

## 4. L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

L'*inventario* delle emissioni in atmosfera è "una serie organizzata di dati relativi alla quantità degli inquinanti introdotti in atmosfera da attività antropiche e da sorgenti naturali" (Allegato 2, D.M. 261/2002). La base dati è disaggregata per attività (produzione di energia, trasporti, attività industriali, ecc), unità territoriale (regione, provincia, comune), riferimento temporale (anno, mese, ecc), inquinante o classe di inquinanti, tipo di emissione (puntuale, areale, ecc).

La fase preliminare alla realizzazione dell'inventario è costituita dal censimento delle fonti di emissione, ossia dalla raccolta dei dati (di stima o di misura) relativi alle quantità di inquinanti introdotti in atmosfera da ciascuna delle diverse sorgenti emissive presenti sul territorio. Tale attività risulta particolarmente impegnativa per la consistente mole di informazioni da reperire e la varietà dei soggetti detentori dei dati.

Partendo da questi dati primari (che sono, ad esempio, il consumo di combustibile per potenzialità di impianto di riscaldamento oppure il censimento del parco veicolare suddiviso per tipologia di veicolo, di carburante, di cilindrata, o ancora il carico emissivo di un camino industriale, ecc.) si ricava, attraverso l'utilizzo di **fattori di emissione** documentati e condivisi, la quantità di ciascun inquinante emesso nell'arco temporale di interesse (tipicamente l'anno), e nell'unità territoriale di interesse (tipicamente il comune).

La base dati così costruita consente, da un lato, di alimentare i modelli diffusionali che, partendo dalle quantità e dalle caratteristiche delle emissioni, predicono i valori di concentrazione attesi al suolo, e dall'altro di costruire degli *scenari* corrispondenti ad alcune specifiche politiche di risanamento. Una delle principali finalità dell'inventario delle emissioni è infatti quella di fornire un **supporto alla valutazione e alla gestione della qualità dell'aria ambiente e alla pianificazione in genere**, e di valutare che cosa succede se cambia il quadro relativo ai fattori di pressione.

L'inventario è uno strumento dinamico: la sua evoluzione riguarda sia l'aggiornamento dell'informazione, sia il miglioramento dell'affidabilità e del grado di dettaglio dei dati. Ciò pone ovviamente anche dei problemi. L'onerosità del reperimento dei dati fa sì che il loro reciproco allineamento competa con la possibilità di avere elementi di conoscenza davvero recenti.

Va detto che esistono metodologie diverse per arrivare alla costruzione di un inventario: l'assunzione di un approccio metodologico o di un altro conduce a risultati

che possono differire fra di loro, ed è per questo che il grado di incertezza di tale strumento è previsto dalla normativa essere anche superiore al 50%.

L'approccio qui scelto è, per la quasi totalità dei casi, del tipo *bottom up* (cioè "dal basso verso l'alto"), il che significa che ci si basa sul reperimento di dati primari a livello locale (ad esempio il catasto delle emissioni in atmosfera da attività produttive, la composizione del parco circolante comunale, il censimento degli allevamenti zootecnici a scala comunale, il censimento delle discariche, ecc.) che sono trasformati attraverso i *fattori di emissione*, nei carichi emissivi. Solo in pochi casi, laddove non è stato possibile reperire dati a livello locale, si è fatto ricorso ad un approccio del tipo *top down* (cioè "dall'alto verso il basso"), in cui il dato a livello locale (su base comunale) è il risultato della disaggregazione di dati su base nazionale o regionale, utilizzando come variabili di disaggregazione ad esempio il dato di popolazione comunale o quello di superficie comunale adibita ad area produttiva.

Il riferimento metodologico principale per la redazione dell'inventario delle emissioni in atmosfera è rappresentato dal progetto europeo EMEP-CORINAIR, che ha standardizzato sia la metodologia sia la nomenclatura dei settori e delle attività che potenzialmente producono emissioni in atmosfera. In sostanza i dati sono raccolti all'interno di quelli che sono chiamati *macrosettori di attività* e che complessivamente sono 11.

## 4.1 Analisi dei Macrosettori

Con riferimento al progetto europeo EMEP/CORINAIR (COoRdination INformation AIR) nell'ambito del quale è stata sviluppata una metodologia standardizzata per la stima delle emissioni e una nomenclatura univoca per le sorgenti emissive (denominata SNAP97 - *Selected Nomenclature for Air Pollution*, ultima versione nel 1997), i dati sono raggruppati in 11 macrosettori principali, di cui si fornisce l'elenco nella tabella 4.1 .

*Tab. 4.1: Macrosettori CORINAR*

SNAP	Settore
01	Combustione - Energia e industria di trasformazione (produzione pubblica di elettricità, impianti di cogenerazione e teleriscaldamento)
02	Combustione - Non industriale (impianti di combustione commerciali, istituzionali e residenziali)
03	Industria - Combustione
04	Industria - Processi produttivi
05	Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico
06	Uso di solventi
07	Trasporto su strada
08	Altre modalità di trasporto (ferrovie, navigazione, mezzi agricoli, industriali, per giardinaggio)
09	Trattamento e smaltimento rifiuti
10	Agricoltura (fertilizzanti, fitofarmaci, allevamenti, ...)
11	Altre sorgenti (natura)



## Gli inquinanti trattati

Per gli 11 macrosettori, considerati in termini di fonti di emissione, sono stati presi in considerazione i seguenti inquinanti:

- Monossido di carbonio (CO)
- Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)
- Polveri totali sospese (PTS)
- Particelle con diametro inferiore o uguale a 10 micrometri (PM<sub>10</sub>)
- Sostanze organiche volatili, escluso il metano (NMVOC)
- Ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>)
- Benzene

In tabella 4.2 sono evidenziate le tipologie di emissione incrociate con i rispettivi macrosettori di origine.

*Tab. 4.2: Macrosettori e Inquinanti*

	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM10	PTS	NMVOC	Benzene	NH <sub>3</sub>
Macrosettore 1								
Macrosettore 2								
Macrosettori 3-4								
Macrosettore 5								
Macrosettore 6								
Macrosettore 7								
Macrosettore 8								
Macrosettore 9								
Macrosettore 10								
Macrosettore 11								

## La tipologia delle fonti di emissione

Ai fini delle elaborazioni e della rappresentazione delle emissioni derivanti dagli 11 macrosettori, si sono classificate le fonti di emissione come sorgenti puntuali, lineari o diffuse.

Le **sorgenti puntuali** hanno una localizzazione nota sul territorio e sono ritenute di particolare importanza per lo studio modellistico dei fenomeni di diffusione. A tale scopo occorre conoscere, oltre alla posizione, le caratteristiche sia geometriche sia dinamiche dell'emissione. Sono state incluse in questa categoria le sorgenti industriali con almeno una emissione superiore a 30 t/anno di carico emesso, in linea con quanto previsto dal D.M. 60/02.

Quanto invece alle **sorgenti lineari**, queste sono composte da tutti gli archi stradali la cui stima di emissione viene effettuata direttamente arco per arco a partire dal grafo stradale definito, georeferenziato sul territorio. Il traffico veicolare, a parte una quota stimabile come sorgente diffusa, appartiene a questa tipologia di sorgenti. Per la provincia di Ferrara è stato possibile effettuare tale stima compiutamente solo per l'area relativa al comune capoluogo, per il quale è disponibile un grafo stradale a questo livello di scala con la definizione dei singoli flussi per arco, da cui poter derivare le relative emissioni. Per la rimanente parte del territorio provinciale la stima è stata effettuata su alcune arterie stradali di rilevante importanza, partendo dai dati di flussi veicolari medi annui reperiti presso l'Ufficio Mobilità della Provincia.

Le **sorgenti diffuse**, infine, sono costituite da tutte le sorgenti che non rientrano nelle precedenti categorie in quanto non sono associabili ad una posizione definita del territorio.

Il dettaglio territoriale utilizzato per presentare i risultati delle emissioni provinciali è quello dei singoli comuni e dell'intera provincia.

## La rappresentazione dei risultati

Di seguito si riportano i dati dell'inventario provinciale integrati, all'occorrenza, da eventuali elaborazioni aggiuntive su altri dati disponibili. L'esposizione riguarderà in primo luogo una disamina le emissioni relative ai singoli macrosettori e, in conclusione, una sintesi informativa necessaria per un'evidenza dei punti salienti della situazione emissiva dell'intera provincia.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

La pressione, esercitata da ogni macrosettore sul territorio in termini di emissione relativamente ad ogni singolo inquinante, sarà riportata in modo tabellare per ciascuno dei comuni della provincia di Ferrara. Invece, le emissioni totali degli inquinanti dovute al contributo di tutti i macrosettori saranno rappresentate anche mediante apposite mappe tematiche.

Circa queste ultime, si è scelto di rappresentare la sintesi emissiva di ogni inquinante in due differenti modi: facendo riferimento alle tonnellate/anno emesse nel territorio di ogni comune e normalizzando ciascuna di tali quantità al corrispondente carico totale della provincia.

Al fine di comprendere meglio le numerose mappe relative alle emissioni assolute, vale la pena chiarire che l'uso in esse di una modalità elaborativa (suddivisione in percentili), ben nota a chi si occupa d'inquinamento atmosferico e di qualità dell'aria, è stato preferito in quanto funzionale a un'ottimizzazione della lettura delle rappresentazioni cartografiche stesse in una situazione, come quella ferrarese, in cui il comune capoluogo distanzia nettamente tutte le altre realtà comunali. Ad ogni inquinante è stato assegnato un colore ed attraverso la sua gradazione, dal più chiaro al più scuro, sono state evidenziate le diverse classi emissive valutate appunto con il criterio uniforme dei percentili al fine di rendere i tematismi rappresentati confrontabili e facilmente riproducibili.

Un'ultima avvertenza va fatta prima di procedere all'illustrazione dei materiali qui riportati. L'inventario, ambito di lavoro ampio e complesso, ha richiesto tempi di allestimento e di alimentazione assai lunghi; inoltre, in taluni casi, si è ritenuto di dover effettuare, anche per suggerimenti successivi alla pubblicazione dei primi dati, elaborazioni affatto particolari su sue specifiche porzioni. Ne è conseguito che non tutti i materiali riportati risultano sempre rigorosamente tra loro omogenei, potendosi avere riferimenti temporali e livelli di accuratezza in qualche modo differenti in alcuni punti. I testi di commento faranno di volta in volta esplicita menzione delle particolari modalità di lettura dei dati che occorrerà praticare.

## Analisi delle emissioni relative ai Macrosettori

### Emissioni da fonti energetiche, industriali e incenerimento rifiuti: Macrosettori 1, 3, 4 e parte del 9.

Ai fini delle elaborazioni della presente sezione sono stati accorpate, a differenza che altrove, tutti i dati riferibili al **macrosettore 1** (*Combustione – Energia e industria di trasformazione*), ai **macrosettori 3** (*Combustione industriale*) e **4** (*Processi produttivi*) e alla parte del **macrosettore 9** relativa agli impianti di incenerimento.

Il motivo di tale accorpamento è legato alla tipologia della fonte dei dati utilizzata, sostanzialmente il *Catasto ai sensi del D.P.R. 203/88* relativo a tutte le aziende della provincia di Ferrara esplicitamente autorizzate ad emettere in atmosfera.

In particolare, i dati tecnici delle autorizzazioni fanno riferimento a: concentrazioni limite autorizzate per ogni inquinante emesso (mg/Nm<sup>3</sup>); portata dei fumi (Nm<sup>3</sup>/h); altezza del camino (m); temperatura dei fumi emessi (°C); sezione del camino (m<sup>2</sup>); ore di funzionamento dell'impianto al giorno (h/g); giorni di funzionamento all'anno (g/anno).

Da tali dati è stato possibile calcolare per ogni azienda il **carico inquinante massimo emettibile** moltiplicando il valore di concentrazione limite autorizzata per la portata dei fumi e per la durata delle emissioni (nel giorno e nell'anno). Gli altri parametri sono stati invece utili ai fini di applicazioni modellistiche.

La prima versione del catasto delle emissioni, allestita nei mesi a cavallo tra il 2002 e il 2003, è stata da ARPA sottoposta a successive revisioni, di cui l'ultima, sostanziale, è stata effettuata nel luglio 2005. La revisione ha comportato sia un aggiornamento delle autorizzazioni (con introduzione di nuove attività, eventuali variazioni di attività esistenti e cassazione di attività cessate) sia una modifica della parte riguardante la durata delle emissioni considerate 'significative' ( $\geq 30$  t/a). Nell'attuale edizione si è ovviato infatti ad una inaccuratezza dell'edizione precedente, in cui si faceva impropriamente conto su una durata pressoché uguale per tutti i processi produttivi (ben oltre 300 giorni l'anno), derivandone una sicura sovrastima di carichi inquinanti. Di ciò bisogna tener conto ove si voglia effettuare comparazioni con dati pubblicati in precedenza.

Un'altra importante operazione, eseguita sulla maggior parte delle emissioni in catasto, è consistita nella georeferenziazione delle aziende.

Sulla base dei dati sono state effettuate numerose elaborazioni, finalizzate a fornire un quadro della distribuzione provinciale dei carichi inquinanti, di cui le tabelle che seguono sono la sintesi. I cambiamenti introdotti sopra citati fanno sì che alcune di tali elaborazioni vadano a sostituire le equivalenti precedentemente pubblicate.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Nella tabella 4.3 sono evidenziate, per ogni comune, il numero totale delle emissioni autorizzate, il numero delle aziende autorizzate alla emissione e il numero delle aziende con almeno una emissione autorizzata uguale o superiore alle 30 tonnellate annue. Queste ultime, come previsto dal D.M. 60/2002, sono state individuate sul territorio e georeferenziate in modo da essere considerate quali 'sorgenti puntuali' nelle eventuali elaborazioni modellistiche.

*Tab. 4.3: Aziende autorizzate  
Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005*

	numero totale emissioni autorizzate	numero totale aziende autorizzate	numero aziende con almeno una emissione $\geq$ 30 t/a
Argenta	95	19	2
Berra	50	8	2
Bondeno	53	20	1
Cento	267	46	0
Codigoro	126	18	6
Comacchio	17	3	1
Copparo	303	7	2
Ferrara	493	78	16
Formignana	17	4	0
Goro	0	0	0
Jolanda di Savoia	29	5	0
Lagosanto	20	1	1
Masi Torello	25	5	2
Massafiscaglia	2	1	0
Mesola	10	4	0
Migliarino	5	2	0
Migliaro	15	3	2
Mirabello	12	3	1
Ostellato	121	19	4
Poggorenatico	75	14	0
Portomaggiore	44	16	2
Ro Ferrarese	27	2	1
Sant'Agostino	123	17	2
Tresigallo	10	2	1
Vigarano Mainarda	24	7	0
Voghiera	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>1963</b>	<b>304</b>	<b>46</b>

Circa i dati va notato come, rispetto al precedente catasto (edizione 2003), il numero di aziende autorizzate e il numero di camini siano variati su base provinciale rispettivamente di -25% e di +25% circa.

La tabella 4.4 riporta le emissioni provinciali ripartite per tipologia di attività e contenenti le somme dei carichi inquinanti dalle sole aziende aventi almeno una emissione autorizzata superiore alle 30 tonnellate annue. Le figure 4.1 e 4.2 sono le corrispondenti rappresentazioni grafiche rispettivamente delle emissioni totali e delle emissioni medie per unità aziendale. Nel merito, risulta utile riportare l'informazione che

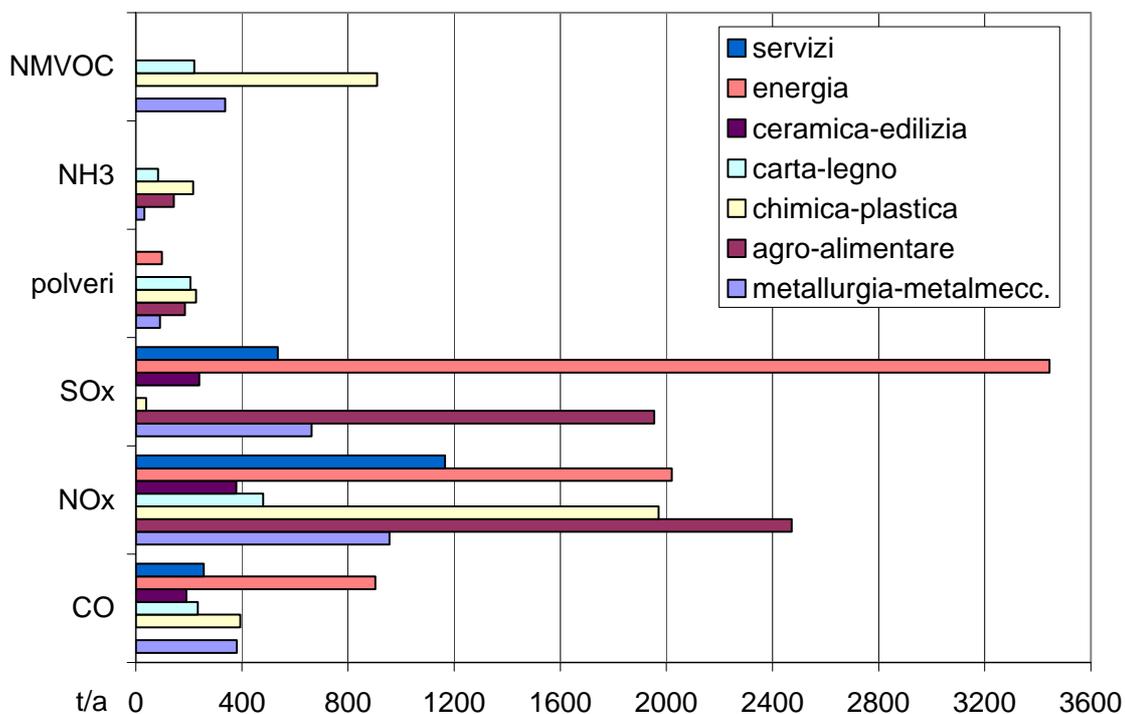
PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

la più parte delle emissioni da aziende agro-alimentari (NOx, SOx e polveri totali) non avvengono nella stagione fredda.

**Tab. 4.4: Emissioni delle aziende con almeno una emissione superiore a 30 t/a**

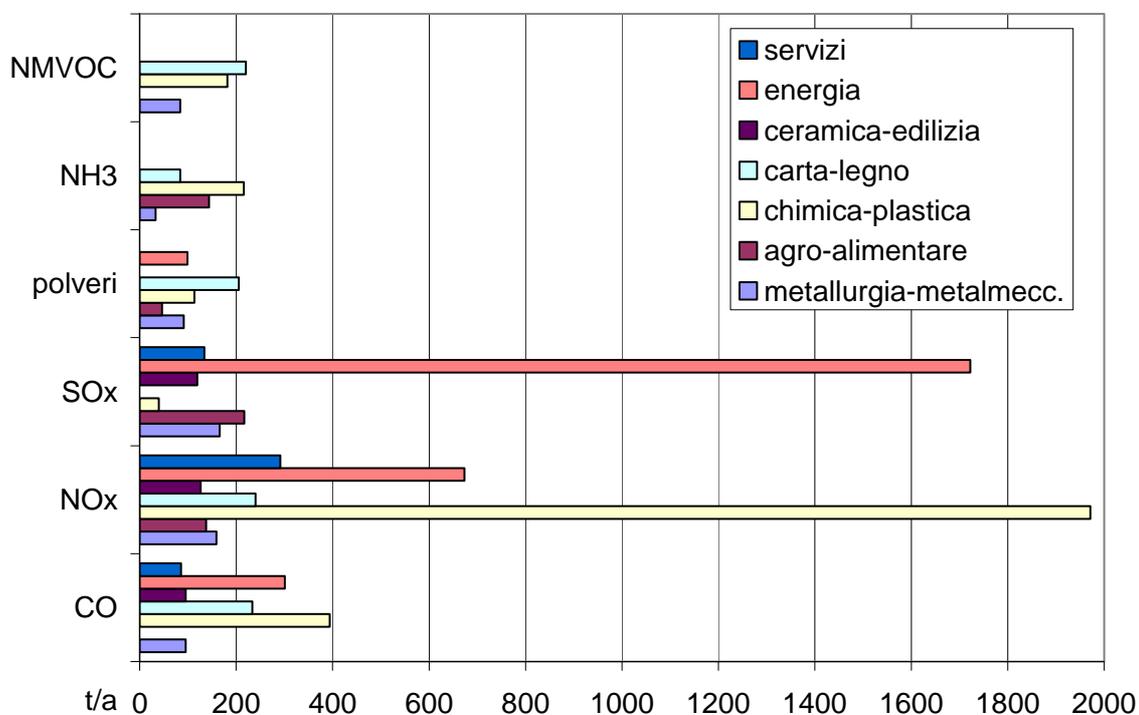
Aziende con emissioni ≥ 30 t/a		metallurgia-metalmeccanica (produzione parti meccaniche; fusione)	agro-alimentare (essicaz.cereali e foraggi; trasform. prod.agricoli)	chimica-plastica	carta-legno	ceramica-edilizia	energia	servizi	tot.
CO	carico inq. tot. t/a	381		394	233	191	903	256	2358
	numero aziende	4		1	1	2	3	3	14
	carico inq. per az. t/a	95		394	233	95	301	85	168
NOx	carico inq. tot. t/a	956	2472	1971	480	379	2020	1166	9445
	numero aziende	6	18	1	2	3	3	4	37
	carico inq. per az. t/a	159	137	1971	240	126	673	291	255
SOx	carico inq. tot. t/a	663	1954	39		240	3444	535	6876
	numero aziende	4	9	1		2	2	4	22
	carico inq. per az. t/a	166	217	39		120	1722	134	313
PTS	carico inq. tot. t/a	91	186	227	205		99		809
	numero aziende	1	4	2	1		1		9
	carico inq. per az. t/a	91	46	114	205		99		90
NH3	carico inq. tot. t/a	33	144	216	84				476
	numero aziende	1	1	1	1				4
	carico inq. per az. t/a	33	144	216	84				119
NM VOC	carico inq. tot. t/a	337		910	220				1467
	numero aziende	4		5	1				10
	carico inq. per az. t/a	84		182	220				147

**Fig. 4.1: Carichi inquinanti complessivi da aziende con emissioni uguali o superiori alle 30 t/a**  
Elaborazione da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005



PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Fig. 4.2: Carichi inquinanti medi per aziende con emissioni uguali o superiori alle 30 t/a  
Elaborazione da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005



Tab. 4.5: Emissioni industriali (energia, combustione, processi, incenerimento rifiuti) (t/a)  
Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005

	CO	NOx	SOx	polveri totali	NH3	NMVOC
Argenta	89,5	340,4	197,3	31,7	0,0	29,8
Berra	61,8	519,2	61,0	55,3	0,0	14,7
Bondeno	3,6	17,0	41,5	13,6	0,0	19,6
Cento	20,6	30,9	6,6	59,8	2,4	95,7
Codigoro	256,0	1121,3	405,0	309,0	83,8	221,5
Comacchio	60,4	79,5	208,0	1,6	0,0	18,1
Copparo	4,5	202,5	141,4	96,9	33,0	216,4
Ferrara	1400,6	5253,9	4704,0	585,9	360,1	930,1
Formignana	0,9	0,8	0,6	4,4	0,0	17,8
Goro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jolanda di Savoia	0,2	12,3	41,6	22,4	0,0	0,4
Lagosanto	15,4	30,8	79,6	3,7	0,1	55,1
Masitorello	4,2	64,7	6,0	9,9	0,0	130,8
Massafiscaglia	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
Mesola	0,0	1,3	1,2	4,7	0,0	5,8
Migliarino	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	15,8
Migliaro	0,0	379,0	37,9	55,6	0,0	3,5
Mirabello	1,0	161,6	535,7	16,9	0,0	0,4
Ostellato	3,9	423,5	60,4	79,1	0,0	115,1
Poggio Renatico	0,4	35,1	29,0	9,0	0,0	5,1
Portomaggiore	19,3	133,9	165,4	36,9	0,0	18,3
Ro Ferrarese	36,0	72,0	387,6	11,5	0,0	19,6
Sant'Agostino	397,1	373,9	86,4	67,8	0,0	27,0
Tresigallo	143,0	565,4	159,3	1,6	0,0	4,0
Vigarano Mainarda	2,6	4,8	1,2	17,7	0,0	10,1
Voghiera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>TOTALI</b>	<b>2521,1</b>	<b>9823,7</b>	<b>7356,8</b>	<b>1496,6</b>	<b>479,4</b>	<b>1974,6</b>

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Quanto alle emissioni riportate in tabella 4.5, va rimarcato come i dati corrispondano ai **quantitativi massimi emettabili** dai settori in esame e quindi diano conto di una **sovrastima** del carico emissivo ad essi attribuibile. Infatti, i limiti utilizzati nelle autorizzazioni fanno riferimento a normative nazionali e/o indicazioni regionali: attualmente, sia la tecnologia produttiva che quella di depurazione dei fumi permettono, con una corretta gestione, di mantenere le emissioni anche consistentemente al di sotto dei valori autorizzati.

Quanto sopra appare pienamente confermato dagli esiti dei **controlli fiscali ai camini** effettuati da ARPA così come dai dati risultanti dai dispositivi di monitoraggio *in continuo* delle emissioni, installati sui camini aziendali più rilevanti della provincia di Ferrara. Purtroppo, mentre l'utilizzo di questi ultimi (monitoraggi *in continuo*) a fini elaborativi è ampiamente fondato, non altrettanto può dirsi dei controlli basati sui campionamenti manuali, che, essendo in numero molto limitato, sono dotati di una bassa rappresentatività a livello provinciale.

Dalle elaborazioni effettuate sui dati di controllo degli ultimi 5-6 anni si possono in ogni caso ricavare informazioni di sicuro interesse e vale quindi la pena illustrarne qui le principali, sintetizzate nelle tabelle che seguono.

**Tab. 4.6**

<b>Tutte le aziende della provincia di Ferrara: carichi annui totali</b>	NOx	SOx	CO	PTS	NM VOC	NH3
<b>Autorizzato relativo a tutte le emissioni (catasto DPR 203/88 revisione lug.2005): t/anno</b>	9824	7357	2521	1497	1975	479
<b>Autorizzato relativo alle sole emissioni controllate in manuale</b> t/a	2960	4194	1129	354	307	166
<b>% rispetto al tot.provinciale</b>	30%	57%	45%	24%	16%	35%
<b>Misurato relativo alle sole emissioni controllate in manuale 2000-2005</b> t/a	1624	1269	339	301	89	134
<b>% rispetto all'autorizzato</b>	55%	30%	30%	85%	29%	81%

**Tab. 4.7**

<b>Autorizzato relativo a tutte le emissioni della provincia di Ferrara (catasto DPR 203/88 revisione lug.2005): t/a</b>	9824	7357	2521	1497	1975	479
<b>Tutte le aziende (provincia) ESCLUSO POLO CHIMICO: carichi annui totali</b>	NOx	SOx	CO	PTS	NM VOC	NH3
<b>Autorizzato relativo a tutte le emissioni (catasto DPR 203/88 revisione lug.2005)</b> t/a	6154	3954	1306	1084	1190	264
<b>% rispetto all'autorizzato provinciale</b>	63%	54%	52%	72%	60%	55%
<b>Autorizzato relativo alle sole emissioni controllate in manuale</b> t/a	1508	1036	467	181	141	37
<b>% rispetto all'autorizzato prov. escluso Polo chimico</b>	25%	26%	36%	17%	12%	14%
<b>Misurato relativo alle sole emissioni controllate in manuale 2000-2005</b> t/a	508	100	174	242	73	27
<b>% rispetto all'autorizzato prov. (in manuale) escl.Polo chimico</b>	34%	10%	37%	134%	52%	73%

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Tab. 4.8

Autorizzato relativo a tutte le emissioni della provincia di Ferrara (catasto DPR 203/88 revisione lug.2005): t/a	9824	7357	2521	1497	1975	479
<b>POLO CHIMICO: carichi annui totali</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>CO</b>	<b>PTS</b>	<b>NM VOC</b>	<b>NH3</b>
Autorizzato relativo a tutte le emissioni del Polo chimico (catasto DPR 203/88 revisione lug.2005) t/a	3670	3402	1216	412	785	216
% rispetto all'autorizzato provinciale	37%	46%	48%	28%	40%	45%
Autorizzato relativo alle sole emissioni del Polo chimico controllate <i>in continuo</i> t/a	3615	3146	800	2,5	2,5	175
% rispetto all'autorizzato del Polo chimico	99%	92%	66%	0,6%	0,3%	81%
Misurato relativo alle sole emissioni del Polo chimico controllate <i>in continuo</i> anno 2004 t/a	2560	1250	59	0,2	0,3	53
% rispetto all'autorizzato ( <i>in continuo</i> ) del Polo chimico	71%	40%	7%	8%	12%	30%
Autorizzato relativo alle sole emissioni del Polo chimico controllate in manuale t/a	1452	3158	662	173	166	129
% rispetto all'autorizzato del Polo chimico	40%	93%	54%	42%	21%	60%
Misurato relativo alle sole emissioni del Polo chimico controllate in manuale 1999-2005 t/a	1116	1169	165	59	16	107
% rispetto all'autorizzato ( <i>in manuale</i> ) del Polo chimico	77%	37%	25%	34%	10%	83%

Tab. 4.9

EMISSIONI MISURATE IN CONTINUO Provincia di Ferrara							
parametro	NOX	SO2	CO	HCl	PTS	SOV	NH3
numero emissioni misurate	9	6	8	5	5	4	2
carico annuo tot. autorizzato t/a	4230	3372	954	53	39	23	176
carico annuo tot. misurato t/a	2818 67%	1275 38%	89 9%	5 10%	5 14%	1 6%	53 30%

Nota: il monitoraggio *in continuo* è effettuato su 12 emissioni (di: Ambiente, Centro Energia, Hera, Polimeri Europa, San Marco Bioenergie, SEF-CTE2, Yara). Inoltre, per calcolare il carico annuo totale misurato, ove assente la misura della portata, si è utilizzato il dato in autorizzazione o quello dichiarato in SIA.

Circa le elaborazioni presentate vale la pena considerare che, per i controlli in manuale, non si è fatto riferimento al loro numero quanto ai carichi inquinanti in gioco in tali controlli. Risulta in sostanza che, se si considera l'intero ambito provinciale (Tab. 4.6), questi hanno riguardato, nel corso di un quinquennio circa, una quota dei carichi teorici autorizzati in emissione variabile per i diversi inquinanti, dal 16% circa per gli NMVOC al 57% per gli SOx. Anche gli esiti corrispondenti dei controlli sono risultati variabili, sempre comunque inferiori come medie alle medie dei limiti: il calcolo dei carichi totali annui, effettuati a partenza dalle misure di concentrazione e di portata e dalle durate giornaliera ed annuale delle emissioni, va dal minimo trovato per gli NMVOC (29% del limite autorizzato) al massimo trovato per le polveri totali (85% dell'autorizzato).

Se si ripartisce l'analisi per il complesso delle aziende del *Polo chimico* (Tab. 4.8) e per il complesso delle altre aziende (Tab. 4.7) si possono ricavare altre informazioni di

rilievo (non necessariamente omogenee tra loro), così come avviene da una comparazione dei risultati dei controlli in manuale con quelli dei controlli in continuo. Questi ultimi sono rappresentati in tabella 8, la quale, a differenza delle precedenti, si riferisce a tutte le emissioni controllate con dispositivi automatici in continuo nel 2004 (quindi prima della cessazione delle due attività di incenerimento rifiuti di *Ambiente* e di *Hera-Via Conchetta*).

I dati si prestano a numerose riflessioni. Uno dei possibili esiti di tali elaborazioni è quello di costituire la base per la formulazione di scenari alternativi dell'inventario emissioni, da cui risulti un qualche ridimensionamento verso il basso del contributo industriale alle emissioni complessive di alcuni inquinanti.

Le rappresentazioni cartografiche che seguono (Figure da 4.3 a 4.8) riportano la distribuzione delle emissioni dei principali inquinanti presi in considerazione, cioè: monossido di carbonio, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, polveri totali, ammoniaca, composti organici volatili non metanici.

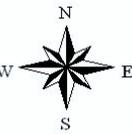
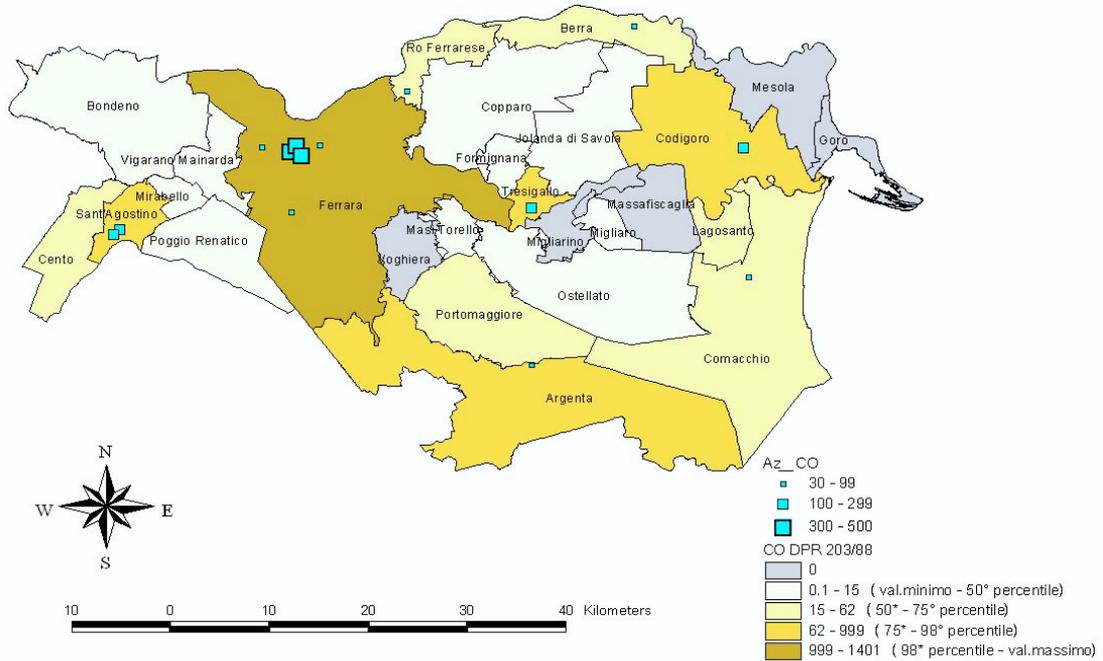
Da tali mappe si possono ricavare due tipi di informazioni: l'ubicazione delle aziende considerate 'significative' (cioè con emissioni  $\geq 30$  t/a) e la distribuzione per comune dei carichi inquinanti complessivi in t/a (riferiti cioè a tutte le aziende autorizzate ad emettere in ogni comune). Va fatto notare come le centrali energetiche (relative al macrosettore 1) siano collocate nei soli comuni di Ferrara e di Argenta. Quanto agli inceneritori, dalle elaborazioni rimane escluso l'impianto di *Ambiente* per rifiuti speciali e pericolosi (che ha cessato la sua attività a metà 2005), mentre restano i due impianti per rifiuti solidi urbani di *Hera*, ex-AGEA (anche quello di Via Conchetta, che ha cessato la sua attività a fine 2005).

Quanto alla figura 4.9, infine, in essa è riportata la rappresentazione cartografica delle aziende autorizzate ad emettere alcune sostanze rilevanti sotto il profilo tossicologico: stirene, cloruro di vinile monomero (CVM), metalli, diossine e furani (PCDD e PCDF) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

PROVINCIA DI FERRARA  
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Fig. 4.3: Emissioni in t/a da industria: energia, combustione, processi, incenerimento rifiuti  
 Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005

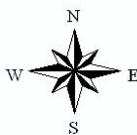
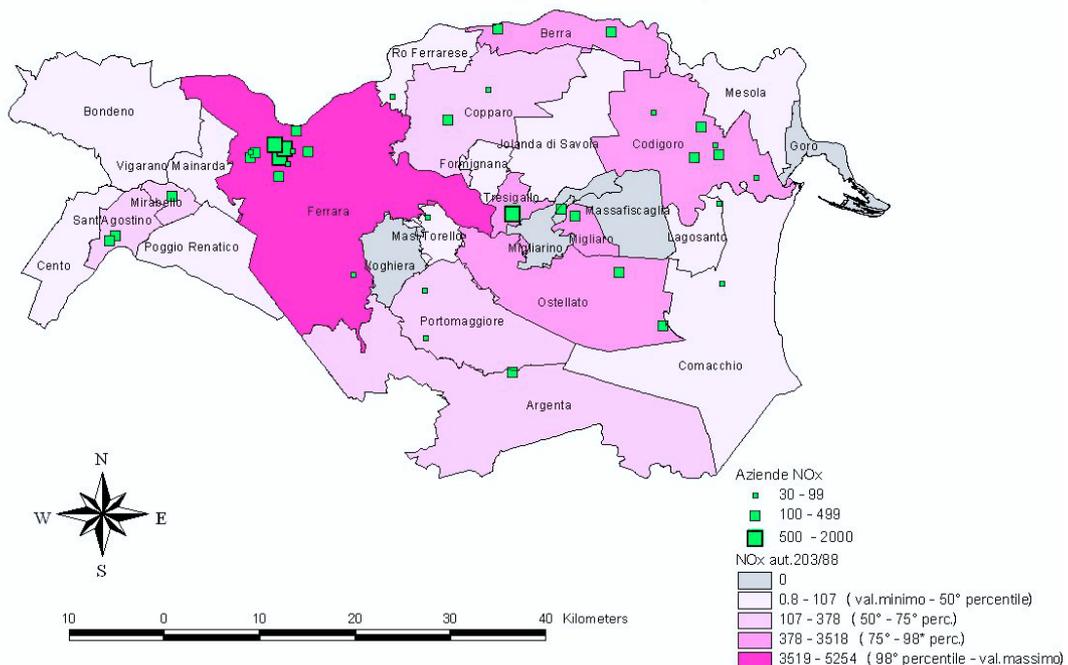
Monossido di carbonio (CO)



10 0 10 20 30 40 Kilometers

Fig. 4.4: Emissioni in t/a da industria: energia, combustione, processi, incenerimento rifiuti  
 Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005

Ossidi di Azoto (NOx)



10 0 10 20 30 40 Kilometers

PROVINCIA DI FERRARA  
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Fig. 4.5: Emissioni in t/a da industria: energia, combustione, processi, incenerimento rifiuti  
 Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005

Ossidi di Zolfo (SOx)

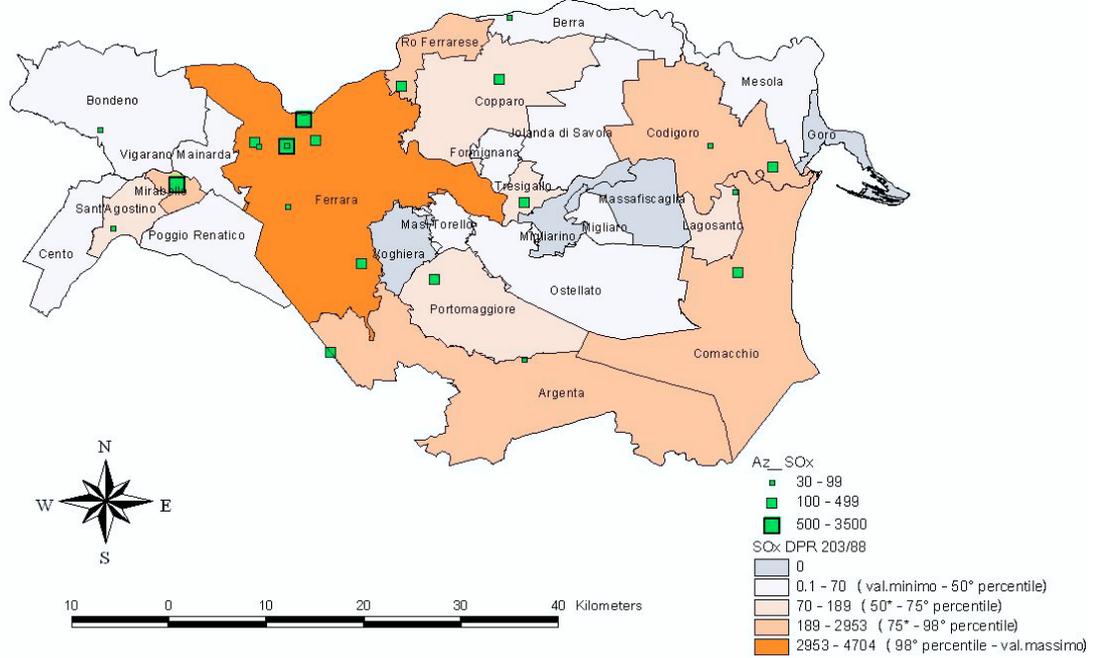
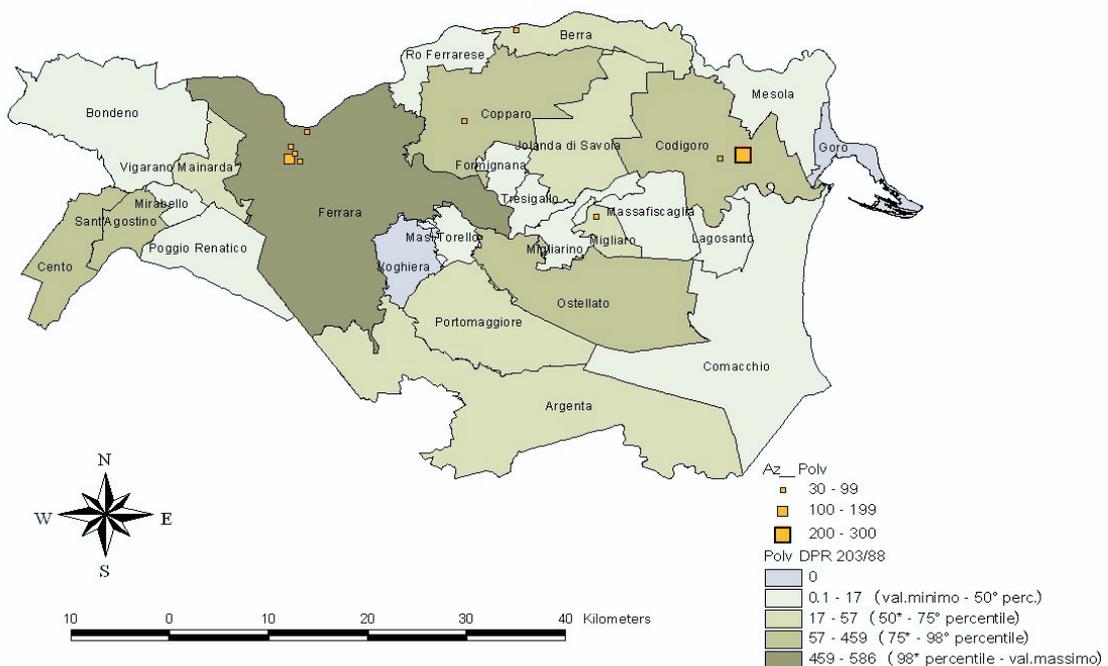


Fig. 4.6: Emissioni in t/a da industria: energia, combustione, processi, incenerimento rifiuti  
 Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005

Polveri Totali (PTS)



PROVINCIA DI FERRARA  
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Fig. 4.7: Emissioni in t/a da industria: energia, combustione, processi, incenerimento rifiuti  
 Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005

**Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**

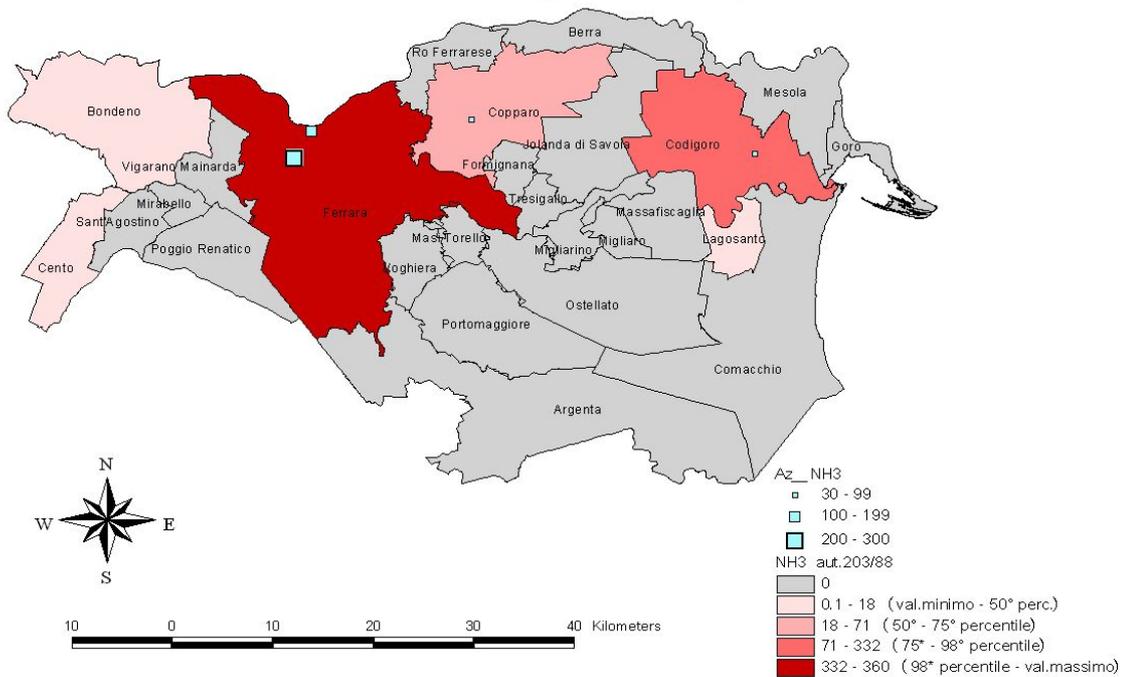
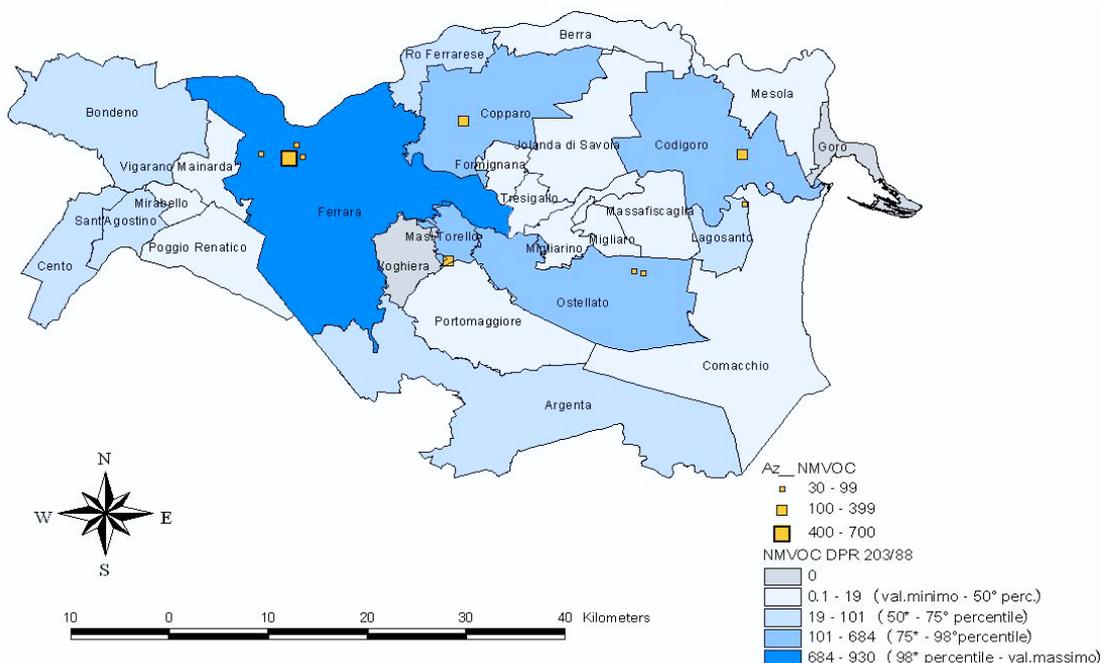


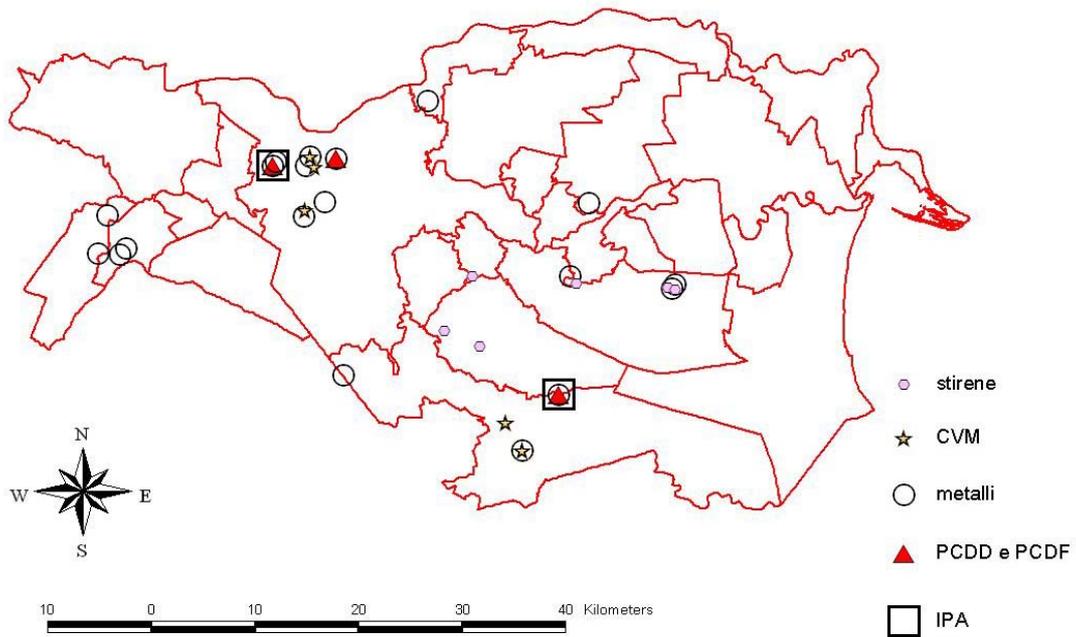
Fig. 4.8: Emissioni in t/a da industria: energia, combustione, processi, incenerimento rifiuti  
 Dati da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005

**Composti organici volatili non metanici (NMVOC)**



PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Fig. 4.9: Ubicazione di aziende autorizzate ad emettere specifiche sostanze tossiche da catasto provinciale DPR 203/88 revisione ARPA FE, luglio 2005



## **Emissioni da combustioni non industriali: Macrosettore 2.**

Le emissioni derivanti dal macrosettore "Combustione non industriale", vengono considerate come diffuse e sono distribuite su ciascun comune.

Tali emissioni sono state stimate a partire dal catasto degli impianti di riscaldamento residenziali, commerciali, istituzionali, di servizio (compresi ospedali), di culto, ricreativi, di uffici e/o altri locali annessi ad attività produttive.

L'aggiornamento è relativo al 2004; l'ambito territoriale è il comune. Gli inquinanti stimati sono: CO, NMVOC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PTS, PM10.

I dati sono stati reperiti presso:

- Provincia di Ferrara, U.O.P.C. Energia e Mobilità > catasto impianti di riscaldamento residenziali, commerciali, istituzionali, di servizio, di culto, ricreativi, di uffici – dati 2004;
- Comune di Ferrara, Settore Realizzazione e Manutenzione OO. PP., Uff. Energia > catasto impianti di riscaldamento residenziali, commerciali, istituzionali, di servizio, di culto, ricreativi, di uffici – dati 2002.

L'elaborazione dei dati per la stima dei carichi inquinanti è stata effettuata secondo le specifiche dell'Allegato 1 del documento "Linee guida per la predisposizione del documento tecnico di supporto alla redazione dei Piani e dei Programmi di cui all'art. 8 del D.Lgs. 351/99" predisposte da ARPA - Emilia-Romagna, applicando specifici fattori di emissione per tipologia di caldaia e di combustibile espressi in Kg di inquinante emesso per i GJ di potenza degli impianti, suddivisi in tre classi di potenza.

In tabella 4.10 sono riportati i dati di emissione espressi in tonnellate/anno.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

*Tab. 4.10: Emissioni stimate dal riscaldamento (t/a)  
Dati 2004 da Provincia di Ferrara, U.O.P.C. Energia e Mobilità*

<b>Comune</b>	<b>CO</b>	<b>NMVOC</b>	<b>NOx</b>	<b>SO2</b>	<b>PM10</b>	<b>PTS</b>
Argenta	11.4	2.3	23.4	0.8	0.06	0.06
Berra	3.4	0.7	7.8	0.2	0.02	0.02
Bondeno	11.9	2.4	24.3	1.0	0.06	0.07
Cento	41.5	8.3	85.1	3.4	0.21	0.24
Codigoro	7.1	1.4	14.7	0.7	0.04	0.04
Comacchio	13.4	2.7	27.3	1.2	0.07	0.08
Copparo	10.8	2.1	22.1	1.0	0.06	0.07
Ferrara	98.5	19.3	204.1	38.5	0.79	1.16
Formignana	1.9	0.4	3.9	0.1	0.01	0.01
Goro	2.7	0.5	5.6	0.2	0.01	0.01
Jolanda di Savoia	1.9	0.4	3.8	0.2	0.01	0.01
Lagosanto	1.8	0.4	3.7	0.2	0.01	0.01
Masi Torello	1.6	0.3	3.3	0.1	0.01	0.01
Massa Fiscaglia	2.5	0.5	5.2	0.3	0.01	0.02
Mesola	5.4	1.1	11.0	0.4	0.03	0.03
Migliarino	2.5	0.5	5.2	0.2	0.01	0.02
Migliaro	1.3	0.3	2.7	0.1	0.01	0.01
Mirabello	2.2	0.4	4.6	0.2	0.01	0.01
Ostellato	4.1	0.8	8.5	0.5	0.02	0.03
Poggio Renatico	3.7	0.7	7.5	0.4	0.02	0.02
Portomaggiore	7.8	1.6	16.1	0.6	0.04	0.04
Ro	2.5	0.5	5.1	0.2	0.01	0.02
Sant'Agostino	4.5	0.9	9.3	0.4	0.02	0.03
Tresigallo	3.2	0.6	6.5	0.3	0.02	0.02
Vigarano Mainarda	4.6	0.9	9.3	0.4	0.02	0.03
Voghiera	2.2	0.4	4.6	0.2	0.01	0.01
<b>TOTALE</b>	<b>255</b>	<b>50</b>	<b>525</b>	<b>52</b>	<b>1.6</b>	<b>2.1</b>

## **Emissioni da estrazione e distribuzione di combustibili fossili: Macrosettore 5.**

Il macrosettore 5 raggruppa le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione e stoccaggio di combustibili solidi, liquidi e gassosi e riguarda sia le attività sul territorio sia quelle *off-shore*.

Nel presente studio, al fine della determinazione delle emissioni dal macrosettore 5, sono state considerate le emissioni derivanti dalla rete di distribuzione di benzina (stazioni di servizio, aggiornate al 2002 per la provincia di Ferrara), dalla rete di distribuzione di gas metano e dalle stazioni di ricompressione (aggiornate al 2003).

In tabella 4.11 sono riportati i carichi inquinanti in termini di NMVOC disaggregati per tipologia di fonte su scala comunale. I risultati così illustrati sono stati forniti da Ingegneria Ambientale – ARPA Emilia-Romagna e pubblicati a scala provinciale nel documento “Creazione ed integrazione di inventari e censimenti delle emissioni a livello regionale e per lo sviluppo di modellistica della qualità dell'aria” Bologna, novembre 2004.

Dati e informazioni sono stati reperiti presso le seguenti fonti:

- “Bollettino Petrolifero Nazionale, vendite a livello provinciale” > elaborazioni ARPA-IA delle vendite di benzina a livello provinciale e applicazione dei fattori di emissione dal “Manuale dei Fattori di Emissione nazionali” APAT, CTN – ACE, per la stima delle emissioni dalla distribuzione di benzine;
- SNAM, rapporto “Salute Sicurezza Ambiente, 2003” > elaborazioni ARPA-IA delle quantità di gas metano trasportato a scala nazionale [dal dato nazionale è stato ricavato il quantitativo di gas trasportato a livello regionale utilizzando come variabile surrogato i Km della *rete trasporto regionale*; il dato regionale è stato successivamente disaggregato a scala provinciale in funzione del numero di stazioni di ricompressione presenti e in base al quantitativo di gas naturale distribuito per uso civile ed agricolo; le emissioni sono stimate applicando opportuni fattori di emissione dal “Manuale dei Fattori di Emissione nazionali” APAT, CTN – ACE (grammi di NMVOC emessi per tonnellata di gas trasportato).

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

*Tab. 4.11: Emissioni stimate da distributori di benzina, stazioni di ricompressione metano e rete di distribuzione metano (t/a) - Dati da ARPA- IA*

	da distribuzione benzina	da stazioni di ricompressione	da rete metano	totale
Comune	NMVOC	NMVOC	NMVOC	NMVOC
Argenta	1		18	19
Berra	0		4	4
Bondeno	1		12	13
Cento	1		26	27
Codigoro	1		10	11
Comacchio	2		18	20
Copparo	1		14	15
Ferrara	4		115	119
Formignana	0		1	1
Goro	0		2	2
Jolanda di Savoia	0		1	2
Lagosanto	0		3	3
Masi Torello	0		1	1
Massa Fiscaglia	0		2	2
Mesola	0		5	6
Migliarino	0		2	2
Migliaro	0		1	1
Mirabello	0		2	2
Ostellato	0		5	5
Poggio Renatico	0		6	6
Portomaggiore	0		9	10
Ro	0		2	2
Sant'Agostino	0		4	4
Tresigallo	0	37	3	40
Vigarano Mainarda	0		4	5
Voghiera	0		2	2
<b>TOTALE</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>271</b>	<b>321</b>

## **Emissioni da uso di solventi: Macrosettore 6.**

Il macrosettore "Uso di solventi" comprende tutte le attività che coinvolgono l'uso di prodotti a base di solvente o comunque contenenti solventi, inclusa la produzione, quale la fabbricazione di prodotti farmaceutici, vernici, colle, soffiatura di plastiche ed asfalto, industrie della stampa e della fotografia.

Le emissioni considerate relativamente al macrosettore in questione per la provincia di Ferrara sono quelle derivanti dall'utilizzo di solventi, sia domestico sia da attività artigianali e industriali. In questo ultimo caso sono state stimate le emissioni derivanti da attività nuove o esistenti ai sensi del DPR 203/88 (art. 12, art. 6, art. 15) con autorizzazione esplicita alle emissioni di solventi formulata sulla base del consumo di materia prima (invece le emissioni di solventi autorizzate sulla base di limiti di concentrazione al camino sono incluse nel macrosettore 3+4).

La tipologia di tali attività comprende: le carrozzerie, i cementifici, le industrie chimiche, la produzione e lavorazione di metalli, la lavorazione del legno, i laboratori, la lavorazione di materie plastiche, nonché le attività alimentari, artigianali, energetiche e quelle che effettuano recupero (aggiornamento 2005).

Riguardo all'uso domestico dei solventi si è utilizzato il dato prodotto da APAT, ricavato dal consumo di prodotti a livello nazionale disaggregato in base alla popolazione comunale (aggiornamento 2000).

In sostanza si è ottenuto un censimento della emissione di solventi che si può ritenere estremamente esteso ed affidabile.

I dati sono stati reperiti dalle seguenti fonti:

- Database provinciale delle emissioni relativo a tutte le aziende e attività autorizzate ai sensi del DPR 203/88 (art. 12, art. 6, art. 15) con autorizzazione esplicita alle emissioni di solventi formulata sulla base del consumo di materia prima;
- Stime APAT sull'uso di solventi nel contesto domestico a partire dal consumo di prodotti a livello nazionale.

I dati sono riportati in tabella 4.12.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

*Tab. 4.12: Emissioni stimate dall'uso di solventi da attività artigiane e domestico (t/a)  
Dati da Provincia Ferrara*

Comune	attiv. artig.		domestico	totale	
	NMVOG	Benzene	NMVOG	NMVOG	Benzene
Argenta	42	0,1	47	89	0,1
Berra	18	0,0	13	31	0,0
Bondeno	154	0,3	34	188	0,3
Cento	201	0,3	65	266	0,3
Codigoro	26	0,0	28	54	0,0
Comacchio	6	0,0	45	51	0,0
Copparo	63	0,1	39	103	0,1
Ferrara	187	0,4	285	471	0,4
Formignana	0	0,0	6	7	0,0
Goro	3	0,0	9	12	0,0
Jolanda di Savoia	5	0,0	7	13	0,0
Lagosanto	0	0,0	10	10	0,0
Masi Torello	5	0,0	5	10	0,0
Massa Fiscaglia	0	0,0	8	9	0,0
Mesola	1	0,0	16	17	0,0
Migliarino	1	0,0	8	10	0,0
Migliaro	3	0,0	5	8	0,0
Mirabello	11	0,0	7	18	0,0
Ostellato	141	0,0	15	156	0,0
Poggio Renatico	8	0,0	17	25	0,0
Portomaggiore	56	0,0	26	82	0,0
Ro	30	0,1	8	38	0,1
Sant'Agostino	280	0,6	14	293	0,6
Tresigallo	1	0,0	10	11	0,0
Vigarano Mainarda	23	0,0	14	37	0,0
Voghiera	0	0,0	9	9	0,0
<b>TOTALE</b>	<b>1264</b>	<b>2</b>	<b>752</b>	<b>2016</b>	<b>1,9</b>

## **Emissioni da trasporti su strada: Macrosettore 7.**

Il macrosettore "Trasporto su strada" comprende le emissioni derivanti dal traffico veicolare, disaggregate per comune, aggiornate al 2003 (vedi tabella 4.13).

Per effettuare le stime riportate in tabella è stato necessario acquisire molte informazioni accessorie sulla composizione del parco auto circolante e sul consumo di carburanti. I dettagli della metodologia seguita sono consultabili su *web* al seguente indirizzo:

[http://www.arpa.emr.it/ferrara/SSA/sito\\_traffico\\_pubblicato/traffico\\_web/CD\\_traffico\\_2002/index.htm](http://www.arpa.emr.it/ferrara/SSA/sito_traffico_pubblicato/traffico_web/CD_traffico_2002/index.htm) .

Come nota si riporta che la stima effettuata con la metodologia indicata (che è quella di riferimento a livello europeo) non prevede la possibilità di valutare le emissioni derivanti dai veicoli alimentati a metano.

Le emissioni da traffico veicolare presentate di seguito, espresse in termini di quantitativo totale annuo di inquinante in t/anno sul territorio provinciale, sono state stimate a partire:

- dal parco auto immatricolato nella provincia di Ferrara: numero di autoveicoli, veicoli commerciali, autocarri, motocicli distinti per tipo di alimentazione - benzina, diesel, GPL – per cilindrata e per classificazione Copert (Pre Euro, Euro I, Euro II, Euro III);
- dalla percorrenza media annuale per tipologia di veicolo e di percorso (urbano, autostradale e rurale);
- dall'applicazione di opportuni fattori di emissione espressi in grammi di inquinante emesso per Km percorso, specifici per categoria del veicolo, tipo di alimentazione, cilindrata e classificazione Copert e specifici per la tipologia di percorso (urbano, extraurbano, autostradale, caratterizzati da diverse velocità di crociera).

Il dato ottenuto a scala provinciale è stato successivamente disaggregato a livello comunale utilizzando come variabile surrogato il numero di veicoli pro capite.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Relativamente alle stime sulle polveri, i dati riportati nella tabella di sintesi contengono, oltre al contributo del particolato *exhaust* (prodotto dalla combustione) anche quello del particolato *non exhaust* (generato dall'usura di pneumatici, freni, manto stradale). I valori stimati per quest'ultimo, che derivano da studi ancora a livello sperimentale, sono affetti da un'incertezza decisamente superiore rispetto al primo e devono quindi essere considerati indicativi solo dell'ordine di grandezza.

Per i dati e le informazioni si è fatto riferimento alle seguenti fonti:

- ACI – Autoritratto 2003 e 2002 – classificazione COPERT > parco auto provinciale;
- APAT "Manuale dei fattori di emissione nazionali" > fattori di emissione specifici per tipologia di veicolo;
- APAT > percorrenze medie annuali;
- Regione Emilia-Romagna, Servizio Pianificazione dei Trasporti e Logistica >

**Tab. 4.13: Emissioni da traffico (t/a)**

	n. veicoli ACI 2003	CO	PM10 exhaust	PM10 non-exhaust		NOx	SO2	NH3	NM VOC	CO2	N2O	CH4	benzene
				Usura pneum. e freni	Abrasione stradale								
Argenta	17493	1173	18	3	2	270	6	7	258	51439	5	13	7
Berra	4125	277	4	1	0	64	1	2	61	12130	1	3	2
Bondeno	12203	818	13	2	1	188	4	5	180	35883	4	9	5
Cento	24628	1651	26	4	3	380	9	10	364	72420	8	18	9
Codigoro	9648	647	10	2	1	149	3	4	143	28370	3	7	4
Comacchio	16936	1136	18	3	2	261	6	7	250	49801	5	12	6
Copparo	13018	873	14	2	1	201	5	5	192	38280	4	10	5
Ferrara (compresi autobus)	110083	7274	99	16	12	1517	34	49	1608	302992	33	80	41
Formignana	2087	140	2	0	0	32	1	1	31	6137	1	2	1
Goro	2893	194	3	0	0	45	1	1	43	8507	1	2	1
Jolanda di Savoia	2361	158	2	0	0	36	1	1	35	6943	1	2	1
Lagosanto	3199	214	3	1	0	49	1	1	47	9407	1	2	1
Masi Torello	1756	118	2	0	0	27	1	1	26	5164	1	1	1
Massa Fiscaglia	2682	180	3	0	0	41	1	1	40	7887	1	2	1
Mesola	5556	373	6	1	1	86	2	2	82	16338	2	4	2
Migliarino	2809	188	3	0	0	43	1	1	42	8260	1	2	1
Migliaro	1798	121	2	0	0	28	1	1	27	5287	1	1	1
Mirabello	2539	170	3	0	0	39	1	1	38	7466	1	2	1
Ostellato	5104	342	5	1	1	79	2	2	75	15009	2	4	2
Poggio Renatico	5856	393	6	1	1	90	2	2	87	17220	2	4	2
Portomaggiore	8679	582	9	1	1	134	3	4	128	25521	3	6	3
Ro	2741	184	3	0	0	42	1	1	40	8060	1	2	1
S.Agostino	4836	324	5	1	1	75	2	2	71	14220	1	4	2
Tresigallo	3494	234	4	1	0	54	1	1	52	10274	1	3	1
Vigarano Mainarda	5084	341	5	1	1	78	2	2	75	14950	2	4	2
Voghiera	3056	205	3	0	0	47	1	1	45	8986	1	2	1
<i>Pullman</i>	239	14	2	0	0	50	1	0	8	6275	0	0	0
<i>Scuolabus</i>	45	3	1	0	0	10	0	0	2	816	0	0	0
Provincia (compresi autobus e pullman)	274948	18326	274	43	31	4118	94	116	4050	794040	84	200	103

elaborazioni ARPA-IA dei flussi traffico autostradale in provincia di Ferrara;

- Provincia di Ferrara, Settore Mobilità > flussi di traffico annuali in alcune arterie della provincia di Ferrara.

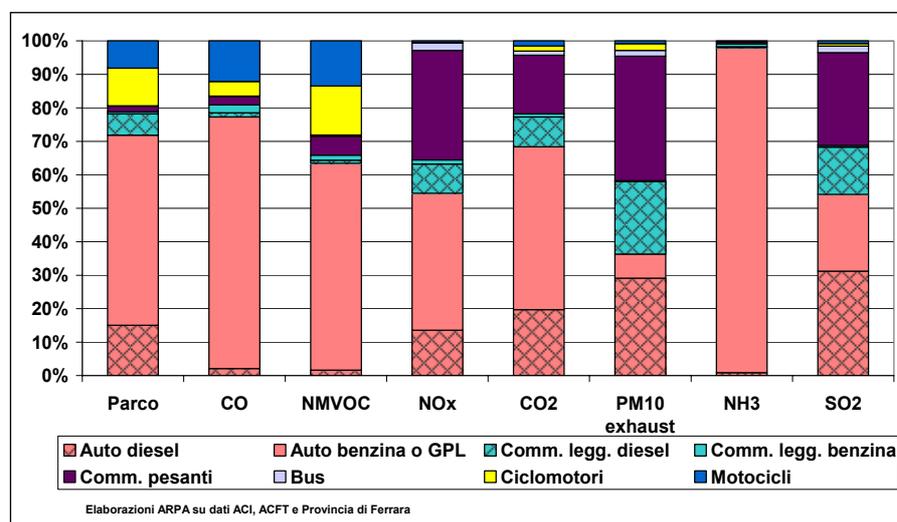
Di seguito si provvede qui a riportare, nel merito, una serie di elaborazioni di sintesi dei dati aggiornati.

**PROVINCIA DI FERRARA**  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

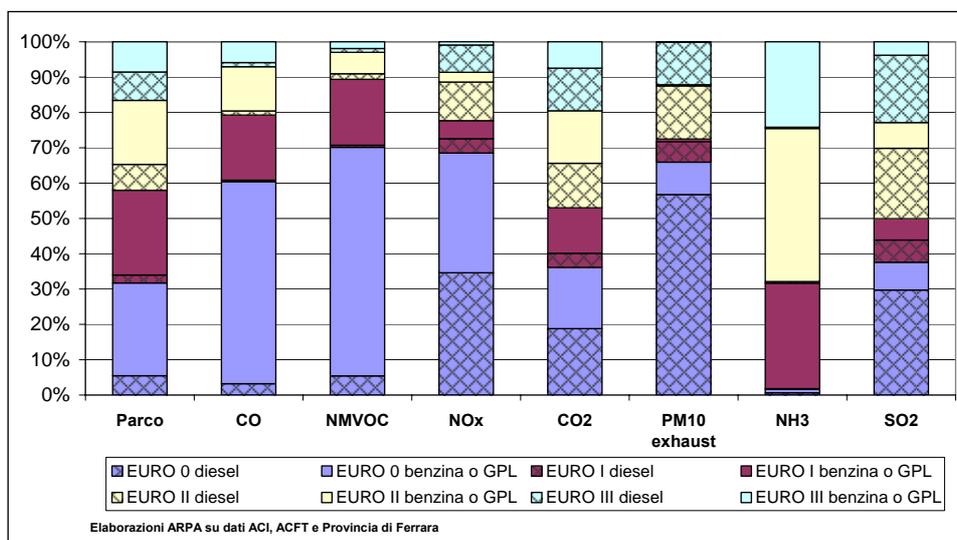
In merito alla valutazione 'relativa' del peso del settore traffico sul totale delle emissioni provinciali si rimanda alla fine del presente capitolo (Sintesi delle emissioni).

Ragionando invece sulla base della diversa incidenza sull'inquinamento da traffico prodotto dalle diverse tipologie di veicoli, si propongono alcune rappresentazioni grafiche di sintesi (figure 4.10 e 4.11), relative alla composizione del parco circolante provinciale e del comune di Ferrara. I grafici riportano il numero di veicoli espresso in funzione della tipologia (auto, commerciali leggeri e pesanti, bus, ciclomotori e motocicli), dello standard legislativo (pre-Euro, Euro I, Euro II, Euro III), della alimentazione (benzina, diesel, GPL).

**Fig. 4.10: Emissioni inquinanti e parco veicolare - Provincia di Ferrara 2003**



**Fig. 4.11: Emissioni inquinanti e parco veicolare per standard legislativo Provincia di Ferrara 2003**

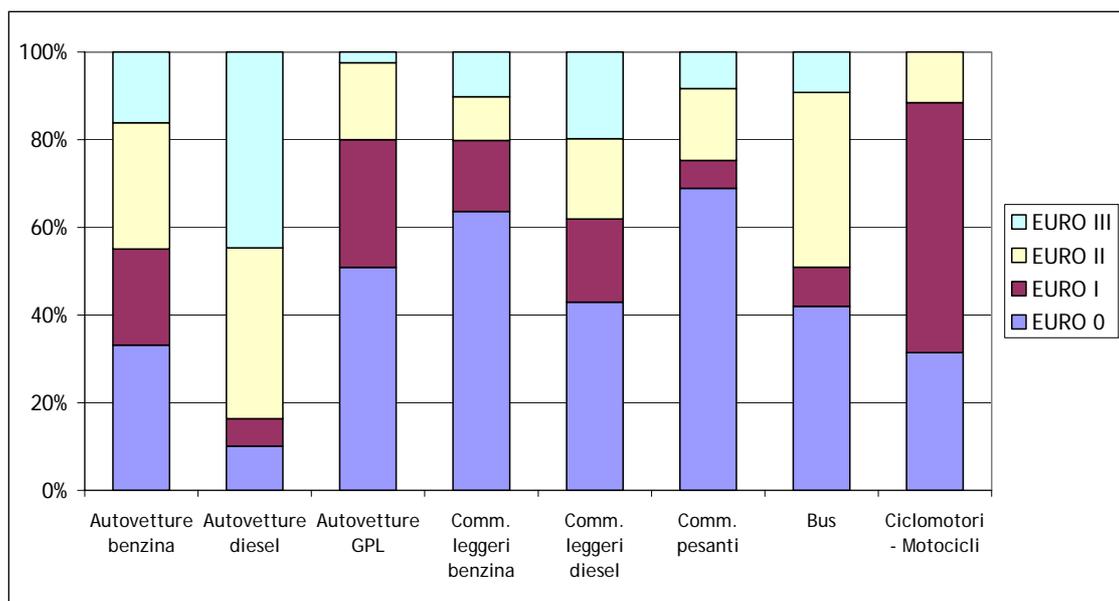


PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Per il comune di Ferrara vi è riportato anche il raffronto con alcuni anni precedenti.

Fra le molteplici possibili letture dei grafici che seguono si segnalano alcuni aspetti ritenuti di particolare rilevanza, sia ai fini dei provvedimenti emergenziali di restrizione del traffico che ai fini delle azioni con finalità sul medio e lungo periodo.

**Fig. 4.12: Parco veicolare circolante - Provincia di Ferrara 2003**



Dalle figure 4.11 e 4.12 emerge con evidenza che i veicoli con maggiore anzianità (Euro 0, Euro I) nel parco provinciale, sono quelli commerciali pesanti, seguiti dai commerciali leggeri a benzina e dalle auto alimentate a GPL.

I veicoli commerciali leggeri diesel sono più 'nuovi' dei corrispondenti alimentati a benzina, ma restano comunque ancora molti Euro 0.

Le auto diesel appaiono come i mezzi più nuovi, a dimostrazione della tendenza degli ultimi anni all'acquisto di vetture diesel (vedi anche il trend dei consumi di carburante riportato nelle figure 4.16 e 4.17).

Complessivamente l'apporto maggiore dato a tutti i tipi di inquinanti (tranne per l'ammoniaca, i gas serra, il biossido di zolfo) è di responsabilità dei veicoli Euro 0. I veicoli Euro 0, nonostante una tendenza al rinnovo del parco, rappresentano ancora il 30% del parco veicolare e sono responsabili del 65% dell'inquinamento da PM10 e di quasi il 70% dell'inquinamento da NOx.

Dalla figura 4.10 appare evidente l'importante componente inquinante dei veicoli commerciali, del tutto sproporzionata rispetto al loro numero esiguo: il 7% circa del parco veicolare appartiene a tale tipologia ma provoca il 40% circa dell'inquinamento da NOx e, addirittura, il 60% circa del PM10.

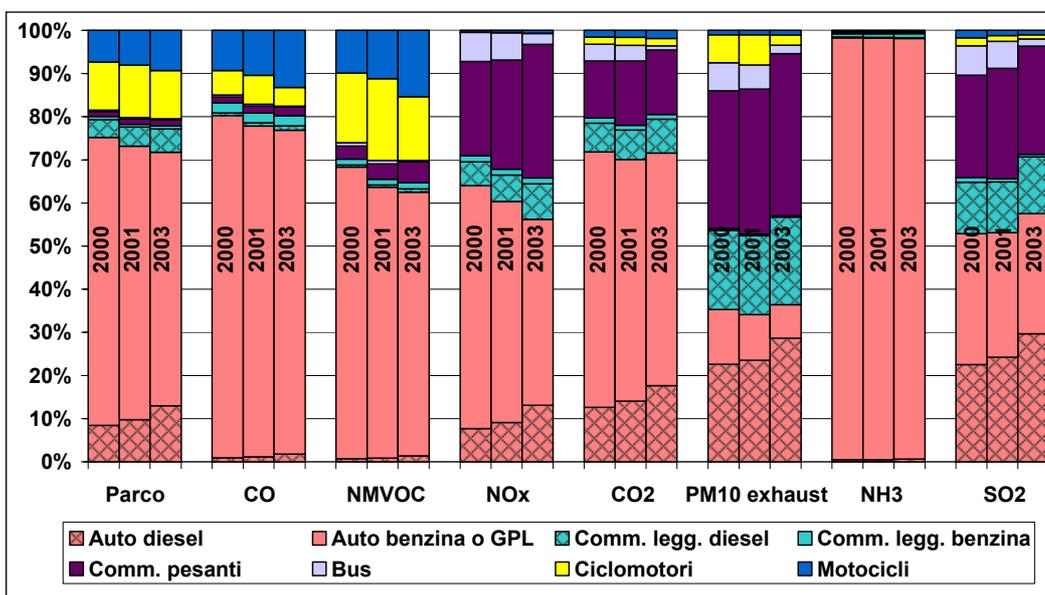
PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Il rinnovo di ciclomotori e bus ha portato a una incidenza marginale di tali categorie nell'apporto all'inquinamento da NOx e PM10.

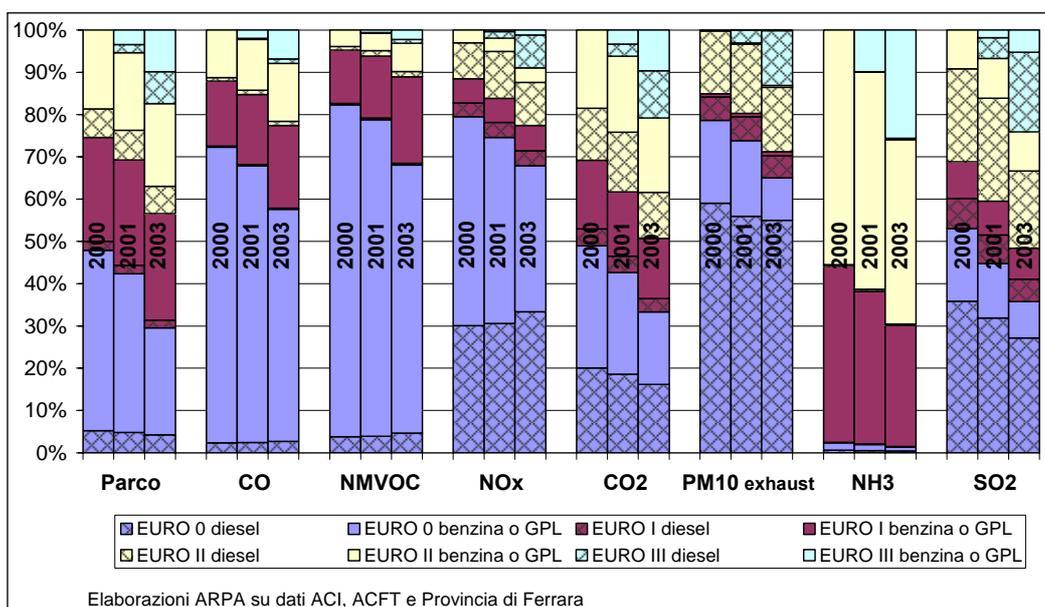
Risulta molto forte, in proporzione all'esiguità del loro numero, l'apporto dei veicoli commerciali anche all'inquinamento da CO2.

Di seguito si riporta anche un'analisi dettagliata sul macrosettore 7 effettuata per il comune di Ferrara.

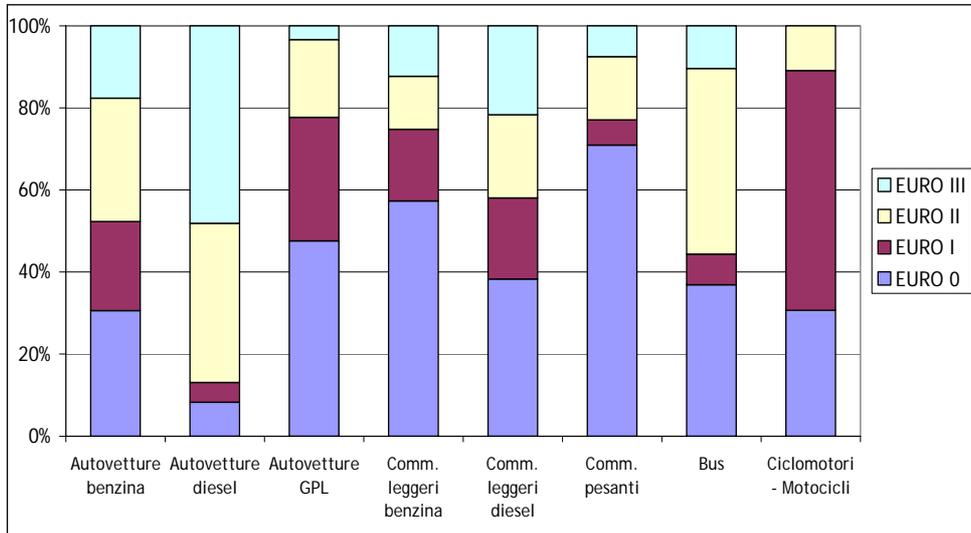
*Fig. 4.13: Emissioni da traffico nel comune di Ferrara - Anni 2000, 2001, 2003*



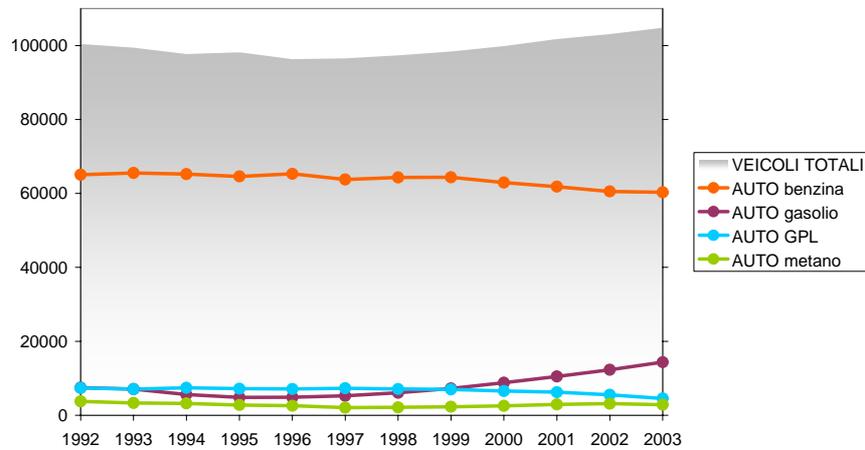
*Fig. 4.14: Emissioni da traffico nel comune di Ferrara per standard legislativo*



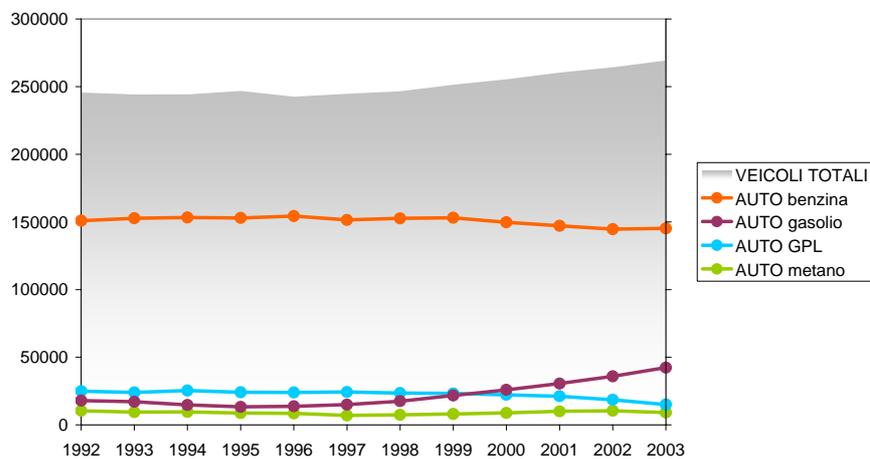
**Fig. 4.15: Parco veicolare circolante - Anno 2003  
 Comune di Ferrara (dati ACI)**



**Fig. 4.16: Veicoli circolanti nel Comune di Ferrara (dati ACI)**



**Fig. 4.17: Veicoli circolanti nella provincia di Ferrara (dati ACI)**



PROVINCIA DI FERRARA  
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Fig. 4.18: Consumi di carburante per autotrazione - Comune di Ferrara 1993 - 2003  
 (dati da Regione Emilia-Romagna e Bollettino Petroliero)

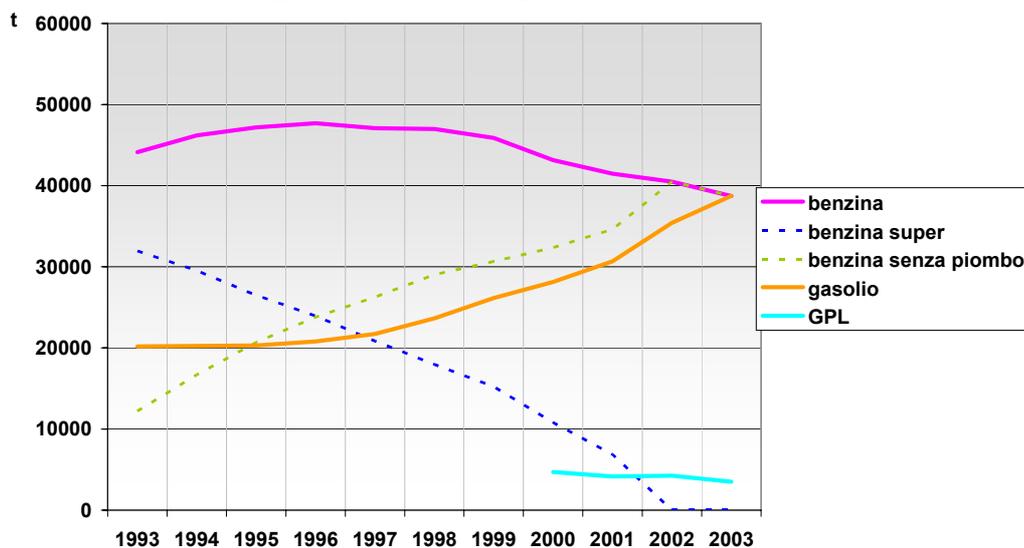
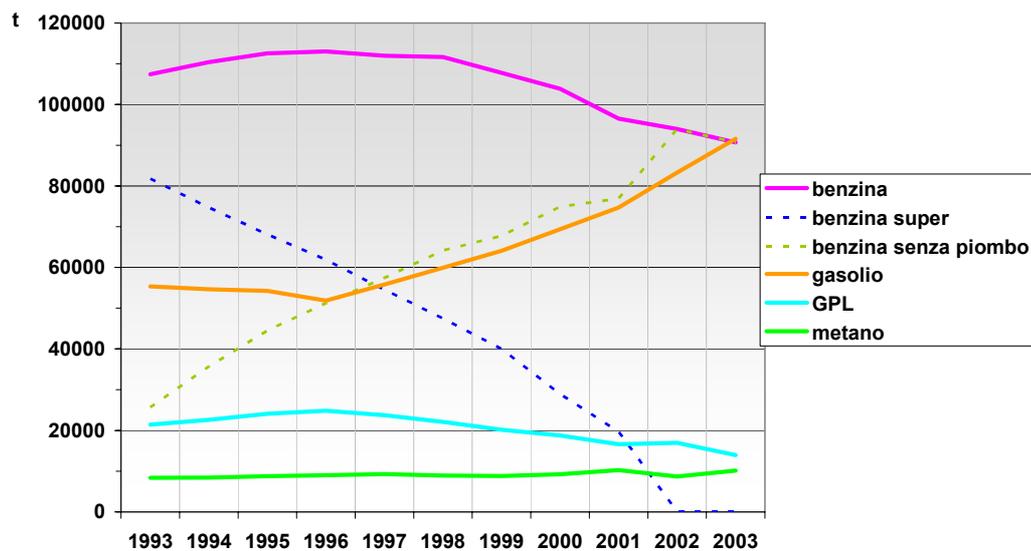


Fig. 4.19: Consumi di carburante per autotrazione - Provincia di Ferrara 1993 - 2003  
 (dati da Regione Emilia-Romagna e Bollettino Petroliero)



PROVINCIA DI FERRARA  
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Fig. 4.20: Rapporto veicoli / abitanti rispetto alla media provinciale  
 (dati veicoli: ACI 2003; dati abitanti: ISTAT 2004)

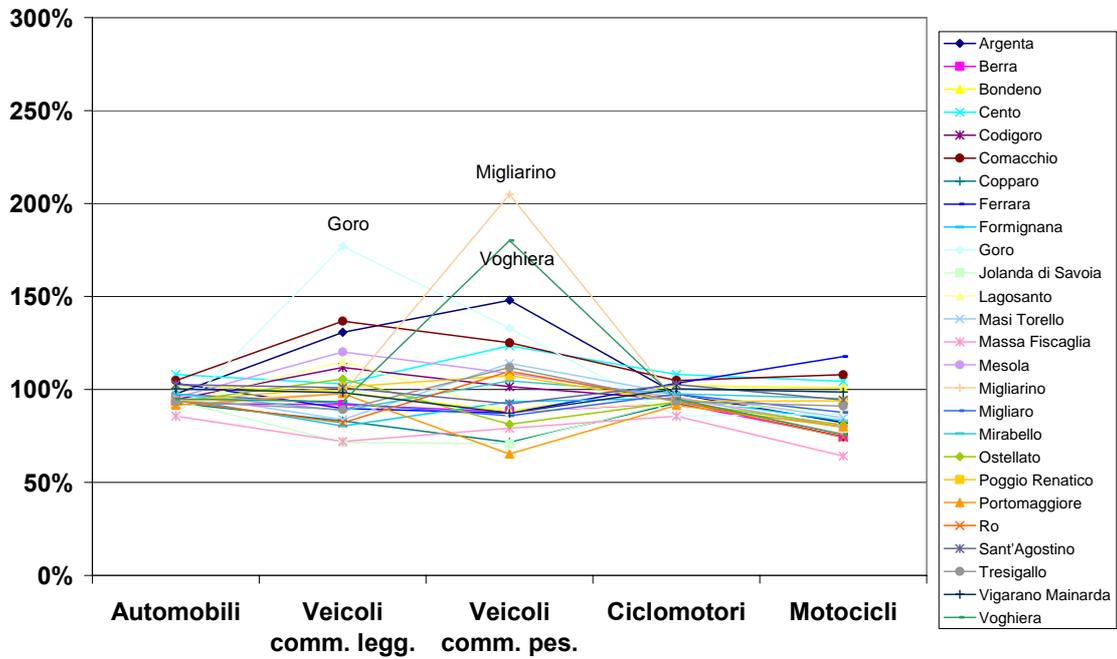
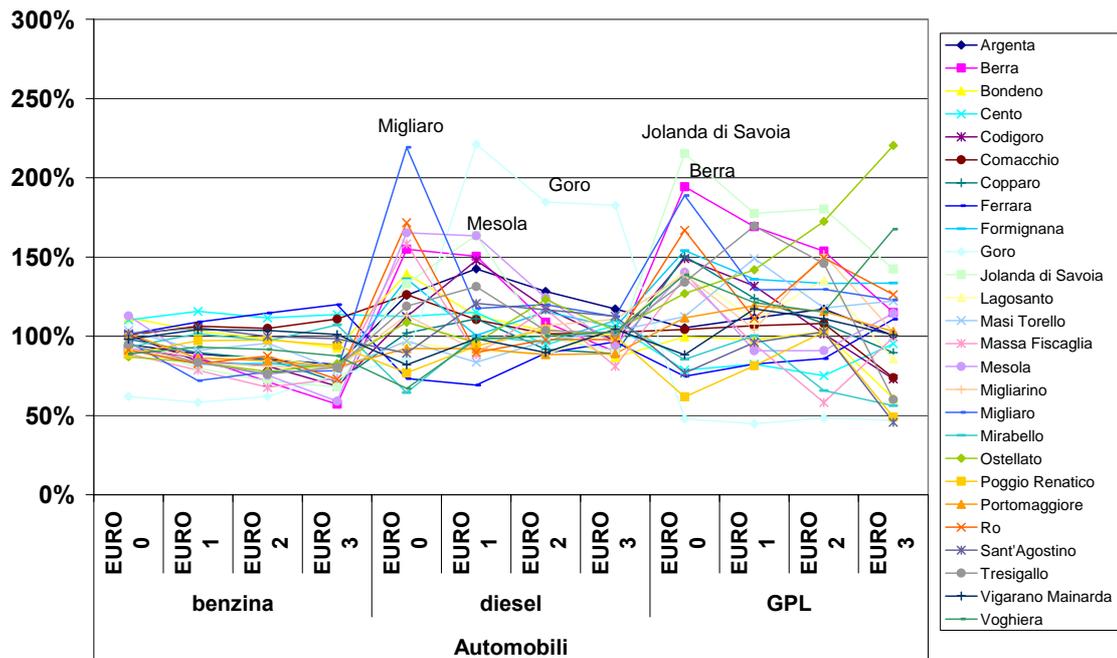


Fig. 4.21: Rapporto automobili / abitanti rispetto alla media provinciale  
 (dati veicoli: ACI 2003; dati abitanti: ISTAT 2004)





### **Emissioni da altre modalità di trasporto: Macrosettore 8.**

Il macrosettore "Altre modalità di trasporto" raggruppa le emissioni derivanti da trasporto ferroviario, traffico aereo, traffico marittimo e fluviale, mezzi agricoli.

Per Ferrara si è potuto disporre, a oggi, dei dati relativi ai consumi di carburanti per l'agricoltura, utilizzati per stimare le emissioni dei mezzi agricoli (tabella 4.15). Va considerato che tali carburanti sono comunemente impiegati non solo per i veicoli, ma anche per le apparecchiature di irrigazione, e che non vengono utilizzati in genere nella stagione fredda.

Per il reperimento dei dati ci si è basati sulle seguenti fonti:

- Sistema Informativo Agricolo Regionale > consumi di gasolio e benzina in agricoltura nella Provincia di Ferrara, anno 2003;
- APAT "Manuale dei fattori di emissione nazionali" > fattori di emissione specifici per tipologia di combustibile utilizzato in agricoltura.

Le elaborazioni sono state effettuate secondo le metodologie riportate nelle "Linee guida per la predisposizione del documento tecnico di supporto alla redazione dei Piani e dei Programmi di cui all'art. 8 del D.Lgs. 351/99" predisposte da ARPA – Emilia-Romagna.

Il dato comunale è stato calcolato per disaggregazione del dato provinciale, considerando come variabile surrogato l'estensione delle aree ad uso agricolo desunte dalla carta dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

*Tab. 4.15: Emissioni stimate dall'uso agricolo di carburanti  
(t/a)*

Comune	gasolio (l)	benzina (l)	Emissioni totali					
			CO	NOx	PM10	PTS	NMVOC	SOx
Argenta	6250627	89431	185	250	40	40	58	3
Berra	1178045	13158	31	47	7	7	10	1
Bondeno	3084916	11641	57	123	20	20	22	1
Cento	1815997	24653	52	73	12	12	17	1
Codigoro	2682574	2727	42	107	17	17	18	1
Comacchio	2511338	22290	60	100	16	16	21	1
Copparo	3180899	77094	127	127	20	20	36	1
Ferrara	8699015	250518	388	349	55	55	106	4
Formignana	706827	20961	32	28	4	4	9	0
Goro	181804	0	3	7	1	1	1	0
Jolanda di Savoia	1606939	3741	27	64	10	10	11	1
Lagosanto	637812	4965	15	26	4	4	5	0
Masi Torello	377116	5672	11	15	2	2	4	0
Massa Fiscaglia	1467546	4748	26	59	9	9	10	1
Mesola	1855335	7096	35	74	12	12	13	1
Migliarino	756608	12984	25	30	5	5	8	0
Migliaro	331054	388	5	13	2	2	2	0
Mirabello	417445	1247	7	17	3	3	3	0
Ostellato	3492627	11268	63	140	22	22	25	2
Poggio Renatico	1252404	35566	55	50	8	8	15	1
Portomaggiore	2064078	31714	63	83	13	13	20	1
Ro	637629	12368	22	26	4	4	7	0
Sant'Agostino	359261	6608	12	14	2	2	4	0
Tresigallo	1115127	19159	36	45	7	7	11	1
Vigarano Mainarda	938998	23476	38	38	6	6	11	0
Voghiera	1450809	42154	65	58	9	9	18	1
<b>TOTALE</b>	<b>1749174</b>	<b>24254</b>	<b>1485</b>	<b>1964</b>	<b>311</b>	<b>311</b>	<b>465</b>	<b>23</b>

## **Emissioni da trattamento e smaltimento rifiuti: Macrosettore 9.**

Nell'analisi di questo macrosettore si considerano per la provincia di Ferrara:

- le emissioni derivanti dallo spargimento dei fanghi (utilizzo agronomico dei fanghi di depurazione, aggiornamento 2003);
- le emissioni derivanti dall'interramento dei rifiuti e più precisamente dalle 4 discariche presenti sul territorio ferrarese (aggiornamento 2004);
- le emissioni derivanti dall'incenerimento dei rifiuti presso gli inceneritori localizzati nel comune di Ferrara (aggiornamento 2005); il calcolo dei carichi inquinanti emessi dagli impianti di termodistruzione dei rifiuti nel comune di Ferrara viene effettuato considerando i valori autorizzati di concentrazione dei diversi inquinanti ai camini.

Per quanto riguarda le quantità di NMVOC emessi dalle discariche si fa riferimento ai quantitativi di rifiuti interrati ed a specifici fattori di emissione per discarica controllata, secondo le "Linee guida per la predisposizione del documento tecnico di supporto alla redazione dei Piani e programmi di cui all'art. 8 del D.Lgs. 351/99", redatte da ARPA – Emilia-Romagna nel 2004.

Come fonti di dati si è ricorso a:

- catasto delle emissioni relativo a tutte le aziende autorizzate alle emissioni in atmosfera ai sensi del D.P.R. 203/88;
- Provincia di Ferrara, Settore Agricoltura e Ambiente > quantità rifiuti conferiti in discarica;
- Provincia di Ferrara, Settore Agricoltura e Ambiente > quantità fanghi di depurazione utilizzati nello spandimento agronomico;
- APAT "Manuale dei fattori di emissione nazionali" > fattori di emissione specifici per tipologia di rifiuto smaltito in discarica.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

*Tab. 4.16: Emissioni stimate da discariche, inceneritori e spandimento agricolo di fanghi (t/a) - dati Provincia di Ferrara*

Comune	discariche	fanghi	inceneritori						totale						
	NMVOG	NH <sub>3</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PTS	PM10	NM VOC	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PTS	PM10	NH <sub>3</sub>	NM VOC
Argenta	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9
Berra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bondeno	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0
Cento	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Codigoro	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
Comacchio	13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	13
Copparo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrara	0	20	72	546	170	23	23	14	72	546	170	23	23	20	14
Formignana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jolanda di Savoia	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Lagosanto	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Masi Torello	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Massa Fiscaglia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mesola	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Migliarino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Migliaro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirabello	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ostellato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poggio Renatico	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Portomaggiore	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ro	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Sant'Agostino	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
Tresigallo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vigarano Mainarda	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Voghiera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>39</b>	<b>110</b>	<b>72</b>	<b>546</b>	<b>170</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>72</b>	<b>546</b>	<b>170</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>110</b>	<b>54</b>

**Emissioni da agricoltura:  
Macrosettore 10.**

Il macrosettore "Agricoltura" comprende le emissioni derivanti dagli allevamenti (aggiornamento censimento ISTAT 2000), dall'utilizzo di concimi chimici (aggiornamento 2001) e dalla climatizzazione delle serre (aggiornamento 2003).

Nella tabella 4.17 è riportata una sintesi delle emissioni, suddivise per comune, delle emissioni derivanti da tale macrosettore.

Le fonti di dati e informazioni sono state:

- ISTAT > censimento 2000 degli allevamenti;
- Regione Emilia-Romagna, Servizio Sistemi Informativi Geografici > aree coltivate dalla carta dell'uso del suolo, seconda edizione;
- Regione Emilia-Romagna, Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua > quantità di concimi chimici utilizzati in Provincia di Ferrara dal Piano di Tutela delle Acque, anno 2005;
- Sistema Informativo Agricolo Regionale > consumi di gasolio per le serre in Provincia di Ferrara, anno 2003;
- APAT "Manuale dei fattori di emissione nazionali" > fattori di emissione specifici per tipologia di capo allevato, per tipologia di concime e per combustibile utilizzato per la climatizzazione delle serre.

PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

*Tab. 4.17: Emissioni stimate da agricoltura (t/a)*

Comune	allevamenti						concimi		Emissioni da serre a gasolio					
	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NM VOC	PM10	PTS	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>	PM10	PTS	NM VOC	SO <sub>x</sub>
Argenta	161	343	13	0,5	1,3	3,2	294	75	2	5	1	1	1	0
Berra	48	111	5	0,1	0,6	1,1	70	18	0	0	0	0	0	0
Bondeno	132	388	14	0,3	1,4	3,3	156	40	1	2	0	0	0	0
Cento	15	43	2	0,0	0,1	0,2	60	15	0	0	0	0	0	0
Codigoro	191	323	18	0,4	3,6	5,9	157	40	1	2	0	0	0	0
Comacchio	39	117	4	0,1	0,2	0,4	105	27	1	3	0	0	0	0
Copparo	42	79	3	0,1	0,3	0,7	139	35	1	3	0	0	0	0
Ferrara	77	174	8	0,1	1,5	2,8	305	77	11	31	5	5	5	0
Formignana	1	3	0	0,0	0,0	0,1	23	6	0	0	0	0	0	0
Goro	0	0	0	0,0	0,0	0,0	12	3	0	0	0	0	0	0
Jolanda di Savoia	14	39	1	0,0	0,1	0,2	127	32	0	1	0	0	0	0
Lagosanto	316	109	37	0,0	16,1	22,9	30	8	1	2	0	0	0	0
Masi Torello	10	31	1	0,0	0,0	0,1	15	4	0	0	0	0	0	0
Massa Fiscaglia	4	15	0	0,0	0,1	0,1	45	11	0	0	0	0	0	0
Mesola	46	137	5	0,1	0,2	0,5	65	16	1	3	1	1	1	0
Migliarino	27	85	3	0,1	0,1	0,3	35	9	0	0	0	0	0	0
Migliaro	7	23	1	0,0	0,0	0,1	31	8	0	0	0	0	0	0
Mirabello	10	30	1	0,0	0,0	0,1	14	4	0	0	0	0	0	0
Ostellato	114	250	14	0,2	2,5	3,9	176	45	0	0	0	0	0	0
Poggio Renatico	20	59	2	0,0	0,1	0,2	70	18	1	2	0	0	0	0
Portomaggiore	54	166	6	0,1	0,3	0,8	114	29	5	14	2	2	2	0
Ro	5	15	1	0,0	0,1	0,1	33	8	0	0	0	0	0	0
Sant'Agostino	2	5	0	0,0	0,0	0,1	30	8	0	1	0	0	0	0
Vigarano Mainarda	3	11	0	0,0	0,0	0,1	2	0	1	2	0	0	0	0
Voghiera	15	7	1	0,0	0,5	0,7	35	9	1	2	0	0	0	0
Tresigallo	9	26	1	0,0	0,0	0,1	35	9	5	15	2	2	2	0
<b>TOTALE</b>	<b>1362</b>	<b>2590</b>	<b>141</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>48</b>	<b>2177</b>	<b>552</b>	<b>32</b>	<b>86</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>1</b>

Comune	totale								
	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	NM VOC	PM10	PTS	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>
Argenta	455	88	343	1,2	2,1	4,0	2	5	0
Berra	117	22	111	0,1	0,6	1,1	0	0	0
Bondeno	289	54	388	0,6	1,6	3,6	1	2	0
Cento	75	17	43	0,1	0,1	0,3	0	0	0
Codigoro	348	58	323	0,7	3,9	6,2	1	2	0
Comacchio	144	31	117	0,5	0,6	0,8	1	3	0
Copparo	182	38	79	0,6	0,8	1,2	1	3	0
Ferrara	383	86	174	5,1	6,4	7,7	11	31	0
Formignana	23	6	3	0,0	0,1	0,1	0	0	0
Goro	12	3	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Jolanda di Savoia	141	34	39	0,2	0,2	0,4	0	1	0
Lagosanto	346	44	109	0,3	16,4	23,2	1	2	0
Masi Torello	25	5	31	0,0	0,0	0,1	0	0	0
Massa Fiscaglia	49	12	15	0,0	0,1	0,1	0	0	0
Mesola	111	21	137	0,7	0,8	1,1	1	3	0
Migliarino	62	12	85	0,1	0,1	0,3	0	0	0
Migliaro	37	9	23	0,0	0,0	0,1	0	0	0
Mirabello	24	5	30	0,0	0,0	0,1	0	0	0
Ostellato	290	58	250	0,2	2,5	3,9	0	0	0
Poggio Renatico	89	20	59	0,4	0,4	0,5	1	2	0
Portomaggiore	168	35	166	2,3	2,5	3,0	5	14	0
Ro	38	9	15	0,0	0,1	0,1	0	0	0
Sant'Agostino	32	8	5	0,1	0,1	0,2	0	1	0
Vigarano Mainarda	5	1	11	0,3	0,3	0,4	1	2	0
Voghiera	50	10	7	0,3	0,8	1,1	1	2	0
Tresigallo	44	10	26	2,5	2,4	2,5	5	15	0
<b>TOTALE</b>	<b>3538</b>	<b>693</b>	<b>2590</b>	<b>16</b>	<b>43</b>	<b>62</b>	<b>32</b>	<b>86</b>	<b>1</b>

### Emissioni da altre sorgenti: Macrosetto 11.

Per "Altre sorgenti" s'intendono le emissioni di NMVOC naturali, derivanti dalle superfici forestali e da terreni a vegetazione spontanea.

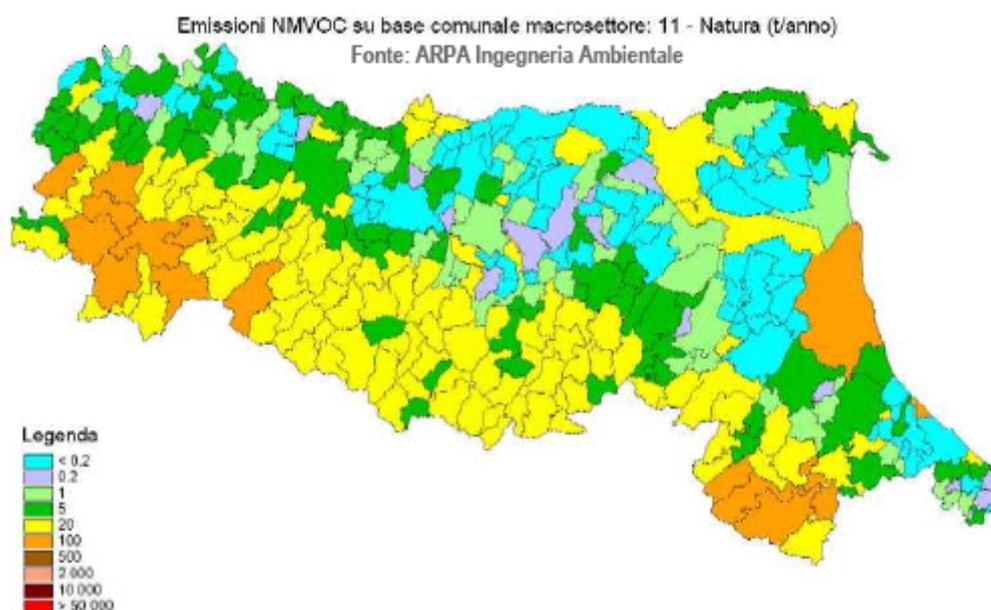
In fig. 4.23 è riportata una rappresentazione di tali emissioni effettuata per tutta la regione, sulla base dell'utilizzo del suolo.

In tab. 4.18 sono riportati i dati di dettaglio relativi al territorio provinciale.

Le fonti dei dati e delle informazioni sullo specifico sono state:

- Elaborazioni ARPA-IA sulla Carta dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna, aggiornata al 1994;
- APAT "Manuale dei fattori di emissione nazionali" > fattori di emissione per NMVOC specifico per tipo di vegetazione.

*Fig. 4.23: Emissioni Macrosetto 11 (t/a)*



PROVINCIA DI FERRARA  
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

*Tab. 4.18: Emissioni stimate da praterie e bassa vegetazione (t/a)*  
**ARPA IA**

**Emissioni stimate da praterie e bassa vegetazione (t/a)**  
**[da ARPA-IA]**

Comune	Praterie e bassa veget. (ha)	Area comune (ha)	% praterie	NMVOC
Argenta	730	31119	2	18
Berra	246	6828	4	6
Bondeno	164	17532	1	4
Cento	68	6479	1	2
Codigoro	342	16980	2	8
Comacchio	580	28474	2	14
Copparo	27	15708	0	1
Ferrara	548	40457	1	13
Formignana	0	2235	0	0
Goro	183	2665	7	4
Jolanda di Savoia	0	10847	0	0
Lagosanto	38	3435	1	1
Masi Torello	15	2267	1	0
Massa Fiscaglia	3	5786	0	0
Mesola	1539	8413	18	37
Migliarino	3	3547	0	0
Migliaro	38	2255	2	1
Mirabello	42	1614	3	1
Ostellato	53	17373	0	1
Poggio Renatico	0	7983	0	0
Portomaggiore	6	12641	0	0
Ro	241	4316	6	6
Sant'Agostino	149	3520	4	4
Tresigallo	0	2079	0	0
Vigarano Mainarda	14	4251	0	0
Voghiera	12	4050	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>5040</b>	<b>262853</b>	<b>2</b>	<b>121</b>

## Emissioni di gas serra

Infine, un'elaborazione specifica (Figura 4.24) ha riguardato le **emissioni di gas serra**, espresse come tonnellate/anno di CO<sub>2</sub> equivalente. I dati, riportati per tutta la regione, sono espressi a livello provinciale e sono stati ricavati seguendo le Linee guida dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

I macrosettori considerati sono: energia, processi industriali, uso di solventi, agricoltura, cambiamenti di uso del suolo e delle foreste, rifiuti, altro. Alcuni dettagli sono reperibili al seguente indirizzo *internet*:

[http://www.arpa.emr.it/ingamb/emissioni\\_anidride.htm](http://www.arpa.emr.it/ingamb/emissioni_anidride.htm)

Fig. 4.24: Emissioni totali di CO<sub>2</sub> equivalente (t/a)

