



# **Le emissioni in atmosfera di PM10 e dei suoi precursori: tendenze nazionali e disaggregazione spaziale**

M. Bultrini\*, M. Colaiezzi\*, R. De Lauretis<sup>°</sup>, M. Faticanti\*,  
A. Leonardi\*, M. Pantaleoni\*, E. Taurino\*

\* APAT – AMB ARIA

<sup>°</sup> APAT – AMB CCC



# Agenda

- Introduzione
- Dati di partenza e metodologia
- Trend nazionali
- Stime provinciali
- Stime nelle principali aree urbane
- Conclusioni

# Introduzione

- **Obiettivo dello studio:** disaggregazione spaziale dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera.
- **Inquinanti considerati:**  
PM<sub>10</sub>  
NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, COVNM, NH<sub>3</sub> (precursori del PM<sub>10</sub>)  
CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- **Dominio spaziale:** 103 province, 24 aree urbane
- **Anni considerati:** 1995, 2000 e 2003

# Dati di partenza e metodologia

- Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera
- Variabili *proxy*: “variabile surrogato” correlate alle stime delle emissioni ed utilizzata per ripartire a livello locale il dato nazionale mediante la seguente formula:

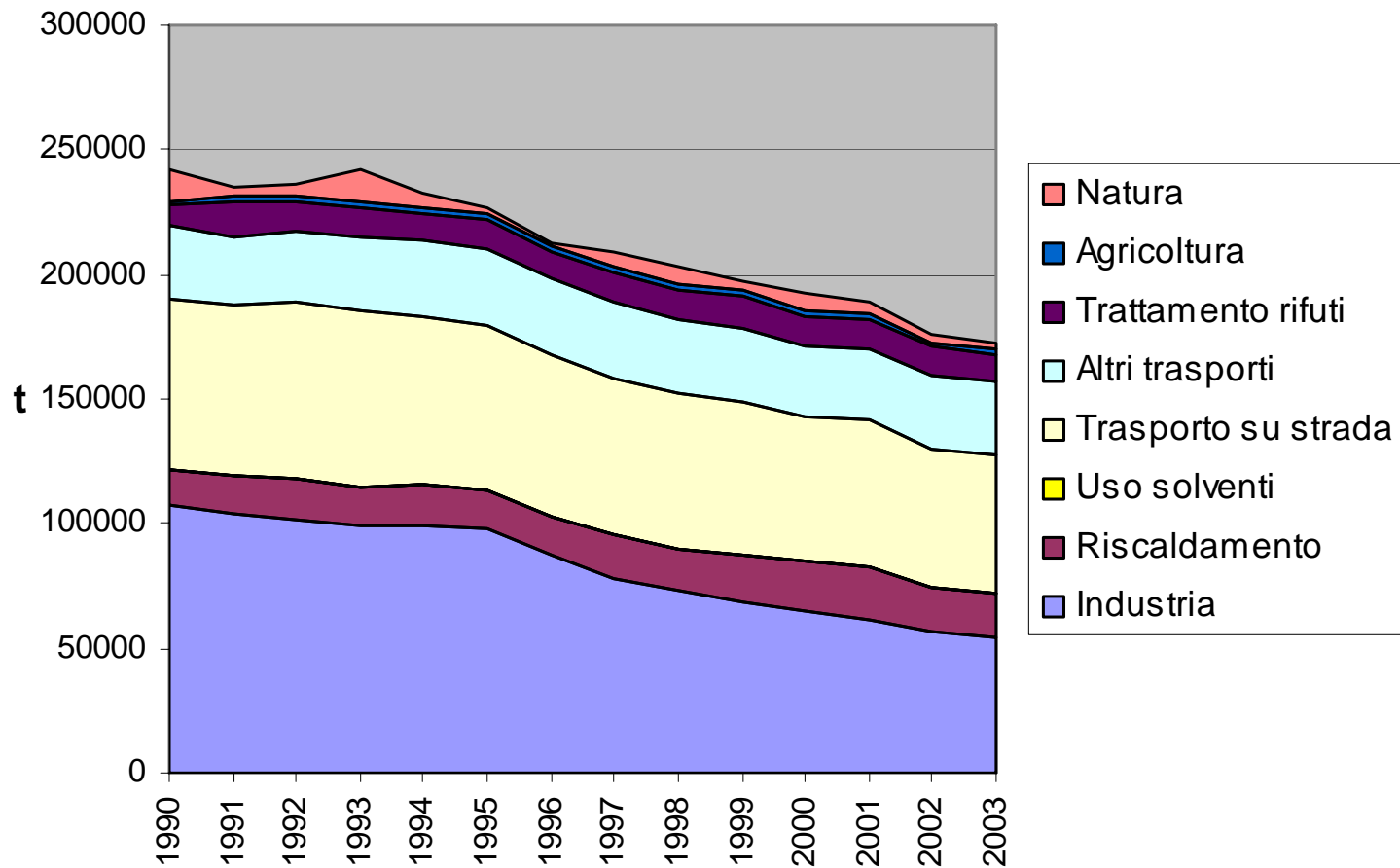
$$E_{k,i,j} = E_{k,j} \cdot S_{k,i,j} / S_{k,j}$$

# Classificazione aggregata utilizzata

<b>Macrosettori SNAP 97</b>	<b>Settori aggregati</b>
01 – Combustione nell'industria e impianti energetici	
03 – Combustione industriale	
04 – Attività produttive	→ Industria
05 – Estrazione e distribuzione di combustibili fossili e geotermia	
02 – Combustione non industriale	→ Riscaldamento
06 – Uso di solventi	→ Uso Solventi
07 – Trasporti stradali	→ Trasporto su strada
08 – Altri sorgenti mobili e macchinari	→ Altri trasporti
09 – Trattamento dei rifiuti e discariche	→ Trattamento rifiuti
10 – Agricoltura	→ Agricoltura
11 – Altre sorgenti ed assorbimenti	→ Natura

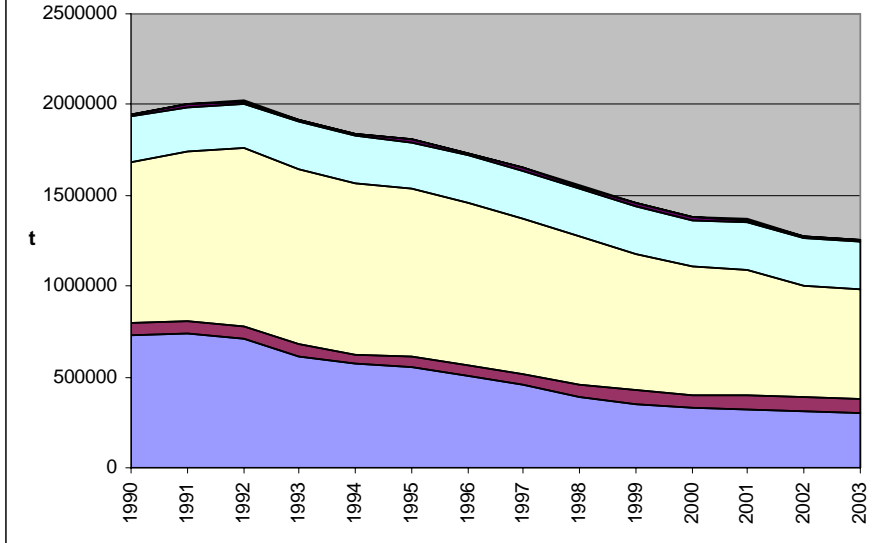
# Dati nazionali: trend temporale

Trend delle emissioni nazionali di PM10  
(1990-2003)

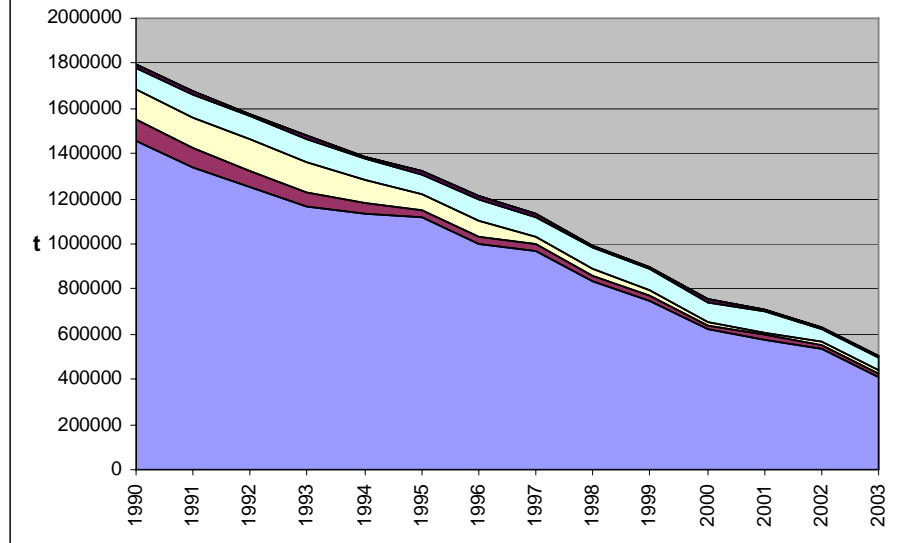


# Dati nazionali: trend temporale

Trend delle emissioni nazionali di NOx  
(1990-2003)

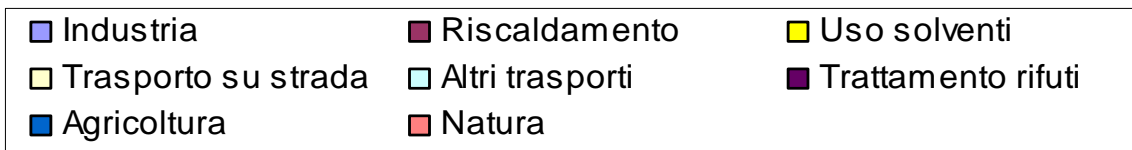
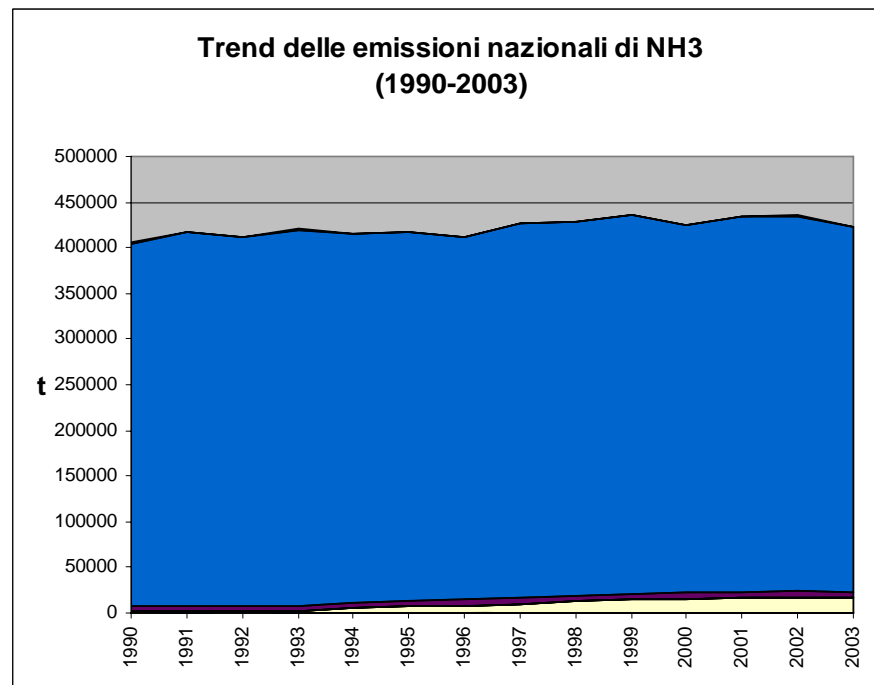
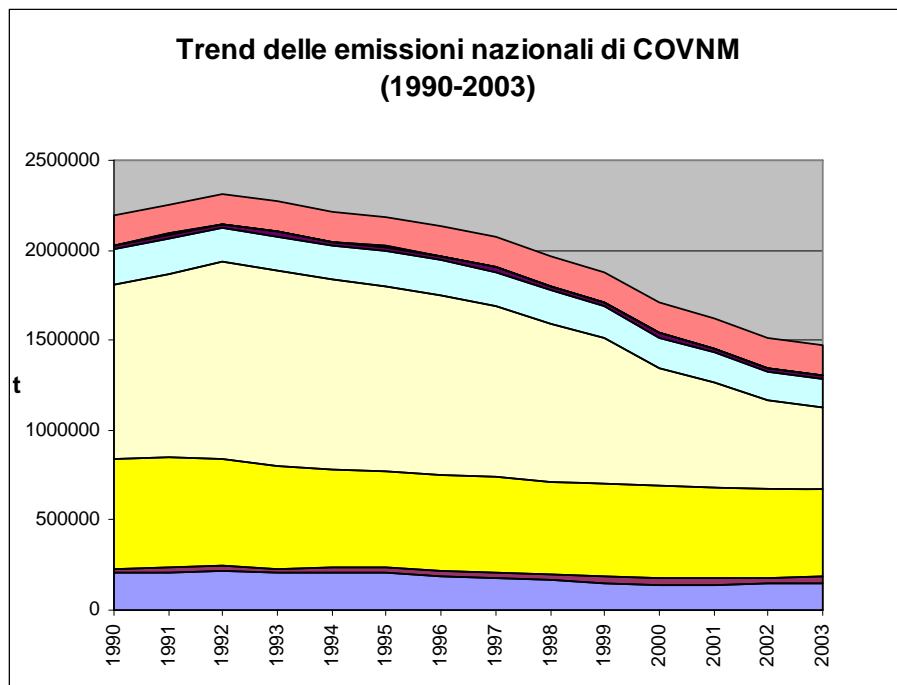


Trend delle emissioni nazionali di SOx  
(1990-2003)



- |                       |                   |                       |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| ■ Industria           | ■ Riscaldamento   | ■ Uso solventi        |
| ■ Trasporto su strada | ■ Altri trasporti | ■ Trattamento rifiuti |
| ■ Agricoltura         | ■ Natura          |                       |

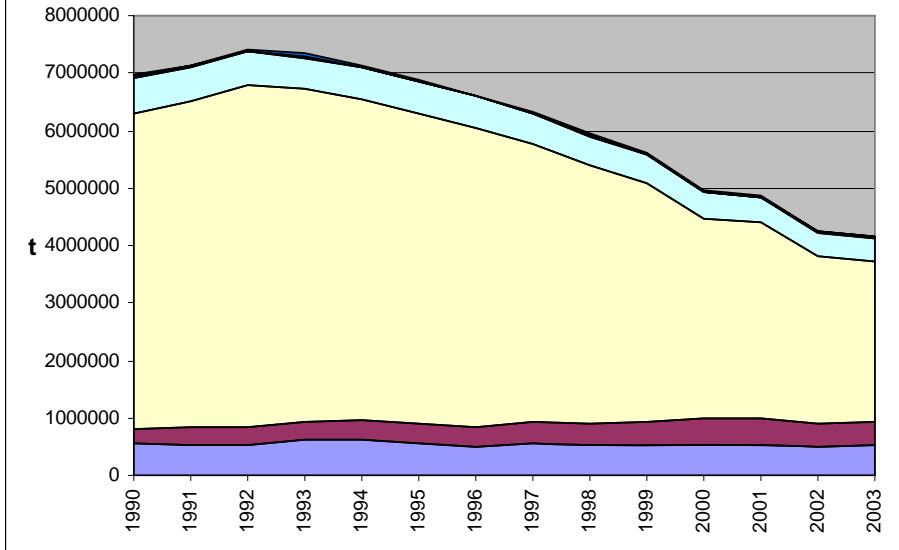
# Dati nazionali: trend temporale



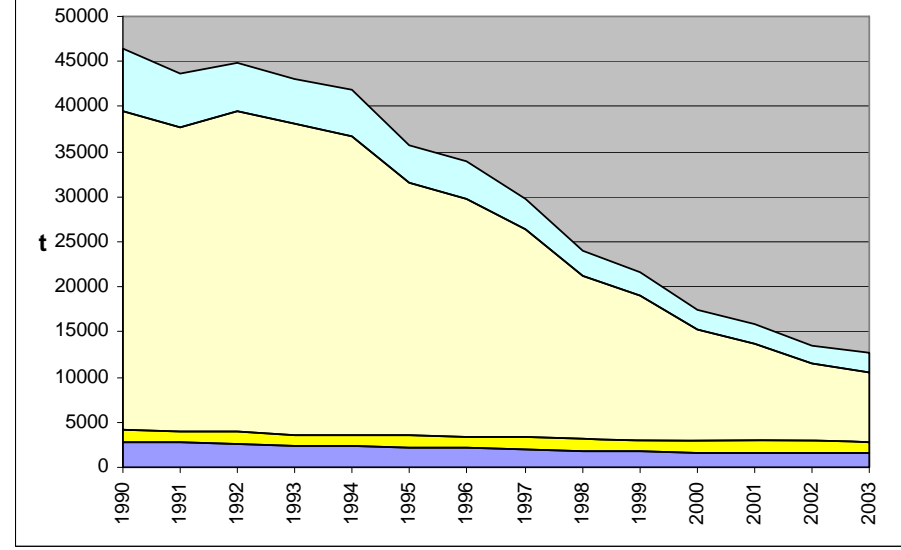


# Dati nazionali: trend temporale

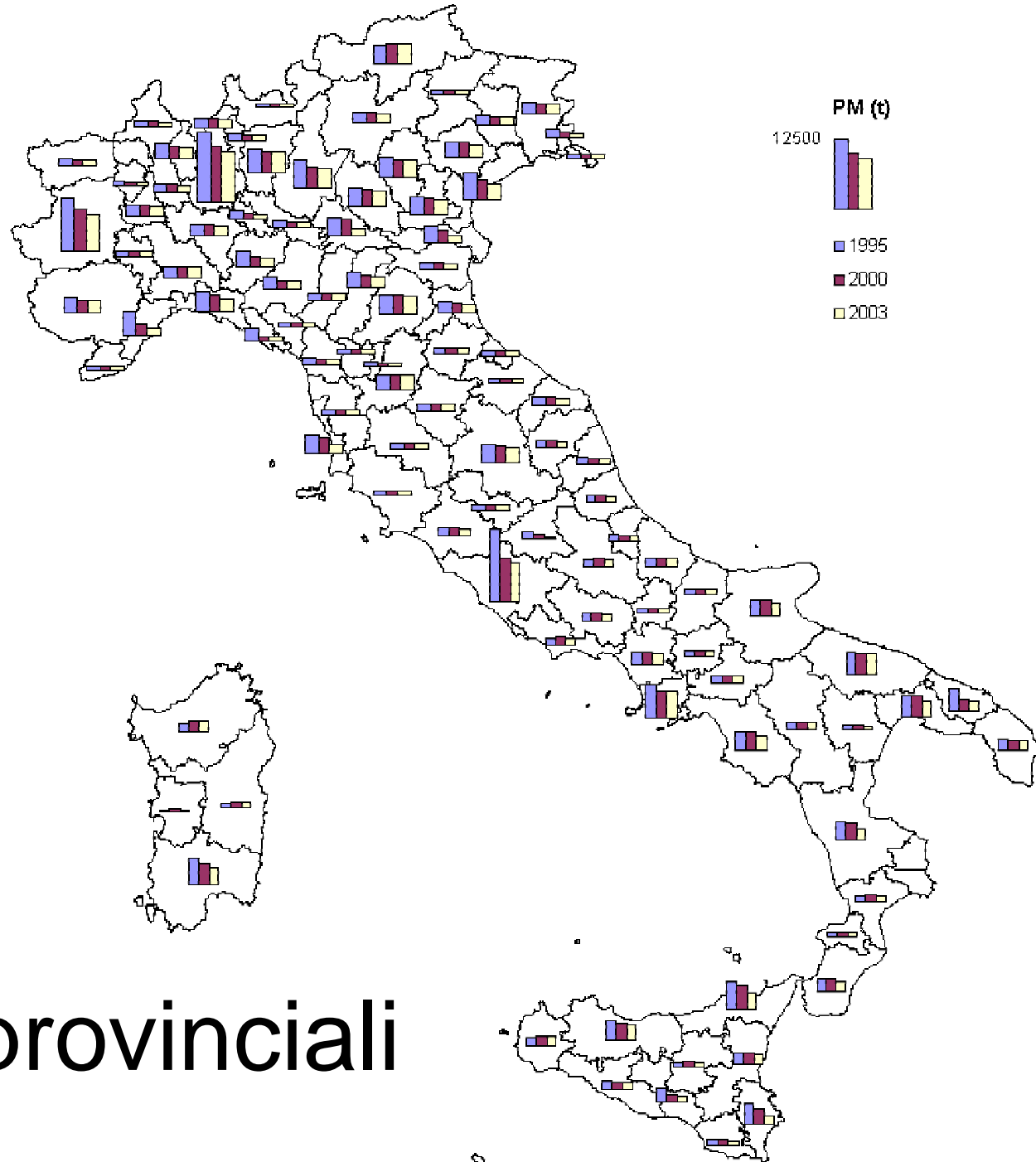
Trend delle emissioni nazionali di CO  
(1990-2003)



Trend delle emissioni nazionali di Benzene  
(1990-2003)



- |                     |                 |                     |
|---------------------|-----------------|---------------------|
| Industria           | Riscaldamento   | Uso solventi        |
| Trasporto su strada | Altri trasporti | Trattamento rifiuti |
| Agricoltura         | Natura          |                     |



Stime provinciali

# Analisi cluster del settore trasporti

- **Obiettivo:** caratterizzazione delle province italiane rispetto alla composizione del parco veicolare e alla tipologia di trasporto predominante (commerciale, passeggeri...).
- **Anno 2003:** analisi cluster delle 103 province italiane
- **Variabili considerate:** variabili collegate al settore trasporti
- **Risultati:** 4 cluster di numerosità diversa (20, 51, 30 e 2). Milano e Roma si distinguono nettamente da tutte le altre province
- **Stime Copert:** per ogni cluster sono state stimate le emissioni di sei inquinanti ( $\text{NO}_x$ , NMVOC, CO,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{C}_6\text{H}_6$ ) utilizzando la metodolgia Copert.
- **Correzione:** i valori ottenuti sono stati comparati con i valori provinciali CORINAIR aggregati per cluster (Saija et al 2001) ottenendo un fattore correttivo utilizzato per aggiornare la stima per ogni settore veicolare  $k$  :

**Fattore correttivo**

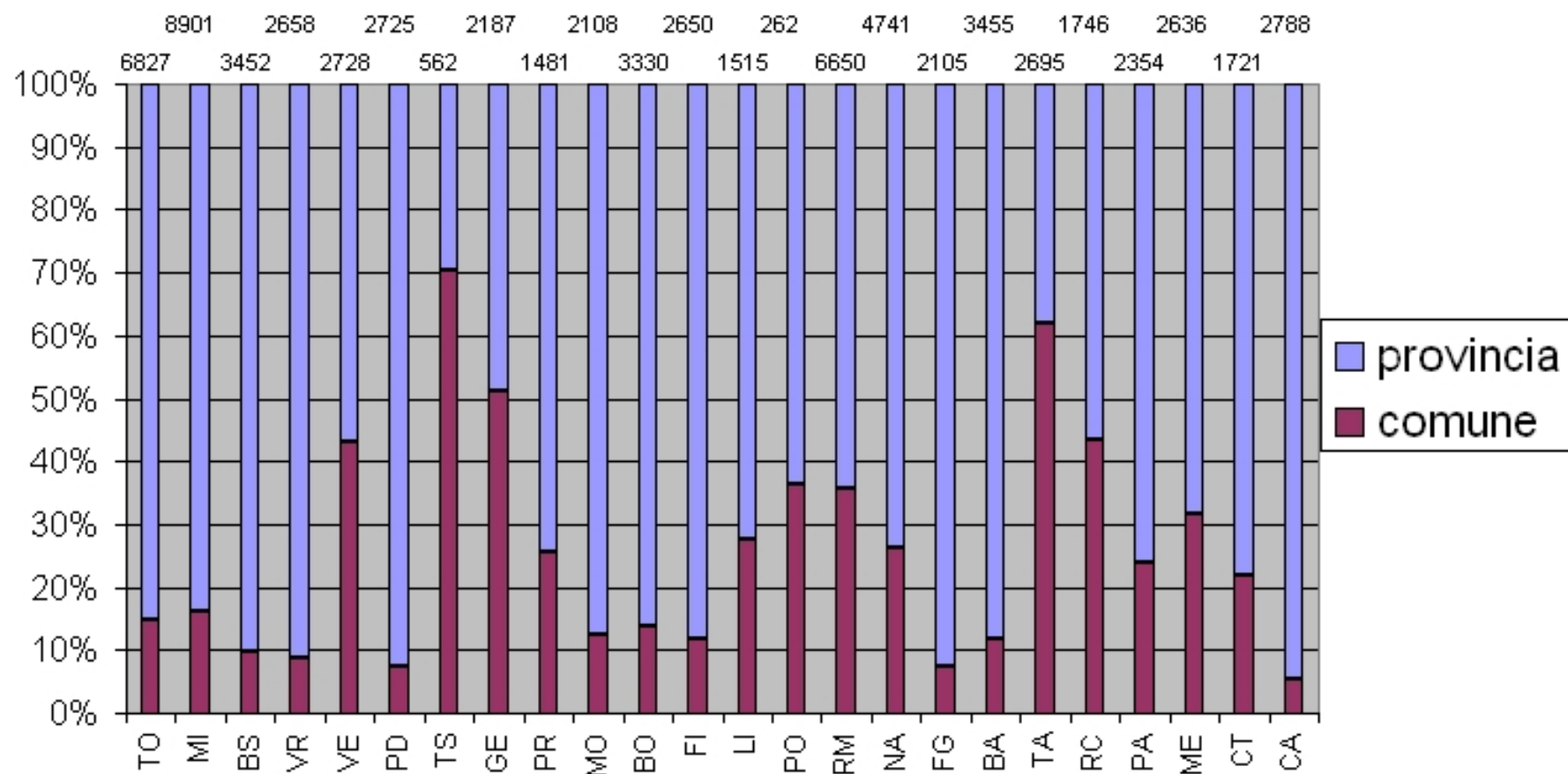
$$V_c^k = \frac{\sum_{i \in I_c} E_i^k - E_c^k}{\sum_{i \in I_c} E_i^k}$$

**Correzione**

$$\bar{E}_i^k = E_i^k (1 - V_c^k)$$

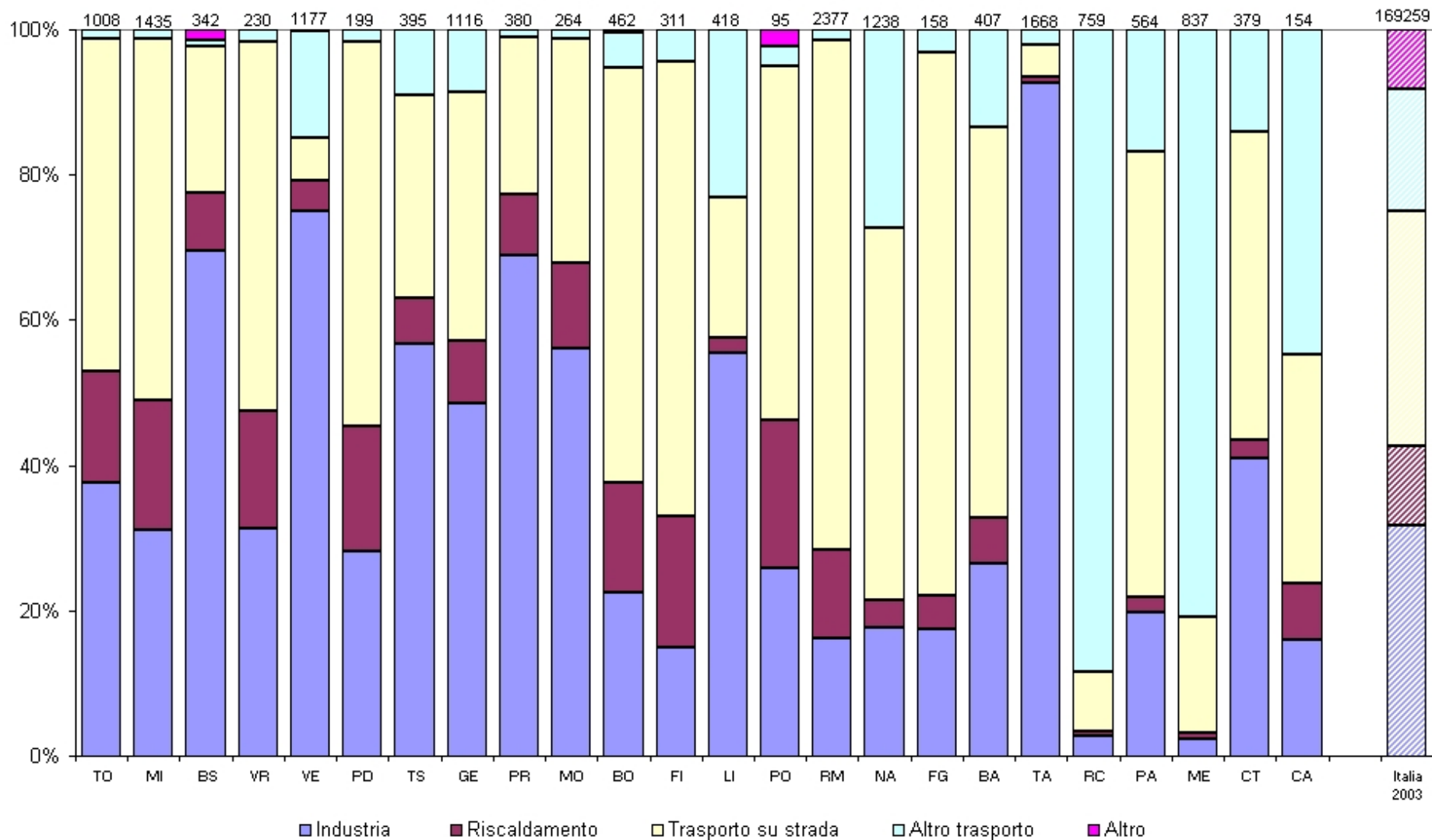
## Emissioni di PM10

### Ripartizione percentuale comune/provincia 2003

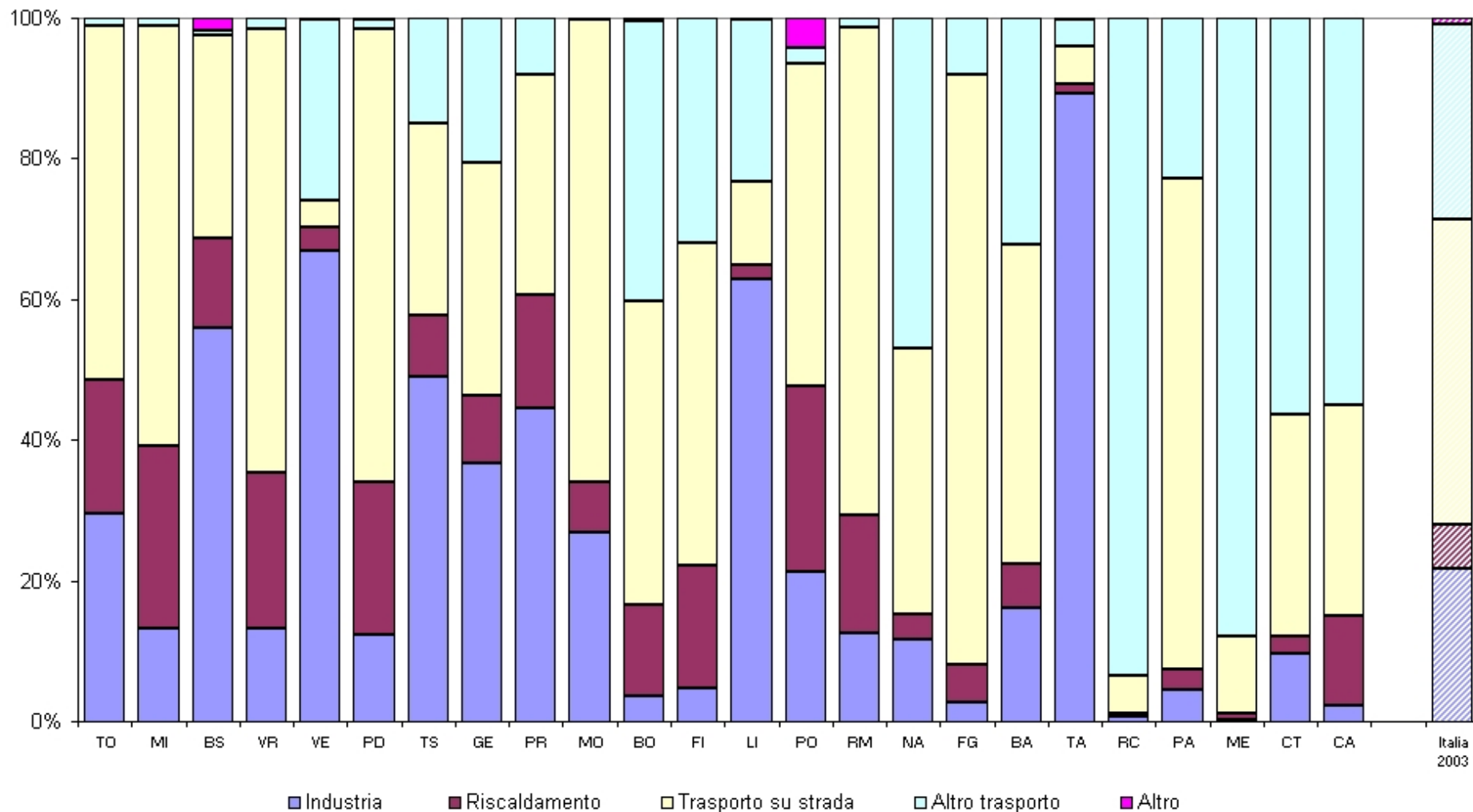


# Emissioni nelle 24 aree urbane

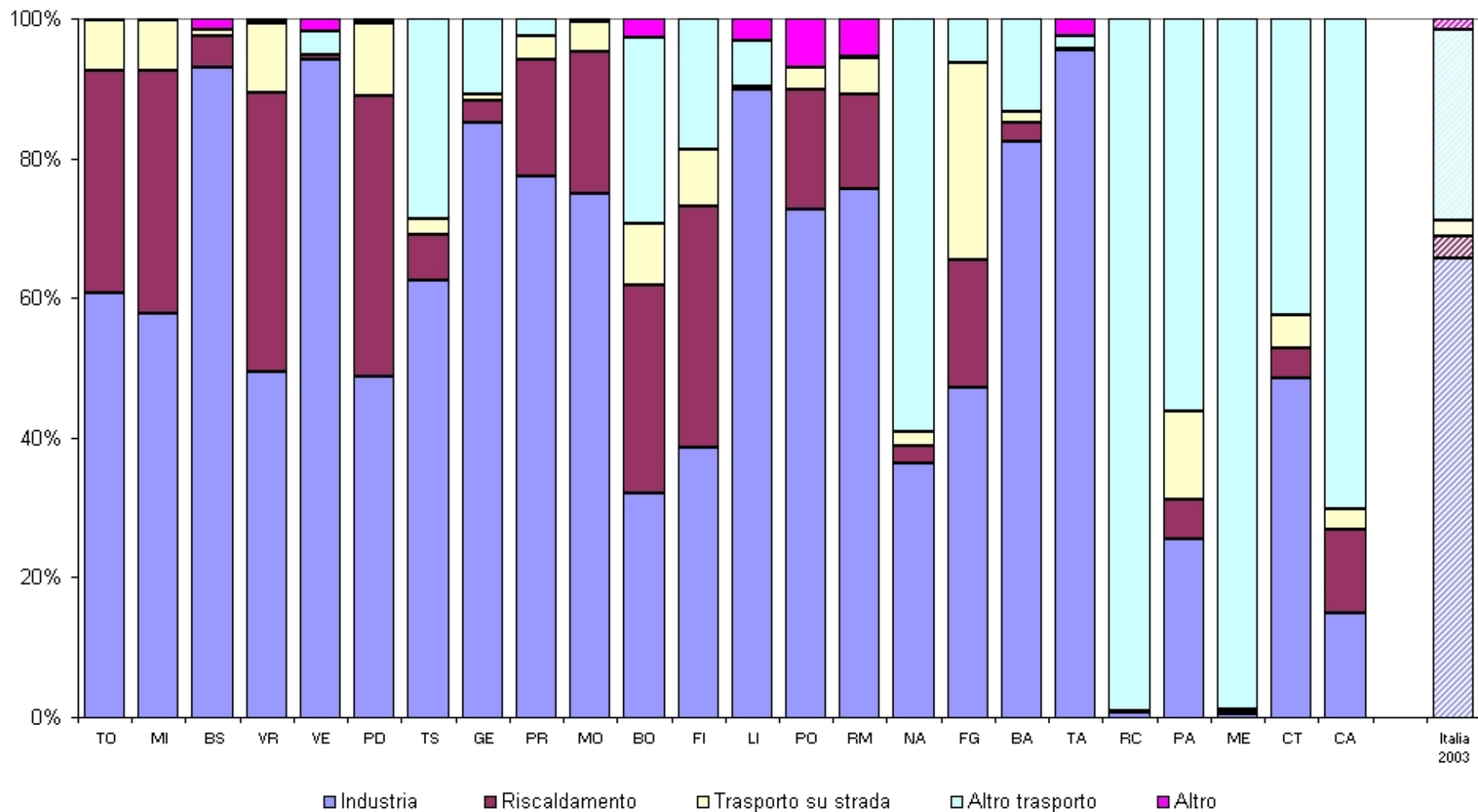
## Emissioni comunali di PM10 - Anno 2003



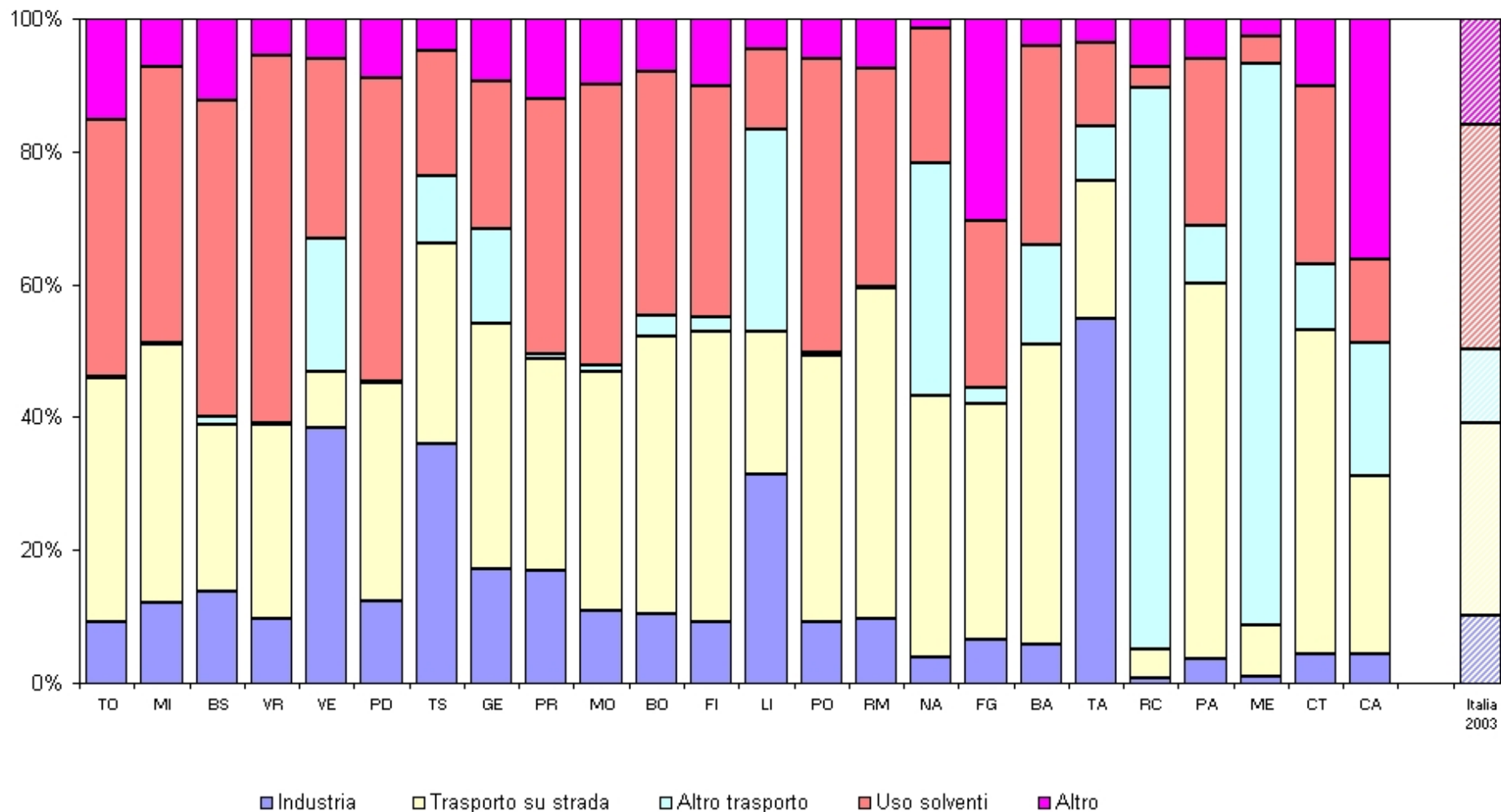
## Emissioni comunali di Ossidi di Azoto - Anno 2003



## Emissioni comunali di Ossidi di Zolfo - Anno 2003

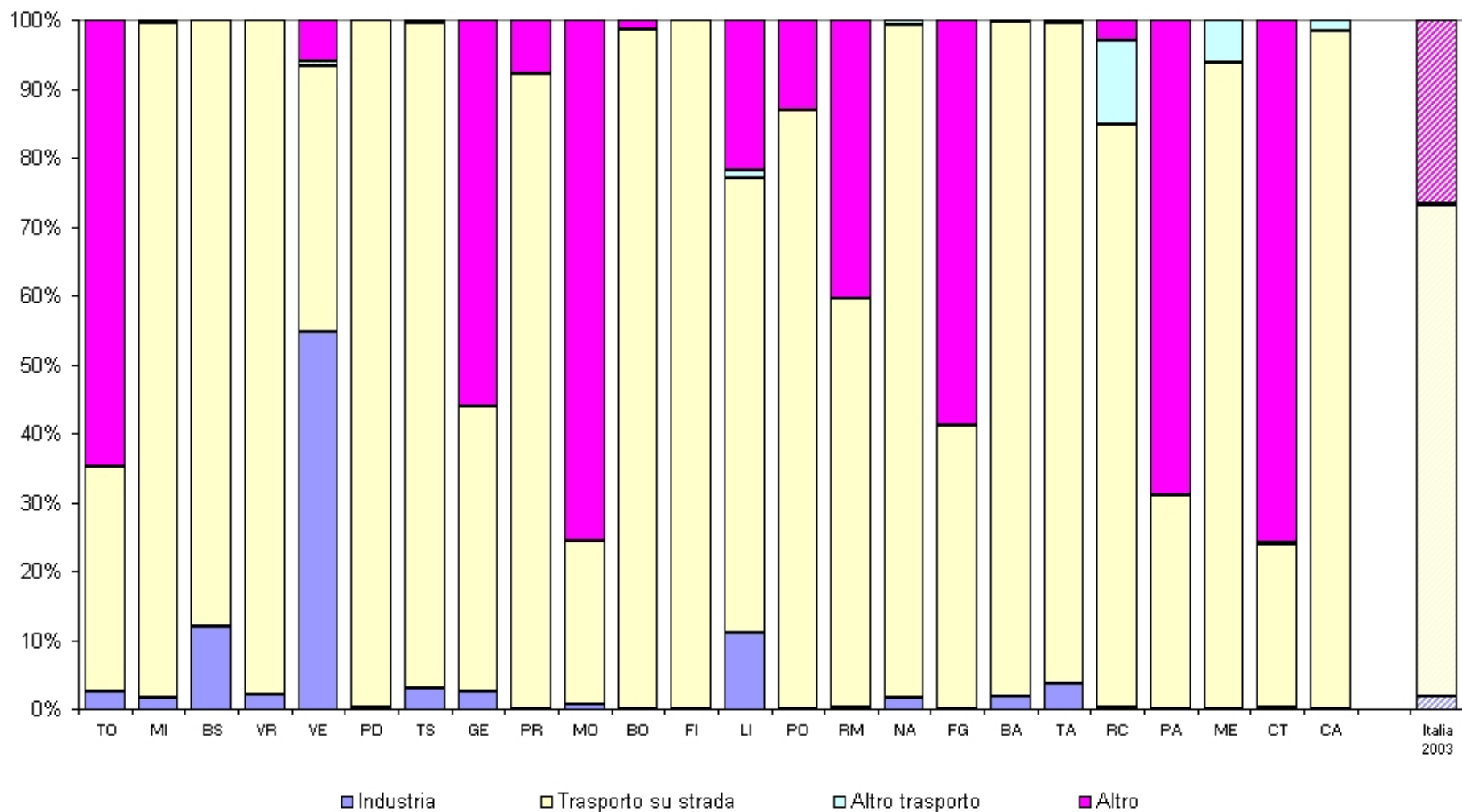


## Emissioni comunali di Composti Organici Volatili Non Metanici - Anno 2003

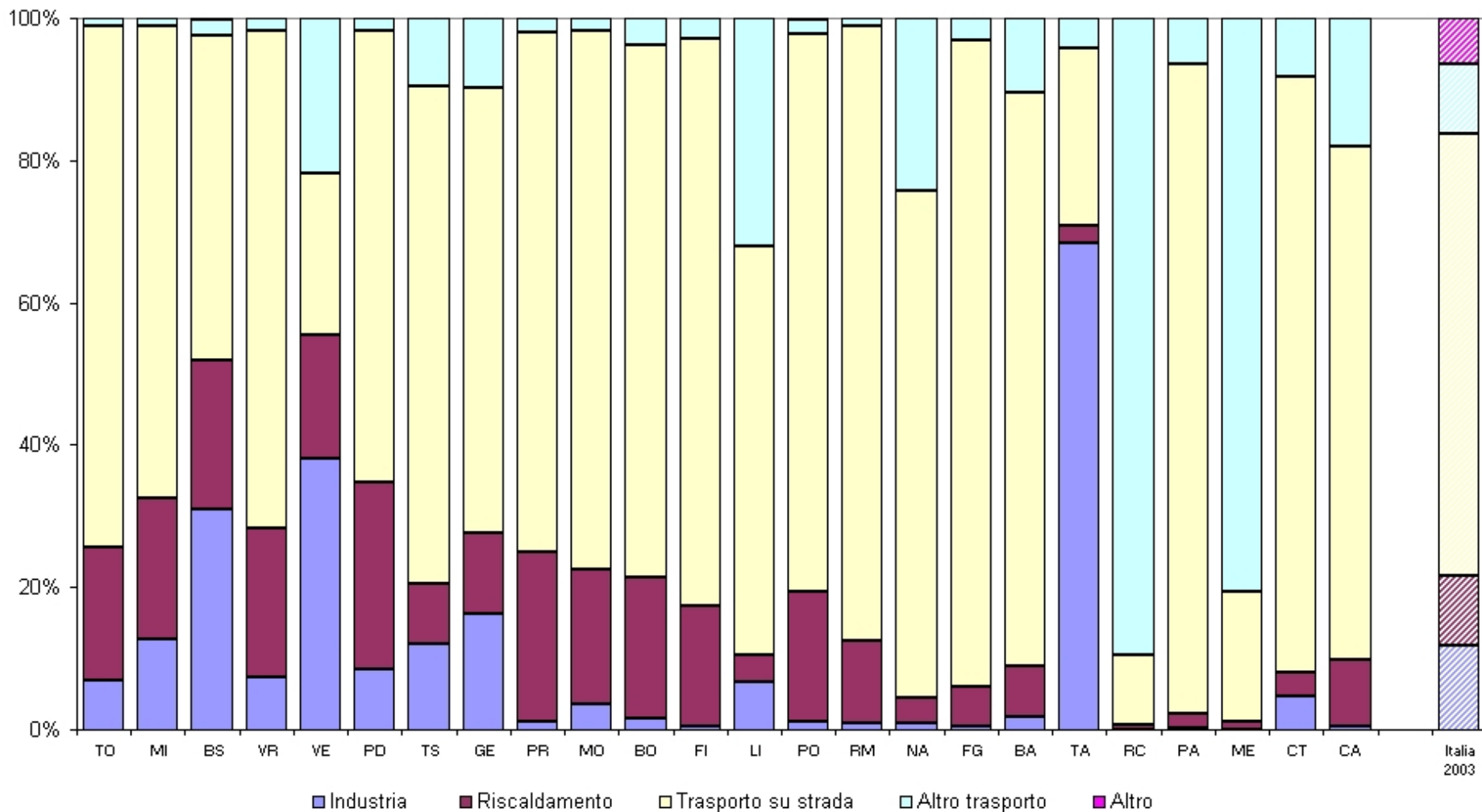




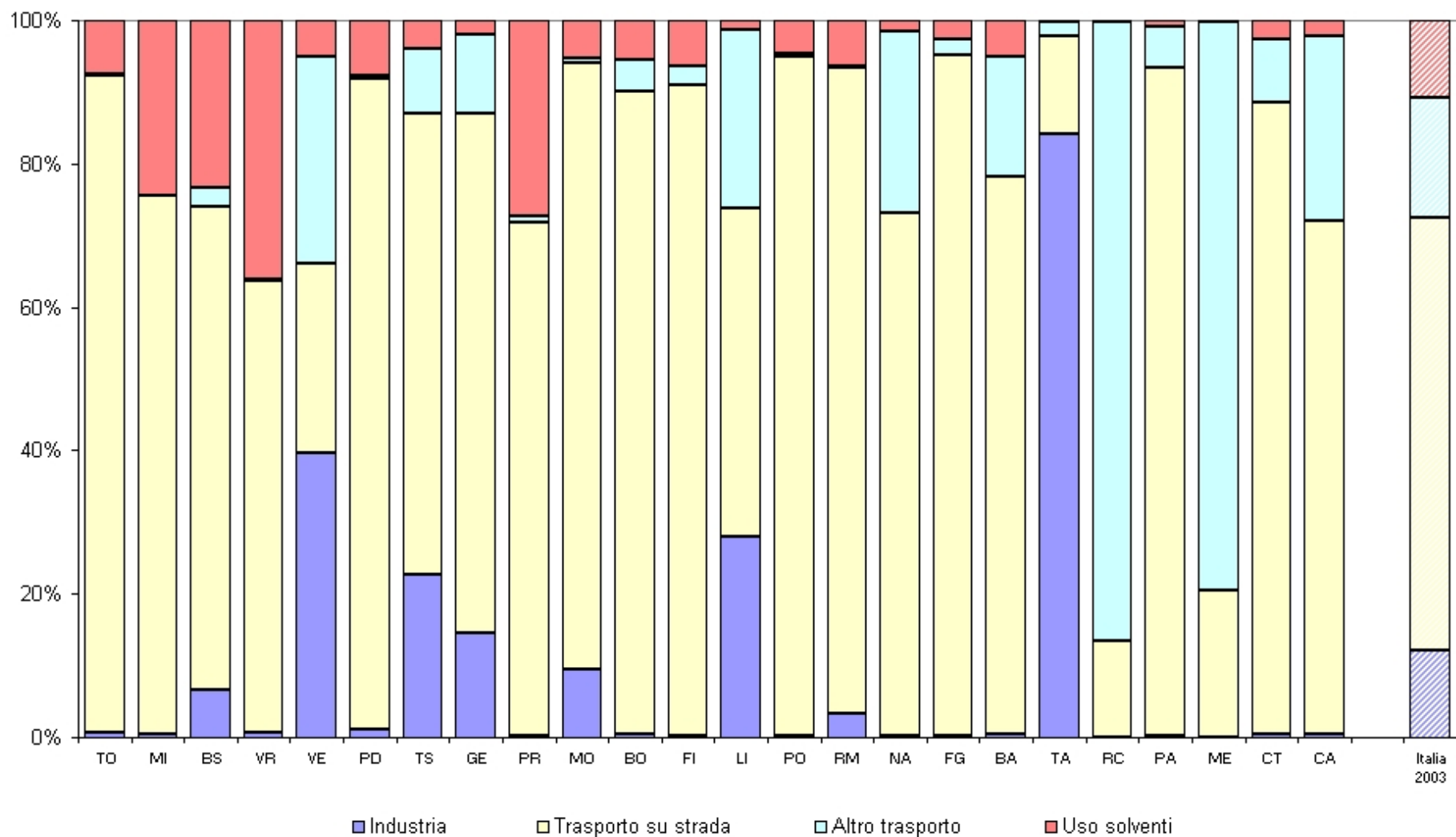
## Emissioni comunali di Ammoniaca - Anno 2003



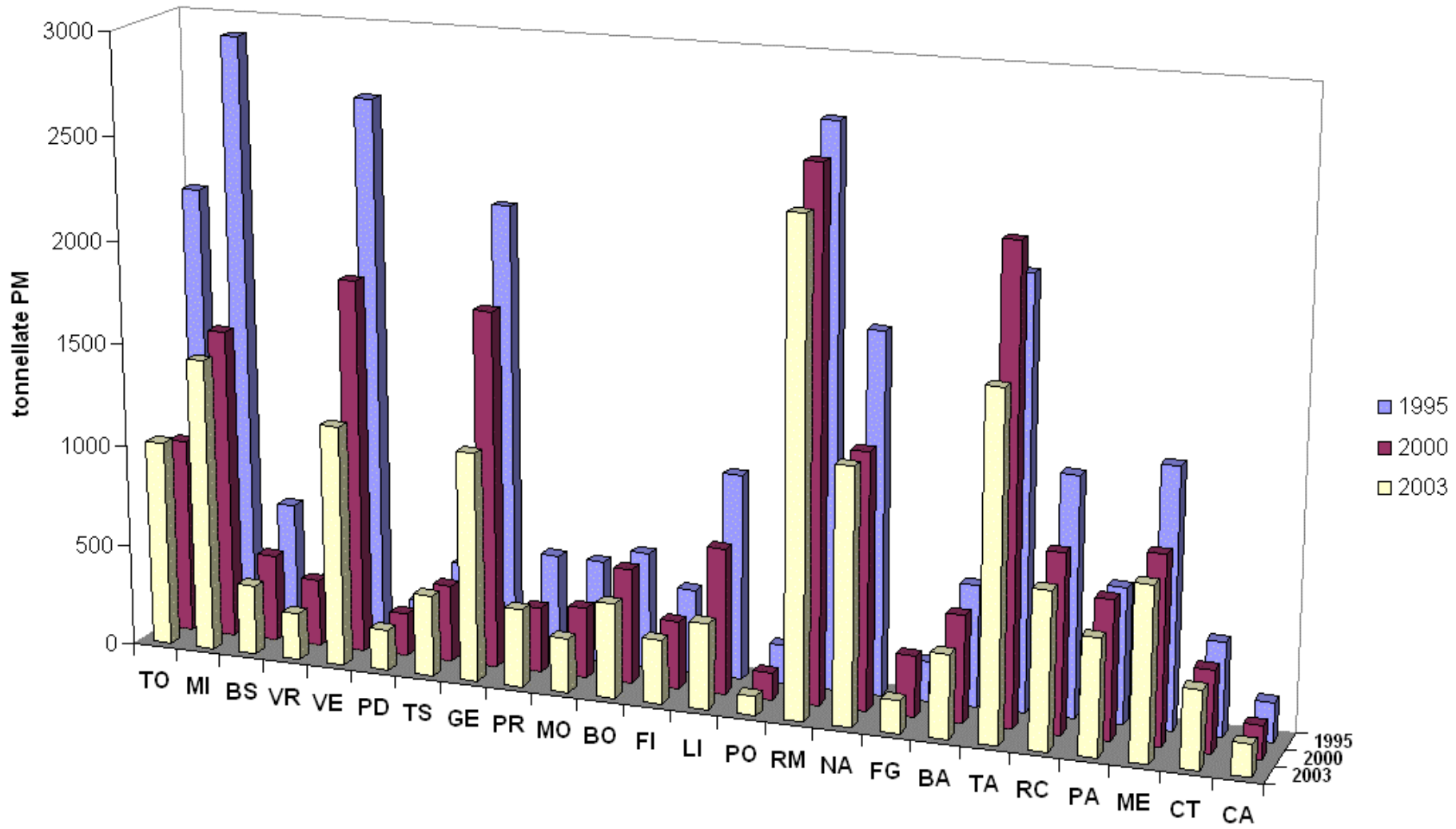
## Emissioni comunali di Monossido di Carbonio - Anno 2003



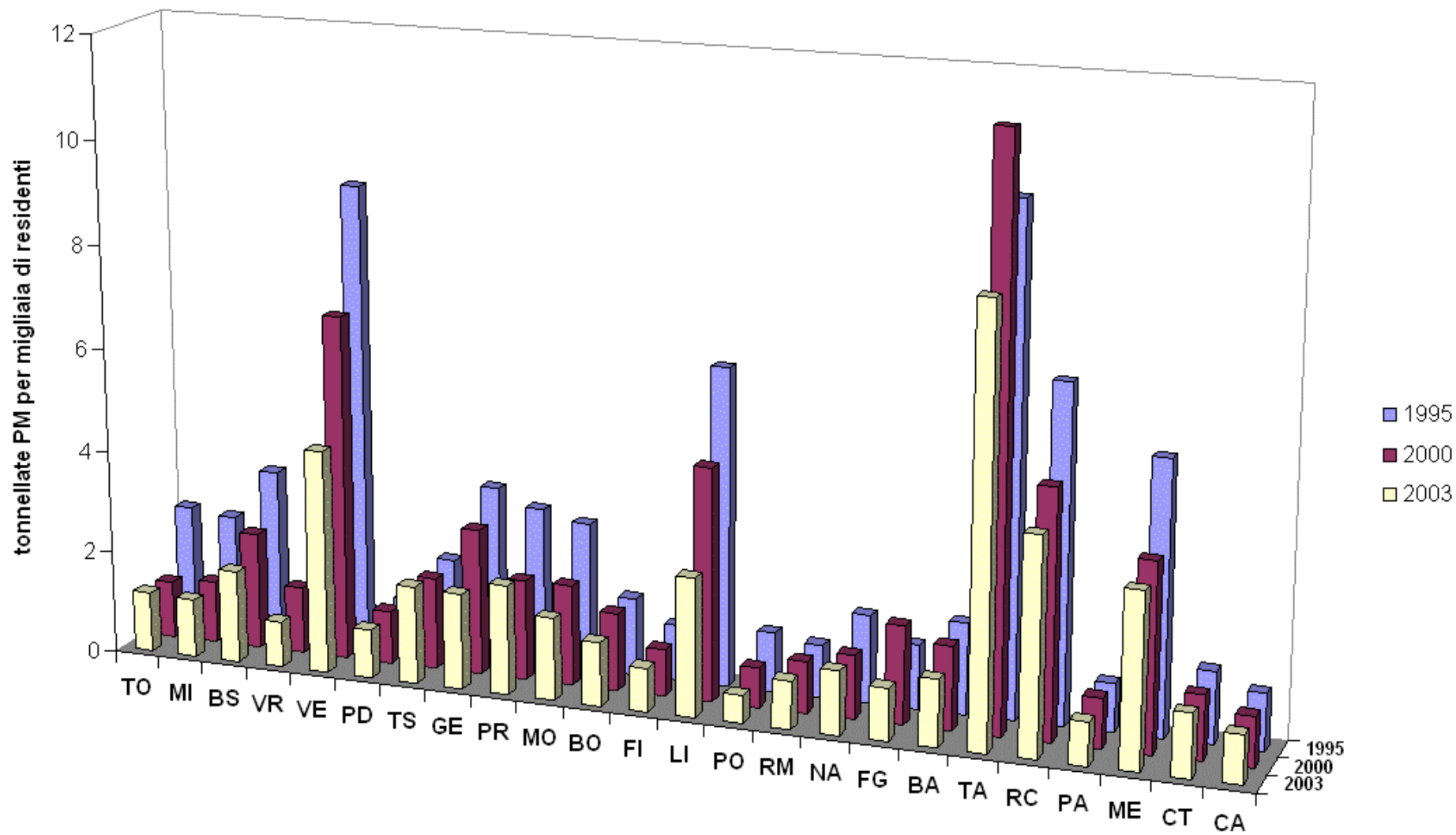
## Emissioni comunali di Benzene - Anno 2003



### Emissioni comunali PM



### Emissioni comunali PM pro capite



# Conclusioni

- Questo lavoro è stato ottenuto applicando la metodologia di disaggregazione *top-down* alle stime delle emissioni nazionali per ottenere stime delle emissioni provinciali e comunali.
- Tale procedimento consente di utilizzare una metodologia uniforme su tutto il territorio nazionale.
- Il PM<sub>10</sub> mostra un andamento generalmente decrescente nel tempo per le 24 aree urbane considerate.
- I precursori del PM<sub>10</sub> mostrano un andamento analogo con l'eccezione dell'ammoniaca (escludendo il contributo dell'agricoltura) le cui emissioni crescono progressivamente dal 1995 al 2003 (grafici non mostrati).
- Il contributo maggiore alle emissioni di PM<sub>10</sub>, sia su scala nazionale che locale, è dovuto nella maggior parte dei casi al trasporto su strada.
- Per le città portuali vi è un forte contributo dovuto al trasporto marittimo alle emissioni di PM<sub>10</sub> (incluso nel settore "altro trasporto").