



Modello Trasporti in System Dynamics

Emanuele Taibi
Roma, 3 Dicembre 2007



Eni's Way

Confine del modello allo stato attuale

- **European Big 5**: Germania, Spagna, Francia, Italia, Regno Unito
 - E' attualmente in fase di realizzazione il database propedeutico all'estensione del modello a tutti i Paesi dell'Europa OCSE
- **Parco auto private** (trasporto passeggeri individuale)
- **Diesel, benzina** (inclusi ibridi) **e** - ove applicabile – **GPL**
- **Orizzonte temporale: 1995 - 2020**



Eni's Way

Elementi strutturali

- Modello basato su un parco auto dettagliato:
 - Autovetture divise in 24 classi di età
 - Distinzione per fuel (benzina, diesel e GPL)
 - Distinzione per Paese

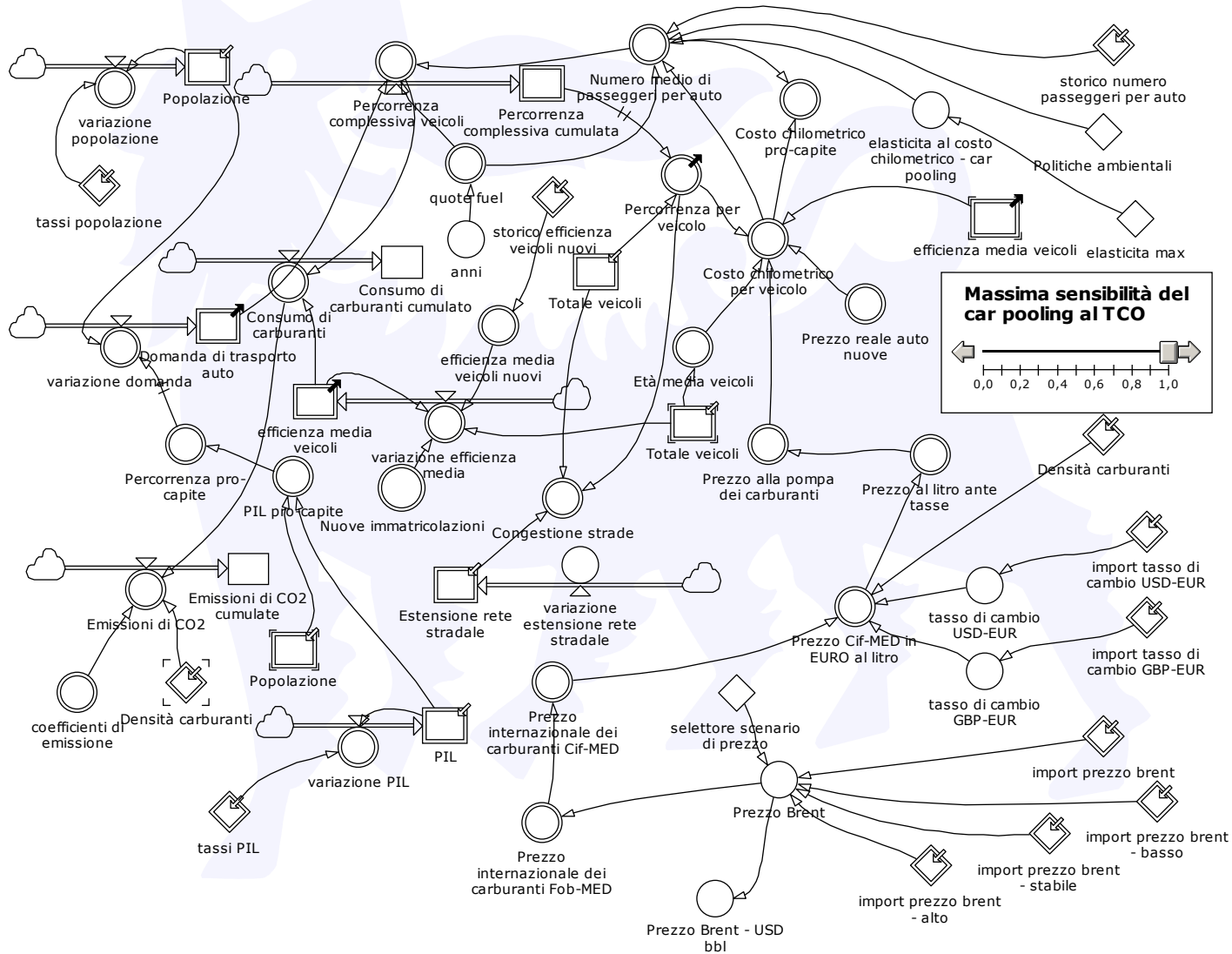


Elementi ulteriori

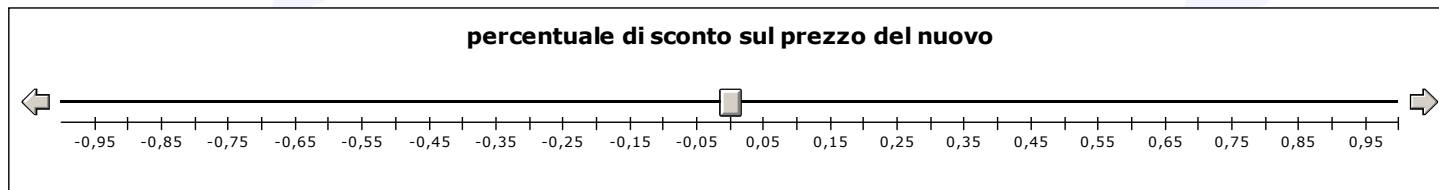
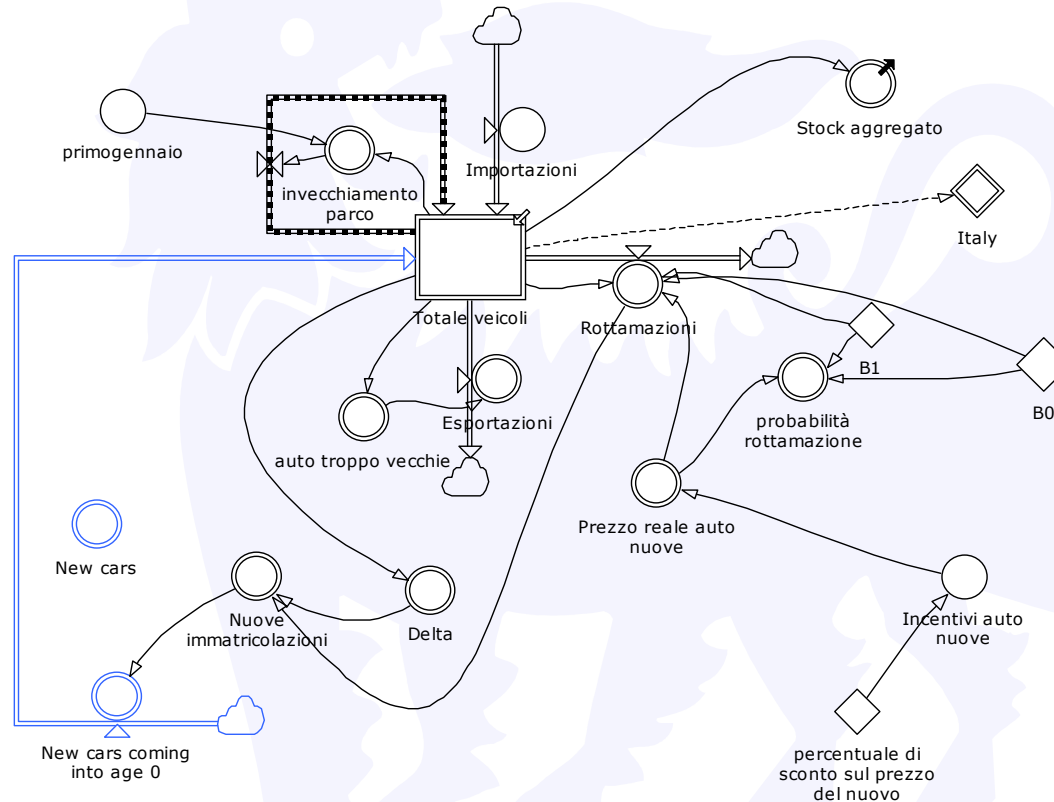
- PIL
- Popolazione
- Percorrenze per veicolo
- Numero di passeggeri per auto
- Emissioni di CO₂ (Well-To-Wheel)
- Prezzi dei carburanti (calcolati endogenamente)
- Costi chilometrici (inclusivi di ammortamenti)
- Congestione della rete stradale (traffico)
- Politiche ambientali
- ...



Modello stocks and flows (1/5)



Modello stocks and flows (2/5)



Eni's Way

Stock evolution

Probabilità che un veicolo di età “a” venga rottamato nell’anno “t” :

$$L(a,t) = [1 + \exp(B_0 + B_1(P(O,t)K^a))]^{-1}$$

con

$P(O,t)$ = indice di prezzo deprezzato di un'auto nuova all'anno t

K = tasso di deprezzamento, fissato sperimentalmente a 0,8

a = età in anni dell'auto

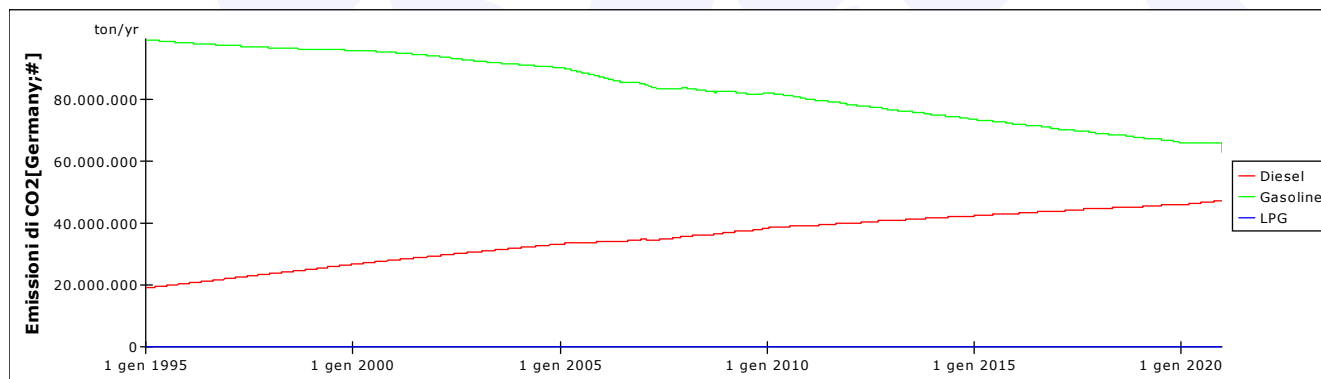
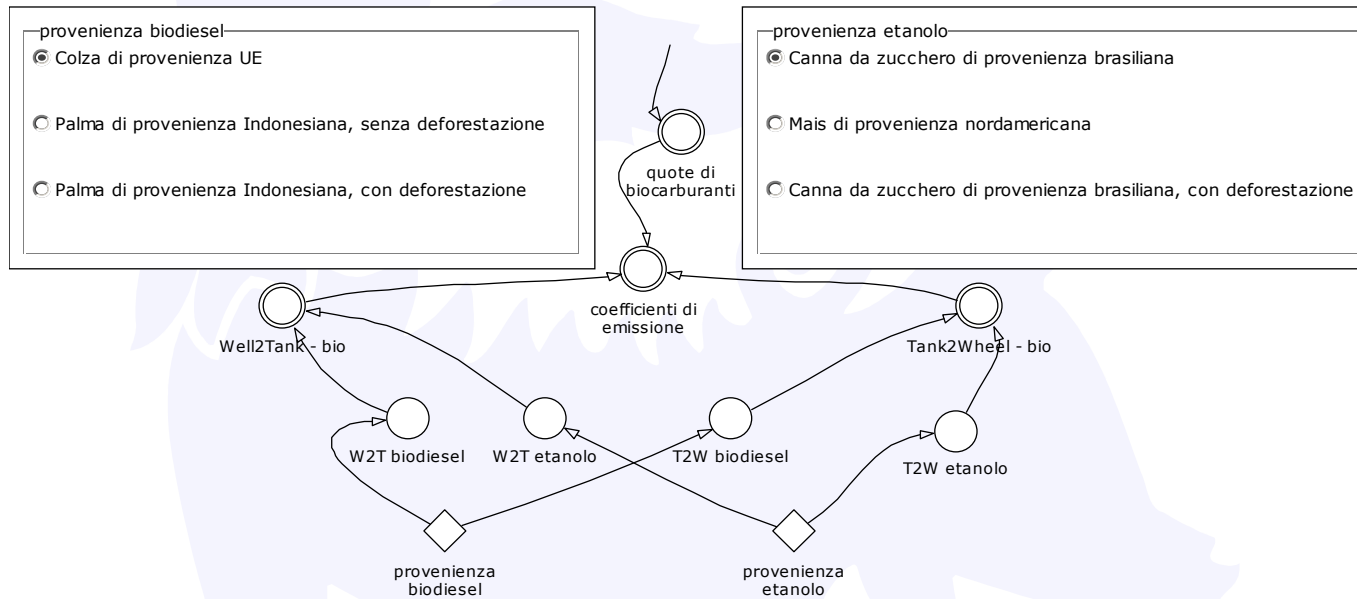
$[1 + \exp(B_0)]^{-1}$ = tasso di rottamazione delle auto a valore residuo nullo

B_1 = sensibilità della rottamazione alle variazioni di prezzo



Eni's Way

Modello stocks and flows (3/5)



Eni's Way

Analisi Well-To-Wheel delle emissioni in base alla provenienza dei biocarburanti

- Due casi “classici” (FAME) per il biodiesel:
 - Olio di colza di provenienza UE
 - Olio di palma di provenienza indonesiana
- Le due maggiori produzioni al mondo di etanolo:
 - Da mais in USA
 - Da canna da zucchero in Brasile



Eni's Way

Well-To-Weel biocarburanti (1/2)

- Analizzato l'impatto del Land-Use Change:
 - In Indonesia – di fatto – l'olio di palma proviene principalmente da zone disboscate per coltivare la palma a fini energetici
 - In Brasile ci sono ancora 18 milioni di ettari di ex-pascoli utilizzabili per l'espansione della produzione (potenzialità di oltre 100 milioni di tonnellate l'anno di etanolo addizionale!)



Eni's Way

Well-To-Weel biocarburanti (2/2)

Etanolo

	t CO2/t Etanolo
Canna da zucchero brasiliana	0,391
Mais USA	2,522
Benzina	3,496
Canna da zucchero brasiliana - con deforestazione	4,327

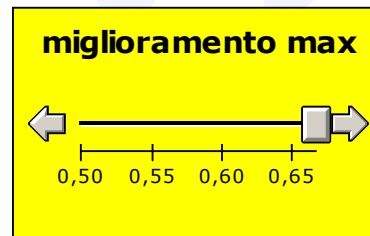
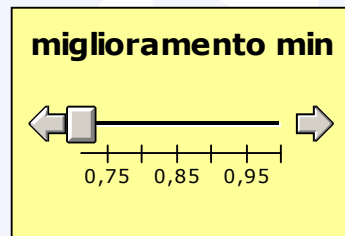
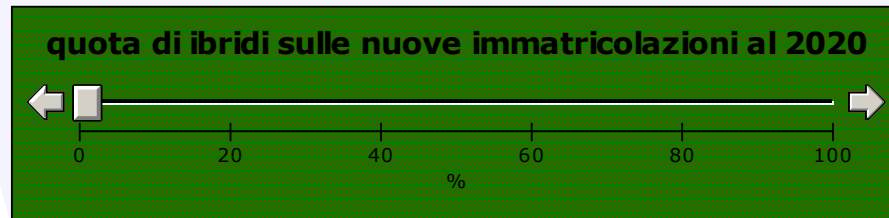
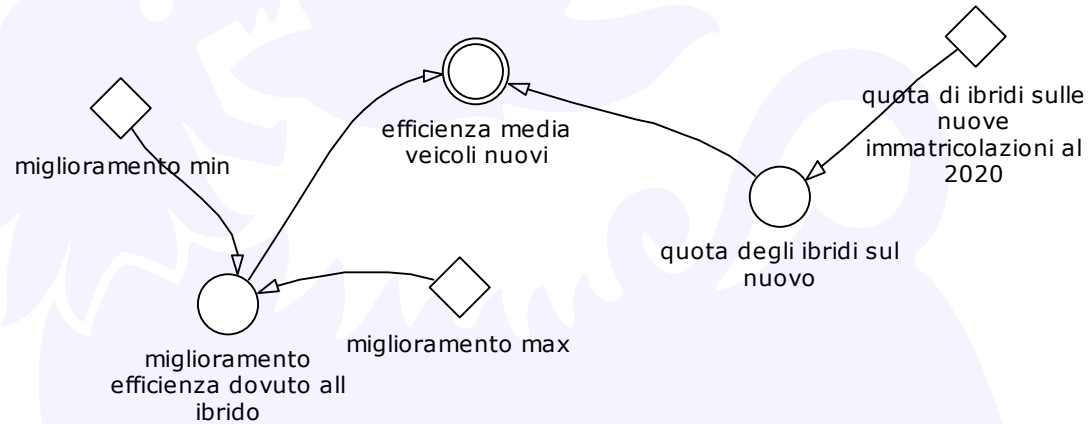
Biodiesel

	t CO2/t Biodiesel
Olio di palma indonesiano	0,987
Colza UE	1,560
Diesel	3,437
Olio di palma indonesiano - con deforestazione	5,305

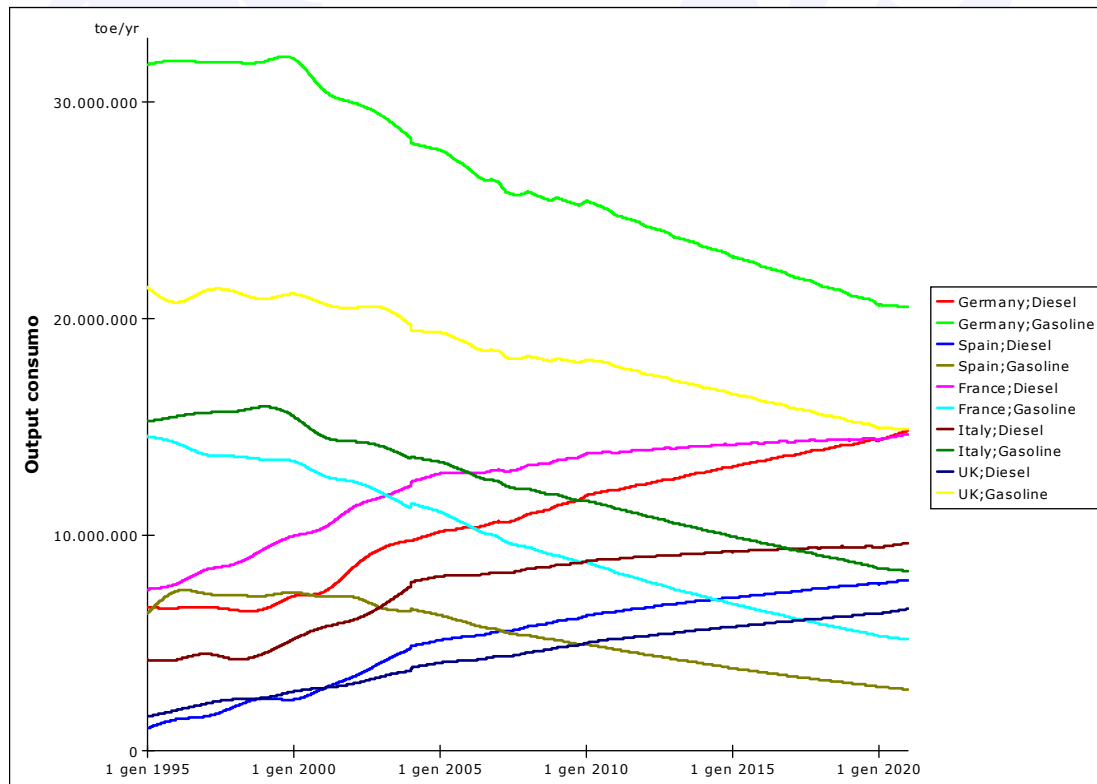
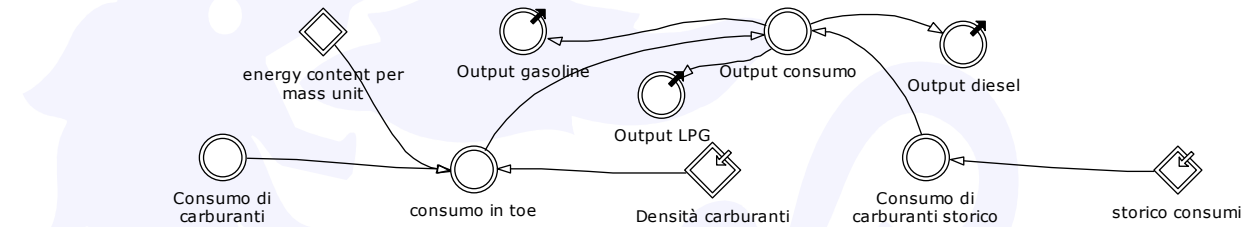


Eni's Way

Modello stocks and flows (4/5)



Modello stocks and flows (5/5)



Eni's Way



SCENARI ALTERNATIVI

Car Pooling
Ibridi

Incentivi alla rottamazione
Emissioni come f (provenienza biofuels)



Eni's Way

Scenario base

- Alta sensibilità al *car pooling*
- Bassa penetrazione degli ibridi
- Assenza di incentivi alla rottamazione
- Biodiesel da colza UE
- Etanolo da canna da zucchero brasiliana
(senza deforestazione)

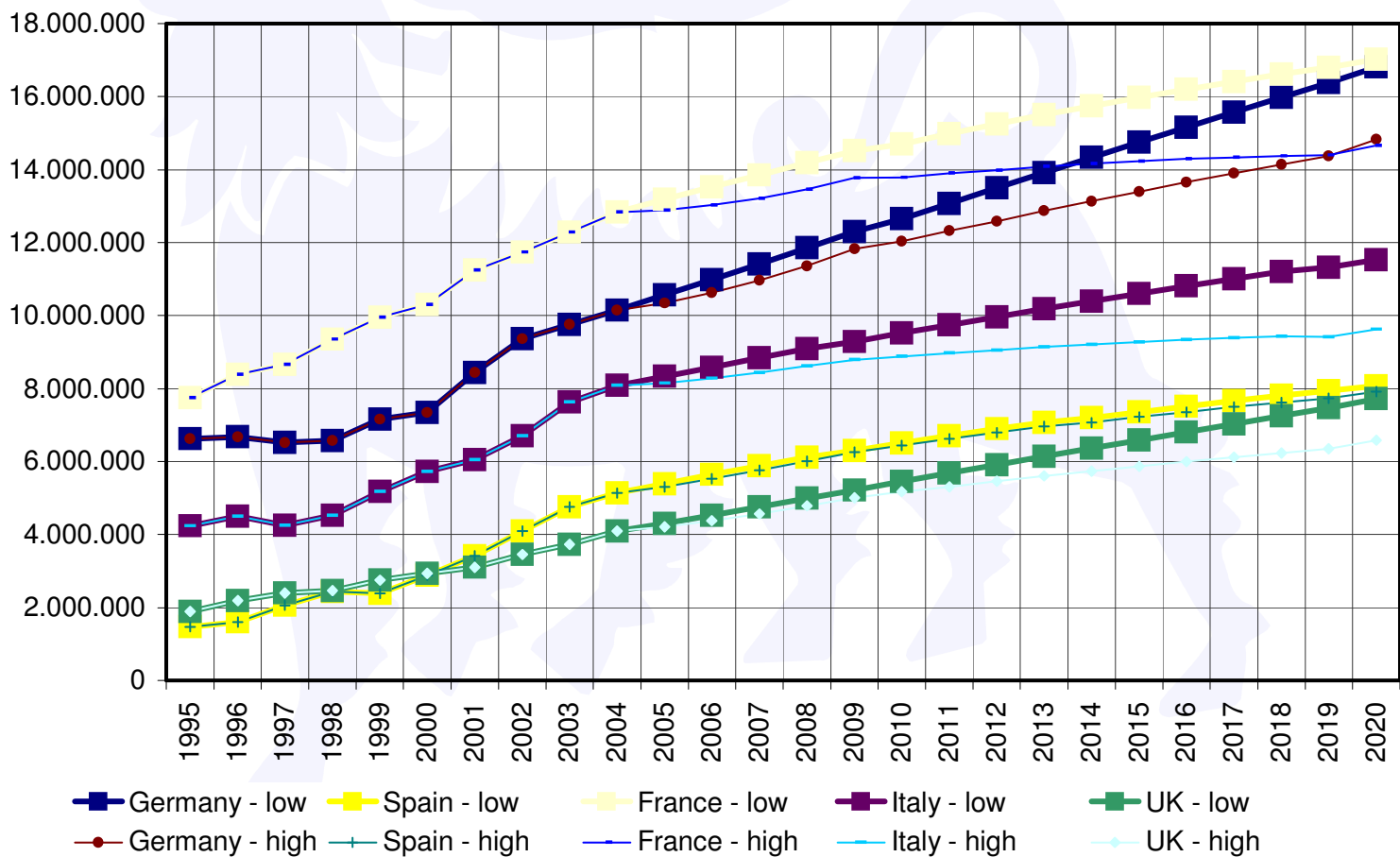


Eni's Way

Scenari:

sensibilità del numero passeggeri per auto al costo chilometrico per veicolo

Consumi di diesel (tep/anno) – confronto tra bassa ed alta sensibilità

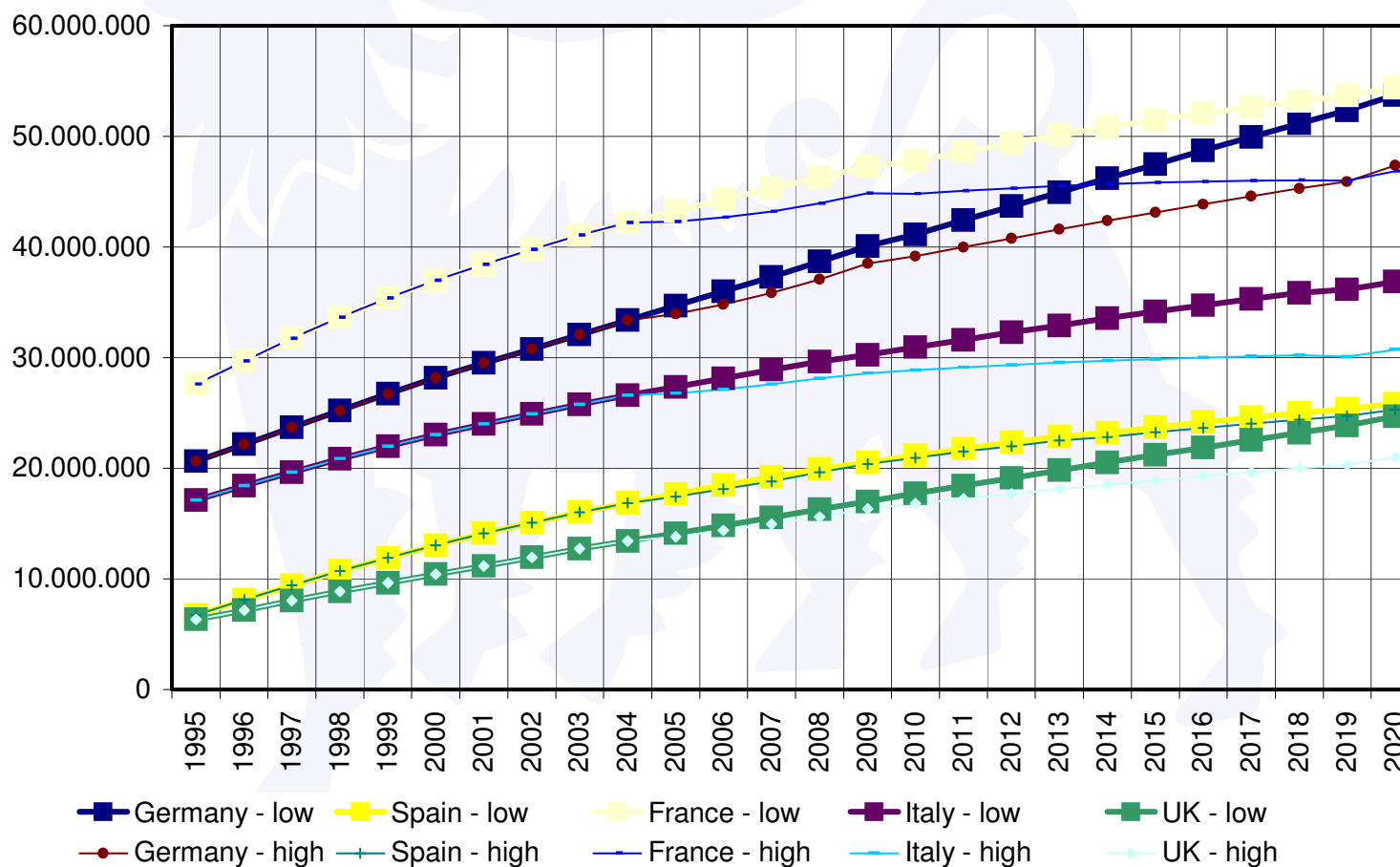


Eni's Way

Scenari:

sensibilità del numero passeggeri per auto al costo chilometrico per veicolo

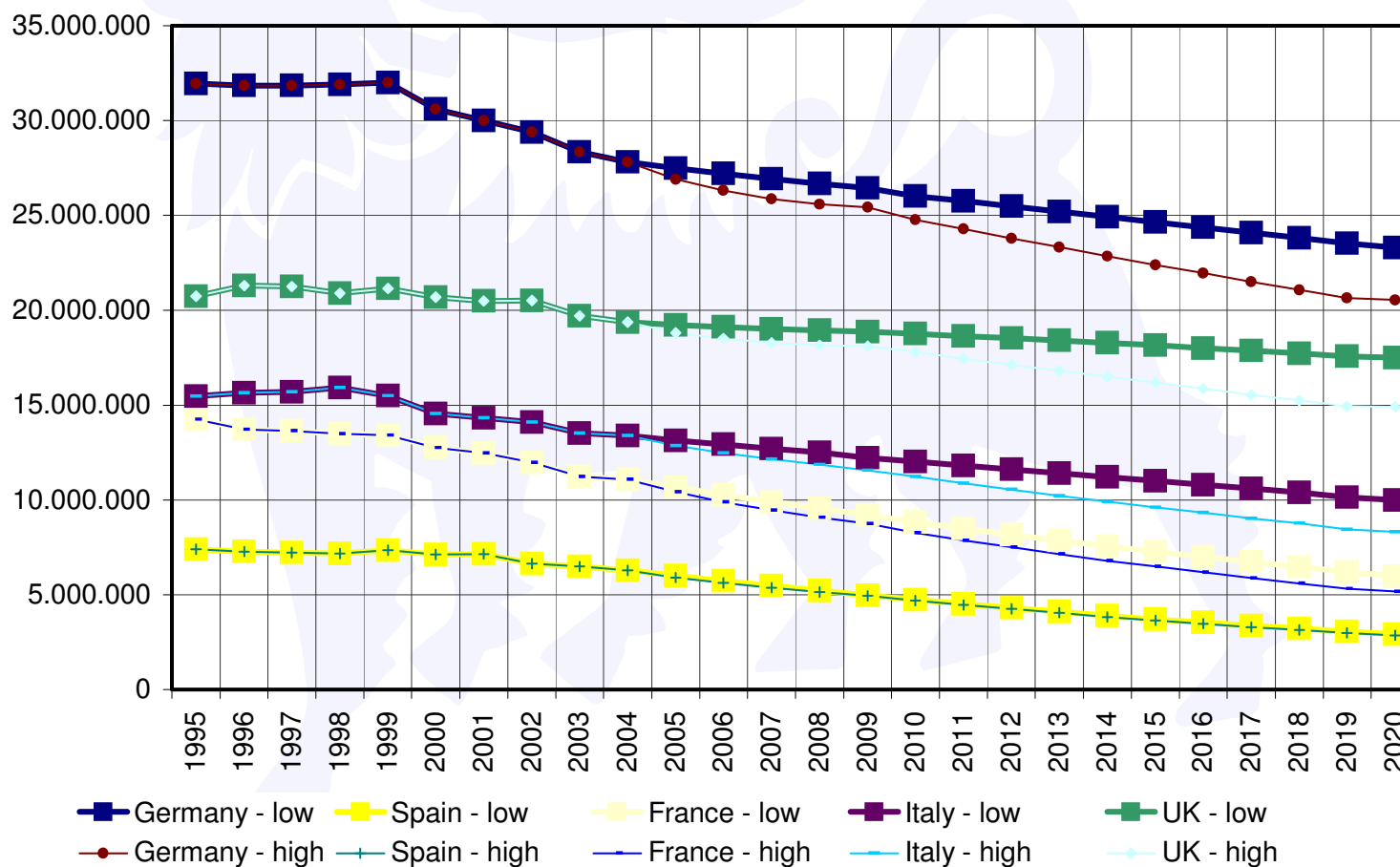
Emissioni diesel (ton CO2 eq./anno) – confronto tra bassa ed alta sensibilità



Scenari:

sensibilità del numero passeggeri per auto al costo chilometrico per veicolo

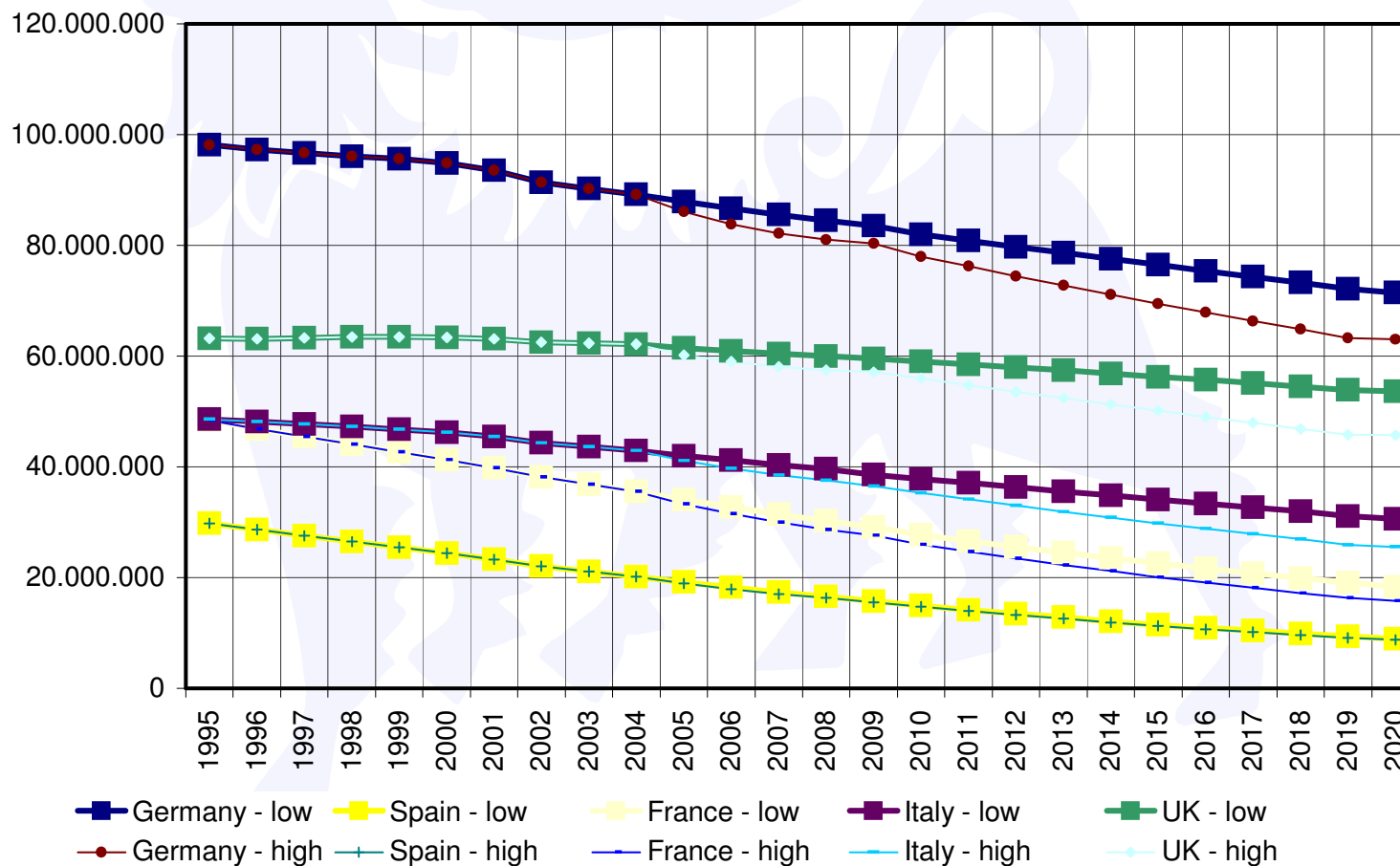
Consumi di benzina (tep/anno) – confronto tra bassa ed alta sensibilità



Scenari:

sensibilità del numero passeggeri per auto al costo chilometrico per veicolo

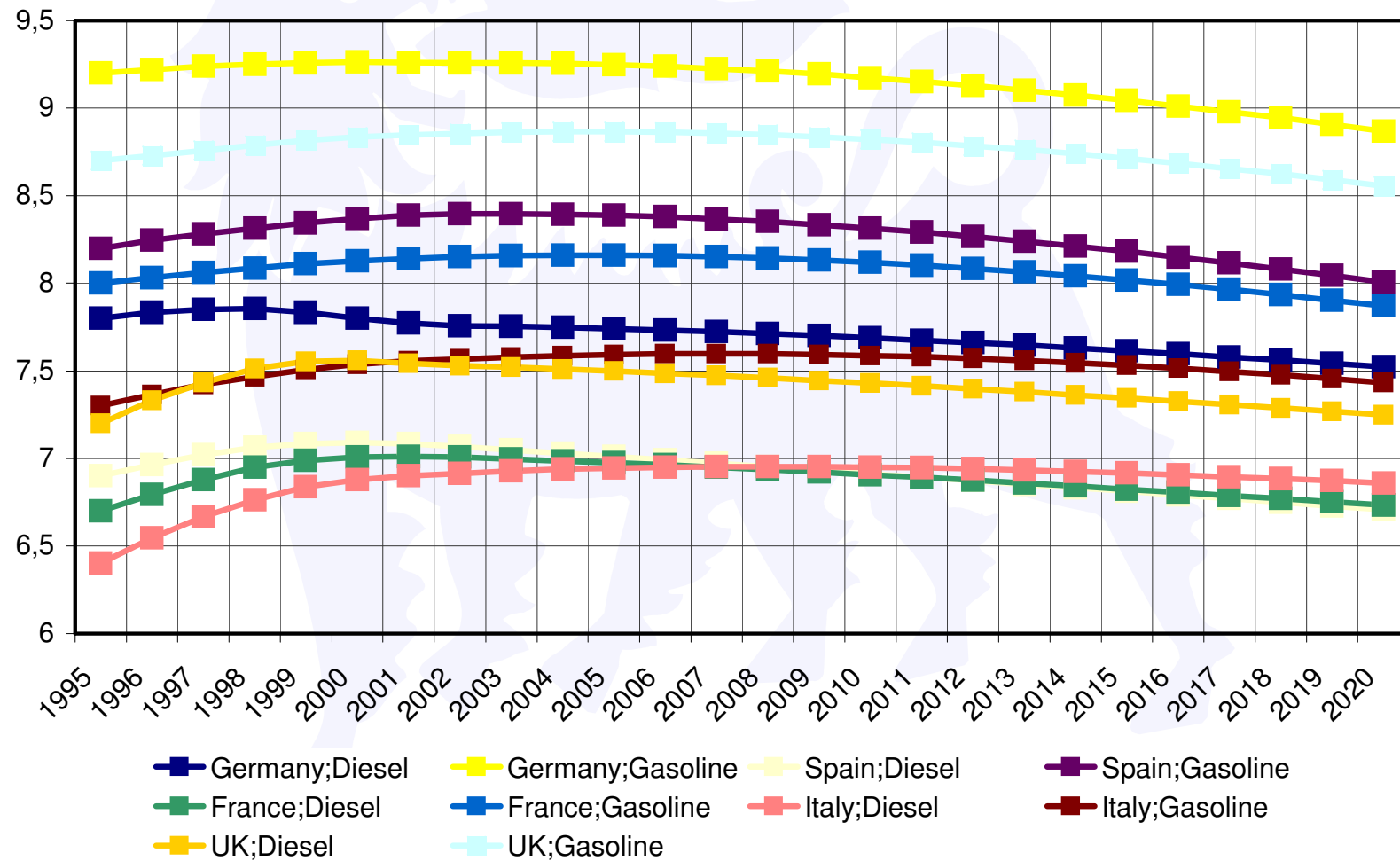
Emissioni benzina (ton CO2 eq./anno) – confronto tra bassa ed alta sensibilità



Efficienza auto nuove

(l/100 km)

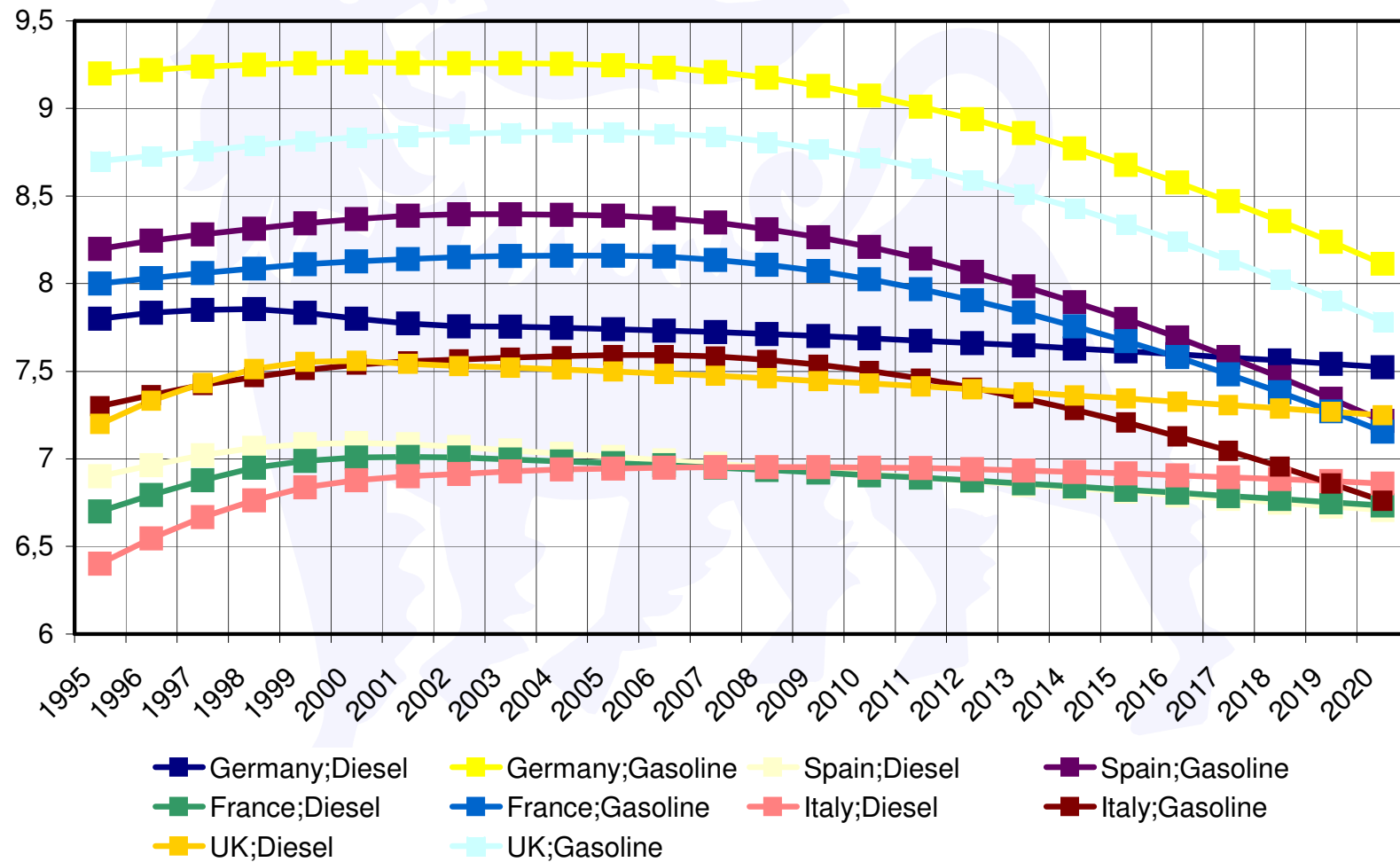
ibrido 1% delle nuove immatricolazioni a benzina al 2020



Efficienza auto nuove

(l/100 km)

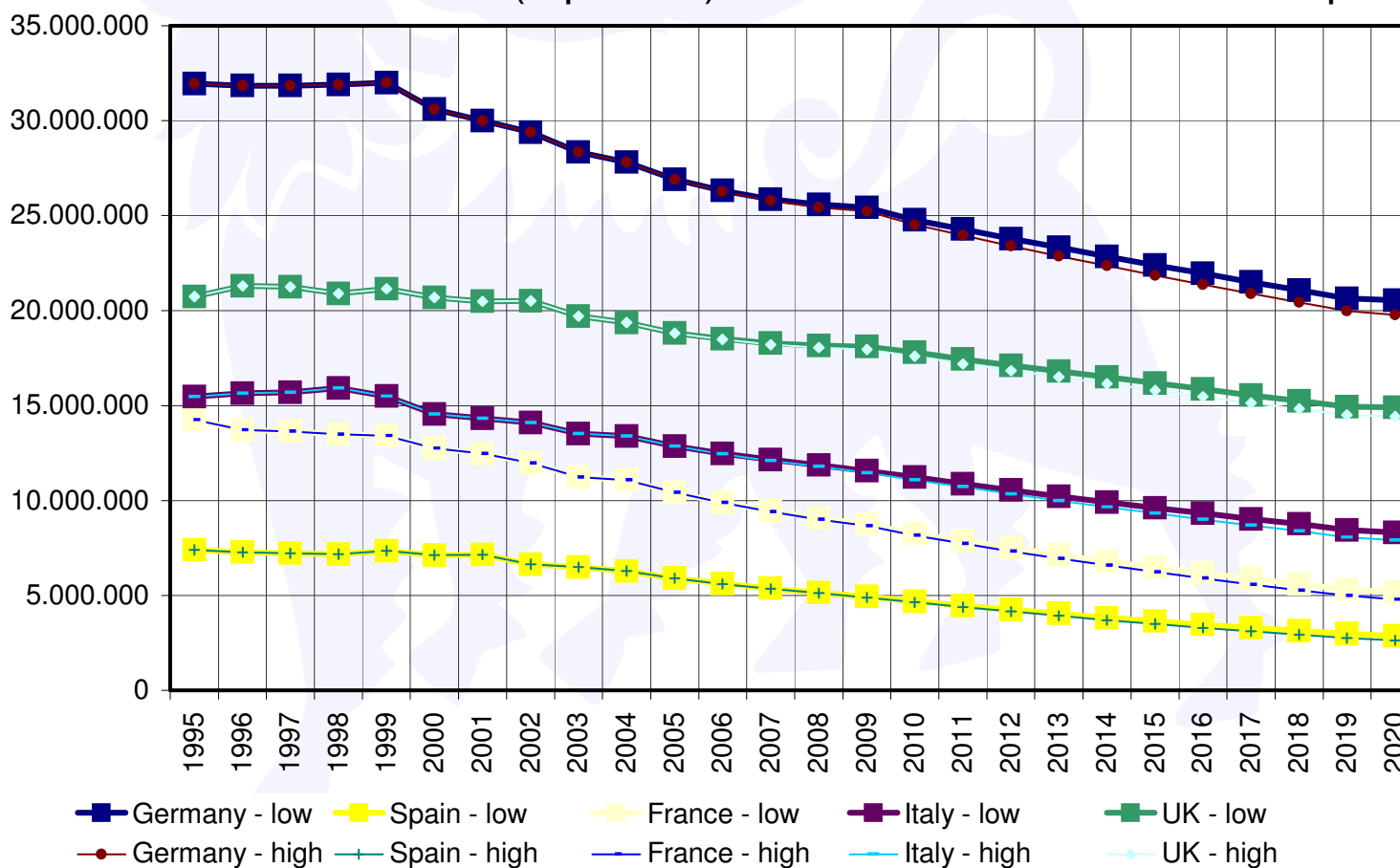
ibrido 100% delle nuove immatricolazioni a benzina al 2020



Scenari: penetrazione degli ibridi

basso = 1%, alto = 100% delle auto a benzina immatricolate al 2020

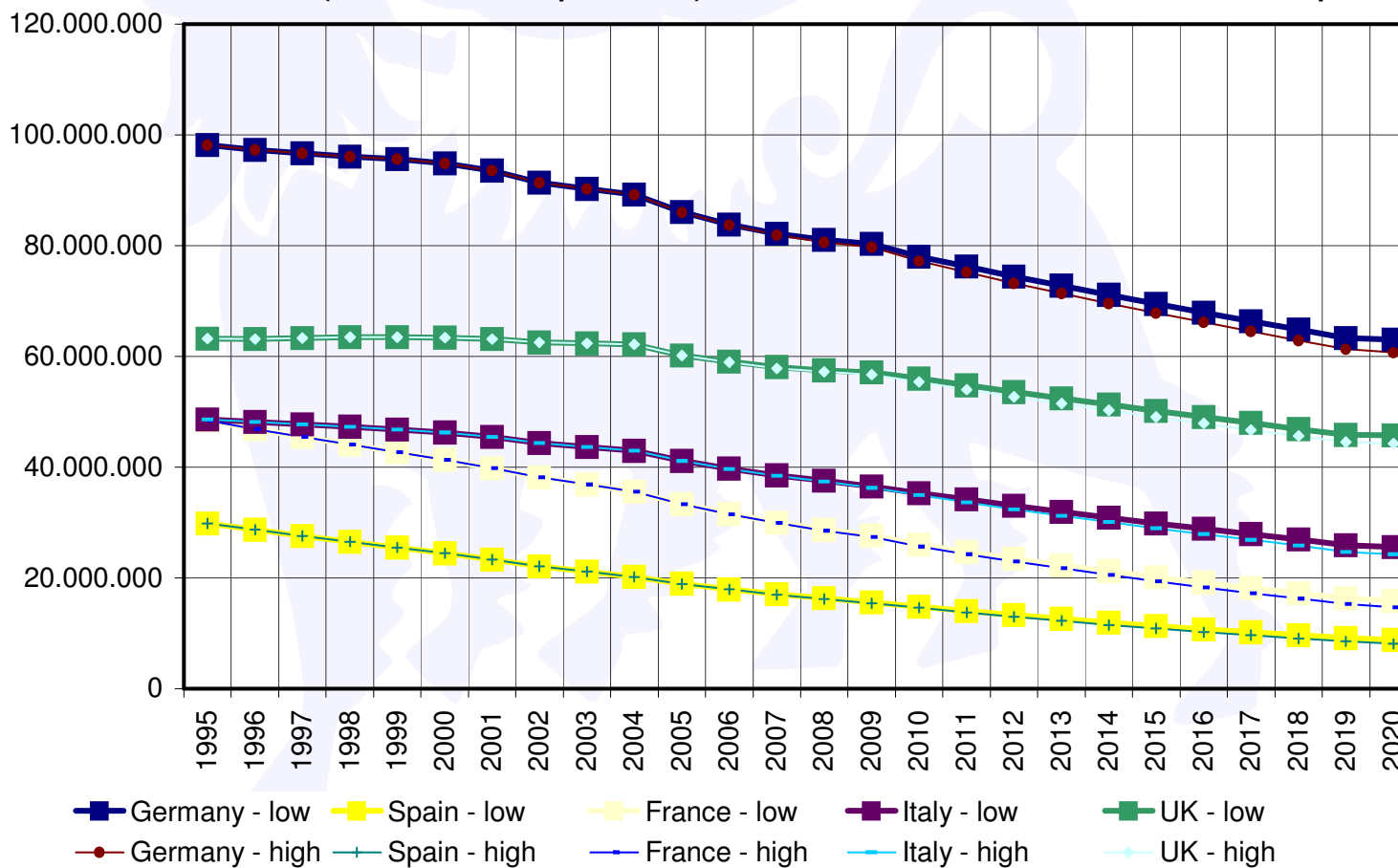
Consumi di benzina (tep/anno) – confronto tra bassa ed alta penetrazione



Scenari: penetrazione degli ibridi

basso = 1%, alto = 100% delle auto a benzina immatricolate al 2020

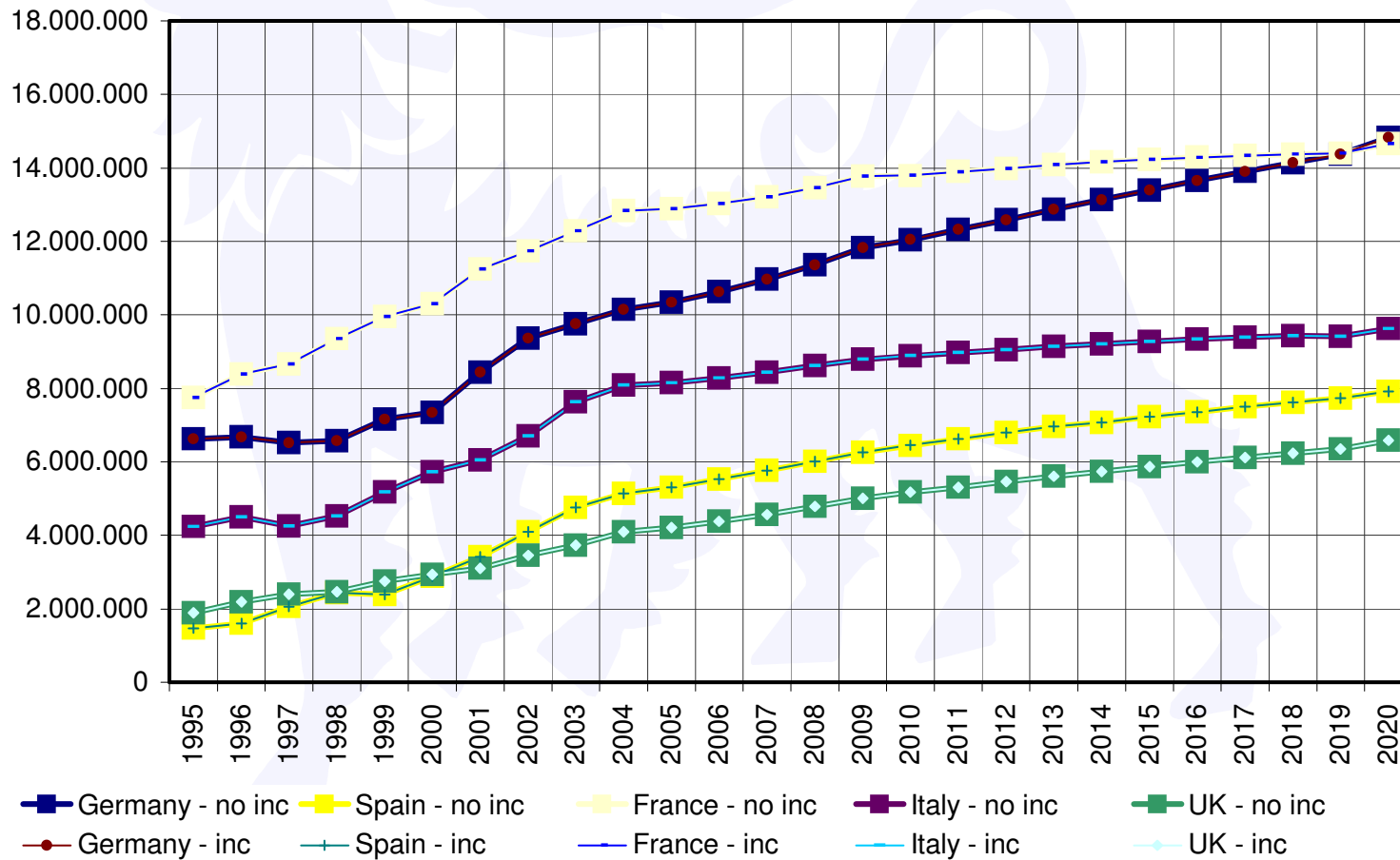
Emissioni benzina (ton CO2 eq./anno) – confronto tra bassa ed alta penetrazione



Scenari:

impatto di un incentivo del 20% sull'acquisto di un'auto nuova per tutto il 2010

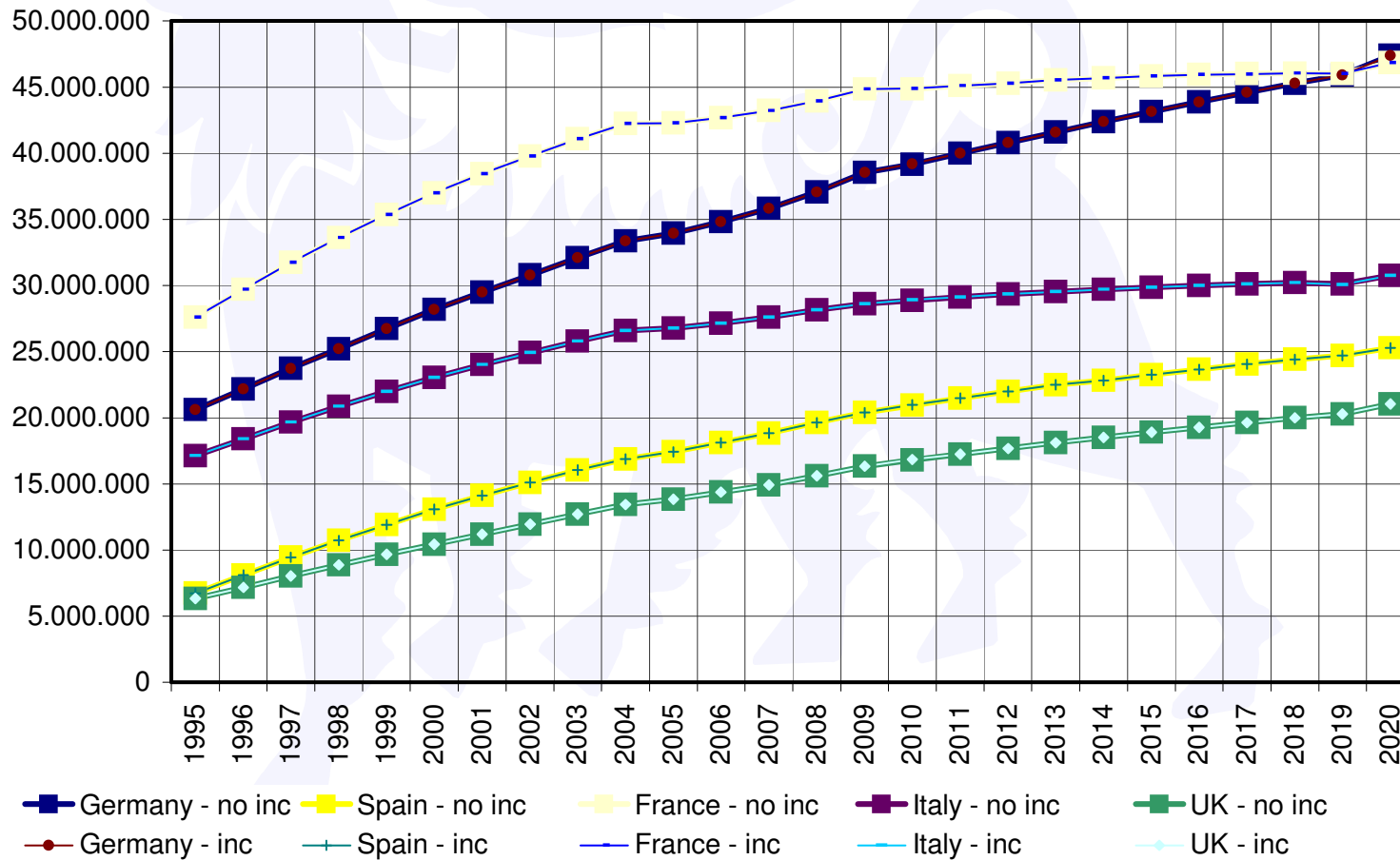
Consumi di diesel (tep/anno) – impatto degli incentivi alla rottamazione



Scenari:

impatto di un incentivo del 20% sull'acquisto di un'auto nuova per tutto il 2010

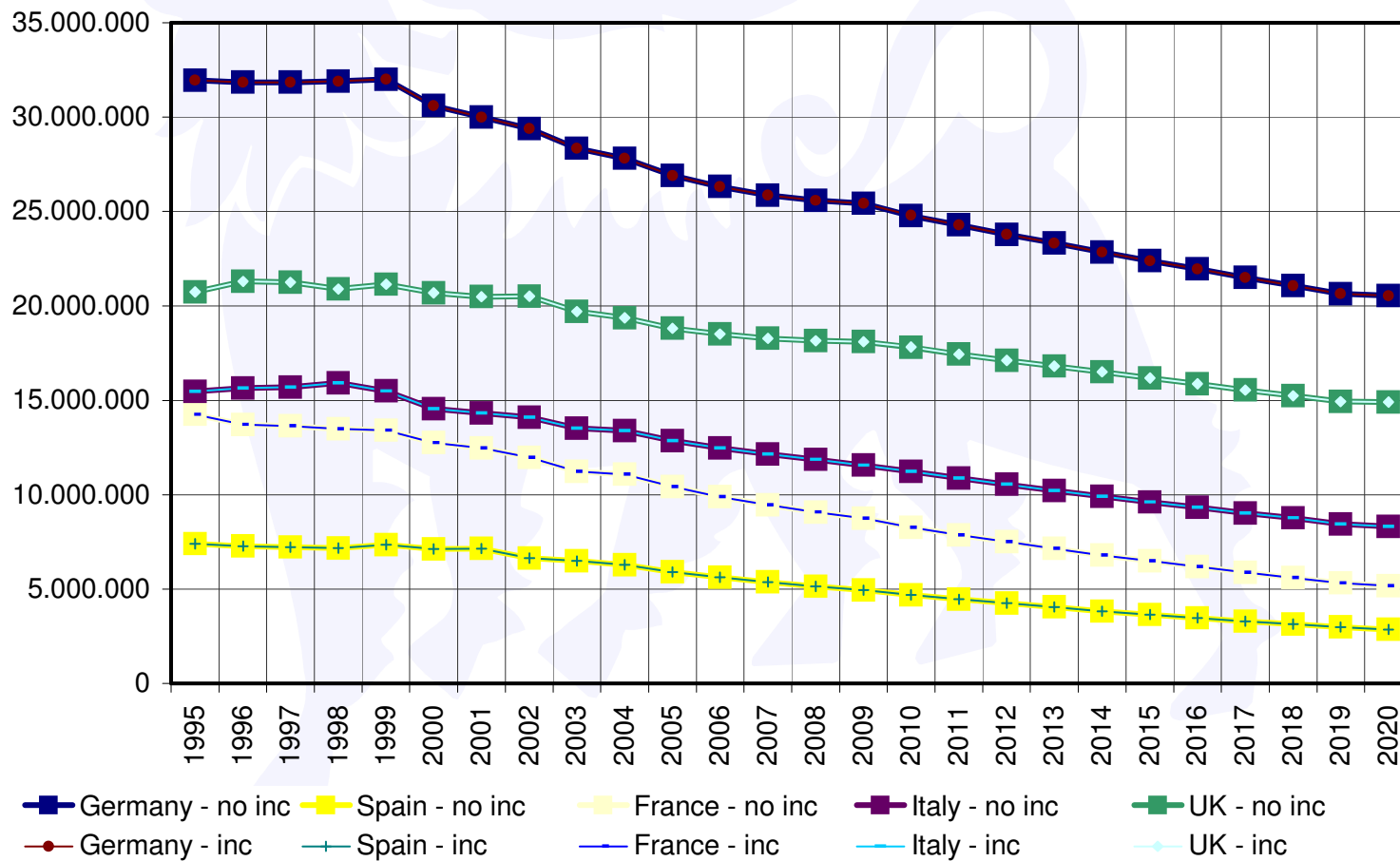
Emissioni diesel (ton CO2 eq./anno) – impatto degli incentivi alla rottamazione



Scenari:

impatto di un incentivo del 20% sull'acquisto di un'auto nuova per tutto il 2010

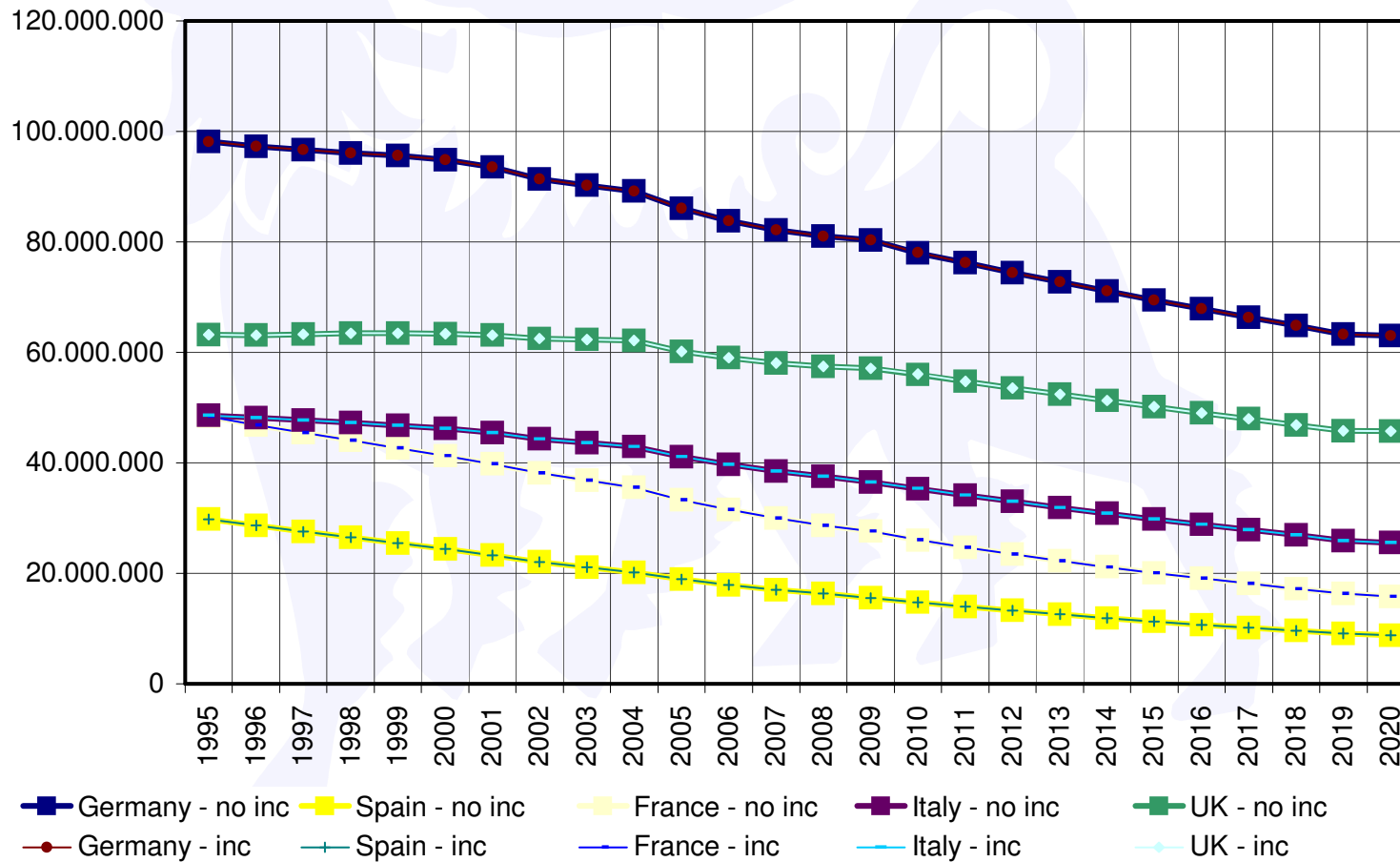
Consumi di benzina (tep/anno) – impatto degli incentivi alla rottamazione



Scenari:

impatto di un incentivo del 20% sull'acquisto di un'auto nuova per tutto il 2010

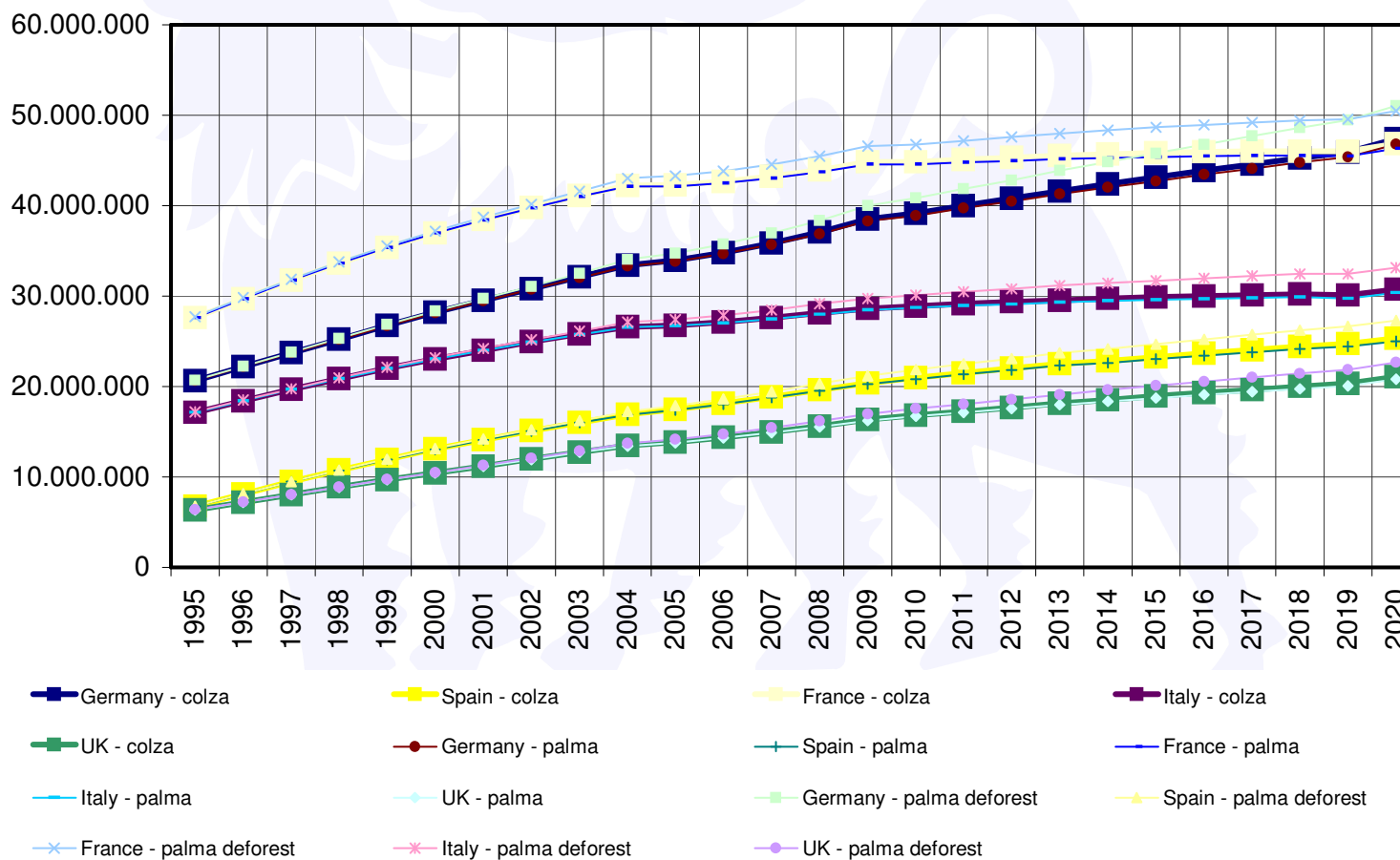
Emissioni benzina (ton CO2 eq./anno) – impatto degli incentivi alla rottamazione



Scenari:

variazione delle emissioni di CO2 equivalente in funzione del feedstock

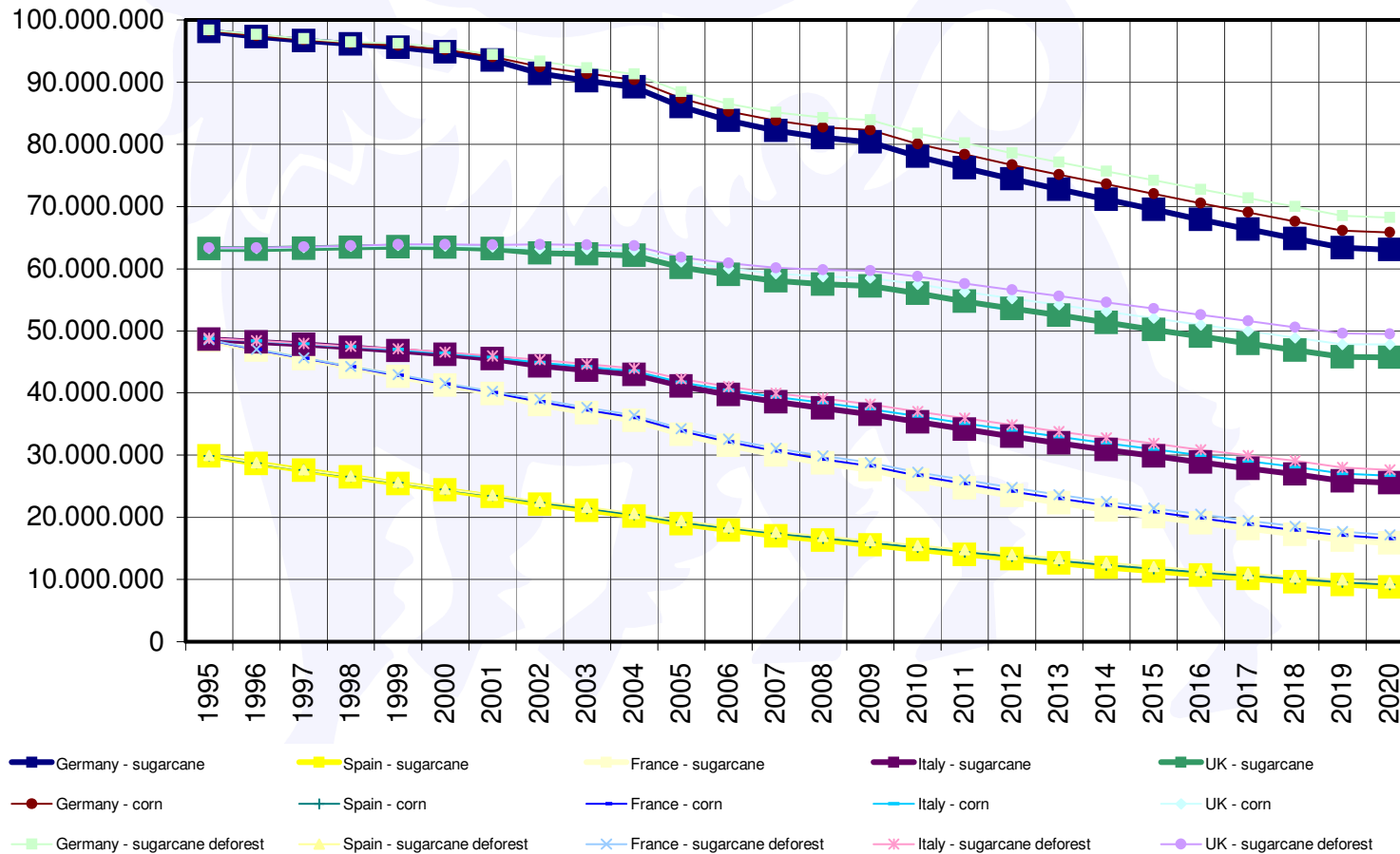
Emissioni diesel (ton CO2 eq./anno) – colza, palma e palma con deforestazione



Scenari:

variazione delle emissioni di CO2 equivalente in funzione del feedstock

Emissioni benzina (ton CO2 eq./anno) – mais, canna da zucchero senza e con deforestazione



Sviluppi futuri

- Estensione del modello agli altri Paesi dell'Europa OCSE
- Analisi di sensibilità sulle variabili secondarie
- Testing degli effetti di ulteriori politiche ambientali e di risparmio energetico
- Intermodalità trasporto passeggeri
- Trasporto merci
- ...



Eni's Way



Emanuele Taibi

Strategies & Development Department
Oil Studies



Eni S.p.A.

Piazzale Enrico Mattei 1

00144 Rome - Italy

Ph. +39 06598.25651

Fax +39 06598.24715

e-mail: emanuele.taibi@eni.it



Eni's Way