

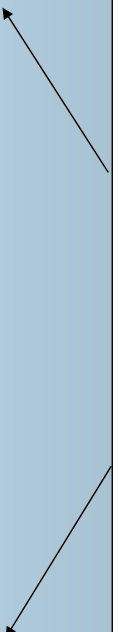
INEMAR

Inventario emissioni 2007

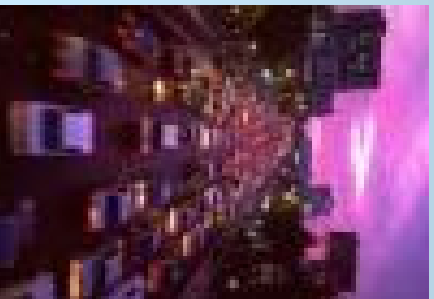
Le emissioni da trasporto
su strada

Giuseppe Fossati

Emissioni da traffico



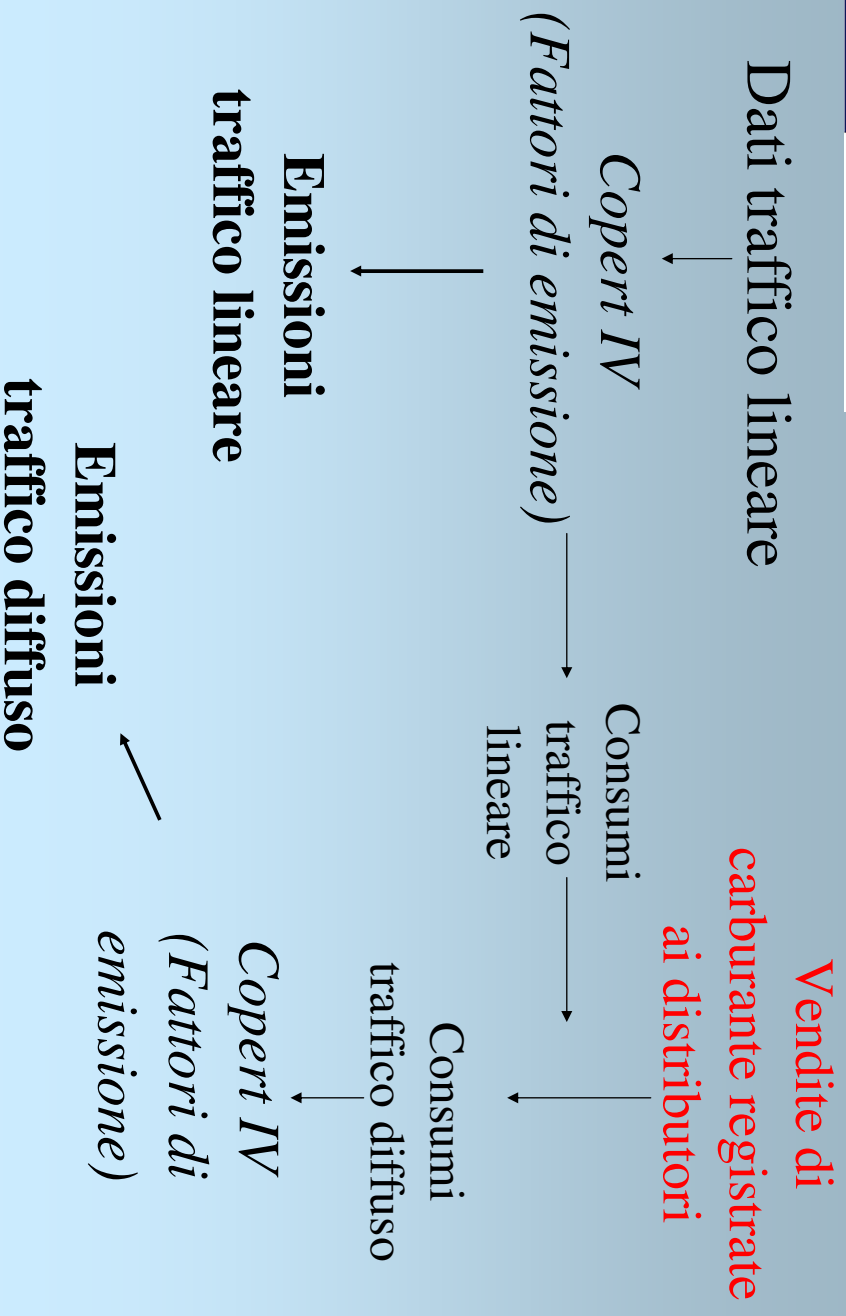
Traffico diffuso (urbano)



Traffico lineare



Schema di calcolo emissioni



La metodologia di calcolo

$$E = N \times L \times FE(V)$$

E = EMISSIONE

N = NUMERO VEICOLI

L = LUNGHEZZA TRATTO STRADALE

FE = FATTORE DI EMISSIONE :

GRAMMI DI INQUINANTE PER KM

DIPENDENTE DA VEICOLO E VELOCITA'

Fattori di emissione allo scarico metodologia COPERT IV

Formula generale per il fattore emissione allo scarico 'a caldo'

$$fe(V) = (a + b \cdot V + c \cdot V^2) \cdot (n \cdot P + o) / (1 + i \cdot V + 1 \cdot V^2) + m/V + d \cdot V^E + f \cdot \text{Log}(V) + g \cdot \text{Exp}(h \cdot V)$$

Correzioni al fattore di emissione per:

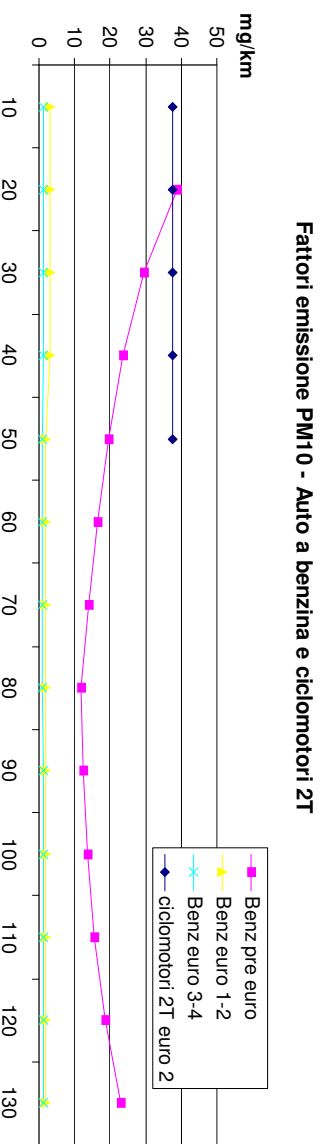
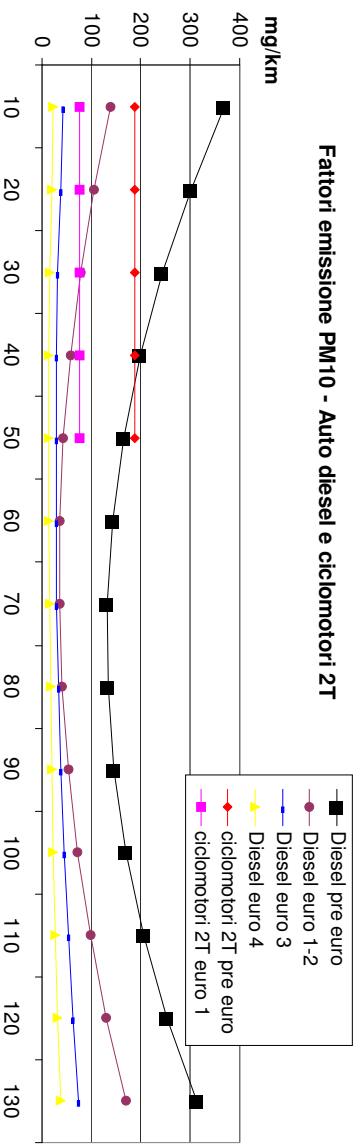
- Marcia a freddo
- Invecchiamento veicolo
- Qualità combustibili
- Carico trasportato e pendenza strada

Per le 103 CLASSI VEICOLARI del parco regionale

Per circa 20 inquinanti così raggruppati:

SO2 - NOX - COV - CH4 - CO - CO2 - NH3 - N2O - PM - METALLI - IPA
 E per i consumi di combustibile

FE(V) allo scarico a caldo



Fattori di emissione 'non-exhaust' metodologia COPERT IV

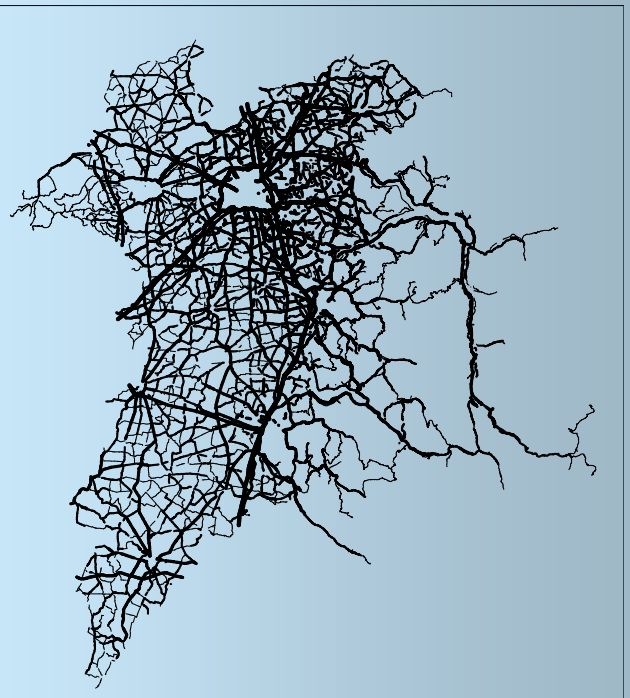
Emissioni evaporative di Composti Organici Volatili:

- Durante la marcia: 'running losses'
- Dopo la marcia: 'hot/warm soak'
- Sempre: 'diurnal'

Emissioni di particolato da usura di :

- Freni e frizione
- Pneumatici
- Manto stradale

Il grafo di rete



Flussi orari medi feriali ora di punta	
Veicoli equivalenti	
	n° archi
3000 -	13600 (998)
1000 -	3000 (5752)
300 -	1000 (5785)
0 -	300 (4089)

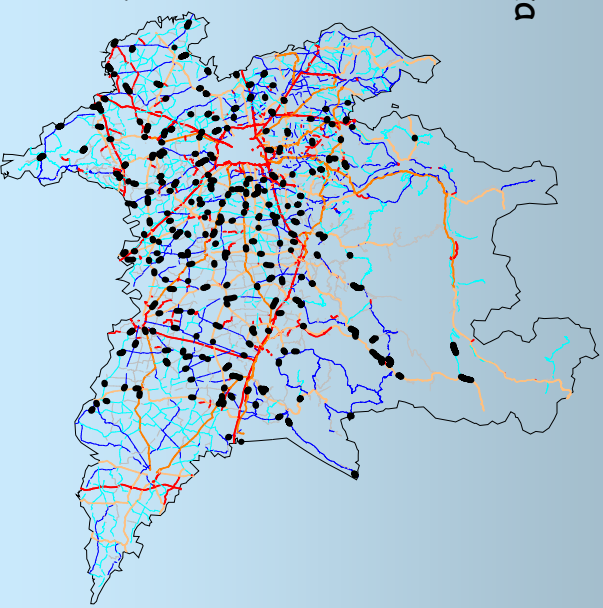
Flussi di veicoli equivalenti assegnati da Regione Lombardia - DG
Trasporti mediante modello a partire da matrice OD
Aggiornati mediante dati Aiscat e flussi rilevati su rete provincia MI

La ripartizione e la distribuzione temporale dei flussi ...

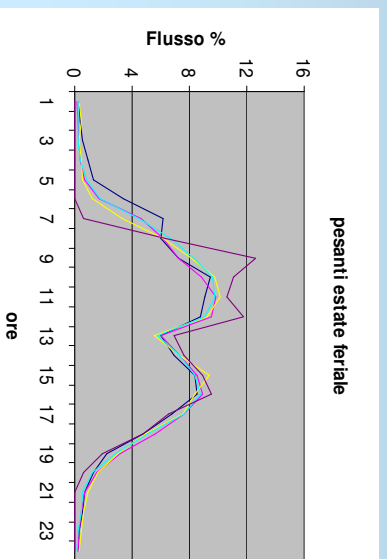
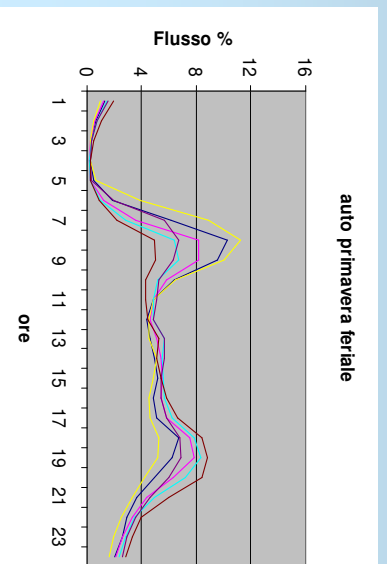
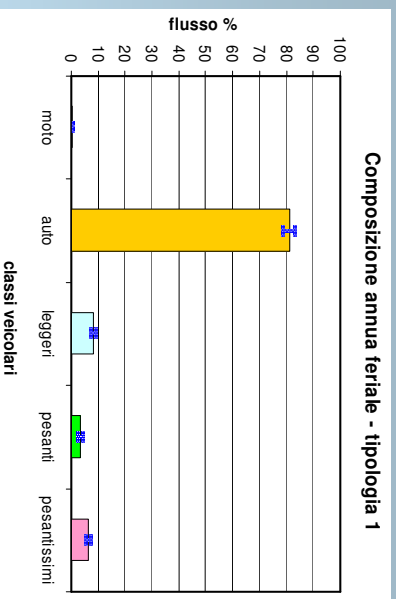
Sono stati analizzati i flussi orari di traffico rilevati per classi di lunghezza veicolare in alcuni punti della rete stradale allo scopo di:

- Scomporre il flusso equivalente in flusso per tipo di veicolo (moto, auto, leggeri, pesanti)
- Definire curve di distribuzione temporale dei flussi

Per gruppi di archi simili per posizione geografica e tipologia secondo la classificazione regionale



In tal modo si sono individuate alcune tipologie di composizione dei flussi e di andamento temporale per stagione, tipo giorno e veicolo



La ripartizione in classi Copert

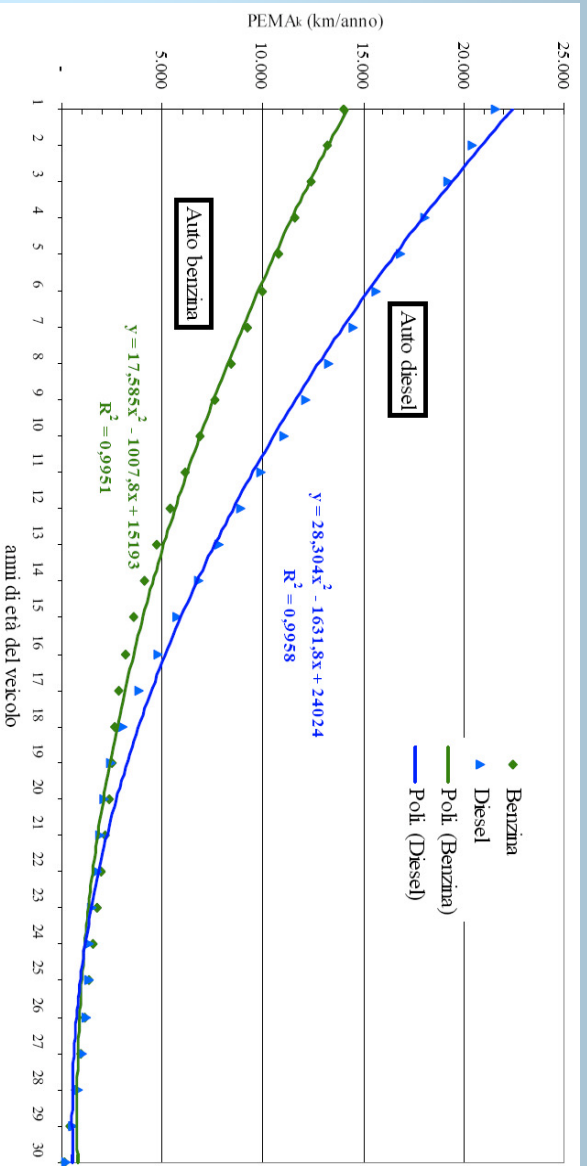
I flussi per tipo di veicolo devono essere ulteriormente disaggregati per tipo di combustibile e età o categoria legislativa (pre euro, euro 1, ecc.) perchè da essi dipendono i fattori di emissione Copert.

La ripartizione si effettua in proporzione al numero di veicoli immatricolato nel parco regionale (dati ACTI) moltiplicato per la percorrenza media annua extraurbana di ogni classe

CLASSIFICAZIONE COPERT	TIPO LEGISLATIVO VEICOLO	NUMERO VEICOLI
Benzina <1,4 l	ECE 15/04	349.861
Benzina <1,4 l	Euro 1 - 91/441/EEC	246.746
Benzina <1,4 l	Euro 2 - 94/12/EC	845.661
Benzina <1,4 l	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	539.966
Benzina <1,4 l	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	639.732
Diesel <2,0 l	Conventional	40.961
Diesel <2,0 l	Euro 1 - 91/441/EEC	24.527
Diesel <2,0 l	Euro 2 - 94/12/EC	225.559
Diesel <2,0 l	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	631.856
Diesel <2,0 l	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	527.653
Diesel 7,5 - 16t	Conventional	14.713
Diesel 7,5 - 16t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	2.990
Diesel 7,5 - 16t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	5.458
Diesel 7,5 - 16t	Euro III - 1999/96/EC step 1	4.816
Diesel 7,5 - 16t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	646
Diesel 7,5 - 16t	Euro V - 1999/96/EC step 3	17

Le percorrenze assegnate

L'analisi di dati raccolti durante l'esecuzione del bollino blu ha permesso di attribuire percorrenze annue diversificate per età e tipo di motorizzazione



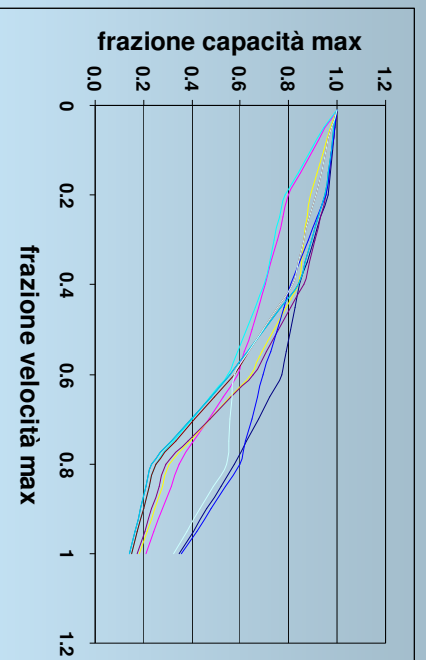
Le percorrenze lineari assegnate

Al traffico extraurbano è stata attribuita solo una frazione, decrescente con l'età, delle percorrenze totali.

Le frazioni extraurbane assegnate ad ogni classe di veicolo sono state progressivamente modificate fino ad ottenere identità tra percorrenze ipotizzate e percorrenze calcolate in base agli effettivi flussi di traffico assegnati agli archi stradali.

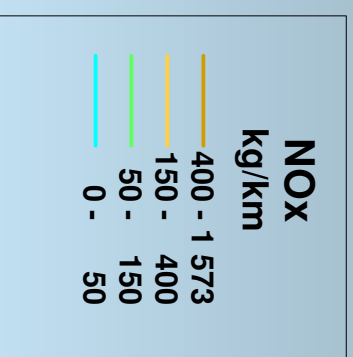
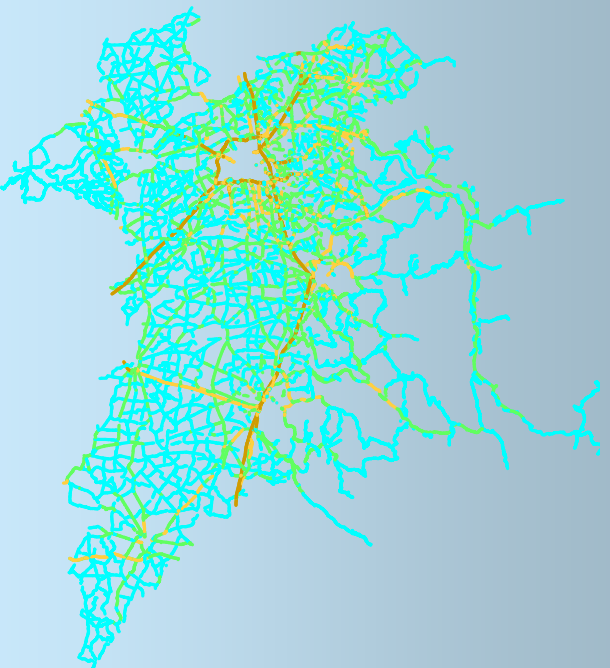
CLASSIFICA- ZIONE COPERT	TIPO LEGISLATIVO	PERCOR- RENZA TOTALE	% IPOTIZZATO SU LINEARE	% LINEARE CALCOLATA	PERCORRENZA ASSEGNATA LINEARE
Benzina <1,4 l	Euro 0	1 500	51%	51%	772
Benzina <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	4 000	57%	57%	2 265
Benzina <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	7 000	67%	67%	4 685
Benzina <1,4 l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	11 000	77%	77%	8 495
Benzina <1,4 l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	12 500	77%	77%	9 653

Le curve di deflusso



La curva di deflusso assegnata ad ogni arco permette di associare una velocità di percorrenza in funzione del flusso di veicoli e quindi di calcolare il fattore di emissione

Le emissioni per arco



Le emissioni diffuse

I consumi di combustibile legati ai flussi extraurbani vengono sottratti ai consumi totali da autotrazione stimati nel Bilancio Energetico Regionale.

Tali consumi residui vanno ripartiti tra le classi veicolari e i comuni della regione.

La differenza tra la percorrenza media annua complessiva e la percorrenza extraurbana calcolata, moltiplicata per il consumo specifico e il numero di veicoli per classe, è utilizzata per assegnare ad ogni classe veicolare una quota dei consumi residui.

Tali consumi sono infine ripartiti per comune in base alla popolazione.

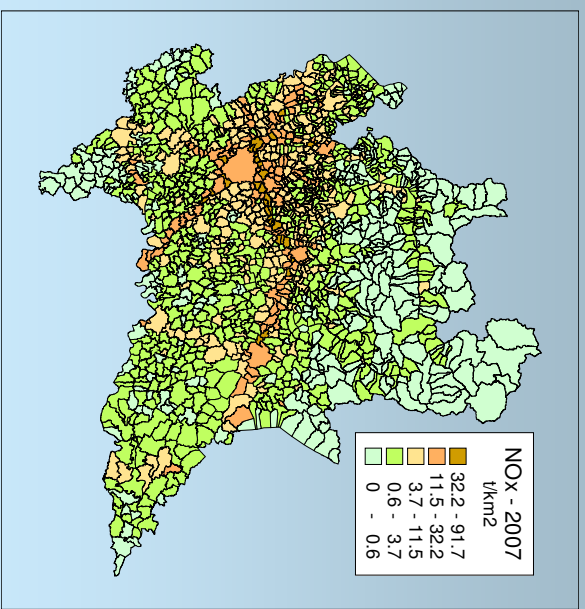
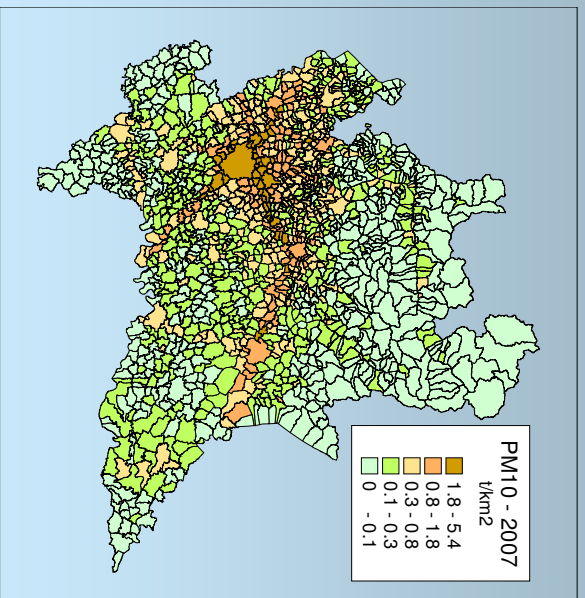
Dai consumi si ricavano le percorrenze e le emissioni urbane.

CLASSIFICAZIONE COPERT	TIPO LEGISLATIVO VEICOLO	Percorrenza assegnata	% percorrenza calcolata su ipotizzata	% percorrenze lineari rispetto al totale
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro 0	1 500	85%	57%
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro I - 91/441/EEC	4 000	87%	62%
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro II - 94/12/EC	7 000	89%	72%
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	11 000	91%	81%
Benzina 1,4 - 2,0l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	12 500	91%	81%
Diesel >2,0l	Conventional	2 000	89%	60%
Diesel >2,0l	Euro I - 91/441/EEC	8 000	89%	66%
Diesel >2,0l	Euro II - 94/12/EC	12 500	92%	80%
Diesel >2,0l	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	17 500	92%	85%
Diesel >2,0l	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	20 000	93%	89%
Diesel 7,5 - 16t	Conventional	27 000	96%	90%
Diesel 7,5 - 16t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	30 000	96%	90%
Diesel 7,5 - 16t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	31 000	96%	90%
Diesel 7,5 - 16t	Euro III - 1999/96/EC step 1	33 000	96%	90%
Diesel 7,5 - 16t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	35 000	94%	90%
Diesel 7,5 - 16t	Euro V - 1999/96/EC step 3	37 000	73%	89%
4 Tempi 250 - 750cc	Conventional	5 000	91%	29%
4 Tempi 250 - 750cc	Euro I - 97/24/EC	7 000	86%	30%
4 Tempi 250 - 750cc	Euro II	7 000	86%	30%
4 Tempi 250 - 750cc	Euro III	7 000	86%	30%

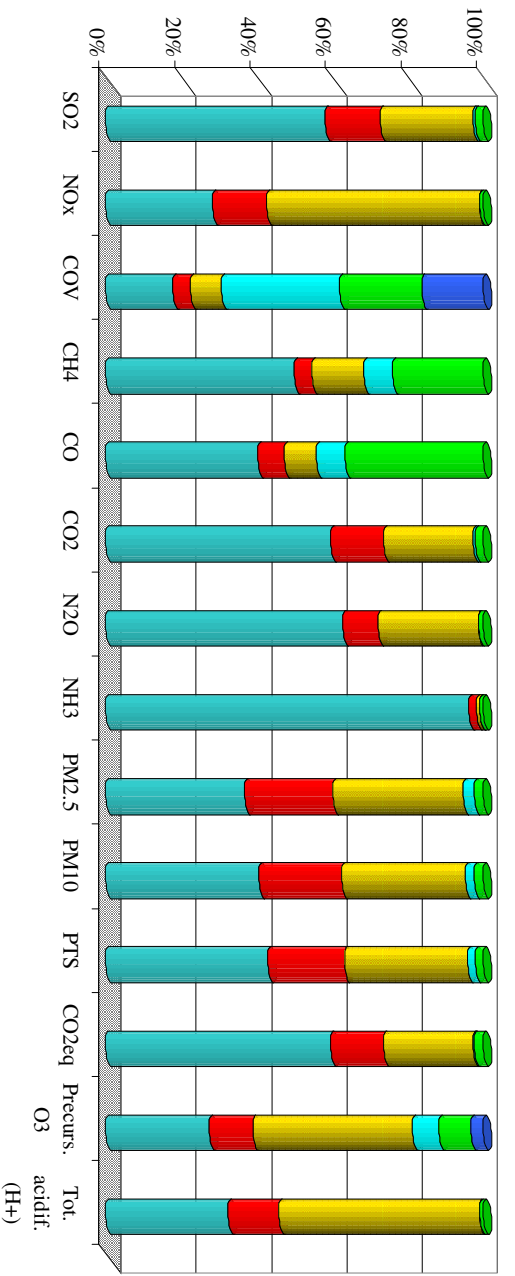
Emissioni regionali da trasporto su strada

	SO ₂	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM10
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Emissioni da trasporto su strada	578	84 849	29 403	1 936	128 858	18 342	620	1 840	6 375
Emissioni totali	28 431	173 596	246 389	425 610	319 370	75 271	15 466	102 145	20 229
Percentuale	2%	49%	12%	0%	40%	24%	4%	2%	32%

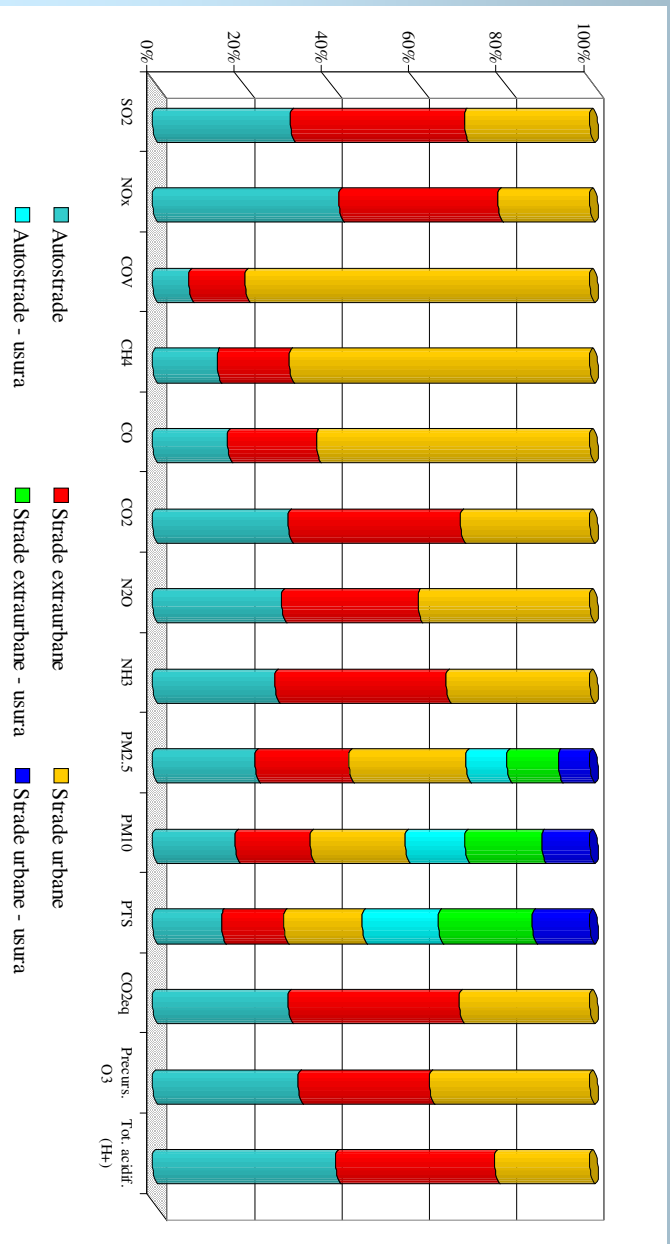
Emissioni da trasporto su strada per comune



Ripartizione emissioni da trasporto su strada per settore di attività



Ripartizione emissioni da trasporto su strada per attività



Consumi ed emissioni Confronti 2003-2005-2007

	2003	2005	2007	2005	2007
Vendite gasolio	3 350 121	3 484 654	3 820 363	4%	14%
Vendite benzina	2 415 064	2 171 810	1 863 481	-10%	-23%
Totale (TEP)	6 096 429	5 981 672	6 110 969	-1.9%	0.2%
SO2	3 063	565	578	-82%	-81%
NOX	102 601	89 330	84 849	-13%	-17%
COV	79 345	59 845	29 403	-25%	-63%
CO	279 542	201 889	128 858	-28%	-54%
PM10	7 674	6 949	6 375	-9%	-17%
PM2.5	6 437	5 746	5 141	-11%	-20%
Auto benzina	4 259 235	3 926 487	3 710 008	-8%	-13%
Auto diesel	1 163 698	1 537 218	1 831 208	32%	57%
Totale auto	5 506 793	5 552 848	5 650 414	1%	3%

Il rinnovo del parco circolante ha determinato la diminuzione delle emissioni inquinanti, meno accentuata per NOx e PM a causa dell' aumento delle auto diesel

Grazie per l'attenzione