

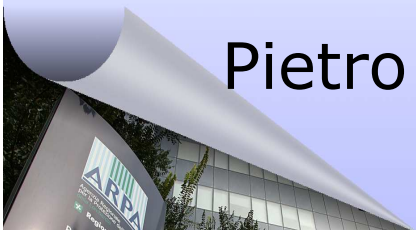
*EXPERT PANEL EMISSIONI DA TRASPORTI  
20-21 GIUGNO 2011, Milano*

*Proiezione del rinnovo del parco  
circolante nel periodo 2010 - 2020 in  
Lombardia ed emissioni in atmosfera*

**Stefano Caserini**

ARPA Lombardia, Settore Aria e Agenti Fisici  
Politecnico di Milano, DIAR Sez. Ambientale

con la collaborazione di  
Pietro Gaifami, Marco Moretti e Giuseppe Riva



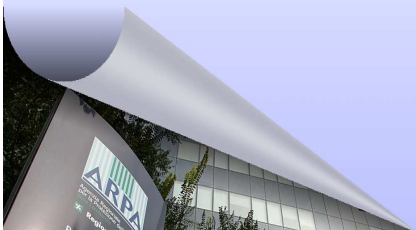
Il lavoro è stato svolto nell'ambito della tesi di Laurea  
di Pietro Gaifami:

## PROIEZIONE DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO IN LOMBARDIA NEL PERIODO 2010-2020

Politecnico di Milano, A.A. 2009/2010.

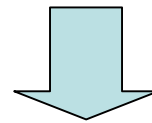
Relatore: Prof. Stefano Caserini

Correlatore: Giuseppe Maurizio Riva



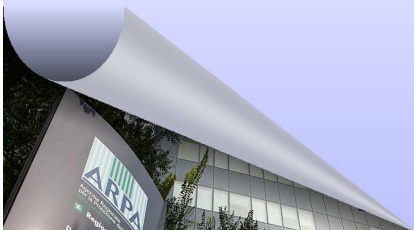
In precedenza:

*2005-2006: Proiezione di veicoli ed emissione nel periodo 2008-2015*



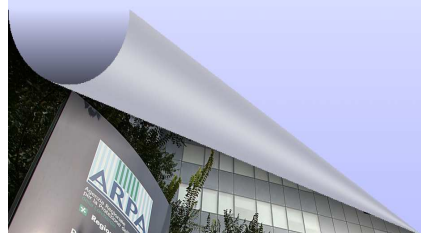
*Caserini S., Giugliano M., Pastorello C. (2007) Scenari di emissioni da traffico in Lombardia nel periodo 1998 – 2015. Ingegneria Ambientale, Vol. XXXVI n.3, 115-118*

*Caserini S., Giugliano M., Pastorello C. (2008) Traffic emission scenarios in Lombardy region in 1998–2015. Science of the Total Environment, 389, 453 – 465*

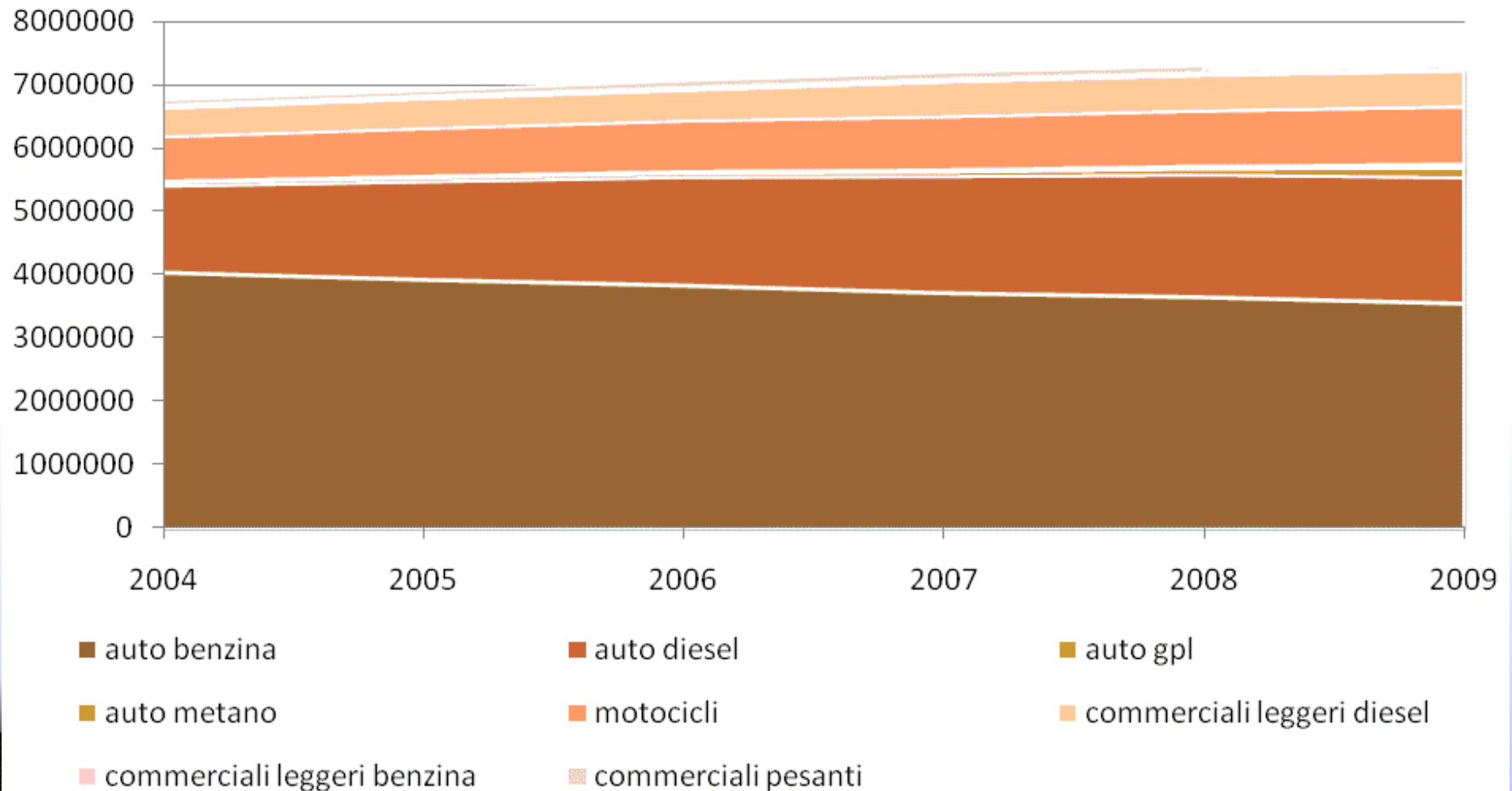


## Veicoli immatricolati 2002-2009 in Lombardia – dati ACI

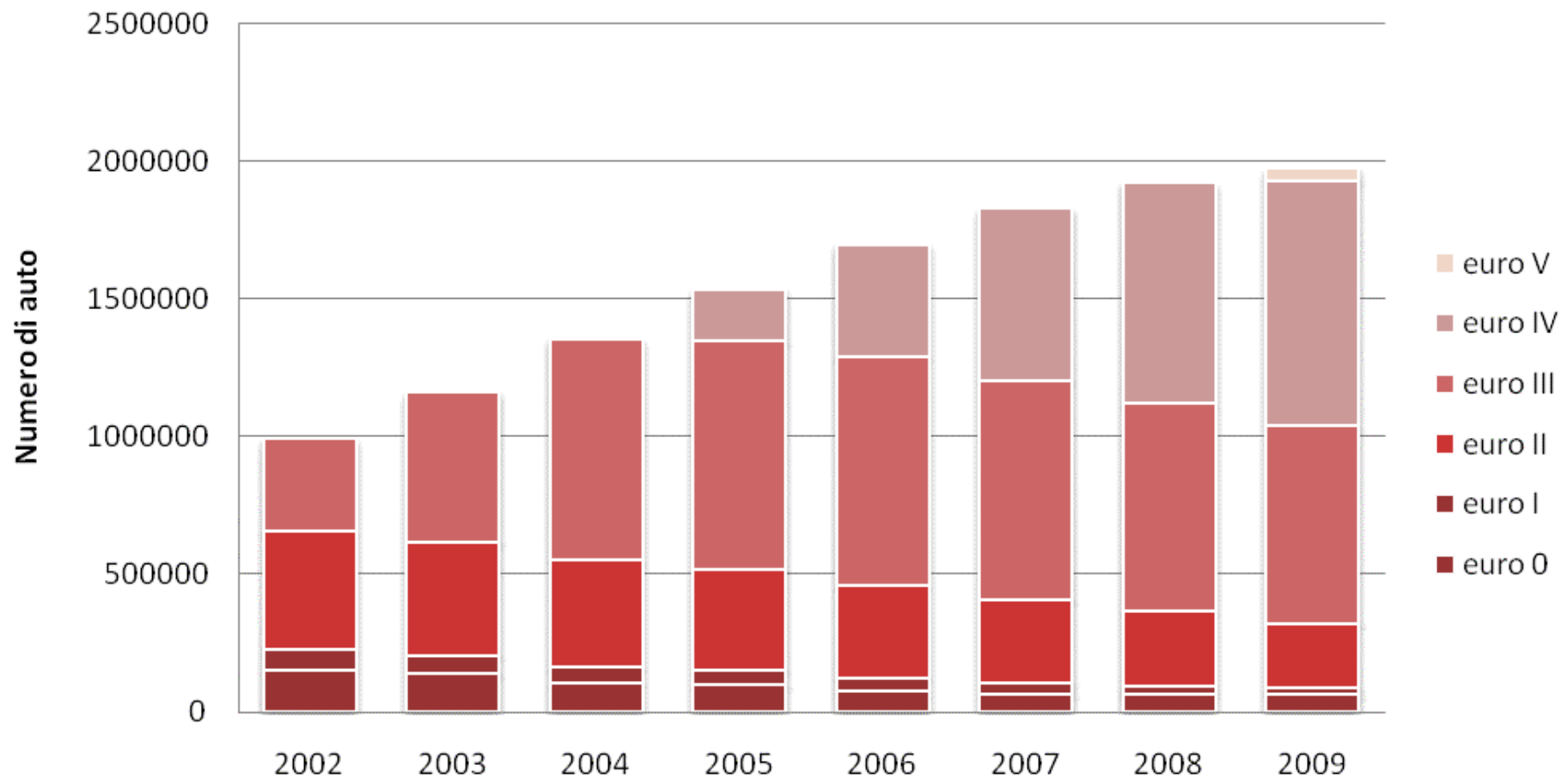
Settore	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	diff % (2009- 2002)/2002
<i>auto a benzina</i>	4.337.581	4.251.973	4.032.150	3.919.570	3.828.014	3.708.619	3.641.867	3.541.908	-18%
<i>auto diesel</i>	993.065	1.163.549	1.355.686	1.536.983	1.699.467	1.831.175	1.924.736	1.978.677	99%
<i>auto GPL</i>	83.802	69.622	63.212	71.870	74.939	83.631	107.272	171.491	105%
<i>auto a metano</i>	14.119	13.201	13.336	16.381	18.325	24.781	32.296	44.730	217%
<b><i>totale auto</i></b>	<b>5.428.567</b>	<b>5.498.345</b>	<b>5.464.384</b>	<b>5.544.804</b>	<b>5.620.745</b>	<b>5.648.206</b>	<b>5.706.171</b>	<b>5.736.806</b>	6%
<i>leggeri diesel</i>	398.730	-	445.199	464.330	478.322	543.977	555.939	561.161	41%
<i>leggeri benzina</i>	46.718	-	40.907	39.824	38.914	40.468	39.804	39.828	-15%
<b><i>leggeri totale</i></b>	<b>445.448</b>	<b>-</b>	<b>486.106</b>	<b>504.154</b>	<b>517.236</b>	<b>584.445</b>	<b>595.743</b>	<b>600.989</b>	35%
<i>pesanti</i>	88.618	-	87.185	87.179	86.592	112.423	112.627	111.100	25%
<i>motocicli</i>	646.239	651.882	720.730	769.064	813.363	852.003	885.651	920.569	42%
<i>ciclomotori</i>	1.010.588	969.844	886.660	803.476	688.291	573.105	-	-	-43%
<b><i>totale</i></b>	<b>6.608.872</b>	<b>6.150.227</b>	<b>6.758.405</b>	<b>6.905.201</b>	<b>7.037.936</b>	<b>7.197.077</b>	<b>7.300.192</b>	<b>7.369.464</b>	12%



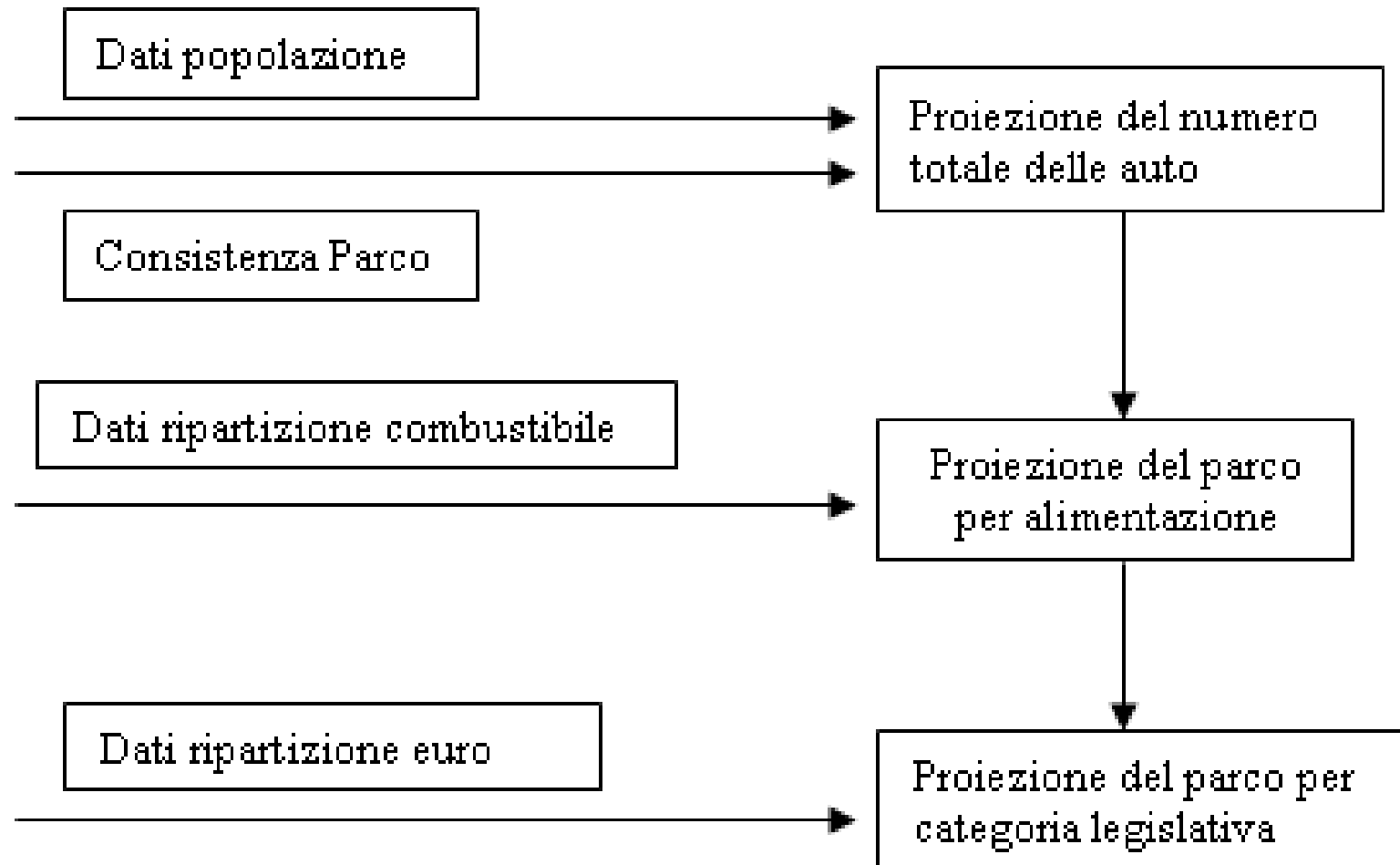
## Parco totale veicoli da strada in Lombardia, serie storica dati ACI. Periodo 2004-2009



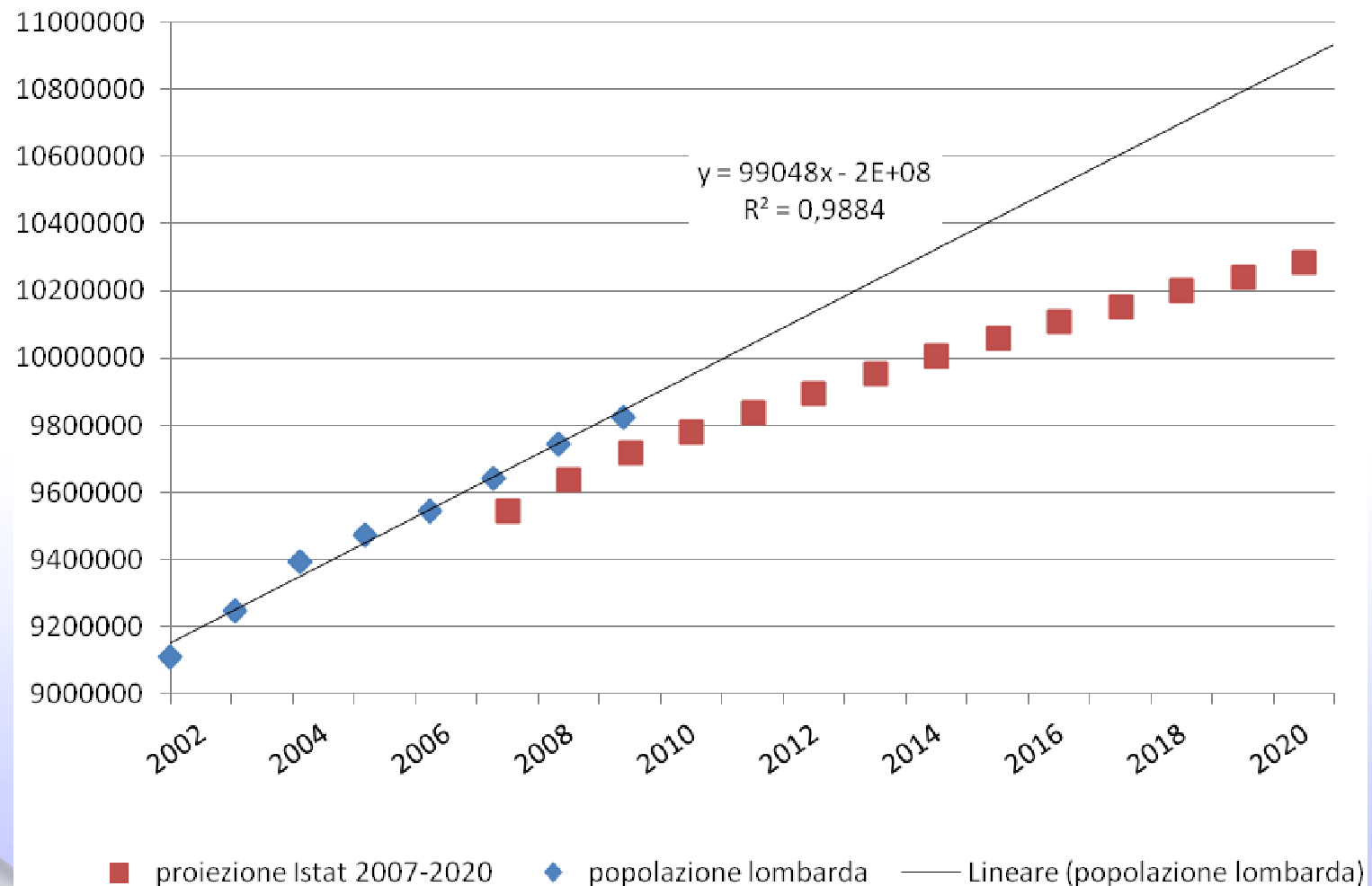
## Parco delle autovetture a benzina in Lombardia, serie storica dati ACI. Periodo 2002-2009



## Metodologia proiezione parco circolante

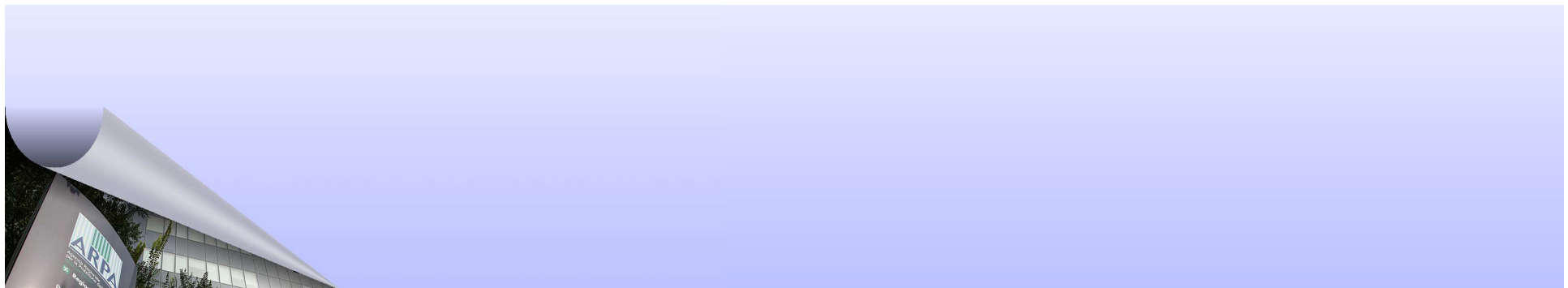
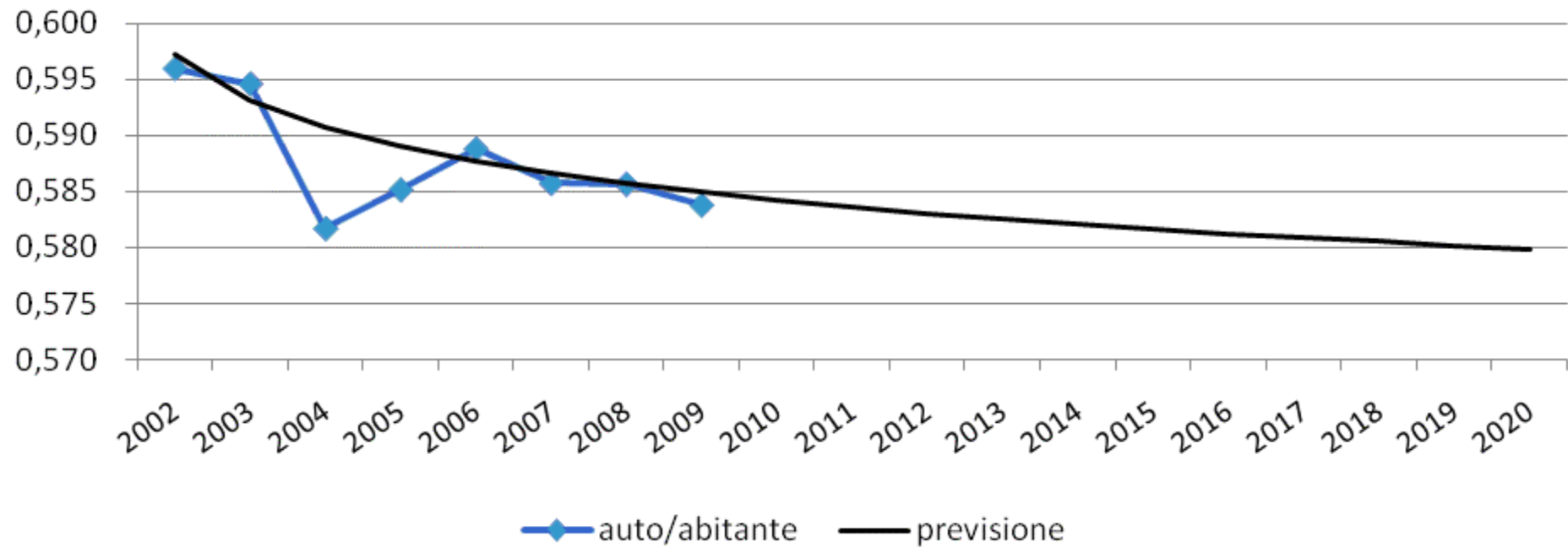


## Proiezione dal 2010 al 2020 della popolazione totale lombarda

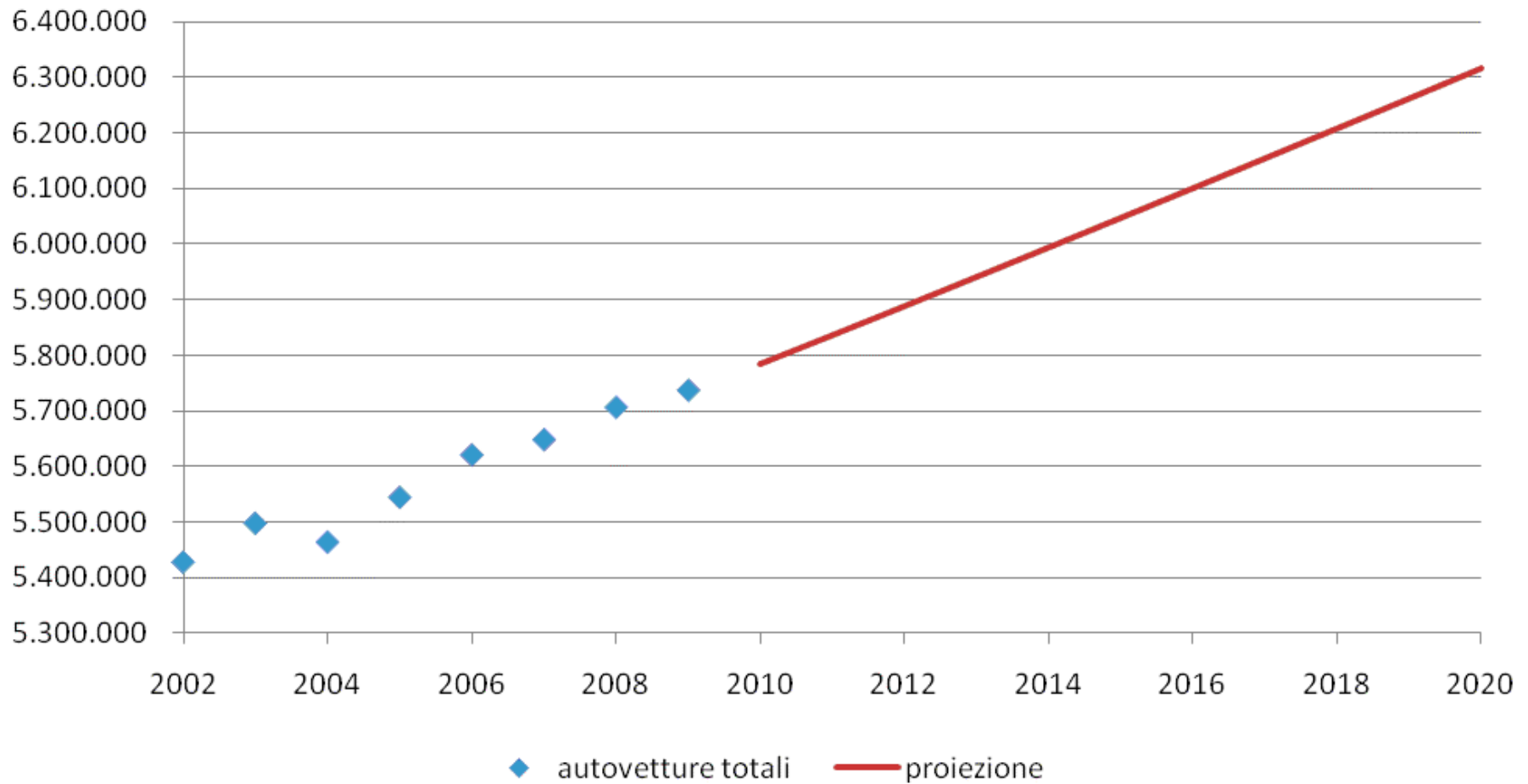




## Proiezione dal 2010 al 2020 del coefficiente di motorizzazione

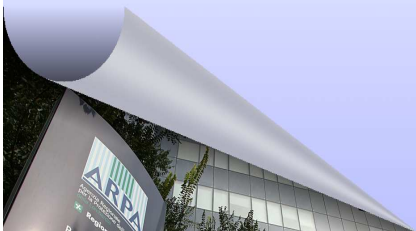


## Proiezione dal 2010 al 2020 del parco autovetture totali in Lombardia



Proiezione parco autovetture per tipo di alimentazione: necessità di congruenza delle proiezioni con la proiezione del numero totale dei veicoli

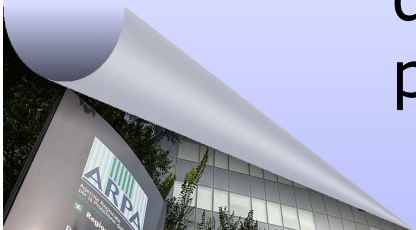
## **Confronto fra tre diversi metodi**



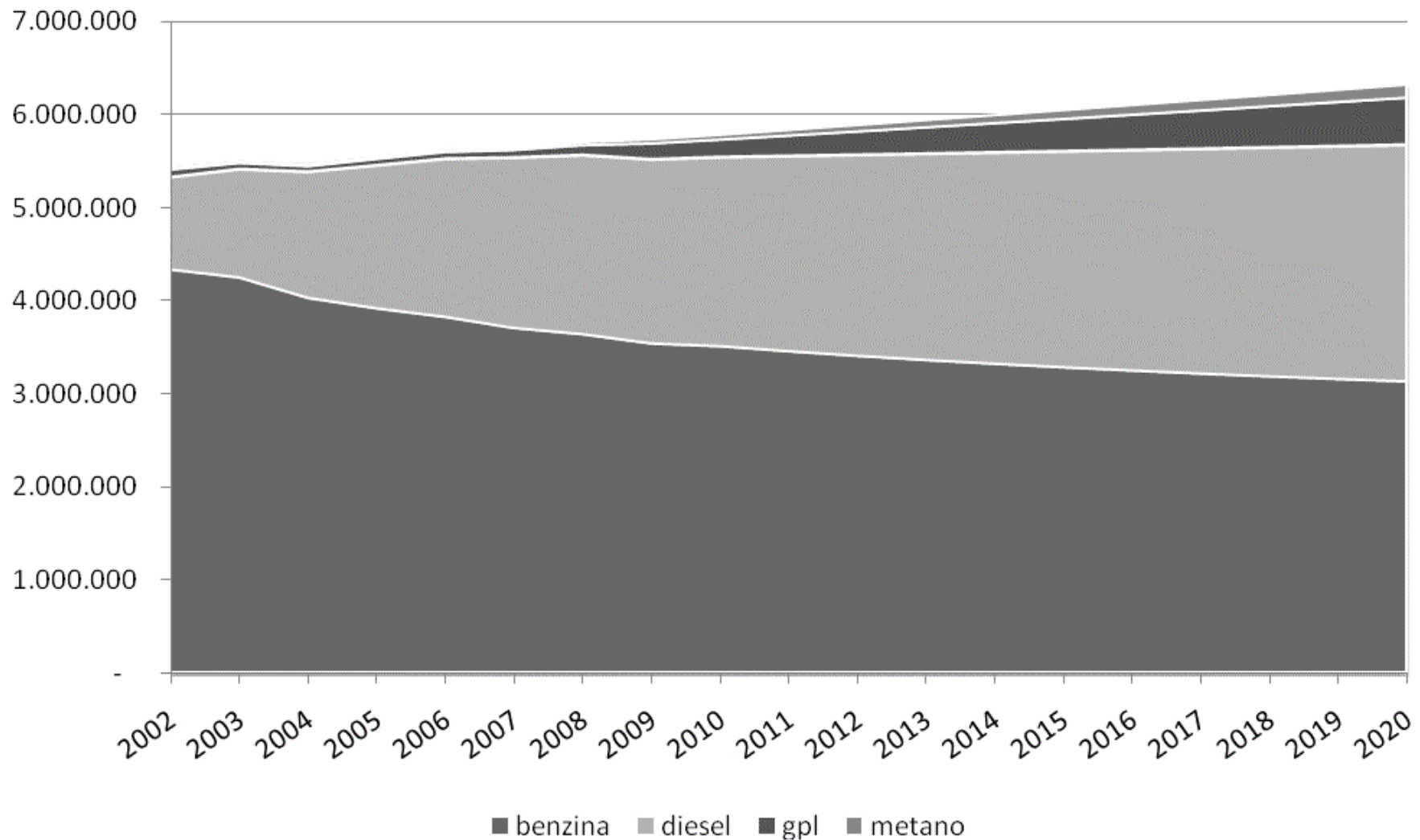
## Primo metodo

- proiezione senza vincoli delle nuove alimentazioni (Gpl e metano).
- somma delle auto benzina e diesel dalla differenza con le auto totali
- suddivisione fra queste due alimentazioni dal trend del rapporto fra numero auto benzina e numero auto diesel.

Metano + gpl nel 2002 rappresentavano meno del 2% del parco totale; secondo questa proiezione nel 2020 costituiranno poco più del 10% dello stesso.



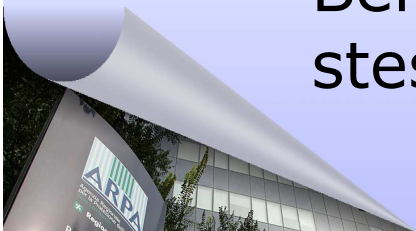
## Prima ipotesi di proiezione del parco auto per alimentazione



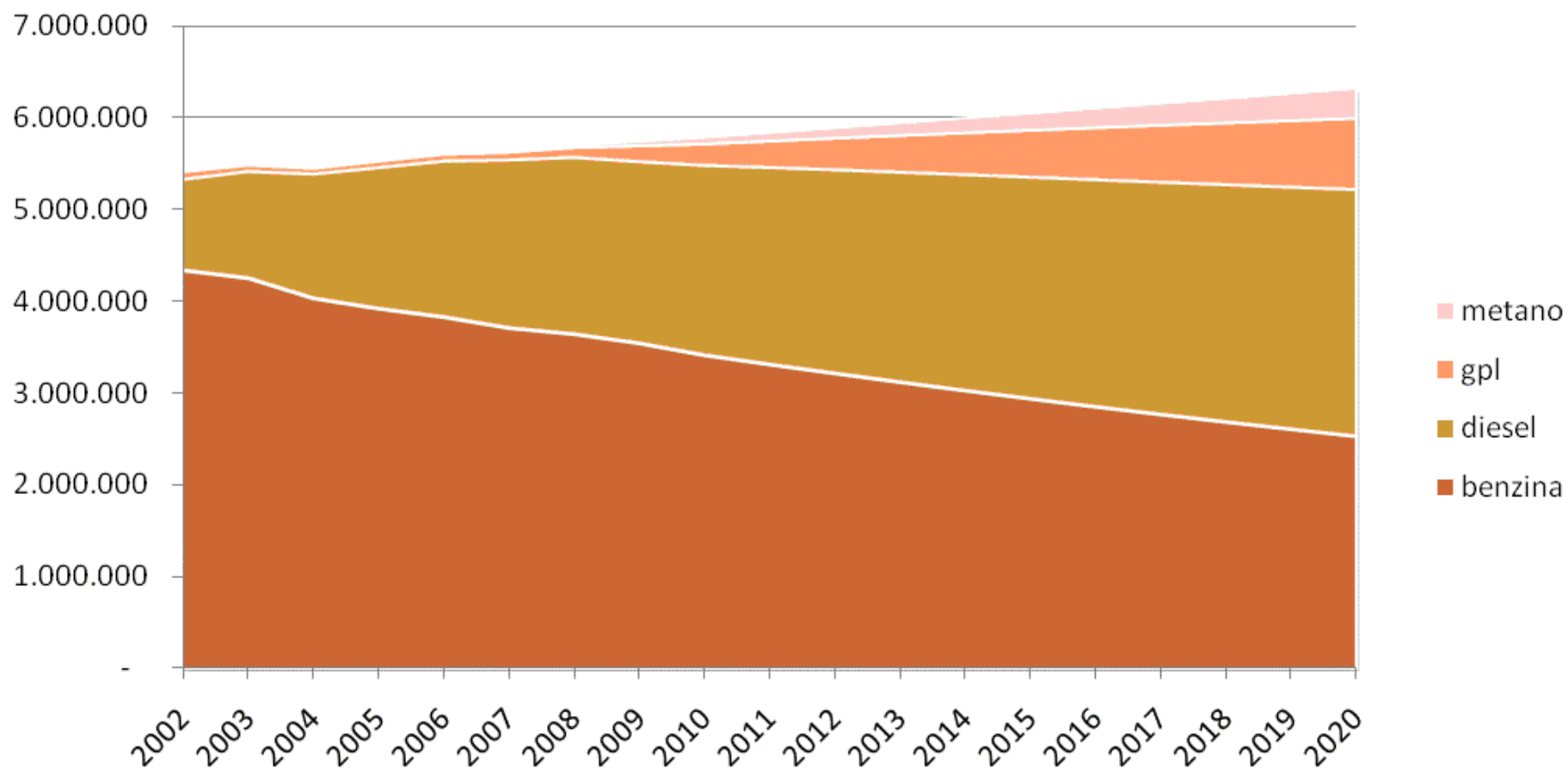
## **Secondo metodo**

- procedimento inverso a quello del primo metodo
- proiezione senza vincoli di benzina e diesel
- somma delle auto GPL + metano dalla differenza con le auto totali
- suddivisione fra queste due alimentazioni dal trend del rapporto fra numero auto GPL e il numero auto metano.

Rispetto alla prima ipotesi, il parco gpl e metano rappresenta il 17% del parco totale. Benzina e diesel si attestano, invece, quasi alla stessa percentuale sul totale (attorno al 40%)

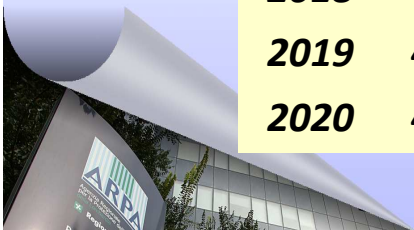


## Seconda ipotesi di proiezione del parco auto per alimentazione



<b>anno</b>	<b>% diesel</b>	<b>% benzina</b>	<b>% metano</b>	<b>% gpl</b>
<b>2002</b>	18,29%	79,90%	0,26%	1,54%
<b>2003</b>	21,16%	77,33%	0,24%	1,27%
<b>2004</b>	24,81%	73,79%	0,24%	1,16%
<b>2005</b>	27,72%	70,69%	0,30%	1,30%
<b>2006</b>	30,24%	68,11%	0,33%	1,33%
<b>2007</b>	32,42%	65,66%	0,44%	1,48%
<b>2008</b>	33,73%	63,82%	0,57%	1,88%
<b>2009</b>	34,49%	61,74%	0,78%	2,99%
<b>2010</b>	35,78%	59,02%	1,22%	3,99%
<b>2011</b>	36,80%	56,76%	1,55%	4,89%
<b>2012</b>	37,72%	54,59%	1,91%	5,79%
<b>2013</b>	38,55%	52,50%	2,28%	6,67%
<b>2014</b>	39,30%	50,49%	2,67%	7,54%
<b>2015</b>	39,98%	48,56%	3,07%	8,38%
<b>2016</b>	40,61%	46,71%	3,48%	9,20%
<b>2017</b>	41,18%	44,93%	3,90%	9,99%
<b>2018</b>	41,70%	43,22%	4,33%	10,75%
<b>2019</b>	42,18%	41,58%	4,76%	11,48%
<b>2020</b>	42,62%	40,00%	5,19%	12,18%

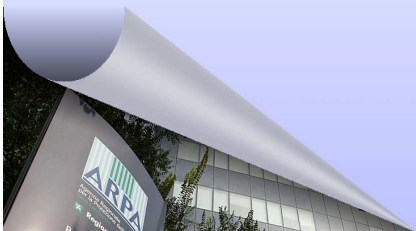
Percentuali di  
composizione del parco  
totale in base  
all'alimentazione.  
Seconda ipotesi di  
proiezione



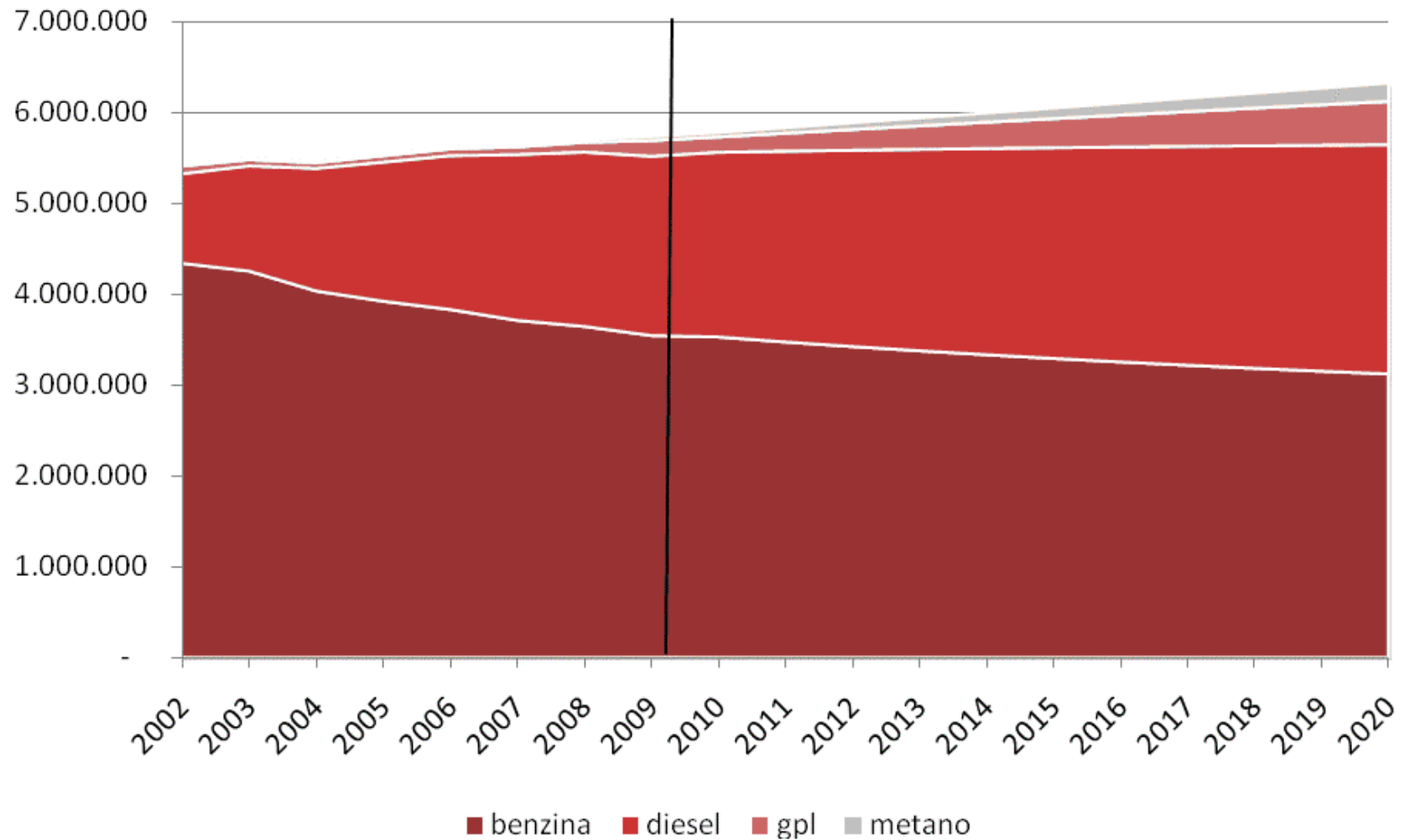


## **Terzo metodo**

- proiezione di benzina + diesel
- suddivisione fra queste due alimentazioni si ricava dal trend del rapporto fra numero auto benzina e numero auto diesel.
- somma delle auto GPL + metano dalla differenza con le auto totali.
- suddivisione fra queste due alimentazioni dal trend del rapporto fra numero auto GPL e il numero auto metano.



## Terza ipotesi di proiezione del parco auto per alimentazione



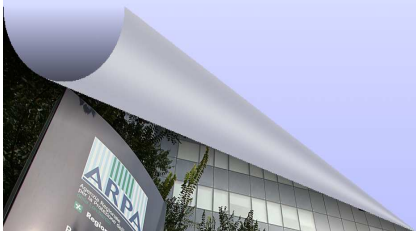
<b>anno</b>	<b>% benzina</b>	<b>% diesel</b>	<b>% gpl</b>	<b>% metano</b>
<b>2002</b>	79,90%	18,29%	1,54%	0,26%
<b>2003</b>	77,33%	21,16%	1,27%	0,24%
<b>2004</b>	73,79%	24,81%	1,16%	0,24%
<b>2005</b>	70,69%	27,72%	1,30%	0,30%
<b>2006</b>	68,11%	30,24%	1,33%	0,33%
<b>2007</b>	65,66%	32,42%	1,48%	0,44%
<b>2008</b>	63,82%	33,73%	1,88%	0,57%
<b>2009</b>	61,74%	34,49%	2,99%	0,78%
<b>2010</b>	60,98%	35,27%	2,87%	0,88%
<b>2011</b>	59,49%	36,09%	3,35%	1,06%
<b>2012</b>	58,10%	36,80%	3,83%	1,26%
<b>2013</b>	56,79%	37,42%	4,31%	1,48%
<b>2014</b>	55,56%	37,96%	4,78%	1,70%
<b>2015</b>	54,39%	38,43%	5,25%	1,92%
<b>2016</b>	53,28%	38,85%	5,71%	2,16%
<b>2017</b>	52,23%	39,21%	6,16%	2,41%
<b>2018</b>	51,22%	39,52%	6,60%	2,66%
<b>2019</b>	50,26%	39,80%	7,03%	2,91%
<b>2020</b>	49,34%	40,03%	7,45%	3,18%

Percentuali di  
composizione del  
parco totale in base  
all'alimentazione.  
Terza ipotesi di  
proiezione

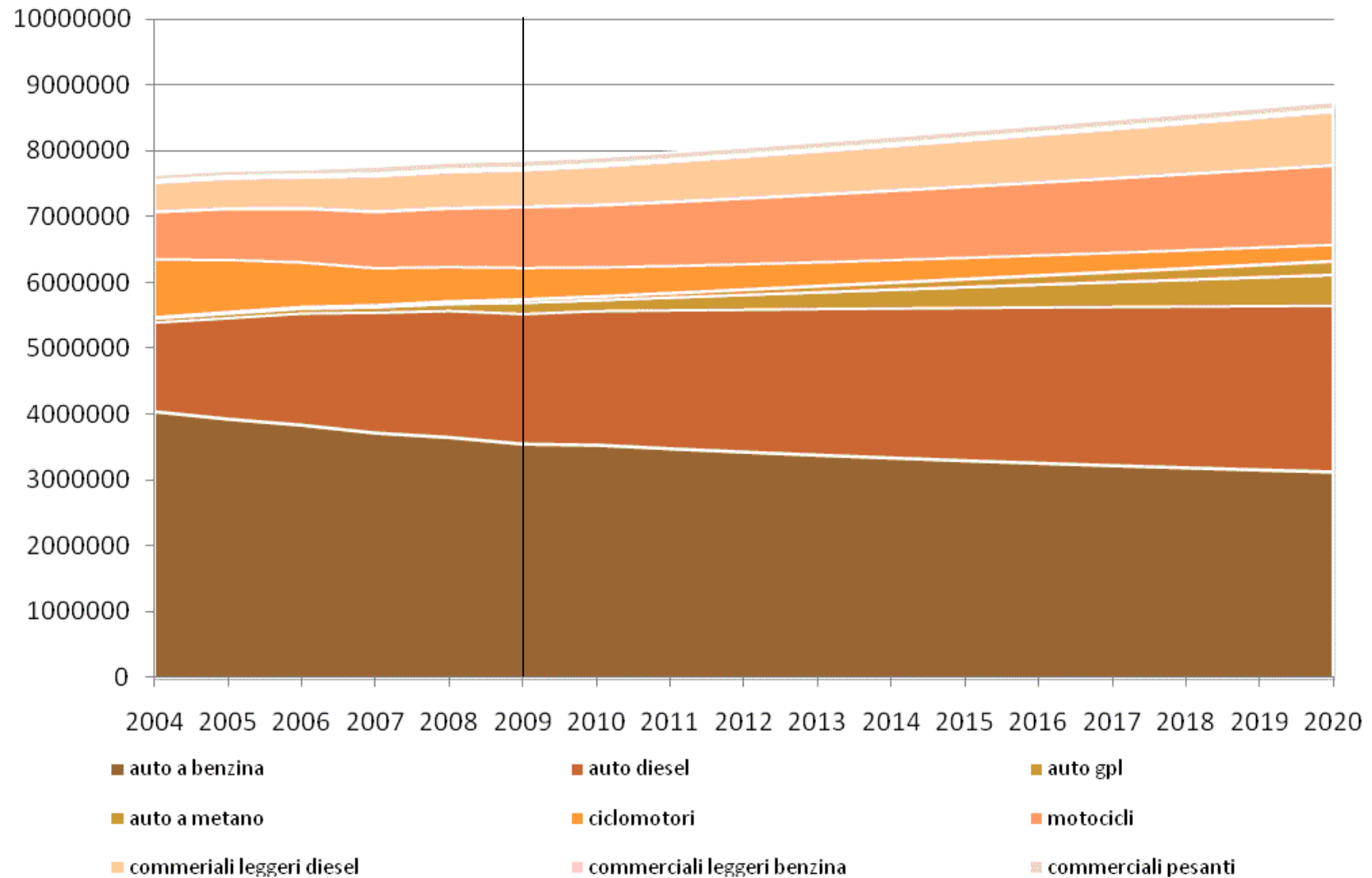


È stata preferita la terza metodologia, in quanto parte da una proiezione su una serie storica più solida rispetto a quella su cui si basa la prima metodologia.

Il totale parco auto benzina più diesel è più prevedibile rispetto al parco gpl e metano, potendo contare su una longevità maggiore sul mercato che lo espone in maniera minore a oscillazioni dovute a fattori esterni, come è per le altre due categorie emissive.



## Proiezione parco circolante su strada in Lombardia (2010-2020)

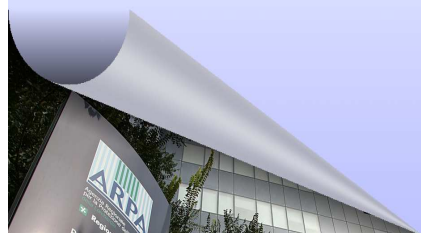


La proiezione effettuata evidenzia un aumento complessivo del parco circolante su strada nel 2020 dell'11%. In particolare per quanto riguarda le diverse categorie veicolari prese in considerazione si è stimato tra il 2009 e il 2020:

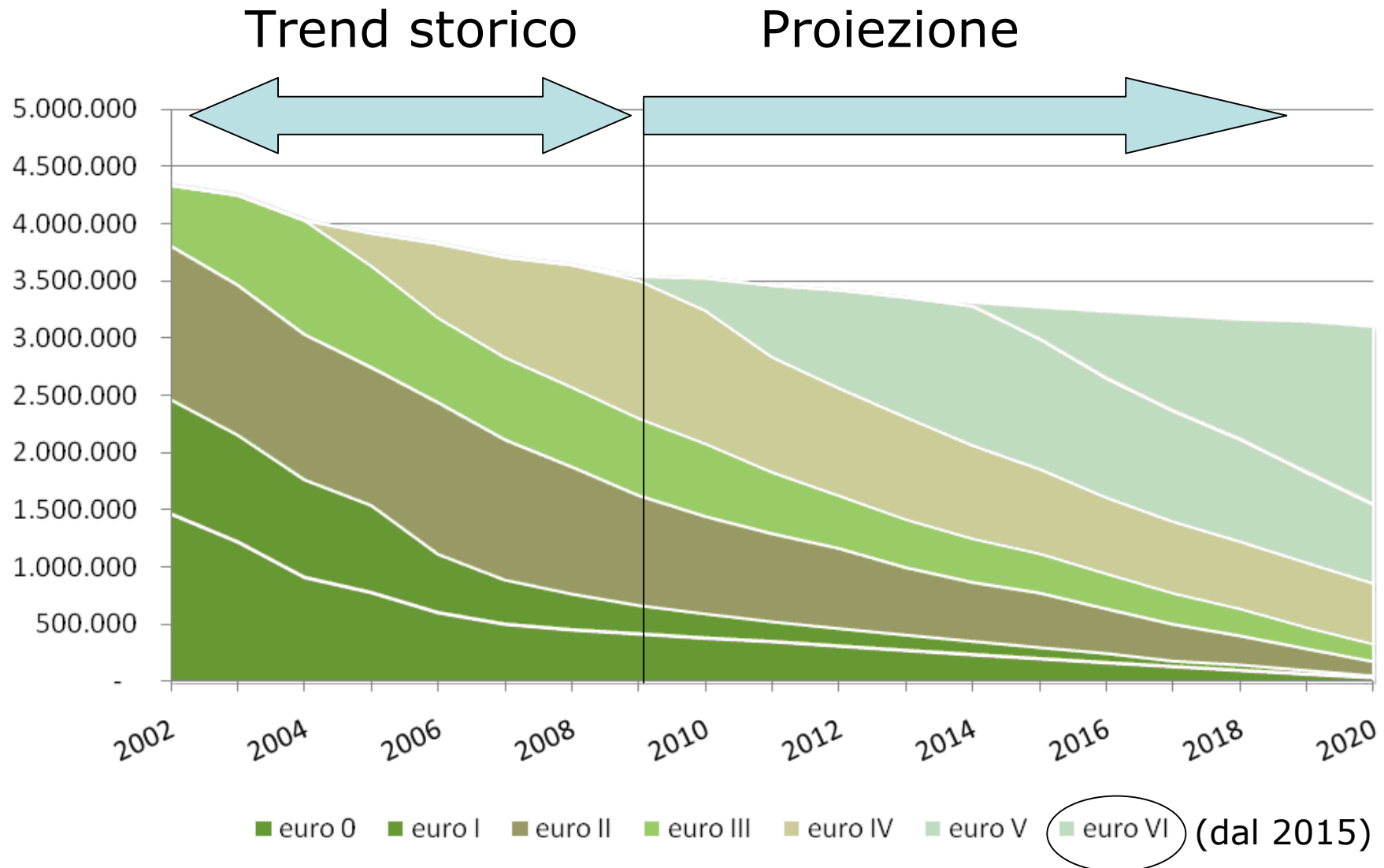
- 12% per le auto a benzina,
- +27% per le auto diesel;
- +174% per le auto GPL;
- +349% per le auto a metano;
- +10% per il parco auto complessivo;
- 13% per i veicoli commerciali leggeri a benzina;
- +46% per i veicoli commerciali leggeri diesel,
- +4% per i veicoli commerciali pesanti;
- +30% per i motocicli;
- 56% per i ciclomotori (rispetto al 2007).

## Ripartizione per categorie legislative della serie storica – autoveicoli a benzina

	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>
<i>euro 0</i>	34%	29%	23%	20%	16%	13%	12%	12%
<i>euro I</i>	23%	22%	21%	19%	13%	10%	9%	7%
<i>euro II</i>	31%	31%	32%	31%	35%	33%	31%	27%
<i>euro III</i>	12%	18%	25%	23%	19%	19%	19%	19%
<i>euro IV</i>			0%	7%	17%	24%	29%	34%
<i>euro V</i>							0%	1%



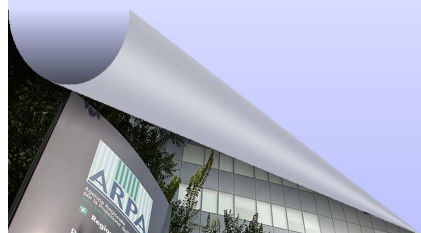
## Proiezione auto a benzina suddiviso per categoria legislativa



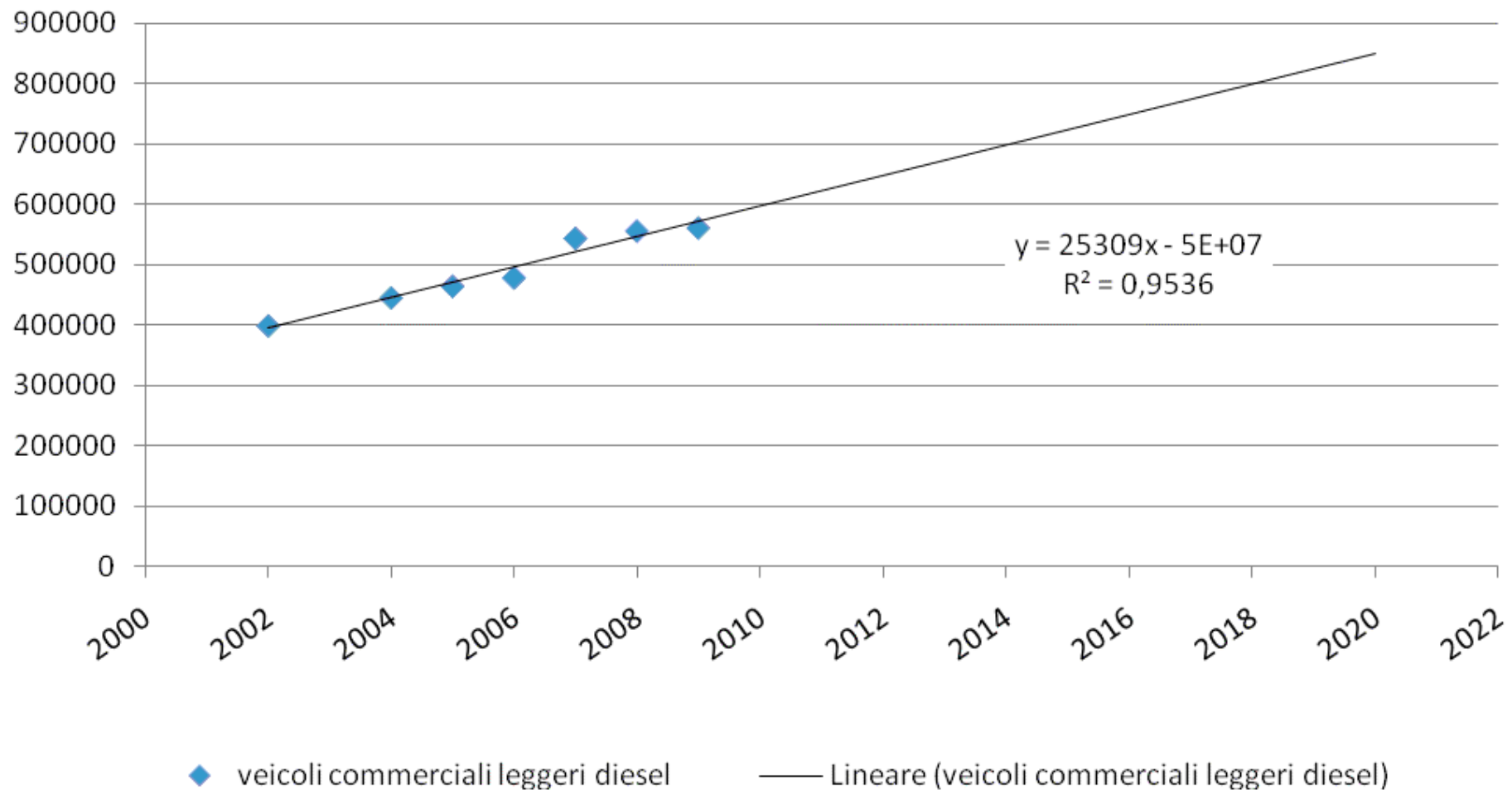


## Ripartizione per categorie legislative ipotesi futura – autoveicoli a benzina

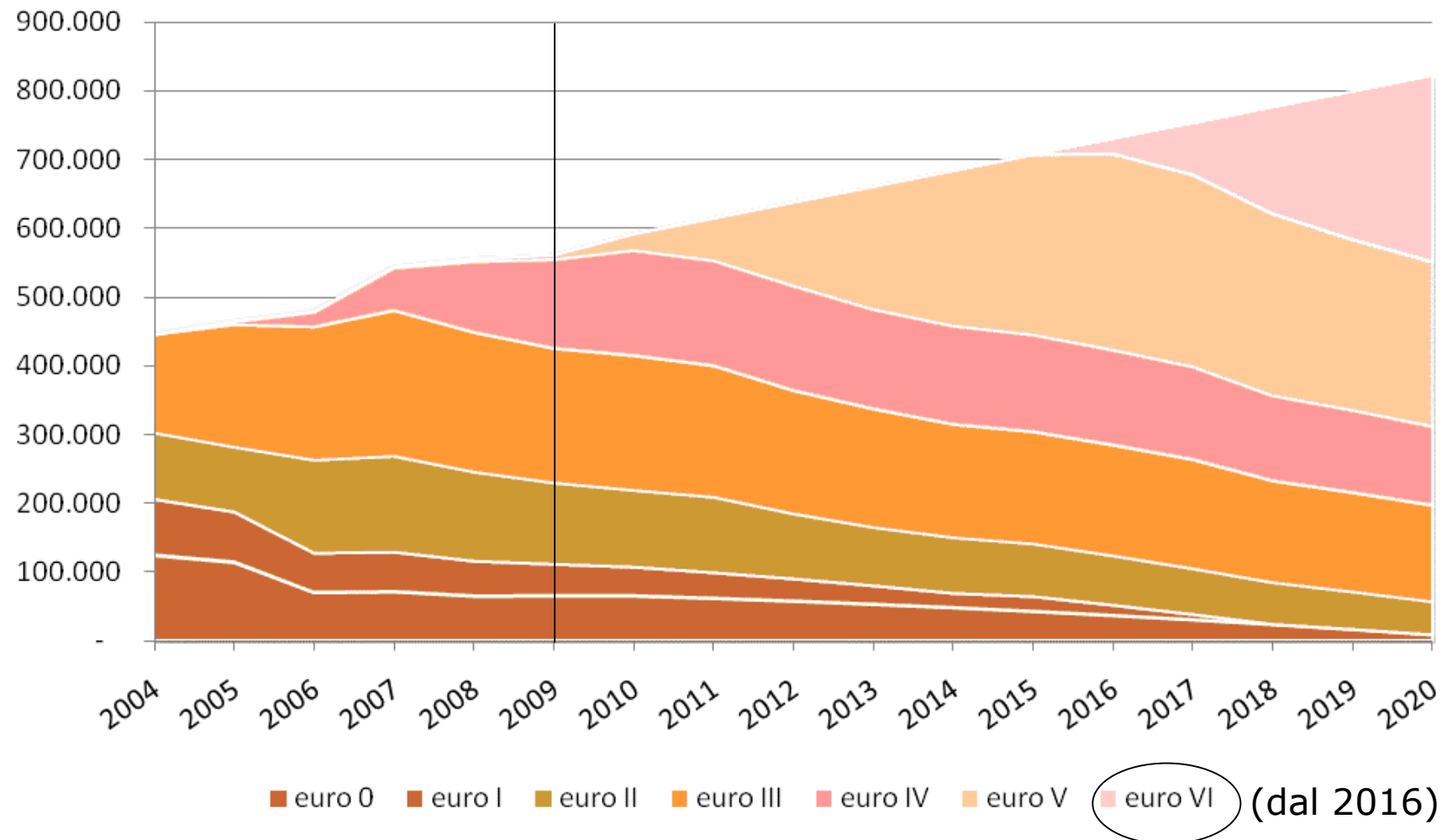
%	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>euro 0</i>	11%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%	3%	2%	1%
<i>euro I</i>	6%	5%	5%	4%	4%	3%	3%	2%	2%	1%	1%
<i>euro II</i>	24%	22%	21%	18%	16%	15%	12%	10%	8%	6%	4%
<i>euro III</i>	18%	16%	14%	13%	12%	11%	10%	9%	8%	6%	5%
<i>euro IV</i>	33%	29%	28%	27%	25%	23%	21%	20%	19%	18%	17%
<i>euro V</i>	8%	18%	25%	31%	37%	35%	32%	30%	28%	25%	22%
<i>euro VI</i>					1%	9%	18%	26%	33%	42%	50%



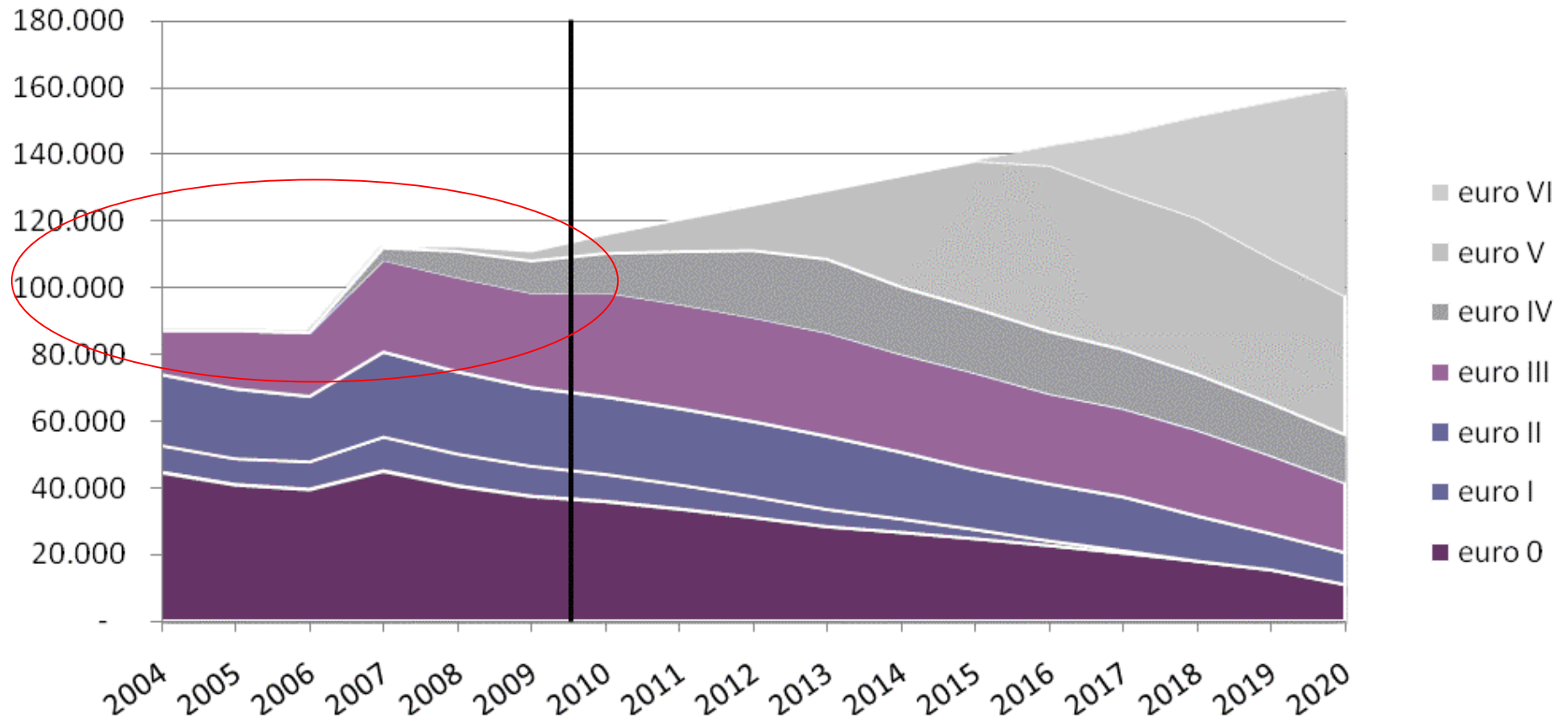
## Proiezione dal 2010 al 2020 del parco totale dei veicoli commerciali leggeri diesel in Lombardia



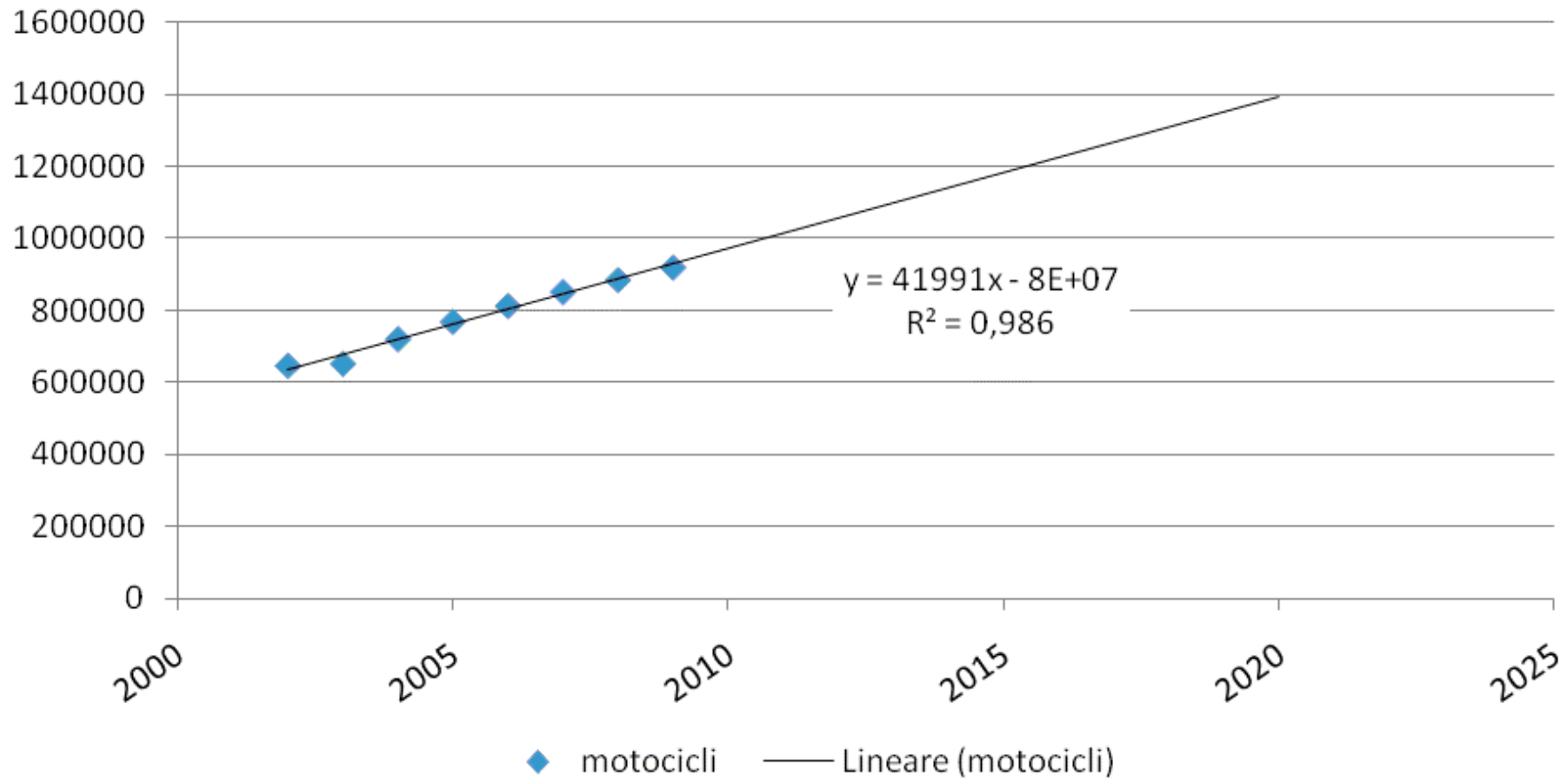
## Proiezione dal 2010 al 2020 dei veicoli commerciali leggeri diesel in Lombardia



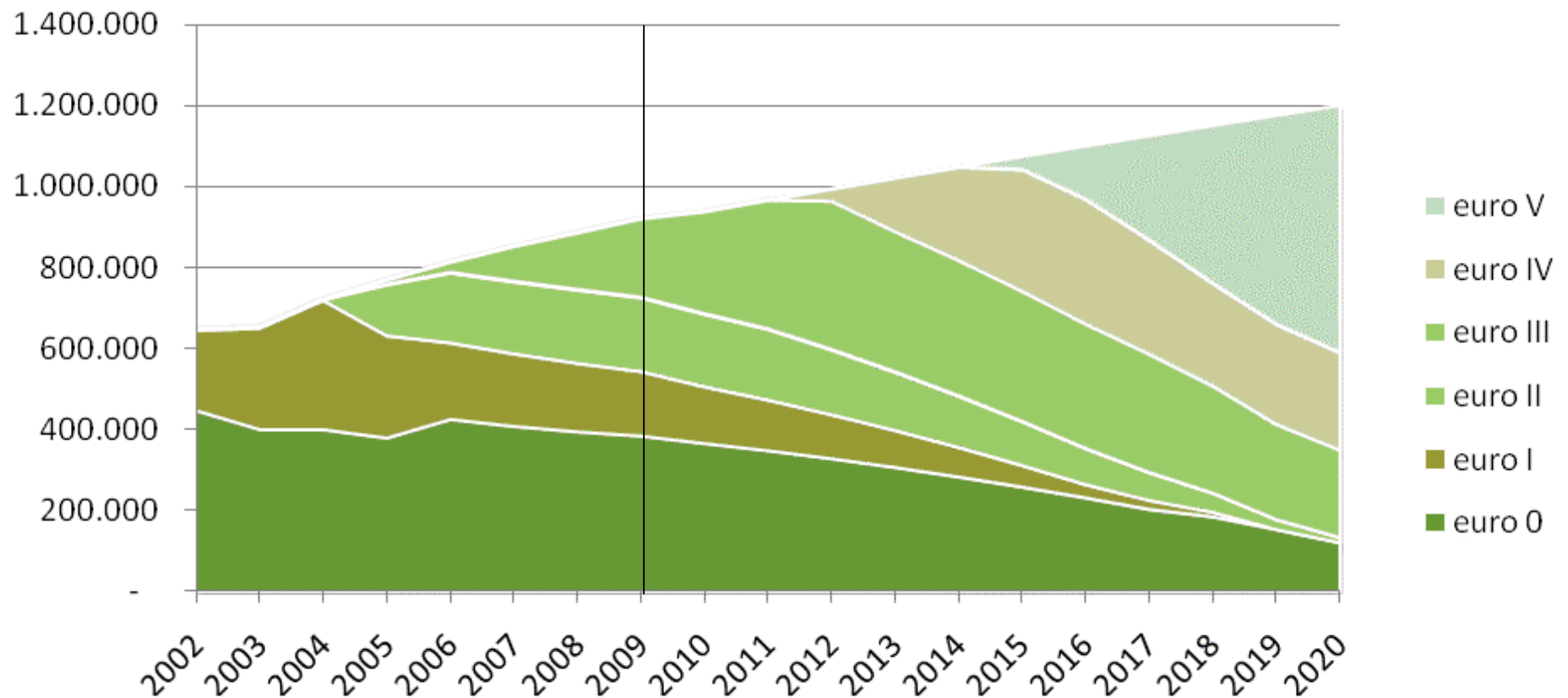
## Proiezione dal 2010 al 2020 dei veicoli commerciali pesanti in Lombardia



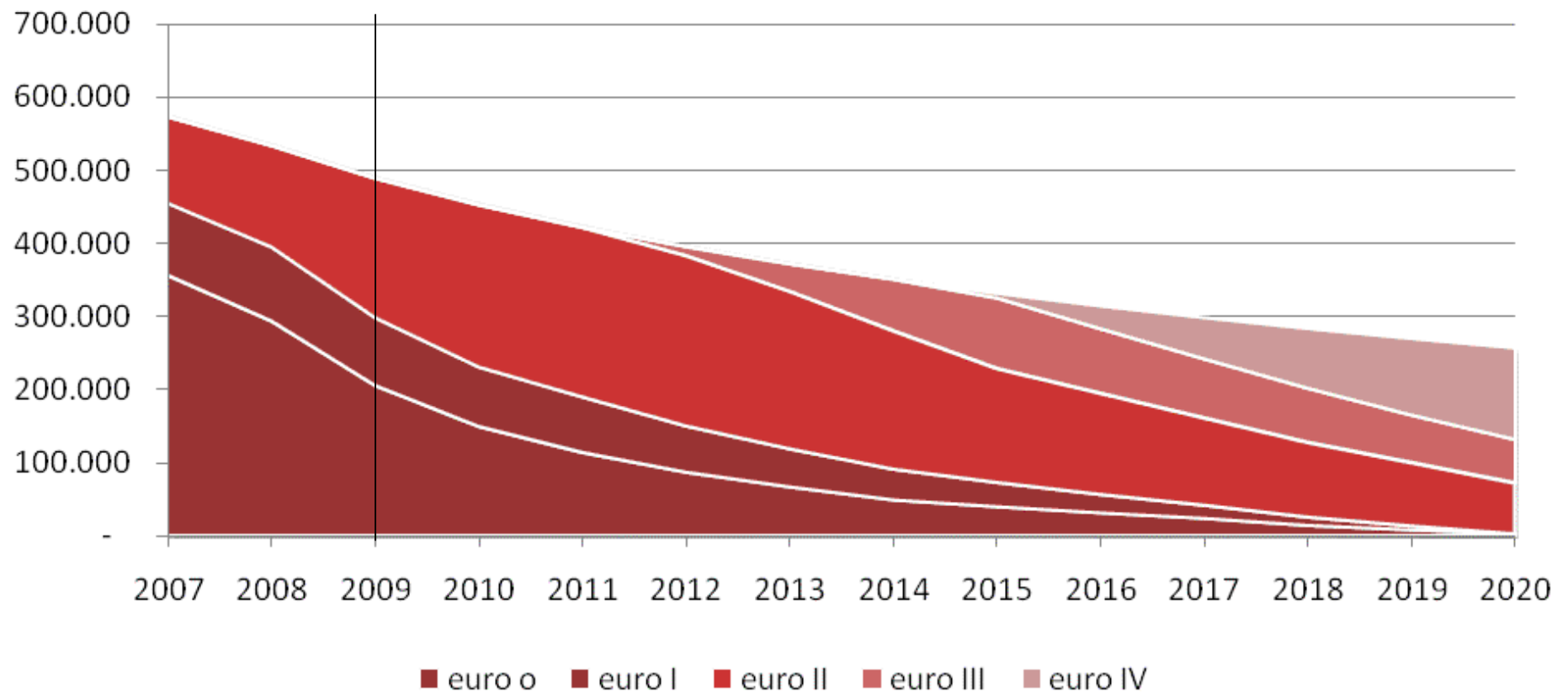
## Proiezione dal 2010 al 2020 dei motocicli in Lombardia



## Proiezione dal 2010 al 2020 dei motocicli in Lombardia



## Proiezione dal 2010 al 2020 dei ciclomotori in Lombardia



# Quadro riassuntivo dei risultati della proiezione del parco circolante lombardo (1/3)

<i>Settore</i>	<i>Comb.</i>	<i>Tipo legisl.</i>	<i>2002</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>
<i>Automobili</i>	benzina	Euro 0	1.464.162	414.892	377.718	197.367	31.178
		Euro I	1.001.457	248.558	212.153	98.684	15.589
		Euro II	1.345.089	963.257	853.037	476.971	124.711
		Euro III	526.873	674.785	636.410	345.393	155.889
		Euro IV		1.204.514	1.163.690	740.127	530.022
		Euro V		35.902	282.523	1.134.862	685.910
		Euro VI				279.604	1.558.887
<i>Automobili</i>	diesel	Euro 0	155.744	63.930	57.098	11.621	-
		Euro I	71.274	27.091	20.392	3.486	-
		Euro II	432.578	233.702	224.314	139.457	25.298
		Euro III	333.469	716.782	652.550	464.855	379.471
		Euro IV	187.102	891.893	836.080	627.554	505.962
		Euro V		45.279	254.903	720.525	505.962
		Euro VI				348.641	1.113.116
<i>Automobili</i>	GPL	Euro 0	53.212	19.450	8.299	-	-
		Euro I	20.297	8.669	3.320	-	-
		Euro II	9.735	22.525	14.939	-	-
		Euro III	558	13.077	11.619	3.174	-
		Euro IV		107.200	94.611	47.615	4.707
		Euro V		570	33.197	199.982	94.146
		Euro VI				66.661	371.877
<i>Automobili</i>	metano	Euro 0	7.093	2.461	2.531	-	-
		Euro I	3.052	1.326	1.012	-	-
		Euro II	2.995	4.291	4.049	-	-
		Euro III	979	4.102	3.543	1.164	-
		Euro IV		29.889	28.849	17.459	2.007
		Euro V	-	2.661	10.629	73.329	40.140
		Euro VI	-	-	-	24.443	158.552

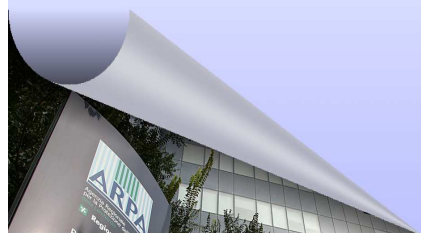


## Quadro riassuntivo dei risultati della proiezione del parco circolante lombardo (2/3)

<i>Settore</i>	<i>Comb.</i>	<i>Tipo legisl.</i>	<i>2002</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>
<i>Veicoli leggeri</i>	benzina	Euro 0	24.529	65.158	65.110	42.423	8.222
		Euro I	9.723	45.531	41.433	21.212	-
		Euro II	7.028	119.159	112.462	77.776	49.332
		Euro III	5.438	195.017	195.329	162.622	139.773
		Euro IV	-	130.094	153.895	141.410	115.107
		Euro V	-	6.202	23.676	261.609	238.437
		Euro VI	-	-	-	-	271.324
<i>Veicoli leggeri</i>	diesel	Euro 0	153.881	8.726	7.624	5.428	3.485
		Euro I	89.496	4.761	4.193	2.533	697
		Euro II	101.963	9.800	8.767	6.513	4.530
		Euro III	53.390	8.476	8.386	5.790	3.833
		Euro IV	-	8.064	9.148	9.770	6.970
		Euro V	-	1	-	6.151	8.015
		Euro VI	-	-	-	-	7.318
<i>Veicoli pesanti</i>	diesel	Euro 0	54.793	37.562	35.399	29.117	17.457
		Euro I	8.502	9.015	7.509	2.240	-
		Euro II	21.504	23.568	21.454	14.558	6.983
		Euro III	3.819	28.376	28.963	23.517	15.130
		Euro IV	-	9.563	10.727	21.837	13.966
		Euro V	-	3.016	3.218	20.718	30.259
		Euro VI	-	-	-	-	32.587

## Quadro riassuntivo dei risultati della proiezione del parco circolante lombardo (3/3)

<i>Settore</i>	<i>Comb</i>	<i>Tipo legisl</i>	<i>2002</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>	
<i>Ciclomotori</i>	benzina	Euro 0	1.010.588	205.315	149.285	39.738	2.562	
		Euro I		92.880	81.428	33.115	-	
		Euro II		190.649	221.666	155.642	69.178	
		Euro III		-	-	96.034	58.929	
		Euro IV				6.623	125.545	
<i>Motocicli</i>	benzina	Euro 0	447.451	384.257	365.833	279.237	156.049	
		Euro I	198.788	160.059	140.705	75.179	12.004	
		Euro II		181.194	178.226	128.879	36.011	
		Euro III		195.059	253.269	354.416	180.057	
		Euro IV		-	-	-	236.278	216.068
		Euro V		-	-	-	-	600.189



# Stima delle emissioni in atmosfera

per ogni inquinante  $i$   
tipo di veicolo  $k$   
nell'anno  $j$

$$E_{i,k,j} = N_{k,j} \cdot PEMA_j \cdot FE_{i,k}$$

Dati parco

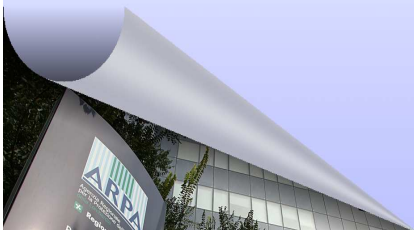
Percorrenze  
medie

Fattori di  
emissione

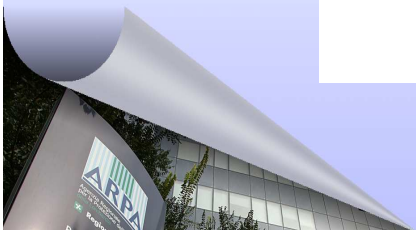
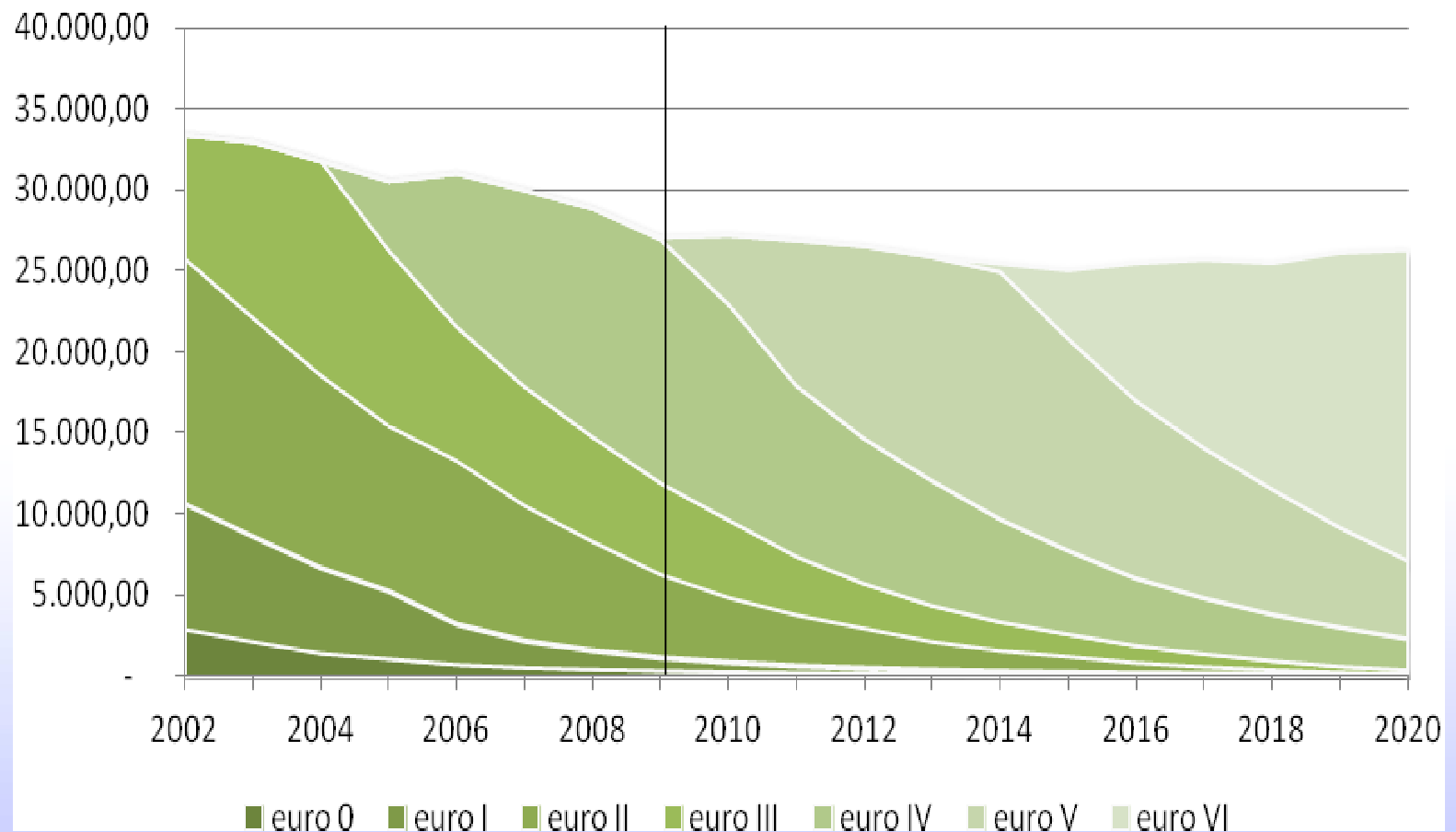
Da proiezione trend storico

Da elaborazione dati  
vendite veicoli usati

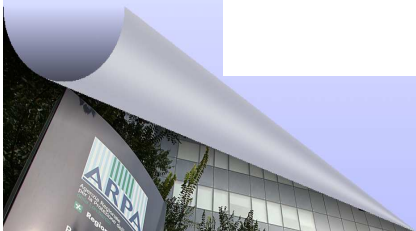
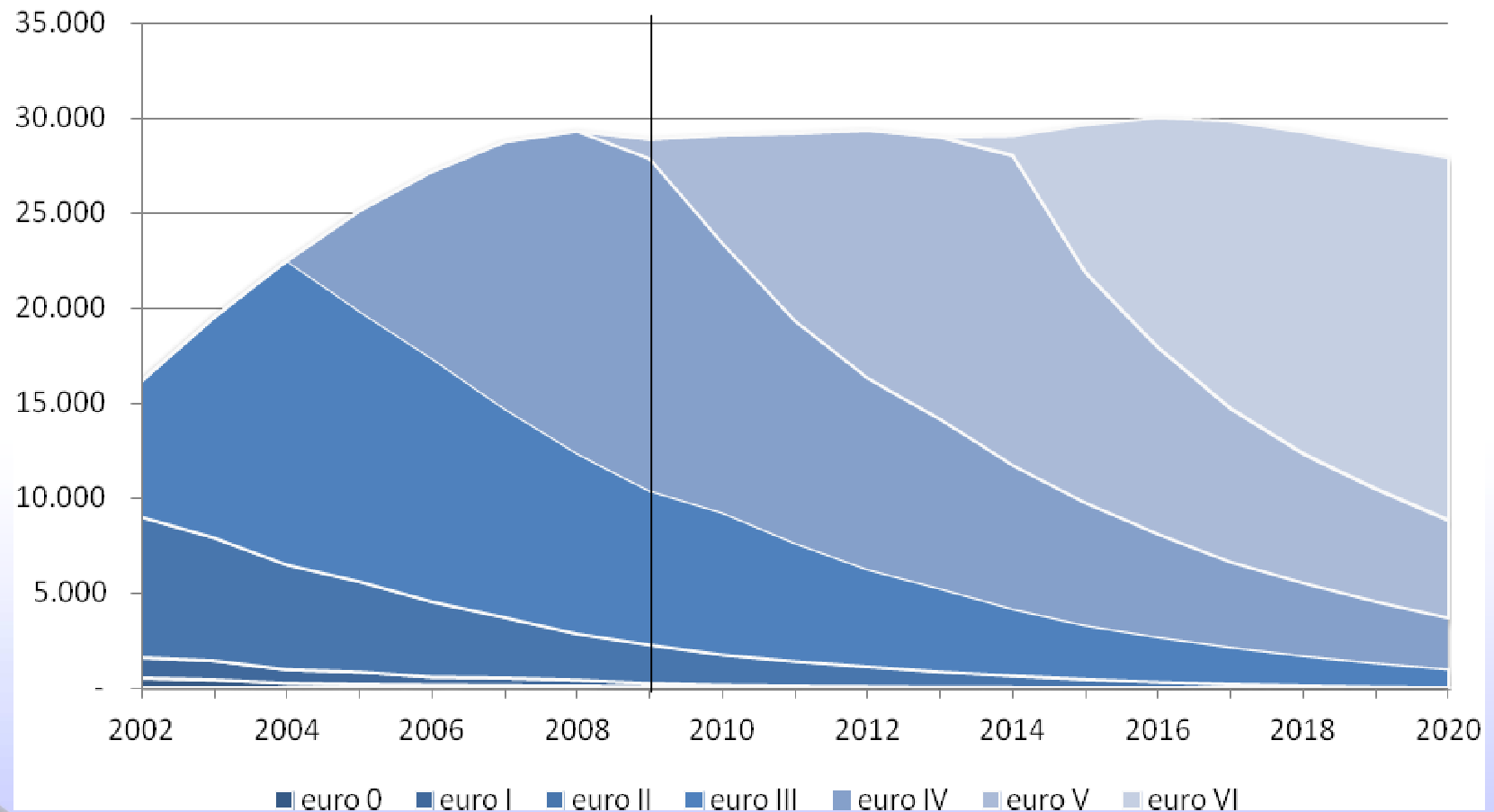
Dati medi Copert IV  
(Guidebook EEA,  
2009) + integrazione  
per nuove classi Euro



# Proiezione percorrenze totali (milioni di chilometri/anno) per gli autoveicoli a benzina in Lombardia.

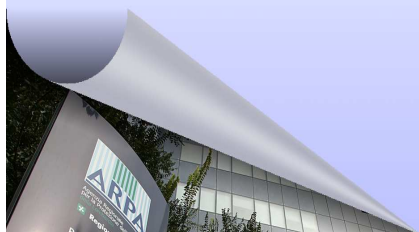


# Proiezione percorrenze totali (Mkm/anno) per gli autoveicoli diesel in Lombardia.



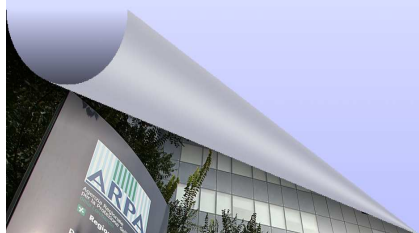
## Ripartizione delle percorrenze totali degli autoveicoli per classi euro e tipo di alimentazione

Settore	Comb.	Tipo legisl.	2010	2015	2020
Automobil benzina		Euro 0	0%	0%	0%
Automobil benzina		Euro I	1%	0%	0%
Automobil benzina		Euro II	7%	2%	0%
Automobil benzina		Euro III	8%	2%	0%
Automobil benzina		Euro IV	22%	8%	3%
Automobil benzina		Euro V	7%	21%	7%
Automobil benzina		Euro VI	0,0%	6,8%	29,6%
Automobil diesel		Euro 0	0,1%	0,0%	0,0%
Automobil diesel		Euro I	0,1%	0,0%	0,0%
Automobil diesel		Euro II	2,7%	0,7%	0,0%
Automobil diesel		Euro III	12,5%	4,6%	1,5%
Automobil diesel		Euro IV	23,8%	10,4%	4,1%
Automobil diesel		Euro V	9,5%	19,6%	7,9%
Automobil diesel		Euro VI	0,0%	12,5%	29,5%
Automobil GPL		Euro 0	0,0%	0,0%	0,0%
Automobil GPL		Euro I	0,0%	0,0%	0,0%
Automobil GPL		Euro II	0,2%	0,0%	0,0%
Automobil GPL		Euro III	0,2%	0,0%	0,0%
Automobil GPL		Euro IV	2,7%	0,8%	0,0%
Automobil GPL		Euro V	1,2%	5,4%	1,5%
Automobil GPL		Euro VI	0,0%	2,4%	9,9%
Automobil metano		Euro 0	0,0%	0,0%	0,0%
Automobil metano		Euro I	0,0%	0,0%	0,0%
Automobil metano		Euro II	0,0%	0,0%	0,0%
Automobil metano		Euro III	0,1%	0,0%	0,0%
Automobil metano		Euro IV	0,8%	0,3%	0,0%
Automobil metano		Euro V	0,4%	2,0%	0,6%
Automobil metano		Euro VI	0,0%	0,9%	4,2%
<b>Totale</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>



Ripartizione delle percorrenze totali di veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, ciclomotori e motocicli per classi euro

Settore	Comb.	Tipo legisl.	2010	2015	2020
Veicoli leg benzina		Euro 0	0%	0%	0%
Veicoli leg benzina		Euro I	0%	0%	0%
Veicoli leg benzina		Euro II	1%	0%	0%
Veicoli leg benzina		Euro III	1%	0%	0%
Veicoli leg benzina		Euro IV	2%	2%	0%
Veicoli leg benzina		Euro V	0%	1%	1%
Veicoli leg benzina		Euro VI	0%	0%	2%
Veicoli leg diesel		Euro 0	1%	0%	0%
Veicoli leg diesel		Euro I	3%	0%	0%
Veicoli leg diesel		Euro II	12%	3%	1%
Veicoli leg diesel		Euro III	33%	12%	4%
Veicoli leg diesel		Euro IV	40%	22%	7%
Veicoli leg diesel		Euro V	7%	58%	29%
Veicoli leg diesel		Euro VI	0%	0%	56%
<b>Totale</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Veicoli pe: diesel		Euro 0	33%	26%	15%
Veicoli pe: diesel		Euro I	7%	2%	0%
Veicoli pe: diesel		Euro II	20%	13%	6%
Veicoli pe: diesel		Euro III	27%	21%	13%
Veicoli pe: diesel		Euro IV	10%	19%	12%
Veicoli pe: diesel		Euro V	3%	19%	26%
Veicoli pe: diesel		Euro VI	0%	0%	28%
<b>Totale</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Ciclomoto: benzina		Euro 0	1%	0%	0%
Ciclomoto: benzina		Euro I	2%	0%	0%
Ciclomoto: benzina		Euro II	14%	5%	1%
Ciclomoto: benzina		Euro III	0%	7%	2%
Ciclomoto: benzina		Euro IV	0%	1%	6%
Motocicli benzina		Euro 0	11%	5%	1%
Motocicli benzina		Euro I	13%	4%	0%
Motocicli benzina		Euro II	22%	9%	1%
Motocicli benzina		Euro III	38%	34%	9%
Motocicli benzina		Euro IV	0%	35%	16%
Motocicli benzina		Euro V	0%	0%	63%
<b>Totale</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>



**Table 3-15 Tier 2 emission factors for passenger cars, NFR 1.A.3.b.i**

Type	Technology	CO	NM VOC	NOx	N2O	NH3	Pb
Units		g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km
Notes			Given as THC-CH4	Given as NO2 equivalent			
Gasoline <1.4 l	PRE ECE	39.2	3.65	1.89	0.010	0.0025	1.33E-06
Gasoline <1.4 l	ECE 15/00-01	30.5	3.05	1.89	0.010	0.0025	1.14E-06
Gasoline <1.4 l	ECE 15/02	22.8	2.94	2.06	0.010	0.0025	1.09E-06
Gasoline <1.4 l	ECE 15/03	23.2	2.94	2.23	0.010	0.0025	1.09E-06
Gasoline <1.4 l	ECE 15/04	13.6	2.51	2.02	0.010	0.0025	9.71E-07
Gasoline <1.4 l	Open Loop	11.9	2.22	1.49	0.010	0.0025	1.04E-06
Gasoline <1.4 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	4.23	0.564	0.441	0.023	0.0731	9.37E-07
Gasoline <1.4 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2.39	0.301	0.242	0.012	0.0958	9.28E-07
Gasoline <1.4 l	PC Euro 3 - 98/69/EC I	2.14	0.169	0.098	0.005	0.0276	9.50E-07
Gasoline <1.4 l	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.710	0.123	0.062	0.005	0.0276	9.95E-07
Gasoline 1.4 - 2.0 l	PRE ECE	39.2	3.80	2.47	0.010	0.0025	1.60E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	ECE 15/00-01	30.5	3.19	2.47	0.010	0.0025	1.34E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	ECE 15/02	22.8	3.081	2.33	0.010	0.0025	1.28E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	ECE 15/03	23.2	3.08	2.43	0.010	0.0025	1.28E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	ECE 15/04	13.8	2.66	2.58	0.010	0.0025	1.14E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	Open Loop	6.68	1.73	1.26	0.010	0.0025	1.25E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	3.93	0.645	0.441	0.023	0.0731	1.12E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2.18	0.349	0.243	0.012	0.0958	1.09E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC I	1.96	0.193	0.098	0.005	0.0276	1.14E-06
Gasoline 1.4 - 2.0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.658	0.136	0.062	0.005	0.0276	1.17E-06
Gasoline >2.0 l	PRE ECE	39.2	4.01	3.70	0.010	0.0025	1.94E-06
Gasoline >2.0 l	ECE 15/00-01	30.5	3.41	3.70	0.010	0.0025	1.50E-06
Gasoline >2.0 l	ECE 15/02	22.8	3.30	2.62	0.010	0.0025	1.58E-06
Gasoline >2.0 l	ECE 15/03	23.2	3.30	3.44	0.010	0.0025	1.58E-06
Gasoline >2.0 l	ECE 15/04	13.8	3.51	2.80	0.010	0.0025	1.44E-06
Gasoline >2.0 l	PC Euro 1 - 91/441/EEC	3.33	0.520	0.419	0.023	0.0731	1.43E-06
Gasoline >2.0 l	PC Euro 2 - 94/12/EEC	1.74	0.273	0.226	0.012	0.0958	1.49E-06
Gasoline >2.0 l	PC Euro 3 - 98/69/EC I	1.58	0.157	0.091	0.005	0.0276	1.35E-06
Gasoline >2.0 l	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.549	0.116	0.058	0.005	0.0276	1.59E-06
Diesel <2.0 l	Conventional	0.712	0.162	0.554	0.005	0.0012	2.04E-06

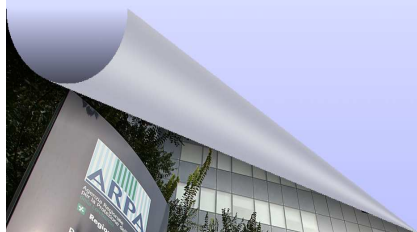




# Fattori di emissione medi /1

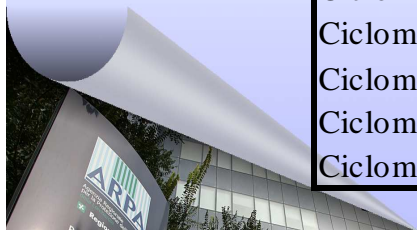
Tipo di veicolo	Carburante	Tecnologia	CO	NMVOC	NO <sub>x</sub>	PM 2,5	PM10
			mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Auto vetture	Benzina	euro 0	23.403	2.914	2.053	17	29
Auto vetture	Benzina	euro I	4.127	583	440	17	29
Auto vetture	Benzina	euro II	2.317	312	242	17	28
Auto vetture	Benzina	euro III	2.078	175	98	15	28
Auto vetture	Benzina	euro IV	692	126	62	15	28
Auto vetture	Benzina	euro V	692	68	46	15	28
Auto vetture	Benzina	euro VI	692	68	46	15	28
Auto vetture	Diesel	euro 0	713	162	627	260	268
Auto vetture	Diesel	euro I	449	56	691	102	114
Auto vetture	Diesel	euro II	333	51	726	73	86
Auto vetture	Diesel	euro III	97	20	780	55	67
Auto vetture	Diesel	euro IV	97	16	601	48	63
Auto vetture	Diesel	euro V	97	16	627	16	31
Auto vetture	Diesel	euro VI	97	16	627	16	31

Per NO<sub>x</sub> non si è ipotizzato il rispetto delle riduzioni previste dalle normative

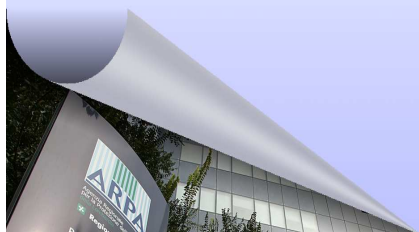
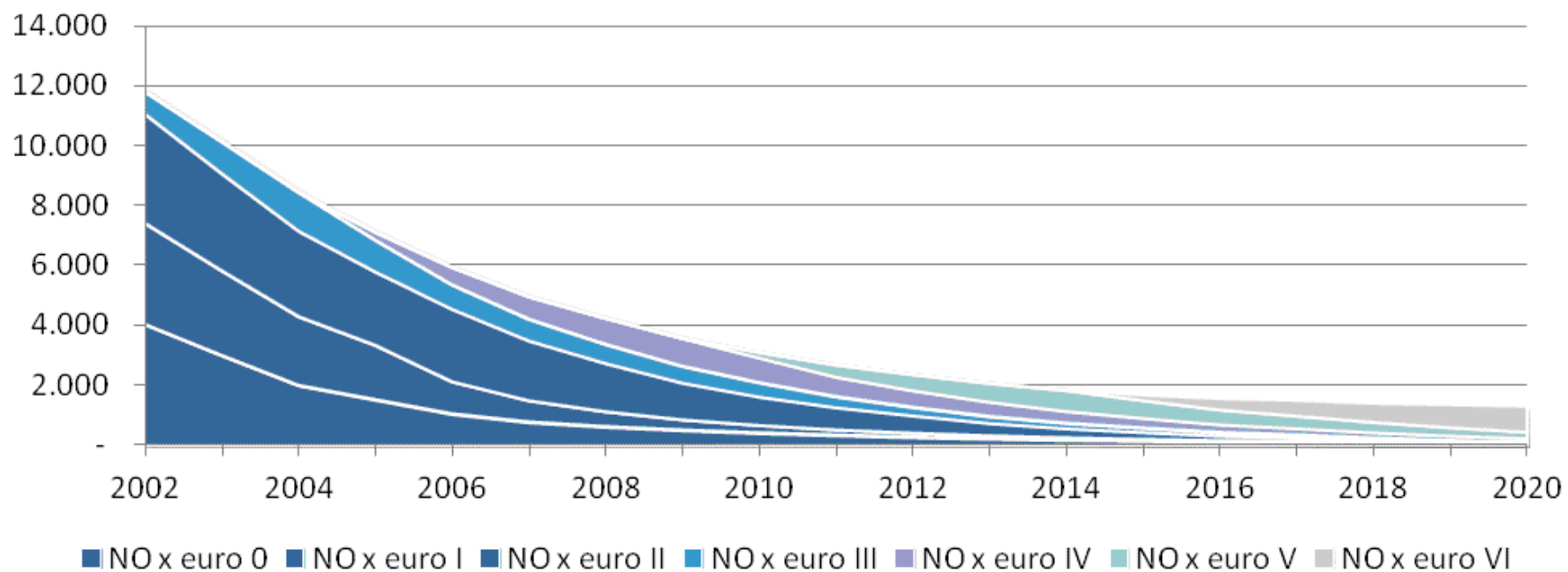


## Fattori di emissione medi /2

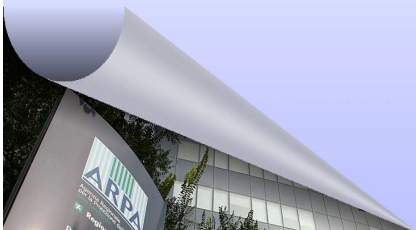
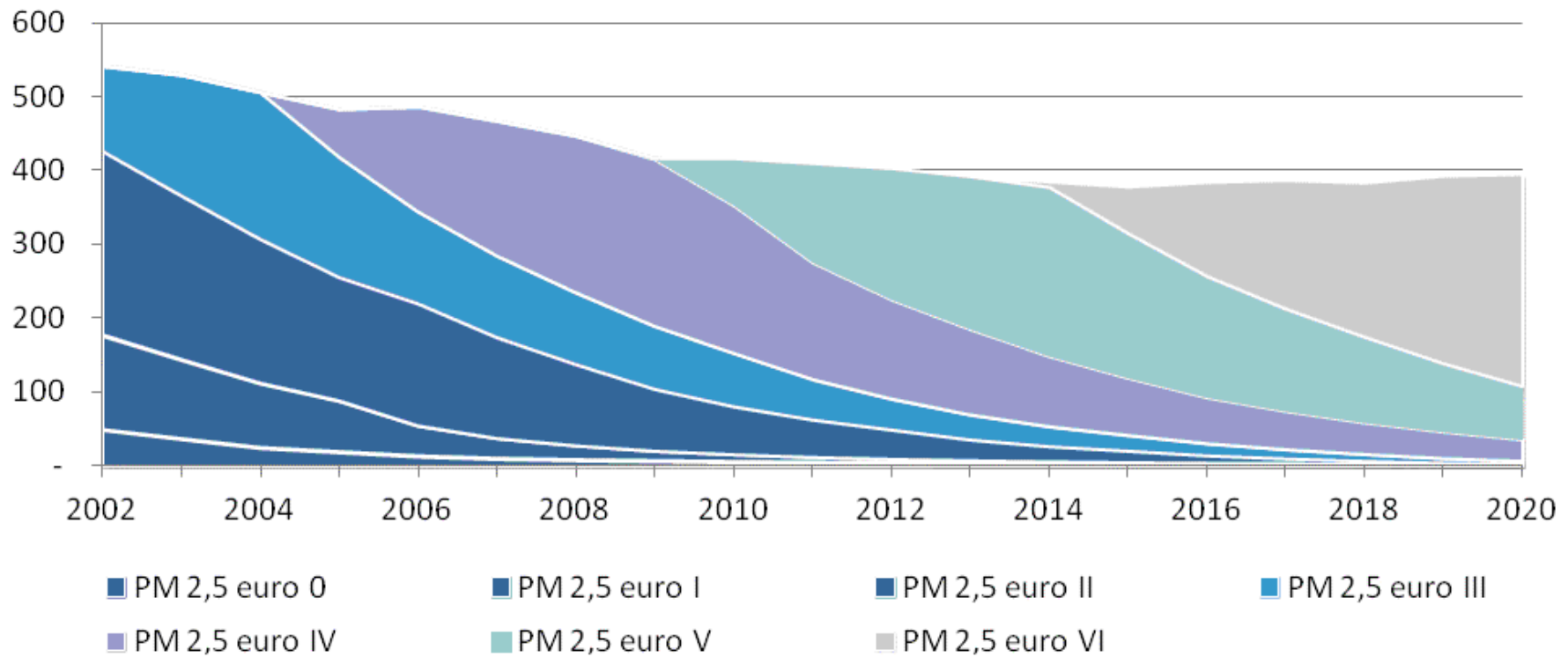
Tipo di veicolo	Carburante	Tecnologia	CO	NMVOC	NO <sub>x</sub>	PM 2,5	PM10
			mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Commerciali leggeri	Diesel	euro 0	1.340	133	1.660	377	360
Commerciali leggeri	Diesel	euro I	577	141	1.220	138	140
Commerciali leggeri	Diesel	euro II	577	149	1.220	138	140
Commerciali leggeri	Diesel	euro III	473	94	1.030	99	110
Commerciali leggeri	Diesel	euro IV	375	35	831	60	76
Commerciali leggeri	Diesel	euro V	375	35	831	25	40
Commerciali leggeri	Diesel	euro VI	375	35	831	25	40
Commerciali pesanti	Diesel	euro 0	2.092	771	9.015	482	566
Commerciali pesanti	Diesel	euro I	1.306	377	6.283	321	415
Commerciali pesanti	Diesel	euro II	1.143	243	6.574	199	265
Commerciali pesanti	Diesel	euro III	1.239	229	5.202	180	253
Commerciali pesanti	Diesel	euro IV	90	9	3.198	92	150
Commerciali pesanti	Diesel	euro V	90	9	1.822	93	148
Commerciali pesanti	Diesel	euro VI	90	9	352	72	128
Motocicli	Benzina	euro 0	26.449	3.895	194	55	74
Motocicli	Benzina	euro I	13.796	2.305	378	32	46
Motocicli	Benzina	euro II	8.124	1.128	267	17	25
Motocicli	Benzina	euro III	2.959	592	214	17	24
Motocicli	Benzina	euro IV	976	426	135	17	24
Motocicli	Benzina	euro V	976	230	101	17	24
Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	Benzina	euro 0	13.800	13.800	20	195	201
Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	Benzina	euro I	5.600	2.820	20	82	88
Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	Benzina	euro II	1.300	1.660	260	44	50
Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	Benzina	euro III	1.000	1.310	260	18	24
Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	Benzina	euro IV	330	943	164	18	24



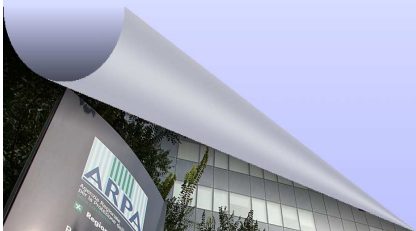
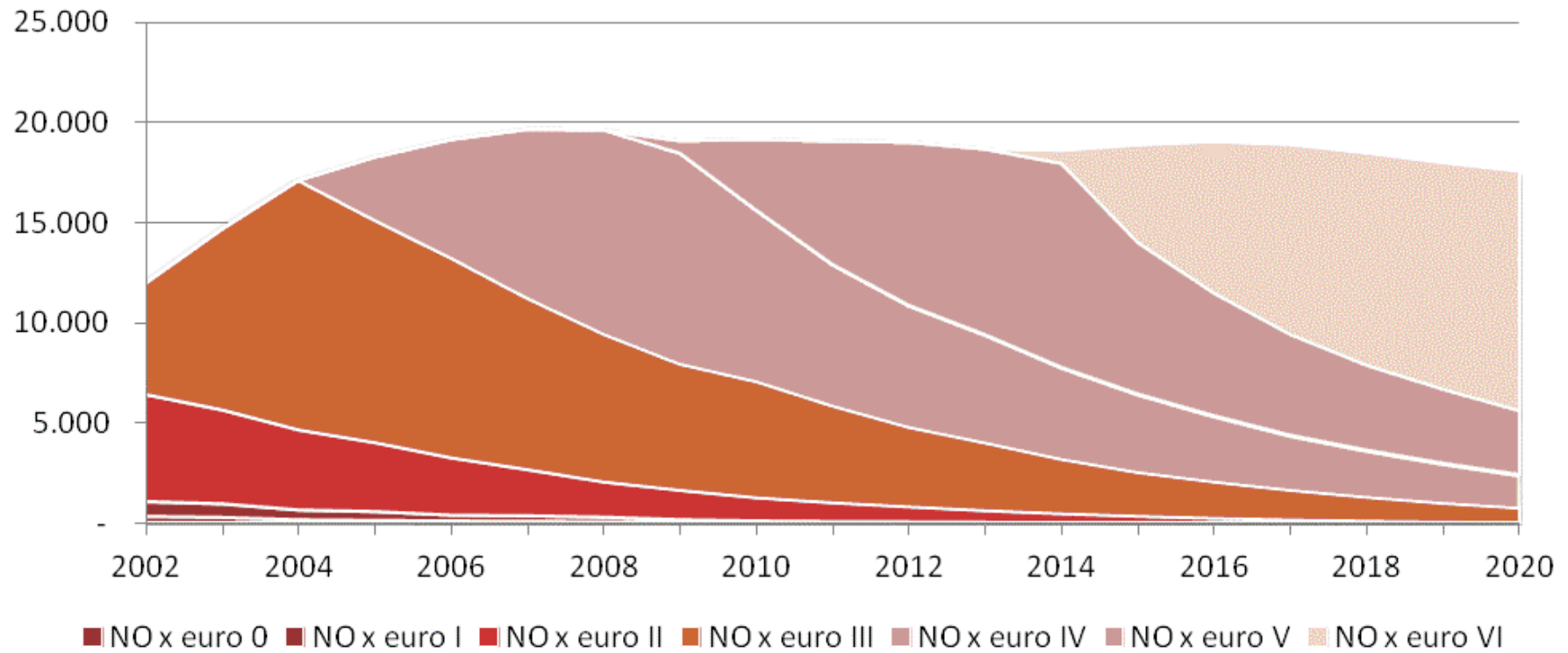
## Emissioni di NO<sub>x</sub> da autoveicoli a benzina (t)



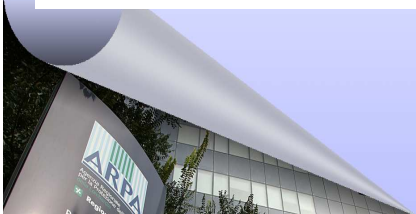
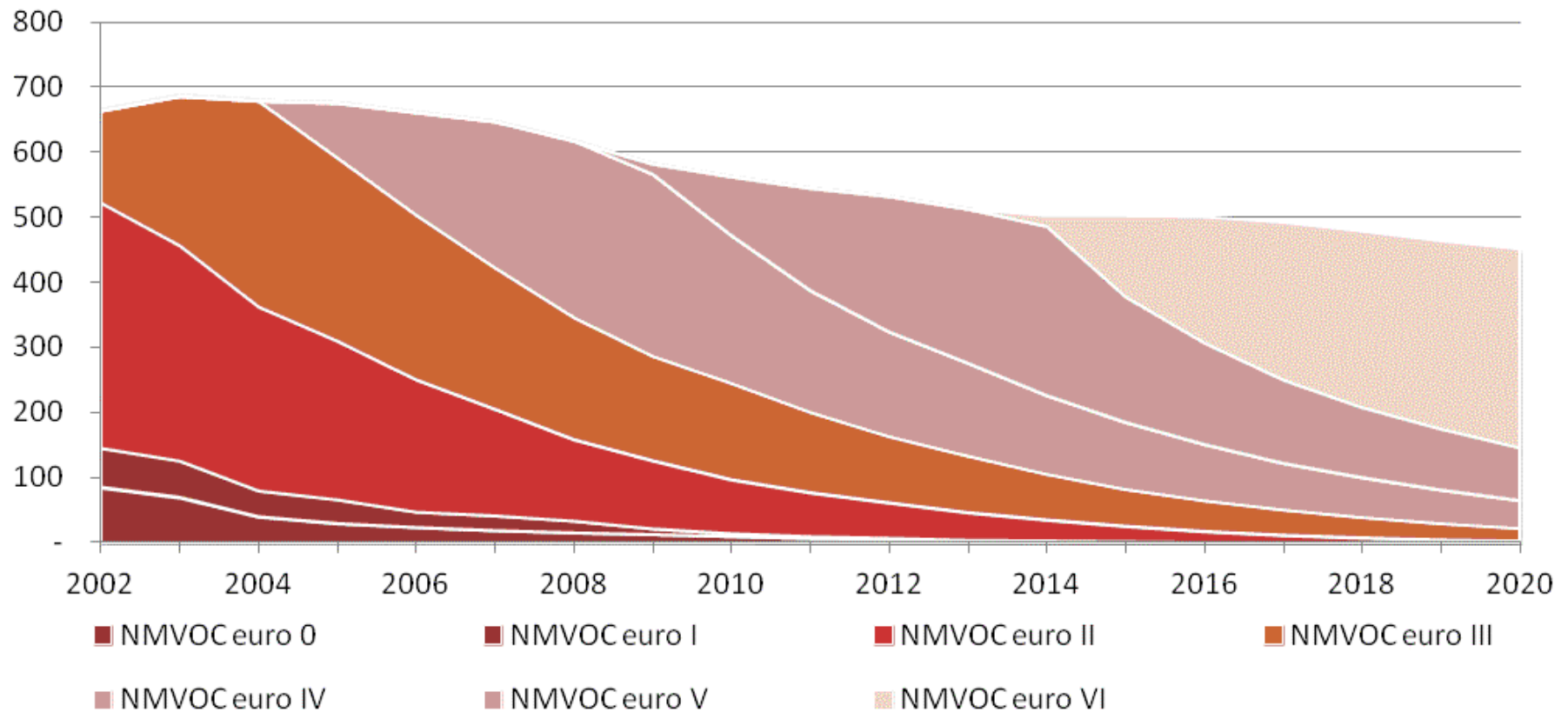
## Emissioni di PM2.5 da autoveicoli a benzina (t)



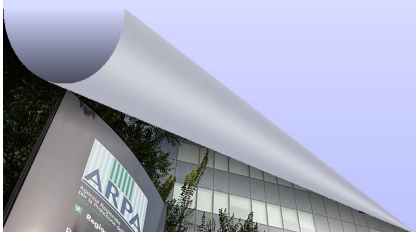
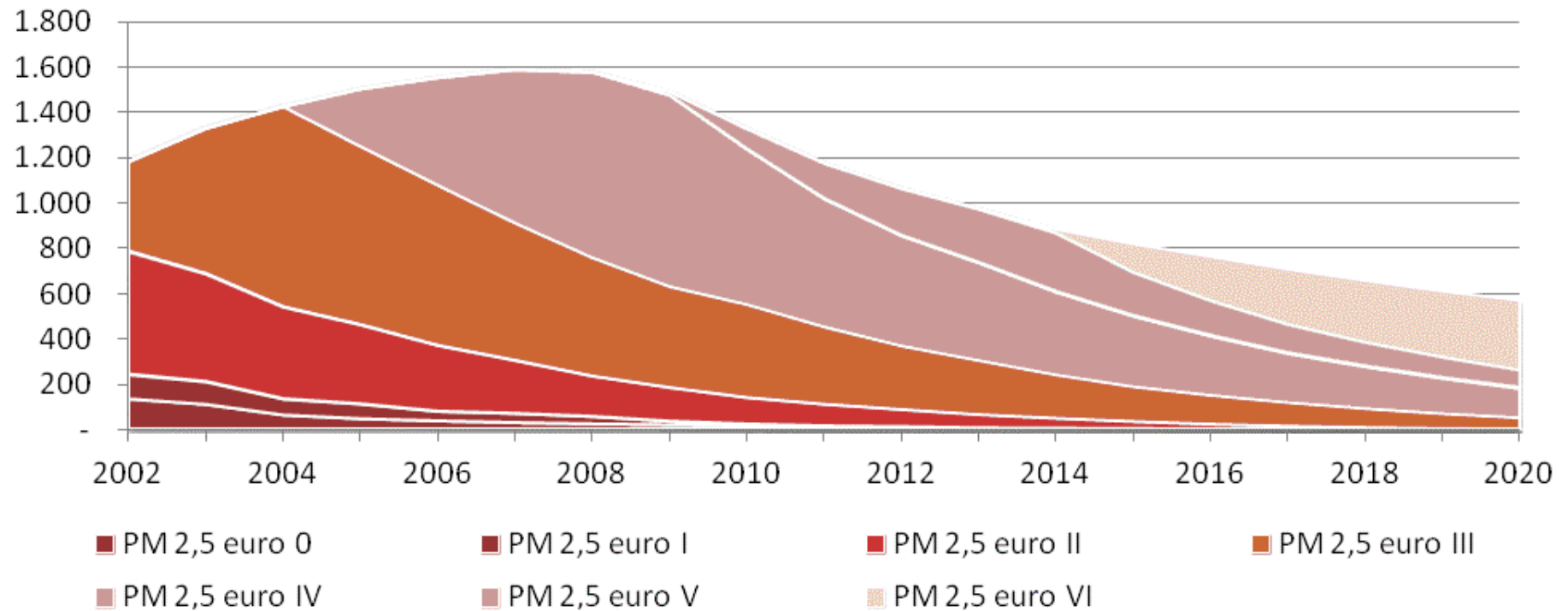
## Emissioni di NO<sub>x</sub> da autoveicoli diesel (t)



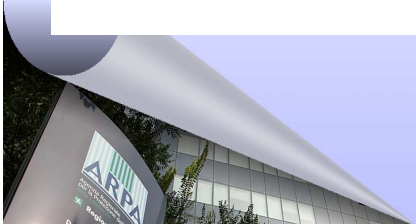
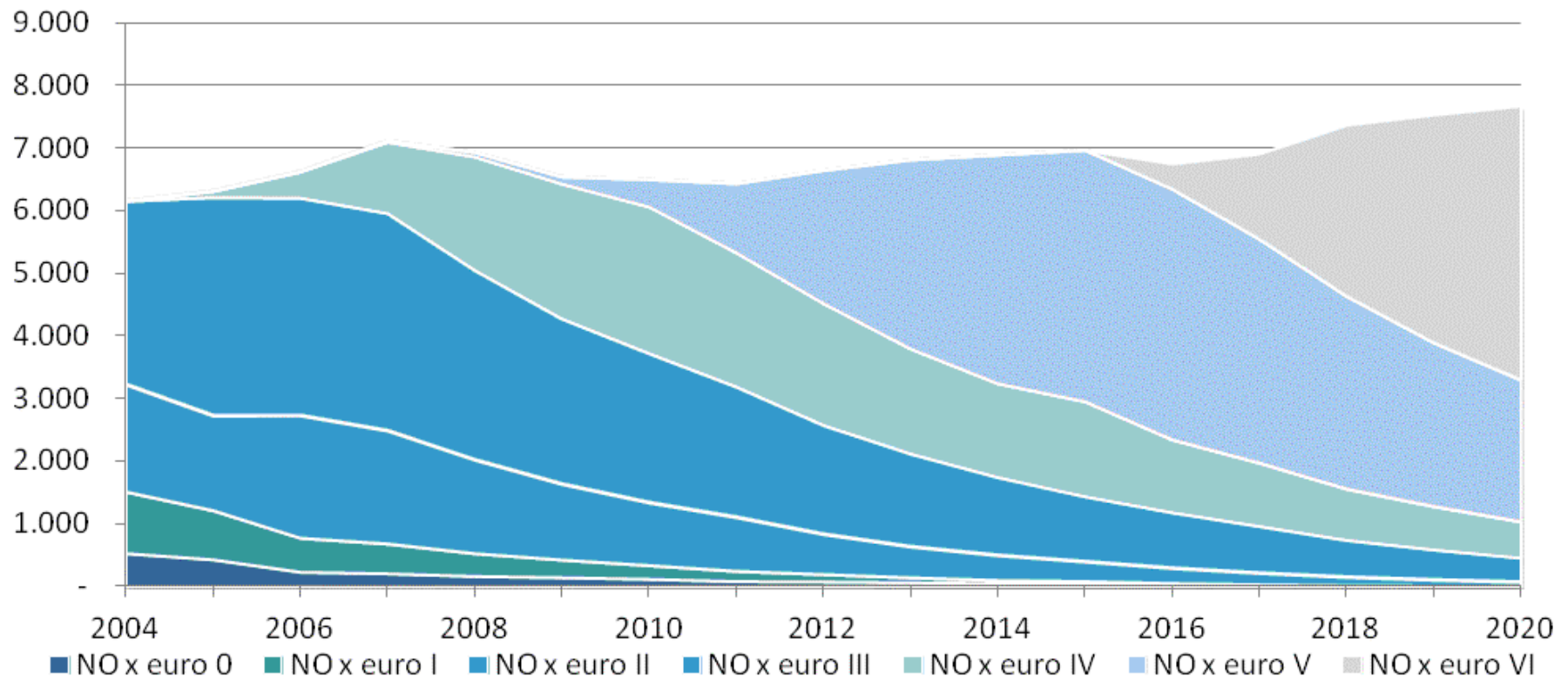
## Emissioni di NMVOC da autoveicoli diesel (t)



## Emissioni di PM2.5 da autoveicoli diesel (t)

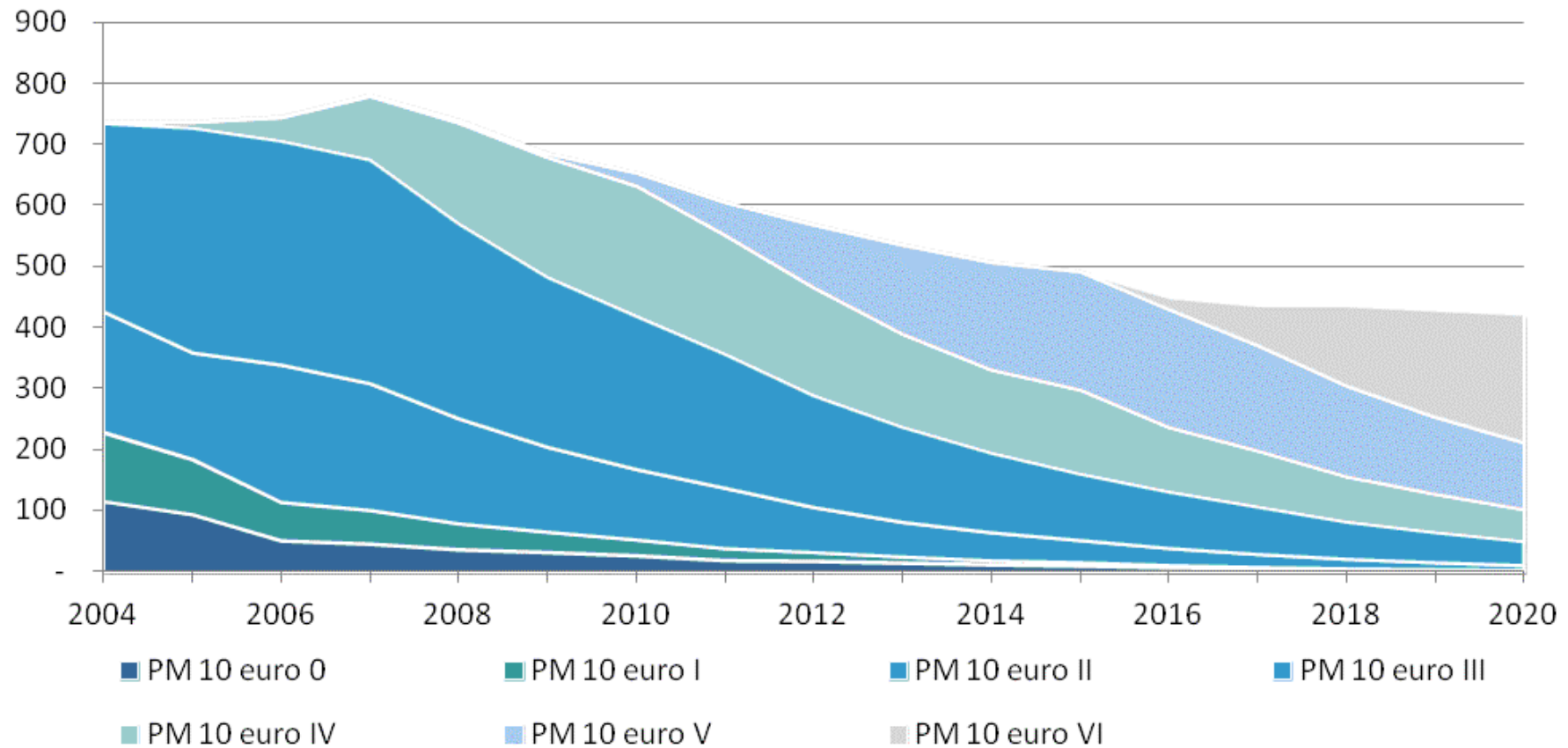


## Emissioni di NO<sub>x</sub> da veicoli commerciali leggeri diesel (t)

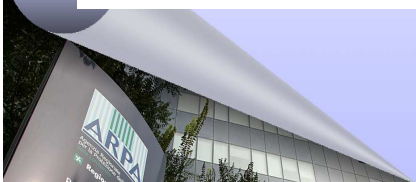
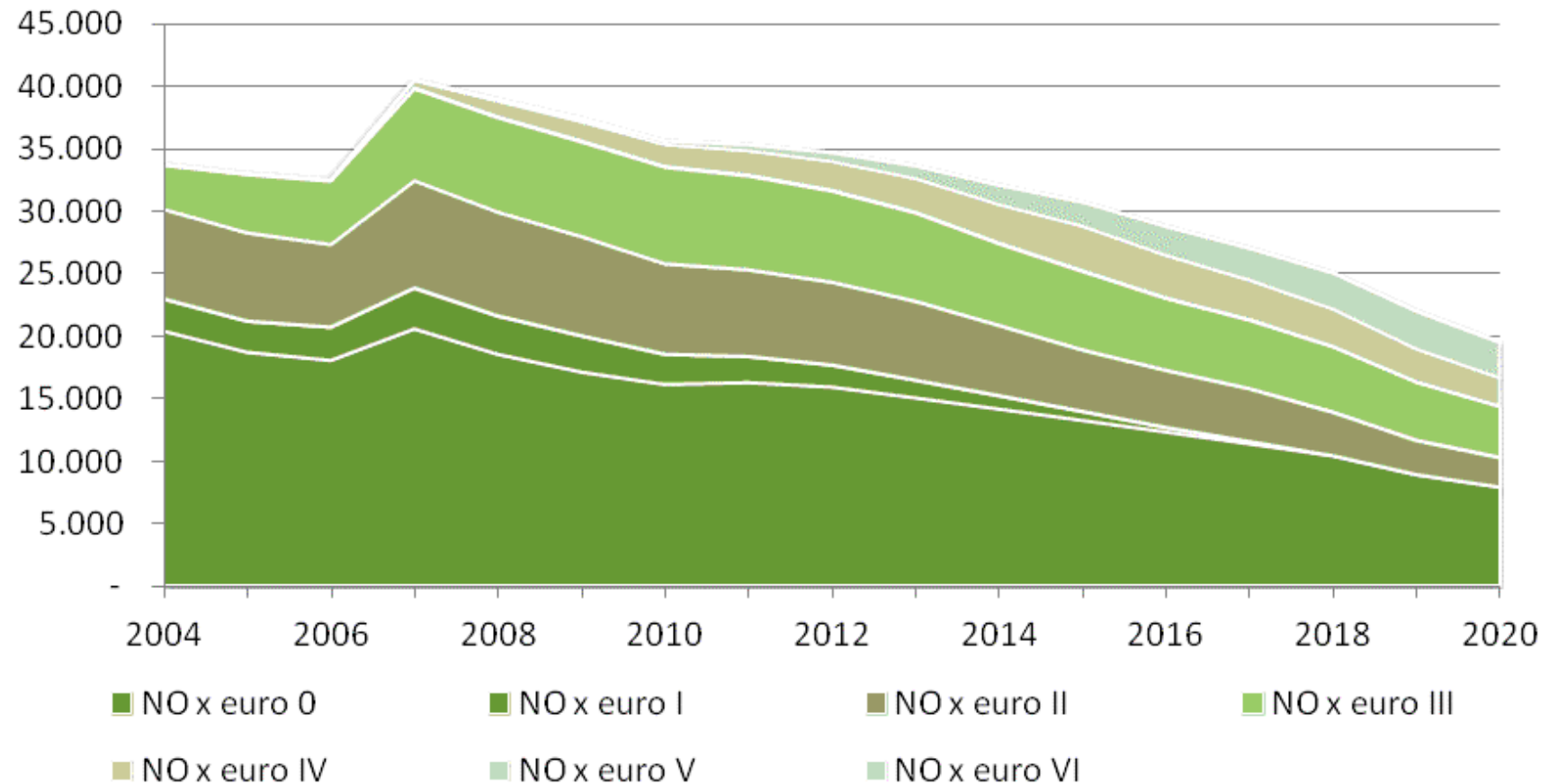




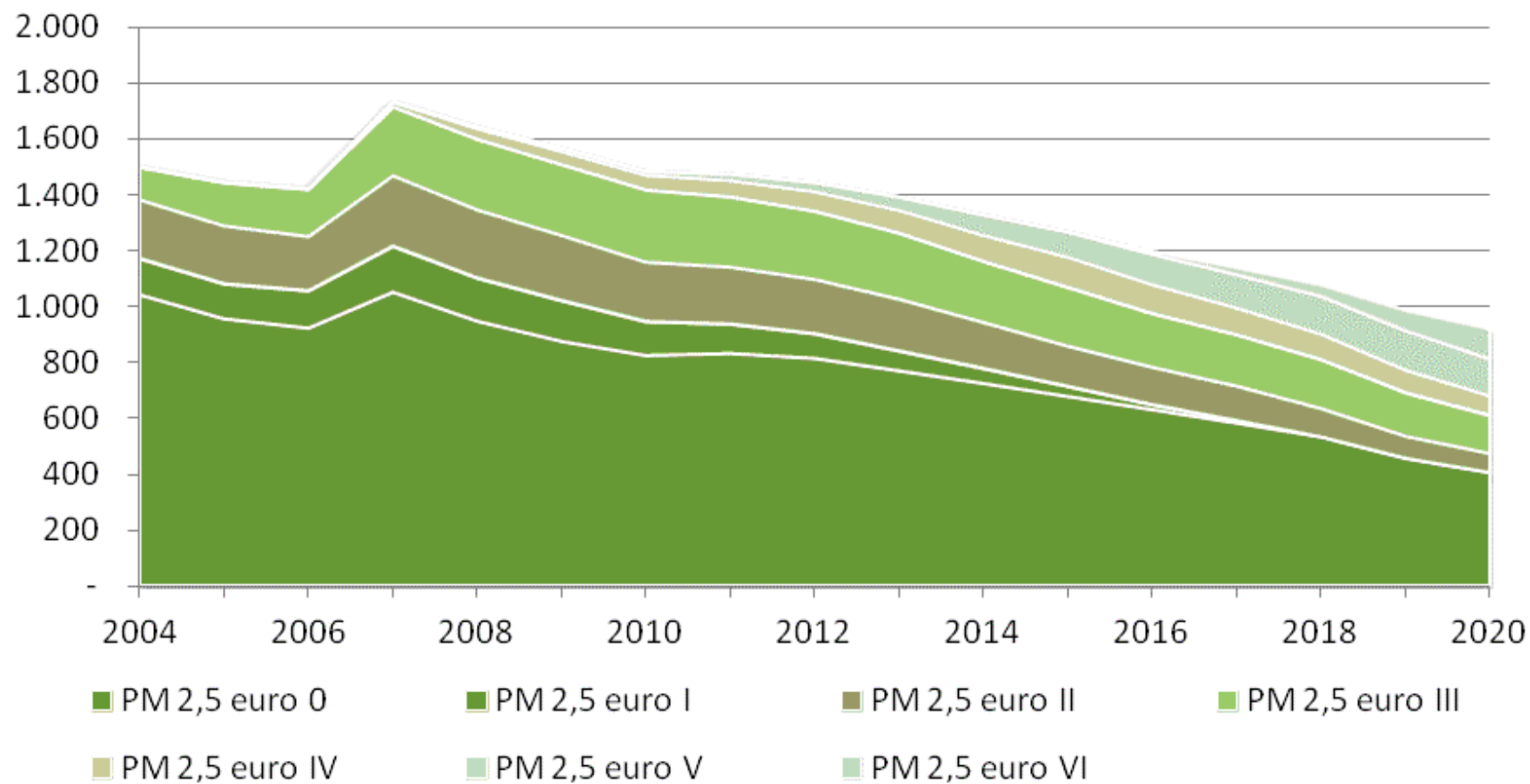
## Emissioni di PM10 da veicoli commerciali leggeri diesel (t)



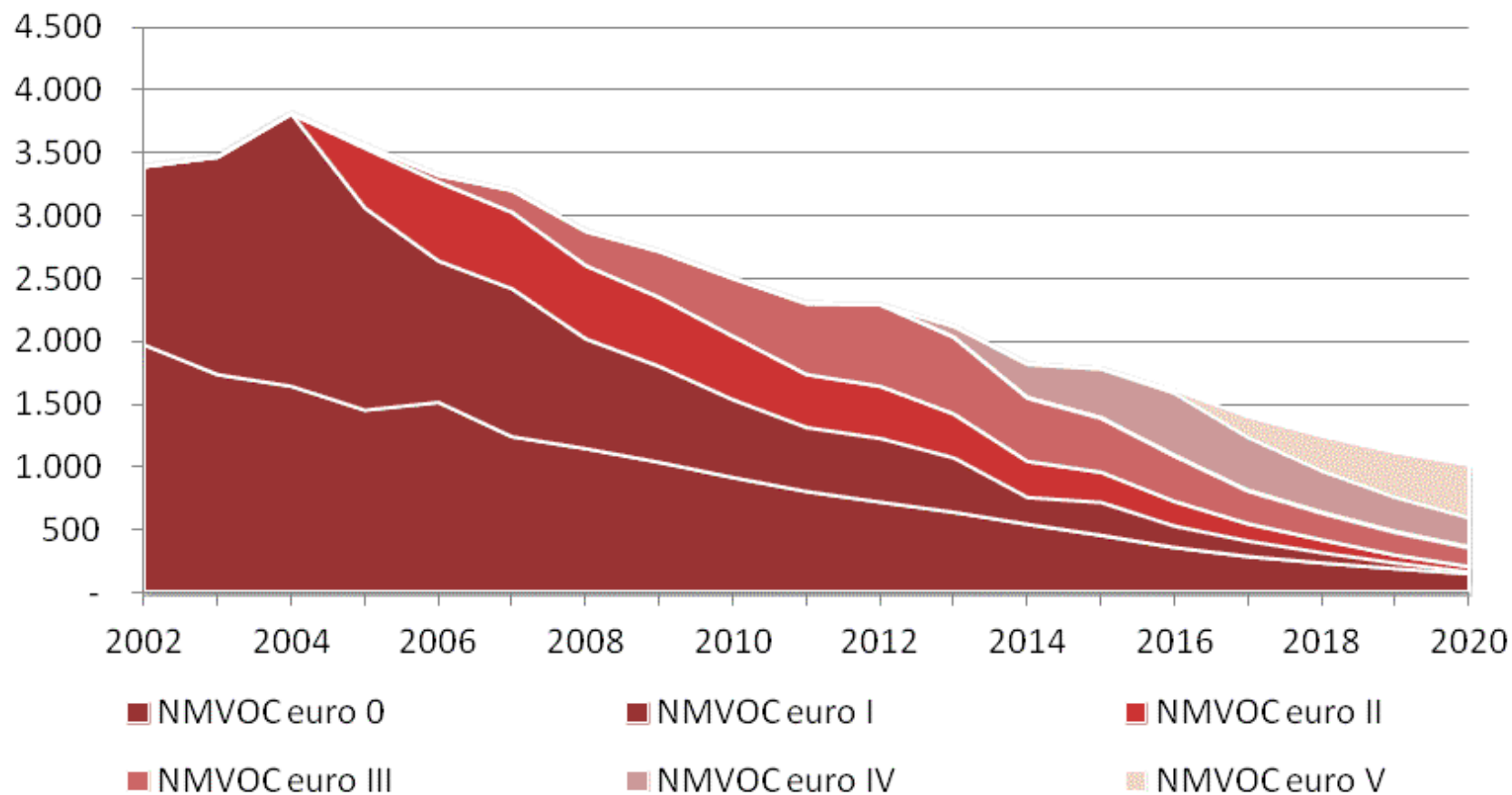
## Emissioni di NO<sub>x</sub> da veicoli commerciali pesanti (t)



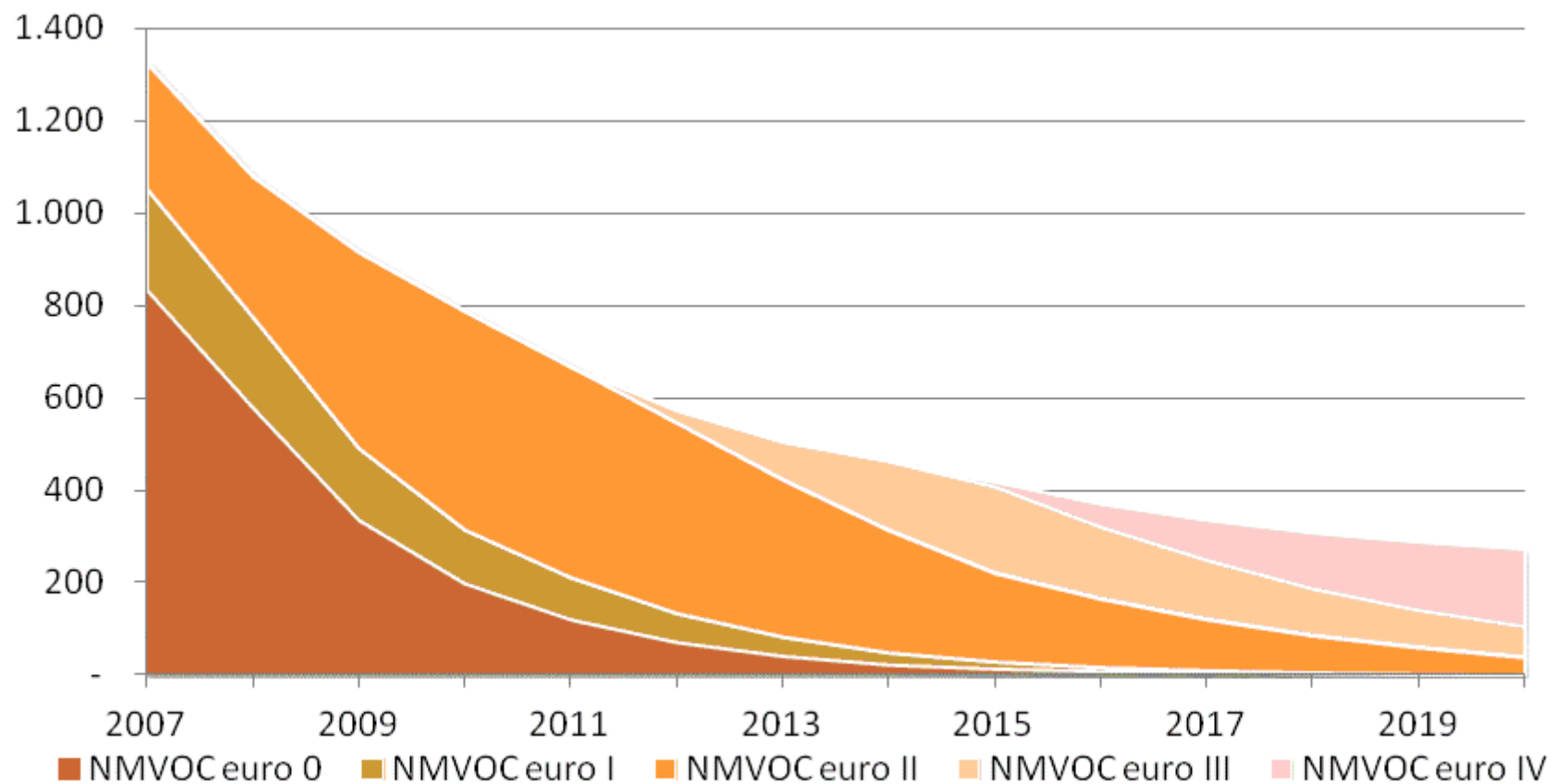
## Emissioni di PM2.5 da veicoli commerciali pesanti (t)



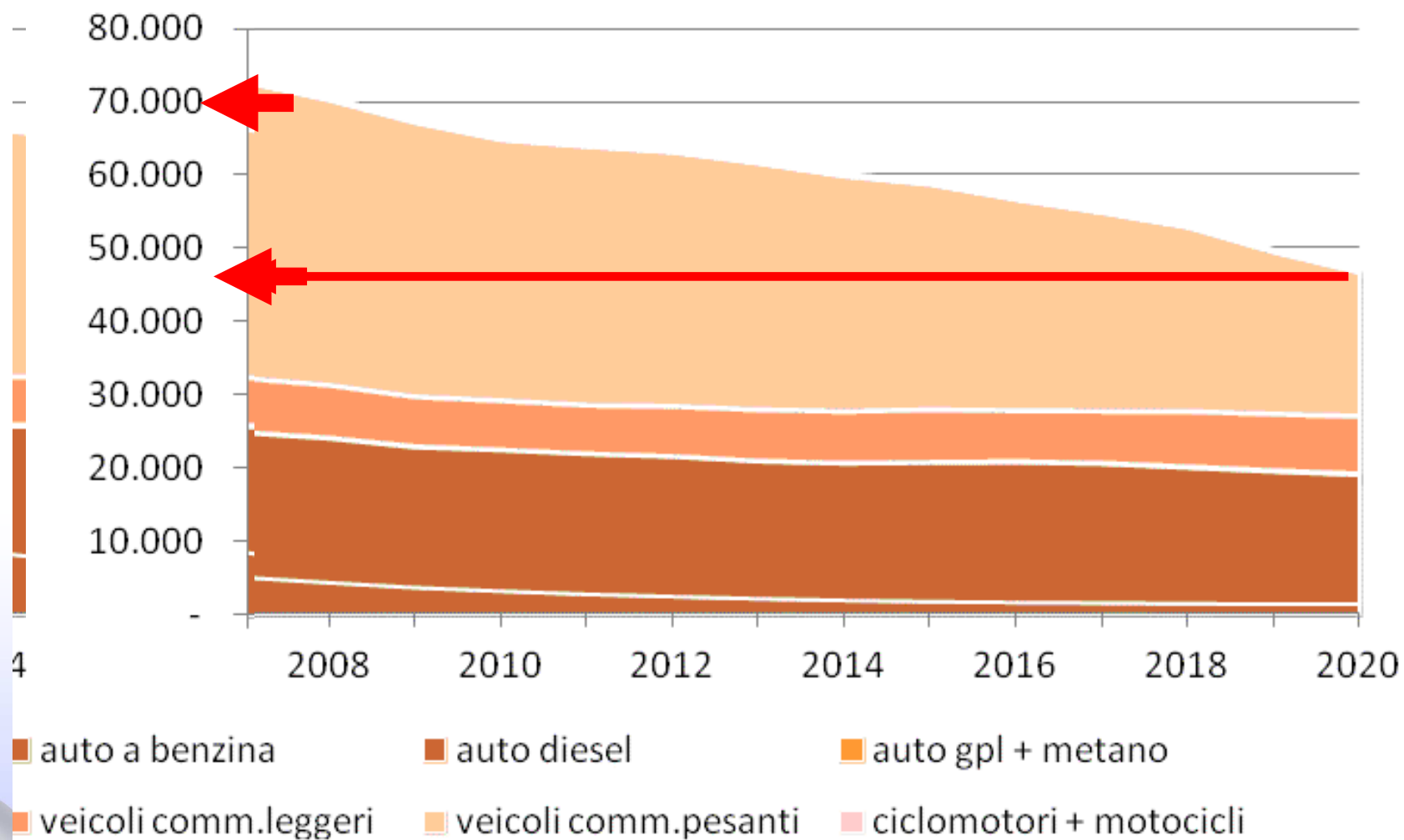
## Emissioni di NMVOC da motocicli (t)



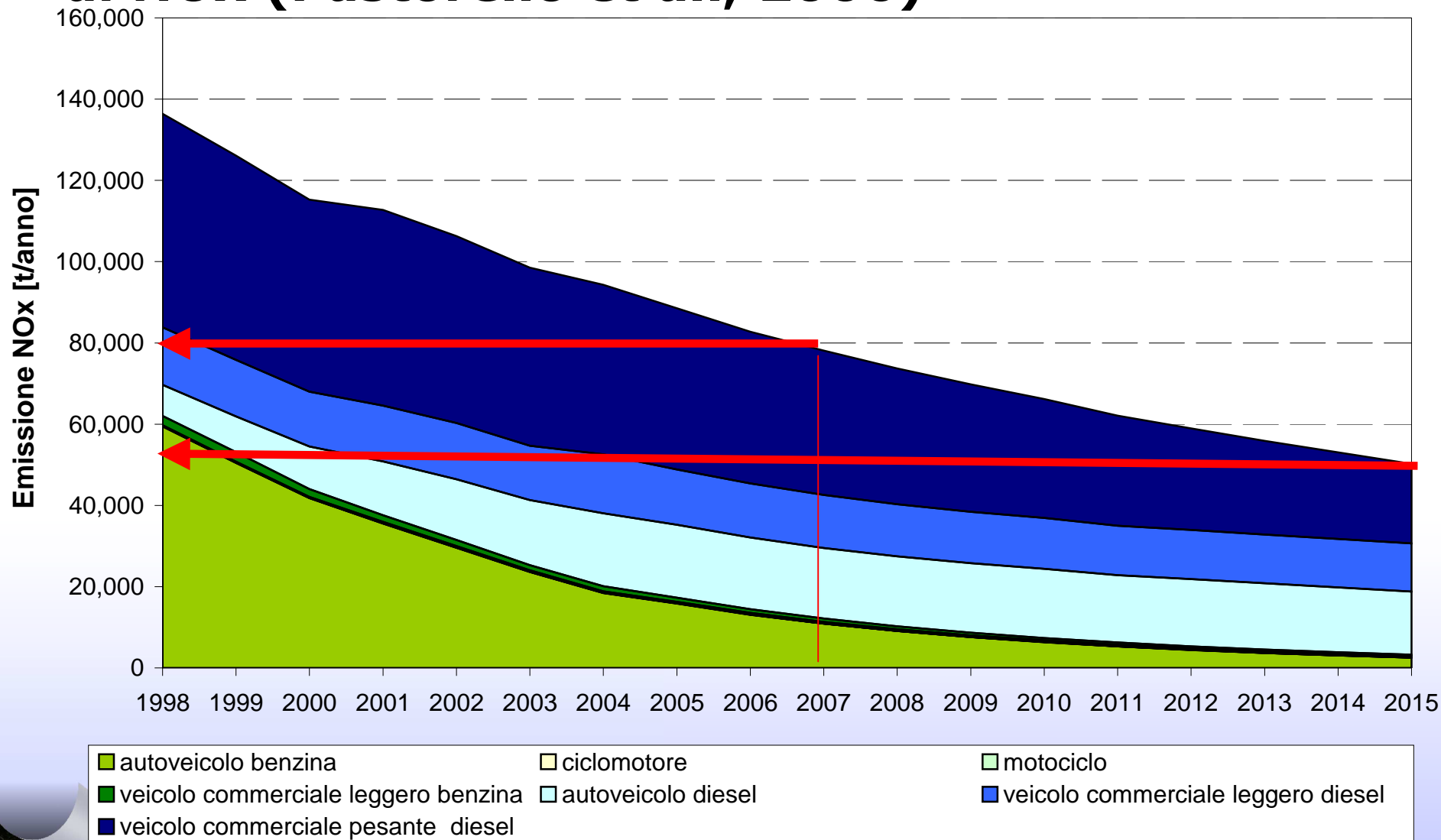
## Emissioni di NMVOC da ciclomotori (t)



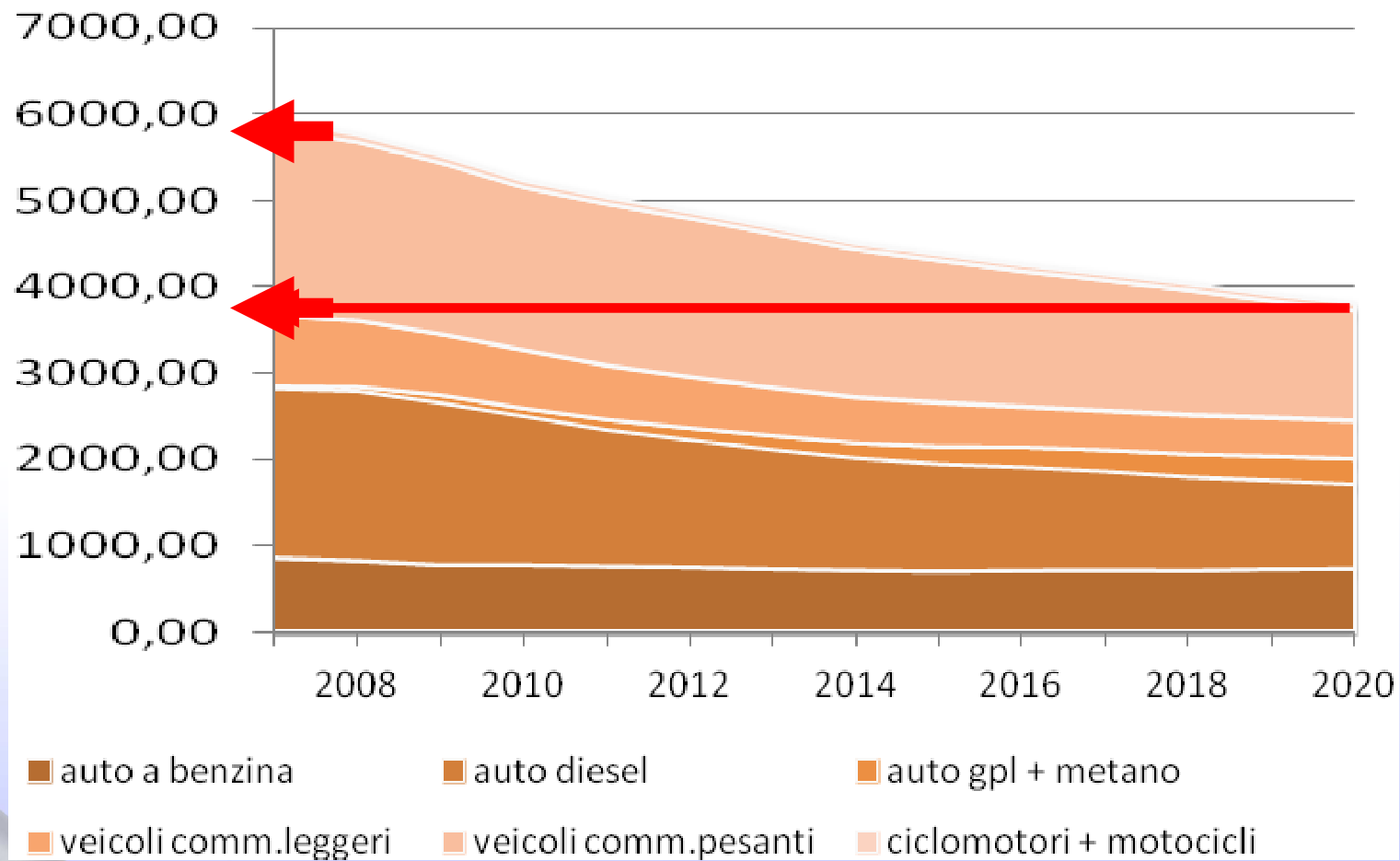
# Emissioni complessive di NO<sub>x</sub> (t)



# Proiezione emissioni complessive di NOx (Pastorello et al., 2006)

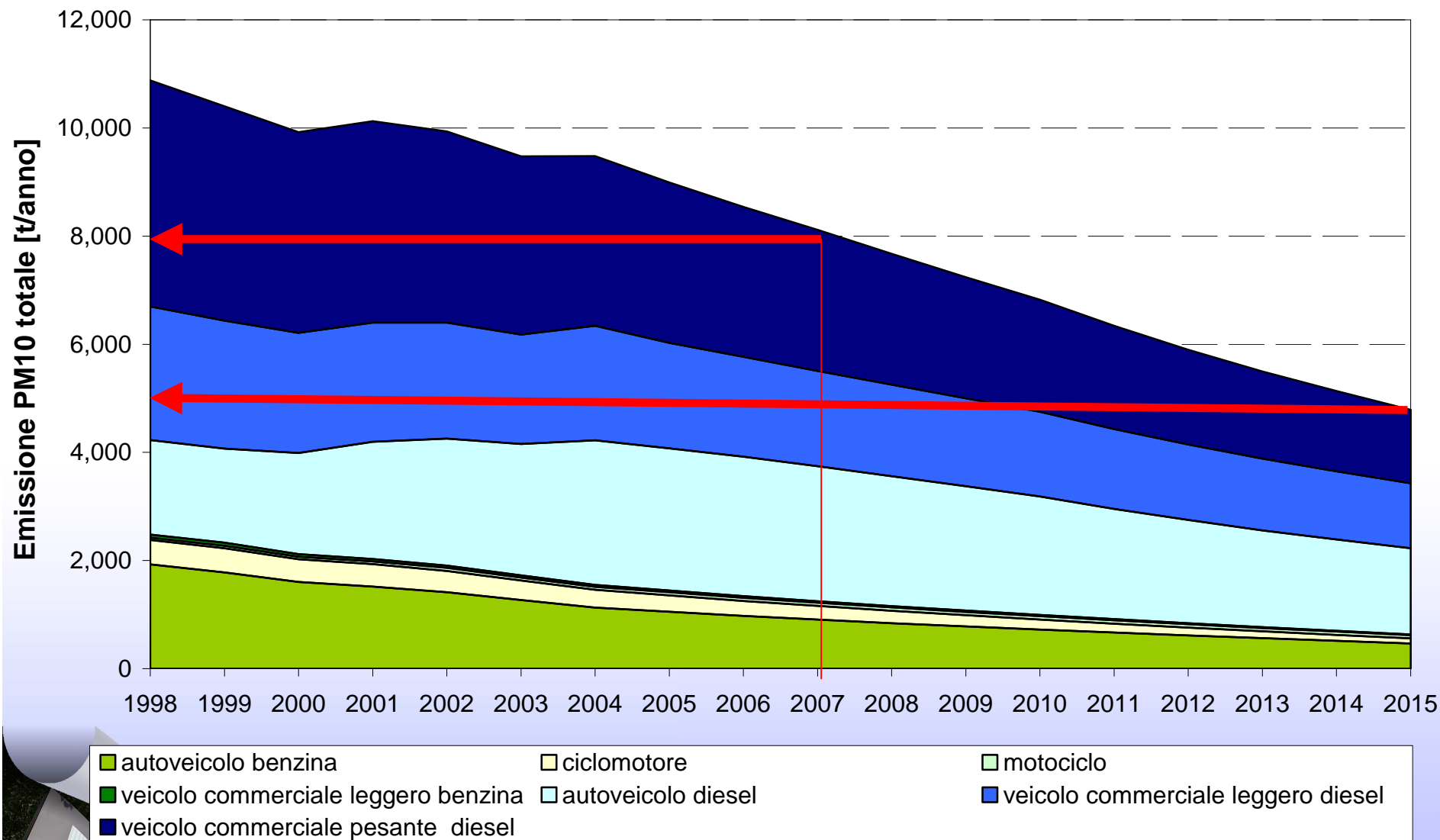


## Emissioni complessive di PM10 (t)





# Proiezione emissioni complessive di PM10 (Pastorello et al., 2006)



## Emissioni complessive di NMVOC (t)

