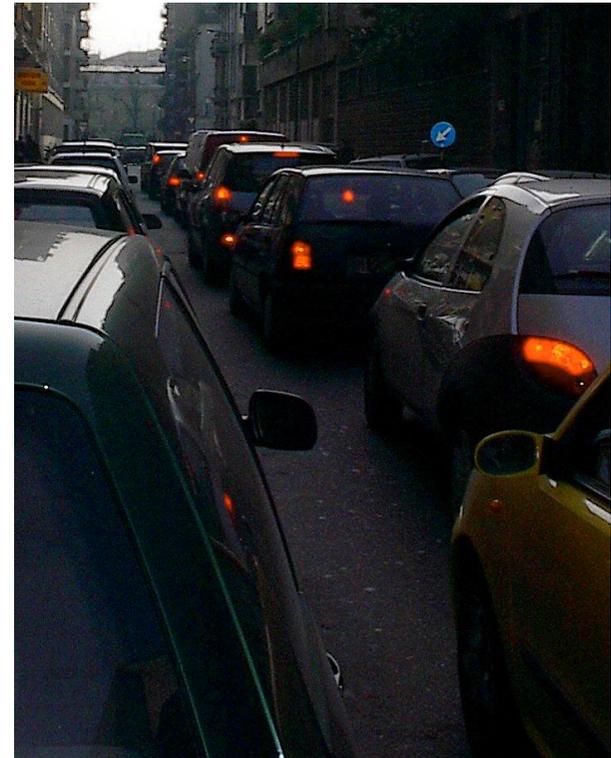


# Quali scenari per la riduzione dell'inquinamento atmosferico da traffico?



Paola villani

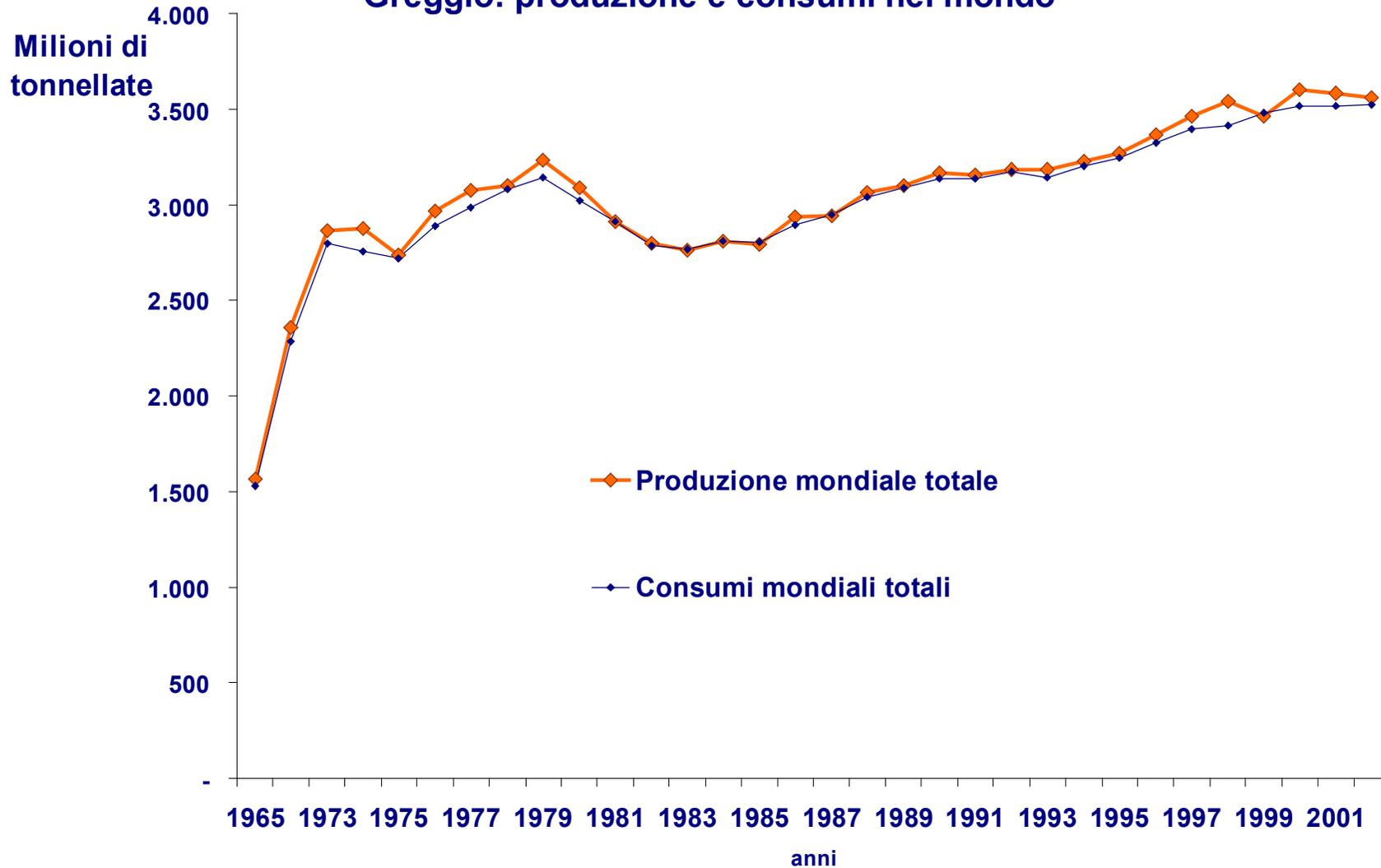
Dipartimento di Architettura e Pianificazione  
Politecnico di MILANO



veicoli  
**ALTERNATIVI**  
&  
carburanti per la mobilità urbana

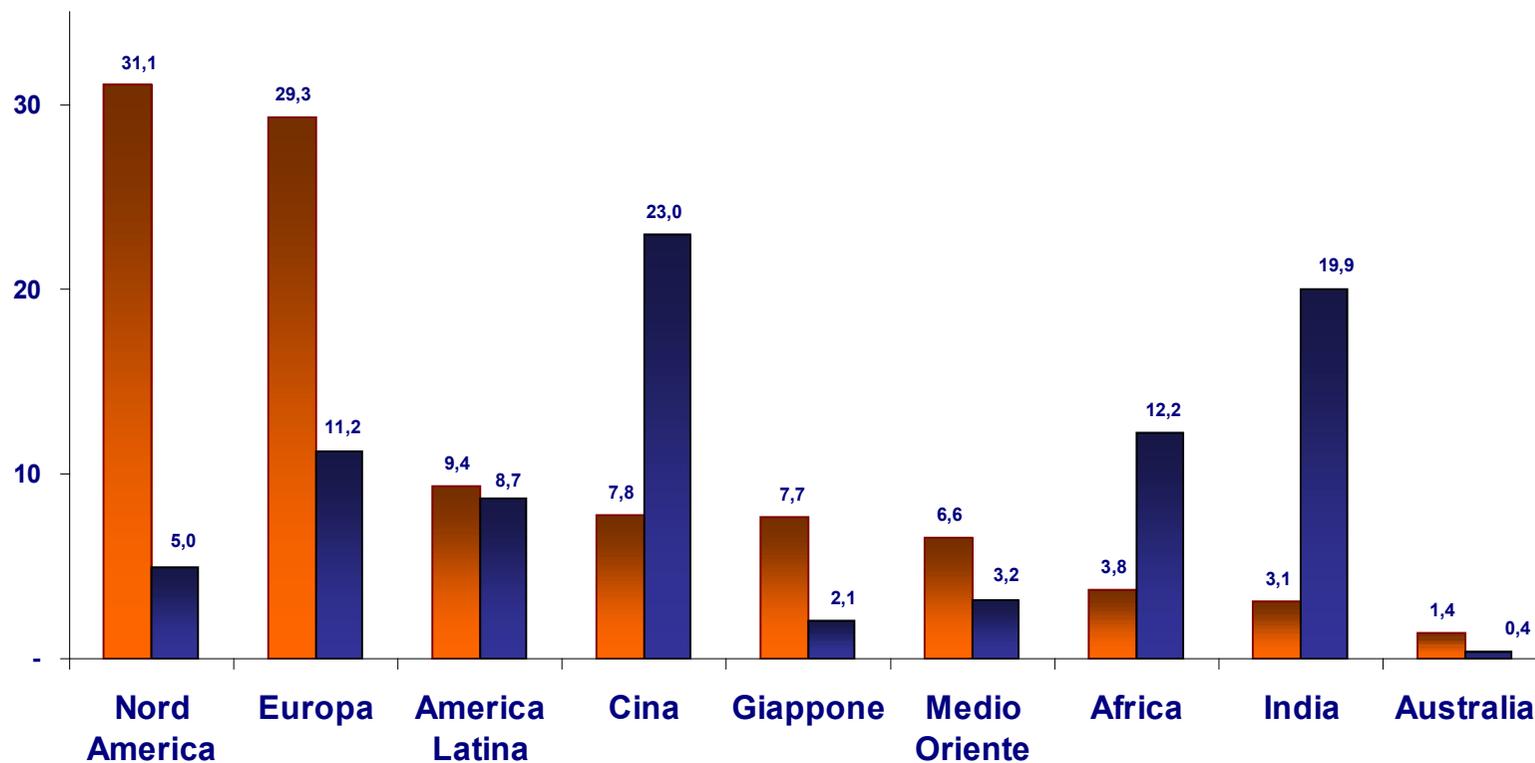
4 giugno 2004 Centro Culturale Candiani - Mestre

## Greggio: produzione e consumi nel mondo



Fonte: Bp Statistical Review

## Consumi mondiali petrolio per aree geografiche anno 2002

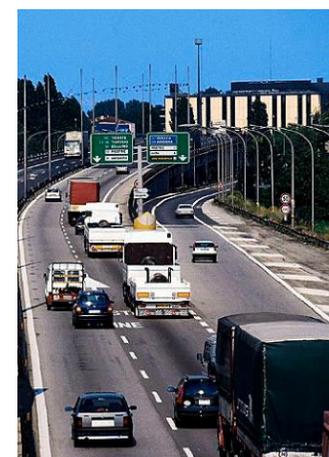
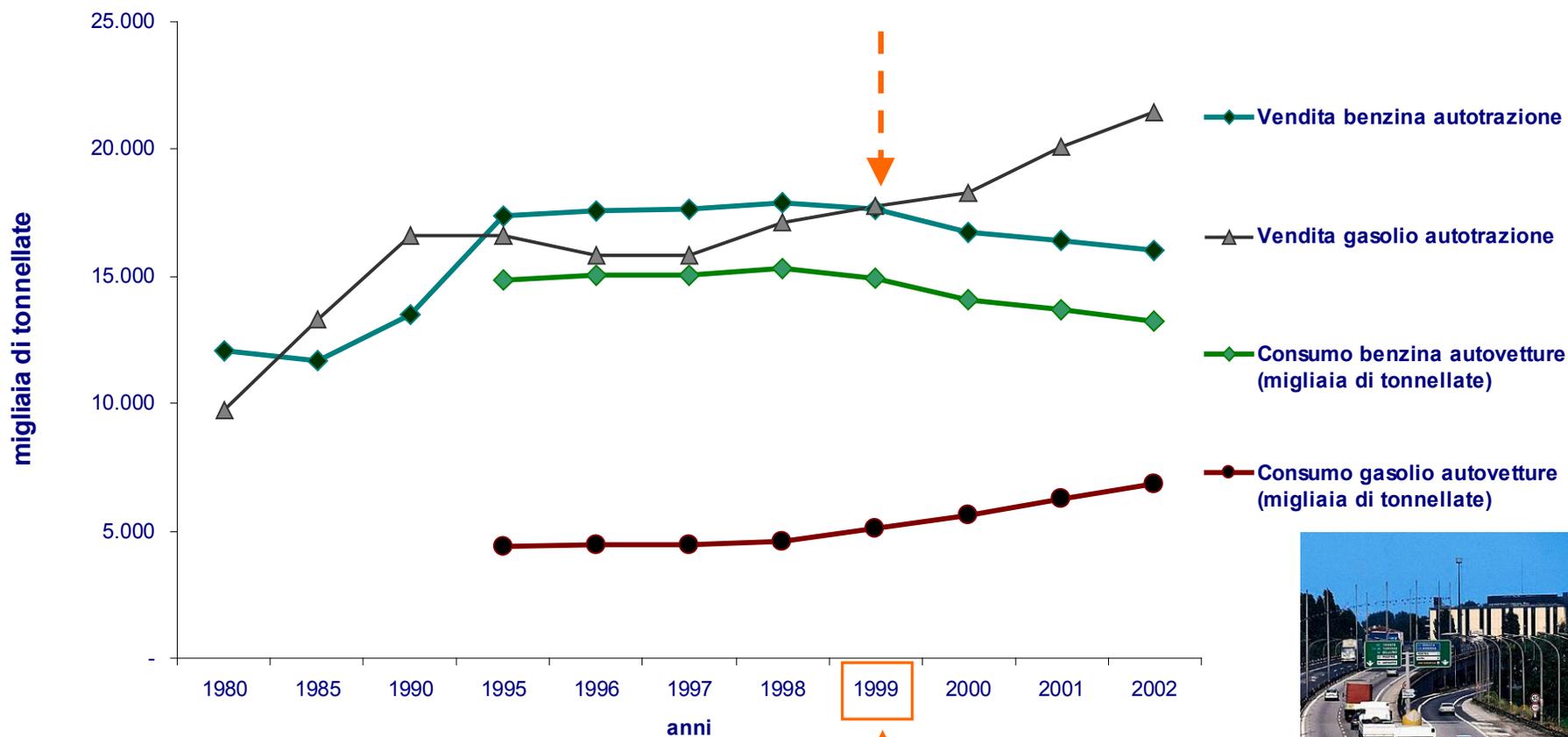


■ % consumi mondiali petrolio per aree geografiche anno 2002

■ % popolazione al 2002 sul totale popolazione mondiale

Fonte: Bp Statistical Review e U.S. Census Bureau

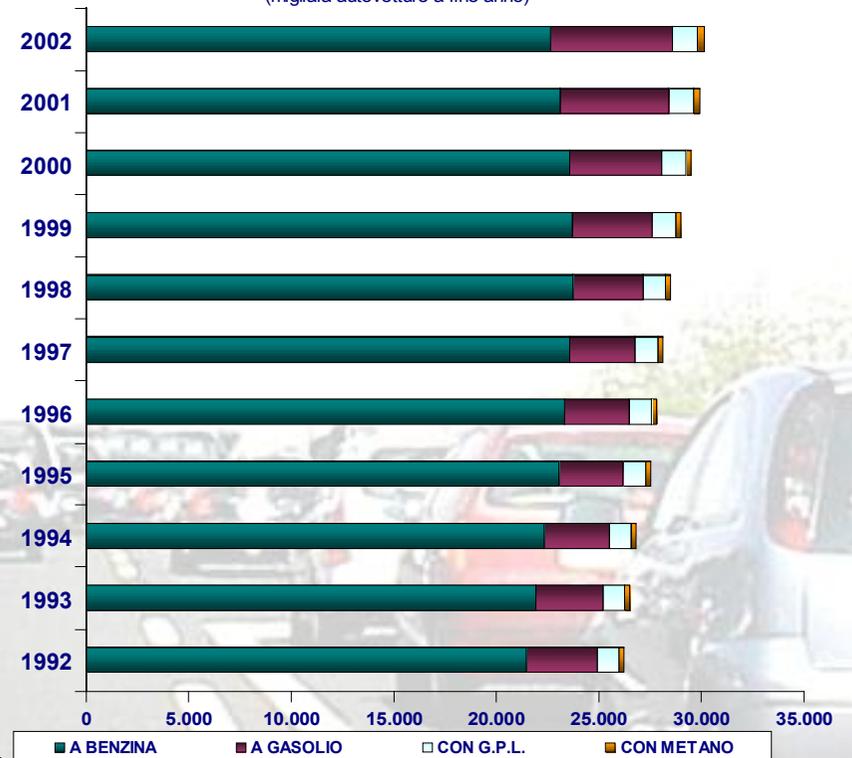
## Vendita carburanti per autotrazione Italia: confronto totale consumi tutti veicoli e autovetture



Fonte: Unione Petrolifera, 2003

## Parco autovetture circolanti in Italia

(migliaia autovetture a fine anno)

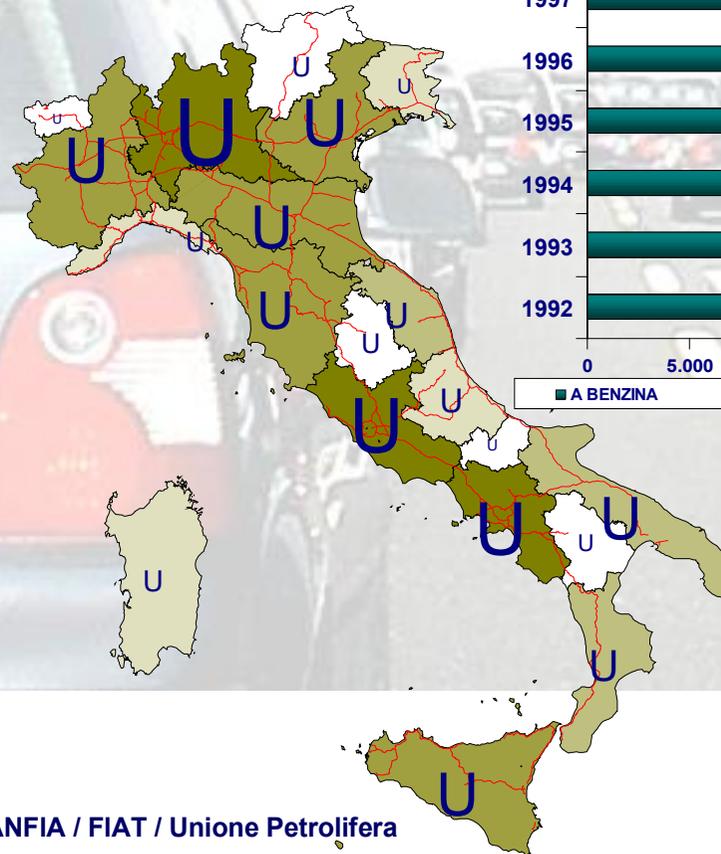


### Totale Autovetture anno 2002 - aggr.regionale

- 2.780.000 a 5.450.000 (3)
- 2.190.000 a 2.780.000 (5)
- 880.000 a 2.190.000 (3)
- 550.000 a 880.000 (4)
- 110.000 a 550.000 (5)

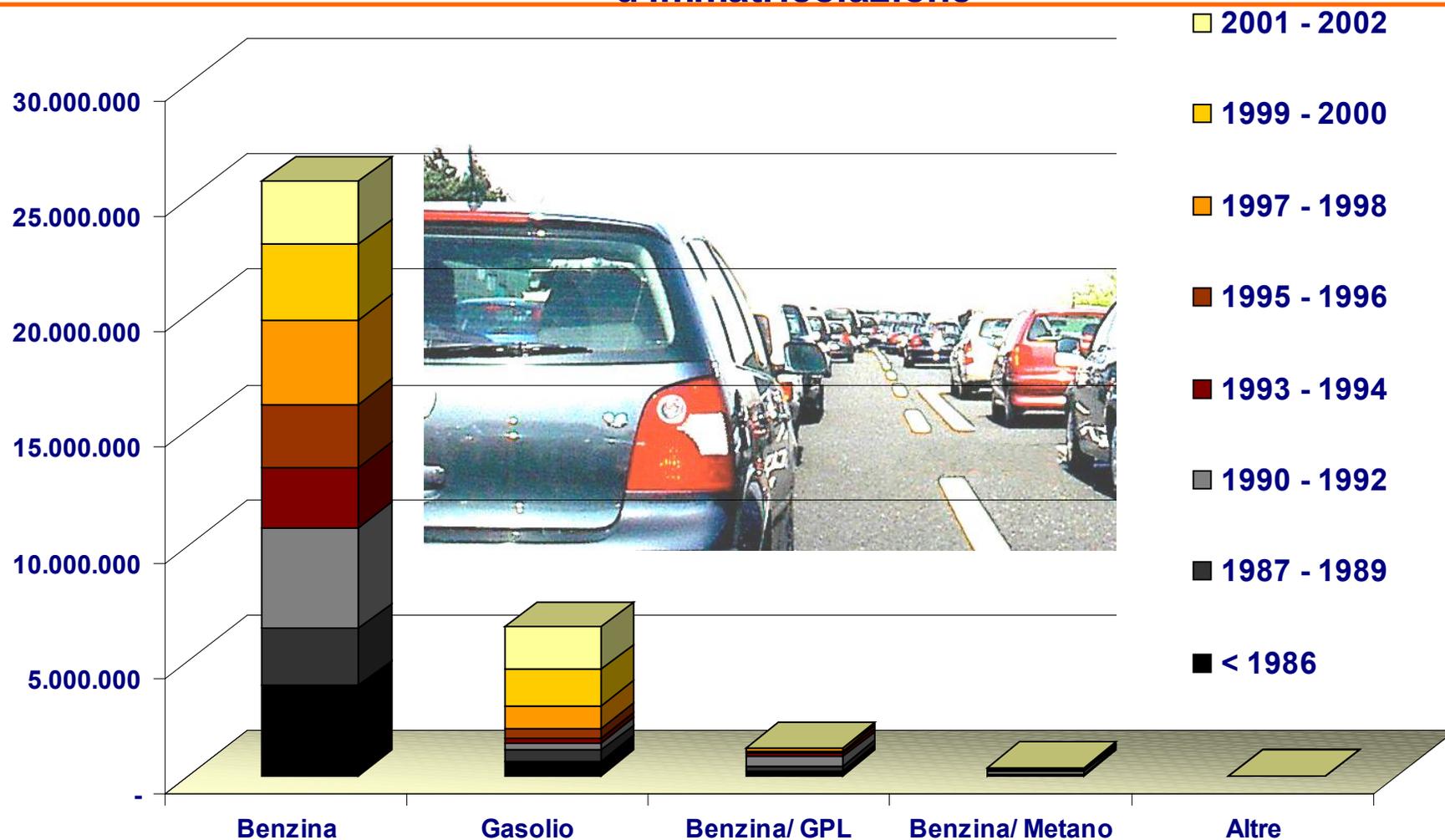
di cui autovetture  
a gasolio

- U 1.000.000
- U 500.000
- U 100.000



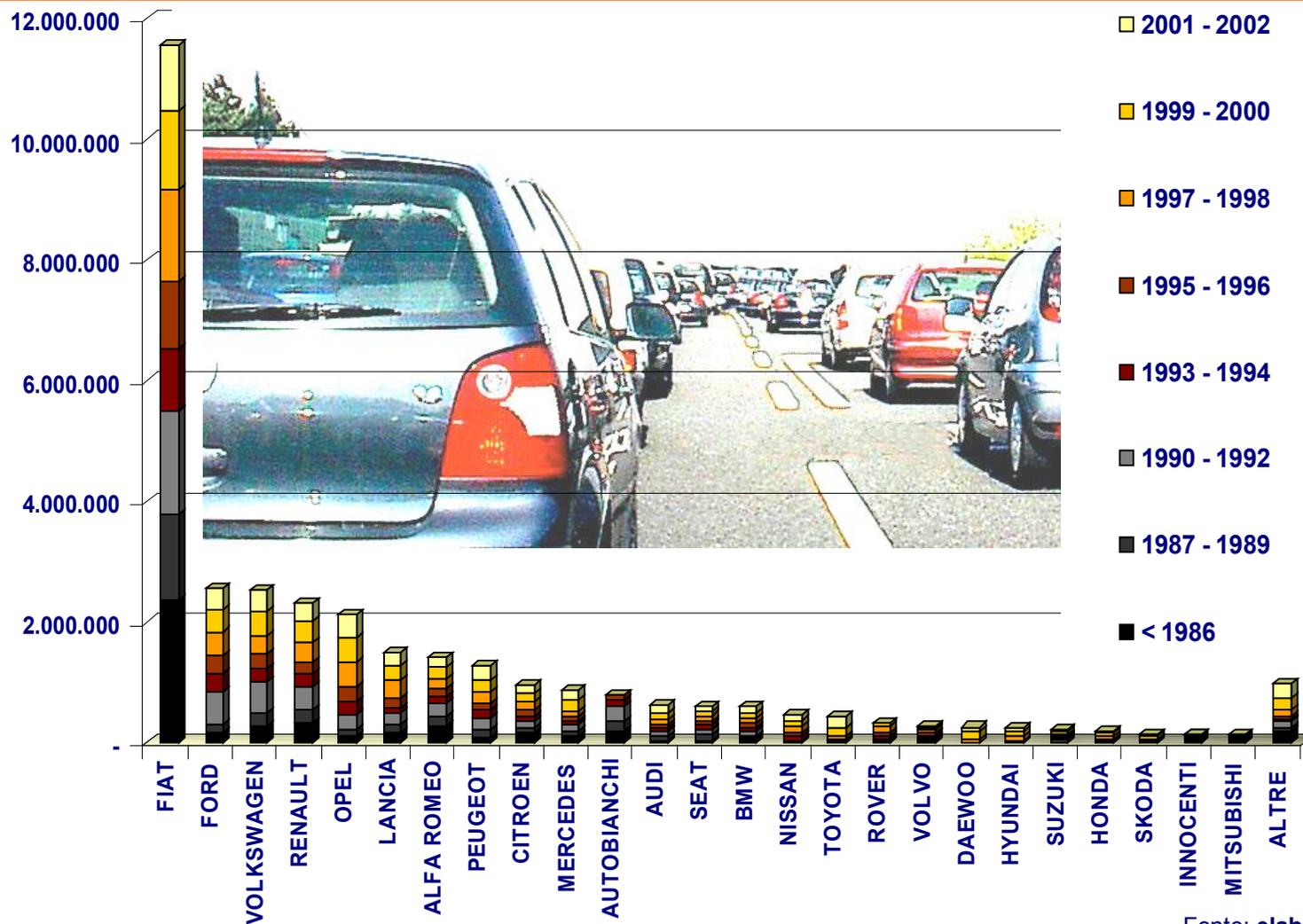
Fonte: elaborazione P.Villani su dati ACI / ANFIA / FIAT / Unione Petrolifera

## Italia: Parco circolante autovetture per alimentazione e anno d'immatricolazione



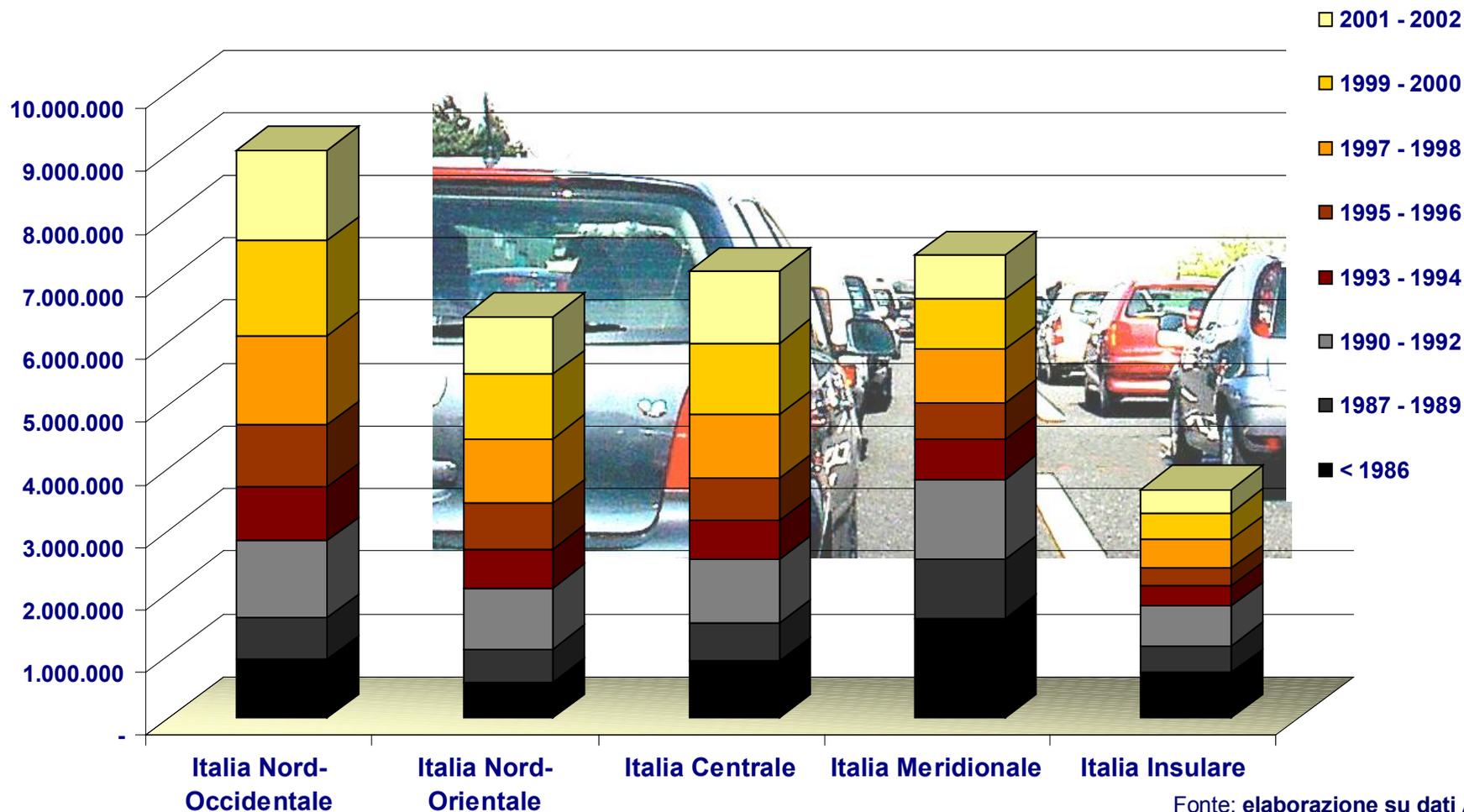
Fonte: elaborazione su dati ACI

## Italia: Parco circolante autovetture per anno d'immatricolazione e marca

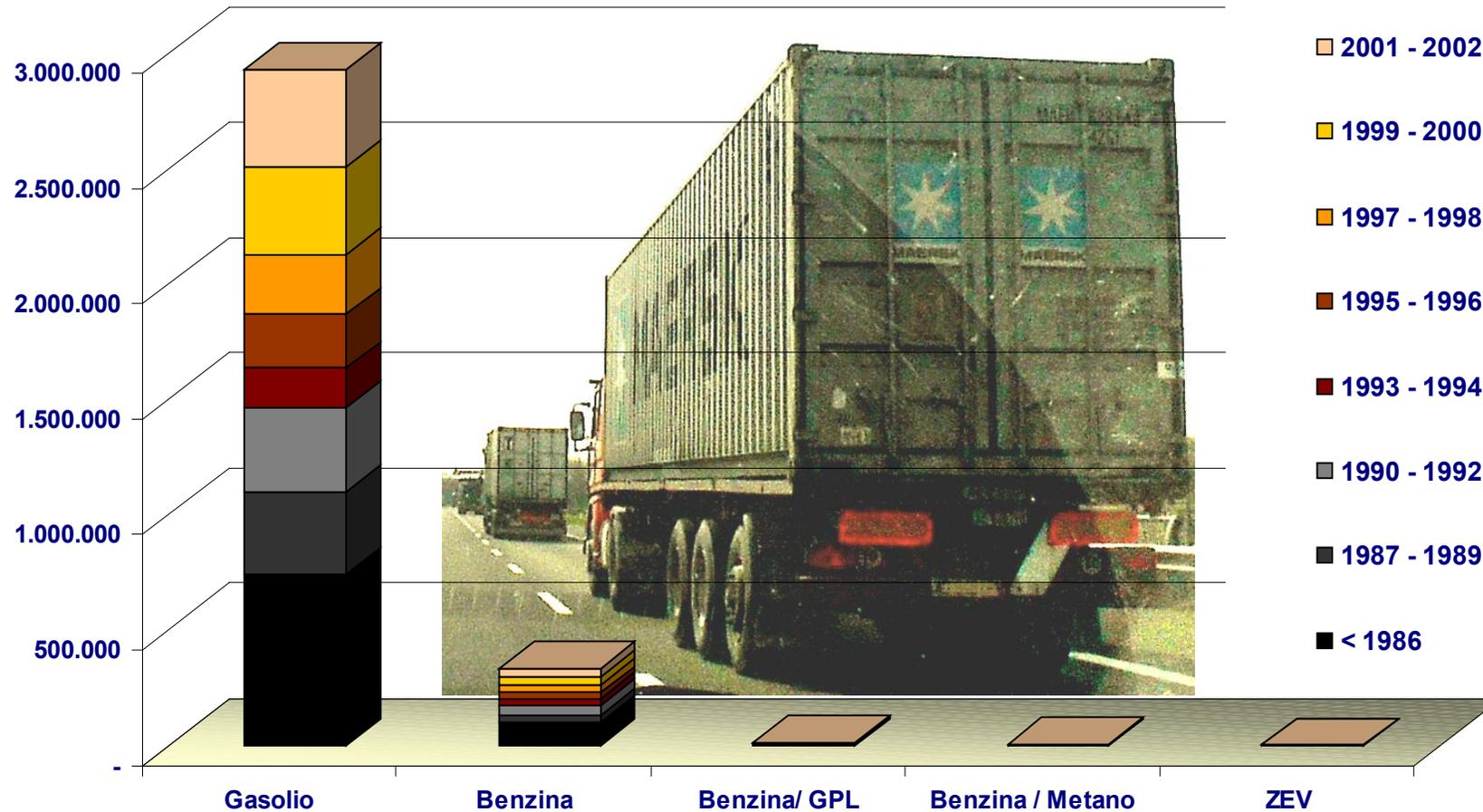


Fonte: elaborazione su dati ACI

## Italia: Parco circolante autovetture per anno d'immatricolazione e area geografica

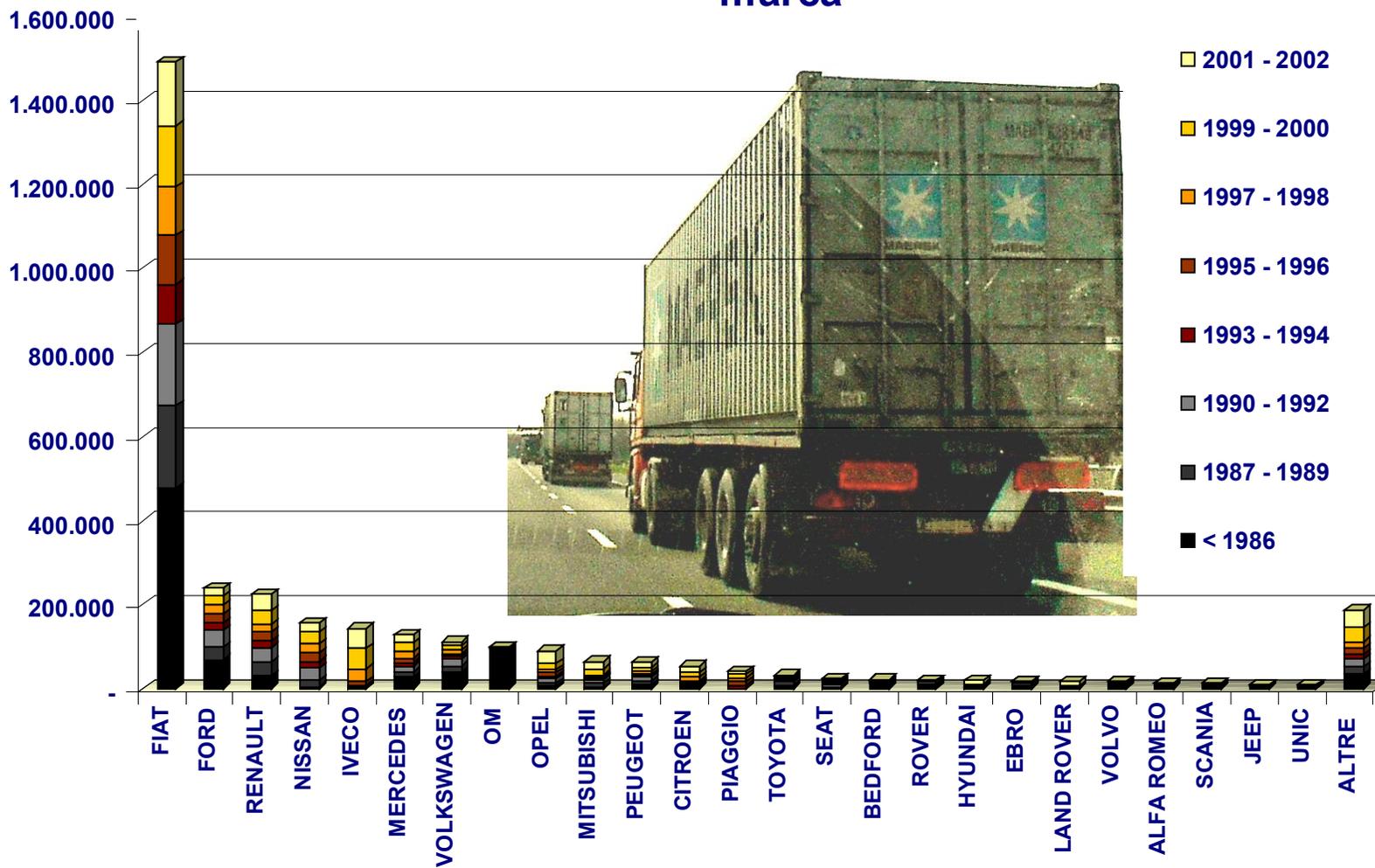


## Italia: Parco circolante autocarri per anno d'immatricolazione e alimentazione



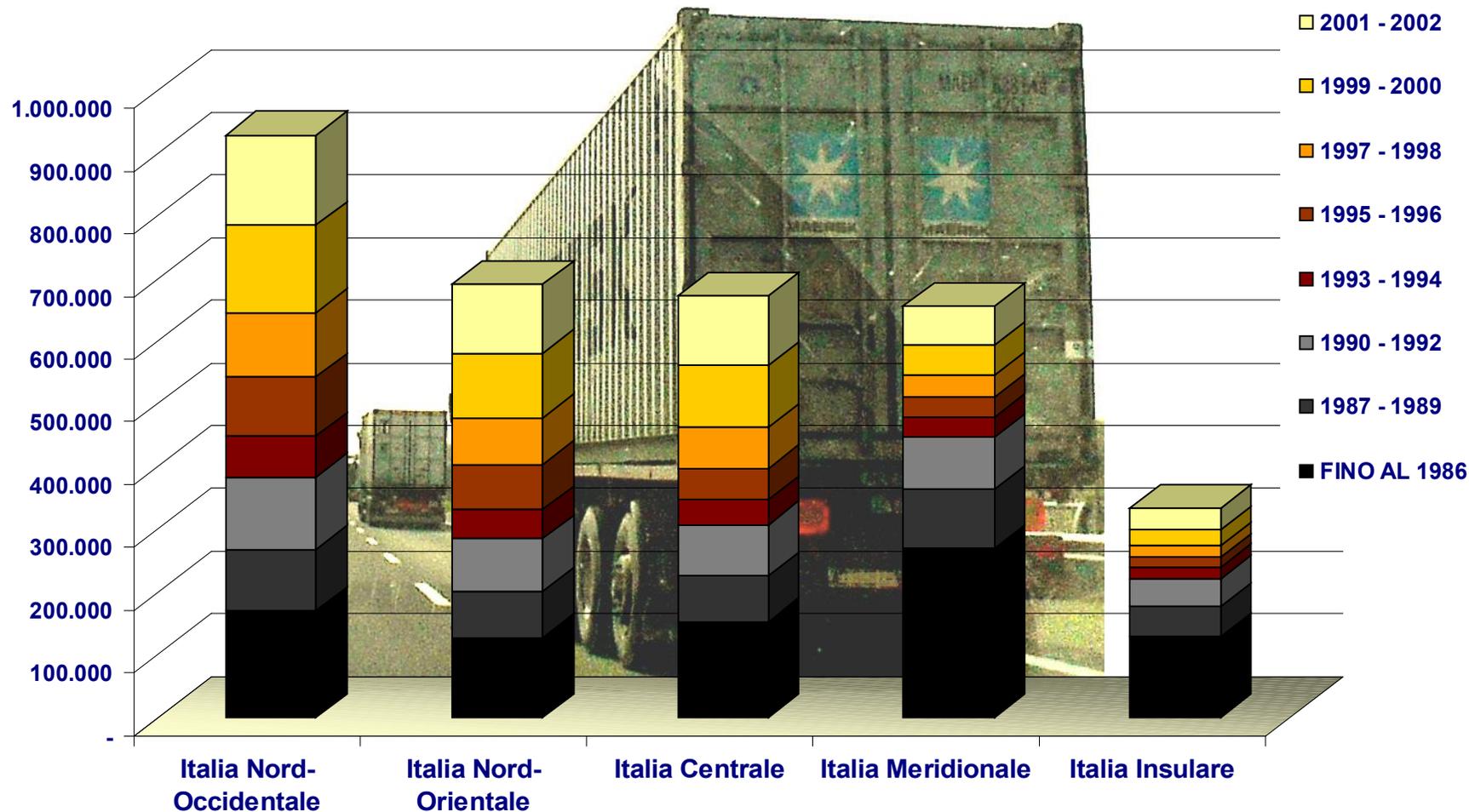
Fonte: elaborazione su dati ACI

## Italia: Parco circolante autocarri per anno d'immatricolazione e marca



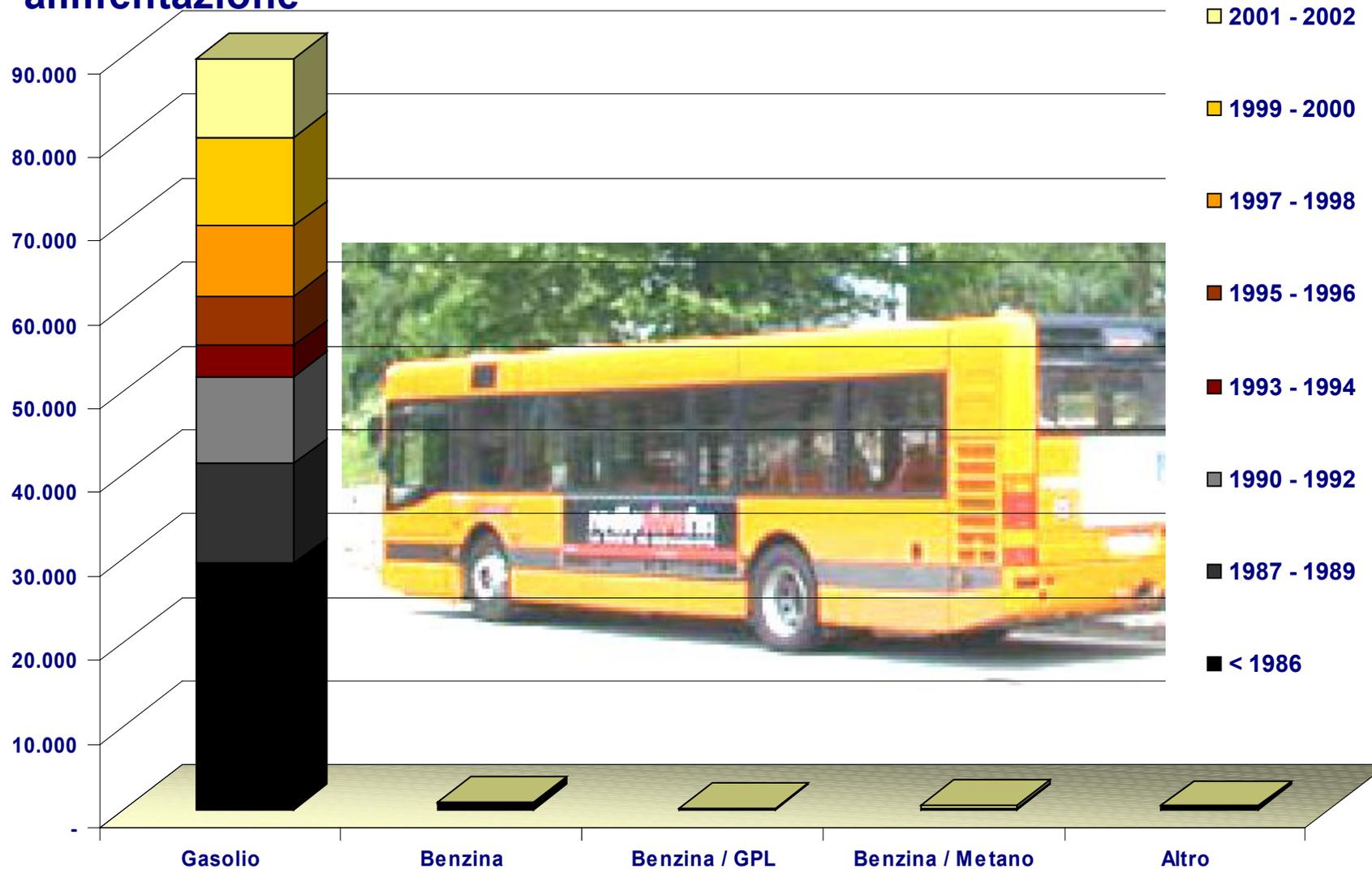
Fonte: elaborazione su dati ACI

## Italia: Parco circolante autocarri merci per anno d'immatricolazione e area geografica



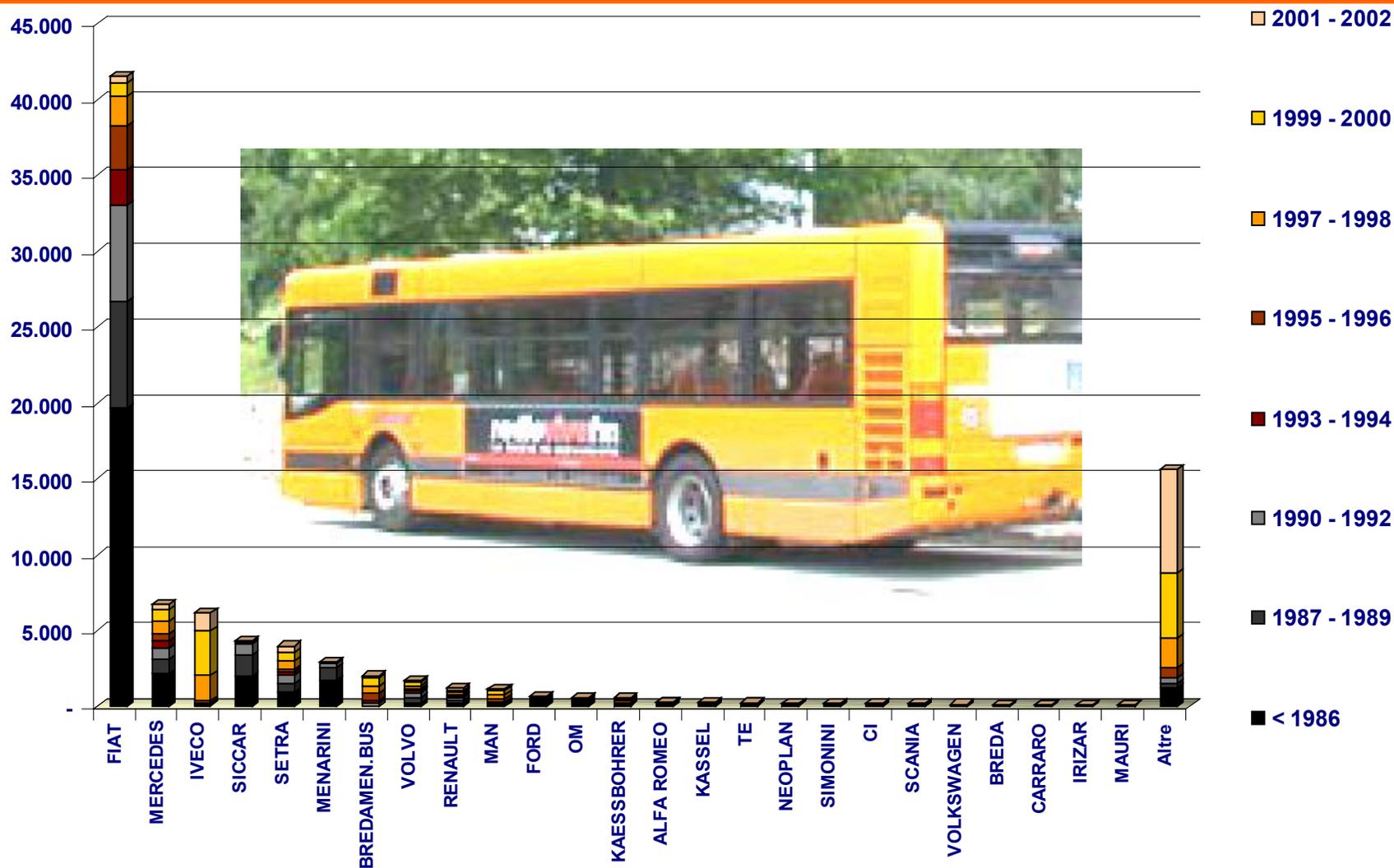
Fonte: elaborazione su dati ACI

# Italia: Parco circolante autobus per anno d'immatricolazione e alimentazione



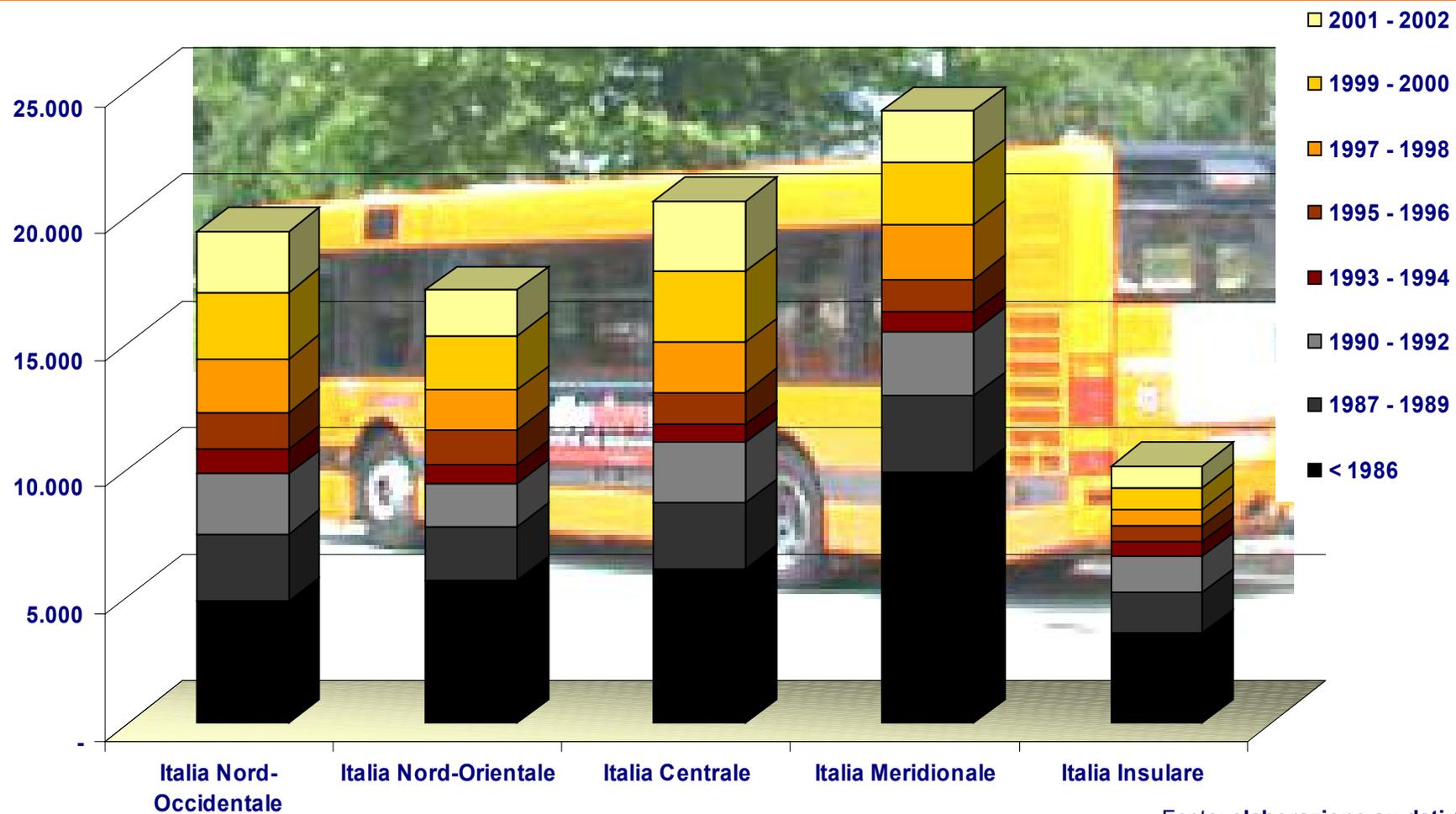
Fonte: elaborazione su dati ACI

## Italia: Parco circolante autobus per anno d'immatricolazione e marca



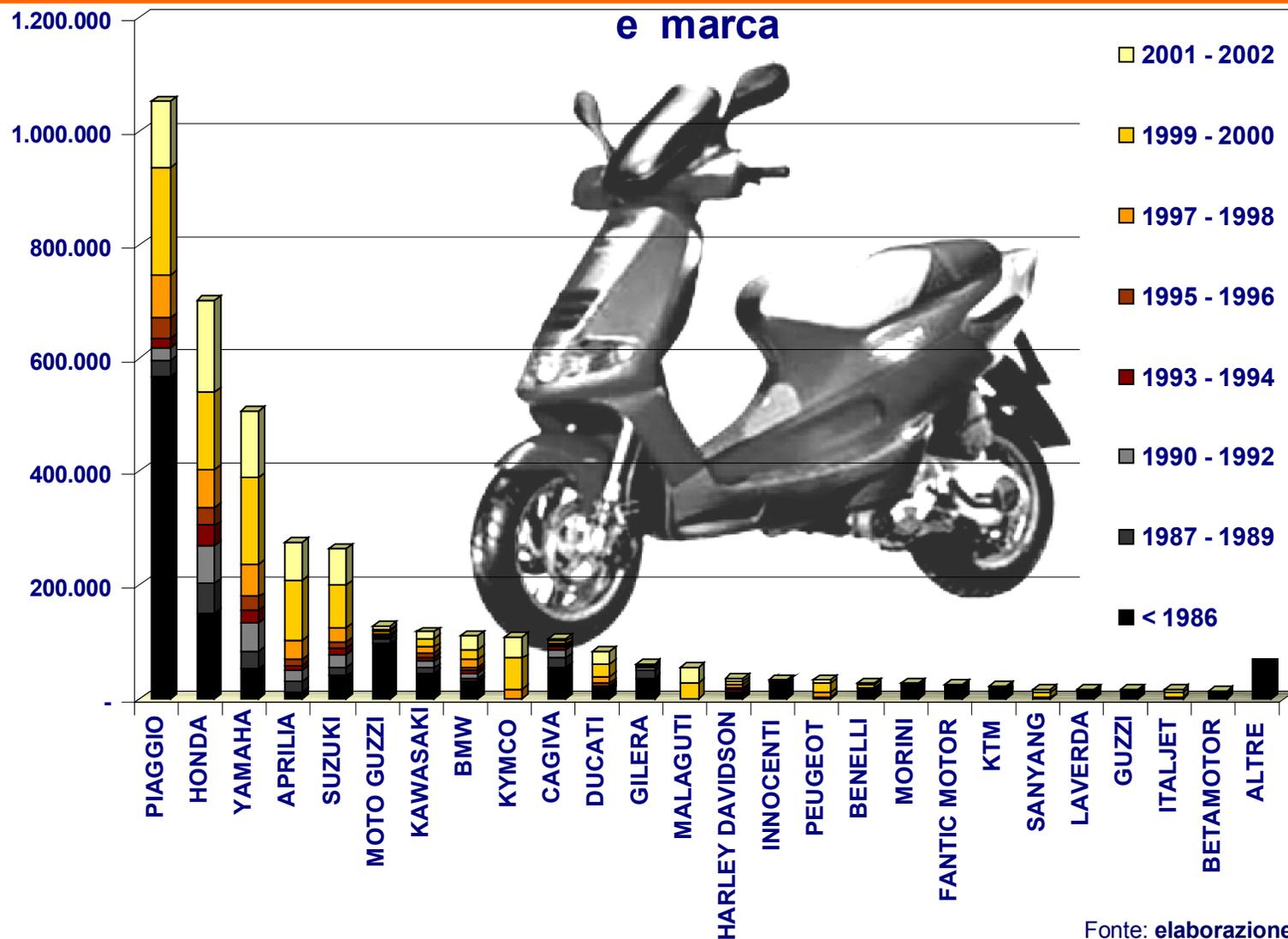
Fonte: elaborazione su dati ACI

## Italia: Parco circolante autobus per anno d'immatricolazione e area geografica



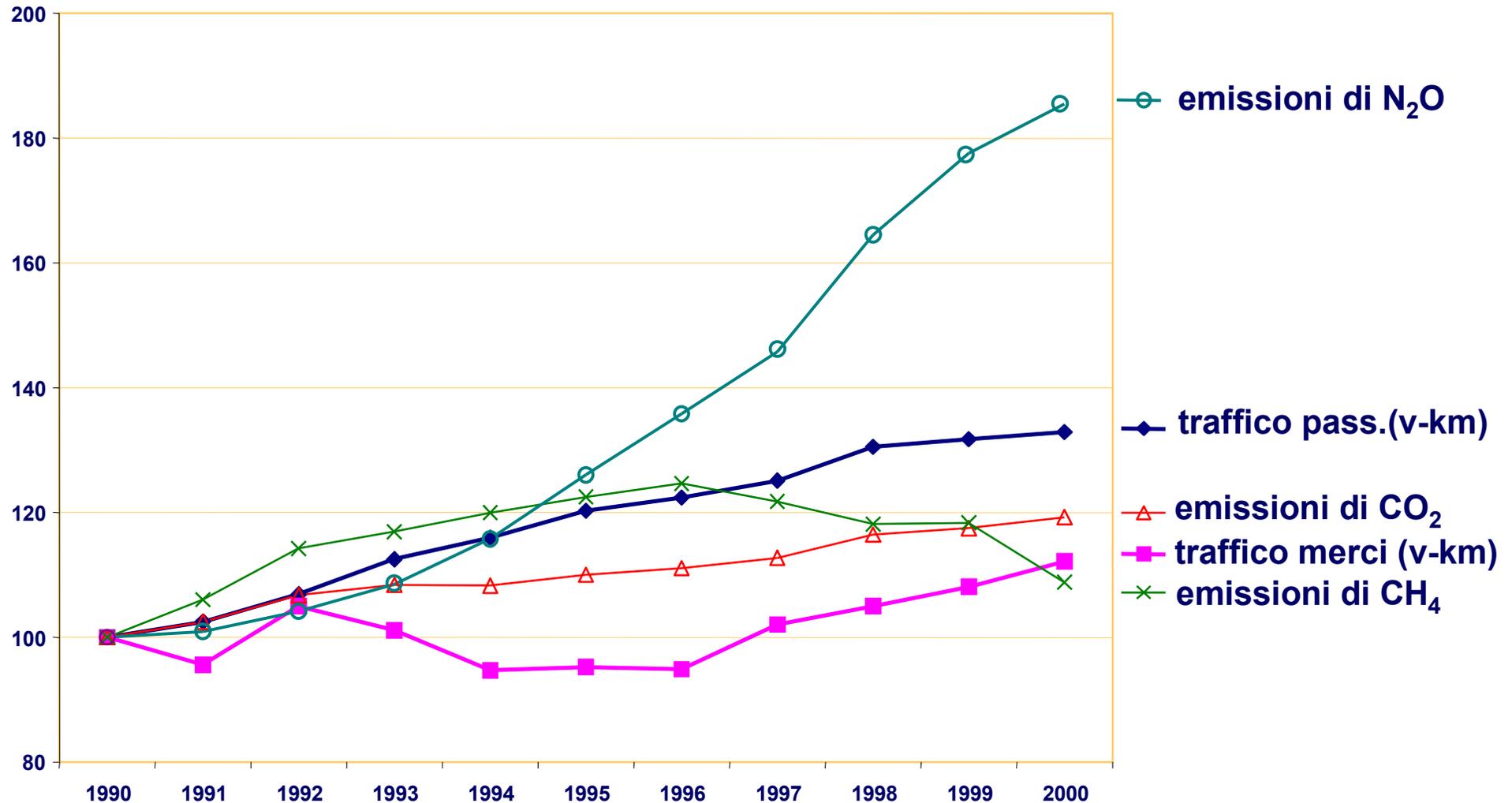
Fonte: elaborazione su dati ACI

## Italia: Parco circolante motocicli per anno d'immatricolazione e marca



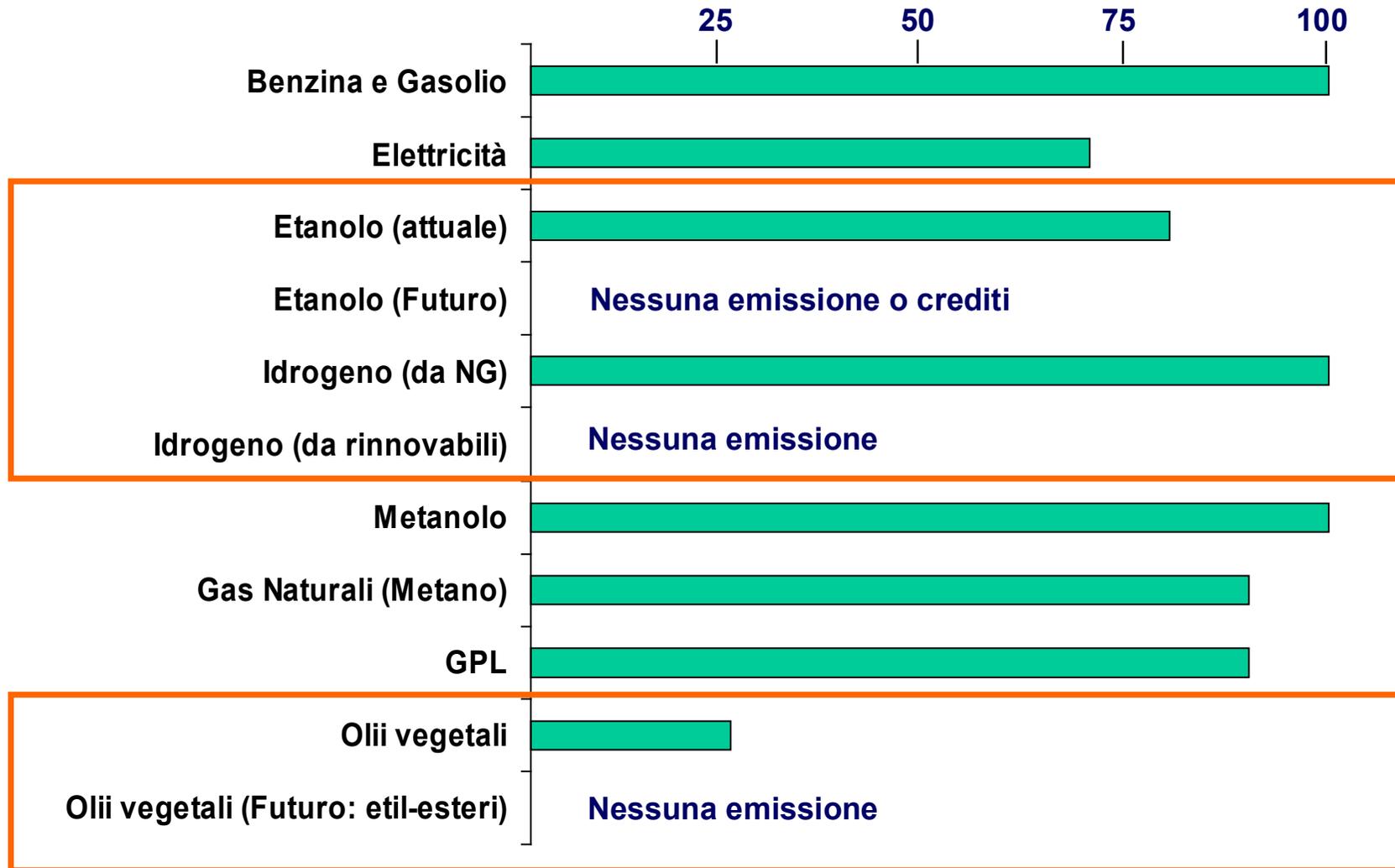
Fonte: elaborazione su dati ACI

# Traffico e relative emissioni di gas serra in Italia



Fonte: APAT - Dir.AMB (M.C.Cirillo, S.Brini, A.Luise), "Strategie urbane per un'aria pulita", 7<sup>a</sup> Conferenza Nazionale Agenzie Ambientali, Milano, novembre 2003

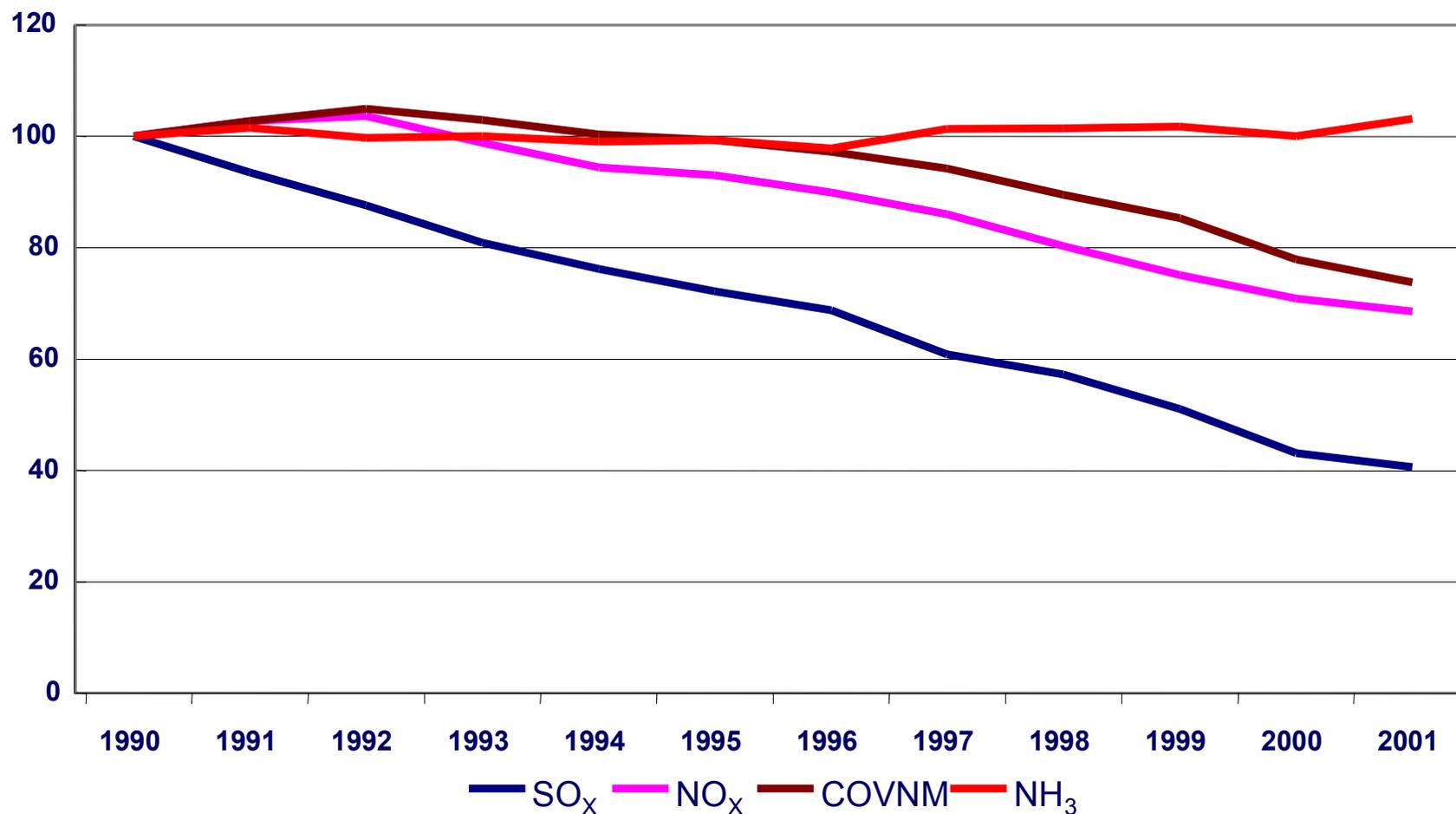
# Emissioni di gas serra per tipologia di carburante



Fonte: Fuel Economy Guide - EPA

# Traffico e inquinamento in Italia

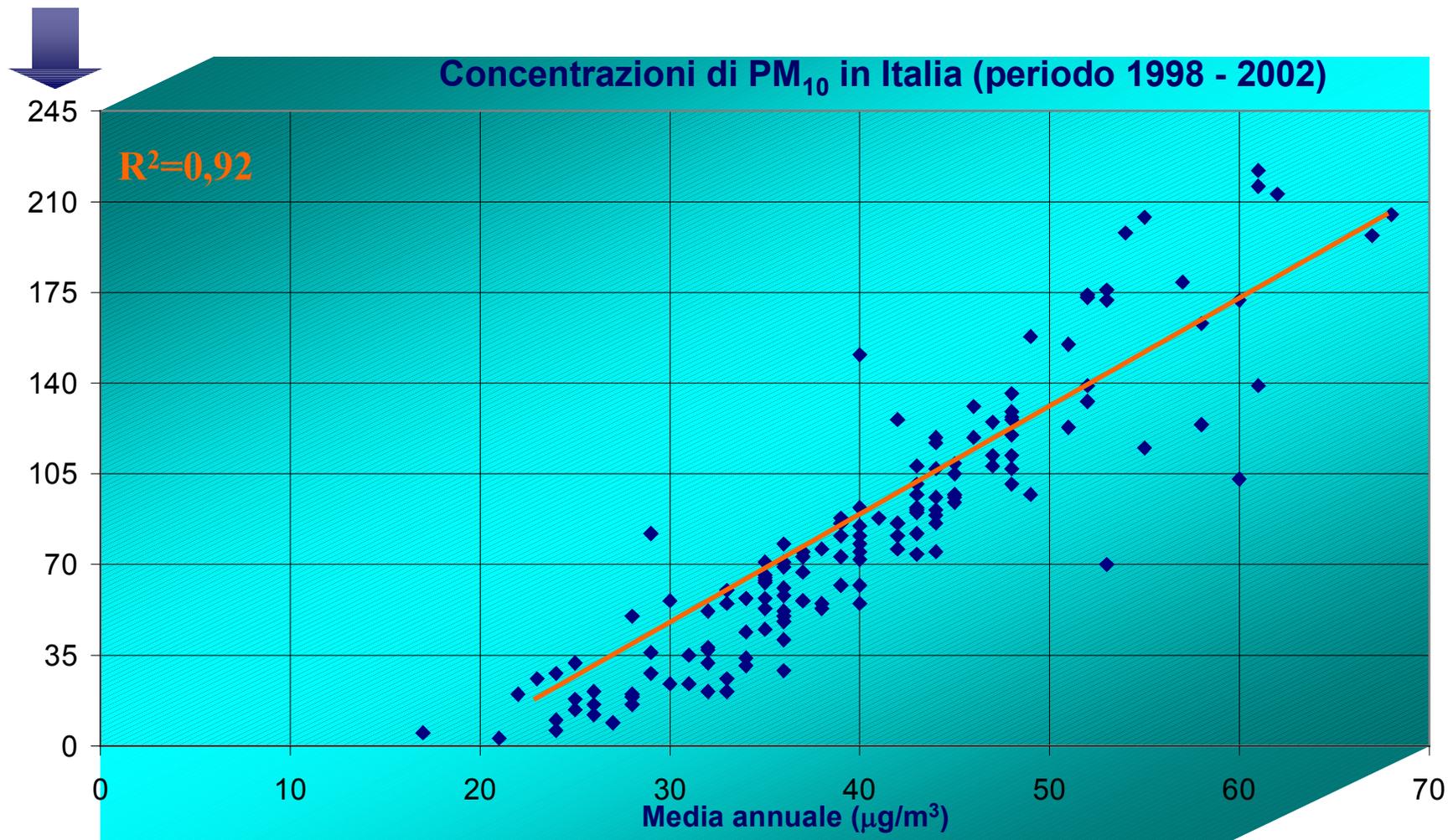
Italia: emissioni globali di precursori del PM ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , COVNM e  $\text{NH}_3$ )  
1990=100



Fonte: APAT - Dir.AMB (M.C.Cirillo), "Italians remarks to the second position paper on PM", Roma, 2004

# Traffico e inquinamento in Italia

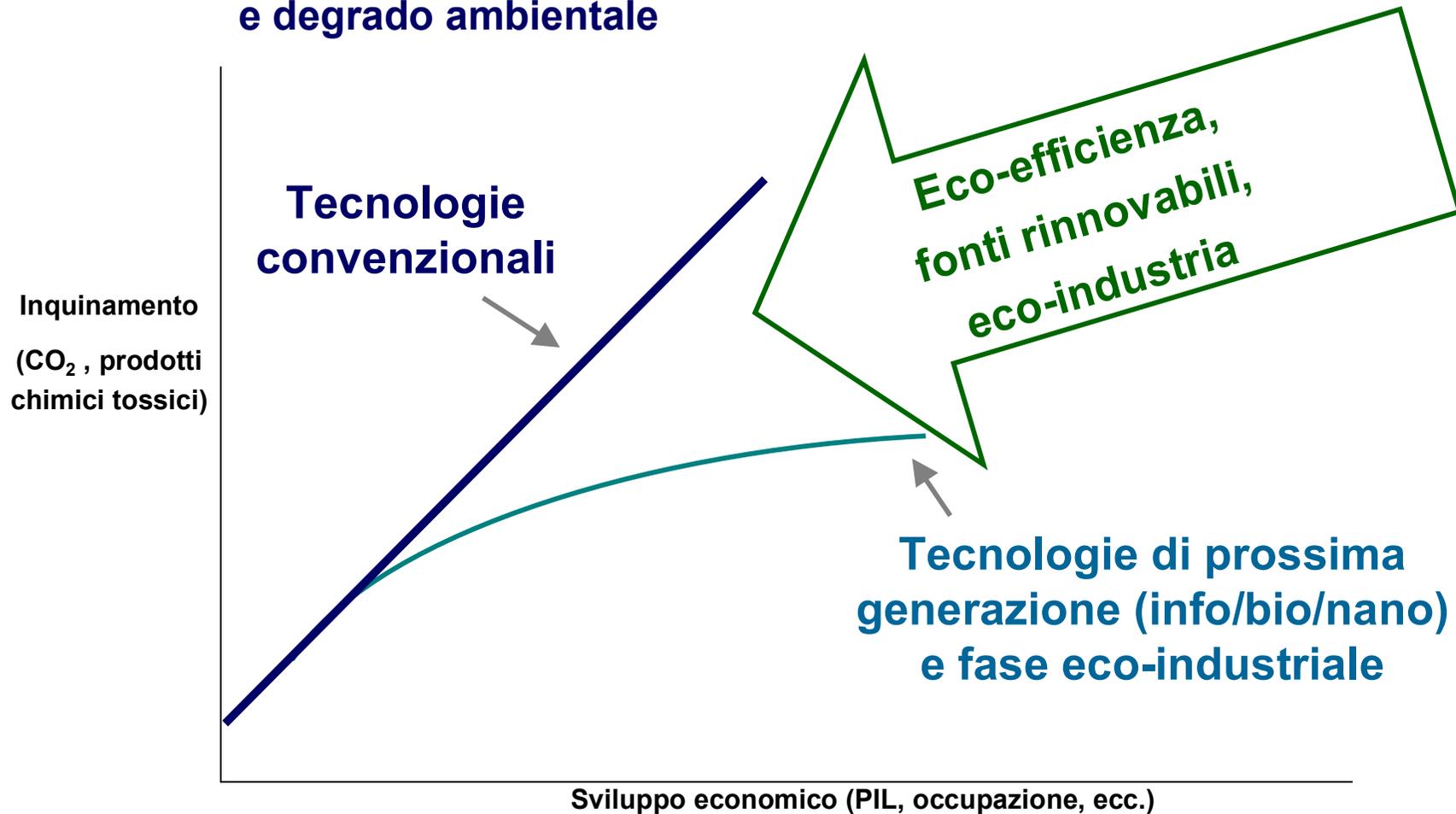
Numero di superamenti giornalieri (limite  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Nel 2002 il limite giornaliero è stato superato nell'83% delle stazioni di monitoraggio

# Inquinamento e sviluppo economico

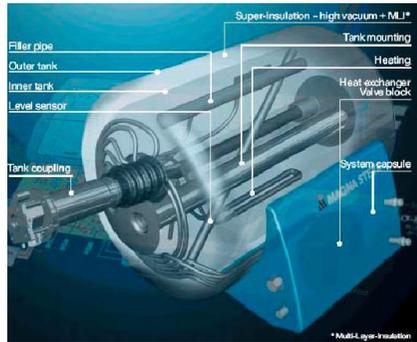
Rapporto tra crescita economica, consumi di energia e degrado ambientale



Sempre più saranno considerate le positive ricadute ambientali ed economiche quantificabili con il metodo del Life Cycle Assessment, processo di valutazione degli impatti ambientali associati al tema mobilità, attraverso l'identificazione e la quantificazione dei consumi di materia, energia ed emissioni nell'ambiente.

SETAC (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*, 1993)

**Progetti in corso: celle a combustibile a idrogeno** (Michael Graetzel, *Photochemical Generation of Hydrogen*, Premio Italgas Energia & Ambiente 2004 )



Veicoli a combustione interna - ICE (BMW, Ford)

**Elettricità da fonti rinnovabili**

e

**Elettrolisi**

H

**Idrogeno**

H

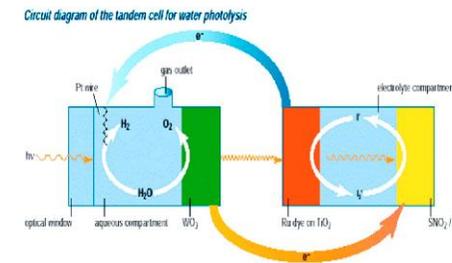
**Celle combustibili**

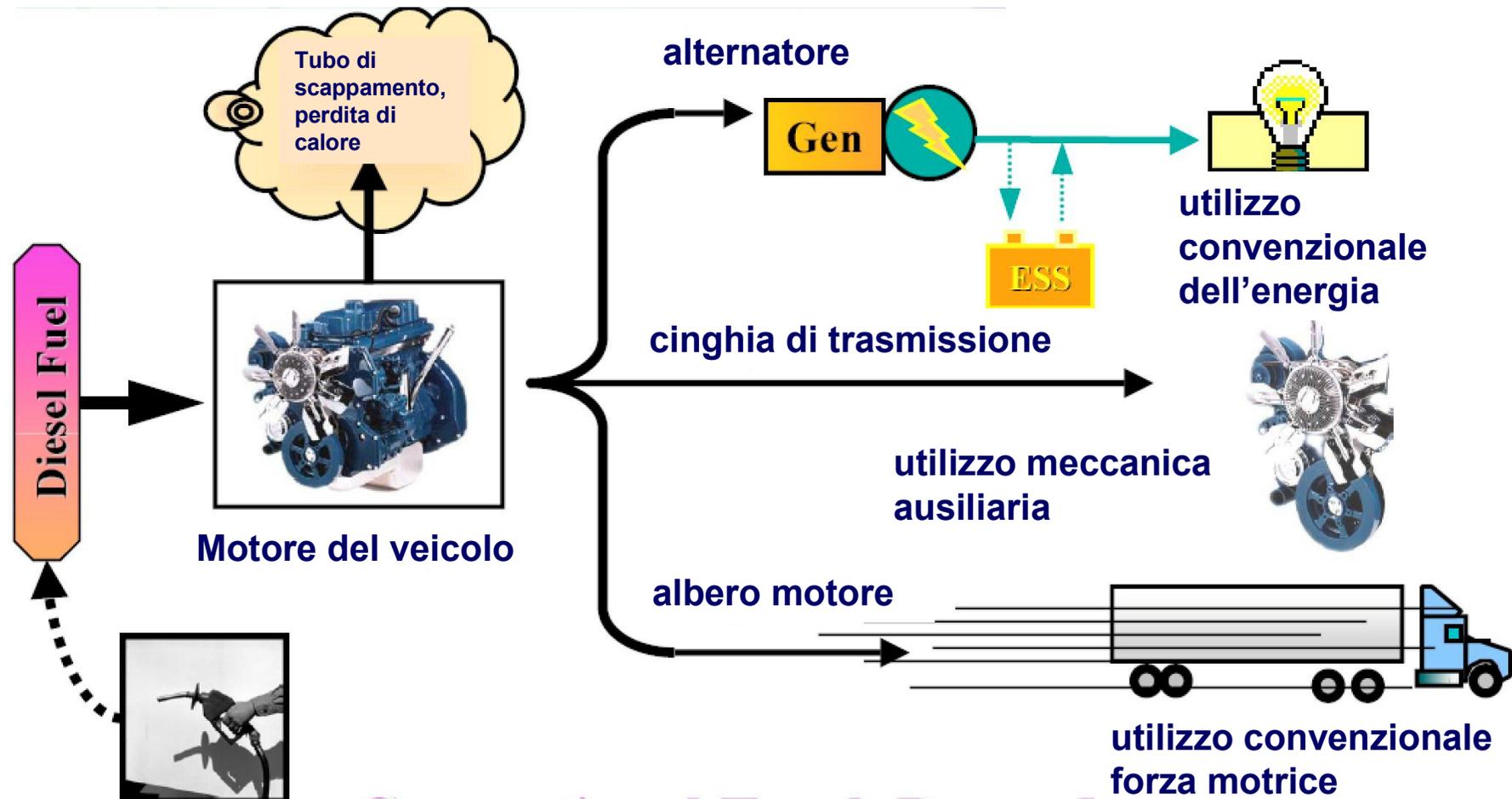
e

**Elettricità**

H<sub>2</sub>O

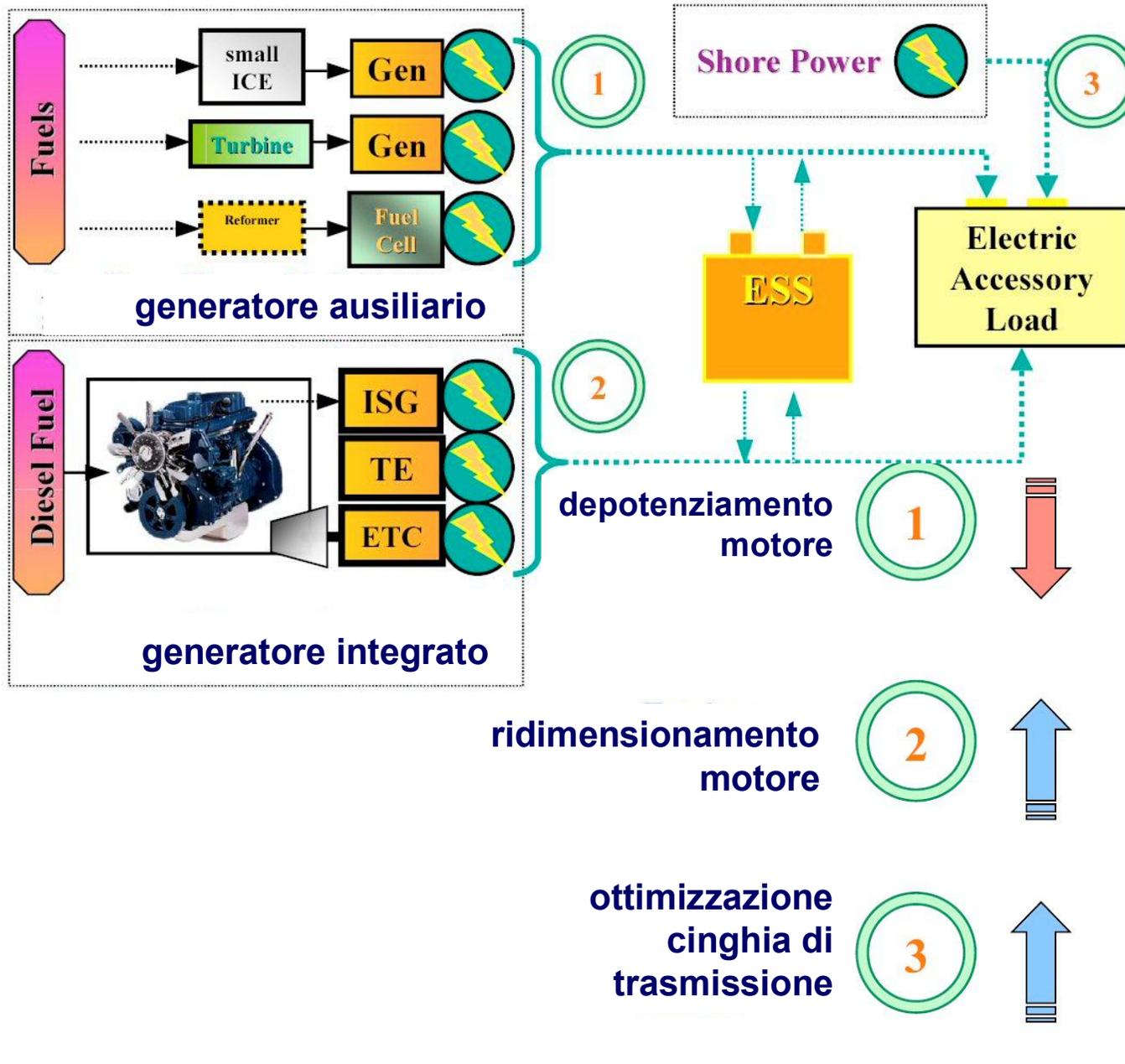
L'uso dell'idrogeno **riduce certamente l'inquinamento locale** da traffico (i fattori emissivi di NO<sub>x</sub>, COV, PM, CO, CO<sub>2</sub>, Pb sono nulli).  
L'uso dell'idrogeno **può ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>** ma questo dipende  
1) dal **processo di produzione** e dalla catena per renderlo disponibile,  
2) dal **tipo di motore** e dal rendimento totale di trasformazione in energia meccanica.



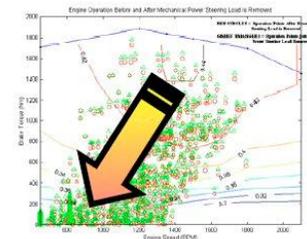


**Motori Diesel: schema convenzionale**

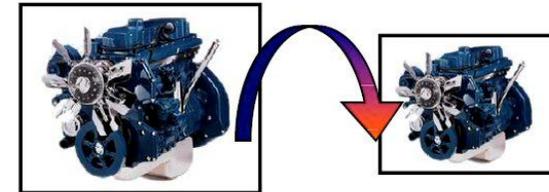




**Progetti in corso: studi sui motori e i cicli di guida**  
 (NREL - National Renewable Energy Laboratory, USA)



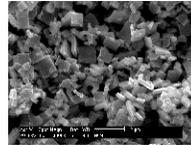
$\eta \downarrow$



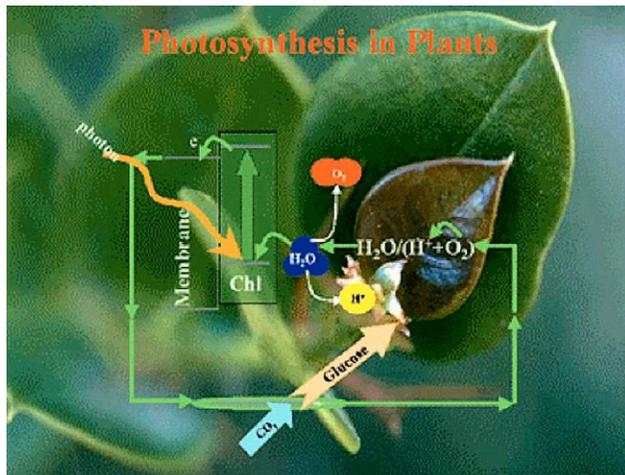
## Progetti in corso: veicoli a celle fotovoltaiche (Fuel Cell)

### Fotovoltaico di terza generazione

- organico
- basato su nanotecnologie
- basato su sovrapposizione di pellicole sottili (policristallini)

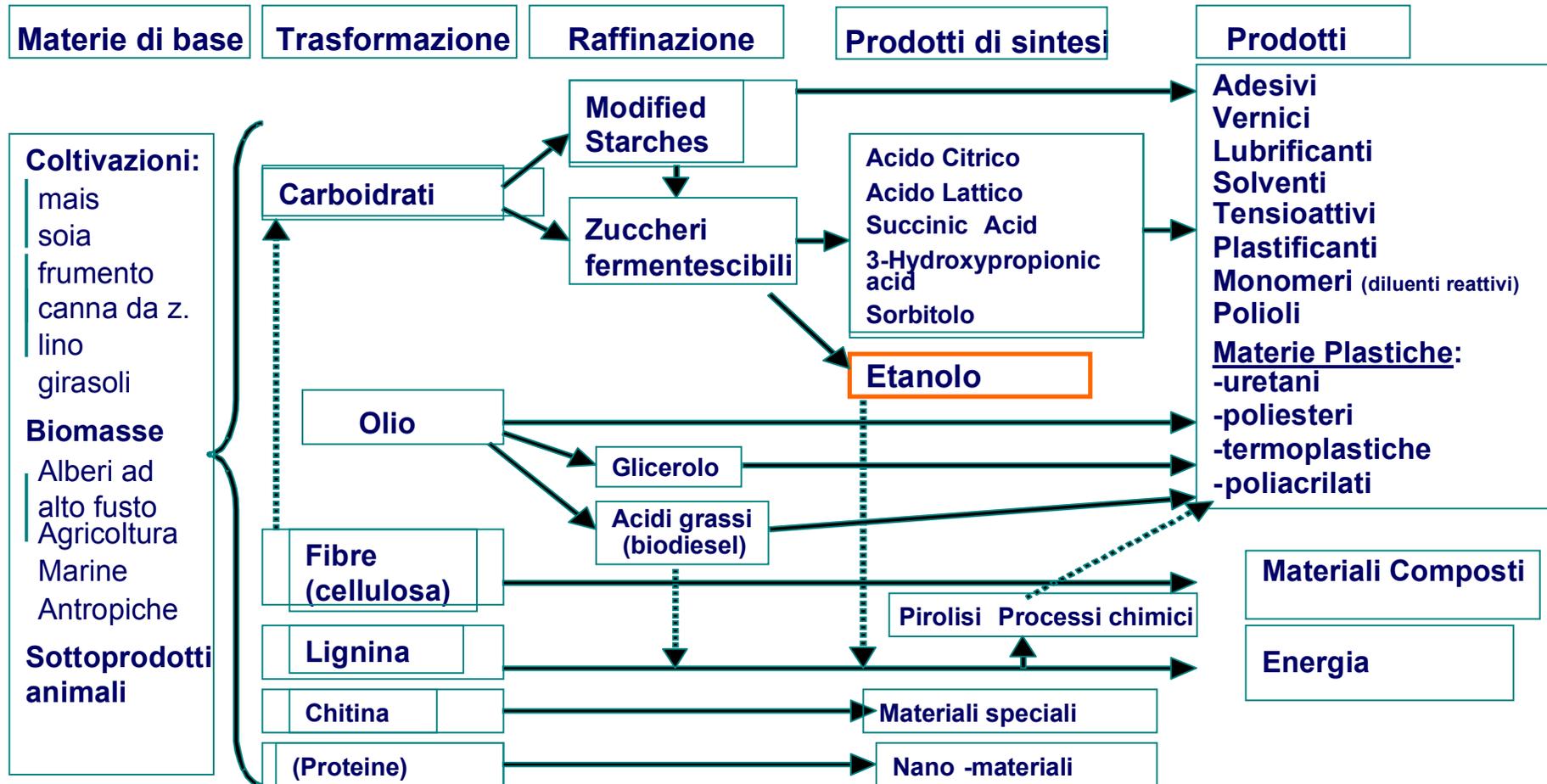


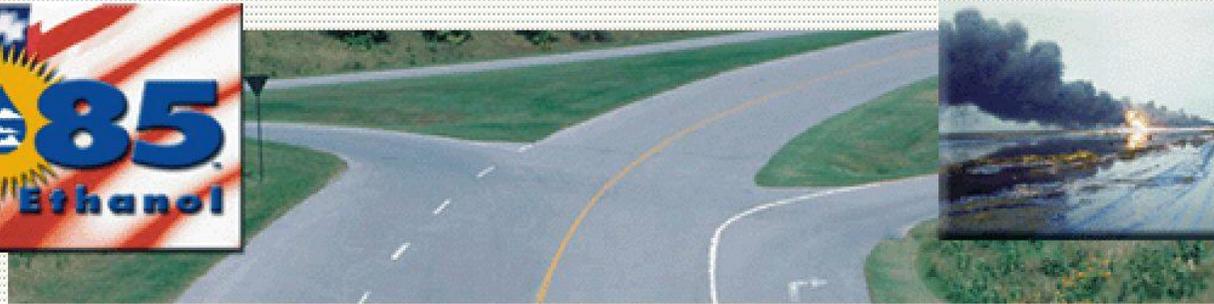
Technology fotovoltaico	Fotovoltaico (generazione)	mercato e succ. declino tecnologia
Silicon Crystalline	1	1970 - 2020
Silicon Amorphous	2	1983 - 2025
Silicon Thin Film	2	2001 - 2050
CdTe	2	1995 - 2010
CIS/CIGS other 3/5, 2/4/6	2	2000 - 2050
DSC	3	2003 - 2055
DSC - hybrid	3+	2015 - 2100
Organic - hybrid	3+	2015 - 2100
Biological	4	2030 - 2100+



### Fotovoltaico di quarta generazione: biologico

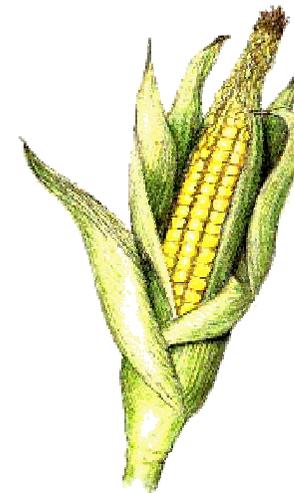
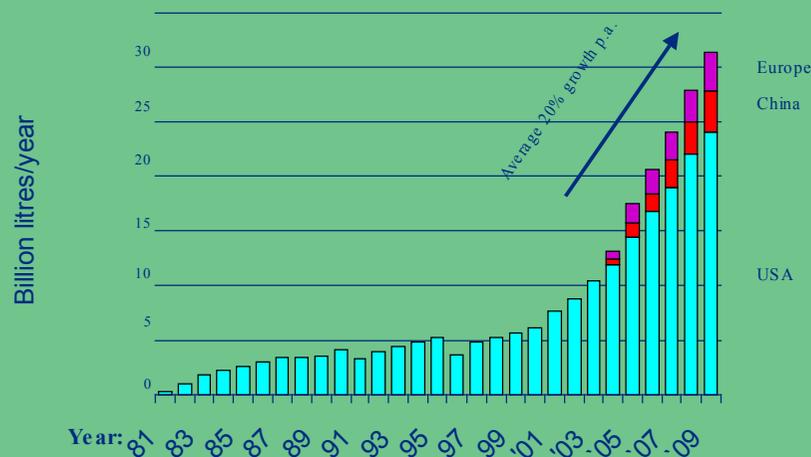
## Biorisorse per la Chimica, la chimica dei materiali e i carburanti





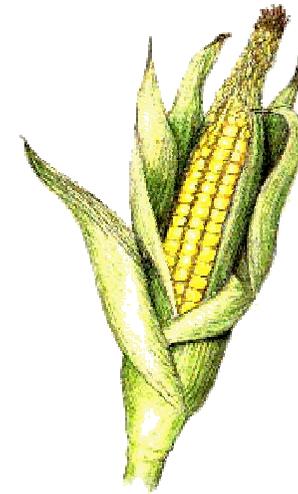
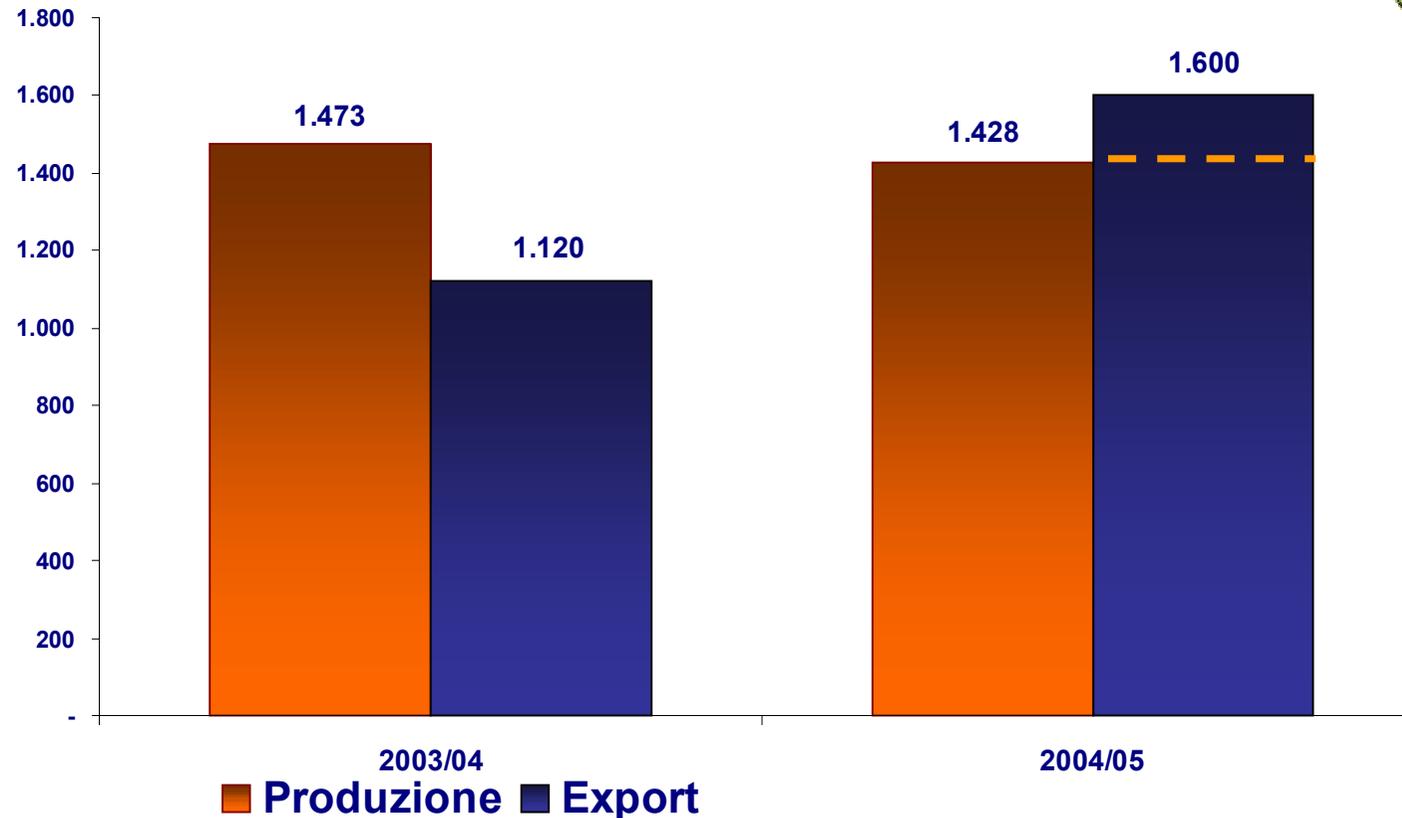
*What path will we take?*

Historical and projected development of the grain-based fuel ethanol production – Novozymes' 2004 estimate



## Progetti in corso: biocarburanti (Etanolo, Brasile)

### Brasile: Produzione ed Export di Etanolo Milioni di Litri

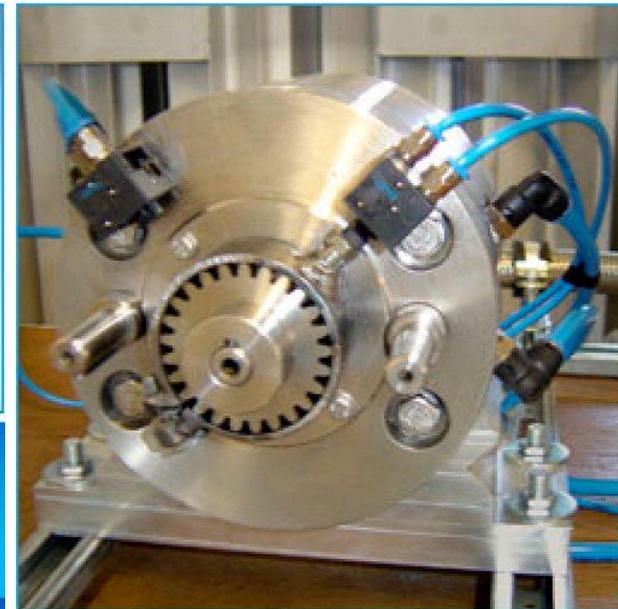


....per fare un raffronto: la California produce 37,9 Milioni di Litri di Etanolo /anno e si stima che la produzione potrebbe in futuro raggiungere ( in tutti gli USA) i 190 Milioni di Litri.

## Progetti in corso: nuovi motori e nuovi carburanti (NGINE - Germania)



NGINE Deutschland GmbH & Co. KG  
Deggendorf con Universität Duisburg, e la  
Fachhochschule (Università Tecnica) di Deggendorf



### Motore ad azoto liquido sviluppato da Heinz Schmid

**Emissioni nulle, costi bassi e facile reperibilità del propellente** (la nostra atmosfera contiene il 78% di azoto allo stato libero). "N-Gine motor" prende spunto dal funzionamento dei martelli pneumatici ad aria compressa. **Sfrutta le proprietà dell'azoto di liquefarsi alle bassissime temperature.** L'azoto, se opportunamente riscaldato, torna allo stato gassoso (696 volte il volume allo stato liquido) generando l'aria compressa utile alla propulsione del motore. Invenzione è già stata applicata concretamente a un motoscafo e a un go-kart. **La perdita di energia del motore è minima: il 25%** contro l'83% del motore a scoppio. La sicurezza è invece addirittura totale, giacché l'azoto liquido non esplosivo né infiammabile.

# Riferimenti bibliografici e pagine WEB

- Alternative Fuels Data Center [www.afdc.doe.gov](http://www.afdc.doe.gov)
- B.Bothelo, *Ethanol & flex fuel system*, World Fuels Conference , 2001
- Clean Cities [www.ccities.doe.gov](http://www.ccities.doe.gov)
- M.C.Cirillo, *Italians remarks to the second position paper on PM*, Dir.AMB - APAT, Roma, 2004
- L.De Paoli *Idrogeno vettore energetico: ricerca scientifica ed aspetti ambientali, economici e sociali* IEFE-Bocconi, Pisa, 2004
- EV and Hybrid Test Data [www.ott.doe.gov/otu/field\\_ops](http://www.ott.doe.gov/otu/field_ops) e [www.ott.doe.gov/hev](http://www.ott.doe.gov/hev)
- Fuel Economy Guide [www.fueleconomy.gov](http://www.fueleconomy.gov)
- P.Perez, *Ethanol Use in California's Gasoline: Policy Drivers and Challenges*, Energy Outlook Conference, Washington D.C. 2004
- D.Rodgers, *Putting Advanced Transportation Technologies to Work for Clean Air and Energy Security*, U.S. Dep. of Energy
- R.H. Socolow, *Slices and Wedges: Useful Words to Capture the Daunting Task of Managing Global Carbon*, Princeton, 2004