalla Carta Regionale Forestale del Veneto del 2005. Il dato di superficie forestale della carta 2005 è stato riscalato sulla base delle superfici forestali totali stimate per il 2015 a partire dalle indicazioni fornite dall'Ufficio Foreste della Regione Veneto.

modulo Puntuali: gli stabilimenti a maggiore impatto emissivo presentano dati di emissione ed indicatori di attività aggiornati al 2015, mentre in un numero minore di casi i dati sono relativi al 2014 o al 2016 e al 2017. In assenza di aggiornamenti, per alcuni stabilimenti sono state mantenute le informazioni presenti nelle precedenti edizioni dell'inventario (2013 e solo in un caso 2007). La principale fonte dei dati (per indicatori ed emissioni) sono i rapporti annuali previsti dal Piano di Monitoraggio e Controllo delle Aziende che sono assoggettate all'Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., unitamente a controlli ed autocontrolli delle emissioni a camino.

Per le attività emmissive elencate nel seguito, in base ai dati in input a disposizione, si è ritenuto più opportuno o si è dovuto applicare **procedure di calcolo diverse rispetto all'impiego del software INEMAR 7/2017**.

Trasporto su strada (Macrosettore 07): come già nelle edizioni precedenti dell'inventario, 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. Si è pertanto proceduto a disaggregare le stime emissive provinciali ISPRA per l'anno 2015 a livello comunale, tramite una serie di variabili *proxy* tra le quali: parco veicolare ACI provinciale ed ANCMMA per i veicoli a due ruote, popolazione comunale di fonte ISTAT, unità locali ed addetti comunali di fonte ISTAT, lunghezza in km delle tratte comunali di strade urbane, extraurbane ed autostradali. Queste ultime sono state “pesate” mediante il TGM (traffico giornaliero medio) feriale invernale dei mezzi leggeri e pesanti. Si segnala come le emissioni ISPRA

nazionali di partenza relative al Veneto sono quelle contenute nella versione del database disponibile on-line al sito: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2015/view>

Porti (attività SNAP 08.04.02 e 08.04.04): ai movimenti navali registrati nel 2015 nei porti di Venezia e Chioggia è stata applicata la procedura di stima delle emissioni contenuta nel Guidebook EMEP/EEA 2013⁴, con particolare riferimento al capitolo “1.A.3.d.i, 1.A.3.d.ii, 1.A.4.c.iii, 1.A.5.b - *International navigation, national navigation, national fishing and military (shipping)*”, tradotta in un software appositamente sviluppato dall'Osservatorio Aria di ARPAV nell'ambito dei progetti europei APICE e CAIMANS⁵.

Navigazione interna (attività 08.03.03): le emissioni prodotte dalla navigazione nella laguna di Venezia (inclusi i mezzi del trasporto pubblico locale), nelle aree costiere (Chioggia, Sottomarina, Jesolo) e nel lago di Garda di piccole imbarcazioni sono state stimate utilizzando i fattori di missione del Guidebook EMEP/EEA 2013 e, per quanto riguarda i gas ad effetto serra, i fattori di emissione impliciti (ricavati dal rapporto tra emissioni ed indicatori) utilizzati nel Common Reporting Format (CRF), presentato assieme al National Inventory Report dall'Italia in occasione della submission 2017, nel rispetto degli accordi della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite.

Altri mezzi off-road (attività 08.01.00, 08.07.00, 08.08.00, 08.09.00): le emissioni da mezzi militari, macchine e mezzi industriali e utilizzati in silvicoltura e giardinaggio sono state ricavate disaggregando a livello comunale le emissioni dell'inventario provinciale ISPRA 2015.

Rispetto alle precedenti edizioni dell'inventario, nella stima delle emissioni dell'attività di produzione di vetro cavo, SNAP 03.03.15, del comune di Venezia sono state incluse le emissioni dalle vetrerie artistiche, ricavate in base alle autorizzazioni all'emissione attive per la città di Murano.

In Tabella 1 e Tabella 2 si riportano i dati di emissione dei principali macroinquinanti e microinquinanti a livello regionale per l'anno 2015, ripartiti negli 11 Macrosettori emissivi della nomenclatura SNAP97.

4 La versione 2016 del Guidebook EMEP/EEA non prevede aggiornamenti metodologici e/o di fattori di emissione rispetto alla precedente edizione 2013 relativamente alle emissioni delle attività marittime e di navigazione interna.

5 Si ricorda che per le emissioni portuali ARPAV ha effettuato una serie di approfondimenti conoscitivi nell'ambito del progetto europeo APICE (<http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/reducing-atmospheric-pollution-in-the-mediterranean-port-cities.-the-results-of-apice-project>) e del progetto europeo CAIMANS (<http://www.arpa.veneto.it/servizi-ambientali/cooperazione/programmazione-2007-2013-1/caimans>)

Tabella 1: Emissioni di macroinquinanti in Veneto nel 2015 ripartite per Macrosettore

Macrosettori emissivi (Nomenclatura SNAP97)	CH ₄	CO	CO ₂	COV	N ₂ O	NH ₃	NOx	PM10	PM2.5	PTS	SO ₂
	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
M01-Produzione energia e trasform. combustibili	636	715	7'687	106	108	21	5'546	63	37	69	2'482
M02-Combustione non industriale	8'067	101'102	6'036	9'198	458	243	6'325	10'379	10'270	10'922	650
M03-Combustione nell'industria	194	5'373	5'914	930	112	63	10'201	282	220	372	2'319
M04-Processi produttivi	37	3'549	1'971	5'656	12	28	1'617	348	148	436	537
M05-Estrazione e distribuzione combustibili	32'122	-	-	3'054	-	-	-	-	-	-	-
M06-Use di solventi	-	0.1	-	46'878	-	0.3	9	479	434	743	2
M07-Trasporto su strada	632	38'806	8'239	11'467	247	490	34'246	1'875	1'541	2'421	32
M08-Altre sorgenti mobili e macchinari	36	7'302	1'081	1'791	81	2	11'620	663	661	663	450
M09-Trattamento e smaltimento rifiuti	31'950	74	97	17	193	73	184	11	11	13	8
M10-Agricoltura	65'506	74	-	52'765	5'538	45'641	471	609	287	984	1
M11-Altre sorgenti e assorbimenti	5'739	615	-	1'882	23'674	583	26	371	369	372	5
Totale regionale anno 2015	144'920	157'610	29'142	155'536	7'332	46'564	70'244	15'079	13'979	16'996	6'486

Tabella 2: Emissioni di microinquinanti in Veneto nel 2015 ripartite per Macrosettore

Macrosettori emissivi (Nomenclatura SNAP97)	As	Cd	Ni	Pb	BaP
	<i>kg/anno</i>	<i>kg/anno</i>	<i>kg/anno</i>	<i>kg/anno</i>	<i>kg/anno</i>
M01-Produzione energia e trasform. combustibili	42	38	185	13	4
M02-Combustione non industriale	17	316	49	657	3'925
M03-Combustione nell'industria	157	111	224	2'261	49
M04-Processi produttivi	189	24	187	918	3
M05-Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	-	-	-
M06-Uso di solventi	-	0.4	0.04	8	-
M07-Trasporto su strada	37	30	83	945	45
M08-Altre sorgenti mobili e macchinari	5	2	226	13	6
M09-Trattamento e smaltimento rifiuti	10	9	11	7	0
M10-Agricoltura	0	0	0	0	5
M11-Altre sorgenti e assorbimenti	2	38	43	293	13
<i>Totale regionale anno 2015</i>	460	569	1'008	5'115	4'050

3 Stime di emissione di INEMAR Veneto 2015

3.1 Emissioni regionali di PTS, PM10, PM2.5

Le emissioni di polveri atmosferiche di origine primaria, stimate nell'inventario regionale 2015, derivano principalmente dalla combustione non industriale (M02), con percentuali variabili dal 64% per PTS al 69% per PM10 fino al 73% per PM2.5.

Segue il trasporto su strada (M07) con un contributo variabile tra il 14% per PTS ed il 13-11% per PM10 e PM2.5, le altre sorgenti mobili ed i macchinari (M08) che vanno dal 4% per PTS e PM10 al 5% per PM2.5, l'uso di solventi (M06) dal 4% per PTS al 3% per PM10 e PM2.5, l'agricoltura (M10) dal 6% per le PTS al 4-2% per PM10 e PM2.5.

Figura 1: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di PTS

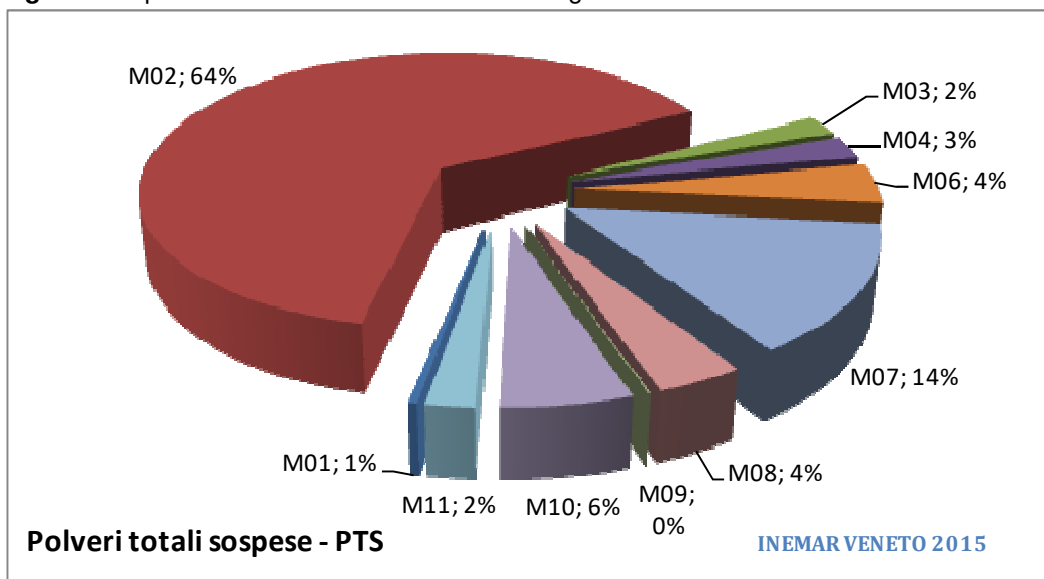


Figura 2: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di PM10

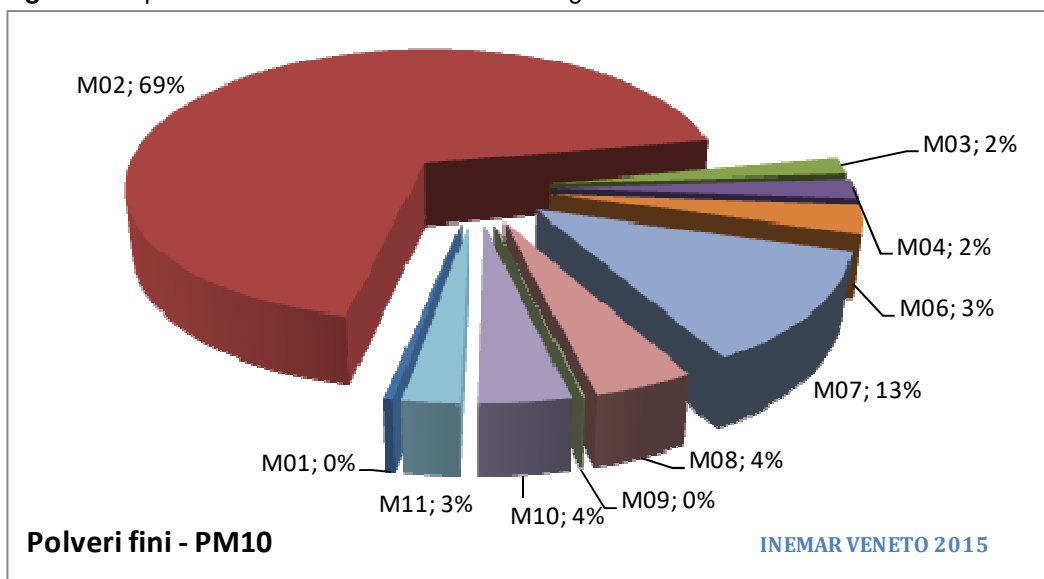
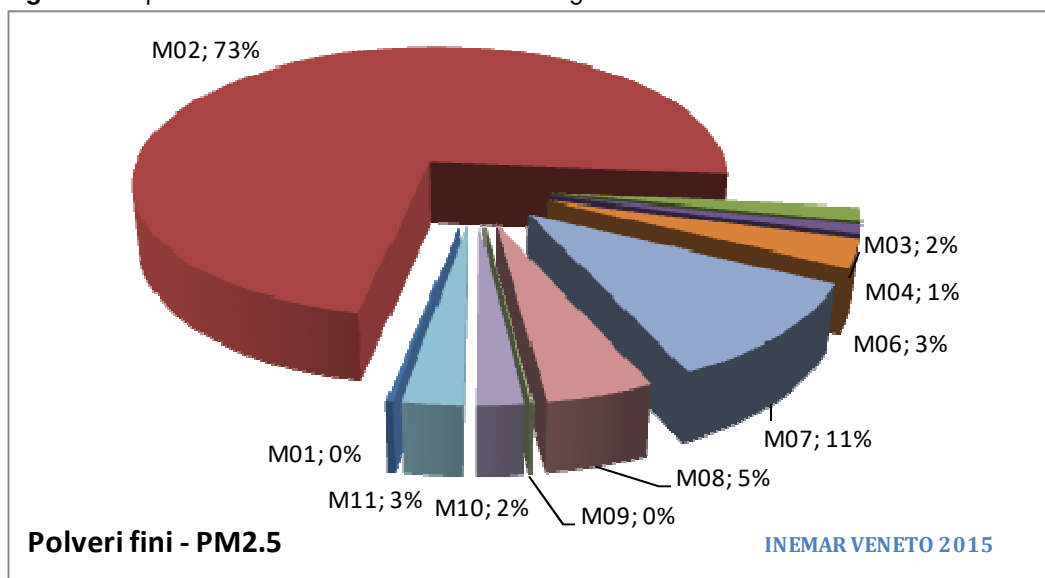


Figura 3: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di PM2.5



Il bilancio regionale delle emissioni in atmosfera di PM (nelle tre granulometrie: PTS, PM10 e PM2.5) è fortemente influenzato dal Macrosettore 02, ed in particolare dal contributo della combustione in ambito residenziale delle biomasse legnose (Settore 02.02 a legna), che da sole contribuiscono a più del 99% delle emissioni di PM in questo Macrosettore.

Le attività SNAP che presentano peso emissivo maggiore sono la 02.02.07 - Stufa tradizionale a legna con il 45% delle emissioni di PM10 nell'ambito dell'M02 e la 02.02.09 - Stufa o caldaia innovativa, con il 21%.

La stima dei consumi di biomasse legnose è basata sull'indagine campionaria CATI/CAWI del 2013 "Indagine sul consumo domestico di biomasse legnose in Veneto. Risultati dell'indagine campionaria e stima delle emissioni in atmosfera" (Regione del Veneto e ARPA Veneto)⁶, alla cui relazione si rimanda per ulteriori dettagli. L'aggiornamento delle emissioni al 2015 è stato ottenuto tenendo conto dei tassi di turnover tecnologico degli apparecchi domestici previsti dallo scenario nazionale SEN14 del sistema nazionale GAINS Italy⁷

Per quanto riguarda il Macrosettore 07 (trasporti su strada), il 46% delle emissioni di PM10 è attribuito alle automobili, il 19% ai mezzi leggeri ed il 29% ai mezzi pesanti. Le strade extraurbane contribuiscono al 49% delle emissioni di PM10, rispetto al 26% delle autostrade ed al 25% delle strade urbane.

L'alimentazione che contribuisce invece maggiormente all'emissione regionale di PM10 è il diesel (84%), seguita dalla benzina (13%).

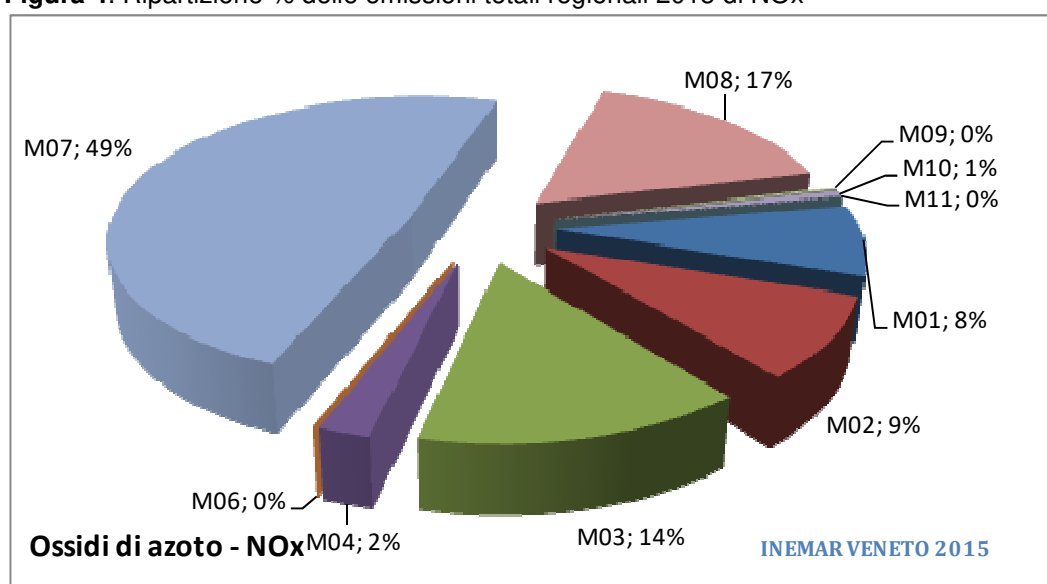
⁶ http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/Consumi%20domestici%20legna%20in%20Veneto_1.0.pdf

⁷ <http://gains-it.bologna.enea.it/gains/IT/index.login>

3.2 Emissioni regionali di NO_x, SO₂, NH₃ (precursori di PM secondario)

Una quota della componente secondaria di PM10 e PM2.5 è costituita da aerosol secondario inorganico (*Secondary Inorganic Aerosol* - SIA). Il SIA, contenente nitrato di ammonio e solfato di ammonio, è prodotto in atmosfera a partire dai precursori gassosi biossido di zolfo, ossidi di azoto e ammoniaca, secondo complesse reazioni chimiche. 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 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 cambiamenti climatici ed i processi di acidificazione ed eutrofizzazione.

Figura 4: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di NO_x



In ambito regionale (v. Figura 4), per gli ossidi di azoto **NO_x**, i trasporti su strada (M07) costituiscono la fonte emissiva principale, con una percentuale del 49%. Seguono con il 24% il comparto industriale (comprendente la somma dei Macrosettori 01, 03 e 04), il 17% degli altri trasporti (M08) e il 9% della combustione nel residenziale (M02).

Per quanto attiene al Macrosettore 07, il contributo preponderante viene dai veicoli pesanti (48%), seguito dalle automobili (37%) e dai veicoli leggeri (14%). I mezzi pesanti in autostrada contribuiscono da soli con il 19% al totale delle emissioni di NO_x del M07.

Nel Macrosettore 03 (Combustione nell'industria), le attività che hanno peso maggiore sono la 03.01.03 - Caldaie con potenza termica < 50 MW (41%), la 03.03.15 - Contenitori di vetro (27%) e la 03.03.11 - Cemento (10%).

Nel Macrosettore 01 (Produzione energia e trasformazione combustibili), l'attività 01.01.01 - Caldaie con potenza termica >= 300 MW contribuisce da sola con il 64% al totale delle emissioni di NO_x del M01.

Le altre sorgenti mobili e macchinari (Macrosettore 08) comprendono un'ampia gamma di fonti emissive: traffico aereo e marittimo, trasporti ferroviari e off-road in agricoltura e silvicoltura, macchinari nell'industria, ecc. Nell'ambito di questo Macrosettore, il peso maggiore è attribuito all'attività 08.06.00 - Agricoltura con il 53%, seguito dalle attività 08.04.02 - Traffico marittimo nazionale e 08.04.04 - Traffico marittimo internazionale complessivamente con il 27%.

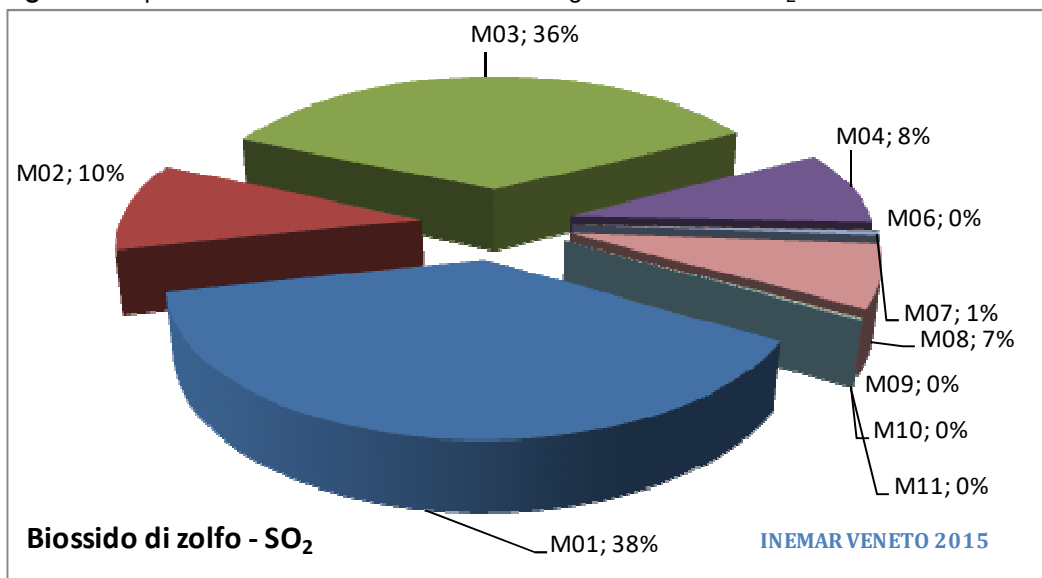
Passando al bilancio regionale delle emissioni di biossido di zolfo **SO₂** (v. Figura 5), la somma dei Macrosettori produttivi (01, 03, 04) ammonta all'82%, con prevalenza dei Macrosettori 01 (38%) e 03 (36%). Seguono i Macrosettori 02 e 04 con percentuali pari a 10% e 8% sul totale regionale.

L'attività SNAP a maggiore peso emissivo nel M01 è la 01.01.01 - Caldaie con potenza termica >= 300 MW che contribuisce da sola con il 99% al totale delle emissioni del M01.

Nel Macrosettore 03 sono invece la 03.03.15 - Contenitori di vetro (75%) e la 03.03.19 – Laterizi e piastrelle (9%), mentre nel Macrosettore 04 (Processi produttivi) la 04.02.07 - Acciaio (forno elettrico) (54%) e la 04.01.01 – Lavorazione di prodotti petroliferi (15%).

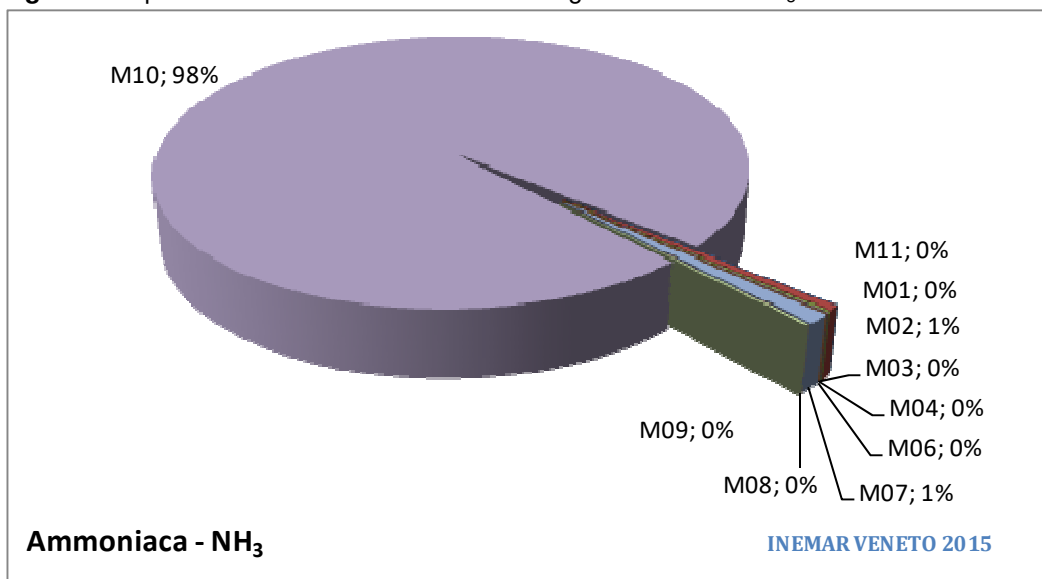
Rispetto al Macrosettore 08, l'82% dell'emissione deriva dalle attività marittime (08.04.02 – Traffico marittimo nazionale e 08.04.04 – Traffico marittimo internazionale).

Figura 5: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di SO₂



L'emissione regionale stimata per l'ammoniaca (NH₃) è invece ripartita quasi totalmente (98%) nel Macrosettore 10 (Agricoltura), dove il 77% deriva dalla gestione dei reflui prodotti negli allevamenti (Settore 10.09 - Gestione reflui riferita ai composti azotati), seguita dall'impiego di fertilizzanti in agricoltura (20%, attività 10.01.02). I capi che impattano maggiormente in termini di emissioni sono i bovini (45%), gli avicoli (19%) ed i suini (8%).

Figura 6: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di NH₃



3.3 Emissioni regionali di COV, 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 NO₂), già discussi al paragrafo precedente, i composti organici volatili (COV), il monossido di carbonio (CO) ed il metano (CH₄) che verrà discusso nel paragrafo relativo ai gas ad effetto serra. Questi inquinanti hanno origine da diverse attività umane, come l'impiego di combustibili fossili, soprattutto per i trasporti e l'uso di prodotti contenenti solventi organici.

A livello regionale (v. Figura 7), i composti organici volatili **COV** si originano da un insieme assai variegato di fonti emissive. Il contributo prevalente (34%) è rappresentato dalle emissioni provenienti dal M10 – Agricoltura, seguito dal M06 - Uso di solventi (30%), dalle emissioni di natura biogenica provenienti dalle superfici agricole e forestali (M11, 15%), nonché dai trasporti su strada (M07, 7%).

Figura 7: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di COV

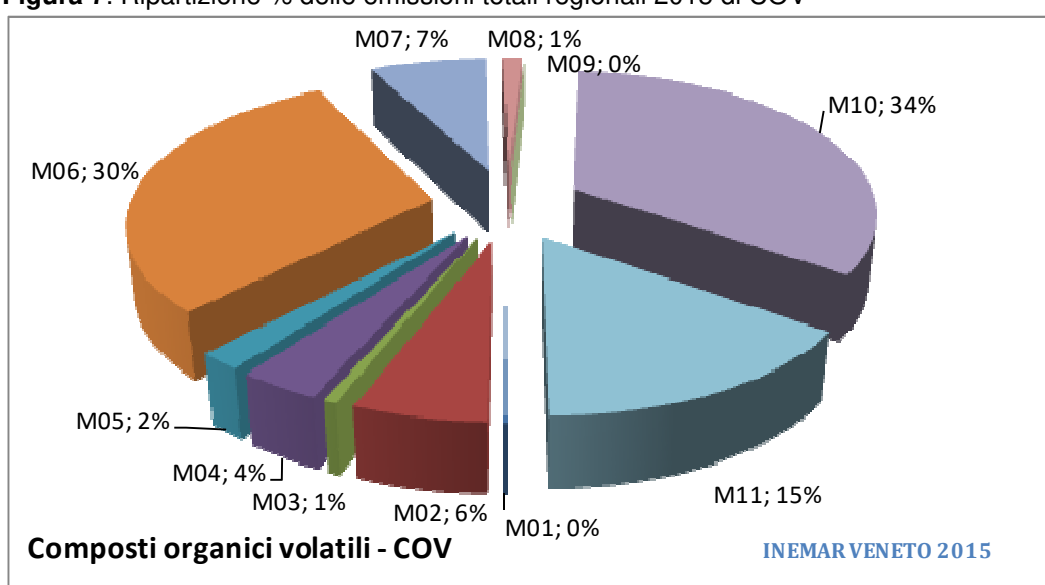
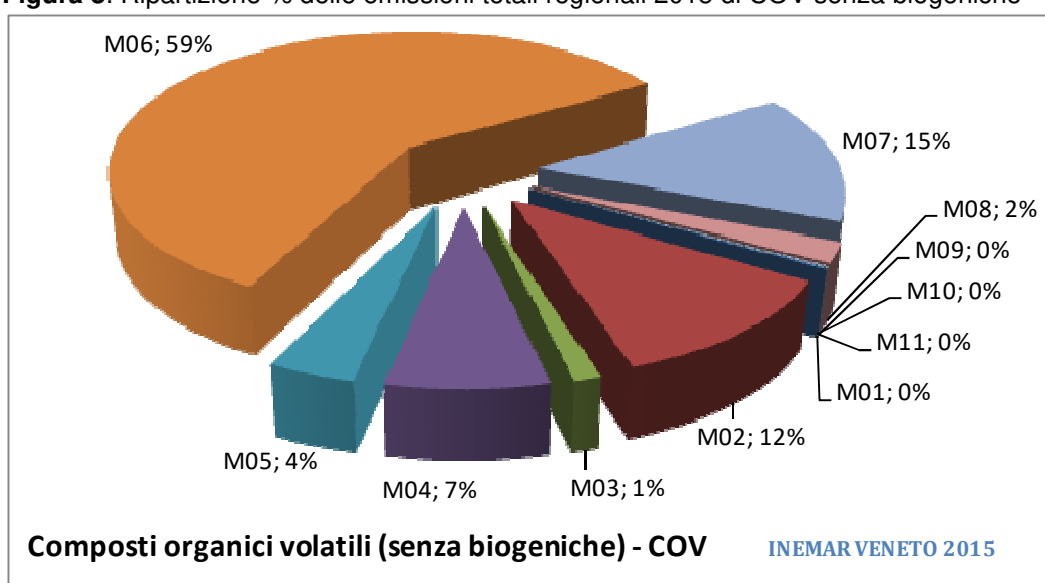


Figura 8: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di COV senza biogeniche



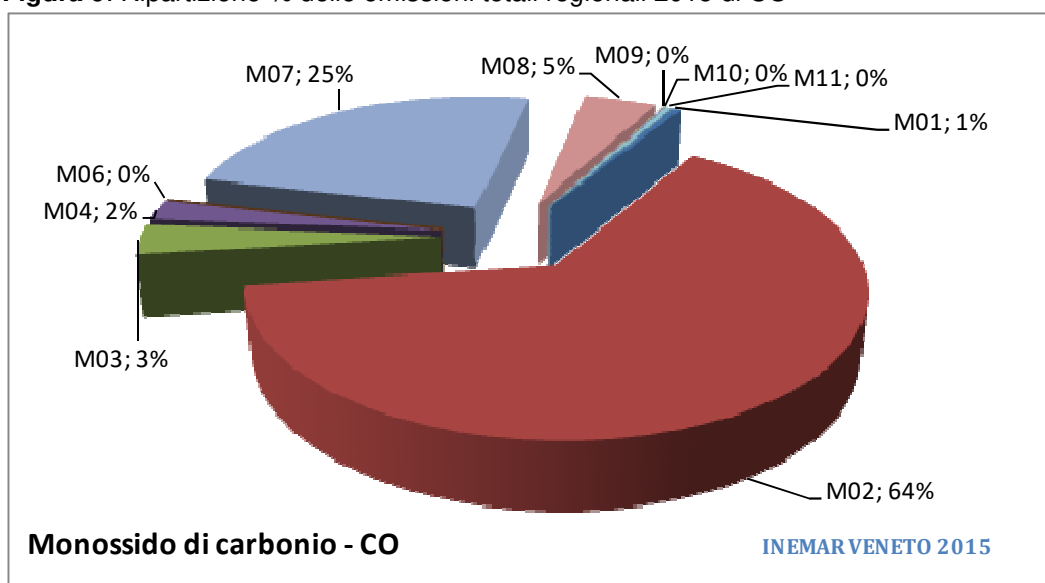
Come già accennato precedentemente le emissioni biogeniche di isoprene, monoterpeni e altri COV sono stimate per fornire l'input informativo necessario ai modelli di dispersione che simulano la quota di PM di

natura organica e secondaria e le concentrazioni di ozono sul territorio regionale, ma non rappresentano un ambito emissivo sul quale agire tramite misure di riduzione.

Se si visualizzano solamente le emissioni antropogeniche di COV, la distribuzione percentuale dei macrosettori emissivi cambia, in quanto i Macrosettori 10 ed 11 sono quasi interamente biogenici (v. Figura 8): il Macrosettore 06 acquista un peso ancora maggiore (59%) e così anche i Macrosettori 07 (15%) e 02 (12%). Nell'ambito del M06, il 20% dell'emissione di COV è attribuita all'attività 06.01.07 – Verniciatura del legno, seguita dalla 06.04.08 – Uso di solventi domestici con il 19% e dalla 06.03.13 – Conciatura di pelli con il 14%.

Come per il PM, la combustione non industriale (M02) rappresenta il Macrosettore più rilevante dell'emissione regionale di **CO**, con una quota pari al 64%. Nel Macrosettore 02 circa il 97% deriva dalla combustione di biomasse legnose per il riscaldamento civile (Settore 02.02). Seguono i trasporti su strada (M07) con il 25%, di cui il 54% deriva dalle automobili.

Figura 9: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di CO



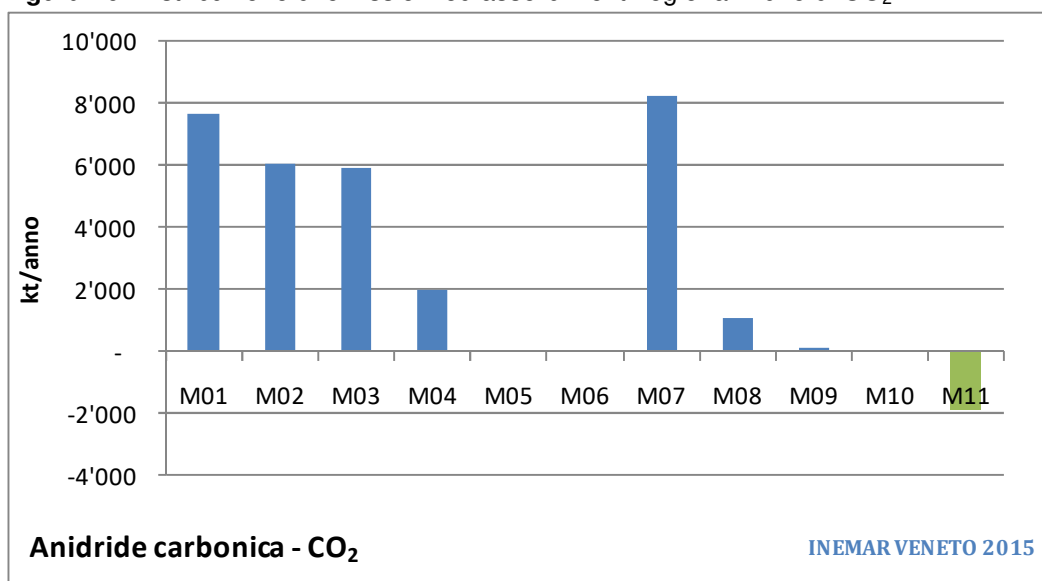
3.4 Emissioni regionali di CO₂, CH₄, N₂O

Le emissioni dei principali gas ad effetto serra, stimate nell'inventario regionale 2015, presentano fonti emissive piuttosto variegate.

Considerando le sole emissioni di **CO₂** (e non gli assorbimenti forestali contabilizzati nel Macrosettore 11), le fonti principali di anidride carbonica a livello regionale sono le combustioni di combustibili fossili, con il 50% derivante dai Macrosettori produttivi (01, 03, 04), i trasporti su strada (M07) con il 27% e la combustione non industriale (M02) di combustibili diversi dalla legna⁸ con il 19%. Tra i combustibili fossili, il 39% della CO₂ emessa a livello regionale deriva dal metano, il 22% dal gasolio per autotrasporto (diesel), il 19% dal carbone e il 6% dalla benzina. In Figura 10 sono riportate le emissioni (in colore blu) e gli assorbimenti forestali (in colore verde) di CO₂, espressi in migliaia di t/anno.

Le emissioni di metano **CH₄** e di protossido di azoto (**N₂O**), di cui alla Figura 11 e alla Figura 12, vedono invece il ruolo preponderante dell'agricoltura (M10), con il 45% ed il 76% rispettivamente. Nel caso del metano il secondo Macrosettore per importanza è il M09 (trattamento e smaltimento rifiuti) con il 22%, con particolare riguardo alle discariche di rifiuti solidi urbani, ed il Macrosettore 05 (estrazione e distribuzione di combustibili fossili) anch'esso con il 22%. Il secondo Macrosettore per importanza emissiva del protossido di azoto è invece il M11 (altre emissioni ed assorbimenti) con l'8%.

Figura 10: Distribuzione di emissioni ed assorbimenti regionali 2015 di CO₂



Analizzando in maggiore dettaglio le emissioni di CH₄ dall'agricoltura (M10), si osserva come il 74% derivi dal Settore 10.04 – Fermentazione enterica ed il 24% dal Settore 10.05 - Gestione reflui riferita ai composti organici; in entrambi i casi il contributo più rilevante è ascrivibile a bovini e suini.

Nell'ambito del Macrosettore 09 (che pesa il 22% 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 92%. Il trattamento di acque reflue nei settori residenziale e commerciale contribuisce per il restante 8%.

Il 22% 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 (98%) rispetto alle perdite da condotte ad alta pressione.

⁸ La biomassa legnosa è considerata a bilancio emissivo pari a zero per la CO₂.

Figura 11: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di CH₄

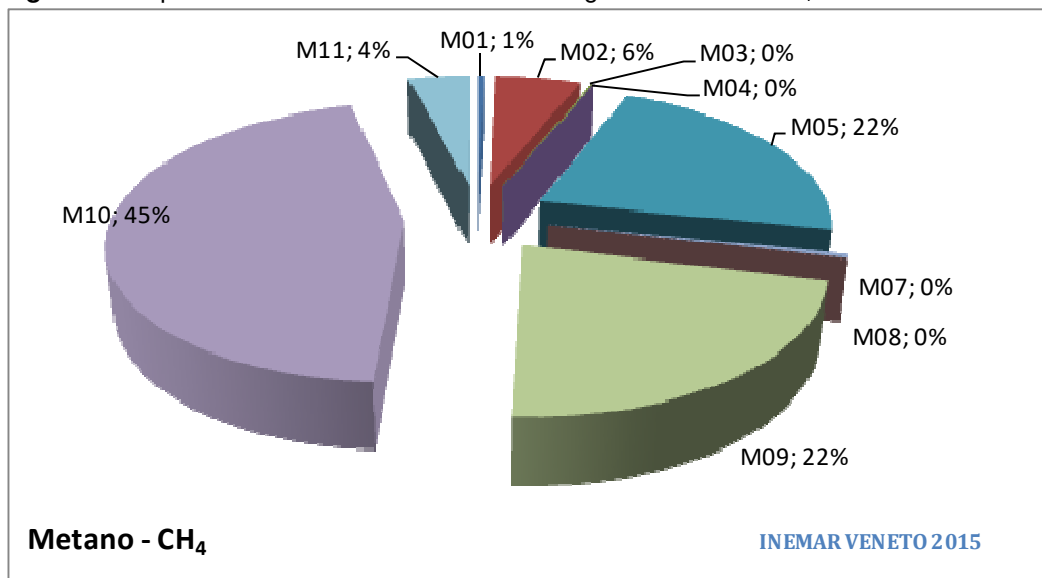
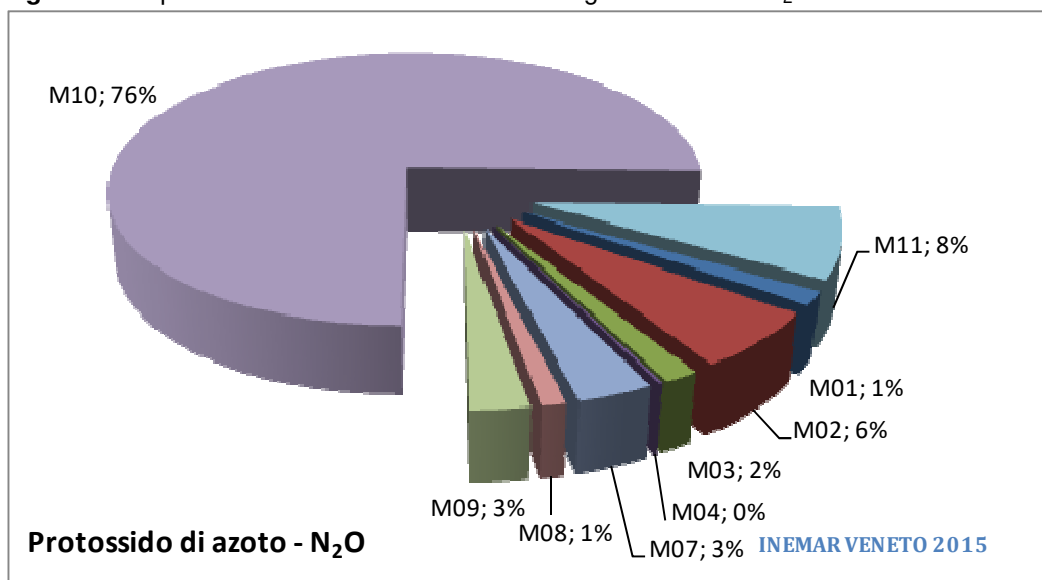


Figura 12: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di N₂O



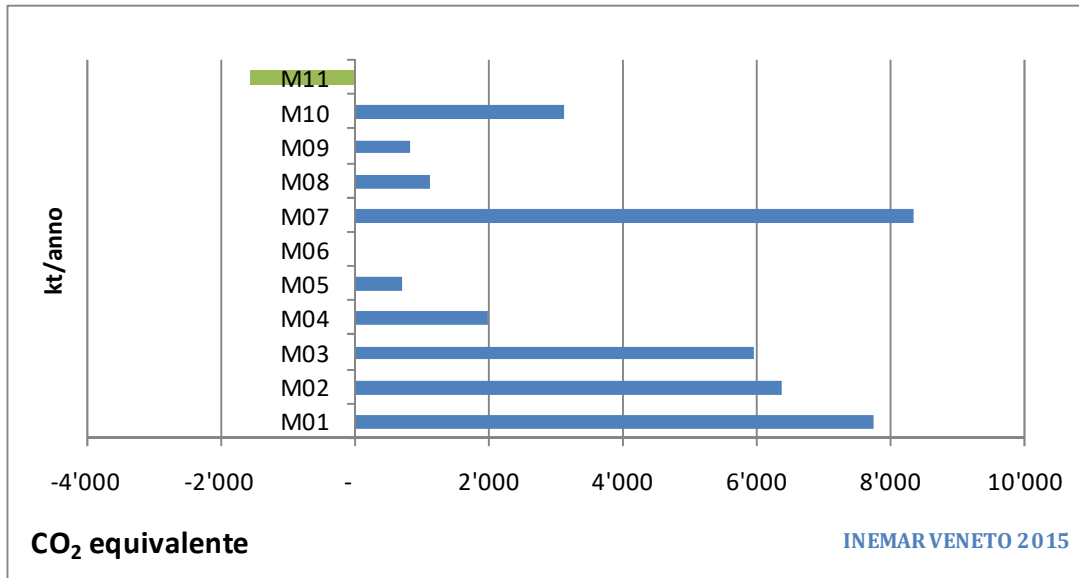
Infine, le emissioni di protossido di azoto dall'agricoltura (M10, che incide per il 76% all'emissione regionale di questo gas serra) sono attribuite con un peso del 30% alle coltivazioni con e senza fertilizzanti (Settori 10.01 e 10.02) ed al 70% alla gestione dei reflui zootecnici (Settore 10.09 - Gestione reflui riferita ai composti azotati). Il 7% dell'emissione regionale di protossido di azoto proviene dalle superfici occupate da zone umide ed acque basse marine (< 6 m). Il 6% delle emissioni regionali di N₂O derivano infine dal Macrosettore 02 (combustione non industriale), al cui interno la quota di emissioni prodotte dalla combustione di legna è preponderante (74%).

Se si esprimono i tre gas serra 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 2015 è quella di Figura 13 (in migliaia di tonnellate/anno). Rispetto ai

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.

singoli gas serra censiti nell'inventario regionale (ed escludendo gli assorbimenti forestali contabilizzati nel M11), 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 al 43%, seguiti dai trasporti su strada (M07 con il 23%), dalla combustione non industriale (M02 con il 18%) e dall'agricoltura (M10 con il 9%).

Figura 13: Distribuzione di emissioni ed assorbimenti regionali 2015 di CO₂ equivalente

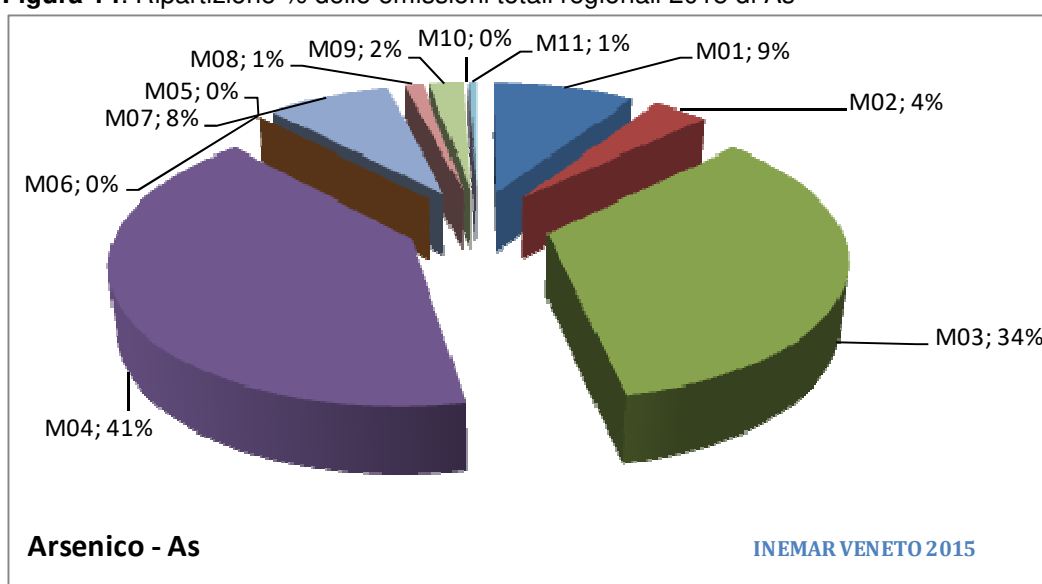


3.5 Emissioni regionali di microinquinanti (As, Cd, Ni, Pb, BaP)

Gli elementi in tracce come arsenico (As), nichel (Ni) e piombo (Pb) sono sostanze inquinanti spesso presenti nell'aria a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali. Per il cadmio (Cd) si osserva una provenienza prevalente dalla combustione non industriale (M02), seguita dalle attività industriali (M03, M01 e M04). Il benzo(a)pirene (BaP) è quasi totalmente emesso dal comparto della combustione non industriale (M02).

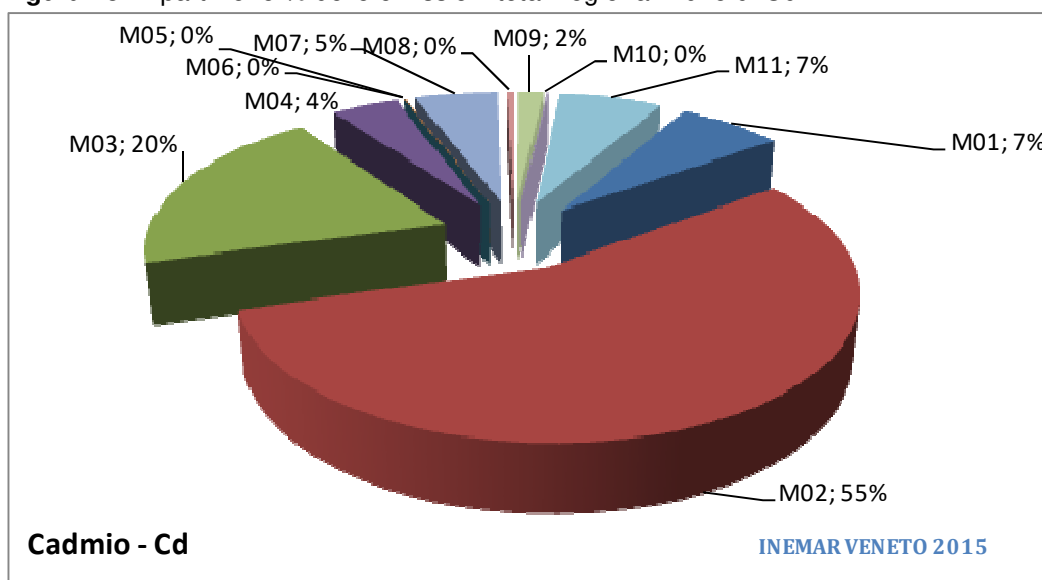
Per l'**arsenico** (vd. Figura 14), i macrosettori M03 (Combustione nell'industria) e M04 (Processi produttivi) costituiscono la principale sorgente emissiva, con percentuali rispettivamente del 34% e 41%. Le attività che hanno peso maggiore, all'interno di ciascun macrosettore, sono la 03.03.15 - Contenitori di vetro (60%) e la 04.06.26 – Vetriere: insilamento trattamento superficiale sabbiatura (52%).

Figura 14: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di As



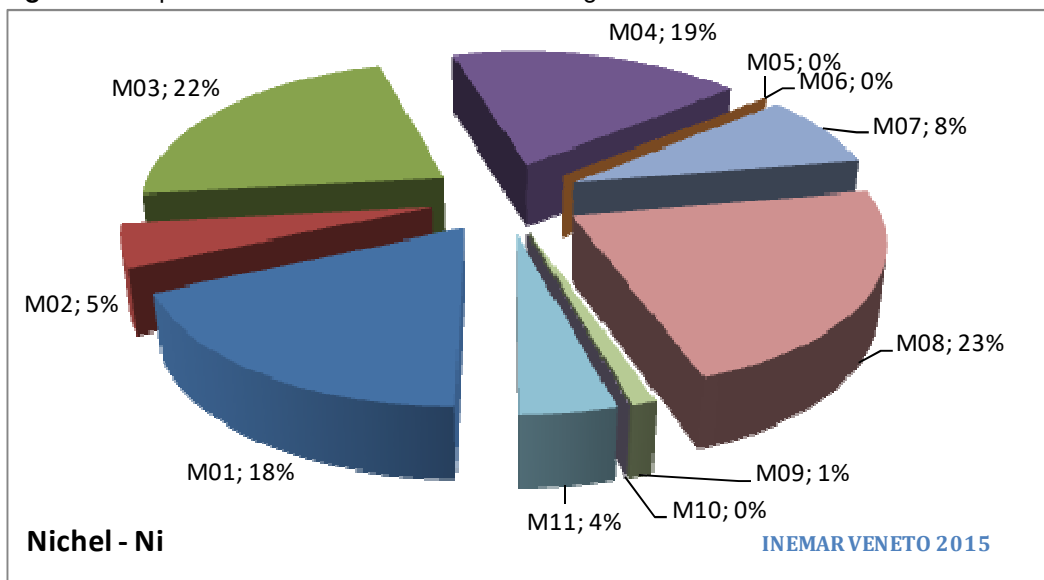
La fonte principale di **cadmio** a livello regionale (vd. Figura 15) risiede nella combustione non industriale (M02) con una percentuale del 56%. Nello specifico il contributo proviene quasi interamente dal settore 02.02 – Impianti residenziali a legna, con percentuali variabili tra le diverse tecnologie utilizzate.

Figura 15: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di Cd



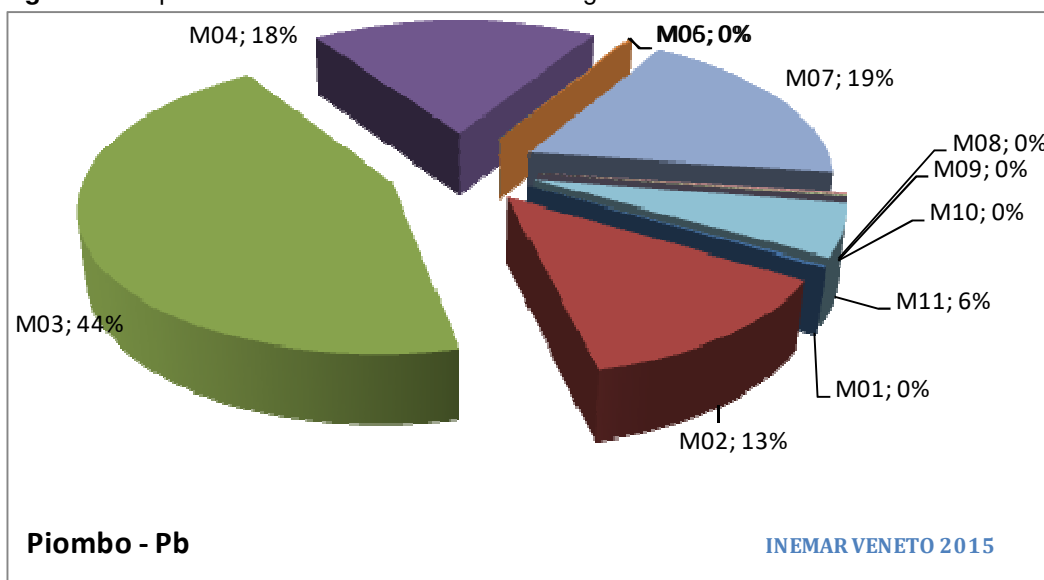
Per il **nichel** (vd. Figura 16), il contributo maggiore proviene dall'industria, considerando i macrosettori M01 (Produzione energia e trasformazione combustibili), M03 (Combustione nell'industria) e M04 (Processi produttivi), con percentuali rispettivamente del 18%, 22% e 19%. Segue il macrosettore M08 (Altre sorgenti mobili e macchinari) con una percentuale dell'23% sul totale regionale, con uno specifico apporto del 94%, sul totale del macrosettore, proveniente dal traffico marittimo nazionale ed internazionale.

Figura 16: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di Ni



Per il **piombo** si evidenziano diverse fonti emmissive in ambito regionale (vd. Figura 17). Il contributo prevalente proviene dal macrosettori M03 (Combustione nell'industria), con percentuale del 44%. Seguono il trasporto su strada (M07) con il 19%, i processi produttivi (M04) con il 18% e la combustione non industriale (M02) con l'13%.

Figura 17: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di Pb



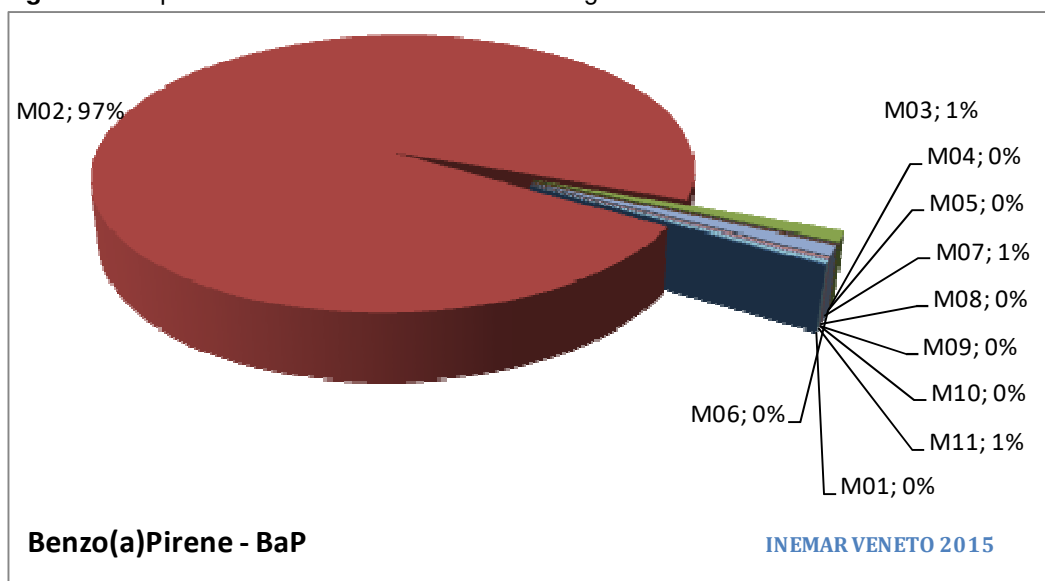
Nei macrosettori 03 e 04, le attività che hanno peso maggiore sono la produzione di materiali ceramici (03.03.20) e la produzione di batterie (04.06.15), con percentuali rispettivamente del 51% e 50% sul totale per macrosettore.

Nel macrosettore M07 le automobili contribuiscono all'emissione con il 56%, seguite dai veicoli pesanti (26%) e leggeri (15%). Le tratte extraurbane sono responsabili per il 58% dell'emissione rispetto ad urbane ed autostrade, mentre il diesel del 71% rispetto agli altri combustibili (benzina verde, metano, GPL).

Nel macrosettore M02 il contributo proviene quasi interamente dal settore 02.02 – Impianti residenziali a legna, con percentuali variabili tra le diverse tecnologie utilizzate.

Come si può osservare dalla Figura 18, il **benzo(a)pirene** è quasi totalmente emesso dal comparto della combustione non industriale (M02). Anche in questo caso, il contributo proviene quasi interamente dal settore 02.02 – Impianti residenziali a legna, con percentuali variabili tra le diverse tecnologie utilizzate.

Figura 18: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2015 di BaP



3.6 Stima delle emissioni regionali di particolato secondario

Come ben noto, il particolato fine rappresenta una delle maggiori criticità della qualità dell'aria nella nostra regione e nel Bacino Padano in generale. La quantificazione delle principali sorgenti emissive è uno strumento chiave per indirizzare le politiche di risanamento in grado di contrastare l'inquinamento da PM10. Una frazione importante, superiore al 50%, delle concentrazioni medie di PM10 misurate presso le centraline di monitoraggio è costituita però da particolato secondario, formatosi in atmosfera a seguito della trasformazione chimico-fisica dei precursori gassosi: NO_x, NH₃, COV e SO₂. Inoltre una quota non trascurabile delle concentrazioni in aria ambiente dipende dalle emissioni di origine biogenica, quali risollevarimento eolico, sali da spray marino e condensazione di sostanze organiche di origine vegetale. Pertanto la valutazione delle emissioni primarie di PM10 non è sufficiente ad individuare i settori emissivi che più incidono sulle concentrazioni in atmosfera di questo inquinante.

Per quantificare l'apporto delle varie sorgenti sulle concentrazioni è necessario utilizzare complessi modelli fotochimici che ricostruiscono il trasporto, la dispersione e la formazione del particolato in atmosfera. Tali strumenti permettono di produrre mappe di concentrazione, variabili nel tempo e nello spazio, e stimano il peso delle frazioni primaria, secondaria e di origine naturale. ARPAV ha implementato la catena modellistica SPIAIR, http://www.arpa.veneto.it/inquinanti/mappe_previsione_PM10.php, per la stima delle concentrazioni di PM10, ozono e dei precursori gassosi del PM10.

A partire dall'elaborazione dei risultati ottenuti dal modello fotochimico, implementando la procedura descritta da Arpa Emilia Romagna in Ecoscienza (Stortini e Bonafè, 2017)¹⁰, che riprende la metodologia europea descritta da De Leeuw (2002), di seguito si riporta una stima delle "emissioni equivalenti" di PM10, comprensiva del contributo secondario derivante dalle emissioni di NO_x, NH₃, SO₂ e COV. Tale stima è stata

¹⁰ https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/ecoscienza/ecoscienza2017_1/Ecoscienza1_2017.pdf, pg 13.

effettuata riparametrizzando le stime a livello europeo, sulla base delle valutazioni modellistiche effettuate nel dominio veneto.

Secondo le stime di De Leeuw relative alla componente secondaria antropogenica del PM10, ogni tonnellata di NOx emessa in Europa dà luogo a circa 880 kg di particolato (coefficiente 0.88), mentre una tonnellata di NH₃, SO₂ e COV portano rispettivamente alla formazione di 640, 540 e 20 kg di PM10 (con i relativi coefficienti pari a 0.64, 0.54 e 0.02).

Analogamente a quanto descritto da Stortini e Bonafè, tali coefficienti europei possono essere riparametrizzati per tener conto delle caratteristiche del Veneto, considerando sia l'entità delle emissioni dei precursori, che la composizione del PM10 stimata dal sistema modellistico SPIAIR come costituita per il 38% da una frazione di origine primaria, per il 53% secondaria e il 9% di origine biogenica. A partire da queste informazioni i coefficienti vengono ricalcolati nel modo seguente: 0.19, 0.14, 0.12 e 0.004 rispettivamente per NOx, NH₃, SO₂ e COV Utilizzando questi valori il contributo dei gas precursori alla formazione di particolato secondario, può essere stimato in modo sintetico e speditivo nella tabella 3.

Nel grafico di Figura 19, viene riportata la ripartizione del PM10 nei vari macrosettori emissivi, ottenuta sommando l'emissione primaria di PM10 (prima colonna della tabella 3) con i contributi di origine secondaria derivati da NOx, NH₃, SO₂ e COV (parte destra della tabella 3).

Come evidenziato dal grafico, il 32% della stima delle emissioni di PM10 primario + PM10 "equivalente" deriva dalle Emissioni residenziali (in particolare dalle emissioni primarie dalla combustione di biomassa legnosa), il 24% dai Trasporti su strada (per effetto della formazione secondaria a partire dalle emissioni di NOx), e il 20% dall'Agricoltura e zootecnia (per effetto della formazione secondaria a partire dalle emissioni di NH₃).

Figura 19: Ripartizione in macrosettori emissivi della stima dell'emissioni di PM10 "equivalente", tenendo conto del contributo dei precursori alla formazione di particolato secondario.

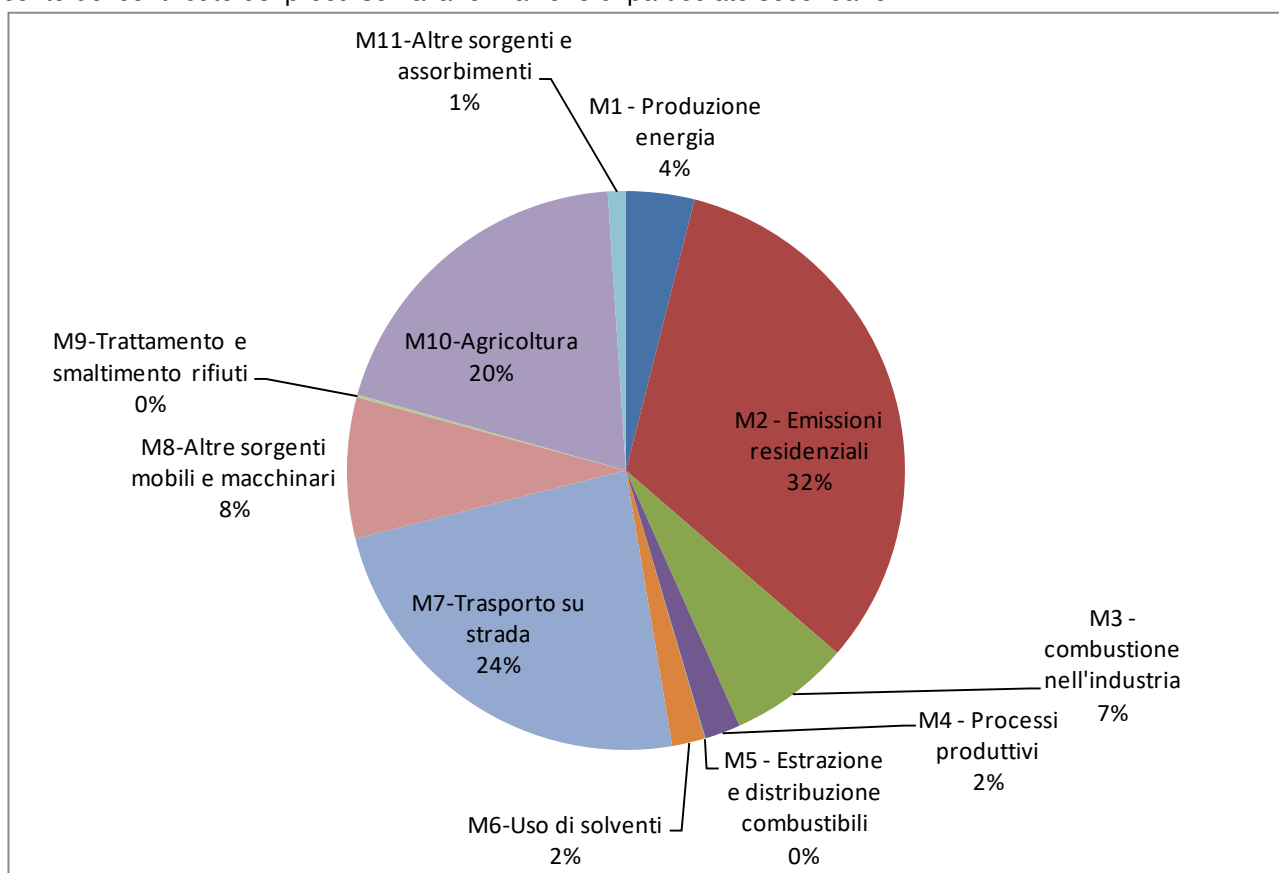


Tabella 3: Emissioni di PM10 e dei suoi precursori e stima del contributo dei precursori alla formazione di particolato secondario

Macrosettore	EMISSIONI INEMAR 2015					contributo alla formazione della frazione secondaria del PM10			
	PM10 (t)	precursori gassosi				NOx (t PM10 equivalenti)	NH ₃ (t PM10 equivalenti)	SO ₂ (t PM10 equivalenti)	COV* (t PM10 equivalenti)
		NOx (t)	NH ₃ (t)	SO ₂ (t)	COV* (t)				
M1 - Produzione energia	63	5546	21	2482	106	1068	3	293	0
M2 - Emissioni residenziali	10379	6325	243	650	9198	1218	34	77	40
M3 - combustione nell'industria	282	10201	63	2319	930	1964	9	274	4
M4 - Processi produttivi	348	1617	28	537	5656	311	4	63	25
M5 - Estrazione e distribuzione combustibili					3054	0	0	0	13
M6-Uso di solventi	479	9	0	2	46888	2	0	0	205
M7-Trasporto su strada	1875	34246	490	32	11467	6595	69	4	50
M8-Altre sorgenti mobili e macchinari	663	11620	2	450	1791	2238	0	53	8
M9-Trattamento e smaltimento rifiuti	11	184	73	8	17	35	10	1	0
M10-Agricoltura	609	471	45641	1	62	91	6396	0	0
M11-Altre sorgenti e assorbimenti	371	26	2	5	41	5	0	1	0
TOTALE	15079	70244	46564	6486	79210	13526	6526	766	346

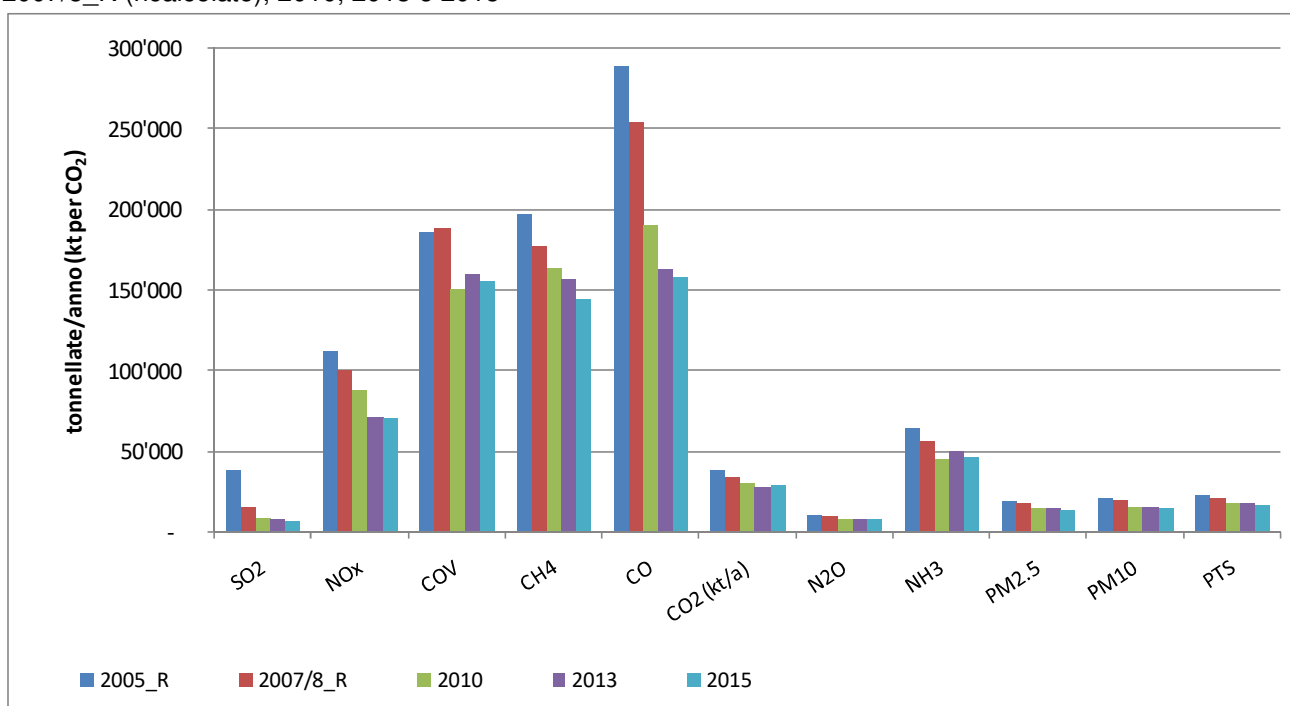
*COV di origine antropogenica; dai macrosettori 10 e 11 sono quindi escluse le emissioni di origine naturale.

4 Confronto tra le stime 2005, 2007/8, 2010, 2013 e 2015

Nel seguito si presenta un confronto tra le emissioni totali regionali, stimate nelle diverse edizioni dell'inventario INEMAR Veneto.

Nei seguenti grafici di Figura 20 e di Figura 21, le emissioni del 2005 e 2007/8 sono comprensive del ricalcolo¹¹ delle emissioni del macrosettore 2 da combustione di biomassa legnosa, effettuato utilizzando gli indicatori di attività (consumi) delle edizioni 2005 e 2007/8 dell'inventario veneto ed i FE della versione attuale del software¹¹.

Figura 20: INEMAR Veneto. Confronto tra le emissioni totali regionali delle edizioni 2005_R (ricalcolate), 2007/8_R (ricalcolate), 2010, 2013 e 2015



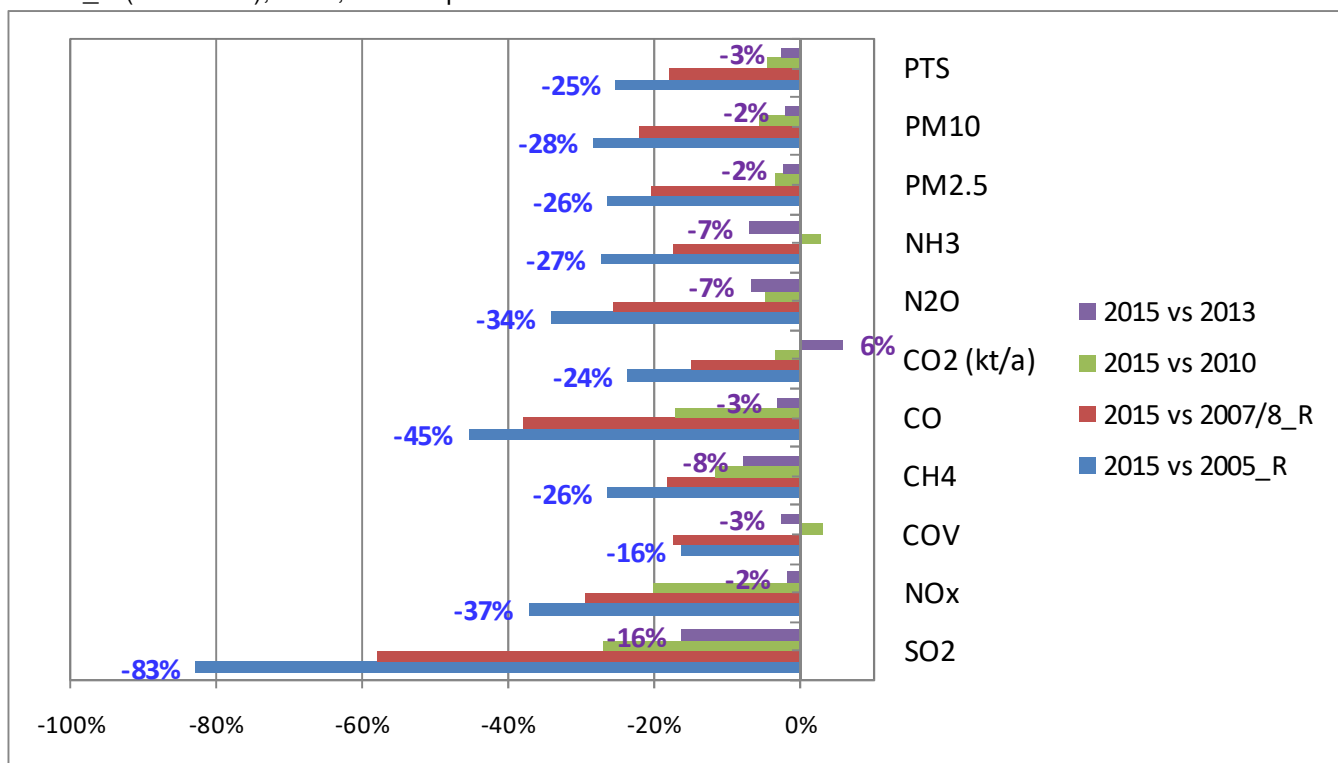
La serie storica mette in evidenza una generale riduzione delle emissioni tra il 2015 e le edizioni precedenti, più intensa in relazione agli inventari meno recenti 2005 e 2007/2008.

In dieci anni, **tra il 2015 e il 2005**, si nota un'importante riduzione delle emissioni di **SO₂**, che passano da quasi 38.000 tonnellate/anno a circa 6.500 tonnellate/anno nel 2015 (riduzione complessiva nel 2015 di **-83%** delle emissioni 2005). La riduzione è a carico per più del 60% della produzione di energia, e per il restante 40% di industria, mezzi off-road e riscaldamento domestico, a conferma dei trend nazionali ed europei sull'utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo.

Riduzioni particolarmente significative sono relative alle emissioni di **NO_x**, la cui stima del totale regionale passa da circa 112.000 tonnellate/anno del 2005 a poco più di 70.000 tonnellate/anno nel 2015 (riduzione complessiva nel 2015 di **-37%** delle emissioni 2005). Circa il 37% di tale riduzione nel decennio è legata al macrosettore 7 (trasporti stradali) ed è dovuta principalmente all'evoluzione del parco veicolare. Il 25% della riduzione è inoltre imputato alla contrazione della produzione energetica regionale, mentre un 15% è legato al comparto industriale (sia per diminuzione o variazione della produzione industriale in molti settori, sia per miglioramento delle prestazioni ambientali di alcuni grandi impianti). Riduzioni di circa il 10% sono inoltre legate sia al settore domestico che ai mezzi off-road.

¹¹ Si rimanda alla Relazione generale – INEMAR 2010 per ulteriori approfondimenti: http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-allegati/relazione-inemar-veneto-2010-def/RELAZIONE%20GENERALE%20-%20INEMAR%20Veneto%202010_DEF.pdf/view

Figura 21: INEMAR Veneto. Variazione % delle emissioni totali regionali delle edizioni 2005_R (ricalcolate), 2007/8_R (ricalcolate), 2010, 2013 rispetto al 2015



Per quanto riguarda le emissioni di polveri **PM10** (riduzione complessiva nel 2015 di **-28%** delle emissioni 2005), poco più del 40% della riduzione è legata alla combustione di biomasse legnose, in parte per una variazione al ribasso delle stime dei consumi regionali e in parte per una maggior presenza di stufe con migliori prestazioni ambientali. Per approfondimento si rimanda al Capitolo 6 della relazione sull'Indagine sul consumo domestico di biomasse legnose in Veneto: http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/Consumi%20domestici%20legna%20in%20Veneto_1.0.pdf

Riduzioni superiori al 25% sono inoltre associate sia al trasporto stradale che ai mezzi off-road.

Anche le emissioni di **NH₃** si riducono di circa 17.500 tonnellate tra il 2005 ed il 2015 (riduzione complessiva nel 2015 di **-27%** delle emissioni 2005), in gran parte a causa della riduzione del numero di capi allevati, soprattutto bovini. Allo stesso motivo, corrispondono significative riduzioni dei gas serra **CH₄** e **N₂O** (riduzione complessiva nel 2015 rispettivamente di **-27%** e **-34%** delle emissioni 2005).

In riferimento ai gas serra, un'importante riduzione del metano è inoltre imputata alla gestione di rifiuti (discariche), mentre il 50% della riduzione complessiva delle emissioni di **CO₂** (riduzione complessiva nel 2015 di **-24%** delle emissioni 2005), pari a circa 9.000.000 di tonnellate in dieci anni, è associato alla produzione di energia elettrica; un 30% del risparmio di CO₂ è relativo al settore civile e un 14% al traffico veicolare.

Per quanto riguarda il confronto **tra l'edizione 2015 e l'edizione 2013**, nel seguito si analizzano brevemente le variazioni tra le due annualità, sia per i macroinquinanti che per metalli e benzo(a)pirene. Si sottolinea che la variazione delle emissioni di questa edizione rispetto alla precedente è non particolarmente significativa. Il quadro generale è contraddistinto da una riduzione delle emissioni da traffico veicolare, per naturale turnover del parco veicolare, e da un incremento delle emissioni associate al macrosettore 1, produzione di energia elettrica. Anche le emissioni da riscaldamento domestico sono in lieve flessione, in dipendenza di una diminuzione del consumo di gas metano per uso residenziale, secondo le statistiche fornite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il gas. Tale riduzione può essere in parte imputata ad una diminuzione dei gradi

giorno tra 2015 e 2013 (differenze positive tra 20°C e le temperature medie giornaliere esterne, calcolata per l'intero periodo di riscaldamento, in Veneto per la maggior parte dei comuni compreso tra il 15 ottobre e il 15 aprile, tranne in zona montana dove viene considerato l'intero anno solare).

Emissioni di **polveri** (PTS, PM10 e PM2.5): -3% (PTS), -2% (PM10), -2% (PM2.5)

I lievi decrementi delle emissioni regionali di polveri sono relativi in gran parte al rinnovo tecnologico dei veicoli e dei mezzi off-road, nonché delle stufe tradizionali a legna verso apparecchi più efficienti. Tale turnover tecnologico è stimato sulla base di scenari energetici nazionali presenti nel sistema GAINS-ITALY; inoltre, per quanto riguarda il traffico, la disaggregazione provinciale ISPRA tiene conto della variazione del parco veicolare immatricolato.

Emissioni di **ammoniaca** (NH₃) e **protossido di azoto** (N₂O): -7%

La variazione delle emissioni di ammoniaca dipende in larga misura da una consistente riduzione delle vendite del fertilizzante urea nel 2015, secondo le statistiche ISTAT.

Emissioni di **anidride carbonica** (CO₂): +6%

Le variazioni delle emissioni di CO₂ tra il 2013 ed il 2015 dipendono in gran parte dalla ri-parametrizzazione delle superfici forestali per difetto, effettuata sulla base delle indicazioni dell'Ufficio Foreste. L'algoritmo di stima delle superfici forestali utilizzato per implementare il modulo foreste prevede infatti una curva di crescita a partire dalla carta forestale 2005, che in base alle stime 2015 ha prodotto negli anni precedenti una leggera sovrastima della copertura forestale veneta. Ad una riduzione delle superfici forestali corrisponde un minor assorbimento di CO₂.

Per quanto riguarda le emissioni antropiche si rileva un incremento delle emissioni legate all'aumento della produzione di energia elettrica nel 2015 rispetto al 2013.

Emissioni di **monossido di carbonio** (CO): -3%

La riduzione più significativa delle emissioni di CO è attribuita al macrosettore 7, traffico veicolare.

Emissioni di **metano** (CH₄): -8%

Le variazioni più consistenti sono associate alle emissioni da discariche.

Emissioni di **composti organici volatili** (COV): -3%

La variazione delle emissioni di COV è da attribuirsi ai macrosettori 6 (uso di solventi) e 7 (traffico veicolare).

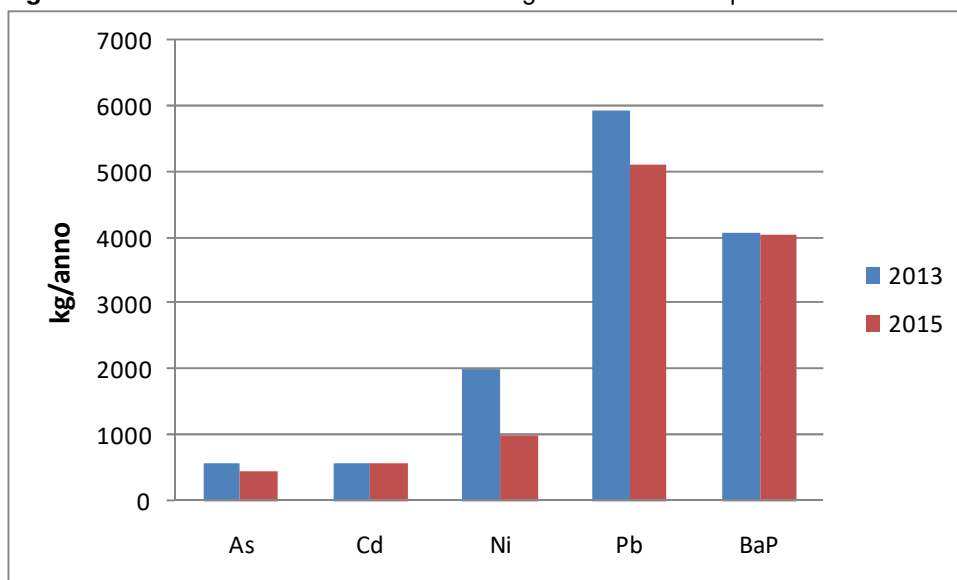
Emissioni di **ossidi di azoto** (NO_x): -2%

Le variazioni emissive associate agli ossidi di azoto sono in linea con il quadro generale sopra descritto.

Emissioni di **biossido di zolfo** (SO₂): -16%

La riduzione delle emissioni di SO₂ è principalmente dovuta al comparto industriale, con particolare riferimento alla raffineria di Porto Marghera.

Figura 2122: INEMAR Veneto. Emissioni regionali di microinquinanti relative alle edizioni 2013 e 2015



Emissioni di **microinquinanti**: As, Ni, Cd, Pb e B(a)P

In

Figura 2122 sono riportate le emissioni totali regionali dei microinquinanti per le edizioni 2013 e 2015.

Le variazioni emissive tra le due annualità sono in gran parte dovute ad un incremento delle informazioni circa le emissioni monitorate a camino. Il rilascio dell'AIA definitiva per alcune aziende dotate di Piano di Monitoraggio e Controllo, ha comportato un minor uso di stime mediante Fattori di Emissione, che per alcune attività emissive ed in particolare per i microinquinanti possono non essere rappresentativi della specifica sorgente emissiva. Questo ha comportato una riduzione delle emissioni di As, Ni e in misura minore Pb, mentre il Cd si mantiene sostanzialmente inalterato.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, le emissioni di questo inquinante sono sostanzialmente legate alla combustione di biomassa legnosa, che si considera inalterata dal 2013 al 2015.

5 Rappresentazione cartografica delle stime emissive

Nelle Figure dalla 22 alla 37 sono rappresentate le emissioni totali (come somma degli 11 Macrosettori) a livello comunale per gli 11 macroinquinanti ed i 5 microinquinanti contenuti nell'inventario INEMAR Veneto 2015 (dati definitivi).

Figura 23: Emissioni totali comunali 2013 di PTS (t/a), dati definitivi

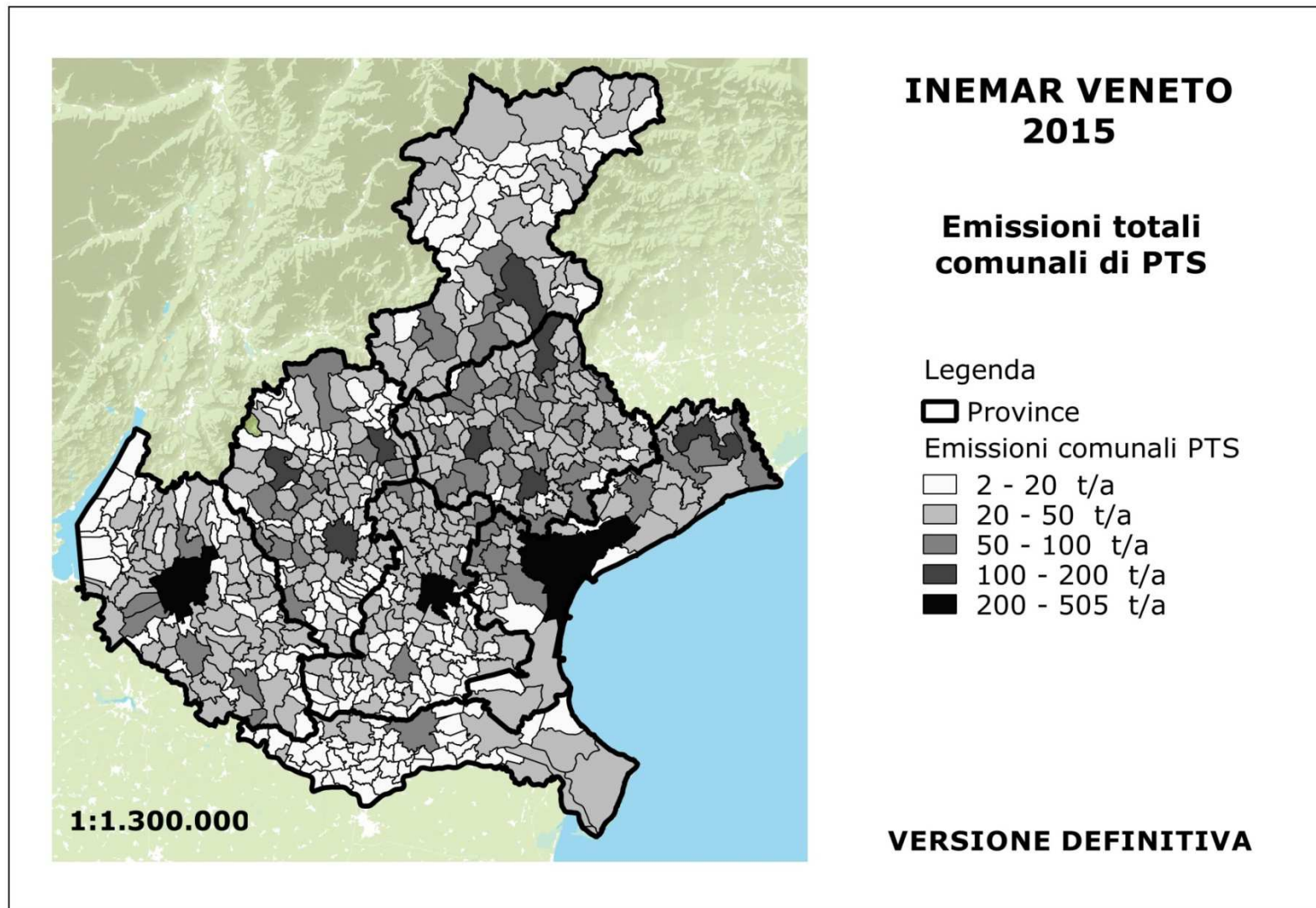


Figura 24: Emissioni totali comunali 2013 di PM10 (t/a), dati definitivi

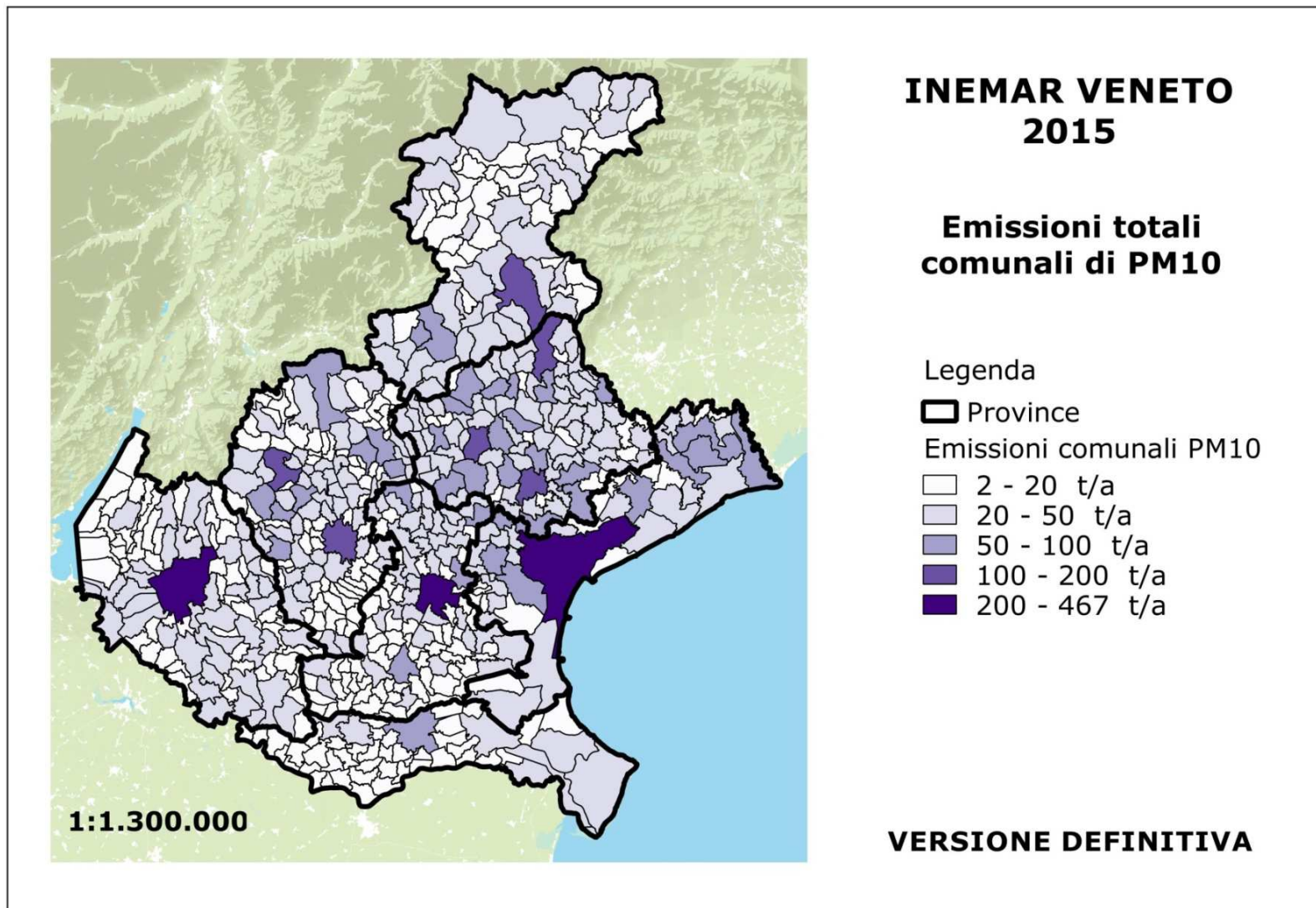


Figura 25: Emissioni totali comunali 2013 di PM2.5 (t/a), dati definitivi

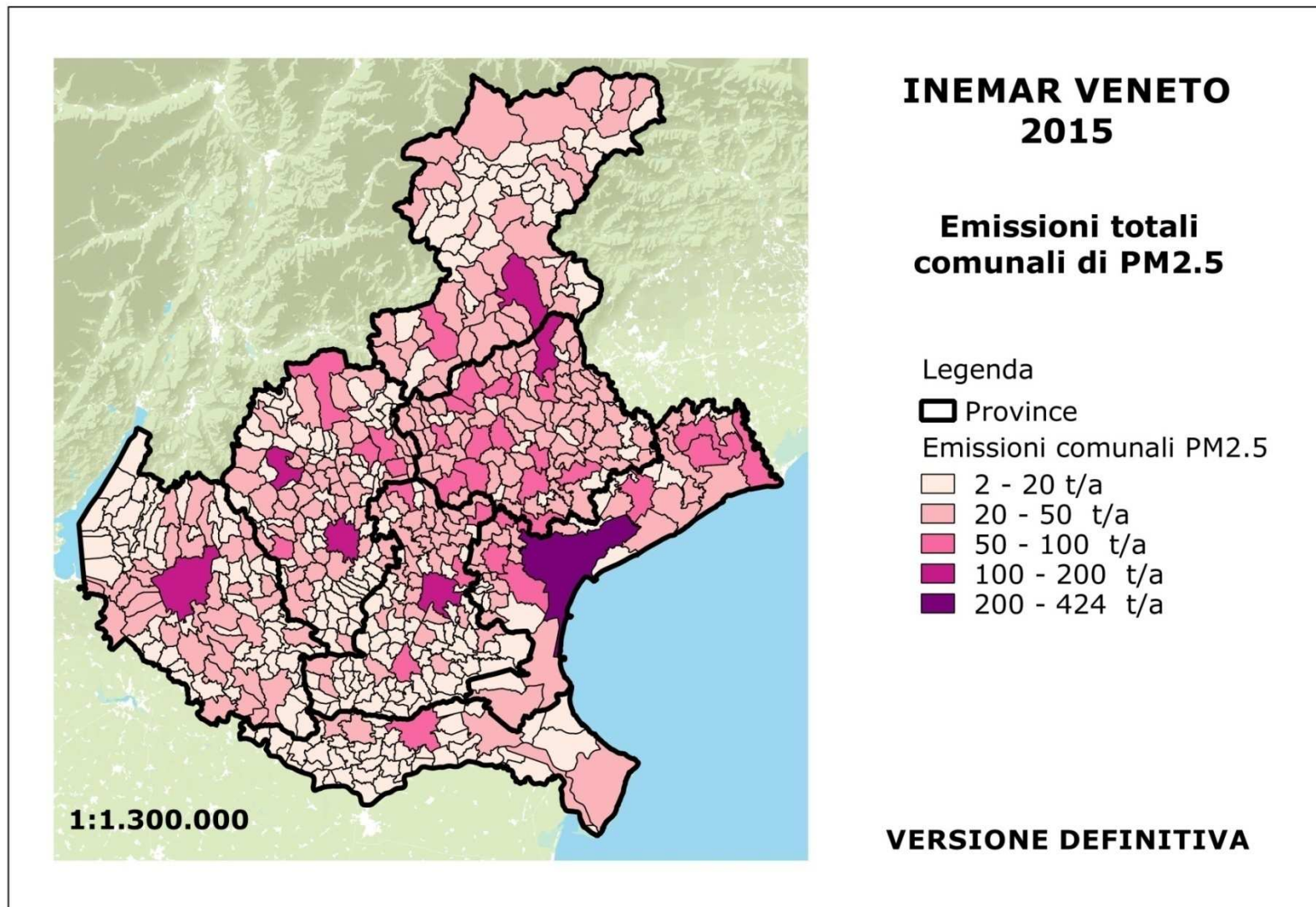


Figura 26: Emissioni totali comunali 2013 di NOx (t/a), dati definitivi

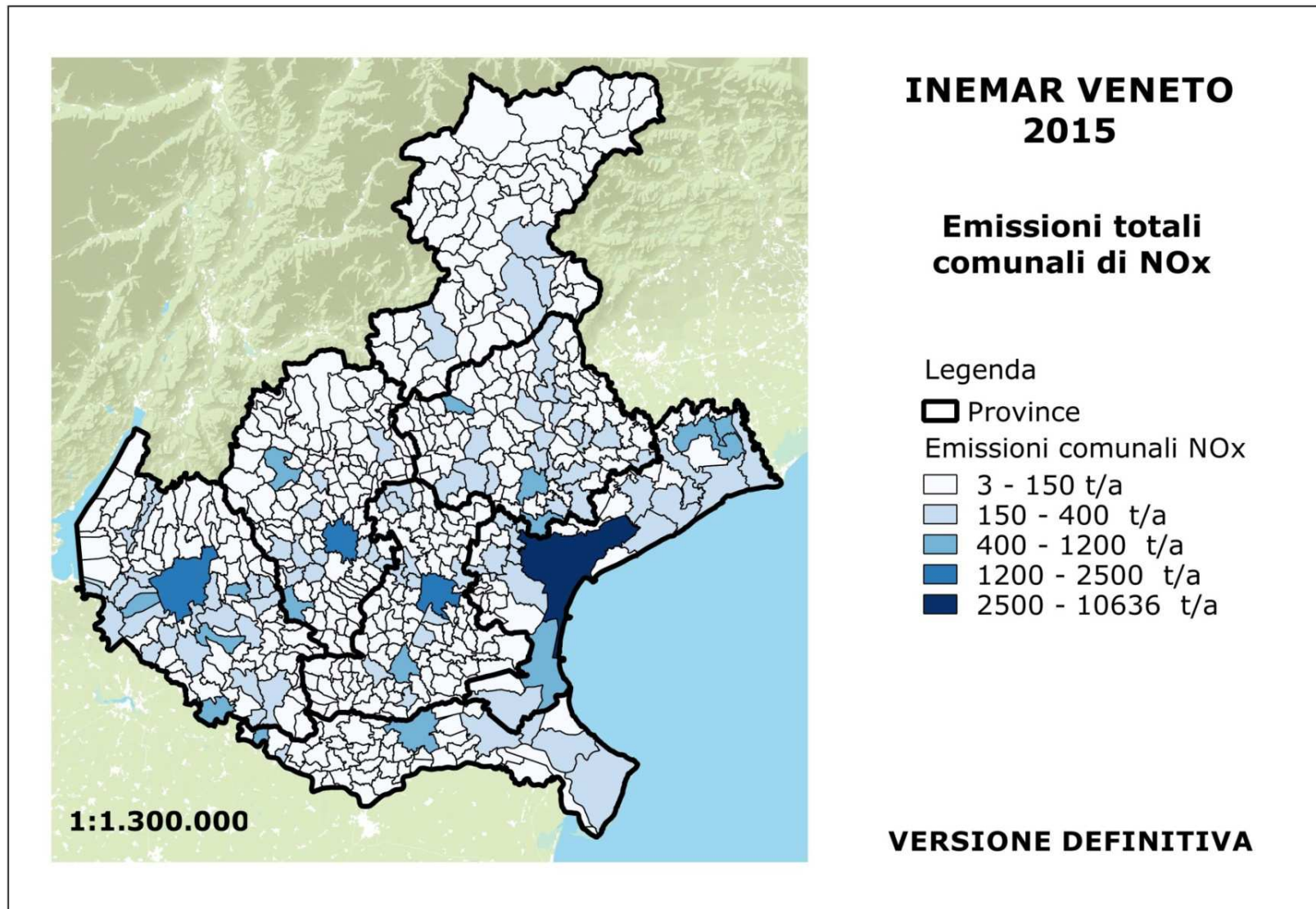


Figura 27: Emissioni totali comunali 2013 di SO₂ (t/a), dati definitivi

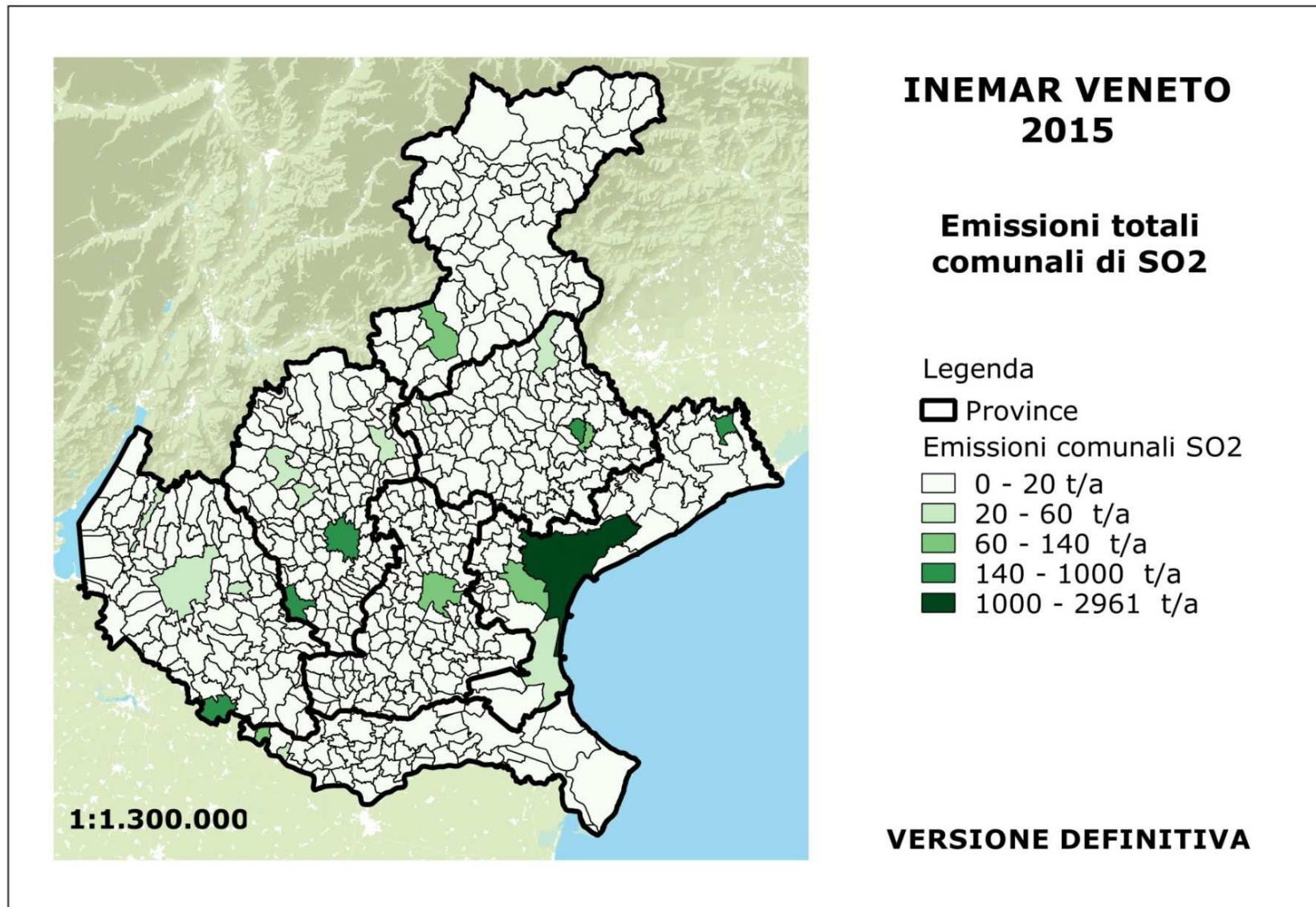


Figura 28: Emissioni totali comunali 2013 di NH₃ (t/a), dati definitivi

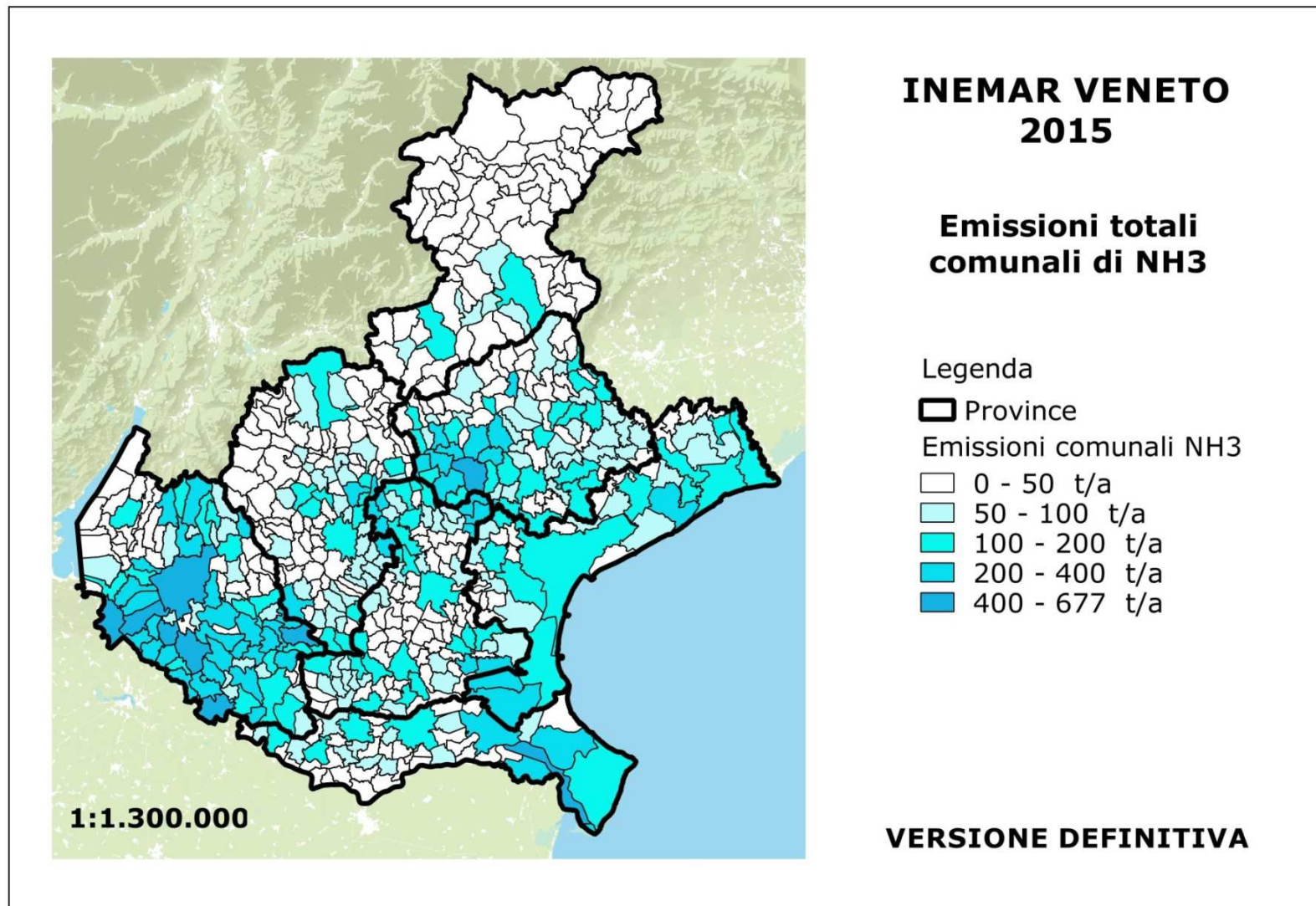


Figura 28: Emissioni totali comunali 2013 di COV (t/a), dati definitivi

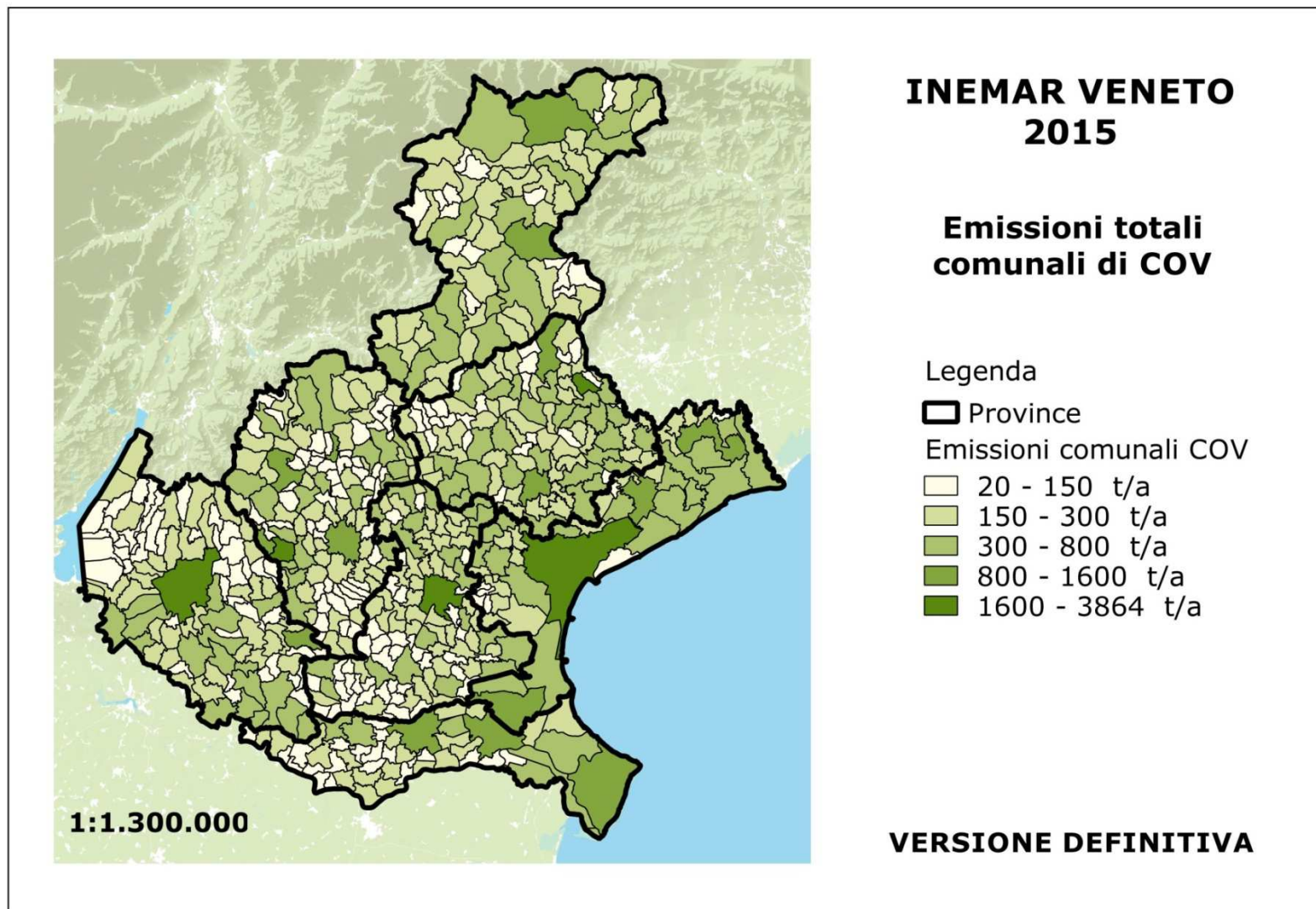


Figura 29: Emissioni totali comunali 2013 di CO (t/a), dati definitivi

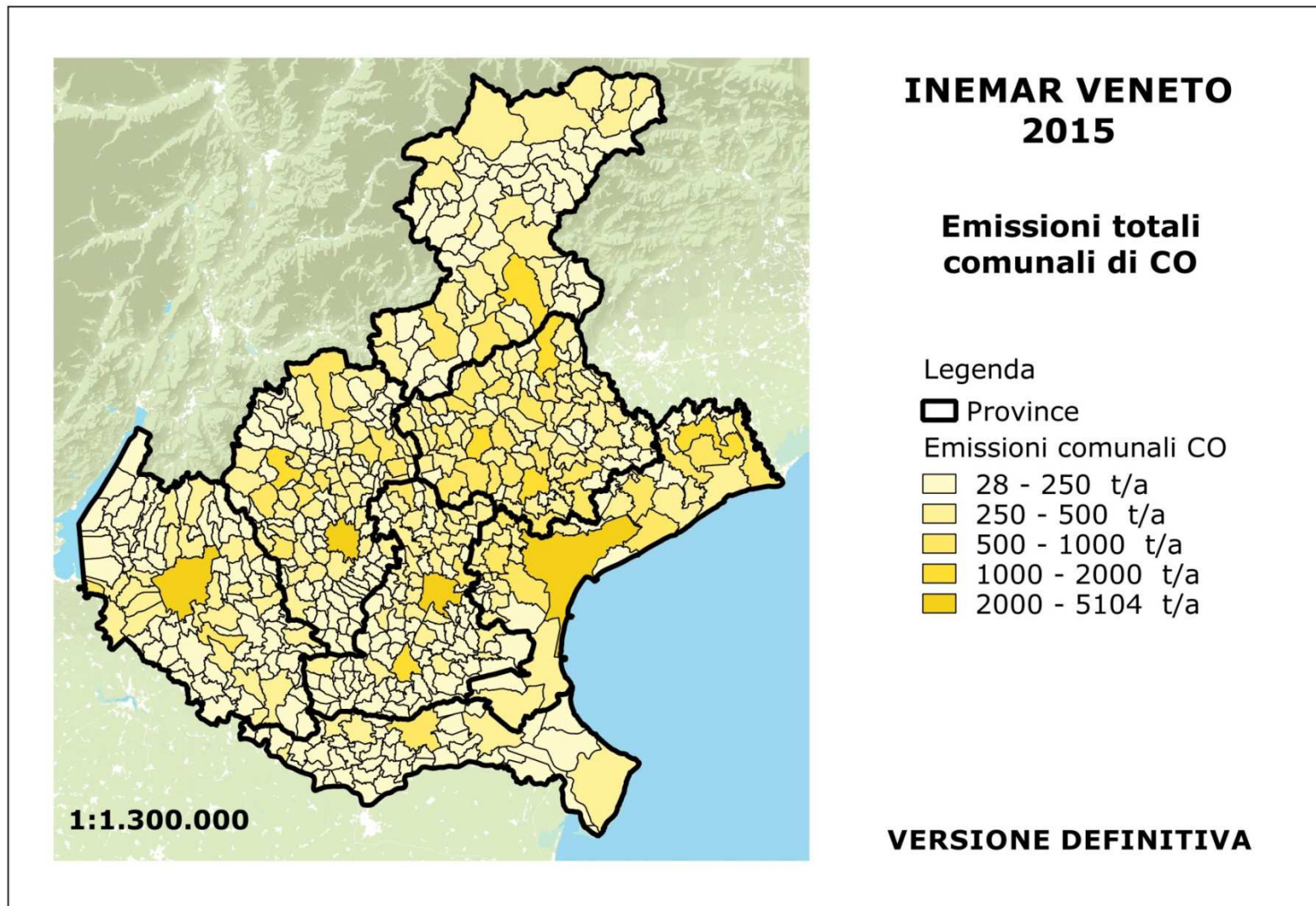


Figura 30: Emissioni totali comunali ed assorbimenti 2013 di CO₂ (kt/a), dati definitivi

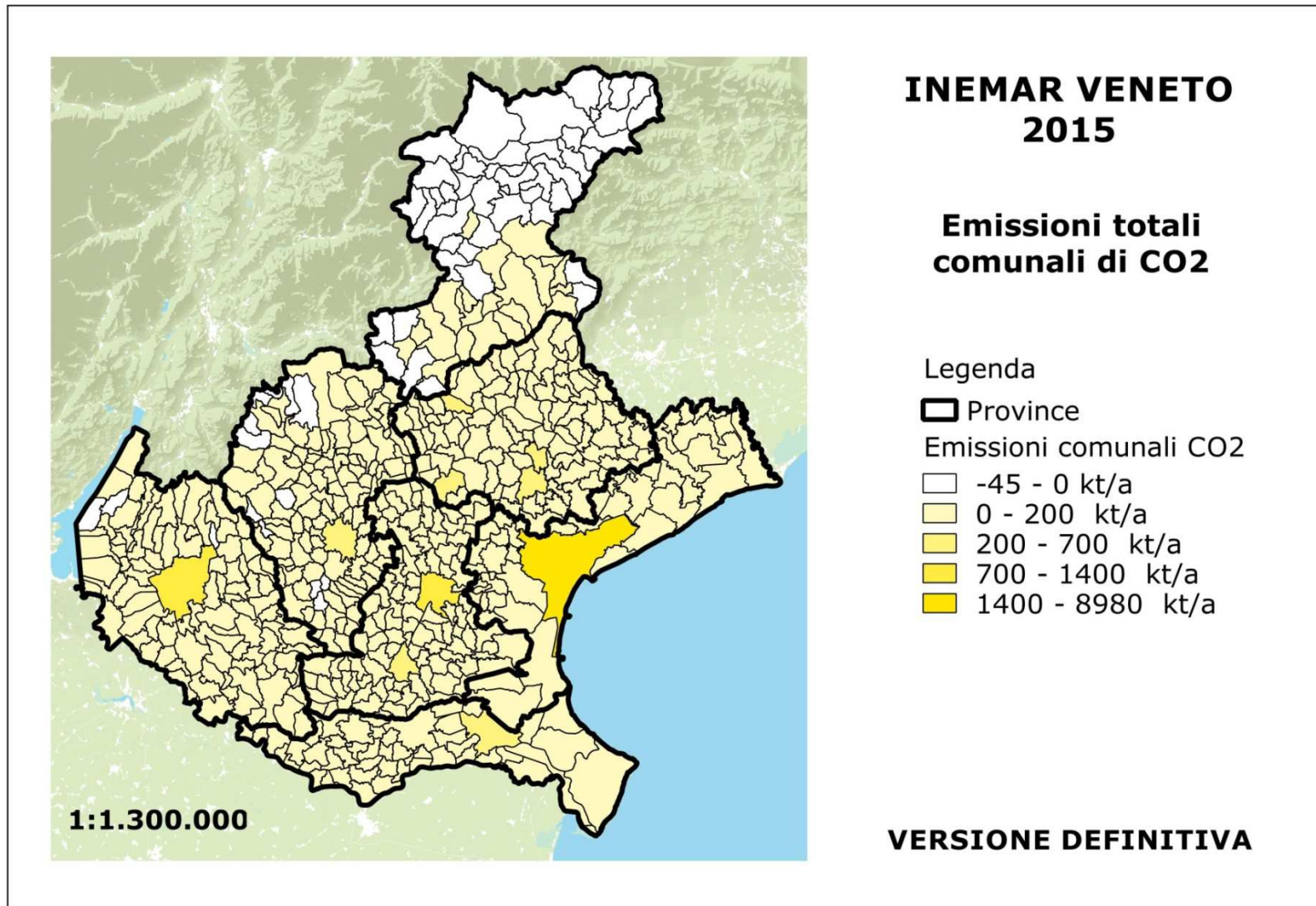


Figura 311: Emissioni totali comunali 2013 di CH₄ (t/a), dati definitivi

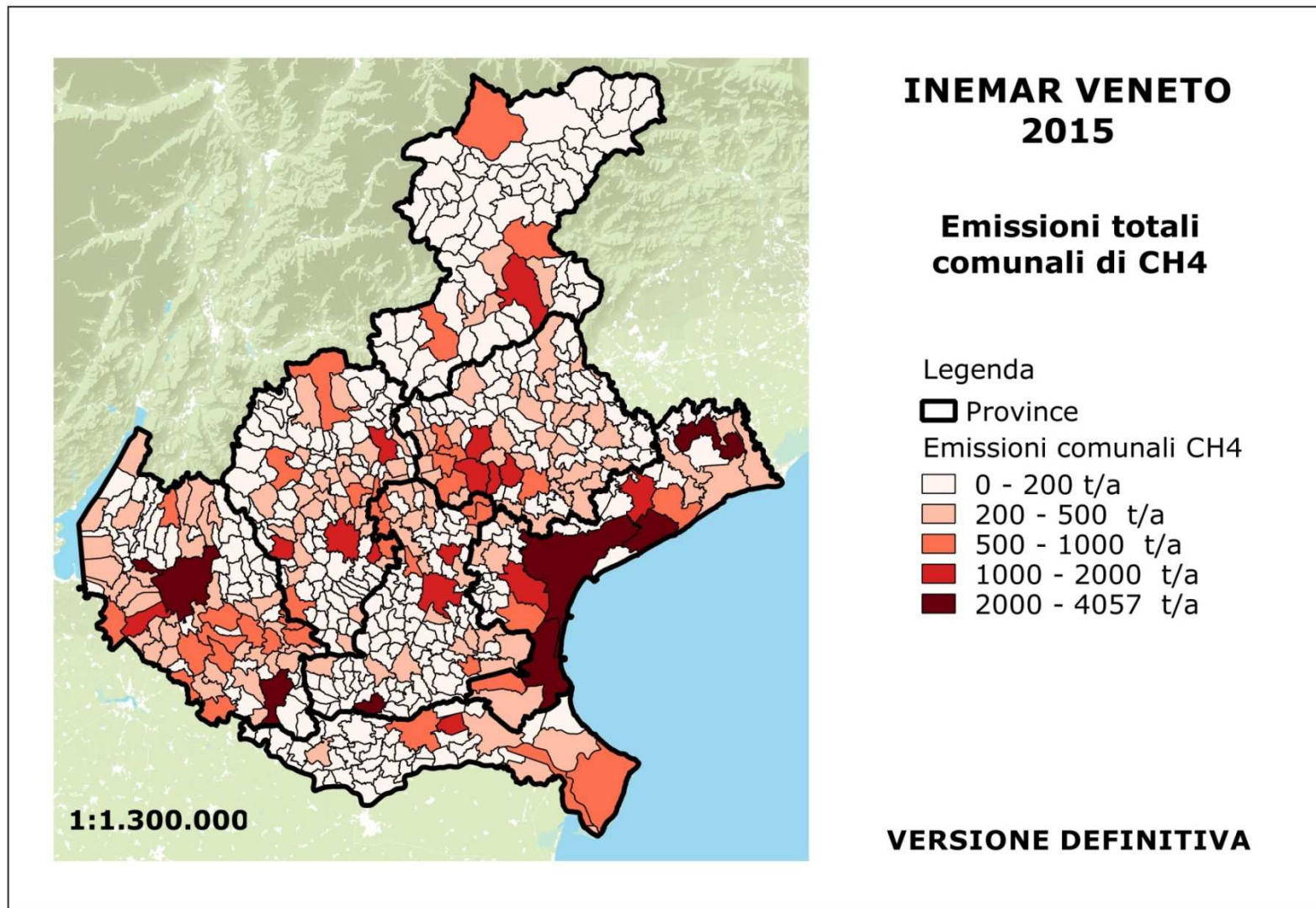


Figura 32: Emissioni totali comunali 2013 di N₂O (t/a), dati definitivi

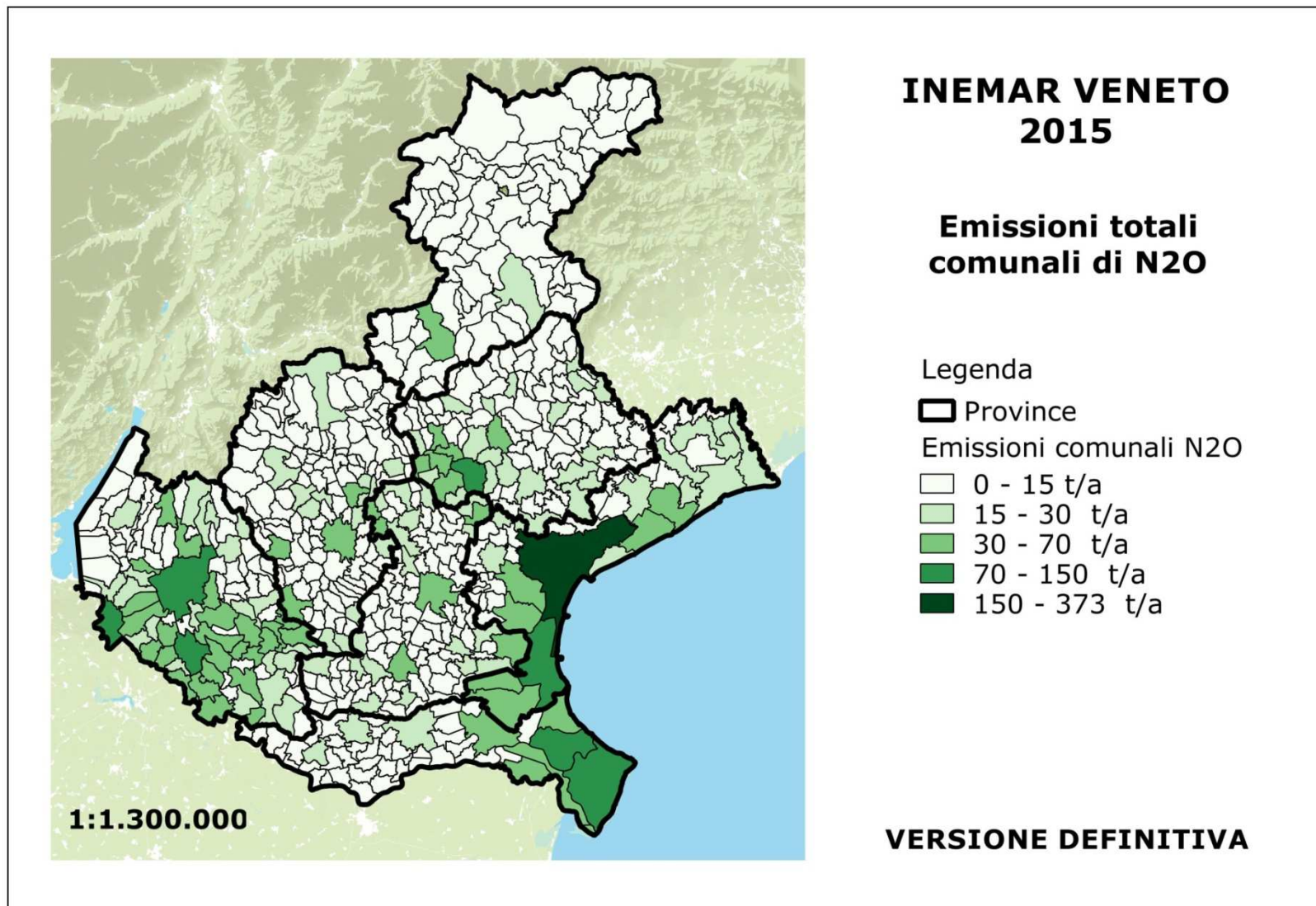


Figura 33: Emissioni totali comunali 2013 di As (kg/a), dati definitivi

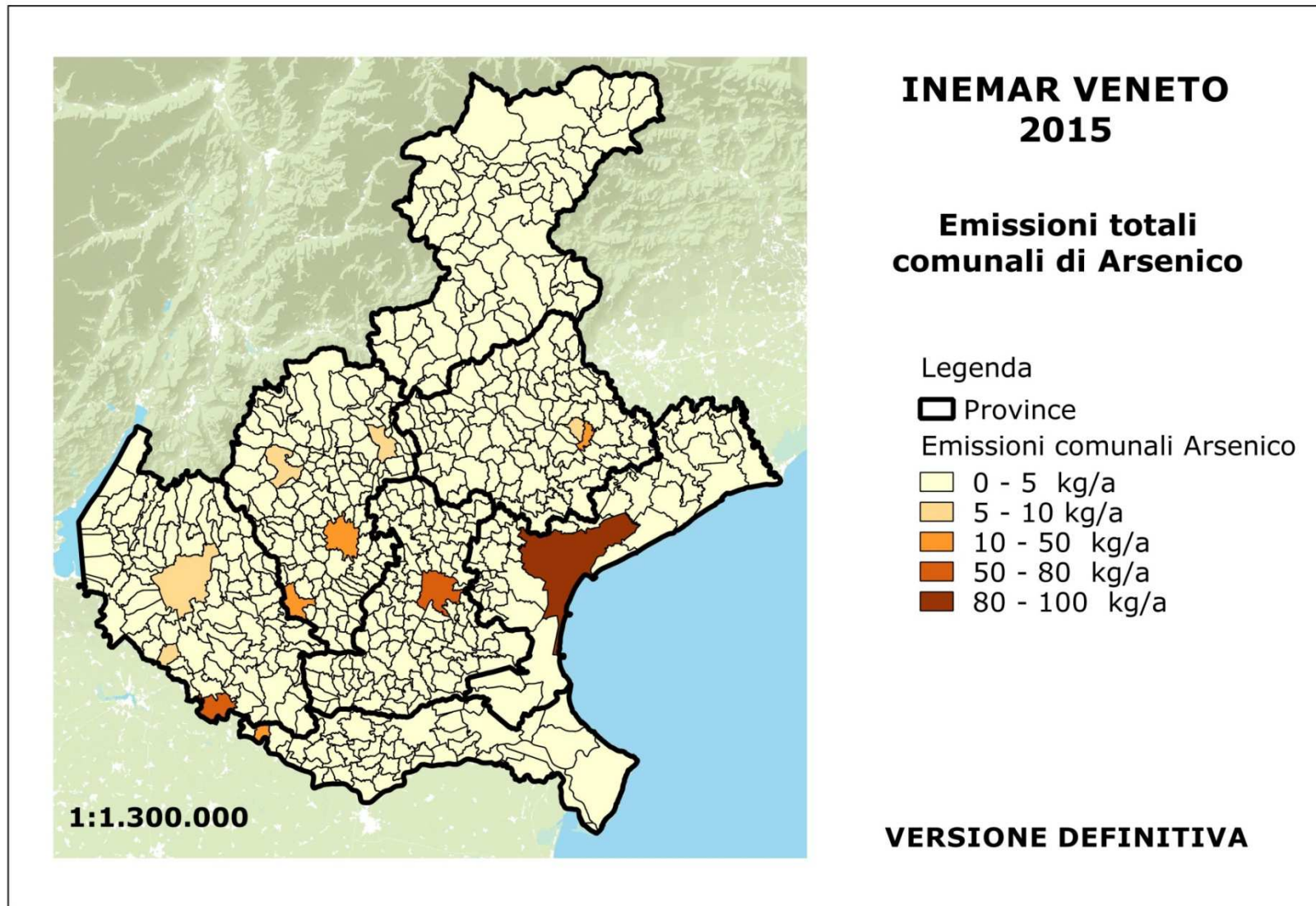


Figura 34: Emissioni totali comunali 2013 di Cd (kg/a), dati definitivi

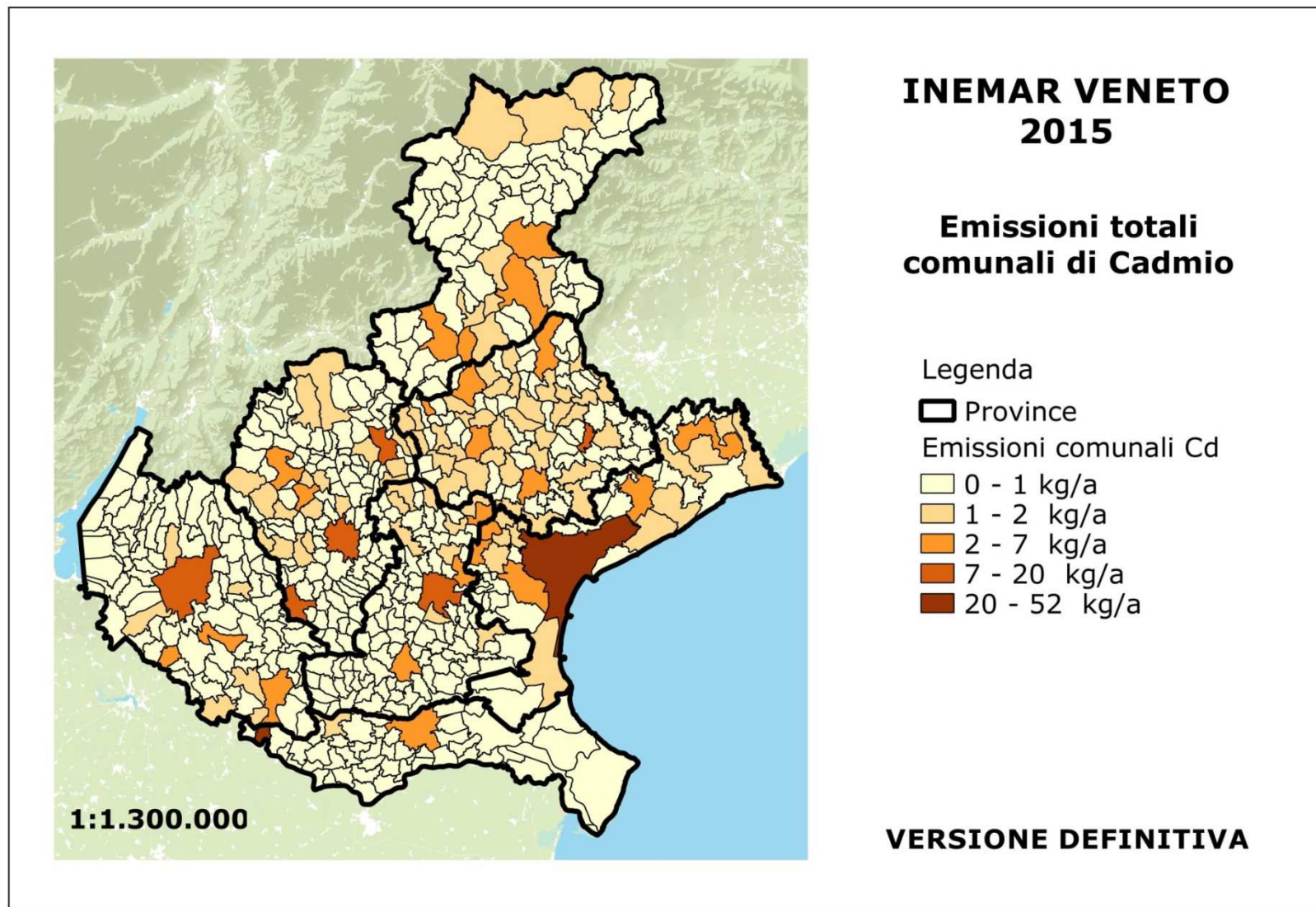


Figura 35: Emissioni totali comunali 2013 di Ni (kg/a), dati definitivi

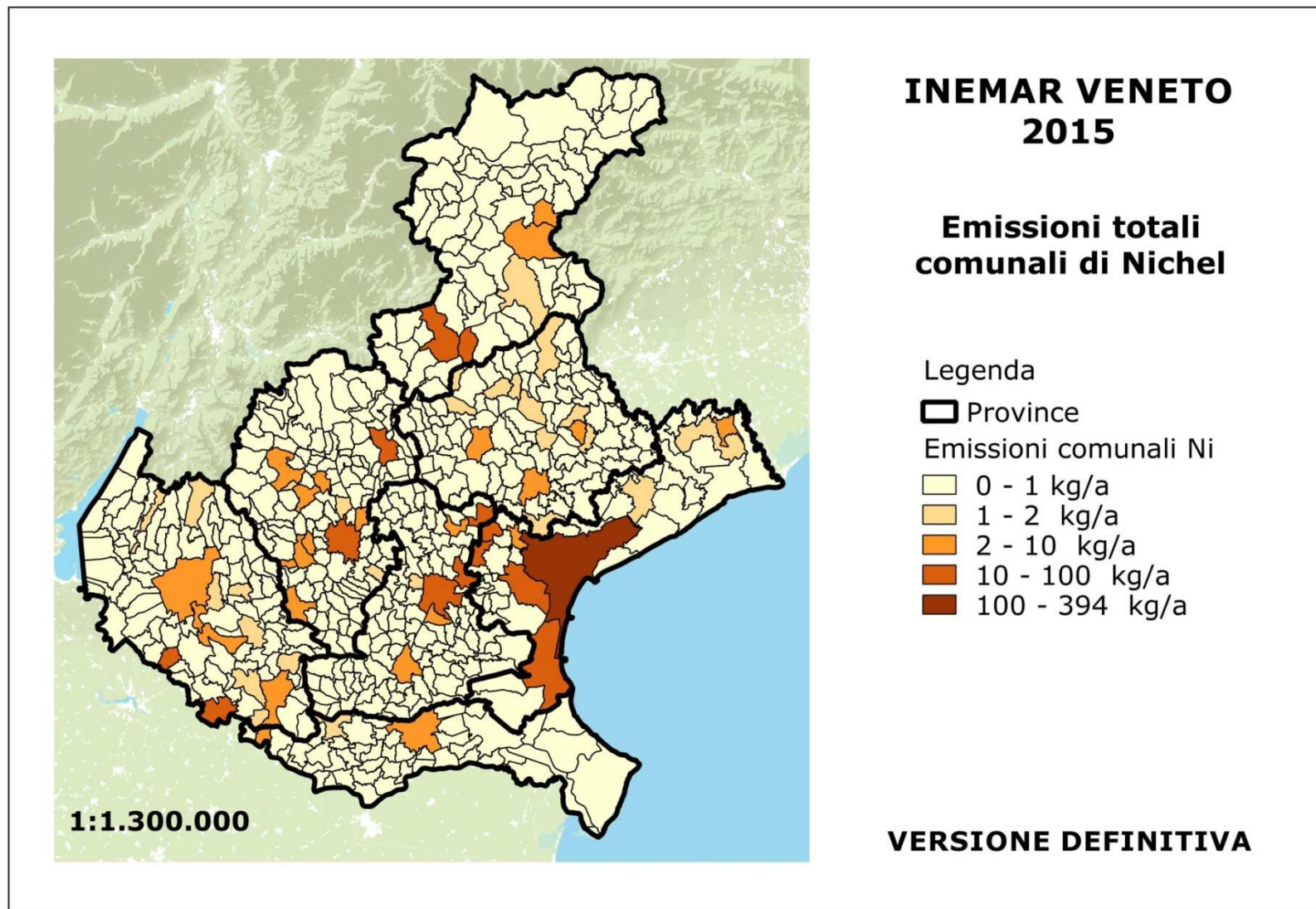


Figura 36: Emissioni totali comunali 2013 di Pb (kg/a), dati definitivi

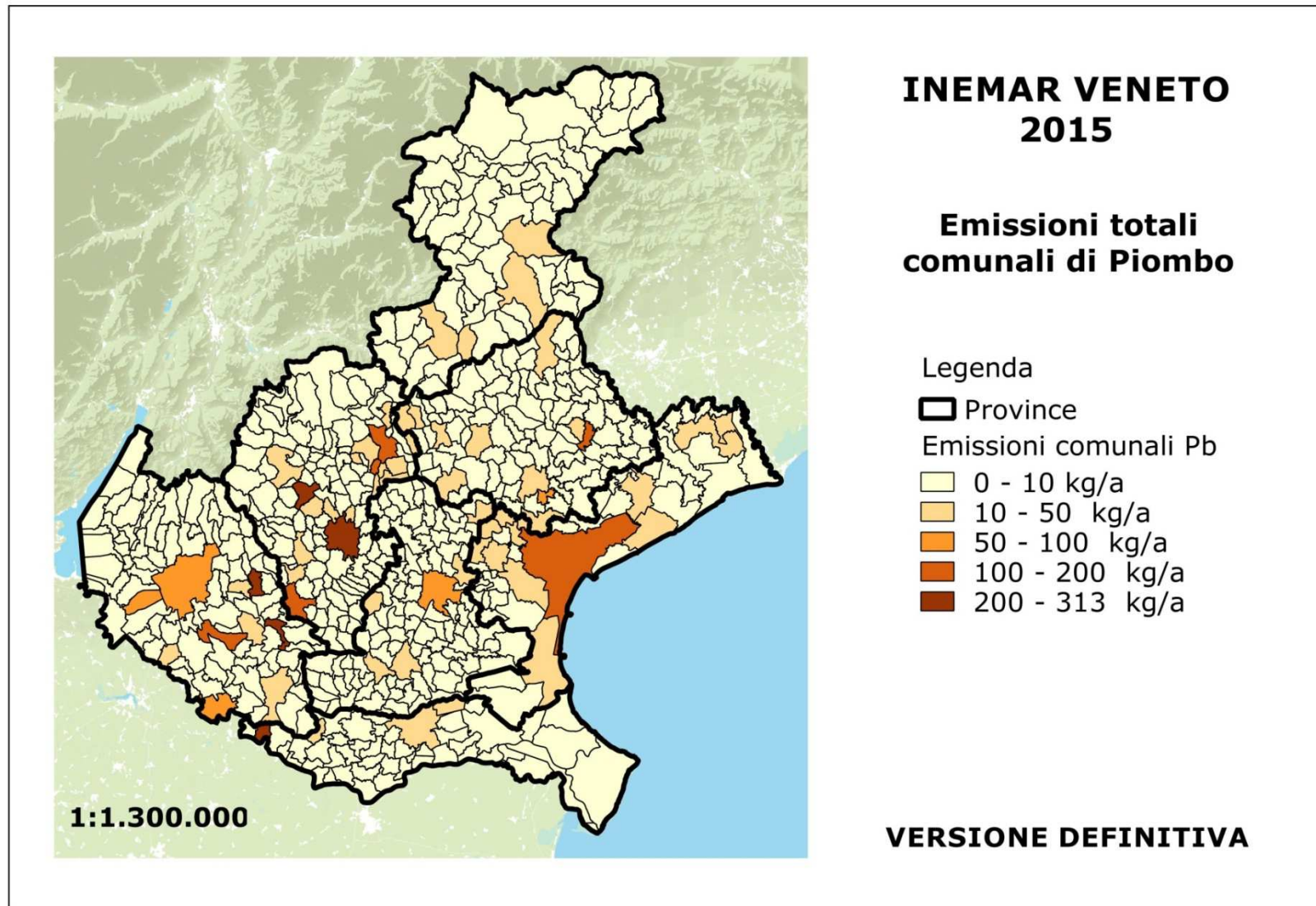
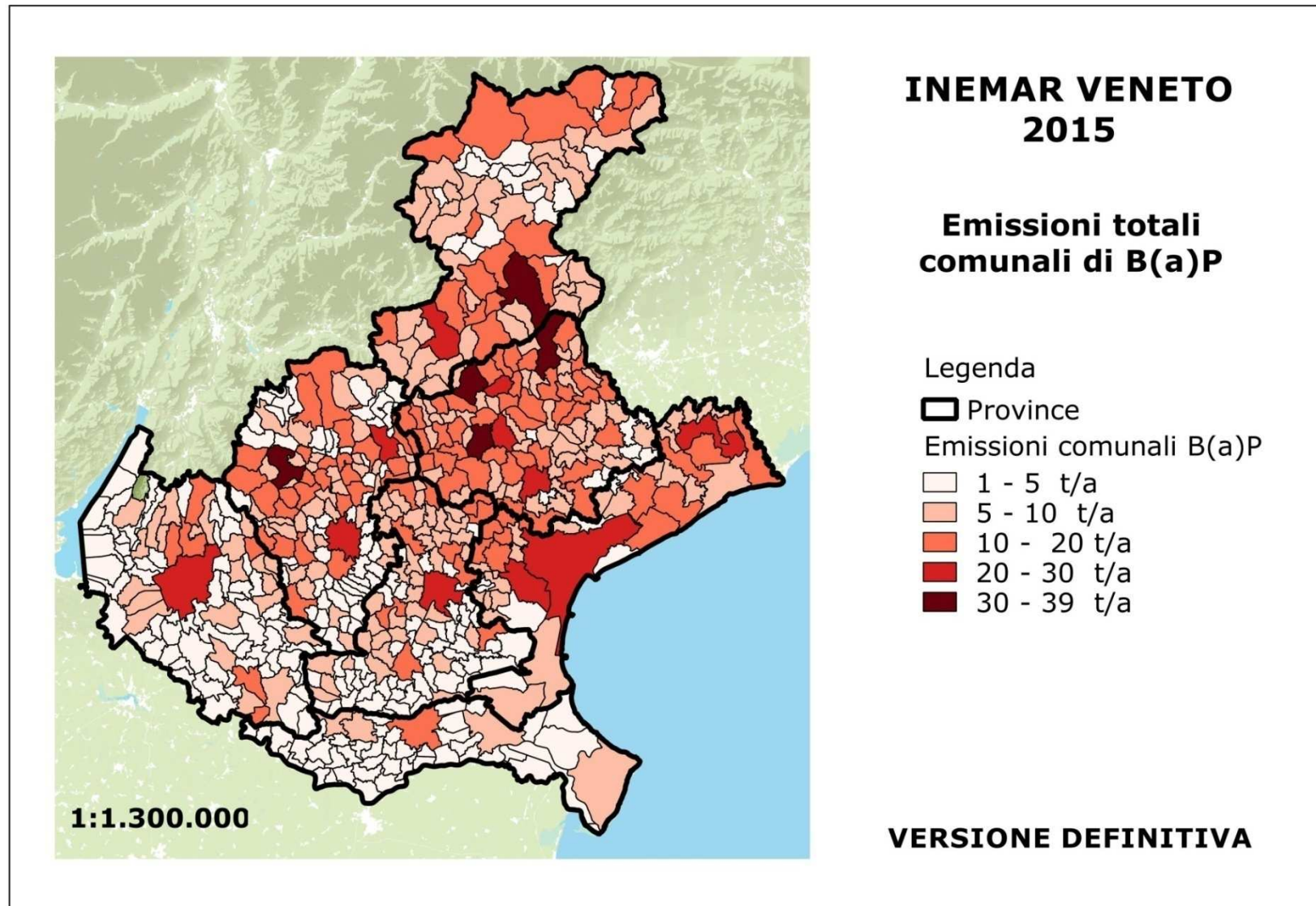


Figura 37: Emissioni totali comunali 2013 di BaP (kg/a), dati definitivi



6 Revisione interna, esterna e citazione dei dati

Le stime delle emissioni in atmosfera sono tipicamente soggette a grandi incertezze, dovute a numerose cause distribuite lungo la procedura di stima.

Per tale ragione è stata dapprima effettuata una revisione interna dei risultati delle fonti puntuali, con il supporto degli attori istituzionali (Dipartimenti ARPAV Provinciali, Province e Regione), cui è seguita una revisione esterna con il pubblico, affinché potessero essere applicate eventuali migliorie e correzioni ai dati, prima della loro pubblicazione in versione definitiva.

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

ARPA VENETO - REGIONE VENETO (maggio 2019). INEMAR VENETO 2015 - Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera in Regione Veneto, edizione 2015 – dati in versione definitiva. ARPA Veneto – Servizio Osservatorio Aria, Regione del Veneto - Area Tutela e Sviluppo del Territorio, Direzione Ambiente, UO Tutela dell'Atmosfera.

Bibliografia

ACI-Automobile Club Italia, Parco circolante classificato per classe COPERT

<http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto.html>

ARPAV, Approfondimenti sull'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico navale

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/inquinamento-atmosferico-in-ambito-portuale-approfondimenti>

ARPAV - Regione del Veneto, febbraio 2015. "Indagine sul consumo domestico di biomasse legnose in Veneto. Risultati dell'indagine campionaria e stima delle emissioni in atmosfera".

http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/Consumi%20domestici%20legna%20in%20Veneto_1.0.pdf

Assobirra http://www.assobirra.it/press/wp-content/ar2013-assobirra_03-09.pdf

EAPA - European Asphalt Pavement Association

http://www.eapa.org/userfiles/2/Asphalt%20in%20Figures/AIF_2013_Final.pdf

ECF – European Coffee Federation http://www.ecf-coffee.org/images/European_Coffee_Report_2013-14.pdf

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013

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

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016

<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

European Environment Agency (EEA), European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)

<http://prtr.ec.europa.eu/#/home>

EUROSTAT, Prodcom annual data 2015

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/prodcom/data/excel-files-nace-rev.2>

INEMAR - Manuali di utilizzo dei moduli INEMAR 7/2017 e DB dei Fattori di Emissione:

<http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarWiki/>

<http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/FontiEmissioni/RicercaMSA>

ISPRA, Disaggregazione dell'inventario nazionale 2015

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2015/view>

ISPRA, Serie storiche delle emissioni di gas serra 1990-2016

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/serie-storiche-delle-emissioni-di-gas-serra/view>

ISTAT, 10° Censimento dell'Agricoltura 2010 <http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/?lang=it>

ISTAT, Rilevazione annuale della produzione industriale (Prodcom)

http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCSC_INDXPRODIND_1#

ISTAT, Sezione Agricoltura e Zootecnia <http://agri.istat.it/>

MISE - Ministero dello Sviluppo Economico - Dipartimento per l'Energia - Statistiche ed analisi energetiche e minerarie <http://dgsaie.mise.gov.it/dgerm/>

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

Progetto MED CAIMANs, <http://www.medmaritimeprojects.eu/section/caimans>

Regione del Veneto, Carta Forestale Regionale 2005

<https://www.regione.veneto.it/web/agricoltura-e-foreste/carta-categorie-forestali>

Regione del Veneto, Area Programmazione e Sviluppo Strategico, Direzione Relazioni Internazionali, Comunicazione e Sistar, UO Sistema Statistico Regionale (SISTAR), Imprese e Unità locali nel Veneto

http://statistica.regione.veneto.it/banche_dati_economia_impresa.jsp

M. Stortini, G. Bonafè, ARPA Emilia Romagna, “Quali sono le origini del particolato”, Ecoscienza n°1 2017,

https://www.arpae.it/cms3/documenti/cerca_doc/ecoscienza/ecoscienza2017_1/Ecoscienza1_2017.pdf, pg 13.

Ringraziamenti

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

- ACTV S.p.A.
- AEEG - Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico - Direzione Osservatorio, vigilanza e controlli
- Aeroporto Valerio Catullo di Verona Villafranca S.p.A. – Sicurezza Ambiente
- Agenzia delle Entrate, Direzione Centrale Osservatorio Mercato Immobiliare Servizi Estimativi
- ARPAV:
 - Dipartimenti Provinciali di Belluno, Padova, Rovigo, Treviso, Venezia, Verona, Vicenza
 - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio, Servizio Meteorologico
 - Direzione Amministrativa, Servizio Informatica e Reti
 - Direzione Tecnica, Servizio Osservatorio Acque Interne
 - Direzione Tecnica, Servizio Osservatorio Grandi Rischi e IPPC
 - Direzione Tecnica, Servizio Osservatorio Rifiuti
 - Direzione Tecnica, Servizio Osservatorio Suoli
- Autostrada del Brennero SpA
- Autostrade per l'Italia SpA
- Autovie Venete SpA
- AVEPA, Agenzia VEneta per i Pagamenti in Agricoltura
- Capitaneria di Porto di Chioggia
- Capitaneria di Porto di Venezia
- CAV – Concessioni Autostradali Venete (ex Società delle Autostrade di Venezia e Padova SpA)
- Ente Nazionale Risi, Centro Ricerche sul Riso - Dipartimento di Agronomia
- Gruppo SAVE - SAVE S.p.a.
- ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
- Regione del Veneto:
 - Area Programmazione e Sviluppo Strategico, Direzione Relazioni Internazionali, Comunicazione e Sistar, UO Sistema Statistico Regionale (SISTAR)
 - Area Sanità e Sociale, Direzione Prevenzione, Sicurezza Alimentare, Veterinaria, UO Prevenzione e sanità pubblica
 - Area Sviluppo Economico, Direzione Industria Artigianato Commercio e Servizi, UO Commercio e Servizi
 - Area Sviluppo Economico, Ricerca Innovazione ed Energia, UO Energia
 - Area Sviluppo Economico, Direzione Parchi Foreste e Agroambiente, UO Parchi e foreste
 - Area Tutela e Sviluppo del Territorio, Direzione Ambiente, UO Tutela dell'Atmosfera
 - Area Tutela e Sviluppo del Territorio, Direzione Difesa del suolo, UO Geologia
 - Area Tutela e Sviluppo del Territorio, Direzione Pianificazione Territoriale, UO Pianificazione Territoriale strategica e cartografia
 - Area Tutela e Sviluppo del Territorio, Direzione Protezione Civile e Polizia Locale, UO Protezione Civile
- Società delle Autostrade di Brescia e Padova SpA
- Trenitalia SpA, Direzione Trasporto Regionale Veneto, Divisione Passeggeri
- Trenitalia SpA, Divisione Passeggeri LH, Esercizio Frecciabianca — IMC Mestre

APPENDICE

A. Principali caratteristiche di un inventario regionale delle emissioni in atmosfera

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 A-1), 76 Settori e 378 Attività¹².

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

Tabella A-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 l'emissione di una fonte inquinante in base a 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);

¹² Attualmente la metodologia l'EMEP/EEA per la redazione degli inventari delle emissioni, che costituisce il riferimento sia per gli inventari nazionali che per INEMAR, adotta la nomenclatura NFR per la classificazione delle attività emissive. L'aggiornamento più recente disponibile delle linee guida, Air pollutant emission inventory guide book, è relativo al 2016 (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>). Nonostante l'allineamento, laddove ritenuto possibile o conveniente, del software INEMAR con le metodologie di stima e i fattori di emissione, la classificazione adottata per la redazione dell'inventario regionale veneto rimane SNAP97.

A: indicatore dell'attività (ad es. tonnellate di legna bruciate in un anno espresse come energia termica sviluppata dalla combustione, unità di misura GJ/anno);
FE: fattore di emissione¹³, 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 e 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, ecc., 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 ed in particolare per la scala urbana, 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 mediante un approccio bottom-up, mentre ad es. il traffico, un'altra delle sorgenti inquinanti di rilevanza regionale, attraverso quello top-down. E' comunque importante sottolineare come, pur se l'inventario regionale fornisce stime delle emissioni alla scala comunale, la precisione a questa scala è sicuramente inferiore di quella potenzialmente raggiungibile con uno studio di dettaglio a scala comunale. Un inventario regionale, per sua natura, non può considerare tutte le specificità locali, ma è finalizzato a fornire un quadro di insieme, interessato a tener conto delle variazioni delle emissioni nelle diverse parti del territorio, ma soprattutto relativamente alle sorgenti più importanti. La mancanza di precisione ad una scala di dettaglio territoriale comunale è comunque un fattore di importanza secondaria, specie se si tiene conto della scala più ampia su cui si esplicano i fenomeni di inquinamento dell'aria.

B. Breve descrizione dell'implementazione del software INEMAR per l'inventario regionale del Veneto

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 di cui si è riferito nell'introduzione. 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). Dal punto di vista metodologico INEMAR è in larga misura basato sulle linee guida EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, con particolare riguardo ai metodi di stima e ai fattori di emissione. Questo strumento è integrato dalla metodologia e dai fattori di emissione IPCC¹⁴ per la stima dei gas ad effetto serra e, per talune attività, 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 interregionale INEMAR, in quanto ritenuti più rappresentativi della realtà locale rispetto a fattori di emissione o metodologie sviluppate in ambito europeo.

¹³ Documentato nella metodologia CORINAIR od in altri database dei Fattori di Emissione, riconosciuti a livello nazionale ed internazionale.

¹⁴ [Intergovernmental Panel on Climate Change](#)

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.

Una descrizione completa della struttura del database, nella versione 7/2017 del software, è disponibile al sito: <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarWiki/Moduli>.

I **moduli di calcolo** implementati per la redazione dell'inventario regionale veneto sono i seguenti:

- **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 (e biogeniche su griglia)**: 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 dei relativi fattori di emissione. Include ad esempio le emissioni derivanti: dalla combustione residenziale, comprese le biomasse legnose, dalla medio-piccola industria, dall'uso di vernici, dai mezzi off-road (mezzi agricoli e industriali, treni diesel,..) dalla gestione dei reflui zootecnici;
- **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;
- **Foreste**: fornisce stime degli assorbimenti forestali a livello regionale basandosi sui dati di superficie forestali e di stock comunicati da ISPRA, utilizzando dati regionali per la disaggregazione alla scala comunale;
- **Puntuali**: utilizzato per le sorgenti industriali di maggiore importanza in termini emissivi, consente di stimarne le emissioni o mediante l'inserimento di misure dirette eseguite a camino (che 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);

Le principali attività emissive non stimate attraverso il software INEMAR sono il Traffico e i Porti di Venezia e Chioggia, nonché i natanti per la navigazione interna, sia lagunare che lacuale, nonché alcune attività minori come le vetrerie artistiche e i mezzi militari. Per una descrizione delle metodologie utilizzate per queste stime si rimanda al Capitolo 2 della Relazione e all'Allegato I.

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, denominato [INEMARWiki Fonti](#).