



IRPET

Istituto Regionale
Programmazione
Economica
della Toscana

IDEATES Integrated Analysis of Economic, Technological and Social factors
for the Energy efficiency of the housing and vehicle Stock
In GRINS - Growing Resilient, Inclusive and Sustainable – low carbon policies and
socio-economic sustainability (Partenariato esteso PNRR), Spoke 6 - Wp1

I Trasporti: il territorio, le famiglie, le imprese, l'ambiente

Patrizia Lattarulo e Leonardo Piccini

07|06|2024

1. Territorio, d/off mobilità

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins Profilo territoriale urbanistico)

2. Consumi delle famiglie e scelte comportamentali

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins Profilo sociale e profilo economico)

3. Industria dei trasporti e competitività

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins Profilo economia della regolazione; Profilo Ingegneristico)

4. Esternalità, costi sociali, ambiente

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins Profilo economico - ambientale; Profilo ingegneristico)

5. Politiche

Domanda - Offerta - Politiche urbane - Innovazione tecnologica

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins: Tutti)

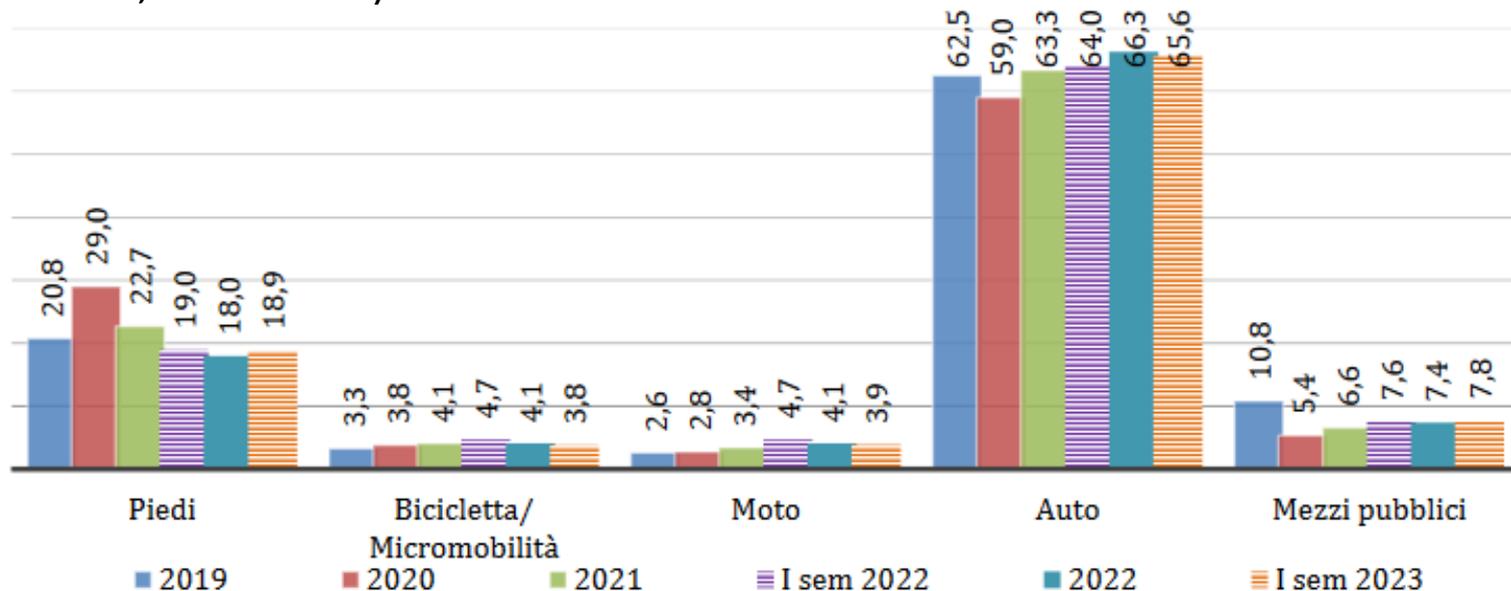
1. Territorio, d/off mobilità

- Squilibrio modale e scelta del mezzo di trasporto
- Offerta e domanda TPL e ferro
- Dotazione infrastrutturale e accessibilità
- Le aree urbane

Metodi e sistemi informativi: Modelli di trasporto, rilevatori di traffico, indagini, Gps – telefonia
(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins)

La ripartizione modale in Italia

Distribuzione degli spostamenti per modo di trasporto utilizzato
(valori %, 2019-2023)

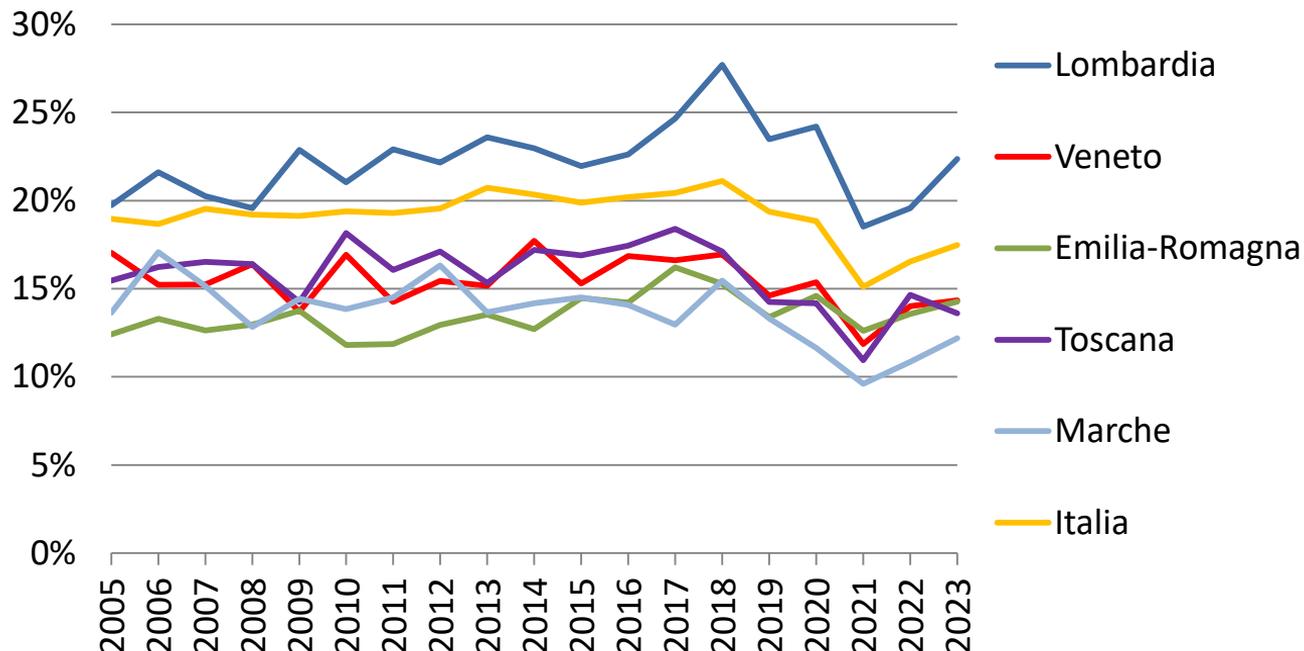


Fonte: ISFORT

Nonostante gli obiettivi di riequilibrio modale, la mobilità in Italia e nelle regioni rimane fortemente orientata all'utilizzo del mezzo privato, con conseguenze rilevanti in termini di congestione, inquinamento e altri costi esterni.

Evoluzione dei comportamenti di mobilità

Utilizzo di **mezzi pubblici** di trasporto sul totale delle persone che si sono spostate per motivi di lavoro e di studio



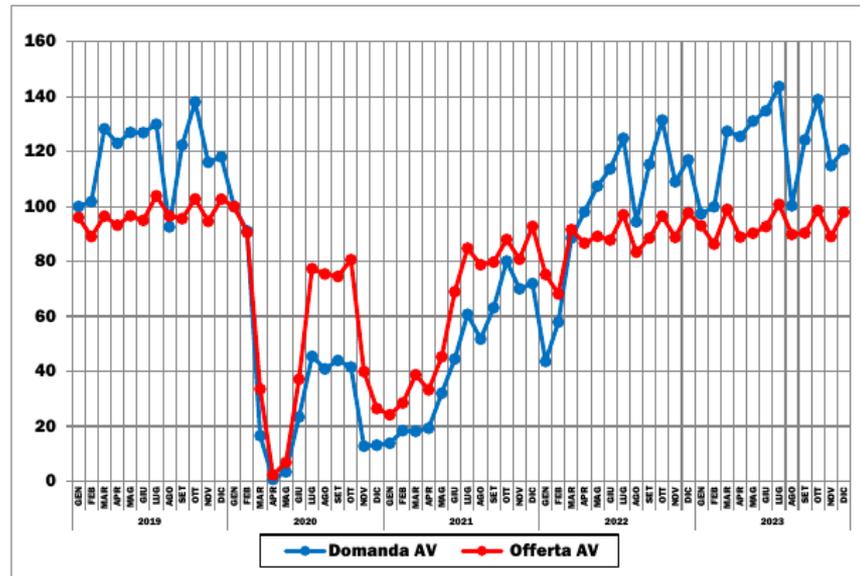
- Bassa propensione all'uso del mezzo pubblico
- Significativa solo in presenza di grandi aree urbane (Lombardia)
- Il mancato recupero post covid (e gli effetti sugli equilibri di bilancio)

Fonte: Istat

Evoluzione dei comportamenti di mobilità

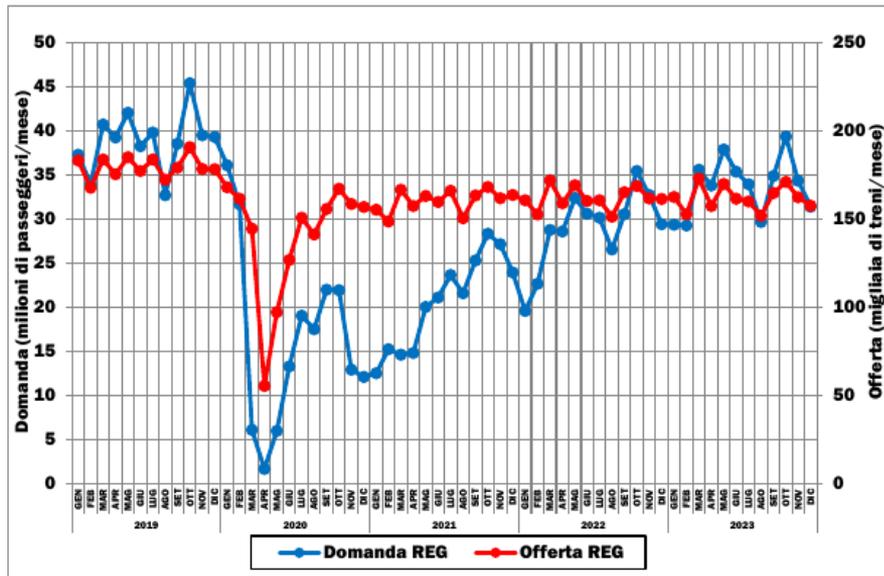
Domanda e offerta di servizio ferroviario (AV e regionale)

FIGURA E.7: DOMANDA E OFFERTA SERVIZI PASSEGGERI FERROVIARI ALTA VELOCITÀ MENSILI (GENNAIO 2019-DICEMBRE 2023)



Elaborazione su dati Trenitalia Spa e Nuovo Trasporto Viaggiatori Spa (2019-2023). Base 100 = valore gennaio 2020.

FIGURA E.9: DOMANDA E OFFERTA SERVIZI PASSEGGERI FERROVIARI REGIONALI MENSILI (GENNAIO 2019-DICEMBRE 2023)



Elaborazione su dati Trenitalia Spa (2019-2023).

Il periodo COVID ha visto una forte contrazione della domanda e dell'offerta TPL, ma se l'offerta ha recuperato rapidamente i livelli pre-pandemici, la domanda (soprattutto a livello locale) mostra ancora un gap rispetto agli anni antecedenti al 2020

L'offerta di trasporto pubblico, indicatori di accessibilità

Accessibilità infrastrutturale
(tempi)

STRADE

VS

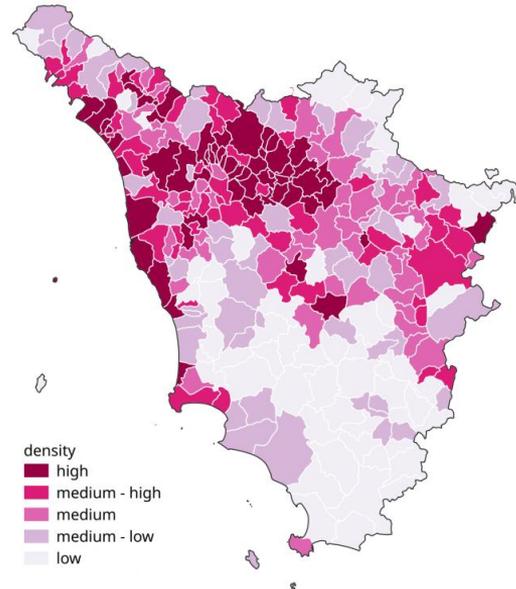
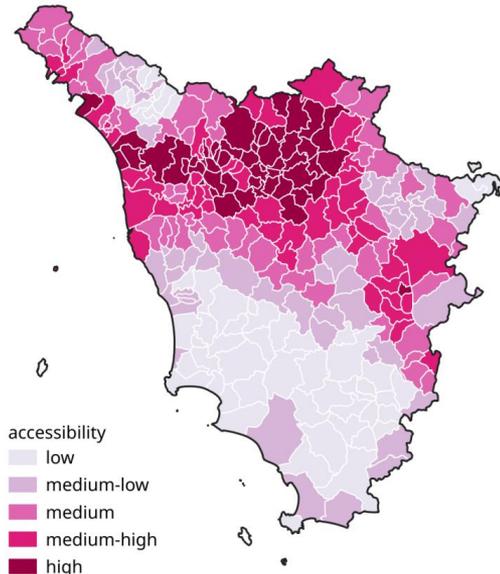
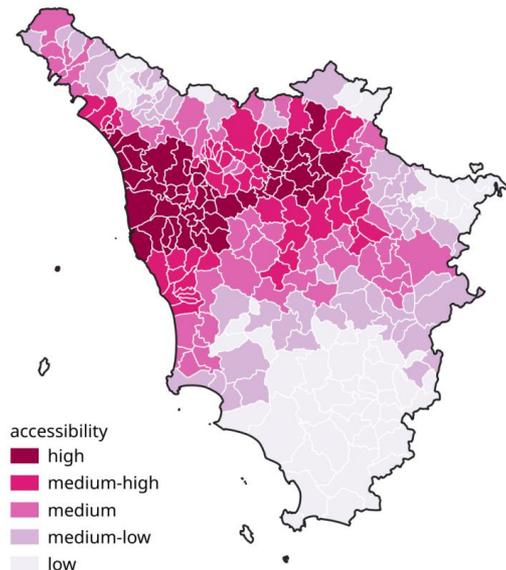
Accessibilità potenziale
(tempi x pop servita)

STRADE

VS

Offerta TPL
(distribuzione fermate)

TPL



Indicatori di dotazione infrastrutturale: km di rete/ sup o ab; tempi di collegamento; popolazione servita
La disparità territoriale e la **necessità di modelli di offerta alternativi nelle aree deboli**

Modelli di trasporto

FASI

- Origine - Destinazione degli spostamenti
funzione di impedenza: (generazione popolazione – attrazione PIL) / distanza
- Assegnazione alla rete -> tempo tra o/d
- Calibrazione -> flussi (contatori di traffico, data mining informazioni prodotte inconsapevolmente dall'individuo e raccolte in rete)

Alla base della scelta di mobilità:

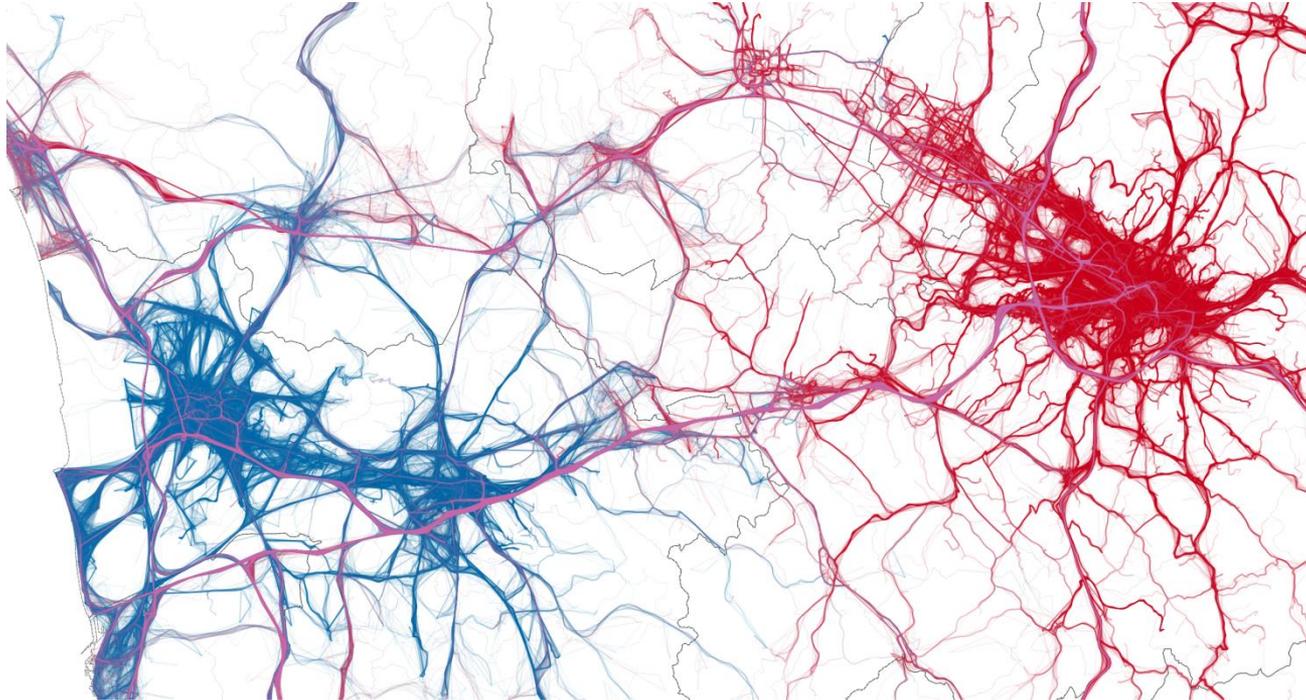
Il **Costo Generalizzato di Trasporto** (CGT la somma dei costi monetari e non monetari percepiti dall'utente per effettuare un certo spostamento.): Tempo; pedaggi; carburante

Modello land use - sviluppa le relazioni tra accessibilità e domanda di localizzazione di funzioni e servizi sul territorio Indicatore valori immobiliari

Modello Irpet. Mobilrpet – Land use

Fonti informative Flussi Veicoli

Modelli di trasporto, rilevatori di traffico, indagini, Gps – telefonia

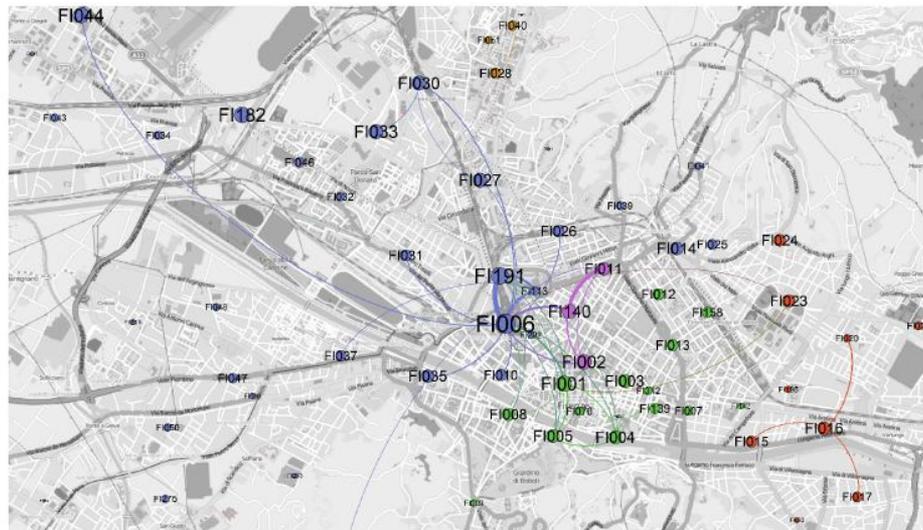
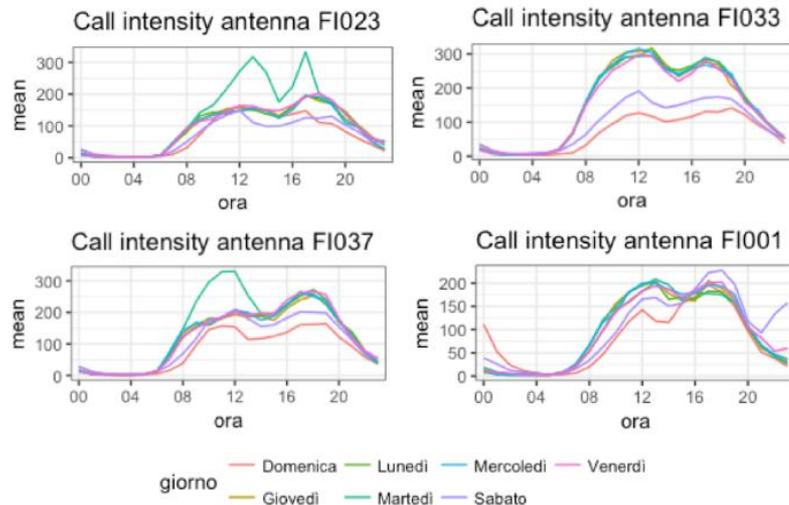


Il dato **GPS** è raccolto ~ ogni 30 secondi con una precisione di 10 metri. La copertura campionaria è quasi il 10% della popolazione veicolare toscana. La natura estremamente granulare del dato consente una disaggregazione spaziale e temporale dei comportamenti di mobilità molto spinta.

Dati a pagamento, resi disponibili da compagnie assicurative. Collaborazione Cnr-Pisa

Tra le precedenti applicazioni Irpet: studio scelte di accesso agli aeroporti toscani, stima congestione

Dati di telefonia mobile: spostamenti di persone



- Le tracce digitali lasciate dalle attività telefoniche consentono di indagare come e da chi vengono utilizzati gli spazi urbani con un elevato dettaglio spaziotemporale.
- Per alcuni fenomeni (es. turismo, pendolari) si possono ottenere informazioni con un lag temporale ridotto e costi inferiori rispetto alle normali fonti (censimento, rilevazioni).
- Possono emergere comportamenti o categorie di utenti che altrimenti sfuggirebbero alle rilevazioni ufficiali (turisti in strutture non censite, utenti occasionali di servizi, etc.).
- Difficile attribuire il mezzo utilizzato per lo spostamento

Fonti: acquisto compagnie telefoniche

Es. Presenze turistiche, Manifestazione Mostra del Fumetto di Lucca.

Caso studio Irpet: Clienti grandi strutture distribuzione e impatti sulla rete stradale

2. Consumi delle famiglie e scelte comportamentali

- * Veicoli di proprietà x alimentazione e capacità emissiva
- * Immatricolazioni per alimentazione
- * Numero auto per abitante
- * Consumo e prezzi del carburante per tipologia
- * Il costo dell'autoveicolo sui bilanci familiari
- * Il peso fiscale

Metodi e sistemi informativi: Analisi delle scelte comportamentali e elasticità dei consumi, il data set individuale della tassa automobilistica

Riferimenti generali: il confronto europeo

Densità di circolazione: autoveicoli per abitante 2018 e 2022.

Confronto tra paesi europei

Fonte: Acea Aci

	N. autovetture per 1000 ab. 2018	N. autovetture per 1000 ab. 2022	Var. % annua
Francia	570	572	0,1
Germania	569	586	0,7
Italia	645	681	1,4
Regno Unito	526	549	1,1
Spagna	526	541	0,7
UNIONE EUROPEA	545	574	1,3

Elevato ed in crescita il n di auto di proprietà, soprattutto in Italia

Il parco veicolare aumenta, nonostante si riducano tendenzialmente gli acquisti (-18% dal 2019 al 2023) , con effetti sull'allungamento dell'età media (Autoveicoli >10 anni = 60% delle auto)

Il parco mezzi e veicoli ecologici - stock

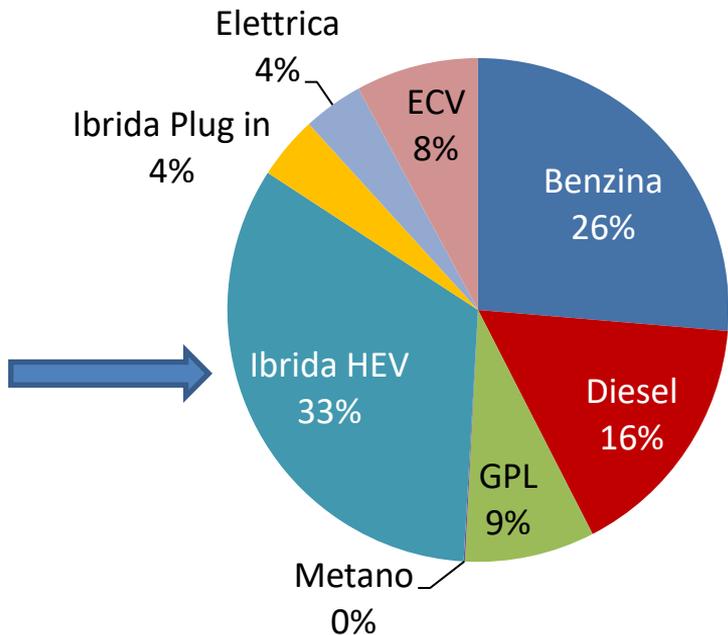
Stock autoveicoli per alimentazione Comp. % 2022

	Benzina	Diesel	Elettrico	Ibrido plug in	Ibrido elettrico	Gas naturale
Francia	40,4	53	1,5	1,1	3,3	0,6
Italia	44	42,1	0,4	0	3,9	2,4
UK	58,1	34,7	2,1	1,1	3,8	0
Spagna	39,5	55,7	0,4	0,5	3,6	0,1
Europa	50,6	40,8	1,2	1	3,1	0,6

Fonte: Aci e Acea

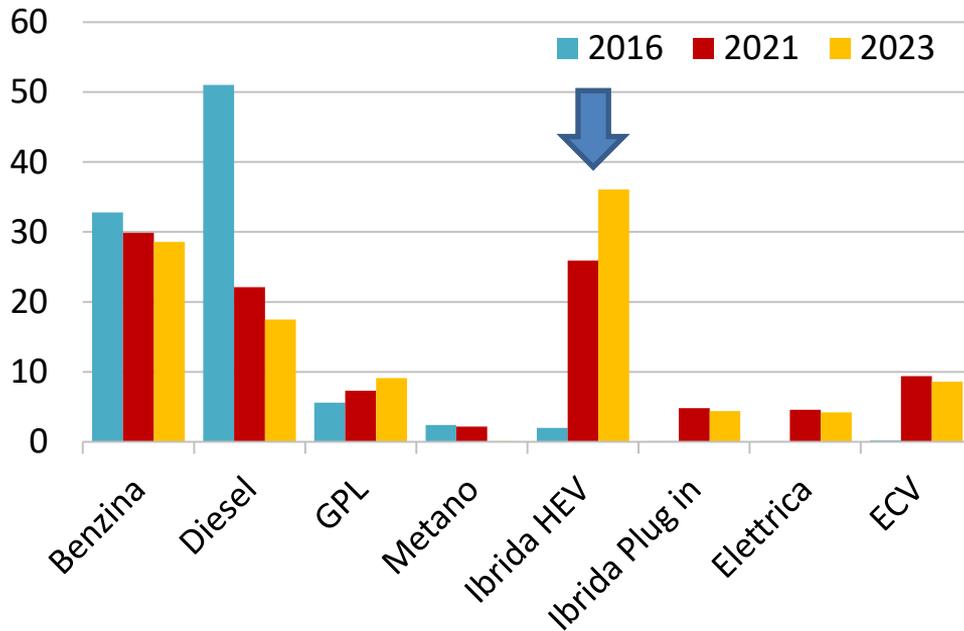
Immatricolazioni per alimentazione

Immatricolazioni 2023



Fonte: Unrae

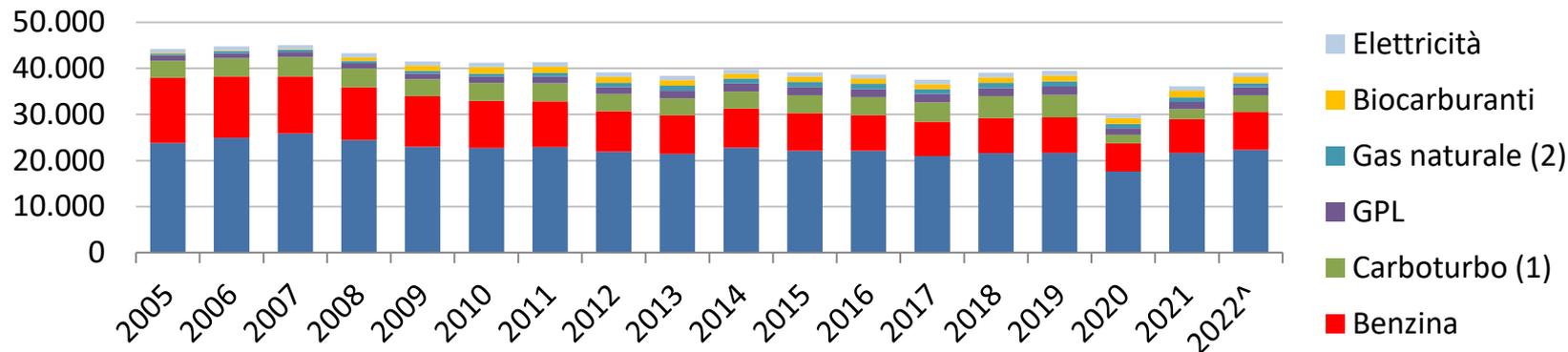
Immatricolazioni trend. Comp. %



Aumentano gli acquisti dei veicoli a bassa emissione

ITALIA - Consumi finali di energia nel settore dei trasporti

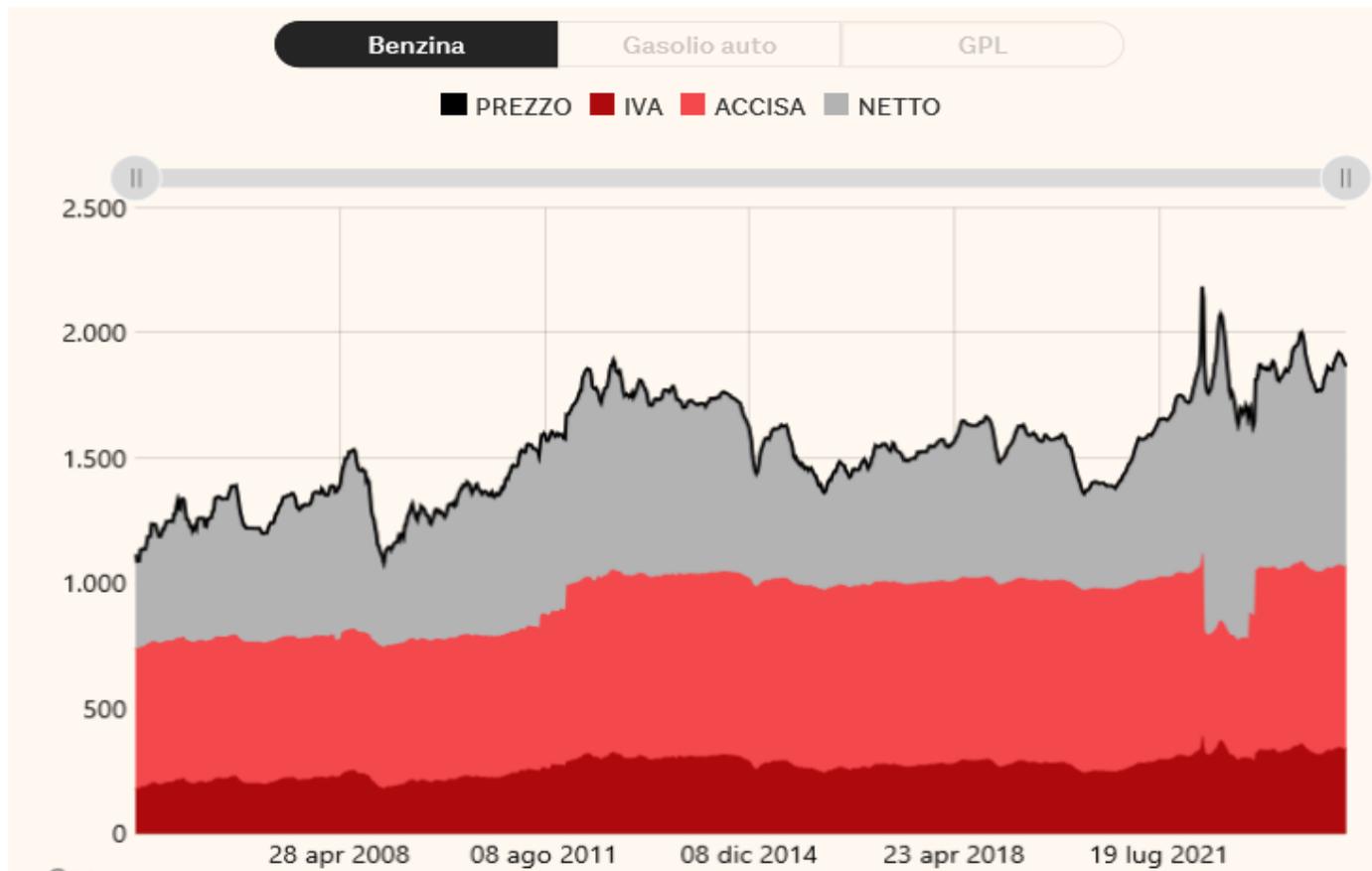
(Migliaia di tep)(*)



	Trasporti ferroviari	Trasporti stradali	Aviazione internazionale	Aviazione Interna	Navigazione interna	Condotte	Altro
Gasolio/diesel	44	17.412			193		
Benzine		6.079					
Cherosene			1.495	342			
GPL		1.439					
Altri prodotti				3	364		
Gas naturale		772				192	3
Biocarburanti liquidi		1.265					
Elettricità	399	16				24	430
Totale	443	26.982	1.495		557	216	433
	1,5%	88,6%	4,9%	0,0%	1,8%	0,7%	1,4%

Fonte: Unem

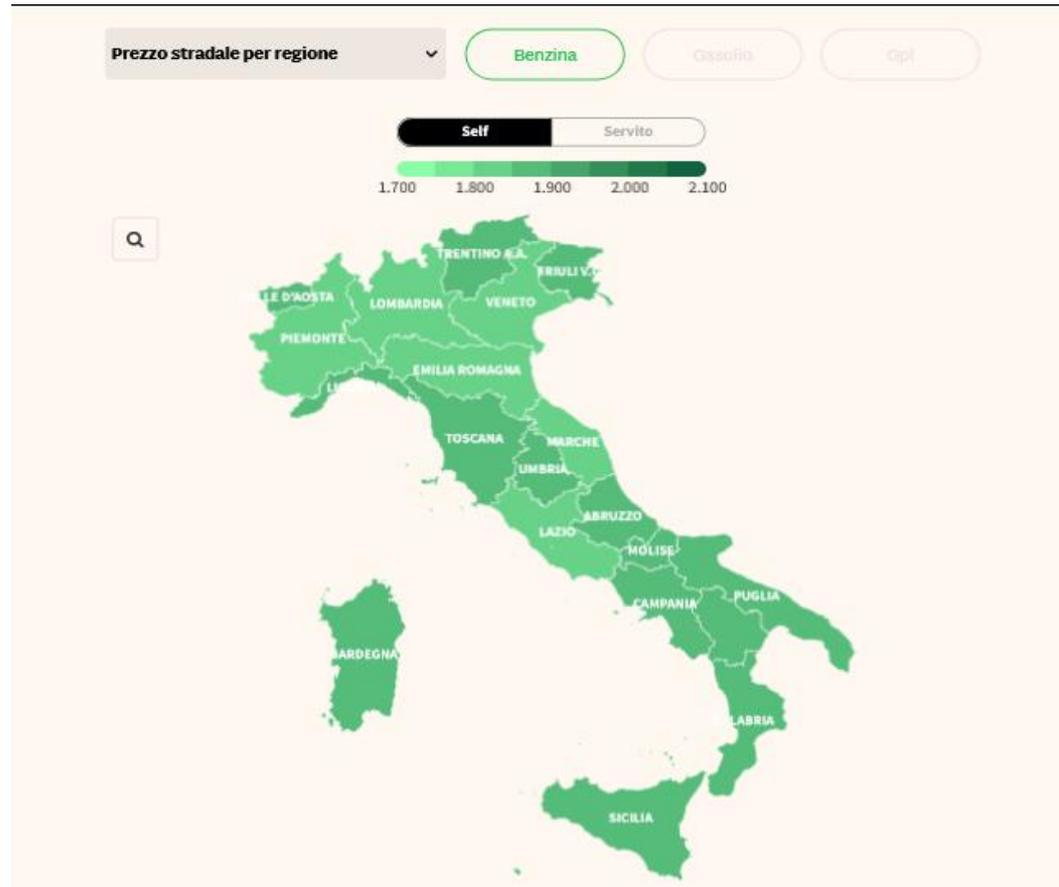
Il prezzo del carburante



Fonte: Dashboard Sole 24ore

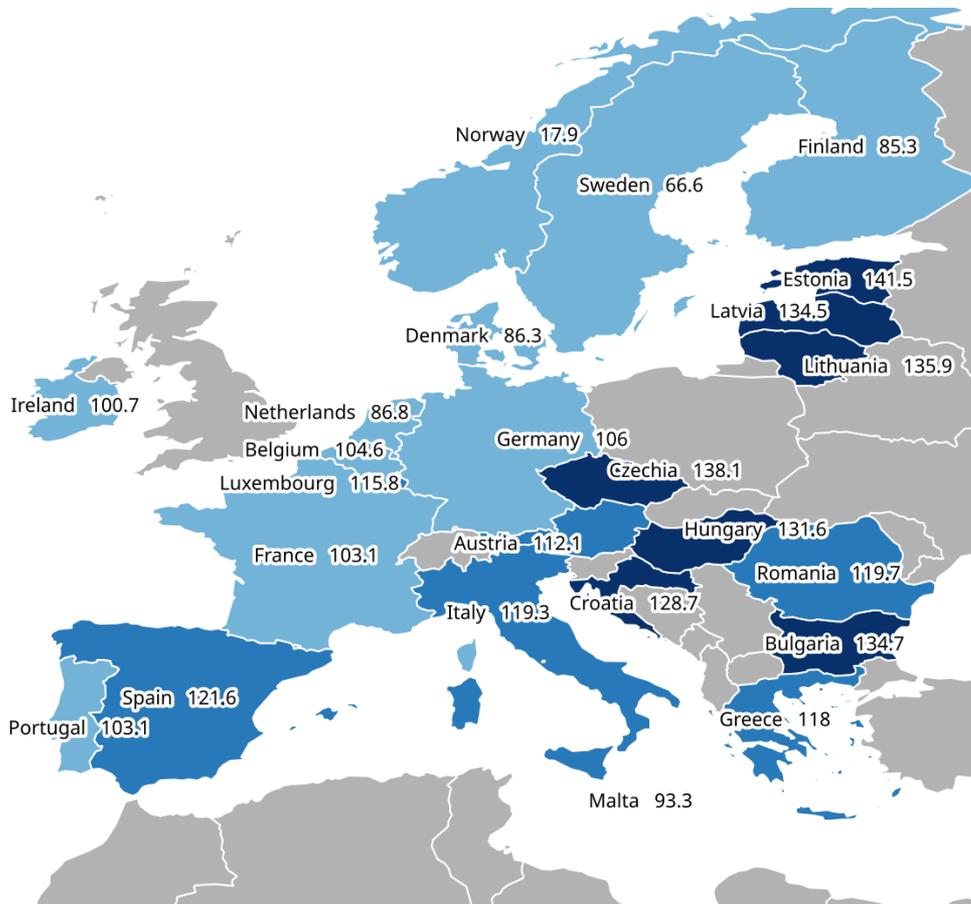
2024

Prezzo medio per regione



Fonte: Dashboard Sole 24ore

UE - MEDIA DELLE EMISSIONI DI CO2 PER KM DELLE NUOVE AUTOVETTURE – grammi di CO2 per km 2021-2022

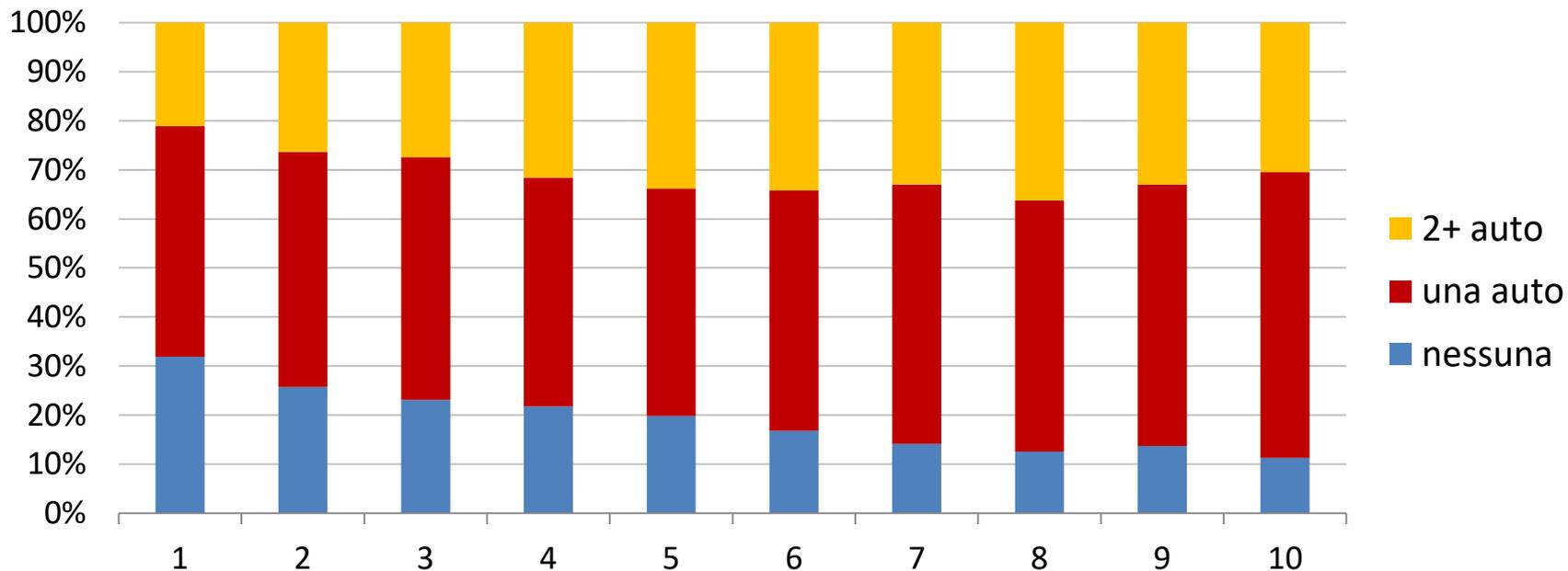


La variazioni delle emissioni nell'ultimo anno nel nord Europa è particolarmente alta rispetto ad Italia e Spagna e lo stesso le emissioni totali

Fonte: Aci e Acea

Famiglie per n° di auto di proprietà e per decile di consumo

2022

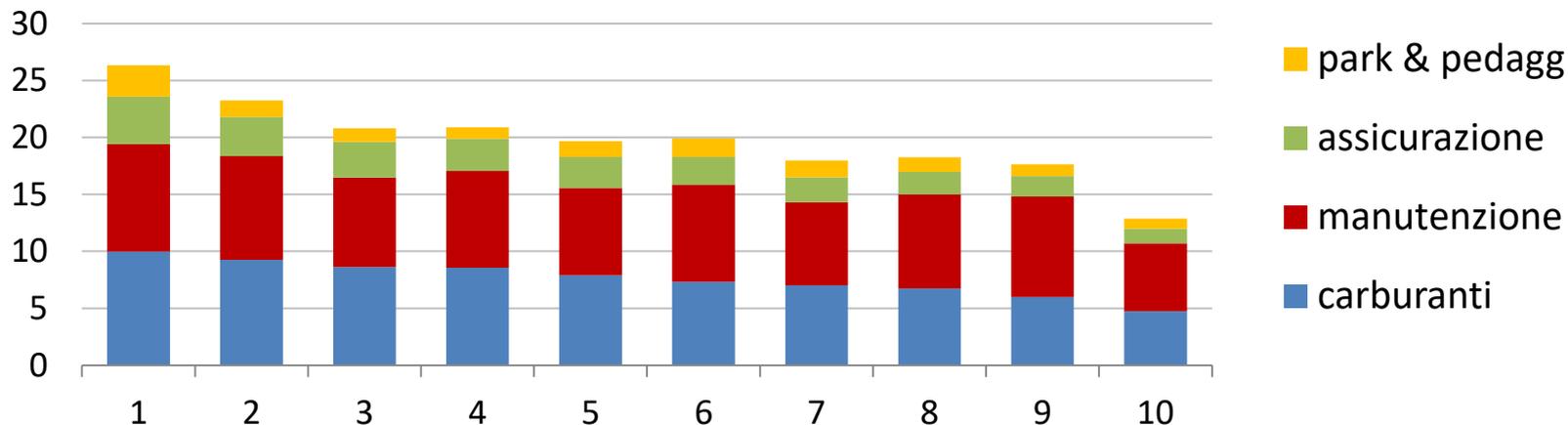


Fonte: Elaborazioni su fonte Istat

L'incidenza del costo dell'autoveicolo sui bilanci delle famiglie

Incidenza dei consumi per l'autoveicolo sul bilancio familiare. Euro 2022

Classe di consumo equivalente

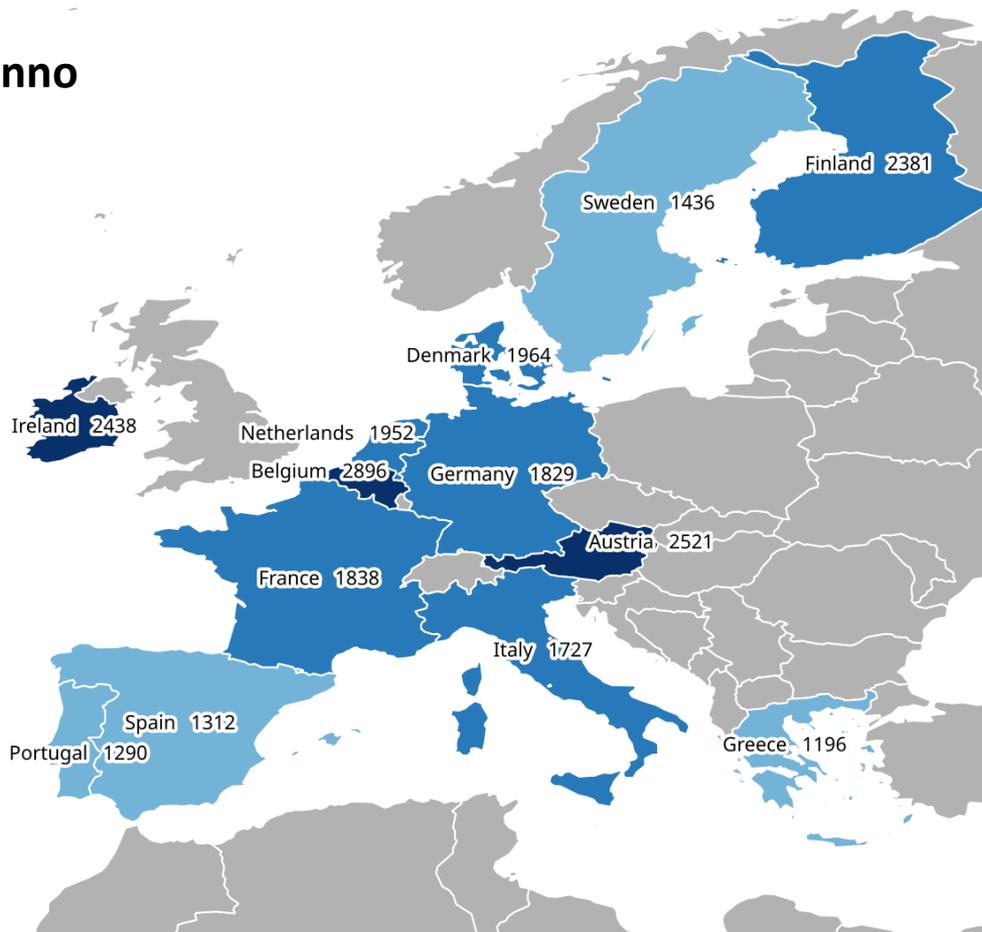


La proprietà e l'uso del mezzo di trasporto pesa di più sulle fasce di consumo più basse, fino ad assorbire oltre un quarto del consumo familiare (al netto dell'acquisto)

Tanto il consumo di benzina che le spese relative alla proprietà, incidono di più sulle classi meno abbienti

Entrate fiscali per veicolo

Euro per anno

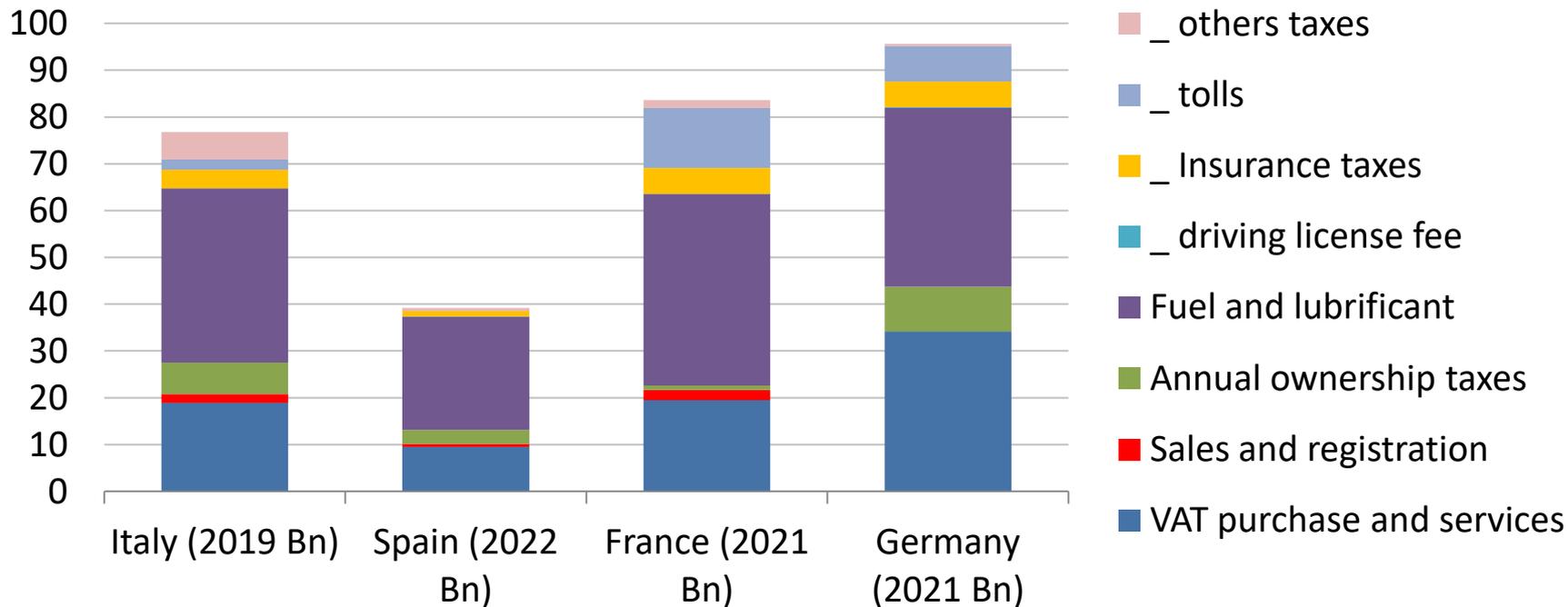


La fiscalità sui veicoli
in Italia è inferiore ad
altri paesi...
E spostata sul
carburante

Fonte: Aci e Acea

Entrate fiscali da veicoli

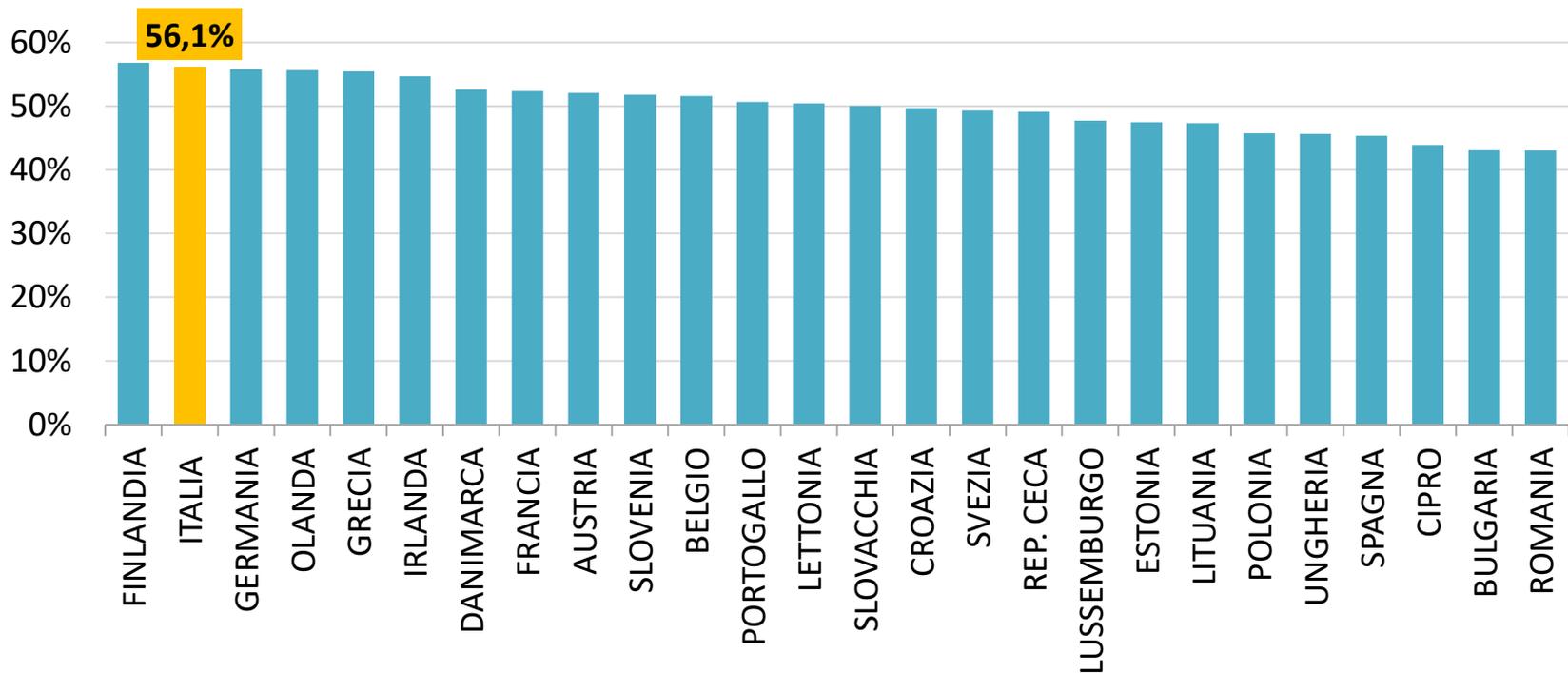
Bn euro



Fonte: Acea

Incidenza fiscale sulla benzina (Accisa e IVA)

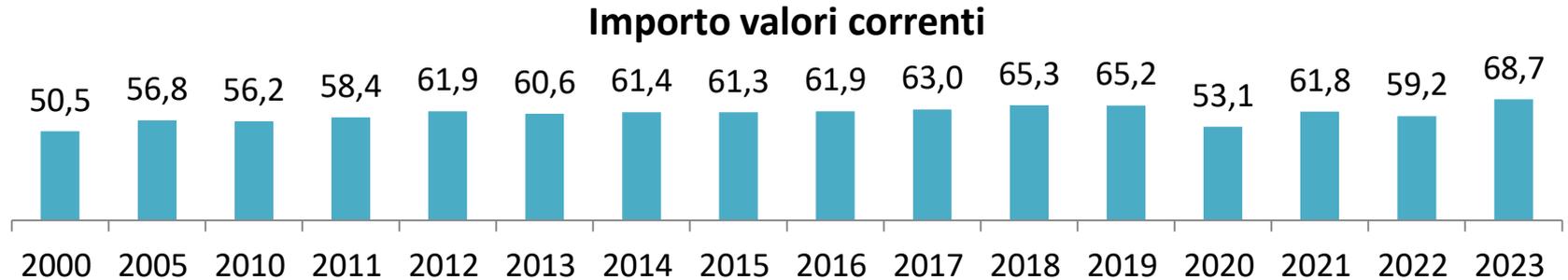
Peso% del fisco sulla benzina nei paesi UE (fine apr 2024)



Fonte: Unem

La fiscalità sul trasporto su strada in Italia, trend e composizione

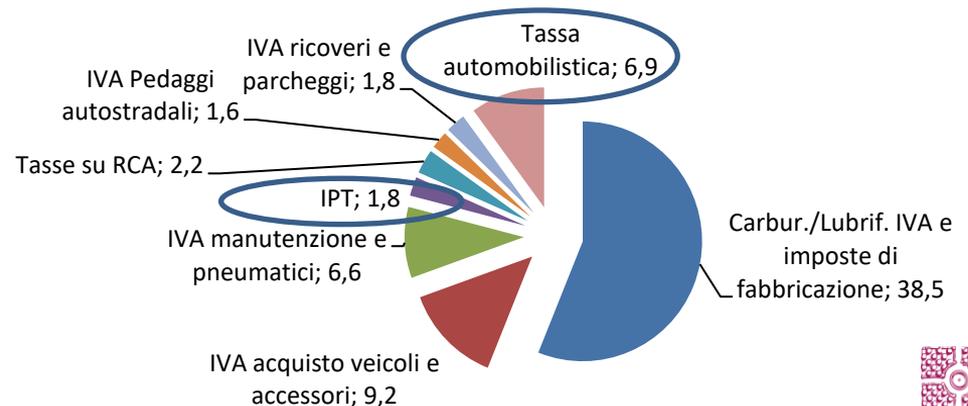
Il prelievo fiscale relativo al trasporto su strada, uso e proprietà. Miliardi di euro



Imposte sul trasporto su strada mld di euro 2023

Gettito 69 miliardi di euro tra Stato ed enti territoriali

Fonte: stime Aci



Modelli e data set

Modello Unifi sui comportamenti di consumo

Data set: Tassa automobilistica e Irpef, caratteristiche socio-economiche del territorio
Archivio individuale 2016-2020

Precedenti lavori Irpet-Unifi: comportamenti di compliance

Lavori Irpet Unifi in corso: Valutazione di efficacia degli incentivi (feebate policy)

3. Industria dei trasporti e competitività

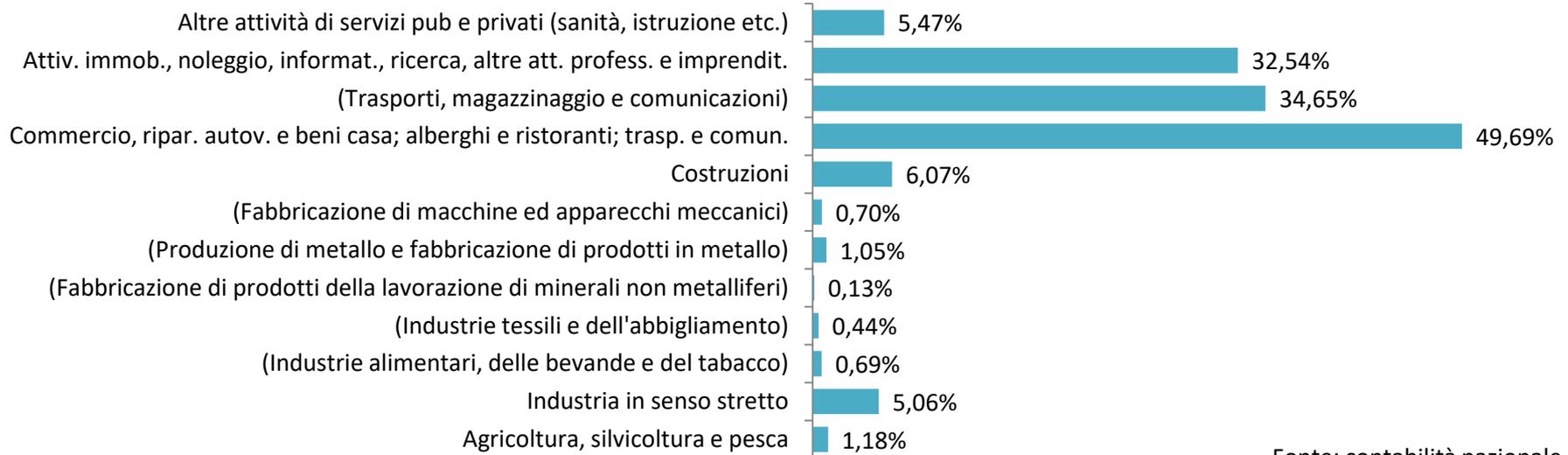
- Trasporto input x settore economico
- Trasporto come specializzazione produttiva e settore economico
- Trasporto e SLL
- Regolazione e competitività del trasporto pubblico
- L'impatto economico dell'innovazione tecnologica

Metodi e sistemi informativi: economia industriale e della regolazione

La componente trasporto nei settori produttivi

Capitale lordo: mezzi di trasporto

Composizione % macrosettori=100 e principali settori

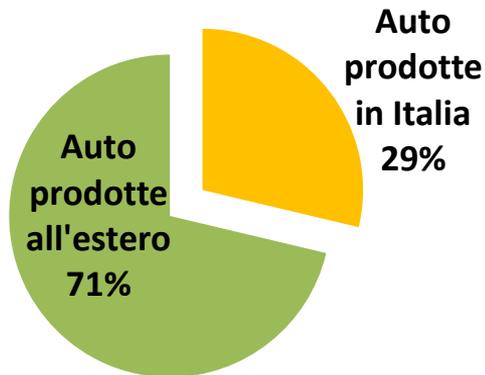


Fonte: contabilità nazionale

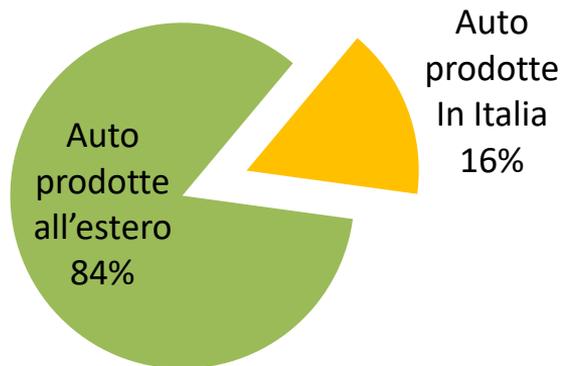
La distribuzione del capitale lordo per mezzi di trasporto tra le branche produttive come strumento di analisi di impatto delle politiche. Attività economiche che beneficiano maggiormente di politiche sulla proprietà del mezzo di trasporto e sugli investimenti

Un settore produttivo sempre più internazionale

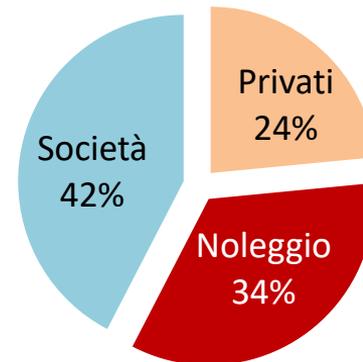
Immatricolazione auto in Italia per paese di produzione Composizione %



Immatricolazioni auto Italia per paese di produzione 2022



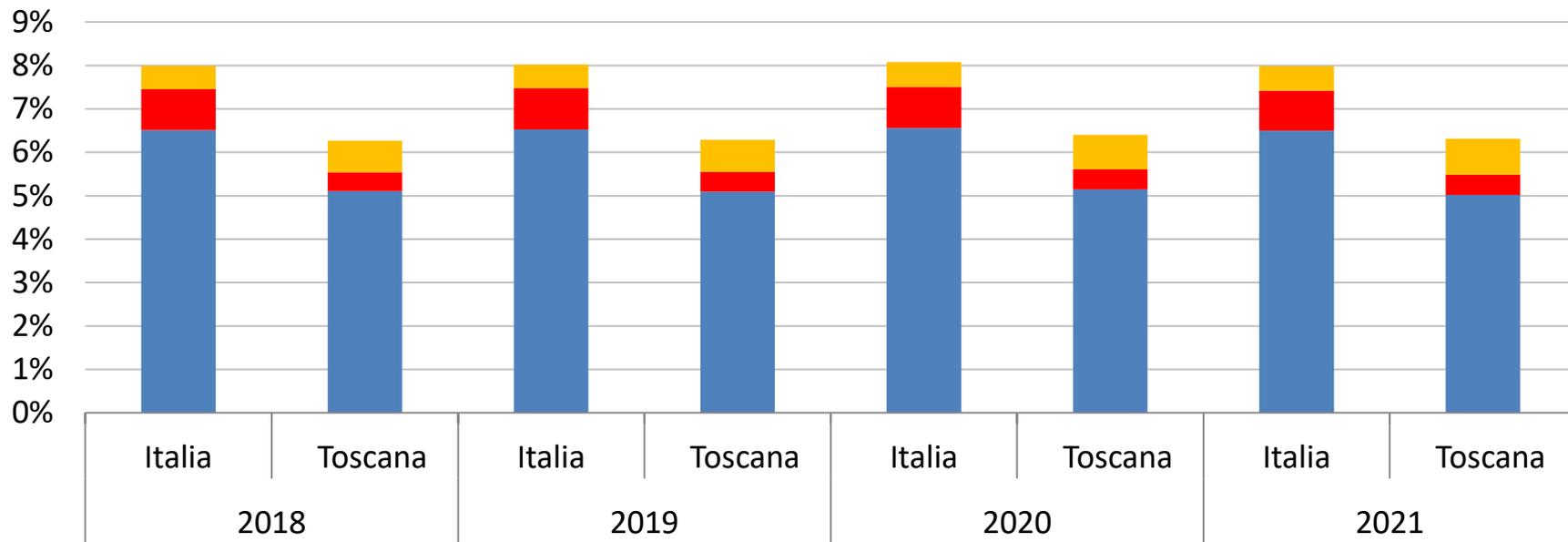
Il mercato italiano per utilizzatori finali 2022



Fonte: Unrae

I mercati e le imprese sono globali, gli incentivi al rinnovo del parco autovetture si disperdono sui mercati internazionali

Il peso del settore trasporti nel sistema produttivo

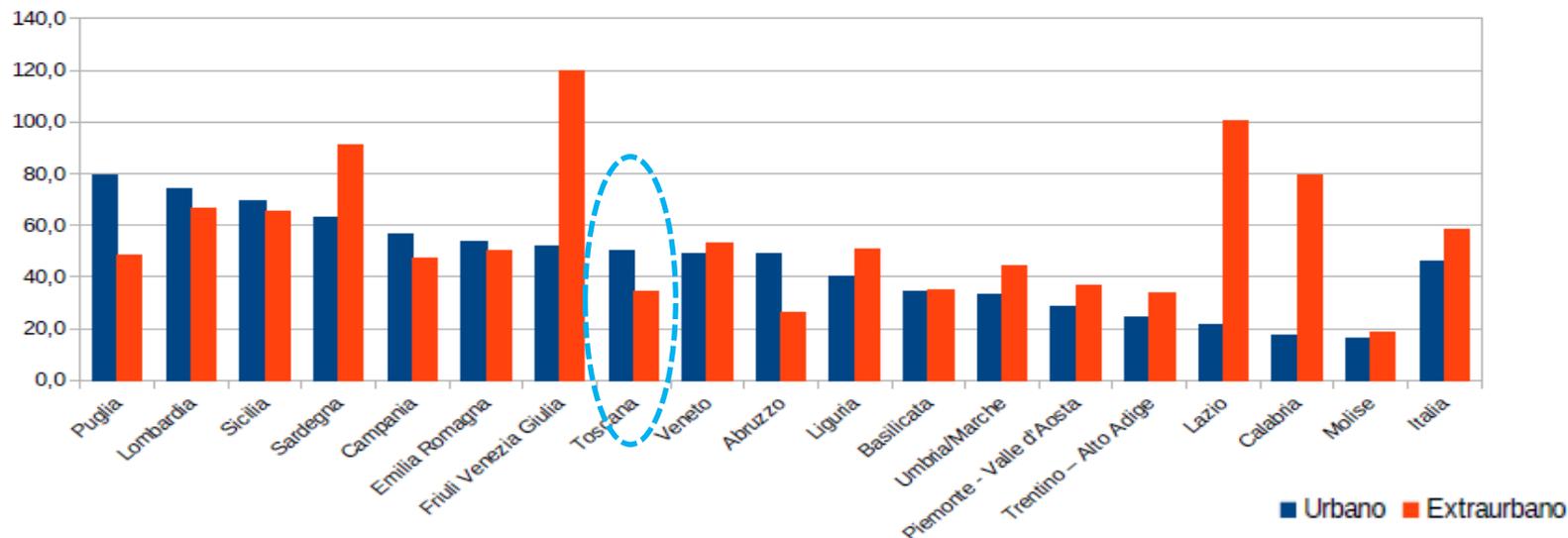


■ H: trasporto e magazzinaggio ■ 29: autoveicoli, rimorchi e semirimorchi ■ 30: altri mezzi di trasporto

**L'importanza della produzione di beni e servizi di trasporto
nell'economia regionale e nazionale**

Il tema della regolazione nel settore dei trasporti: La sostenibilità finanziaria

Rapporto fra ricavi da traffico e costi totali per regione e tipologia di servizio (valori %, 2019)



Il ricavo da traffico copre solo il 50 % dei costi del trasporto urbano e il 35/40% dell'extraurbano

Riforma della regolazione del settore: responsabilizzazione (separazione programmazione e sogg attuatore del servizio; privatizzazione; liberalizzazione (gare)

Metodi e modelli

Economia industriale e della regolazione; Riforma della regolazione del settore: responsabilizzazione (separazione programmazione e sogg attuatore del servizio; contratto di servizio; liberalizzazione (gare)

Innovazione nell'offerta di servizi pubblici e privati (sharing economy, noleggio, modelli di offerta aree deboli)

Riconversione tecnologica e impatti sul sistema produttivo

4. I costi esterni del trasporto

- **Inquinamento atmosferico**

connesso alle emissioni in atmosfera da parte dei veicoli a motore di sostanze nocive per la salute umana come particolato di materia da combustione (PM10 e PM2.5, NOx, CO2, etc.)

- **Inquinamento acustico**

derivante dall'esposizione di parte della popolazione al rumore generato dal traffico sia stradale che ferroviario ed aereo, in particolar modo in prossimità di nodi infrastrutturali di rilevante importanza

- **Incidentalità**

soprattutto di tipo stradale

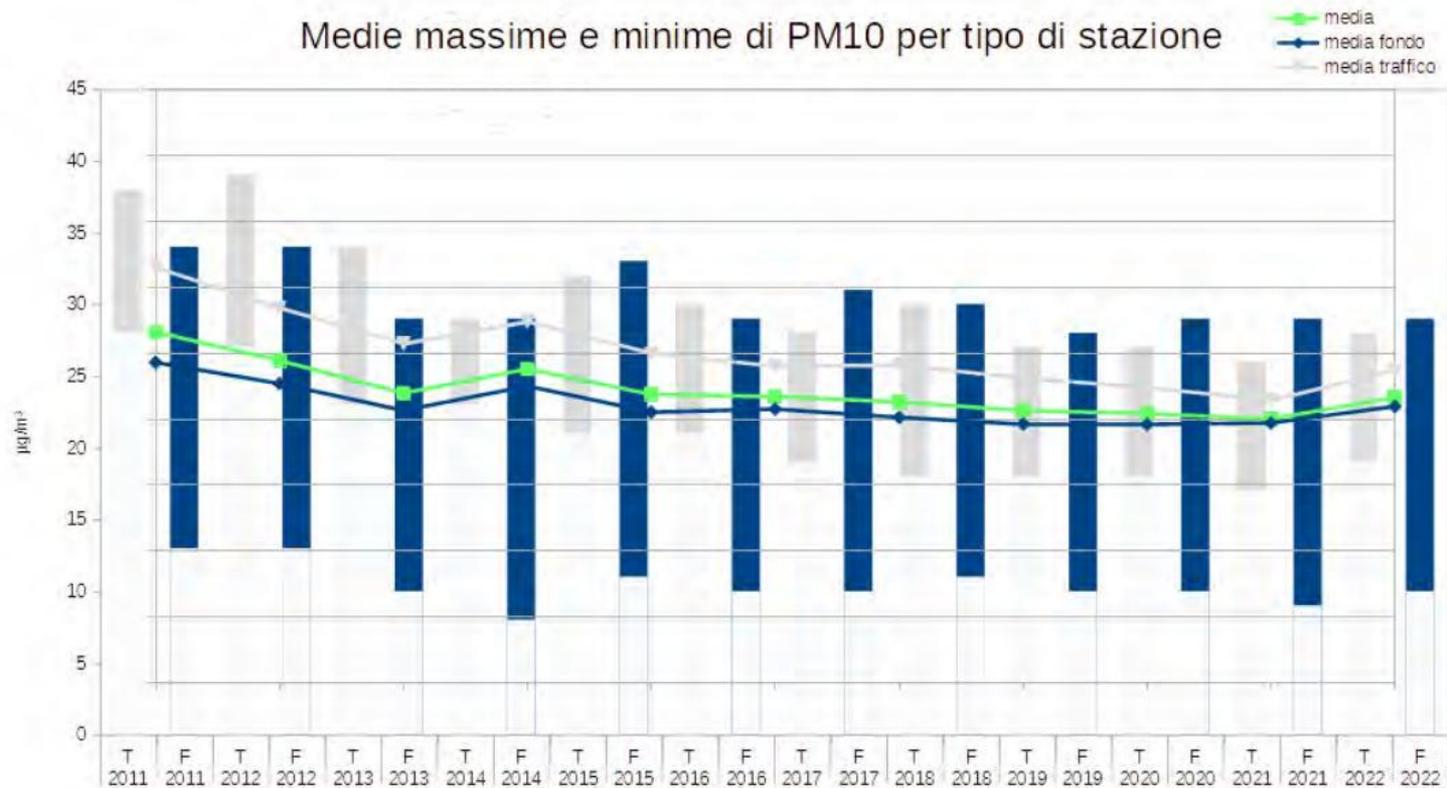
- **Congestione**

della rete stradale e perdita di capacità produttiva legata al tempo aggiuntivo impiegato negli spostamenti rispetto al tempo di percorrenza ottimale (a rete scarica)

Metodi e sistemi informativi: riduzione aspettativa di vita e costi collegati;
Dati Rilevatori emissioni, telefonia mobile / GPS, dati sanitari

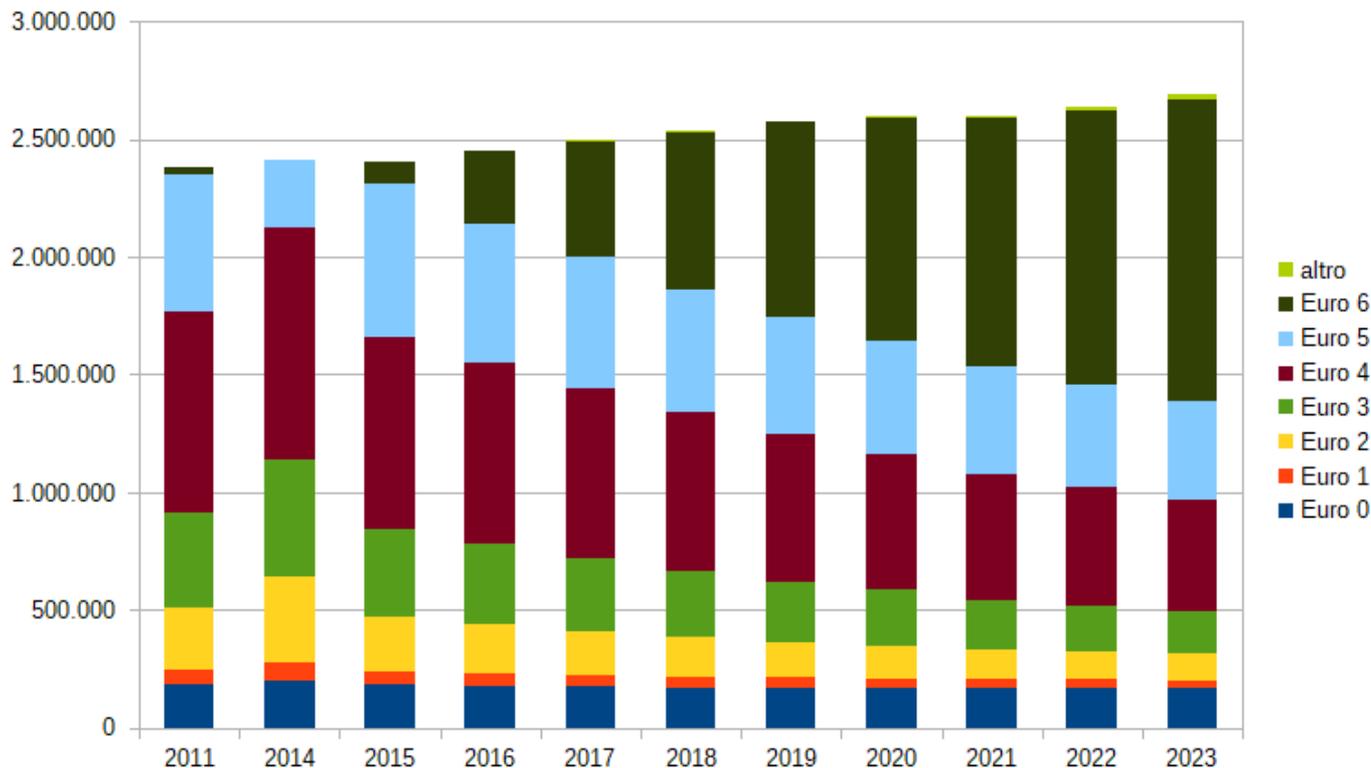
Emissioni

Il monitoraggio delle emissioni di Pm10, attraverso rilevatori in zone fondo e traffico



Il contributo del fattore tecnologico

Composizione del parco autovetture per standard emissivo, confronto 2011-2023



La congestione nei centri urbani

Rank by filter	World rank ▼	City	Average travel time per 10 km ▼	Change from 2022 ▼	Congestion level % ▼	Time lost per year at rush hours ▼	Average speed in rush hour ▼
1	1	London  United Kingdom	37 min 20 s	+ 1 min	45	148 hours	14 km/h
2	2	Dublin  Ireland	29 min 30 s	+ 1 min	66	158 hours	16 km/h
3	3	Toronto  Canada	29 min	+ 50 s	42	98 hours	18 km/h
4	4	Milan  Italy	28 min 50 s	+ 20 s	45	137 hours	17 km/h
5	5	Lima  Peru	28 min 30 s	+ 1 min 20 s	61	157 hours	17 km/h
6	6	Bengaluru  India	28 min 10 s	- 1 min	63	132 hours	18 km/h
7	7	Pune  India	27 min 50 s	+ 30 s	57	128 hours	19 km/h
8	8	Bucharest  Romania	27 min 40 s	+ 20 s	55	150 hours	17 km/h
9	9	Manila  Philippines	27 min 20 s	+ 20 s	46	105 hours	19 km/h
10	10	Brussels  Belgium	27 min	+ 20 s	37	104 hours	18 km/h
11	11	Taichung  Taiwan	26 min 50 s	- 10 s	35	71 hours	20 km/h
12	12	Rome  Italy	26 min 30 s	+ 40 s	41	107 hours	19 km/h

Fonte: TOMTOM

Modello. Valutazione economica delle esternalità

Inquinamento atmosferico

Concentrazione di sostanze inquinanti da trasporto

Funzioni dose/risposta e funzioni di impatto

Costi sanitari per il ricovero e le terapie mediche

Perdita di capacità produttiva e riduzione dell'aspettativa di vita

Inquinamento acustico

Popolazione esposta al rumore da traffico per livello acustico

Disponibilità a pagare per riduzione annoyance

+(funzioni impatto sanitario ancora non significative)

Incidentalità

Costi umani e danni non patrimoniali

Perdita di capacità produttiva e riduzione dell'aspettativa di vita

Costi sanitari legati al pronto soccorso, al ricovero e alla riabilitazione

Costi legati a danni materiali, costi amministrativi e giudiziari

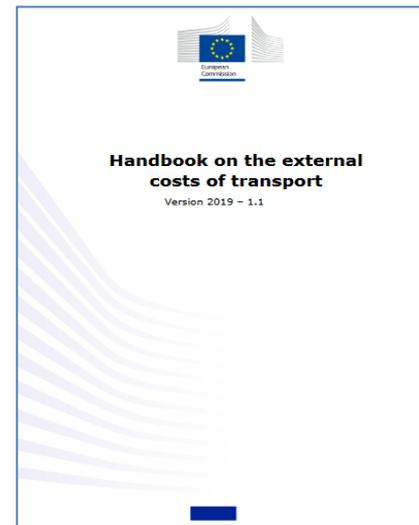
Congestione

Tempo effettivo vs tempo rete scarica

VOT – Value of Time per differenti categorie di utenti

Lattarulo, P. (2004), *I costi sociali e ambientali della mobilità*, F. Angeli ed.

Lattarulo, P., Plechero, M. (2005), *I costi sanitari e sociali dell'inquinamento da traffico*, IRPET



I costi esterni del trasporto in Toscana

Quantità

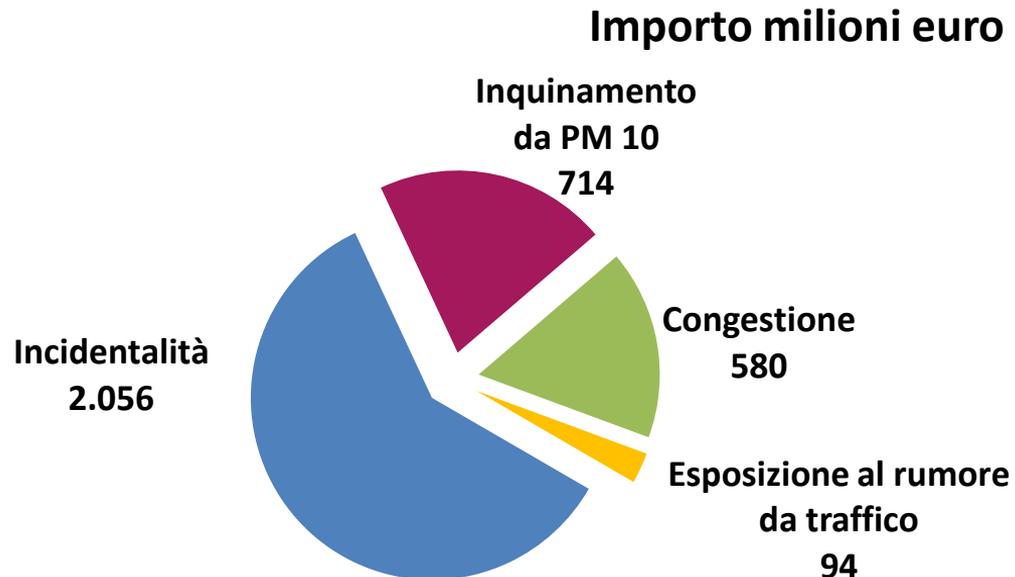
17.272 incidenti

3.500 Mg di PM₁₀ emesse dal trasporto

60.000 ore/giorno perse per la congestione

714.000 persone esposte a rumore >55db

Funzione	Incidenza % costi sociali
Prodotto interno lordo	3%
Spesa totale della P.A.	15%
Spesa sanitaria	43%



Fonte: nostre elaborazioni su fonti varie (Istat, Arpat, ...)

5. Politiche

- **Domanda:**

- ✓ Prezzi e fiscalità
- ✓ Incentivi (all'acquisto)
- ✓ Titolo d'uso: proprietà e noleggio

- **Offerta:**

- ✓ Politiche di regolazione: incentivare competitività ed efficienza nel trasporto pubblico e ridurre i costi: governance trasporto pubblico (regionalizzazione, privatizzazione e liberalizzazione) /rinnovo parco mezzi tpl e treno/politiche tariffarie/ integrazione tariffaria/licenze taxi;
- ✓ Dotazione infrastrutturale (tramvie/ sottoattraversamento ferroviario)
- ✓ Innovazione nell'offerta di servizi (sharing mobility)

- **Politiche urbane:** la città di 15 m/ piste ciclabili/ parcheggio/ sanzioni/costo di accesso (milano)/zone 30/ mobility manager

- **Innovazione tecnologica:** idrogeno/elettrico riconversione sistema produttivo

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins: Tutti)

1. Territorio, d/off mobilità

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins **Profilo territoriale urbanistico**)

2. Consumi delle famiglie e scelte comportamentali

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins **Profilo sociale e profilo economico**)

3. Industria dei trasporti e competitività

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins **Profilo economia della regolazione; Profilo Ingegneristico**)

4. Esternalità, costi sociali, ambiente

Descrizione principali fenomeni

Metodi e sistemi informativi

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins **Profilo economico - ambientale; Profilo ingegneristico**)

5. Politiche

Domanda - Offerta - Politiche urbane - Innovazione tecnologica

(Contributo ricerca Ideates-Spoke 6 Grins **Tutti**)



IRPET

Istituto Regionale
Programmazione
Economica
della Toscana

IDEATES Integrated Analysis of Economic, Technological and Social factors
for the Energy efficiency of the housing and vehicle Stock
In GRINS - Growing Resilient, Inclusive and Sustainable – low carbon policies and
socio-economic sustainability (Partenariato esteso PNRR), Spoke 6 - Wp1

I Trasporti: il territorio, le famiglie, le imprese, l'ambiente

Patrizia Lattarulo e Leonardo Piccini

07|06|2024