

Le emissioni da distribuzione di gas metano (macrosettore 5)

L'attività di distribuzione di gas metano attraverso le reti di condotte sotterranee comporta, a causa delle fughe che si verificano in punti critici, il rilascio di una certa quantità di gas direttamente in atmosfera.

L'inventario regionale redatto dalla struttura tematica di Arpa – Ingegneria Ambientale⁷ ha stimato le perdite di NMVOC nelle reti di distribuzione a partire dal dato nazionale (2003) del quantitativo di gas trasportato (rapporto "Salute Sicurezza Ambiente, 2003" della SNAM).

Dal quantitativo nazionale è stato ricavato il dato regionale in base ai chilometri della rete di trasporto regionale, mentre per risalire al dettaglio provinciale è stato utilizzato, come variabile surrogata, il quantitativo di gas naturale distribuito per uso civile e agricolo.

Dal quantitativo di gas distribuito nella Provincia di Modena, l'emissione di NMVOC dovuta alle perdite è stata stimata attraverso il fattore di emissione pubblicato da APAT pari a 997,1 g per tonnellata di gas trasportato; questo dato è stato poi disaggregato a livello comunale utilizzando come variabile surrogata la popolazione.

Nella tabella seguente è riportato il quantitativo annuo di NMVOC stimato nei Comuni della Provincia di Modena.

t/anno emissioni da distribuzione di gas metano nei Comuni			
Comune	NMVOC	Comune	NMVOC
Bastiglia	2,9	Montefiorino	2,0
Bomporto	6,8	Montese	2,7
Campogalliano	6,7	Nonantola	11,2
Camposanto	2,6	Novi di Modena	9,0
Carpi	53,5	Palagano	2,1
Castelfranco Emilia	22,4	Pavullo nel Frignano	13,3
Castelnuovo Rangone	10,6	Pievepelago	1,8
Castelvetro di Modena	8,5	Polinago	1,6
Cavezzo	5,9	Prignano sulla Secchia	3,0
Concordia sulla Secchia	7,3	Ravarino	4,8
Fanano	2,5	Riolunato	0,6
Finale Emilia	12,8	San Cesario sul Panaro	4,7
Fiorano Modenese	13,8	San Felice sul Panaro	8,7
Fiumalbo	1,1	San Possidonio	3,1
Formigine	25,9	San Prospero	4,1
Frassinoro	1,8	Sassuolo	35,0
Guiglia	3,4	Savignano sul Panaro	7,2
Lama Mocogno	2,5	Serramazzoni	6,2
Maranello	13,6	Sestola	2,2
Marano sul Panaro	3,2	Soliera	11,6
Medolla	4,9	Spilamberto	9,5
Mirandola	19,1	Vignola	18,7
Modena	151,2	Zocca	4,0
Montecreto	0,8	Totale Provincia	551

Tab. n° 17 – Emissioni di NMVOC da perdite nella distribuzione di gas metano

Il macrosettore 5 comprende anche le emissioni dovute alla evaporazione di NMVOC nell'ambito dell'attività di distribuzione delle benzine nelle stazioni di servizio. Nel medesimo studio, Ingegneria Ambientale ha stimato che tale emissione nella Provincia di Modena è di 27 t/a.

⁷ Creazione ed integrazione di inventari e censimenti delle emissioni a livello regionale per lo sviluppo di modellistica della qualità dell'aria – Rapporto finale – Novembre 2004 – Arpa Emilia Romagna – Ingegneria Ambientale

Le emissioni da riscaldamento civile (macrosettore 2)

Le emissioni prodotte dal riscaldamento civile sono state considerate come sorgenti diffuse sul dettaglio comunale. La stima è avvenuta tramite un approccio top-down, come già descritto nella sezione riguardante le sorgenti diffuse. A partire dal consumo annuo provinciale di combustibile per uso civile, la disaggregazione del dato è stata eseguita utilizzando come variabile surrogato la popolazione comunale.

La fonte dei dati relativamente ai consumi di combustibile provinciale (Tab. n° 18) è l'aggiornamento al 2002 del P.A.E.S.S. (Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile della Provincia di Modena).

I dati di consumo sottostimano il contributo degli impianti di riscaldamento del settore terziario; conseguentemente le emissioni risultanti sono principalmente associate al riscaldamento degli impianti domestici.

Combustibile	Consumo (KTEP)
Gasolio	8,7
gas naturale/metano	394,6
GPL	24,1
Olio combustibile	10,9

Tab. n° 18 - Consumi annui di combustibile per il riscaldamento civile, anno 2002

Il dato di popolazione comunale relativo al 2003 è, invece, riportato in dettaglio nell'Allegato 1.

Partendo quindi dal consumo di combustibile, si calcola il quantitativo annuo di inquinante a livello provinciale utilizzando i fattori di emissione (FE), tratti dalla banca dati on line dei fattori di emissione a cura di APAT e riportati nell'Allegato 2, applicando la formula seguente:

$$t / anno_{inquinante} = Consumo \cdot FE$$

Dal quantitativo provinciale si risale al valore comunale attraverso il dato della popolazione.

La Fig. n° 25 mostra la distribuzione percentuale delle emissioni e dei consumi a seconda del combustibile utilizzato: si osserva come il metano, rappresentando il combustibile più utilizzato, sia il principale responsabile delle emissioni; emerge comunque come, in particolare per i PM₁₀, il suo contributo emissivo sia inferiore al consumo, indice di una minore emissione rispetto agli altri combustibili (gasolio in particolare).

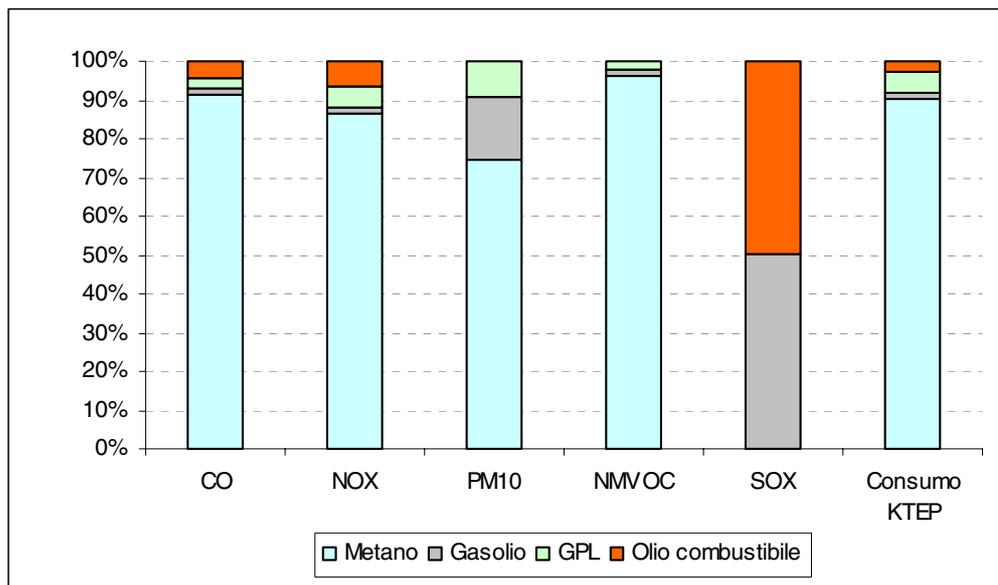


Fig. n° 25 – Distribuzione percentuale delle emissioni e dei consumi in base al combustibile utilizzato

In Tab. n° 19 si riporta il riepilogo dei quantitativi annui (t/anno) per le emissioni civili relative alla Provincia e in Tab. n° 20 il dato relativo ai singoli Comuni.

t/anno emesse dalle sorgenti civili in Provincia di Modena				
CO	NO_x	PM₁₀	NM VOC	SO_x
451	957	2	86	68

Tab. n° 19 - t/anno emesse a livello provinciale dalle sorgenti civili

La Fig. n° 26 e la Fig. n° 27 mostrano le emissioni in t/anno e t/kmq*anno di NO_x e PM₁₀ disaggregate a livello comunale.

Le aree con emissioni più elevate sono quelle più popolate: tra queste emerge il Comune di Modena, che contribuisce con più del 10% al totale provinciale, seguono Sassuolo, Formigine, Carpi e Castelfranco con più del 4%; vi sono poi diversi Comuni il cui contributo supera il 2% come Soliera e Nonantola, nell'area centrale, Mirandola e Finale Emilia, nella bassa pianura, Maranello, Fiorano e Vignola, nella pedecollina, Pavullo in area montana.

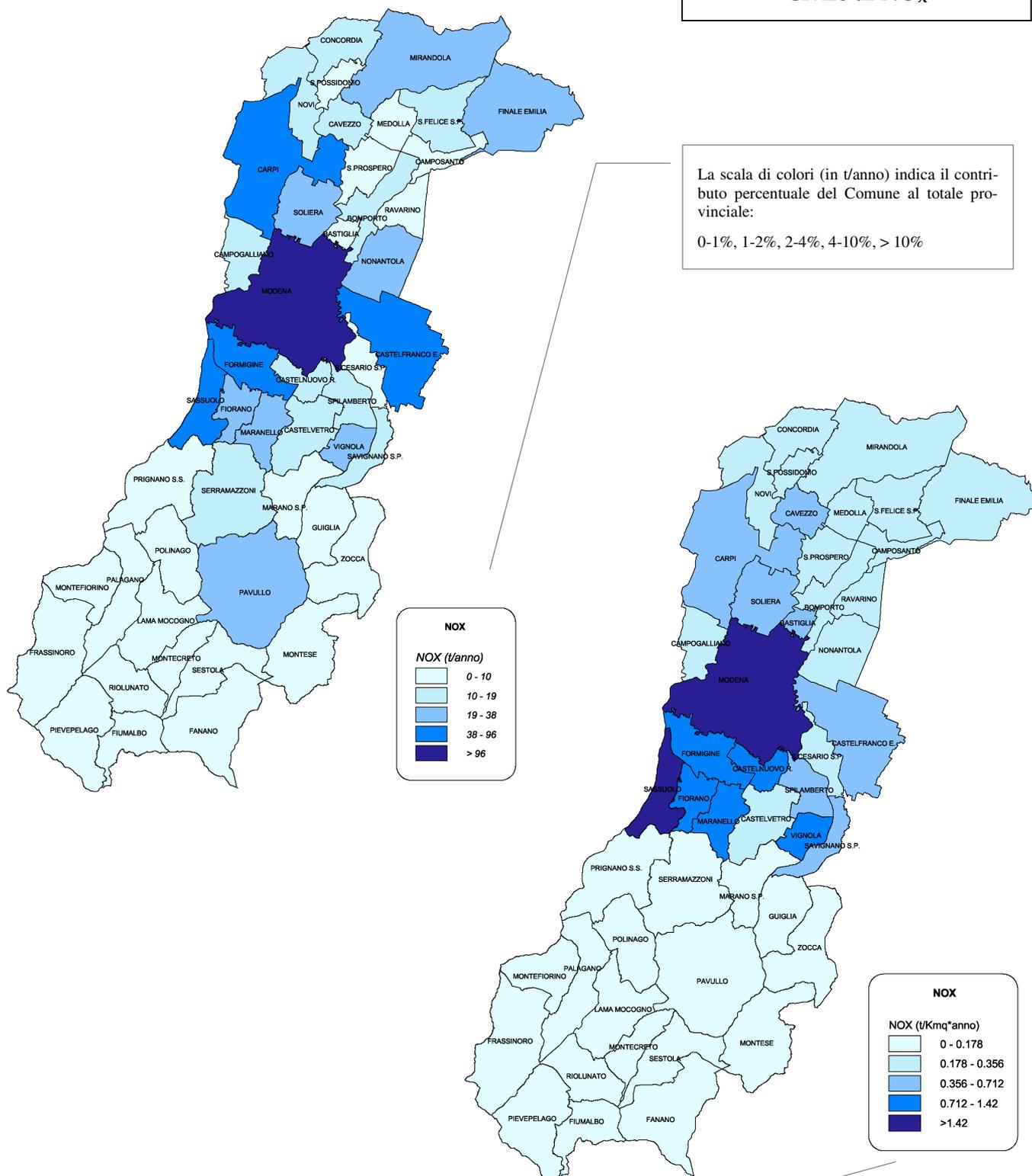
La mappa dei quantitativi normalizzati evidenzia Sassuolo e Modena nella classe più alta; emergono poi, oltre a Castelnuovo, gli altri Comuni del Distretto Ceramico e Vignola, che proprio in ragione delle loro dimensioni territoriali, sono caratterizzati da una pressione più elevata sul territorio. Tutta l'area montana si colloca, invece, nella prima classe.

In Fig. n° 28, infine, vengono rappresentate le carte che sintetizzano la pressione esercitata dal settore civile sul territorio provinciale; anche in questo caso vengono riportate le mappe relative ai due indicatori utilizzati. Queste sono state costruite tenendo conto dei risultati dell'analisi precedente effettuata per tutti gli inquinanti del settore.

t/anno emesse dalle sorgenti civili nei singoli Comuni					
Comune	CO	NO_x	PM₁₀	NMVOC	SO_x
Bastiglia	2,38	5,05	0,01	0,45	0,36
Bomporto	5,53	11,74	0,03	1,05	0,83
Campogalliano	5,49	11,65	0,03	1,04	0,83
Camposanto	2,10	4,47	0,01	0,40	0,32
Carpi	43,80	93,00	0,22	8,32	6,61
Castelfranco Emilia	18,36	38,97	0,09	3,49	2,77
Castelnuovo Rangone	8,67	18,41	0,04	1,65	1,31
Castelvetro di Modena	6,94	14,73	0,03	1,32	1,05
Cavezzo	4,80	10,19	0,02	0,91	0,72
Concordia sulla Secchia	5,95	12,63	0,03	1,13	0,90
Fanano	2,03	4,30	0,01	0,39	0,31
Finale Emilia	10,51	22,32	0,05	2,00	1,59
Fiorano Modenese	11,32	24,02	0,06	2,15	1,71
Fiumalbo	0,93	1,97	0,00	0,18	0,14
Formigine	21,21	45,03	0,10	4,03	3,20
Frassinoro	1,49	3,17	0,01	0,28	0,22
Guiglia	2,76	5,86	0,01	0,52	0,42
Lama Mocogno	2,09	4,43	0,01	0,40	0,31
Maranello	11,15	23,67	0,05	2,12	1,68
Marano sul Panaro	2,63	5,58	0,01	0,50	0,40
Medolla	4,02	8,52	0,02	0,76	0,61
Mirandola	15,62	33,17	0,08	2,97	2,36
Modena	123,75	262,73	0,61	23,52	18,67
Montecreto	0,64	1,37	0,00	0,12	0,10
Montefiorino	1,62	3,44	0,01	0,31	0,24
Montese	2,23	4,73	0,01	0,42	0,34
Nonantola	9,15	19,42	0,04	1,74	1,38
Novi di Modena	7,40	15,71	0,04	1,41	1,12
Palagano	1,69	3,60	0,01	0,32	0,26
Pavullo nel Frignano	10,85	23,04	0,05	2,06	1,64
Pievepelago	1,50	3,18	0,01	0,29	0,23
Polinago	1,28	2,72	0,01	0,24	0,19
Prignano sulla Secchia	2,44	5,19	0,01	0,46	0,37
Ravarino	3,96	8,40	0,02	0,75	0,60
Riolunato	0,52	1,10	0,00	0,10	0,08
San Cesario sul Panaro	3,87	8,22	0,02	0,74	0,58
San Felice sul Panaro	7,09	15,05	0,03	1,35	1,07
San Possidonio	2,57	5,45	0,01	0,49	0,39
San Prospero	3,38	7,17	0,02	0,64	0,51
Sassuolo	28,64	60,80	0,14	5,44	4,32
Savignano sul Panaro	5,90	12,52	0,03	1,12	0,89
Serramazzoni	5,11	10,86	0,03	0,97	0,77
Sestola	1,84	3,91	0,01	0,35	0,28
Soliera	9,53	20,23	0,05	1,81	1,44
Spilamberto	7,77	16,49	0,04	1,48	1,17
Vignola	15,29	32,45	0,08	2,90	2,31
Zocca	3,25	6,90	0,02	0,62	0,49
Totale Provincia	451	957	2	86	68

Tab. n° 20 - Riepilogo delle emissioni civili per ogni singolo Comune

Emissioni da Riscaldamento Civile di NO_x

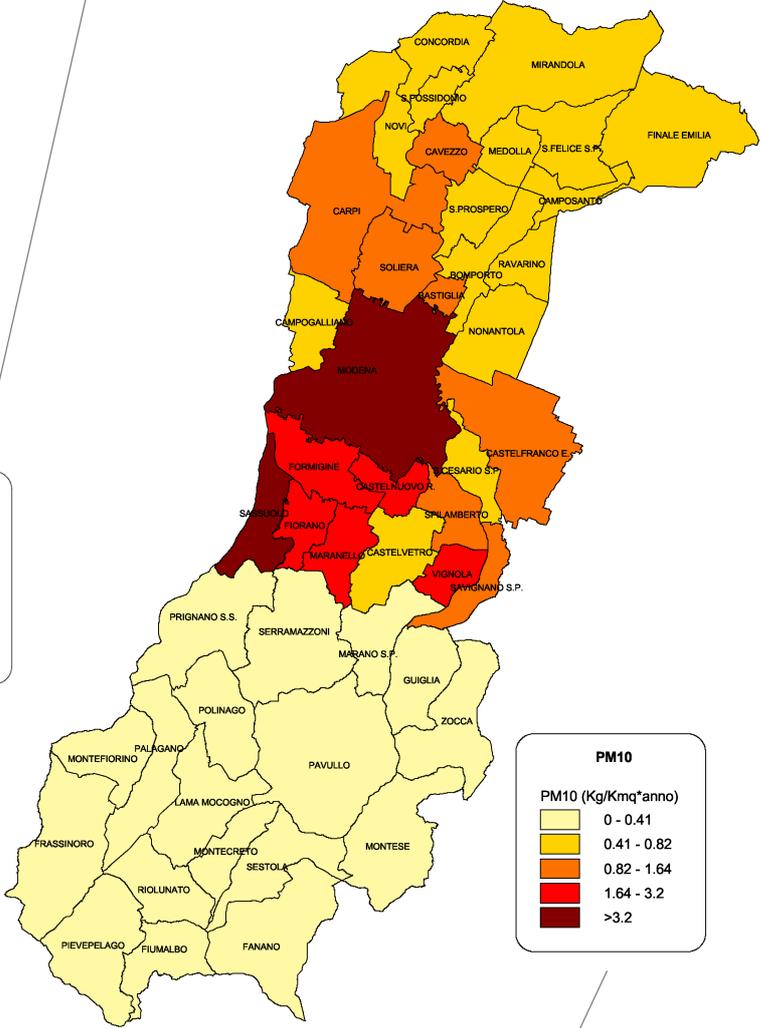
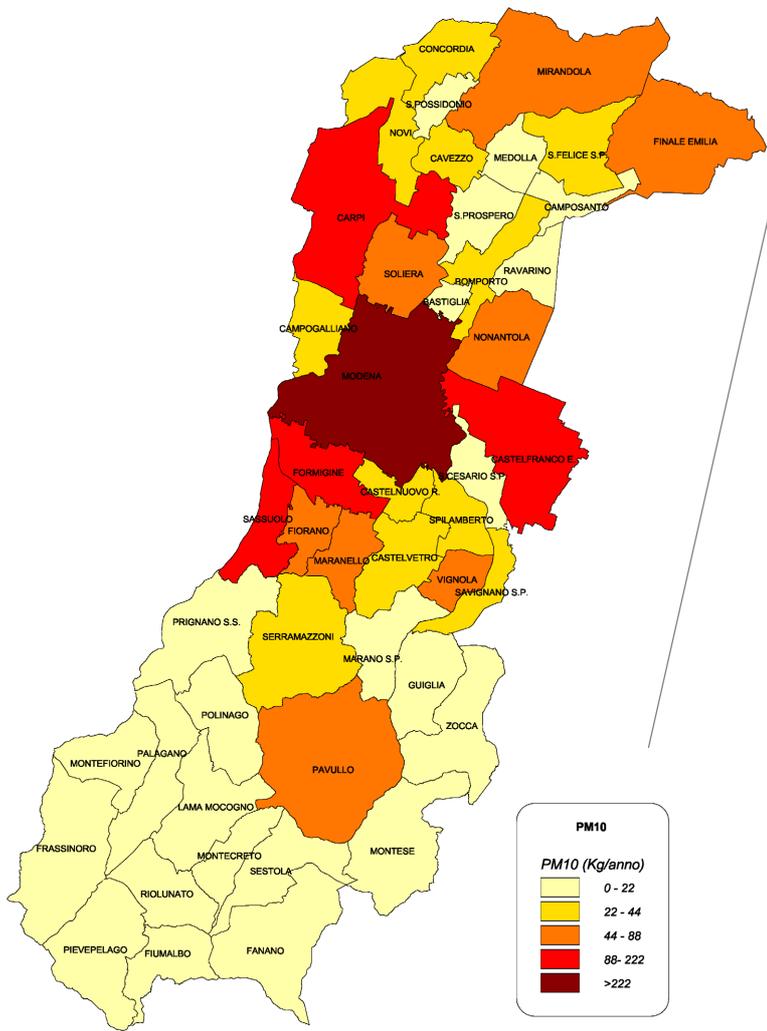


La scala di colori (in t/kmq*anno) indica di quante volte l'emissione comunale normalizzata supera il dato medio provinciale: 0-0.5, 0.5-1, 1-2, 2-4, > 4

Fig. n° 26 - Emissioni di NO_x in t/anno e in t/anno*Kmq

Emissioni da Riscaldamento Civile di PM₁₀

La scala di colori (in t/anno) indica il contributo percentuale del Comune al totale provinciale:
0-1%, 1-2%, 2-4%, 4-10%, > 10%



La scala di colori (in t/kmq*anno) indica di quante volte l'emissione comunale normalizzata supera il dato medio provinciale: 0-0.5, 0.5-1, 1-2, 2-4, > 4

Fig. n° 27 - Emissioni di PM₁₀ in t/anno e in t/anno*Kmq

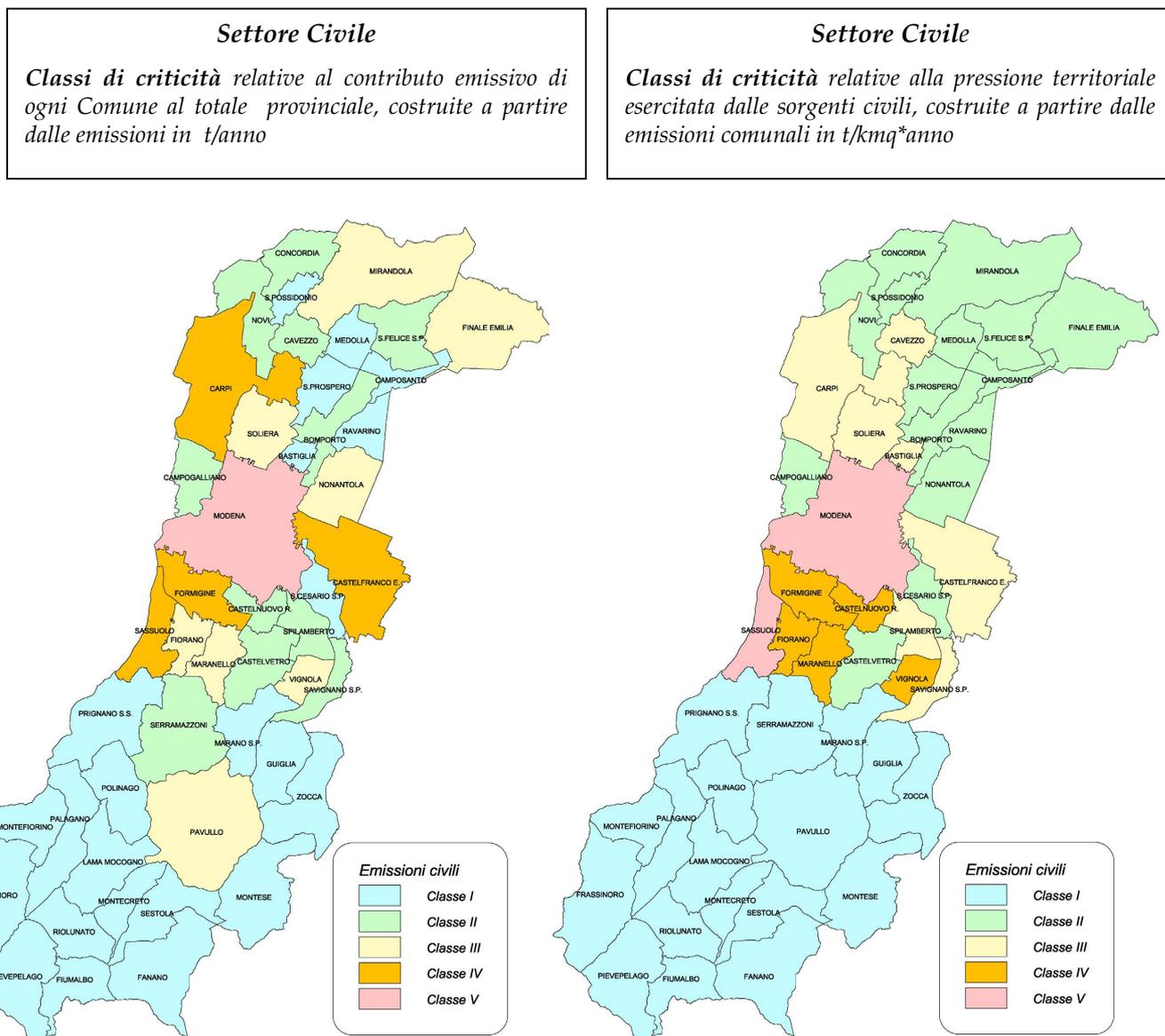


Fig. n° 28- Classi di criticità

L'analisi complessiva conferma quanto già evidenziato per i due inquinanti presi ad esempio: l'area centrale delle Provincia, con il Comune di Modena, e l'area del Distretto Ceramico risultano anche in questo caso quelle collocate nelle classi più elevate.

In entrambe le carte, risulta inoltre in classe III il Comune di Soliera, mentre i Comuni di Carpi, di Finale Emilia, Mirandola, Castelfranco, Nonantola, Serramazzoni risultano in una classe inferiore quando i dati di emissione vengono rapportati alla superficie comunale. Ancora più evidente è il cambiamento di classe del Comune di Pavullo che nella prima carta risulta in classe III, mentre normalizzando le emissioni scende alla classe I, come tutta l'area montana.

Le emissioni da allevamenti (macrosettore 10)

Le emissioni da allevamenti sono state considerate come sorgenti diffuse sul dettaglio comunale; a differenza delle sorgenti da riscaldamento civile, il dato comunale è stato calcolato direttamente, senza applicare l'approccio top-down per la disaggregazione, in quanto è noto il numero di capi a livello comunale.

Il calcolo dei quantitativi annui è stato effettuato, quindi, considerando il numero di capi e i fattori di emissione (FE) che si differenziano in base al tipo di specie animale (suini, bovini, ecc....).

Per un dato inquinante, il quantitativo annuo per Comune si ottiene facilmente da:

$$t / anno_{inquinante} = \sum_{i=1}^n \text{Numero_capi}_i \cdot FE_i$$

dove n è il numero di differenti specie di animali allevate nel Comune.

I fattori di emissione utilizzati, pubblicati da APAT (banca dati on line dei fattori di emissione) sono riportati nell'allegato 2, mentre il numero di capi è stato dedotto dal censimento ISTAT 2000 ed è riportato nell'allegato 1.

In Tab. n° 22 viene riportato il riepilogo dei quantitativi totali annui dovuti agli allevamenti nella Provincia e in Tab. n° 23 quello dei singoli Comuni e il numero di abitanti equivalenti comunali calcolati, applicando i coefficienti moltiplicativi di Tab. n° 21, al numero di capi allevati nel Comune (CNR – IRSA, Quaderno 90 – 1991):

Tipologia degli animali allevati	Coefficiente
Bovini	8,16
Equini	8,08
Ovocaprini	1,78
Suini	1,95
Pollame	0,2

Tab. n° 21 – Coefficienti moltiplicativi per il calcolo degli abitanti equivalenti

t/anno emissioni allevamenti in Provincia di Modena		
NH ₃	NMVOG	PM ₁₀
6.471	14	54

Tab. n° 22 - t/anno emesse a livello provinciale dagli allevamenti

t/anno emissioni allevamenti nei singoli Comuni				
Comune	Abitanti equivalenti	NH₃	NMVOC	PM₁₀
Bastiglia	47.902	73,7	0,1	1,9
Bomporto	38.368	114,8	0,3	0,5
Campogalliano	45.720	148,1	0,4	0,9
Camposanto	18.088	53,9	0,2	0,4
Carpi	55.523	212,9	0,4	1,6
Castelfranco Emilia	79.405	235,9	0,5	1,5
Castelnuovo Rangone	15.620	100,6	0,2	0,4
Castelvetro di Modena	58.101	223,1	0,5	1,6
Cavezzo	6.477	36,7	0,1	0,2
Concordia sulla Secchia	29.394	113,8	0,2	2,0
Fanano	10.546	65,5	0,1	0,3
Finale Emilia	29.478	83,4	0,2	0,5
Fiorano Modenese	8.683	37,4	0,1	0,2
Fiumalbo	1.940	16,9	0,0	0,2
Formigine	214.002	616,4	1,5	4,1
Frassinoro	6.591	40,0	0,1	0,2
Guiglia	24.620	96,5	0,2	0,9
Lama Mocogno	11.581	72,3	0,1	0,4
Maranello	32.467	119,9	0,2	3,1
Marano sul Panaro	20.610	95,9	0,2	0,4
Medolla	21.969	82,4	0,2	0,4
Mirandola	130.653	351,1	0,8	4,9
Modena	153.042	537,1	1,3	2,9
Montecreto	3.786	22,8	0,0	0,1
Montefiorino	5.949	48,4	0,1	0,2
Montese	26.076	163,2	0,3	0,9
Nonantola	44.992	132,1	0,3	3,1
Novi di Modena	48.581	150,0	0,3	1,1
Palagano	19.947	97,4	0,2	0,4
Pavullo nel Frignano	89.767	511,6	1,1	2,3
Pievepelago	2.733	14,8	0,0	0,1
Polinago	16.583	108,1	0,2	0,5
Prignano sulla Secchia	44.915	194,9	0,5	1,0
Ravarino	36.484	102,9	0,3	0,7
Riolunato	1.551	8,6	0,0	0,1
San Cesario sul Panaro	4.882	35,4	0,1	0,2
San Felice sul Panaro	6.827	36,4	0,1	0,2
San Possidonio	7.099	35,5	0,1	0,2
San Prospero	28.656	110,2	0,3	0,5
Sassuolo	13.223	83,7	0,2	0,5
Savignano sul Panaro	3.736	22,7	0,0	0,2
Serramazzoni	36.665	163,0	0,3	2,0
Sestola	8.756	51,3	0,1	0,3
Soliera	154.054	459,2	1,0	4,9
Spilamberto	76.827	267,4	0,6	4,3
Vignola	7.227	31,8	0,1	0,2
Zocca	15.311	91,7	0,2	0,4
Totale Provincia	1.765.407	6.471	14	54

Tab. n° 23 - Riepilogo delle emissioni da allevamenti per ogni singolo Comune

Quadro Conoscitivo

La Fig. n° 29 e la Fig. n° 30 riportano le emissioni in t/anno e in t/kmq*anno per alcuni inquinanti prodotti dagli allevamenti, disaggregate a livello comunale.

Le mappe mostrano come le criticità dovute a questa sorgente risultino diffuse su tutto il territorio provinciale. Ciò comporta, ad esempio, che per le emissioni in t/a di NH₃ e di PM₁₀ non vi siano territori collocati nell'ultima classe, mentre numerosi sono i Comuni collocati nelle classi intermedie. Per quanto riguarda la pressione territoriale, emergono maggiori differenze: per l'NH₃ Formigine rappresenta l'unico Comune in ultima classe, mentre per il PM₁₀, oltre a Formigine, presentano forti pressioni territoriali anche i Comuni di Soliera, Bastiglia, Maranello e Spilamberto.

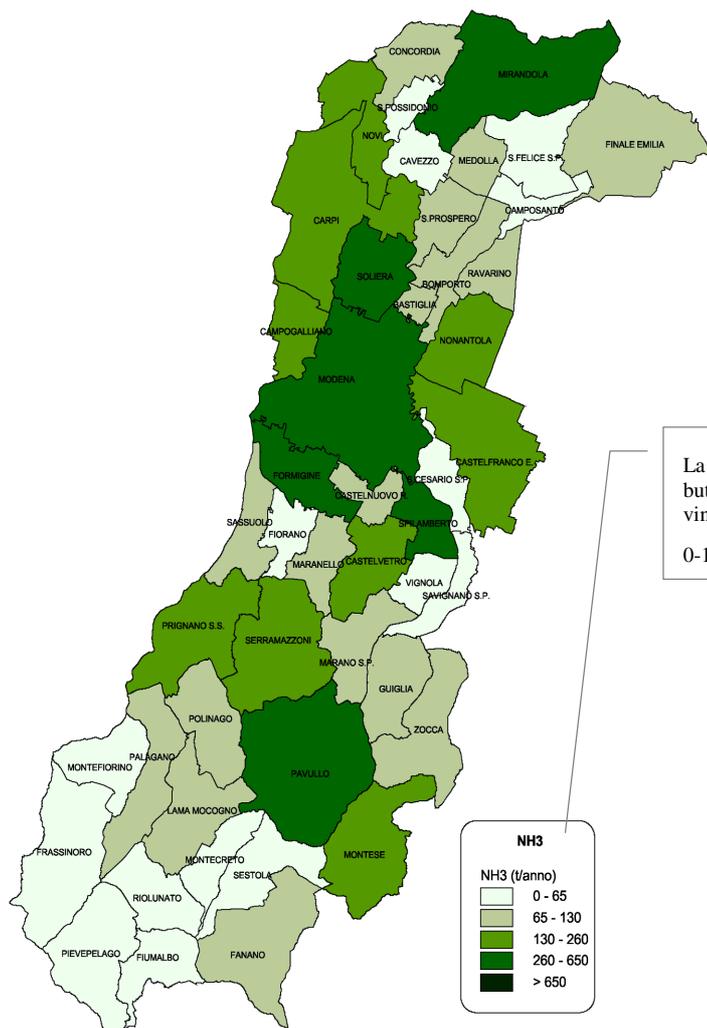
Si osserva infine come, per questa fonte di emissione, abbiano un discreto contributo anche i Comuni dell'area montana.

In Fig. n° 31 vengono rappresentate le carte che sintetizzano la pressione esercitata dal settore allevamenti sul territorio provinciale; anche in questo caso vengono riportate le mappe relative ai due indicatori utilizzati. Queste sono state costruite tenendo conto dei risultati dell'analisi precedente effettuata per tutti gli inquinanti del settore.

Viene confermata una certa uniformità su tutto il territorio provinciale, soprattutto per quanto riguarda le classi calcolate in base all'emissione comunale rapportata a quella provinciale: si osserva infatti come molti Comuni si collocano nelle classi intermedie (III e IV) e nessuno in V classe.

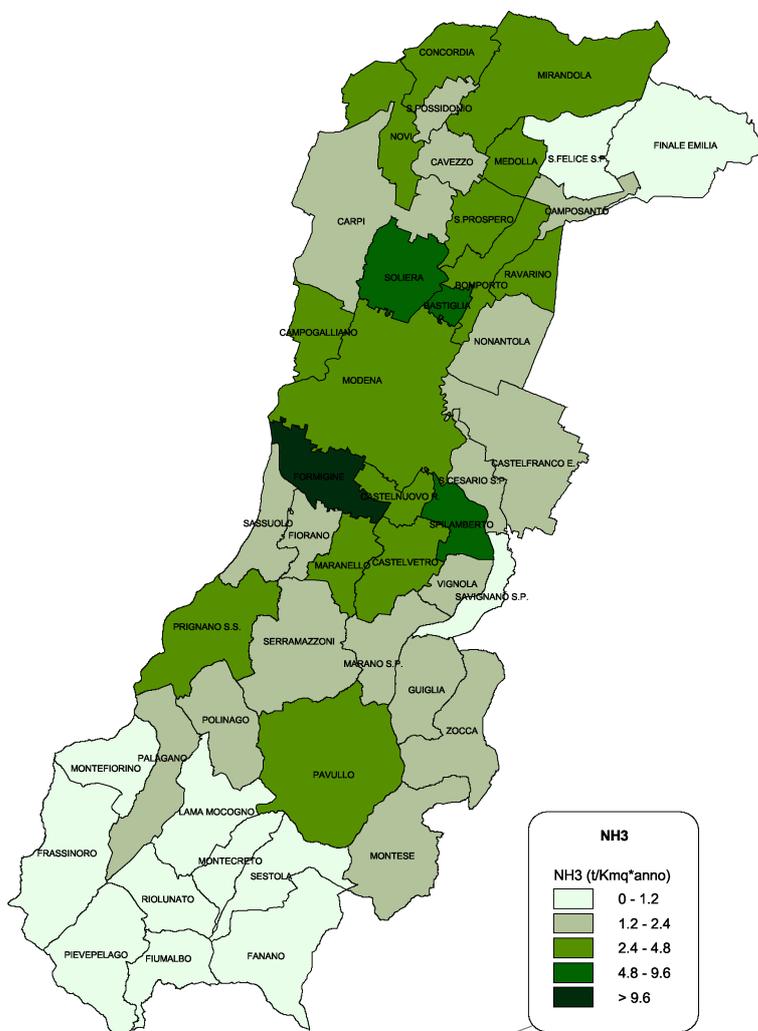
Per quanto riguarda, invece, le criticità riferite all'emissione comunale normalizzata alla superficie territoriale si osserva Formigine come unico Comune in V classe, mentre Soliera, Bastiglia, Maranello e Spilamberto si collocano in IV; i restanti Comuni sono per la maggior parte distribuiti tra la III e la II classe.

**Emissioni da Allevamenti
di NH₃**



La scala di colori (in t/anno) indica il contributo percentuale del Comune al totale provinciale:

0-1%, 1-2%, 2-4%, 4-10%, >10%



La scala di colori (in t/kmq*anno) indica di quante volte l'emissione comunale normalizzata supera il dato medio provinciale:

0-0.5, 0.5-1, 1-2, 2-4, > 4

Fig. n° 29 - Emissioni di NH₃ in t/anno e in t/anno*Kmq

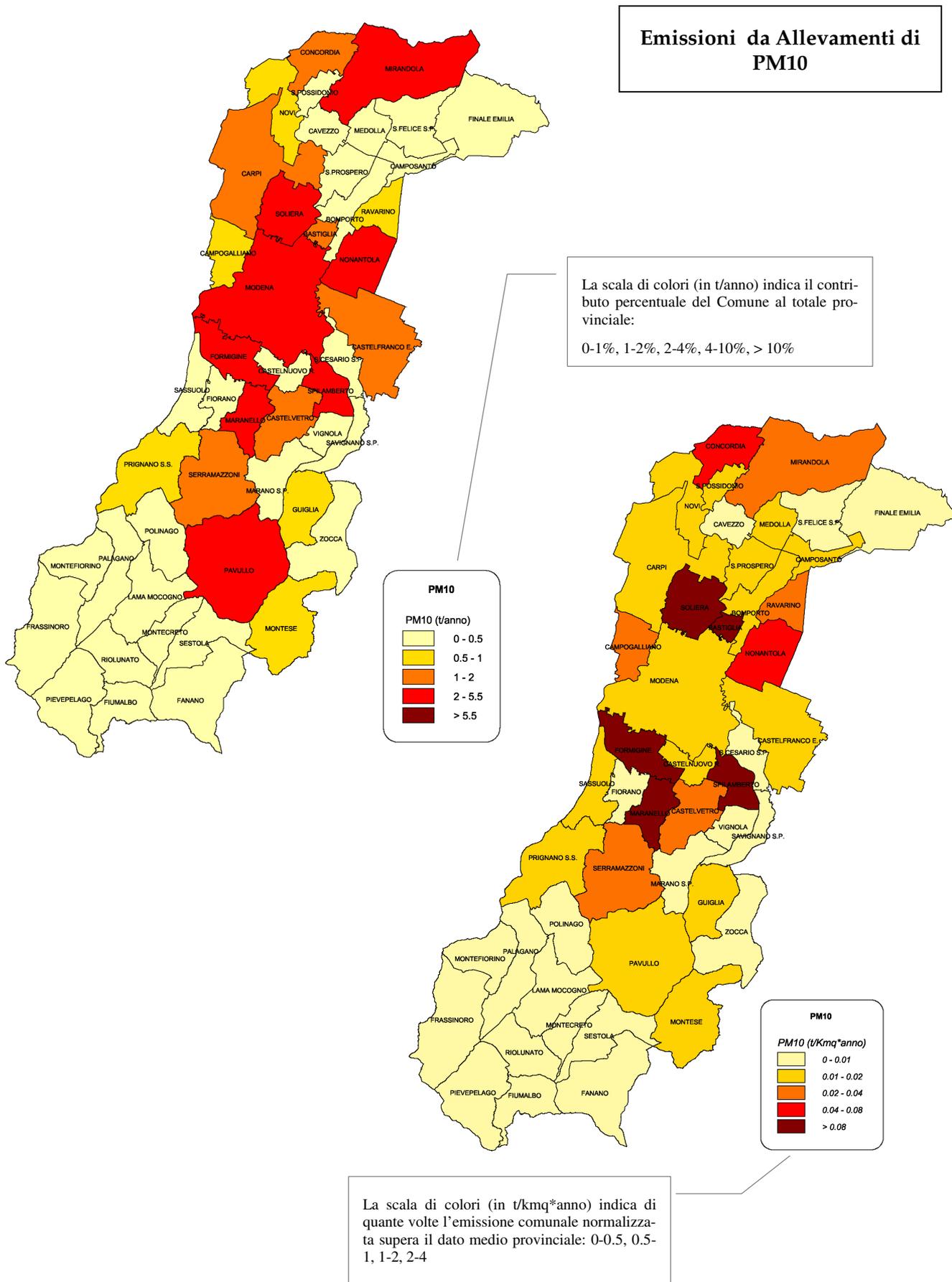


Fig. n° 30 - Emissioni di PM₁₀ in t/anno e in t/anno*Kmq

Settore Allevamenti

Classi di criticità relative al contributo emissivo di ogni Comune al totale provinciale, costruite a partire dalle emissioni in t/anno

Settore Allevamenti

*Classi di criticità relative alla pressione territoriale esercitata dagli allevamenti, costruite a partire dalle emissioni comunali in t/kmq*anno*

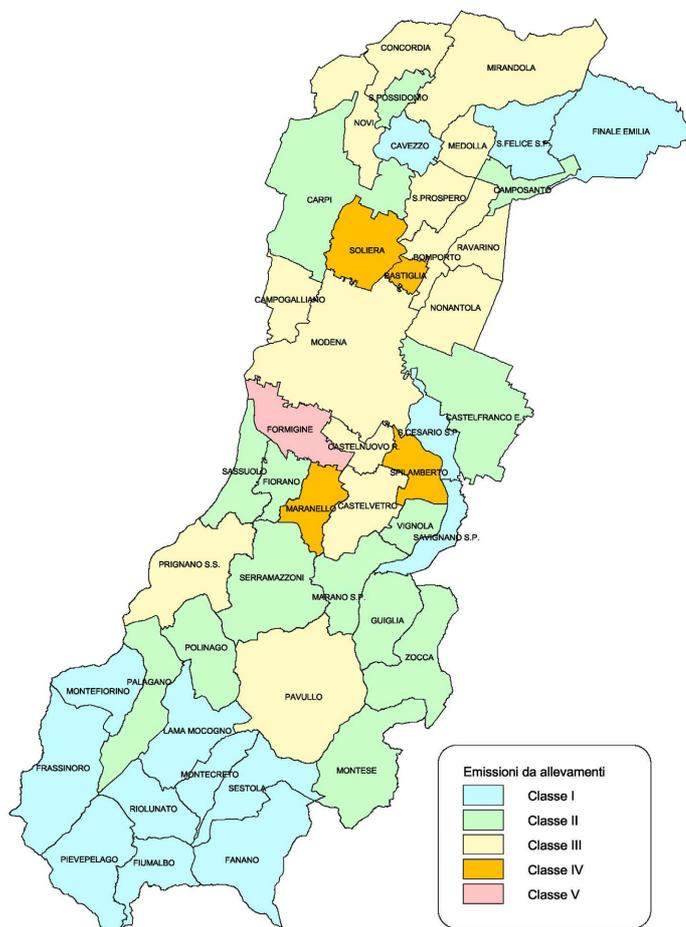
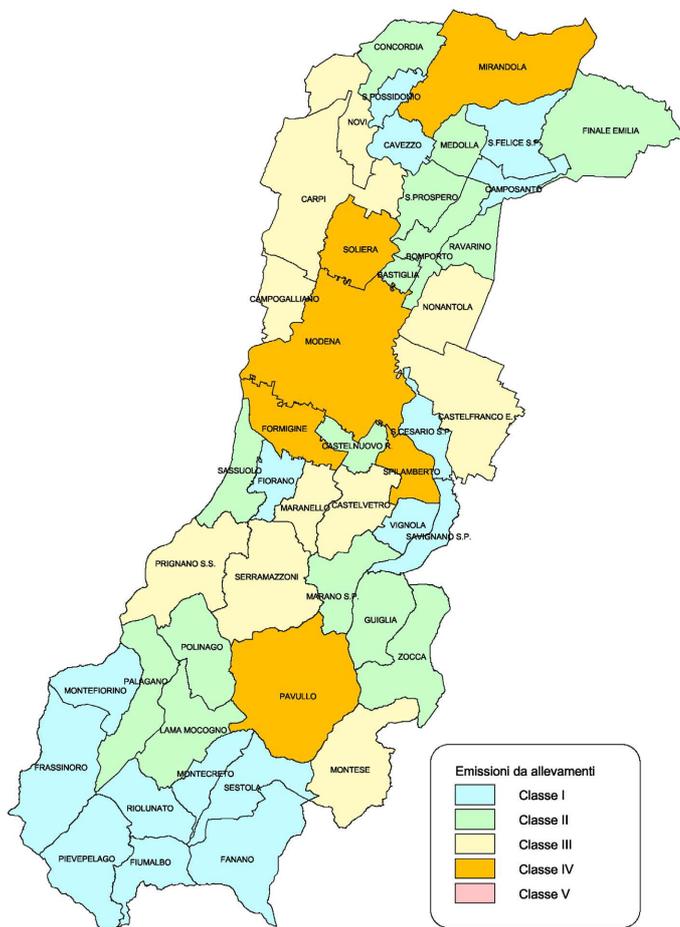


Fig. n° 31- Classi di criticità

Le emissioni da traffico (macrosettore 7)

Le emissioni da traffico sono state inizialmente calcolate in tre modi differenti, al fine di validare un metodo tramite il confronto dei risultati:

- 1) stima del quantitativo annuo totale provinciale a partire dal consumo di carburanti e dal parco immatricolato (dati ACI): successivamente il dato è stato disaggregato sul Comune utilizzando come variabile surrogato la popolazione;
- 2) stima del quantitativo annuo totale provinciale a partire dalla percorrenza media annuale per tipologia di veicolo e dal parco immatricolato (dati ACI): successivamente il dato è stato disaggregato sul Comune utilizzando come variabile surrogato la popolazione;
- 3) stima del quantitativo annuo per arco stradale utilizzando i flussi di traffico del grafo stradale provinciale.

Il contributo del tratto autostradale è stato stimato utilizzando soltanto il terzo metodo, ovvero gli archi autostradali presenti sul grafo provinciale.

Per tutte le stime sono stati utilizzati i fattori di emissione pubblicati da APAT (banca dati on line dei fattori di emissione) i quali si riferiscono alle emissioni totali al tubo di scappamento dei veicoli (a caldo e a freddo dette anche emissioni "exhaust").

Per emissioni a caldo si intendono le emissioni dei veicoli i cui motori hanno raggiunto la temperatura di esercizio; le emissioni a freddo sono quelle che avvengono durante il riscaldamento del veicolo (acqua di raffreddamento < 70°C). Per il PM₁₀ questi fattori di emissione sono già comprensivi delle emissioni dovute alla abrasione dei freni, delle gomme e dell'asfalto, dette anche emissioni "non exhaust".

In Tab. n° 24 si riporta il parco auto provinciale (tratto da "ACI – Autoritratto 2003 – classificazione COPERT"), con il dettaglio dei dati utilizzati nelle stime, relativi alle percorrenze medie annuali e alle percentuali di percorrenza per ciascun ciclo di guida (entrambi dati medi italiani pubblicati da APAT).

Veicolo	Categoria	Cilindrata	Numero veicoli	Percorrenza media annua (Km)	% Urbano	% Extra urbano	% Auto stradale
Auto a benzina	PRE-ECE	<1400	6.717	2.500	60	39	1
	ECE 15/00/01	<1400	4.065	3.000	60	39	1
	ECE 1502	<1400	3.149	3.500	60	39	1
	ECE 1503	<1400	3.591	4.000	50	40	10
	ECE 1504	<1400	48.158	6.600	40	45	15
	91/441/EEC - EURO I	<1400	44.541	10.000	25	55	20
	94/12/EEC - EURO II	<1400	63.653	12.500	25	55	20
	EURO III	<1400	39.365	12.500	25	55	20
	PRE-ECE	1400-2000	1.045	4.000	30	60	10
	ECE 15/00/01	1400-2000	1.037	5.500	30	60	10
	ECE 1502	1400-2000	1.124	7.000	20	60	20
	ECE 1503	1400-2000	1.031	8.000	20	55	25
	ECE 1504	1400-2000	18.924	10.000	15	55	30
	91/441/EEC - EURO I	1400-2000	25.754	14.500	15	50	35
	94/12/EEC - EURO II	1400-2000	25.754	16.500	15	50	35
	EURO III	1400-2000	10.897	16.500	15	50	35
	PRE-ECE	>2000	441	5.000	35	60	5
	ECE 15/00/01	>2000	228	7.000	35	60	5
	ECE 1502	>2000	252	9.000	35	60	5
	ECE 1503	>2000	169	11.000	30	55	15
	ECE 1504	>2000	1.112	13.500	20	55	25
	91/441/EEC - EURO I	>2000	737	18.000	20	50	30
	94/12/EEC - EURO II	>2000	2.246	19.500	15	50	35
	EURO III	>2000	1.986	19.500	15	50	35
Totale Provincia			305.976				
Auto Diesel	Convenzionali	<2000	7.050	17.000	15	55	30
	91/441/EEC - EURO I	<2000	3.353	19.000	15	55	30
	94/12/EEC - EURO II	<2000	24.902	20.000	15	55	30
	EURO III	<2000	30.064	20.000	15	55	30
	Convenzionali	>2000	4.914	18.000	10	50	40
	91/441/EEC - EURO I	>2000	1.970	20.000	10	50	40
	94/12/EEC - EURO II	>2000	8.699	21.500	10	50	40
	EURO III	>2000	8.020	21.500	10	50	40
Totale Provincia			88.972				
Auto GPL	Convenzionali	Non identificato	5.562	18.100	30	40	30
	91/441/EEC - EURO I	Non identificato	2.943	20.800	30	40	30
	94/12/EEC - EURO II	Non identificato	1.343	21.900	30	40	30
	EURO III	Non identificato	300	21.900	30	40	30
	Totale Provincia			10.148			
Autocarri a benzina	Convenzionali	<35q	2.160	11.000	25	55	20
	EURO I (93/59/EEC)	<35q	820	14.000	25	55	20
	EURO II (96/69/EEC)	<35q	503	15.000	25	55	20
	EURO III	<35q	582	15.000	25	55	20
	Convenzionali	>35q	61	5.000	25	55	20
	Totale Provincia			4.126			

Quadro Conoscitivo

Veicolo	Categoria	Cilindrata	Numero veicoli	Percorrenza media annua (Km)	% Urbano	% Extra urbano	% Auto stradale
Autocarri diesel	Convenzionali	<35q	15.660	16.000	25	55	20
	EURO I (93/59/EEC)	<35q	9.528	19.000	25	55	20
	EURO II (96/69/EEC)	<35q	9.051	22.000	25	55	20
	EURO III	<35q	9.558	22.000	25	55	20
	Convenzionali	35-75q	1.434	31.000	15	50	35
	91/542/EEC Stage I	35-75q	210	31.000	15	50	35
	91/542/EEC Stage II	35-75q	416	31.000	15	50	35
	EURO III	35-75q	127	31.000	15	50	35
	Convenzionali	75-160q	1.645	33.000	15	45	40
	91/542/EEC Stage I	75-160q	304	33.000	15	45	40
	91/542/EEC Stage II	75-160q	560	33.000	15	45	40
	EURO III	75-160q	189	33.000	15	45	40
	Convenzionali	160-320q	1.783	56.500	10	35	55
	91/542/EEC Stage I	160-320q	442	56.500	10	35	55
	91/542/EEC Stage II	160-320q	1.082	56.500	10	35	55
	EURO III	160-320q	410	56.500	10	35	55
	Convenzionali	>320q	390	58.000	10	30	60
	91/542/EEC Stage I	>320q	245	58.000	10	30	60
	91/542/EEC Stage II	>320q	778	58.000	10	30	60
	EURO III	>320q	325	58.000	10	30	60
	Totale Provincia		54.137				
Autobus urbani	Convenzionali	Non identificato	434	43.500	90	10	0
	91/542/EEC Stage I	Non identificato	117	43.500	90	10	0
	91/542/EEC Stage II	Non identificato	257	43.500	90	10	0
	EURO III	Non identificato	17	43.500	90	10	0
		Totale Provincia		825			
Corriere	Convenzionali	Non identificato	164	45.000	15	30	55
	91/542/EEC Stage I	Non identificato	32	45.000	15	30	55
	91/542/EEC Stage II	Non identificato	60	45.000	15	30	55
	EURO III	Non identificato	13	45.000	15	30	55
		Totale Provincia		269			
Motocicli	Convenzionali	<50 cm ³	8.836	4.500	70	30	0
	97/24/CEEC	<50 cm ³	2.919	4.500	70	30	0
	Convenzionali	4 tempi < 250 cm ³	5.197	5.800	60	35	5
	97/24/CEEC	4 tempi < 250 cm ³	4.277	6.200	60	35	5
	Convenzionali	4 tempi 250-750 cm ³	10.686	6.100	60	35	5
	97/24/CEEC	4 tempi 250-750 cm ³	4.815	6.400	60	35	5
	Convenzionali	4 tempi > 750 cm ³	3.854	6.500	60	35	5
	97/24/CEEC	4 tempi > 750 cm ³	3.193	6.500	60	35	5
		Totale Provincia		43.777			

Tab. n° 24 - Composizione del parco provinciale al 31/12/2003, percorrenza media annua e percentuale di percorrenza per ciclo di guida

La Fig. n° 32 riporta la distribuzione percentuale del parco auto per tipo di alimentazione e categoria di immatricolazione, suddividendo il parco in autoveicoli, veicoli commerciali leggeri e pesanti. Si osserva la prevalenza di auto a benzina, mentre quasi la totalità dei veicoli commerciali è alimentato a diesel.

Tra le automobili, rappresentano una quota importante quelle di più recente immatricolazione (EURO III), in particolare per quanto riguarda i diesel. Tra i commerciali pesanti, invece, sono ancora circolanti molti veicoli pre EURO ($\cong 50\%$).

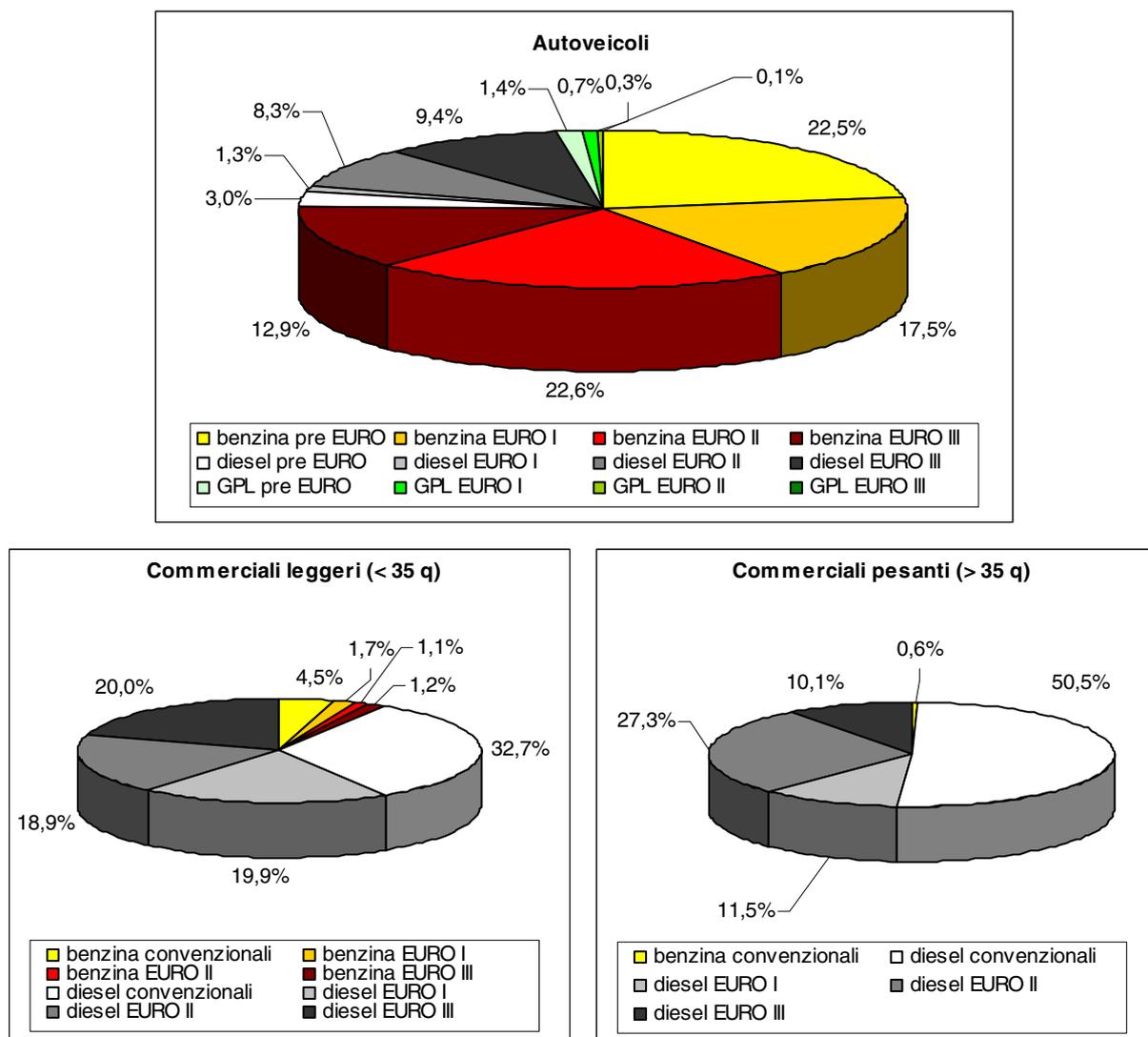


Fig. n° 32 – Distribuzione percentuale del parco provinciale al 31/12/2003, per tipologia di veicolo, tipo di alimentazione e categoria di immatricolazione

Stima delle emissioni provinciali utilizzando i consumi di combustibili

A partire dal consumo di carburante provinciale, noti:

- i fattori di emissione per tipologia di veicolo, carburante, categoria e cilindrata, espressi in g/kg di combustibile utilizzato,
- la composizione numerica del parco auto provinciale,
- le percentuali di percorrenza per ciclo di guida,

è possibile ricavare il quantitativo annuo di inquinante emesso dai veicoli appartenenti al parco auto provinciale, utilizzando la formula seguente.

$$t / anno_{inquinante} = \sum_{K=1}^N \sum_{j=1}^{Mk} consumo_K \cdot \%_veic_{jk} \cdot (FE_{jkU} \cdot \%_perc_{jkU} + FE_{jkE} \cdot \%_perc_{jkE})$$

dove *consumo* è il consumo del *k-esimo* combustibile, *%_veic* è la percentuale di veicoli del parco auto appartenenti alla categoria *j* alimentati con il combustibile *k*, *FE* è il fattore di emissione per il veicolo di categoria *j* alimentato dal combustibile *k* per un determinato ciclo di guida (urbano, extraurbano), *%_perc* è la corrispondente percentuale di percorrenza per ciclo di guida.

Tale stima non prende in considerazione le emissioni prodotte dal traffico autostradale.

I consumi di carburante a livello provinciale (Tab. n° 25) sono stati desunti dall'aggiornamento al 2002 del P.A.E.S.S. (Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile della Provincia di Modena).

Combustibile	Consumo (KTEP)
gasolio	258,1
gas naturale/metano	10,7
GPL	10,8 ^(*)
Benzina	235,9
(*) Dato del 2000	

Tab. n° 25 - Consumi annui di carburante per autotrazione – Anno 2002

I fattori di emissione utilizzati, in g di inquinante emesso per Kg di combustibile utilizzato, sono riportati nell'Allegato 2.

Stima delle emissioni provinciali utilizzando le percorrenze medie annuali e i veicoli immatricolati

A partire dalla percorrenza media annua, noti:

- i fattori di emissione per tipologia di veicolo, carburante, categoria e cilindrata, espressi in g/Km*veicolo,
- la composizione numerica del parco auto provinciale,
- le percentuali di percorrenza per ciclo di guida,

è possibile stimare il quantitativo annuo di inquinante emesso dai veicoli appartenenti al parco auto, attraverso la seguente formula:

$$t / anno_{inquinante} = \sum_{i=1}^N num_veic_i \cdot perc_ann_i \cdot (FE_{iU} \cdot \%_perc_{iU} + FE_{iE} \cdot \%_perc_{iE})$$

dove *num_veic* rappresenta il numero di veicoli di una certa categoria COPERT *i*, *perc_ann* la corrispondente percorrenza annua, *FE* il fattore di emissione per veicolo e ciclo di guida, *%_perc* la percentuale di percorrenza del ciclo di guida stesso.

Le percorrenze medie annuali sono riportate in Tab. n° 24, mentre i fattori di emissione sono riportati nell'Allegato 2.

Tale stima non prende in considerazione le emissioni prodotte dal traffico autostradale.

Utilizzando i dati risultanti da questa stima, sono state eseguite alcune elaborazioni, finalizzate ad evidenziare il contributo alla emissione provinciale sia delle diverse tipologie veicolari (autoveicoli, commerciali leggeri e pesanti) che, a parità di tipologia, delle differenti categorie di immatricolazione e dell'alimentazione.

La Fig. n° 33 rappresenta il contributo percentuale delle tre principali categorie veicolari alle emissioni provinciali; si osserva come il traffico autoveicolare incida sulle emissioni di CO e di NMVOC, in virtù anche dell'elevato numero di veicoli, mentre il traffico commerciale, sia pesante che leggero, risulta determinante per le emissioni di NO_x e PM₁₀, nonostante il numero limitato di veicoli circolanti rispetto al totale.

Le diverse categorie veicolari sono caratterizzate da un diverso contributo emissivo in base all'anzianità dei mezzi (pre-EURO, EURO I, ecc.), come mostrato in Fig. n° 34.

La riduzione delle emissioni dei veicoli dovute al miglioramento tecnologico, si evidenzia in particolare confrontando le percentuali relative al n° di veicoli nelle diverse classi e il corrispondente contributo emissivo: si nota che per i mezzi più recenti le due percentuali sono simili o quella emissiva risulta inferiore, mentre per i mezzi con maggiore anzianità l'incidenza numerica sul parco veicolare risulta inferiore rispetto al corrispondente contributo emissivo.

Nell'analisi dei dati, va comunque tenuto presente i quantitativi di inquinanti emessi, oltre a dipendere dal fattore di emissione e dal numero di veicoli, sono funzione della percorrenza annua dei veicoli stessi; può quindi capitare, che un miglioramento tecnologico sul fattore di emissione risulti meno evidente in quanto la categoria veicolare in esame viene utilizzata per percorrenze superiori rispetto a quelle di precedente fabbricazione.

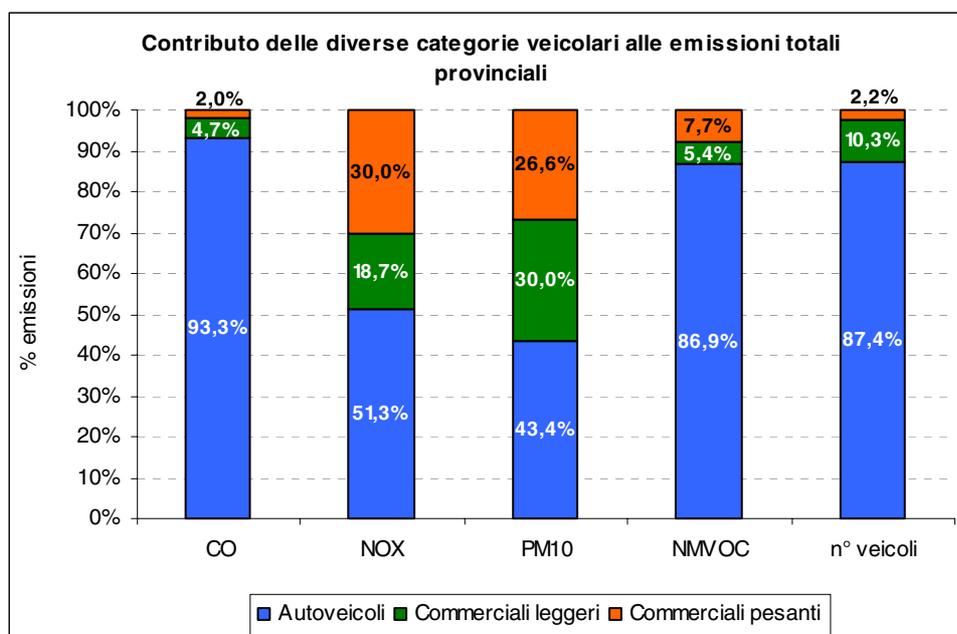


Fig. n° 33 – Contributo percentuale delle tre principali categorie veicolari al totale provinciale

Quadro Conoscitivo

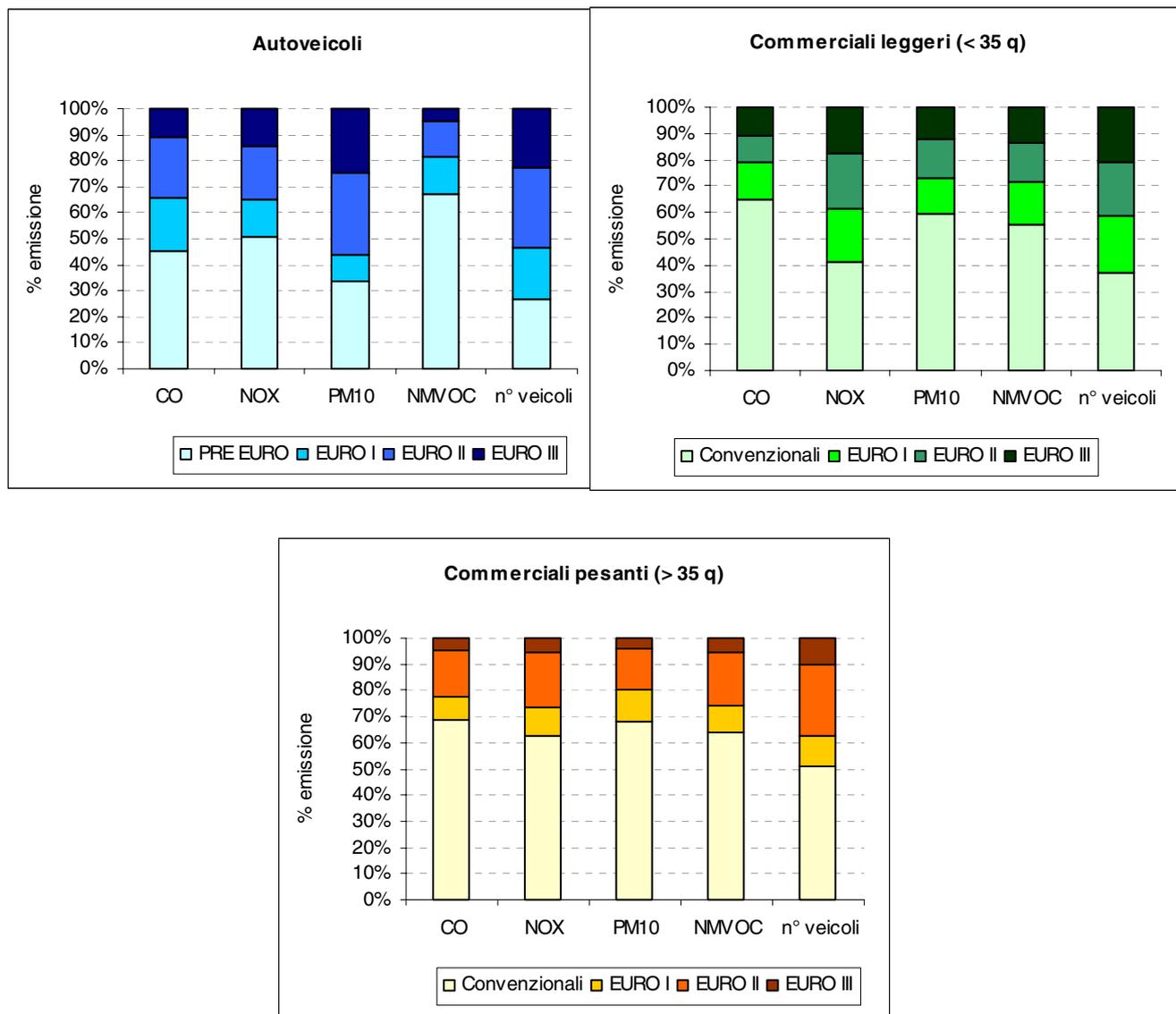


Fig. n° 34 – Contributo percentuale all'emissione provinciale delle differenti categorie di immatricolazione

Le emissioni dipendono inoltre dal carburante utilizzato. Si riporta, a titolo di esempio (Fig. n° 35), il dettaglio relativo alla percentuale di emissione rispetto al totale emesso dagli autoveicoli, per categoria di immatricolazione e tipologia di combustibile utilizzato, per due degli inquinanti tipici da traffico: PM₁₀ e CO.

Per entrambi gli inquinanti si osserva come sia ancora elevato il contributo emissivo degli autoveicoli PRE EURO; si nota inoltre il contributo prevalente dei diesel sulle emissioni di PM₁₀ e viceversa delle autovetture a benzina sulle emissioni di CO.

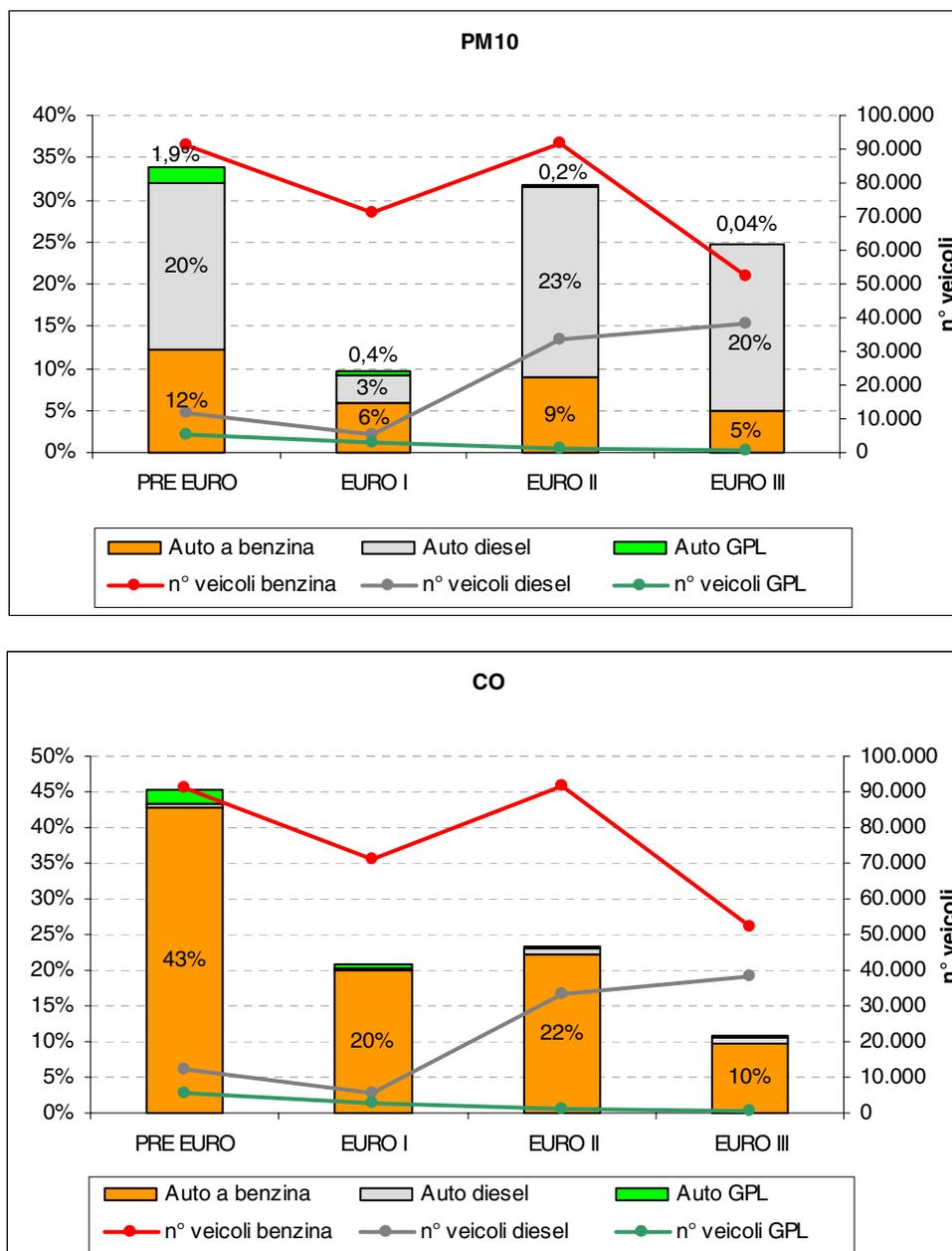


Fig. n° 35 – Percentuale di emissione rispetto al totale emissivo dovuto agli autoveicoli, per categoria di immatricolazione e tipologia di combustibile utilizzato

Stima delle emissioni provinciali utilizzando i flussi di traffico sulla rete stradale

Utilizzando i flussi di traffico sui principali archi stradali della Provincia, forniti dal Settore Traffico della Provincia di Modena, e i fattori di emissione riportati nell'Allegato 2 espressi in g per Km percorso dal singolo veicolo, è stato stimato il contributo totale provinciale delle emissioni veicolari.

I flussi elaborati dalla Provincia rappresentano uno scenario relativo alle condizioni attuali, sia per i volumi di traffico che per la rete infrastrutturale.

Per questo scenario, sono state utilizzate:

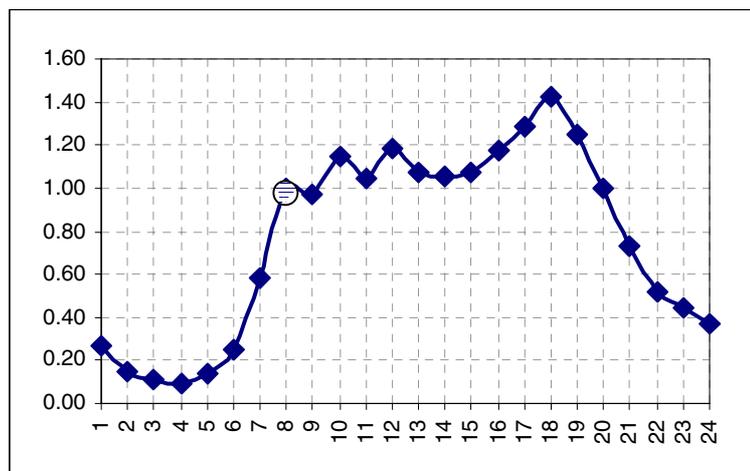
- 1) la matrice Origine/Destinazione delle autovetture, costruita sulla base del Censimento ISTAT 1991 della mobilità delle persone e aggiornata al 2002 con i dati forniti dalle analisi condotte da Polinomia;

2) la matrice Origine/Destinazione dei mezzi pesanti, costruita sulla base delle analisi dei progetti europei DEMETRA ed HERMES, aggiornata dalle analisi del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Modena. Le matrici dei mezzi pesanti sono relative a tutti i mezzi originati e destinati dal/al comprensorio ceramico; al di fuori di questo ambito territoriale, i volumi di mezzi pesanti sono da considerarsi parziali.

I flussi di traffico, per arco stradale, sono relativi al numero di veicoli suddivisi in autovetture, veicoli rigidi e veicoli articolati rilevati nell'ora di punta dalle 7.30 alle 8.30 del mattino.

La stima del quantitativo annuo di inquinante emesso, è stata quindi effettuata sul singolo arco:

- considerando come autovetture (leggeri) tutti gli autoveicoli del parco auto, inclusi i commerciali leggeri (< 35 q);
- sommando il numero di veicoli rigidi e articolati e associandoli ai commerciali pesanti del parco;
- ricavando, per le due macrocategorie leggeri e pesanti, una distribuzione percentuale secondo le categorie COPERT basata sul numero di veicoli del parco auto provinciale;
- associando un ciclo di guida ad ogni arco, in base alla sua tipologia (autostradale per le autostrade ed extraurbano per le tangenziali; per tutte le altre tipologie, urbano, se la velocità di percorrenza era minore o uguale di 50 Km/h, extraurbano in caso contrario);
- stimando un andamento giornaliero del traffico al fine di riportare il dato calcolato nell'ora di punta alle 24 ore.



L'andamento medio giornaliero dei flussi di traffico è stato stimato mediando i dati dei passaggi veicolari raccolti in situazioni e periodi differenti (Modena Via Menotti – Ottobre; Vignola Circonvallazione – Aprile; Vignola Ponte Panaro – Marzo). Questo andamento, normalizzato sul dato delle ore 8.00, è mostrato in Fig. n° 36.

Si osserva il picco massimo alle 18.00 e il minimo alle 04.00. Il numero di veicoli circolanti alle 8.00 (7.30 – 8.30) risulta pari al 5.5% del totale giornaliero.

Fig. n° 36 - Andamento medio giornaliero dei flussi di traffico

Le emissioni in t/orarie per arco stimate nell'ora di punta risultano:

$$t / orarie * arco_{inquinante} = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^{N_j} num_veic_j \cdot \%_veic_{ij} \cdot lun_arco \cdot FE_i$$

dove num_veic è il numero di veicoli (leggeri o pesanti), $\%_veic$ è la percentuale di veicoli secondo le categorie COPERT i relative alle macro categorie j leggeri e pesanti, lun_arco è la lunghezza dell'arco in esame, FE è il fattore di emissione, legato alla categoria del veicolo e al ciclo di guida che è stato associato all'arco.

Per risalire al quantitativo annuale da traffico lineare è sufficiente sommare i quantitativi annui su tutti gli archi, ottenibili dividendo il totale corrispondente all'ora di punta (ore 8.00) per il coefficiente di 5,5% (ricavato in base alla distribuzione rappresentata in Fig. n° 36) e successivamente moltiplicare tale valore medio giornaliero per i 365 giorni dell'anno.

Per quanto riguarda gli archi autostradali (Autostrada A1 e Autostrada A22) sono stati utilizzati i flussi medi giornalieri forniti rispettivamente da Società Autostrade per l'Italia S.p.A. e da Autostrada del Brennero S.p.A. relativi all'anno 2003.

La Fig. n° 37 riporta graficamente i flussi orari medi giornalieri (volume giornaliero di traffico diviso le 24 ore) suddivisi in veicoli leggeri e pesanti. Si osserva come il dato relativo al traffico pesante risulti definito solo per i Comuni del Distretto Ceramico e per i due tratti autostradali.

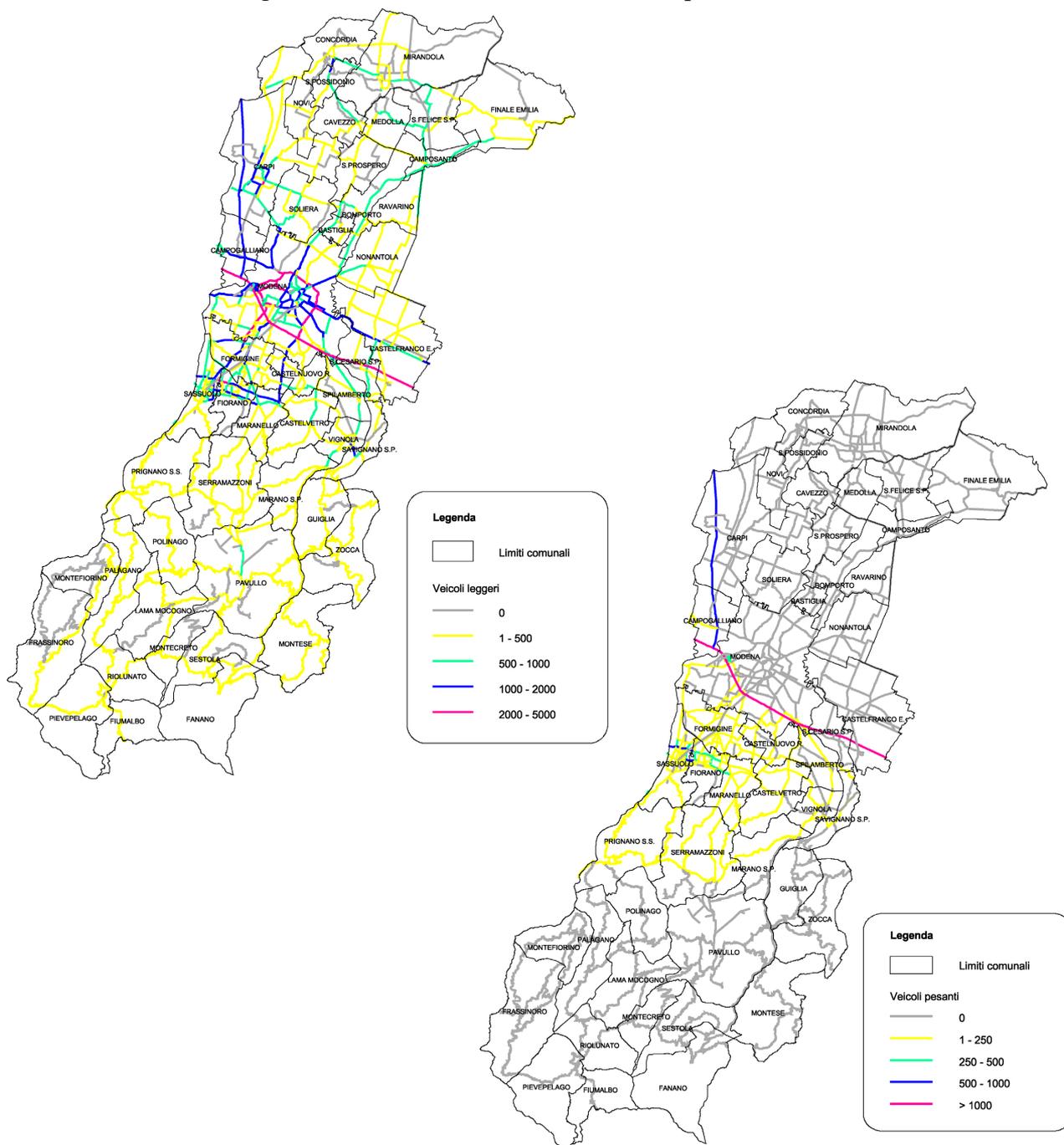


Fig. n° 37 – Veicoli leggeri e pesanti orari medi giornalieri (flusso giornaliero medio diviso le 24 ore)

Confronto tra le tre stime e scelta della metodologia per stimare le emissioni da traffico

Confrontando i totali provinciali ricavati con i tre metodi (escluso il contributo autostradale), si ottengono i risultati riportati in Tab. n° 26.

	Stima 1 Consumi di combustibile e parco ACI (FE g/kg)	Stima 2 Percorrenze medie e parco ACI (FE g/km*Veicolo)	Stima 3 Lineare (FE g/km*Veicolo)	Δ LS1	Δ LS2
CO	36.350	27.180	34.041	-6,4%	25,2%
NO_x	4.767	4.912	5.847	22,7%	19,0%
PM₁₀	506	449	460	-9,1%	2,4%
NMVOG	6.202	3.993	4.897	-21,0%	22,6%

Tab. n° 26 - Confronto tra totale provinciale stimato con i consumi di combustibili, con le percorrenze medie annuali e con i flussi di traffico e variazione percentuale del lineare rispetto alle due stime.

Si osserva che i tre metodi forniscono risultati abbastanza confrontabili.

Si è scelto di utilizzare i risultati delle ultime due stime, le quali applicano gli stessi fattori di emissione, entrambe depurate del contributo autostradale, al fine di valutare, a livello comunale, il quantitativo da considerare come lineare e quello da considerare diffuso. In generale, infatti, al quantitativo stimato come lineare viene aggiunta una quota, chiamata diffusa, che prende in considerazione gli spostamenti effettuati sulle strade di minor importanza, strade di cui il grafo provinciale non può tenere conto.

Per ogni Comune sono state quindi calcolate le t/anno emesse dal grafo stradale, ottenute attribuendo a quel Comune gli archi stradali che interessano il suo territorio, e le t/anno emesse dal parco ACI, ottenute utilizzando come variabile surrogato la popolazione residente nel Comune.

I due quantitativi sono stati confrontati al fine di valutare se il grafo stradale risultava sufficientemente dettagliato a rappresentare la realtà di ogni Comune. Si è cioè proceduto nel seguente modo:

- per i Comuni con un dettagliato grafo stradale, il quantitativo stimato come lineare risultava superiore al totale ottenuto con il parco circolante, per cui tutte le emissioni da traffico sono state considerate lineari;
- per i Comuni dove questo non accadeva, è stata considerata una quota di emissione da traffico "diffusa" calcolata come differenza tra il totale comunale ottenuto con il parco ACI e il lineare.

Nei comuni interessati dall'autostrada, al quantitativo risultante, è stata infine sommata la quota determinata da questa arteria.

In base a questo procedimento, il quantitativo annuo (t/anno) provinciale di emissioni da traffico stradale, dato dalla somma delle emissioni associate a tutti i 47 Comuni, risulta dato dai valori riportati in Tab. n° 27.

t/anno emissioni da traffico in Provincia di Modena				
	CO	NO_x	PM₁₀	NMVOG
Lineare senza autostrada	34.041	5.847	460	4.897
Quota diffusa senza autostrada	4.644	855	105	714
Autostrada	4.349	2.344	170	1.149
Totale	43.034	9.046	735	6.760

Tab. n° 27 - t/anno di emissioni da traffico

Nella tabella seguente viene invece mostrato il quantitativo totale annuo per i singoli Comuni.

t/anno emissioni da traffico nei singoli Comuni				
Comune	CO	NO_x	PM₁₀	NMVOC
Bastiglia	143,3	25,9	2,4	21,0
Bomporto	341,5	95,8	6,5	49,3
Campogalliano	1.096,2	488,0	35,9	250,7
Camposanto	187,2	54,4	3,7	27,1
Carpi	3.347,0	866,4	72,2	574,7
Castelfranco Emilia	1.793,5	498,7	39,8	317,8
Castelnuovo Rangone	522,5	94,4	8,6	76,8
Castelvetro di Modena	418,0	85,6	6,9	61,4
Cavezzo	289,3	52,3	4,8	42,5
Concordia sulla Secchia	358,4	64,8	5,9	52,7
Fanano	122,2	22,1	2,0	17,9
Finale Emilia	633,5	114,5	10,5	93,1
Fiorano Modenese	1.724,2	546,8	45,9	292,5
Fiumalbo	55,9	10,1	0,9	8,2
Formigine	2.342,4	439,6	36,3	350,2
Frassinoro	89,8	16,2	1,5	13,2
Guiglia	166,4	30,1	2,7	24,4
Lama Mocogno	125,8	22,7	2,1	18,5
Maranello	671,9	256,9	21,3	114,5
Marano sul Panaro	158,3	34,7	2,6	23,2
Medolla	242,0	43,7	4,0	35,5
Mirandola	941,4	170,1	15,5	138,3
Modena	17.343,0	2.840,5	217,9	2.608,9
Montecreto	38,9	7,0	0,6	5,7
Montefiorino	97,7	17,7	1,6	14,3
Montese	217,4	24,3	2,2	29,2
Nonantola	551,3	99,6	9,1	81,0
Novi di Modena	445,9	80,6	7,4	65,5
Palagano	102,1	18,4	1,7	15,0
Pavullo nel Frignano	653,9	118,2	10,8	96,0
Pievepelago	90,4	16,3	1,5	13,3
Polinago	77,1	13,9	1,3	11,3
Prignano sulla Secchia	453,2	51,1	4,2	63,0
Ravarino	238,6	44,6	3,9	35,0
Riolunato	31,2	5,6	0,5	4,6
San Cesario sul Panaro	866,1	377,6	27,7	200,7
San Felice sul Panaro	427,2	77,2	7,1	62,8
San Possidonio	154,6	36,8	2,6	22,7
San Prospero	203,5	36,8	3,4	29,9
Sassuolo	2.040,3	502,7	42,6	323,3
Savignano sul Panaro	355,3	64,2	5,9	52,2
Serramazzoni	308,2	112,7	9,2	48,9
Sestola	111,0	20,1	1,8	16,4
Soliera	692,0	103,8	9,5	95,4
Spilamberto	620,7	140,9	11,7	95,3
Vignola	921,1	166,5	15,2	135,3
Zocca	223,0	35,4	3,2	30,3

Tab. n° 28 - Riepilogo delle emissioni da traffico nei singoli Comuni

Quadro Conoscitivo

Le figure seguenti mostrano le t/anno*km di CO e PM₁₀, relative agli archi del grafo stradale fornito dalla Provincia e le emissioni totali disaggregate a livello comunale in t/anno e t/kmq*anno per PM₁₀ e NO_x.

Dalle mappe relative al contributo lineare si può osservare come il PM₁₀, legato principalmente ai veicoli diesel (alimentazione prevalente dei mezzi pesanti) risulti più preponderante nel Distretto Ceramico rispetto all'area della città di Modena, viceversa per il CO, la cui sorgente principale sono i motori a benzina.

Le mappe delle emissioni totali di NO_x e PM₁₀ evidenziano le maggiori criticità nell'area centrale della Provincia, comprendente il Comune di Modena e i più grossi Comuni limitrofi, e nell'area del Distretto Ceramico. Campogalliano si trova sempre in classi ad alta criticità a causa della presenza sul suo territorio di due autostrade. Queste arterie influenzano anche il dato degli altri Comuni attraversati.

In Fig. n° 41, infine, vengono rappresentate le carte che sintetizzano la pressione esercitata dal traffico sul territorio provinciale; anche in questo caso vengono riportate le mappe relative ai due indicatori utilizzati. Queste sono state costruite tenendo conto dei risultati dell'analisi precedente effettuata per tutti gli inquinanti del settore.

L'analisi complessiva conferma quanto già evidenziato per i due inquinanti presi ad esempio.

In entrambe le carte, Modena risulta in classe V, mentre Campogalliano, Sassuolo e Formigine rimangono in classe IV, a testimonianza del loro contributo sostanziale in termini di emissioni provinciali e di una pressione elevata sull'intero territorio comunale.

A questi si aggiunge Fiorano, che analogamente risulta nelle classi più elevate per entrambi gli indicatori, passando dalla classe IV alla classe V nella carta delle emissioni normalizzate.

Vi sono poi Comuni che si evidenziano maggiormente per il loro contributo alle emissioni provinciali, come Carpi e Castelfranco, ma che risultano meno critici in termini di pressione sul loro territorio; altri, viceversa, non hanno emissioni molto elevate, ma sono caratterizzati da un maggior impatto in relazione alla loro superficie territoriale (come ad esempio Vignola, e San Cesario).

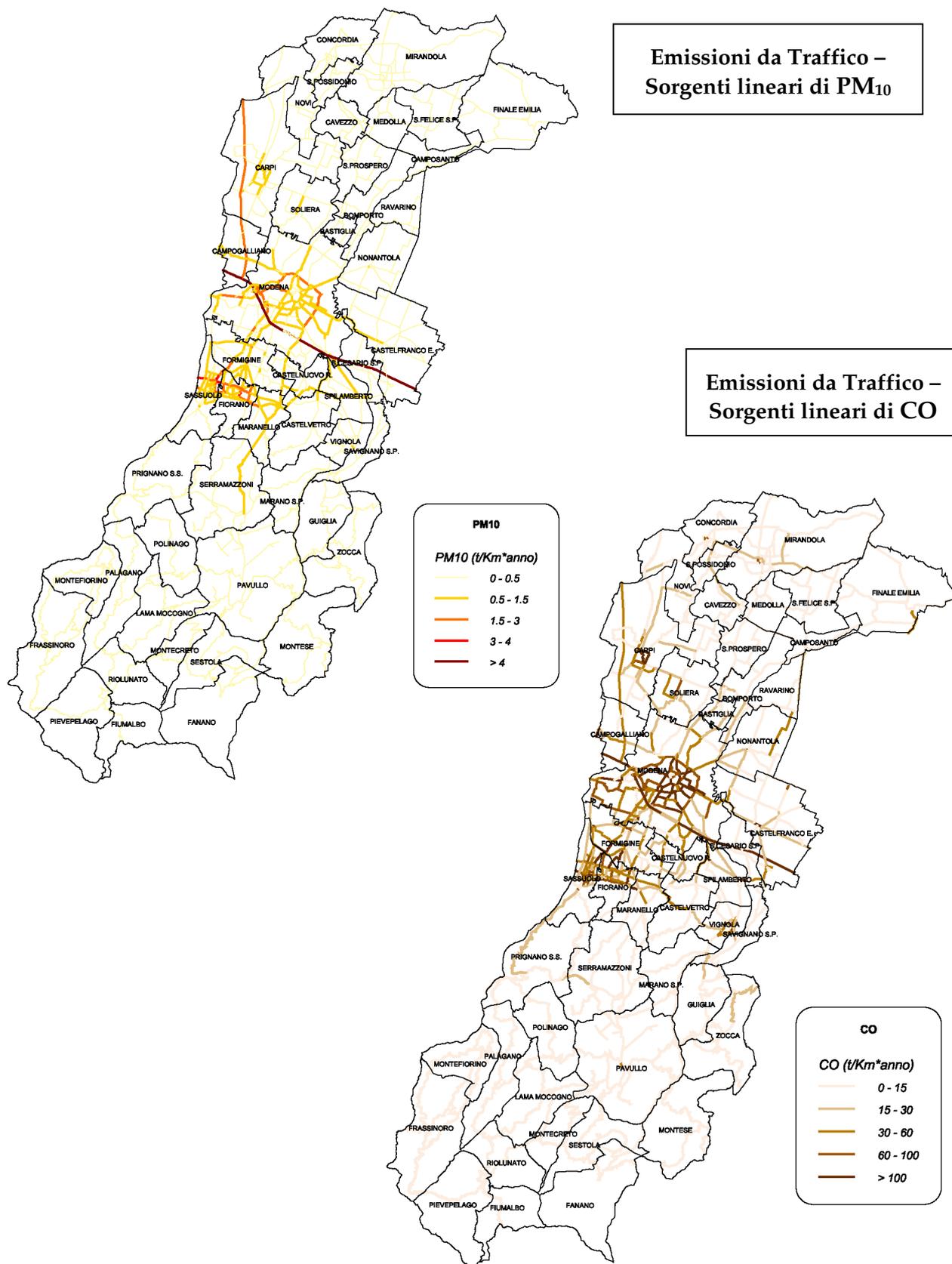


Fig. n° 38 - Emissioni da traffico - Sorgenti lineari

Quadro Conoscitivo

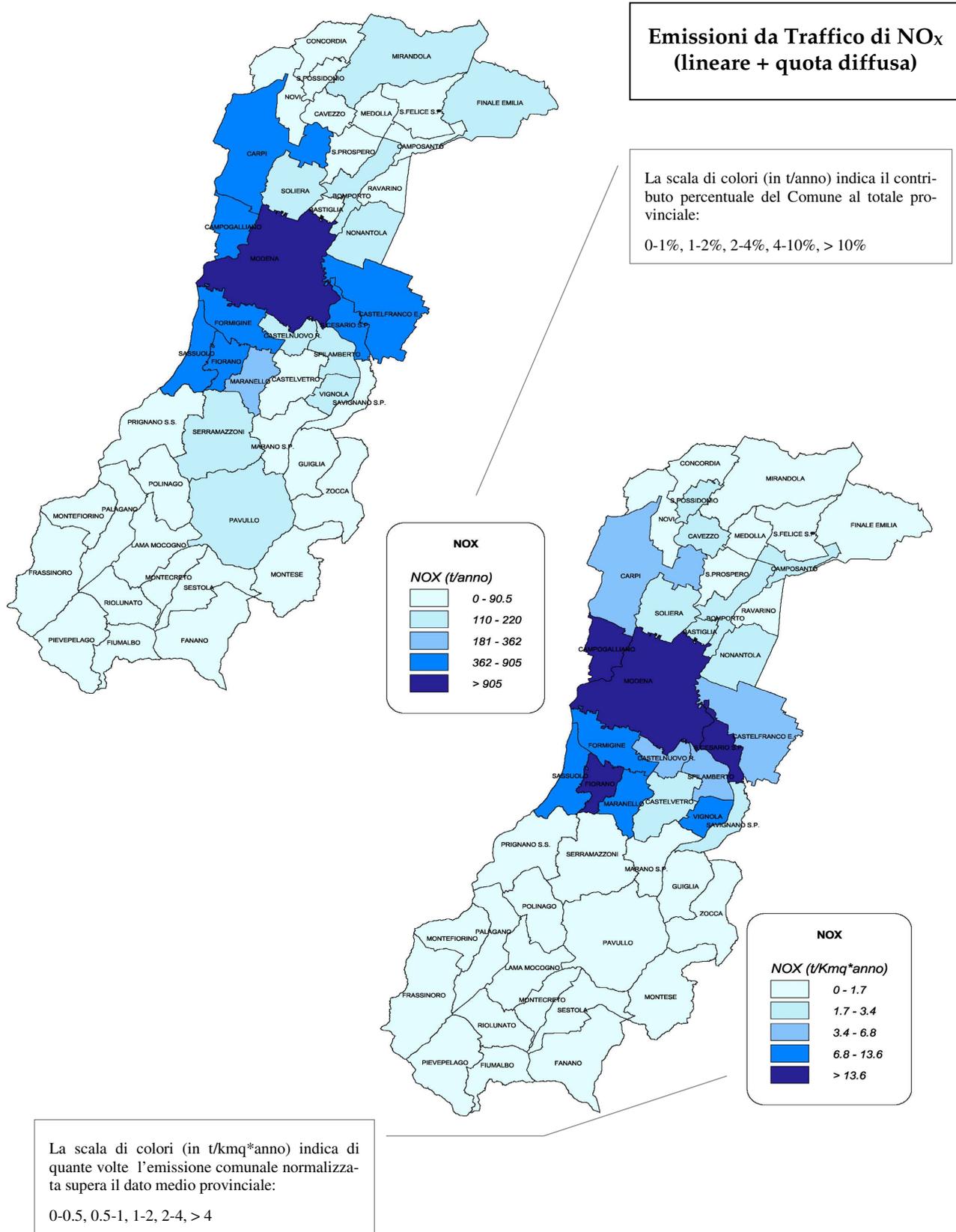


Fig. n° 39 – Emissioni di NOx in t/anno e in t/anno*Kmq

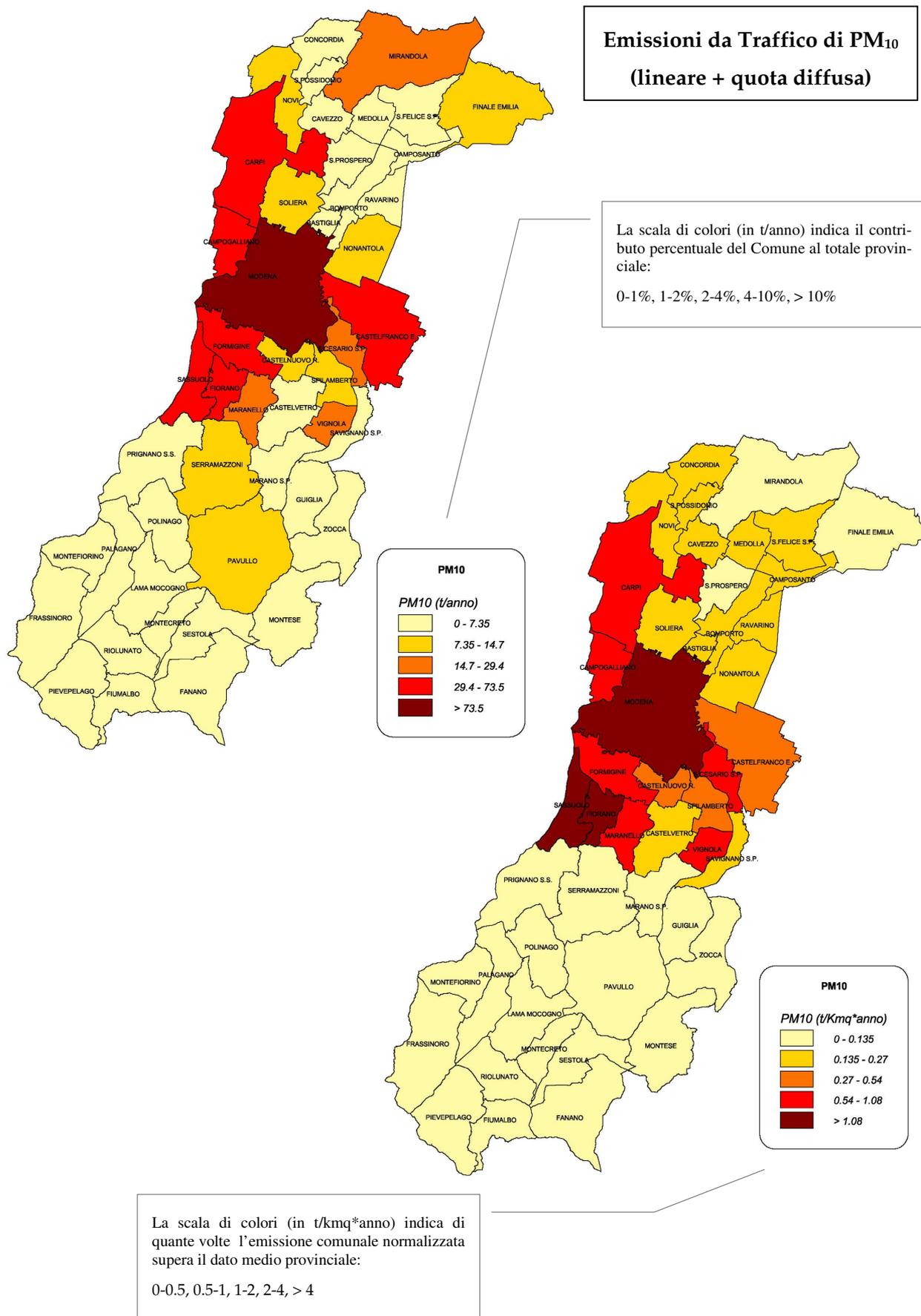


Fig. n° 40 - Emissioni di PM10 in t/anno e in t/anno*Kmq

Trasporti stradali

Classi di criticità relative al contributo emissivo di ogni Comune al totale provinciale, costruite a partire dalle emissioni in t/anno

Trasporti stradali

*Classi di criticità relative alla pressione territoriale esercitata dal Traffico, costruite a partire dalle emissioni comunali in t/kmq*anno*

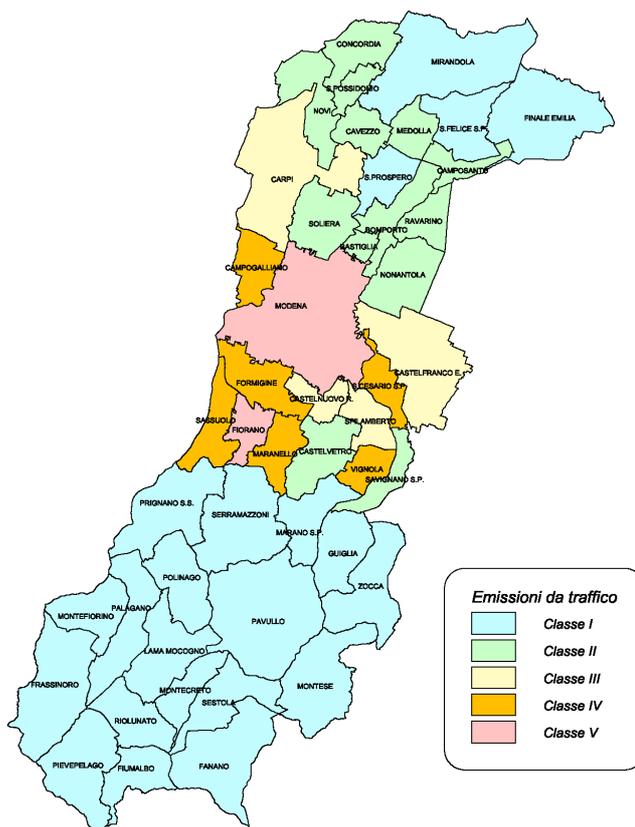
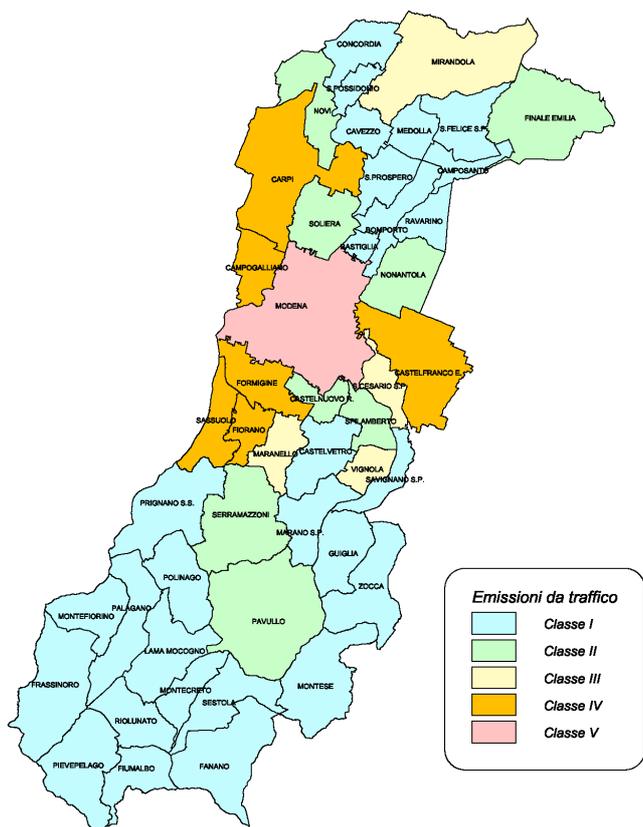


Fig. n° 41 - Classi di criticità

Riepilogo delle emissioni

Nella Tab. n° 29 vengono riassunte le emissioni annue provinciali espresse in t/anno e suddivise per fonte di emissione, mentre la Fig. n° 42 riporta il contributo percentuale delle diverse fonti sul totale provinciale.

	CO	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	NMVOC	SO _x
Allevamenti (Macrosettore 10)		6.471		54	14	
Riscaldamento civile (Macrosettore 2)	451		957	2	86	68
Industria (Macrosettore 3, 4, 6, 9)	1.752	147	2.585	555	1.676	1.502
Traffico (Macrosettore 7)	43.034		9.046	735	6.760	
Distribuzione gas metano (Macrosettore 5)					551	
Totali	45.237	6.618	12.588	1.346	9.087	1.570

Tab. n° 29 - t/anno provinciali.

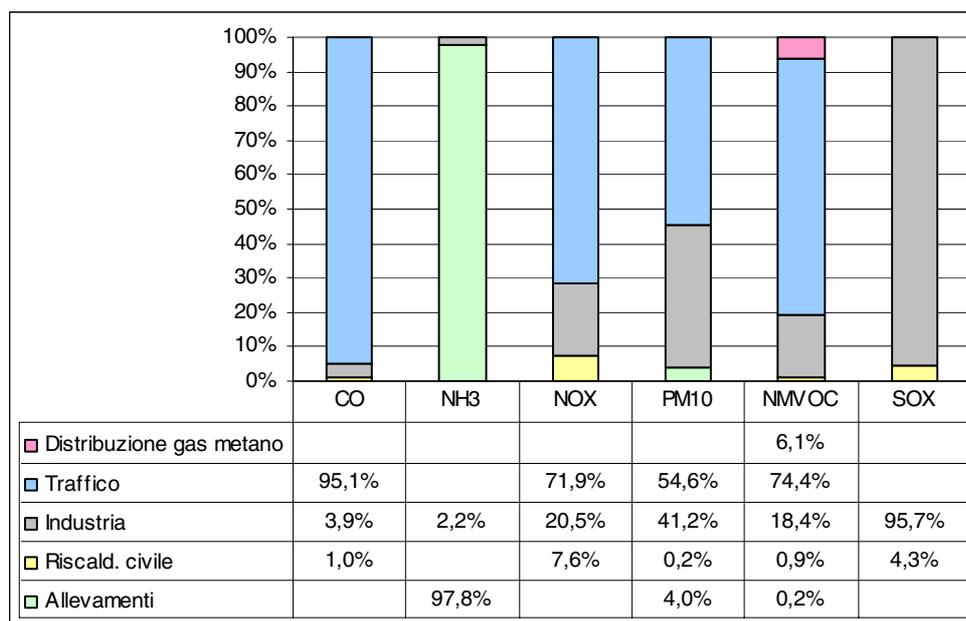


Fig. n° 42 - Contributo percentuale delle diverse fonti sul totale delle emissioni

Il traffico risulta la fonte principale di emissione di CO, NO_x, PM₁₀ e NMVOC, mentre l'industria rappresenta la principale sorgente di SO_x e contribuisce con percentuali superiori al 15% alle emissioni di NO_x, PM₁₀ e NMVOC. Il riscaldamento civile ha un ruolo più rilevante solo per l'NO_x, con un contributo pari al 7,6%.

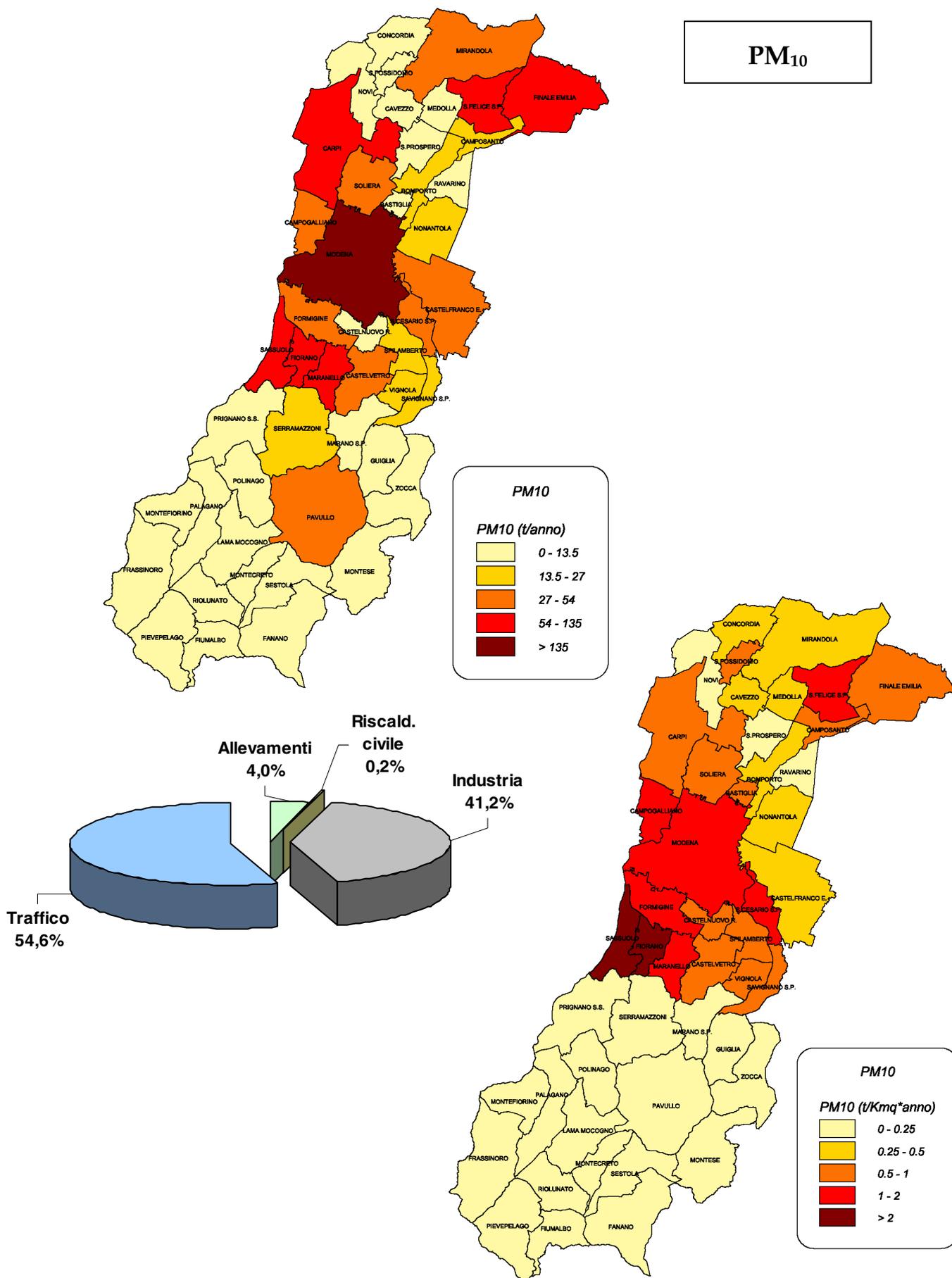
Gli allevamenti influiscono quasi esclusivamente sulle emissioni di NH₃; più trascurabile il loro peso sulle emissioni di PM₁₀ e di NMVOC.

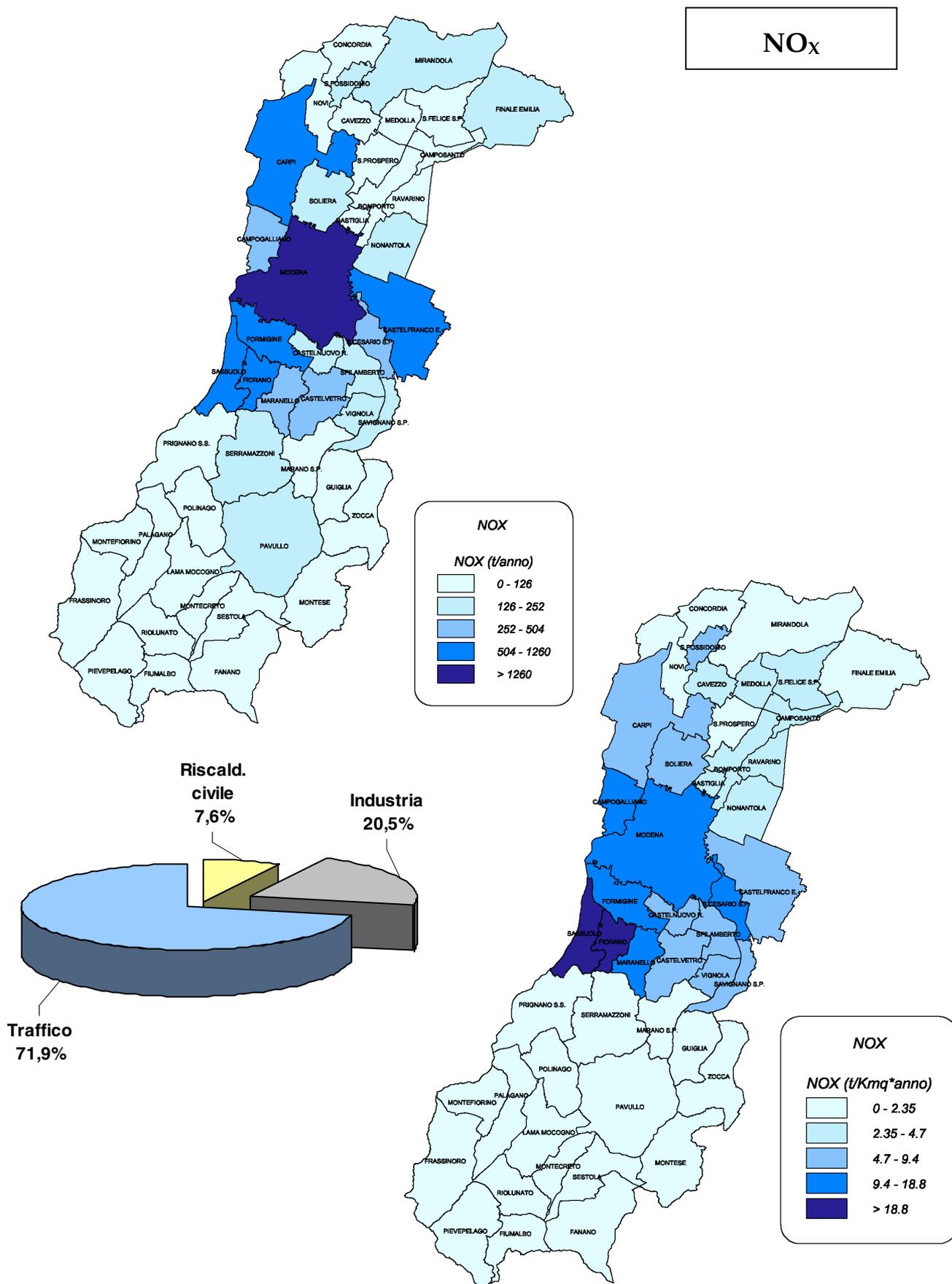
Ricordiamo che, ad eccezione che nei Comuni del Distretto Ceramico, le emissioni da traffico risultano sottostimate in seguito alla mancanza sul grafo stradale dei flussi di mezzi pesanti. Risultano altresì sottostimate le emissioni da NMVOC del settore industriale.

Nelle figure che seguono, infine, viene mostrato un quadro riassuntivo, per ogni inquinante trattato, in cui compaiono:

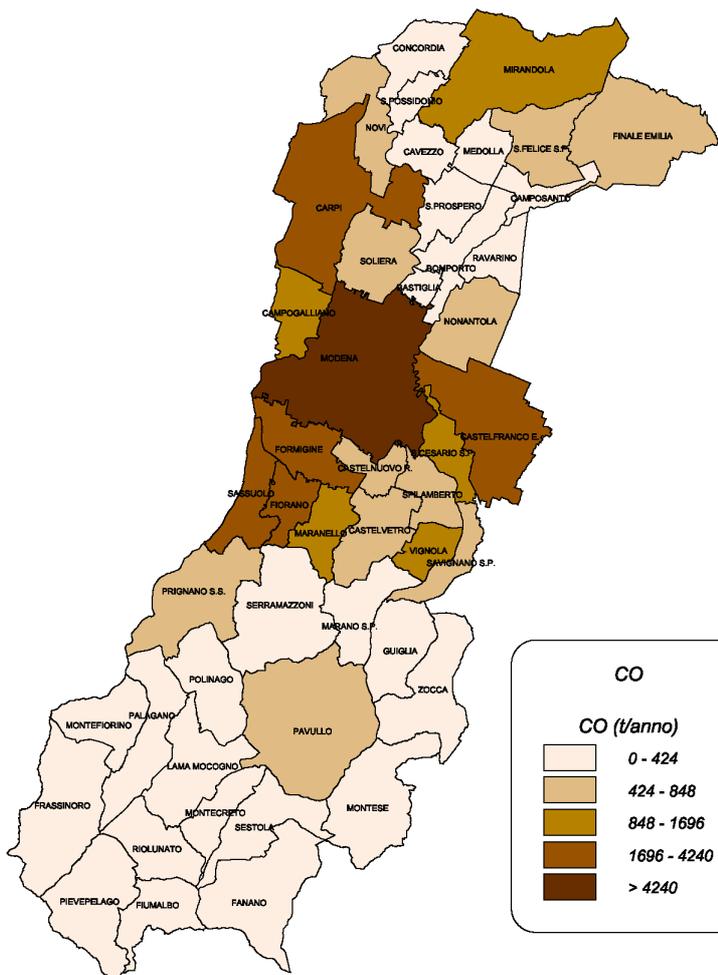
- 1) le mappe delle emissioni complessive di ogni Comune in t/anno e in t/Kmq*anno, in cui sono compresi i contributi di tutti i settori trattati. Nelle carte in t/anno, la classe emissiva rappresenta il contributo percentuale del Comune al totale provinciale secondo quanto stabilito per questo indicatore (0-1%, 1-2%, 2-4%, 4-10%, >10%) mentre nelle carte in t/kmq*anno, la classe emissiva indica il rapporto tra emissione normalizzata alla superficie comunale e dato medio provinciale (0 - 0,5, 0,5 - 1, 1 - 2, 2 - 4, > 4);
- 2) il grafico a torta con il contributo percentuale di ogni macrosettore alle emissioni totali.

Quadro Conoscitivo

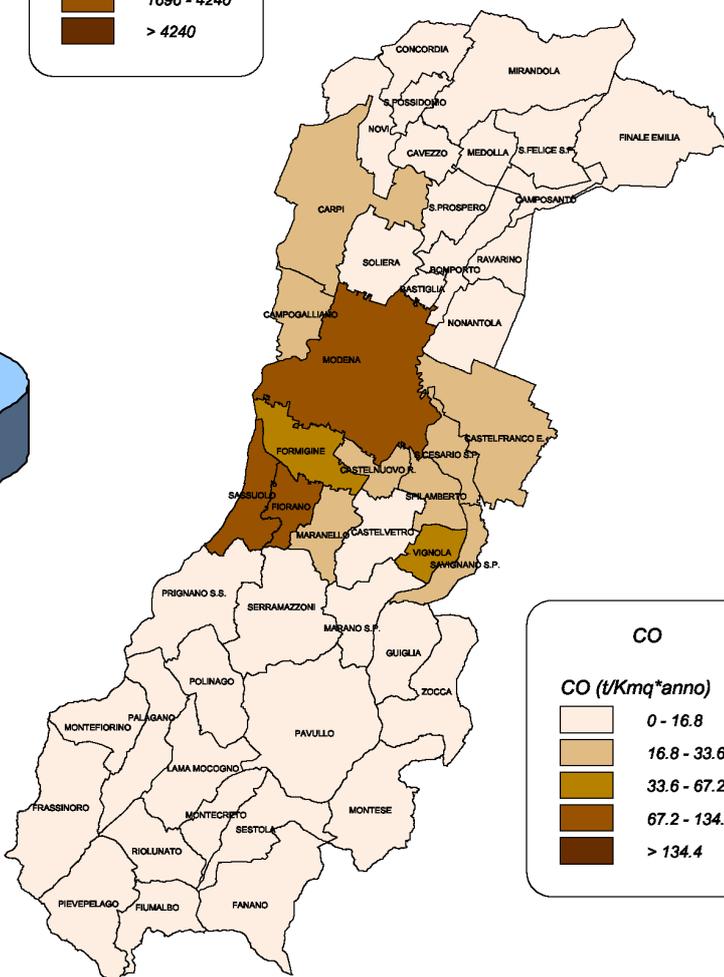
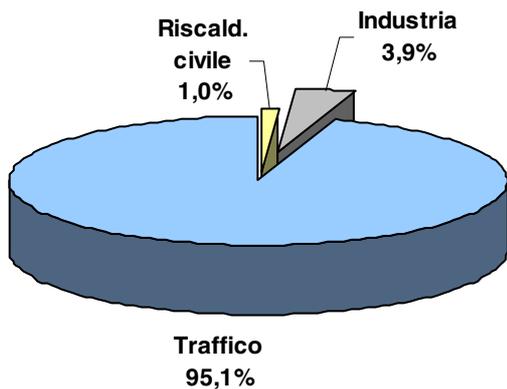




Quadro Conoscitivo



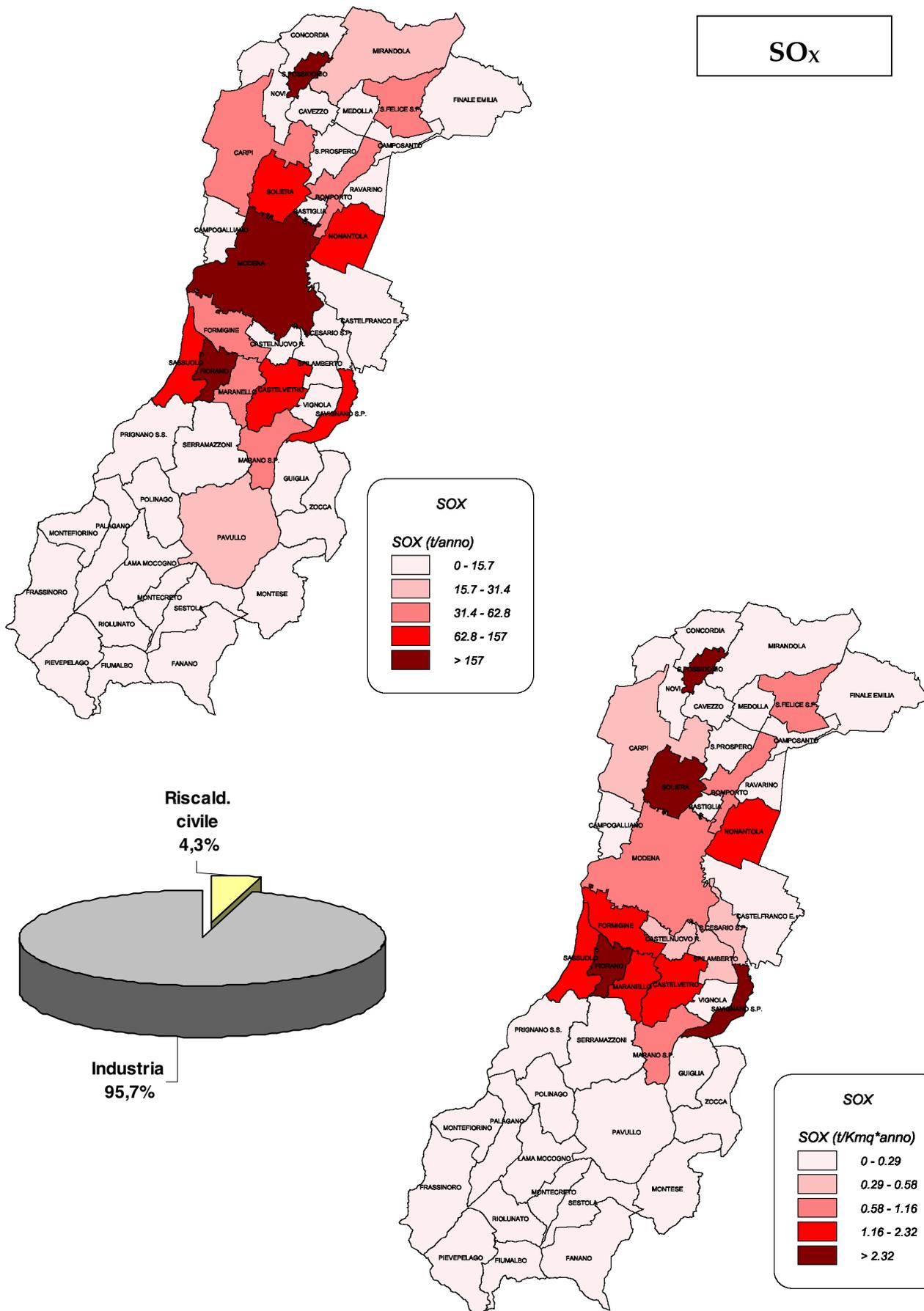
CO



CO

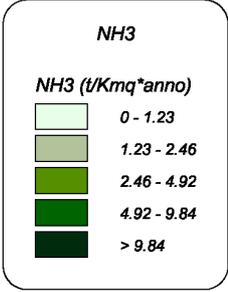
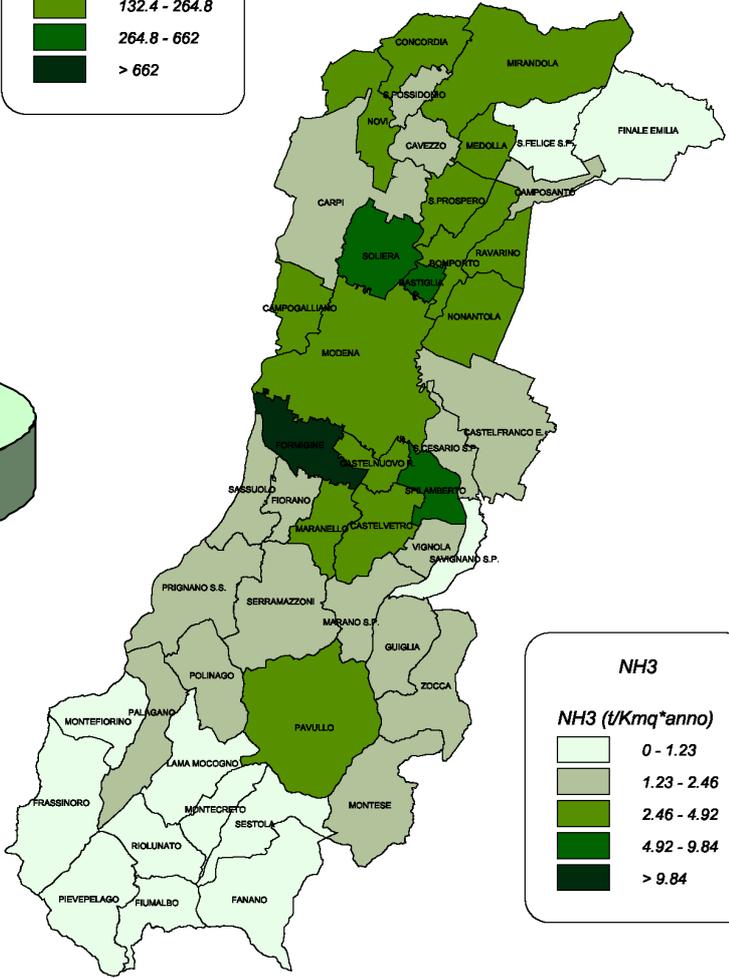
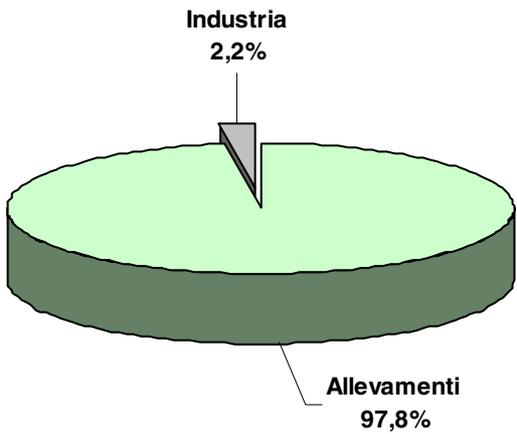
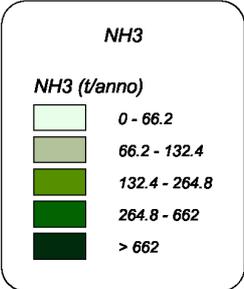
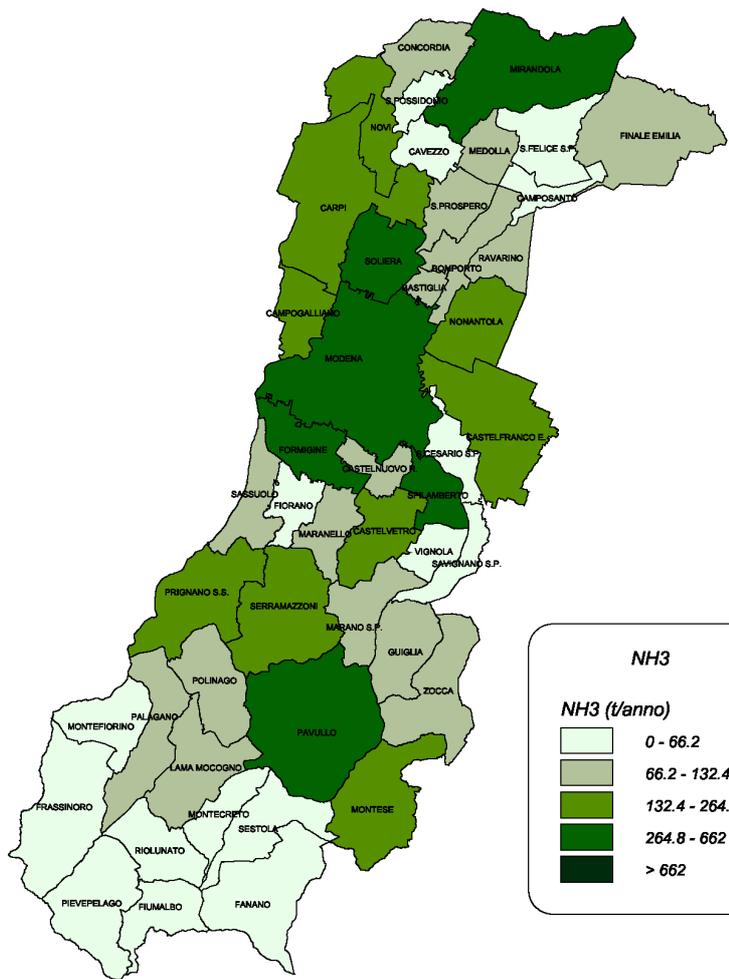
CO (t/Kmq*anno)

0 - 16.8
16.8 - 33.6
33.6 - 67.2
67.2 - 134.4
> 134.4

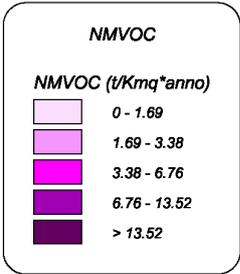
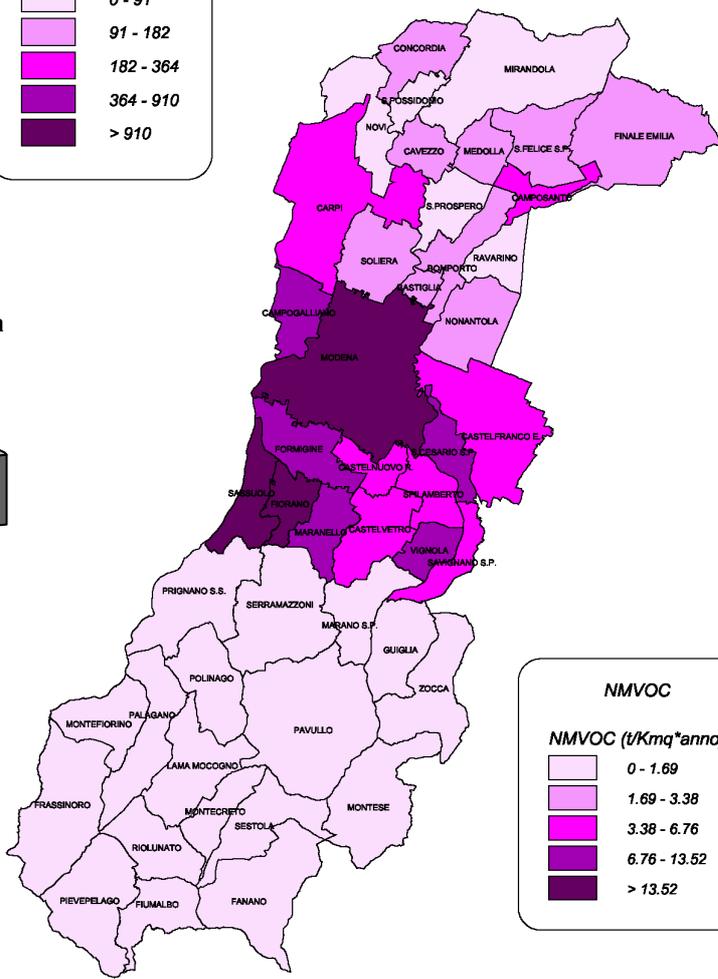
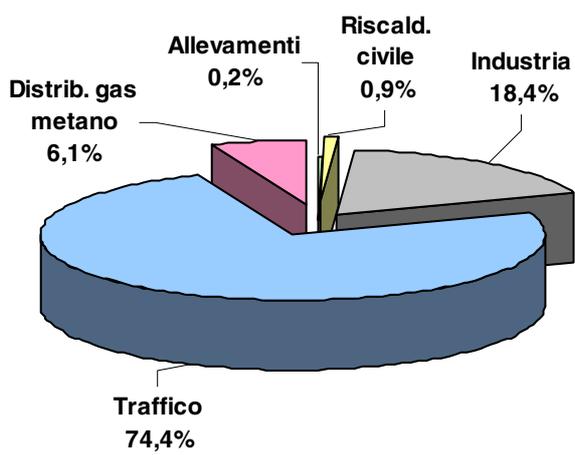
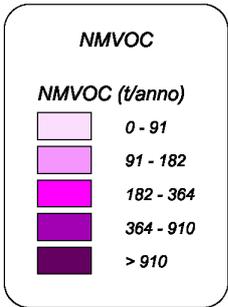
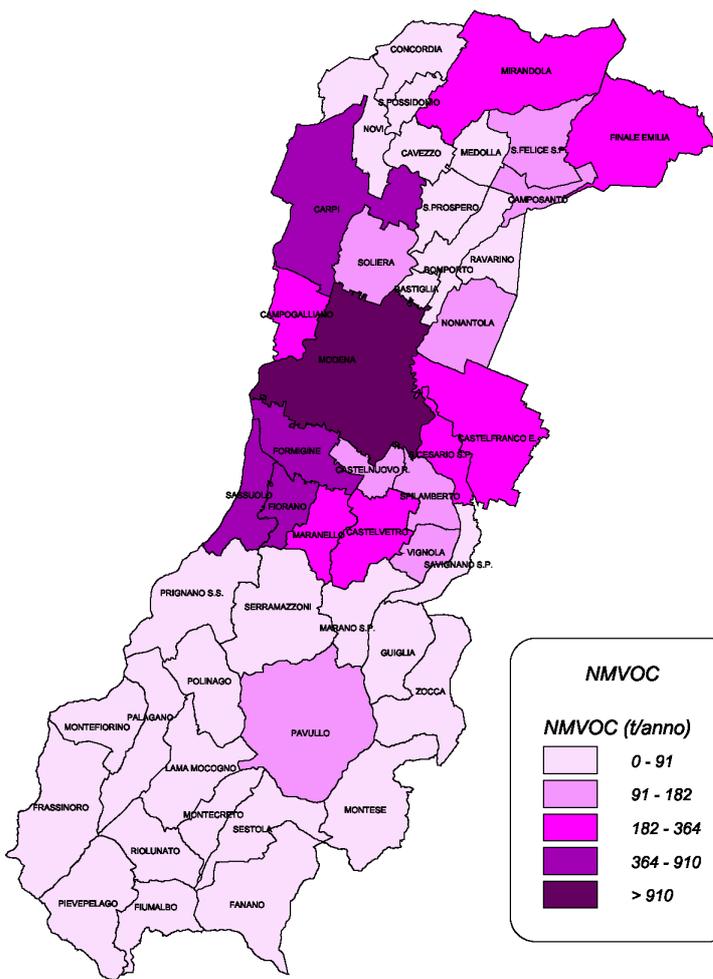


Quadro Conoscitivo

NH₃



NMVOG



Dall'analisi delle figure si desume che:

- Modena è sempre nella classe più elevata in termini di t/anno emesse, mentre in diversi casi le emissioni normalizzate mostrano una situazione di minor criticità; è il caso di inquinanti quali PM₁₀, NO_x, SO_x, NH₃ per cui risultano più critici altri Comuni. In particolare, per l'NO_x e il PM₁₀ normalizzati troviamo ai primi posti i Comuni di Fiorano e Sassuolo. Per l'SO_x emergono invece i Comuni di Fiorano, San Possidonio, Savignano e Soliera, mentre per l'NH₃ i Comuni più critici sono quelli in cui c'è maggior presenza di allevamenti come Formigine, Soliera e Spilamberto e Bastiglia.
- Anche i Comuni del Distretto Ceramico si trovano spesso nelle classi più alte per quegli inquinanti emessi in prevalenza da traffico e industria.
- I Comuni della bassa pianura, come Finale Emilia e Mirandola si trovano nella classe intermedia per diversi inquinanti, ma queste emissioni, se rapportate alla superficie territoriale, determinano un impatto modesto sul territorio comunale.
- L'unico Comune dell'area montana che si distingue per gli inquinanti da traffico e industria è il Comune di Pavullo. Gli altri Comuni risultano nelle classi intermedie solo per gli inquinanti legati agli allevamenti.