

## Le politiche della sostenibilità



**Alberto Santel** - Assessore alla Mobilità, Reggio Emilia  
- Consulta Permanente per la Mobilità Sostenibile e i Trasporti - ANCI



**Paola Villani** - Politecnico di Milano  
- CNEIA



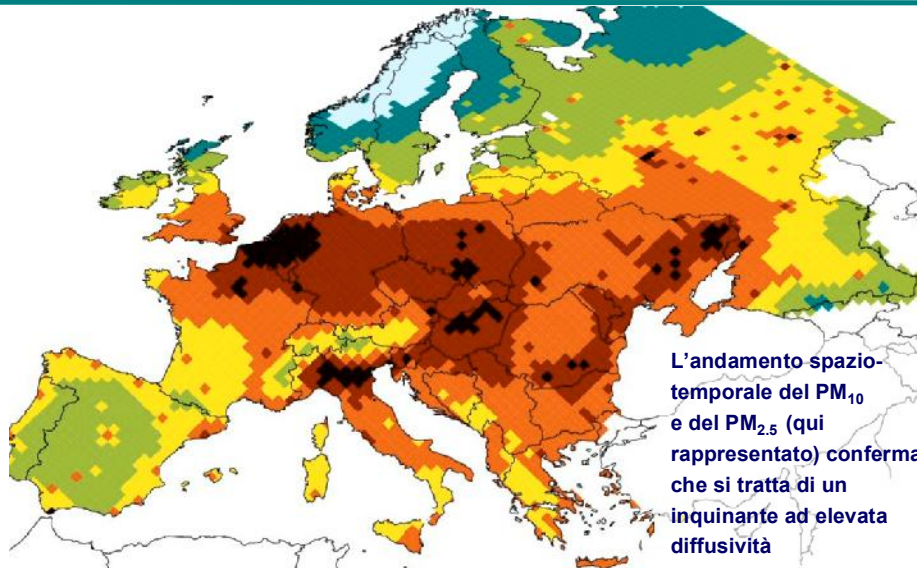
MILANO  
Corso Buenos Aires  
ore 11.00



**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

## Superamenti annuali di PM in Europa

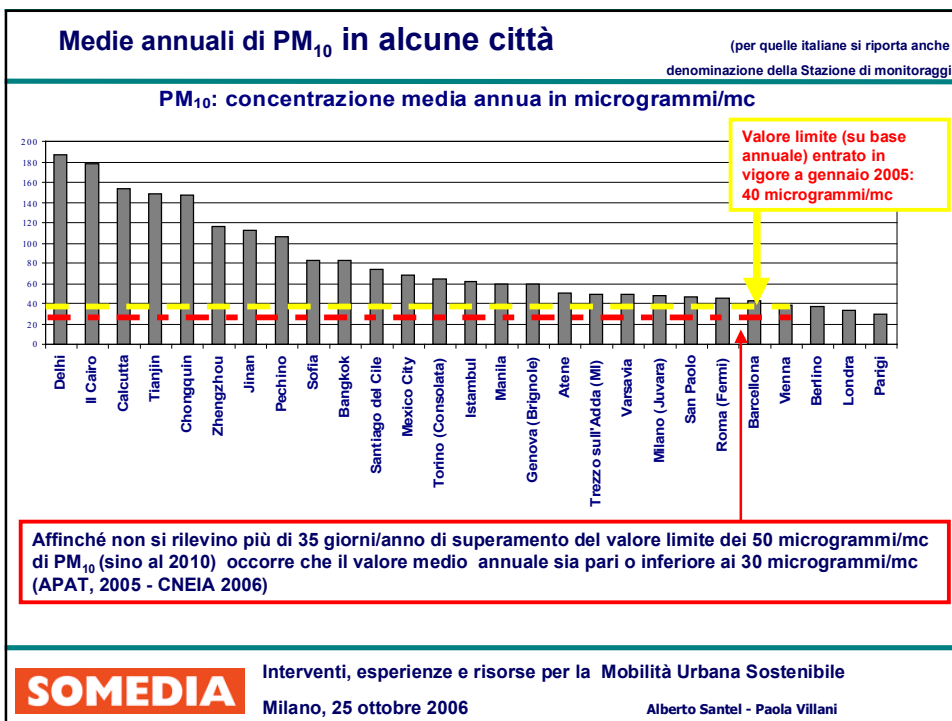
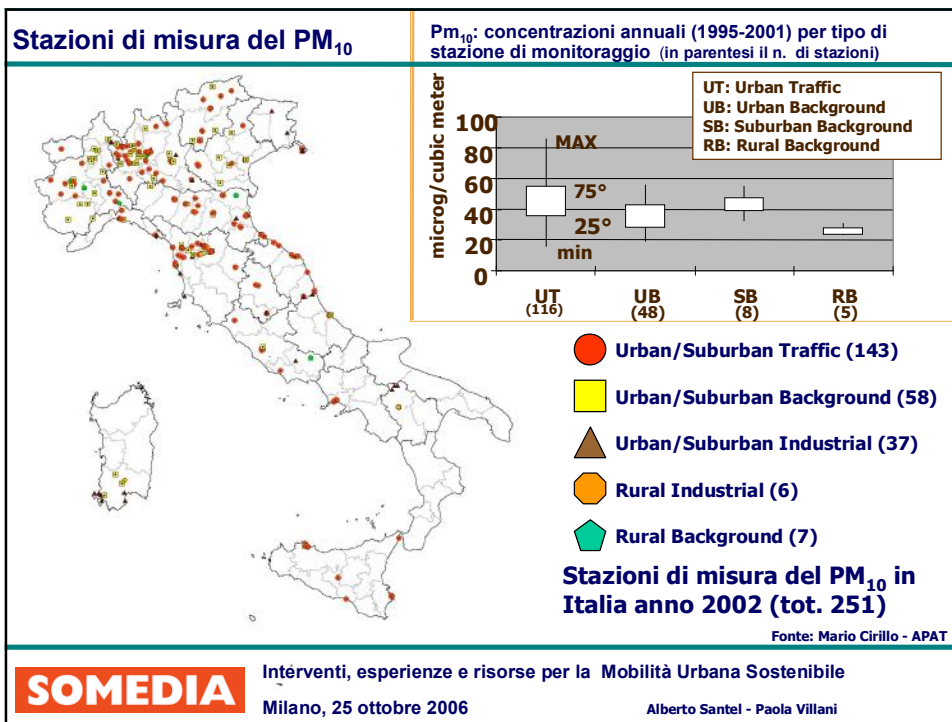


Fonte: EuroLifeNET 2006 su dati 2005

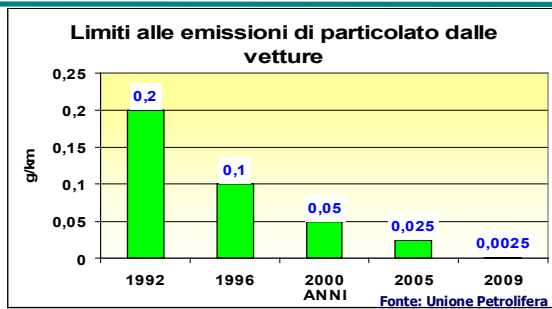
**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

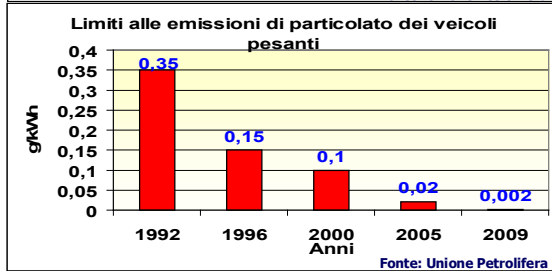
Alberto Santel - Paola Villani



## Emissioni di particolato per autovetture e veicoli commerciali



Pre Euro ante 1992  
Euro I 1992 - 1996  
Euro II 1997 - 2000  
Euro III 2000 - 2005  
Euro IV post 2005

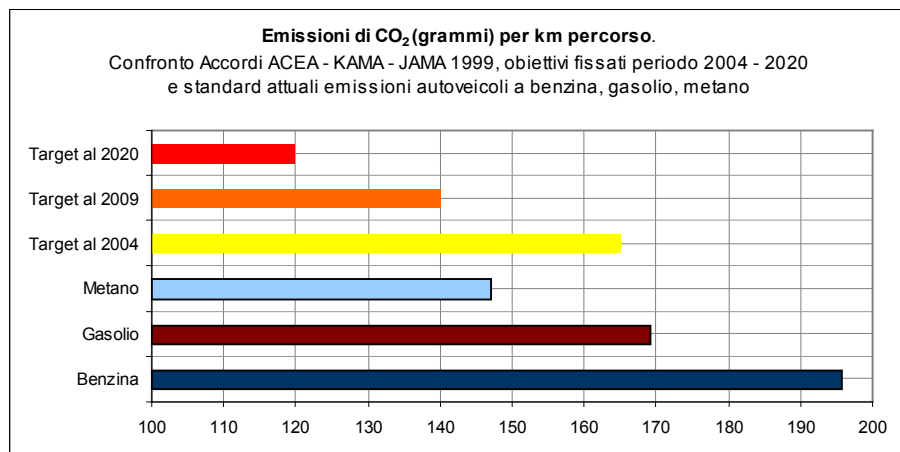


**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Analisi emissioni di anidride carbonica per Km percorso



**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Differente origine del PM nell'atmosfera

**PM primario** derivante da processi di combustione (scarichi da autoveicoli, ecc.), caratterizzato da granulometrie inferiori a 1-2 micron.

**PM primario** derivante da processi meccanici di usura, macinazione, strofinamento ecc. (es. usura di freni e gomme degli autoveicoli, usura del manto stradale, ecc.): è prevalente la componente superiore a 1-2 micron.

**PM derivante dall'effetto meccanico della risospensione del particolato** dal suolo a causa del transito dei veicoli, della presenza di vento, di lavori, ecc.: è significativa la componente superiore a 1-2 micron.

**PM secondario** (solfati, nitrati, composti organici e ammoniacali), che si forma in atmosfera a causa di reazioni chimiche e fisiche a partire dai precursori: caratterizzato da particelle fini (inferiori a 2 micron) e ultrafini (inferiori a 0,1 micron).

Gli inquinanti primari (PM, Benzene, CO<sub>2</sub>, ecc.) sono direttamente riducibili attraverso la riduzione delle percorrenze (veicoli\*km), oggi rappresentano circa il 60% del PM10 rilevato

Per gli inquinanti con componente secondaria (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, IPA) il contributo dovuto alle emissioni locali è importante ma non prevalente

L'aumento dei veicoli diesel e di quelli a due ruote (in particolare con motore a due tempi) comporta un aumento delle emissioni di polveri e degli IPA

**SOMEDIA**

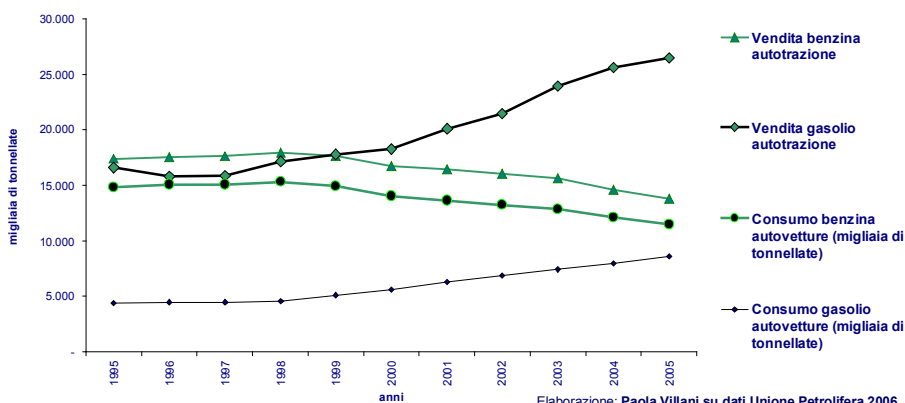
Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Andamento della vendita di carburanti per autotrazione in Italia

Confronto consumo totale autoveicoli e consumo totale autovetture



I consumi di benzine (14,6 milioni di tonnellate) hanno subito un'ulteriore notevole contrazione (-5,6 per cento), determinata dal perdurante processo di conversione del parco veicolare da benzina a diesel; La domanda di gasolio per autotrazione (23,9 milioni di tonnellate) ha proseguito la sua crescita con un incremento analogo a quello del 2003 (+7,1 per cento), per effetto sia dell'accresciuto parco autovetture diesel sia per i maggiori consumi nel segmento dei veicoli industriali e commerciali.

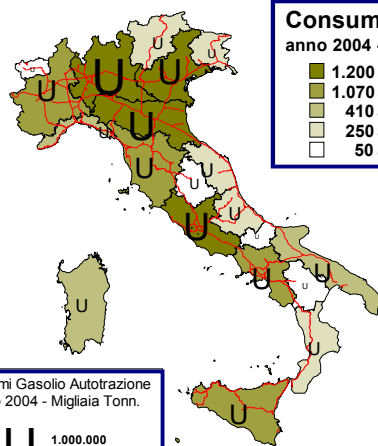
**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Vendita Benzina e Gasolio per autotrazione (solo distribuzione in rete)



**Consumi Benzina**  
anno 2004 - Migliaia Tonn

- 1.200 a 2.360 (4)
- 1.070 a 1.200 (4)
- 410 a 1.070 (3)
- 250 a 410 (5)
- 50 a 250 (4)

Consumi Gasolio Autotrazione  
anno 2004 - Migliaia Tonn.

U 1.000.000  
U 500.000  
U 100.000

Elaborazione: Paola Villani su dati ACI 2006

Consumi Carburanti	Benzina	Gasolio
	Migliaia di Tonnellate	
Piemonte	1.070	1.673
Valle d'Aosta	53	130
Lombardia	2.358	3.964
Liguria	417	532
Trentino-Alto Adige	253	603
Veneto	1.204	2.157
Friuli-Venezia Giulia	407	367
Emilia-Romagna	1.210	2.628
Toscana	1.078	1.516
Umbria	217	438
Marche	372	766
Lazio	1.556	2.484
Abruzzi	320	684
Molise	56	116
Campania	1.075	1.644
Puglia	819	1.397
Basilicata	103	180
Calabria	399	617
Sicilia	1.136	1.503
Sardegna	49	628

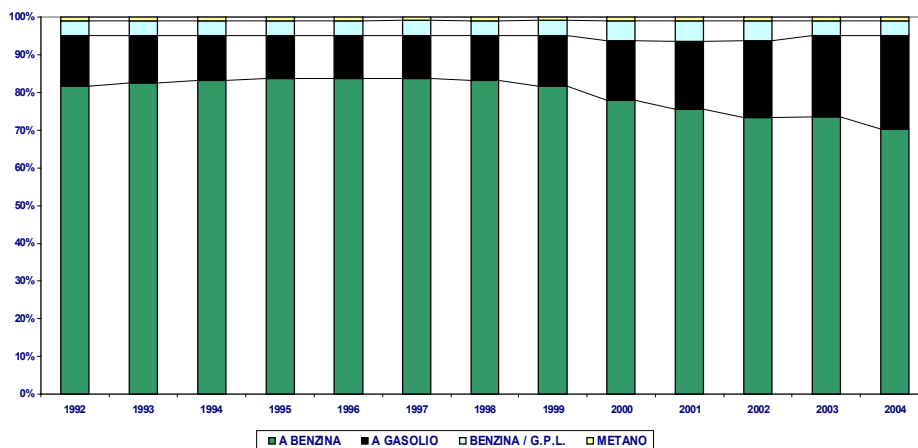
**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Distribuzione del parco autovetture negli anni

Parco autovetture circolanti in Italia



Elaborazione: Paola Villani su dati ACI 2006

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Parco autovetture per Regione

11.652.914 autovetture "nuove di fabbrica" immatricolate in Italia nel periodo 2001 - 2005  
(dati ACI aggiornati a maggio 2006)

...poco più di due milioni e duecentomila autovetture / anno (ovvero il 6% del parco)

ANNI	Autovetture			
	Benzina	Gasolio	Altro	TOTALE
1990	2.305.951	231.139	3.507	2.540.597
1991	2.150.900	152.936	1.257	2.305.093
1992	2.247.637	192.998	710	2.441.345
1993	1.609.583	147.688	2.617	1.759.888
1994	1.337.350	114.277	484	1.452.111
1995	1.561.934	177.578	700	1.740.212
1996	1.483.012	268.792	645	1.752.449
1997	1.965.521	423.654	38.648	2.427.823
1998	1.900.170	536.933	31.744	2.468.847
1999	1.640.055	667.134	32.435	2.339.624
2000	1.562.438	786.370	12.267	2.361.075
2001	1.523.285	835.415	25.995	2.384.695
2002	1.285.215	928.201	22.531	2.235.947
2003	1.210.155	1.078.489	7.422	2.296.066
2004	1.063.604	1.430.053	4.205	2.497.862
2005*	927.836	1.306.984	3.524	2.238.344

Fonte: Anuario ACI 2006

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

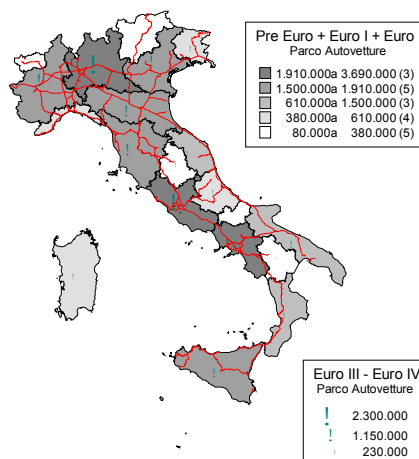
Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Parco autovetture per Regione

Pre Euro	sino al 1991
Euro I	1992 - 1996
Euro II	1997 - 2000
Euro III	2001 - 2005
Euro IV	dopo il 2005

Parco Autovetture	Pre Euro + Euro I + Euro II	Euro III - Euro IV
Piemonte	1.794.598	1.089.852
Valle d'Aosta	87.604	112.259
Lombardia	3.687.827	2.235.253
Liguria	546.612	293.535
Trentino-Alto Adige	352.227	176.449
Veneto	1.847.187	909.676
Friuli-Venezia Giulia	487.432	243.458
Emilia-Romagna	1.703.277	944.412
Toscana	1.500.275	979.006
Umbria	379.447	180.392
Marche	630.778	285.552
Lazio	2.370.160	1.751.874
Abruzzi	519.111	215.749
Molise	121.566	37.238
Campania	2.117.235	562.047
Puglia	1.398.249	408.746
Basilicata	212.394	65.393
Calabria	722.411	255.294
Sicilia	1.909.912	614.229
Sardegna	609.912	292.500



Elaborazione: Paola Villani su dati ACI 2006

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Parco autovetture nei principali Comuni capoluogo

Principali Comuni Capoluogo	Totale autovetture	Pre Euro	Euro I	Euro II	Euro III	Pre Euro + Euro I
Torino	560.728	21,81%	15,49%	27,43%	35,27%	37,30%
Milano	736.511	20,82%	15,98%	28,82%	34,38%	36,80%
Venezia	115.878	25,25%	16,42%	29,48%	28,85%	41,67%
Trieste	108.833	22,69%	18,60%	30,74%	27,97%	41,29%
Genova	287.157	19,35%	17,32%	30,61%	32,72%	36,67%
Bologna	207.928	23,35%	15,88%	28,32%	32,45%	39,23%
Firenze	202.912	19,53%	16,09%	30,24%	34,14%	35,63%
Roma	1.841.716	21,55%	13,77%	26,90%	37,78%	35,32%
Napoli	530.435	45,78%	15,66%	20,61%	17,95%	61,44%
Bari	178.068	31,92%	13,99%	25,51%	28,59%	45,90%
Messina	136.104	33,10%	15,58%	26,44%	24,88%	48,68%
Catania	195.295	43,81%	14,55%	21,60%	20,04%	58,36%
Palermo	381.170	32,70%	14,93%	25,51%	26,86%	47,63%
Cagliari	103.091	26,57%	15,22%	27,52%	30,69%	41,79%

Elaborazione: Paola Villani su dati ACI 2006

L'ACI ha realizzato le stime del "Parco veicoli per classi di inquinamento secondo gli standard europei" adottando le classi Corinair, secondo i limiti di emissione di sostanze inquinanti. I dati relativi al parco veicolare per classe Corinair sono utili agli Amministratori Locali per valutare le misure da adottare in termini di limitazione alla circolazione, implementazione di sistemi innovativi, aumento del coefficiente di occupazione veicolare.

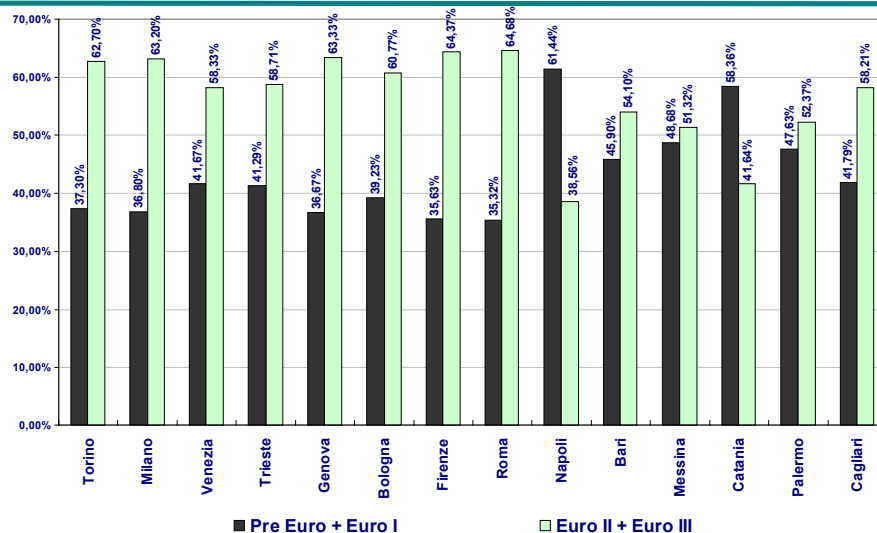
**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Parco autovetture nei principali Comuni capoluogo



**SOMEDIA**

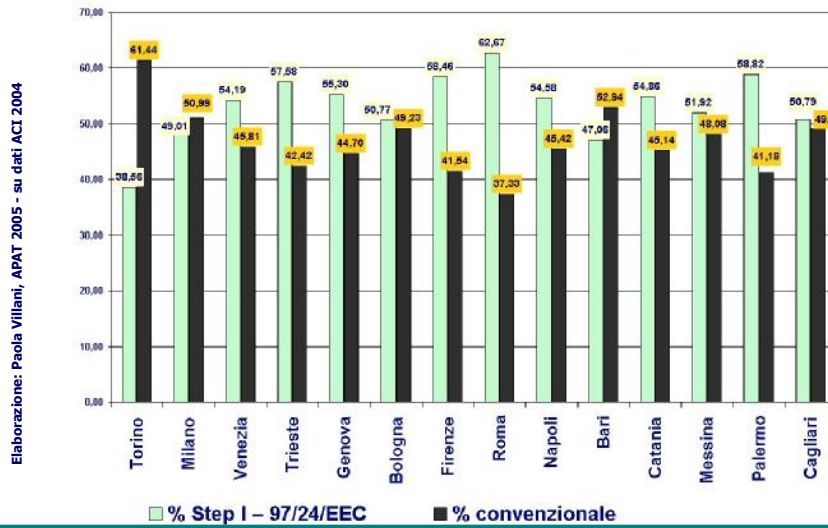
Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Parco motocicli nelle principali Province

Motocicli: parco circolante per singola Provincia al 2004



**SOMEDIA**

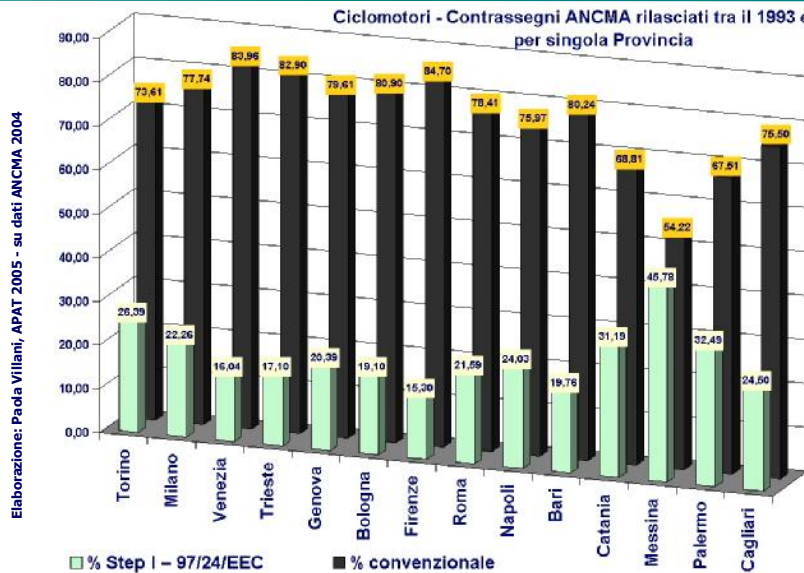
Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## Parco ciclomotori nelle principali Province

Ciclomotori - Contrassegni ANCMA rilasciati tra il 1993 e il 2004 per singola Provincia



**SOMEDIA**

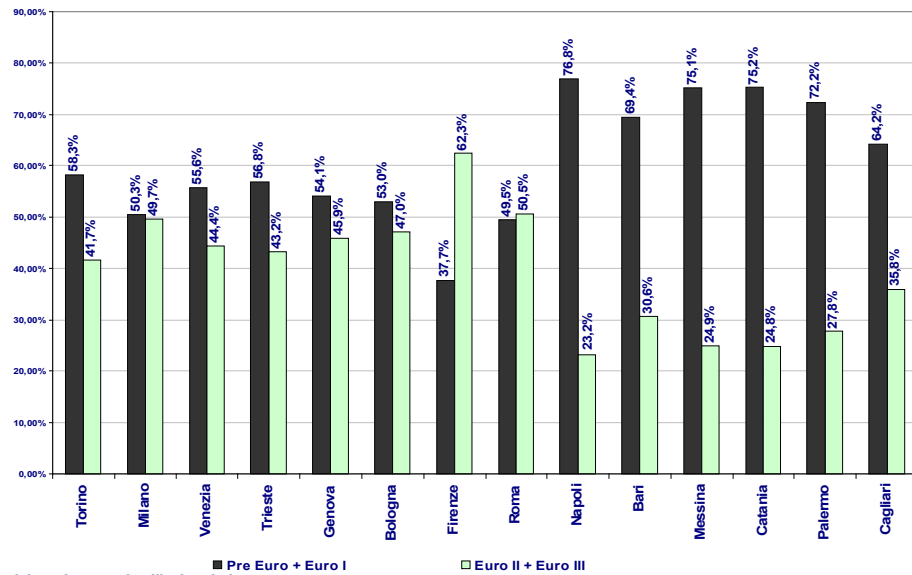
Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani



## Parco veicoli commerciali nei principali Comuni capoluogo



Elaborazione: Paola Villani su dati ACT 2004



Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate

Trasporto Passeggeri. Fattori di emissione espressi in g/passeggero\*km. Metodologia COPERT II, Italia 1998.

Modalità	CO2	CO	CH4	N2O	PM10	PM2.5	NOx	SO2	BC	OC
Autotrasporti	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Autotrasporti	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Autotrasporti	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Autotrasporti	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

$$E_{i,j} = \frac{\text{Fattore Emissione} \cdot \text{Domanda}}{\text{Fattore Occupazione}}$$

$$E_{i,j} = \frac{FE_{i,j} \cdot P_j}{FO_j}$$

Formulazione analitica che rende esplicita la dipendenza dalla domanda di mobilità espressa. Favorisce l'analisi di differenti scenari.

- Dati utilizzati :
- per il trasporto privato, banche dati ACI e ANCMA
  - per il trasporto pubblico, dati delle società di gestione

I Fattori di Emissione (pubblicati sul sito del CTN-ACE) (g/veic\*km) sono basati su COPERT III

I dati di percorrenza per singola città sono stati ricavati dai PGU  
 PARVEA - APAT: Daniela Ceremigna - Mario Cirillo - Paola Villani



Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate - Scenari analizzati

### Contesto territoriale

una Metropoli (oltre 1.000.000 ab.)

un Comune Capoluogo di Regione (500.000 - 700.000 ab.)

Tram e/o  
Metropolitana  
esclusi

un Comune di media dimensione (100.000 - 150.000 ab.)

**Ipotesi scenariali** (Divieto di circolazione per le autovetture diesel convenzionali - Pre Euro )

- Rinnovo del parco autovetture diesel
- Rinnovo del parco trasporto pubblico su gomma
- Aumento degli attuali Fattori di Occupazione (come da Tabella)

Modo di trasporto	F.O.attuale	F.O. futuro
Autovetture	1,07 - 1,17	1,5 - 1,74
Motocicli	1,1	1,1
Autobus	15,5 - 60	30 - 60
Tram (moderno)	30 - 150	80 - 150
Metropolitana	150 - 1.200	400 - 1.200

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

## PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate - Risultati **1a / 1b / 1c / 2a / 2b / 2c / 3a / 3b / 3c**

### Contesto territoriale

<sup>1</sup> una Metropoli (oltre 1.000.000 ab.)

<sup>2</sup> un Comune Capoluogo di Regione (500.000 - 700.000 ab.)

Tram e/o  
Metropolitana  
esclusi

<sup>3</sup> un Comune di media dimensione (100.000 - 150.000 ab.)

**Ipotesi scenariali** (Divieto di circolazione per le autovetture diesel convenzionali - Pre Euro )

- a** - Rinnovo del parco autovetture diesel
- b** - Rinnovo del parco trasporto pubblico su gomma
- c** - Aumento degli attuali Fattori di Occupazione (come da Tabella)

Modo di trasporto	F.O.attuale	F.O. futuro
Autovetture	1,07 - 1,17	1,5 - 1,74
Motocicli	1,1	1,1
Autobus	15,5 - 60	30 - 60
Tram (moderno)	30 - 150	80 - 150
Metropolitana	150 - 1.200	400 - 1.200

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

# PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate - Risultati 1a / 1b / 1c / 2a / 2b / 2c / 3a / 3b / 3c

Contesto territoriale

<sup>1</sup> una Metropoli (oltre 1.000.000 ab.)

Ipotesi scenariali (Divieto di circolazione per le autovetture diesel convenzionali - Pre Euro )

a. Rinnovo del parco autovetture diesel (Convenzionali - Pre Euro)

b. Rinnovo del parco autovetture a benzina (Convenzionali - Pre Euro)

c. Aumento degli attuali Fattori di Occupazione

1,17	8 autovetture = 9 persone (9,36)
1,5	6 autovetture = 9 persone
1,74	5 autovetture = 9 persone (8,7)

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

# PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate (PM<sub>10</sub>) Risultati 1a / 1b / 1c / 2a / 2b / 2c / 3a / 3b / 3c

Contesto territoriale

PARVEA - Metropoli > 1.000.000 ab.

<sup>1</sup> una Metropoli (oltre 1.000.000 ab.)  
Tonnellate / anno PM<sub>10</sub> - Risultati percentuali

Ipotesi scenariali

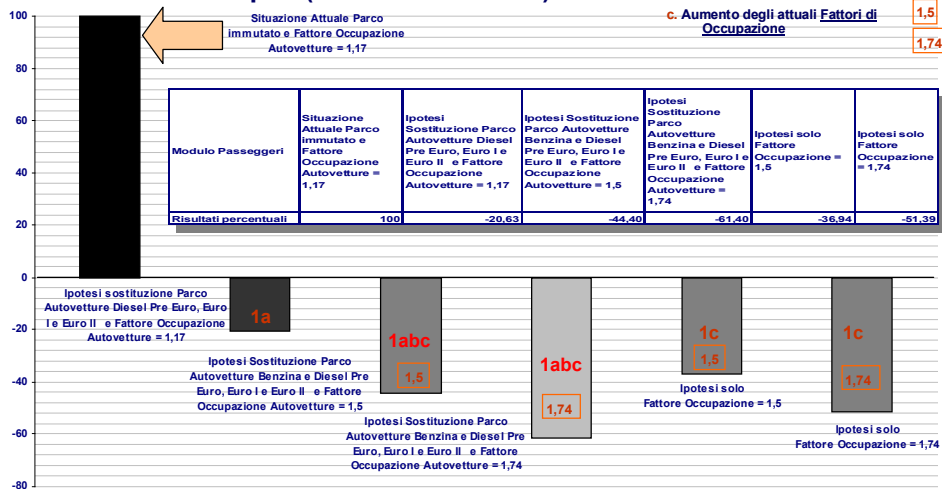
a. Rinnovo del parco autovetture diesel

b. Rinnovo del parco autovetture a benzina

c. Aumento degli attuali Fattori di Occupazione

1,5

1,74



**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

**PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate - Risultati** 1a / 1b / 1c / 2a / 2b / 2c / 3a / 3b / 3c

**Contesto territoriale**

<sup>1</sup> una Metropoli (oltre 1.000.000 ab.)

Ipotesi scenari (riferite alla mobilità sistemica su un percorso A/R di 15 km giorno (220 giorni / anno))

- a. Rinnovo del parco autovetture diesel
- b. Rinnovo del parco autovetture a benzina

c. Aumento degli attuali **Fattori di Occupazione** 1,17 8 autovetture = 9 persone (9,36)

1,74 **6 autovetture = 10 persone**



Consumi di combustibile (GJ) Fattore Occupazione = 1,17	Consumi di combustibile (GJ) Ipotesi solo Fattore Occupazione = 1,74
9.751	6.960
differenza	2.791
100	-28,63

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

**PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate - Risultati** 1a / 1b / 1c / 2a / 2b / 2c / 3a / 3b / 3c

**Contesto territoriale**

<sup>2</sup> un Comune Capoluogo di Regione (500.000 - 700.000 ab.)

Ipotesi scenari (riferite alla mobilità sistemica su un percorso A/R di 12 km giorno (220 giorni / anno))

- a. Rinnovo del parco autovetture diesel
- b. Rinnovo del parco autovetture a benzina

c. Aumento degli attuali **Fattori di Occupazione** 1,07 9 autovetture = 9 persone (9,63)

1,74 **6 autovetture = 10 persone**



Consumi di combustibile (GJ) Fattore Occupazione = 1,07	Consumi di combustibile (GJ) Ipotesi solo Fattore Occupazione = 1,74
7.128	5.563
differenza	1.565
100	-21,96

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la Mobilità Urbana Sostenibile  
Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani

**PARVEA: PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate - Risultati** 1a / 1b / 1c / 2a / 2b / 2c / 3a / 3b / 3c

**Contesto territoriale**

<sup>2</sup> un Comune Capoluogo di Regione (500.000 - 700.000 ab.)

**Ipotesi scenariali** (Divieto di circolazione per le autovetture diesel convenzionali - Pre Euro )

**a. Rinnovo del parco autovetture diesel** (Convenzionali - Pre Euro)

**b. Rinnovo del parco autovetture a benzina** (Convenzionali - Pre Euro)

**c. Aumento degli attuali Fattori di Occupazione**

1,17

8 autovetture = 9 persone (9,36)

1,5

6 autovetture = 9 persone

1,74

5 autovetture = 9 persone (8,7)

I risultati delle simulazioni con il modello PARVEA saranno oggetto di prossima pubblicazione sul sito [www.apat.it](http://www.apat.it)

**SOMEDIA**

Interventi, esperienze e risorse per la **Mobilità Urbana Sostenibile**

Milano, 25 ottobre 2006

Alberto Santel - Paola Villani