



**IRPET** Istituto Regionale  
Programmazione  
Economica  
della Toscana

# **RICONVERSIONE ENERGETICA E SOSTENIBILITÀ, IL CONTRIBUTO DEL TRASPORTO**

**La propensione al rinnovo del parco mezzi e  
l'acquisto di auto green, le nuove povertà  
energetiche**

Firenze, giugno 2025

## RICONOSCIMENTI

La ricerca è stata curata da Damiano Baldaccini (Dottorando Università degli studi di Milano-Bicocca), Patrizia Lattarulo (IRPET), Maria Grazia Paziienza (Università degli studi di Firenze), Leonardo Piccini (IRPET) e Corrado Pollastri (Ufficio Parlamentare di Bilancio).

Il Rapporto è parte del progetto GRINS - *Growing Resilient, INclusive and Sustainable* (GRINS PE00000018 – CUP C93C22005270001), finanziato dall'Unione Europea – *NextGenerationEU*, Missione 4, Componente 2, come Spoke 6 – Progetto IDEATES *IntegrateD Analysis of Economic, Technological and Social factors for Energy efficiency of the housing and vehicle Stock*. I punti di vista e le opinioni espresse sono esclusivamente quelle degli autori e non riflettono necessariamente quelle dell'Unione Europea, né può l'Unione Europea essere ritenuta responsabile per esse.

## Indice

1.	INTRODUZIONE .....	5
	Box 1: POLITICHE E INCENTIVI ALLA DECARBONIZZAZIONE AUTOVEICOLI IN ITALIA .....	6
2.	TENDENZE DI MOBILITÀ E DOMANDA DI POLITICHE PUBBLICHE IN TOSCANA.....	8
3.	PROPRIETÀ DELL'AUTO E COMPORTAMENTI INDIVIDUALI IN TOSCANA.....	15
3.1	La risposta del trasporto privato alla domanda di mobilità .....	15
3.2	Le immatricolazioni per alimentazione .....	18
3.3	Il capoluogo fiorentino .....	22
3.4	Redditi e ISEE.....	23
4.	UNA LETTURA DI SINTESI ATTRAVERSO MODELLI DI ANALISI LOGISTICI E MULTILIVELLO.....	26
4.1	Modelli Logistici .....	26
4.2	Modello Multilivello .....	30
5.	POLITICHE PER LA RICONVERSIONE ENERGETICA E IL RIEQUILIBRIO MODALE .....	31
5.1	Politiche urbane, la tranvia di Firenze .....	31
5.2	Una valutazione di impatto dell'ecobonus .....	34



## Abstract

Questo lavoro si inquadra nel contesto degli studi empirici sugli effetti delle politiche di mitigazione e adattamento climatico, indagando il ruolo potenzialmente ricoperto dal trasporto stradale. Particolare attenzione verrà dedicata agli aspetti comportamentali legati a un modello di sviluppo e di consumo più sostenibile, che riguardano l'acquisto e l'uso dell'autoveicolo. Si osserveranno gli aspetti distributivi dei processi di de carbonizzazione e le diseguaglianze dal punto di vista territoriale e socio-demografico.

L'accesso ad una ampia rete di trasporto è una componente oggi imprescindibile della qualità della vita degli individui e della crescita economica. Quello alla mobilità è ormai un diritto individuale e contribuisce all'insieme delle capabilities dei cittadini, che attraverso un raggio più ampio di spostamenti possono accedere a occasioni di lavoro e di consumo più rispondenti alle proprie necessità. Ciononostante, proprio il trasporto contribuisce in modo significativo alle emissioni di inquinanti locali e climalteranti a danno dell'ambiente e della salute. Tanto più che il nostro paese è storicamente caratterizzato da un accentuato squilibrio modale che si manifesta in una propensione all'uso dell'auto particolarmente alta tanto da parte degli individui che delle imprese. Lo dimostra tanto un patrimonio di autoveicoli per abitante tra i più elevati in Europa e in costante crescita che la percentuale di merci trasportate via terra. Da qui derivano importanti costi a carico della collettività, tanto relativi alla cura delle malattie, che al tempo perso in modo improduttivo negli spostamenti, tanto costi diretti che indiretti, tangibili e intangibili. Gli impatti coinvolti dal complesso delle esternalità da incidenti, emissioni, congestione e rumore raggiungono il 3% del Pil e pesano per il 15% sulla spesa pubblica e per il 43% sulla spesa sanitaria in Toscana (Elaborazioni IRPET, 2024).

L'Europa, ha assunto tra le sue principali priorità del prossimo futuro quella della de carbonizzazione e della riconversione energetica e il nostro paese ha pienamente aderito a tale indirizzo. Questa strategia richiede importanti investimenti sia collettivi che individuali, e comporta tempi lunghi per raggiungere risultati apprezzabili. La transizione verso modelli di trasporto più sostenibili porta con sé dei costi per la collettività ed individuali sui quali c'è ancora scarsa consapevolezza e rischia di lasciare a margine fasce importanti di popolazione. La disponibilità di una originale banca dati a livello micro di natura amministrativa sulla proprietà dell'auto in Toscana consente di indagare gli atteggiamenti e i comportamenti individuali che guidano il rinnovo del parco mezzi, e la scelta di modalità green. L'integrazione con dati fiscali consente, inoltre, di approfondire le relazioni di tali scelte con le caratteristiche individuali e familiari, nonché l'importanza del reddito familiare e la categoria Isee. A questo scopo il lavoro propone, dunque, una analisi descrittiva della propensione all'acquisto di auto green per caratteristiche individuali, familiari, territoriali e di reddito; a questo fa seguito una lettura di sintesi delle elasticità di comportamento attraverso l'applicazione di un modello multilivello e la stima delle connesse predizioni. Si applicheranno modelli di stima degli impatti di specifiche politiche pubbliche implementate a scala locale o nazionale.

## 1. INTRODUZIONE

L'accesso ad una ampia rete di trasporto è una componente imprescindibile della qualità della vita degli individui, che si configura come un diritto individuale che amplia il set delle capabilities dei cittadini. Solo attraverso un ampio raggio di spostamenti è possibile accedere a occasioni di lavoro e di vita che possono portare a una piena realizzazione delle proprie potenzialità. Tuttavia, il trasporto contribuisce in modo significativo alle emissioni di inquinanti locali e climalteranti, a danno dell'ambiente e della salute. Tanto più in Italia, storicamente caratterizzata da un accentuato squilibrio modale a favore della mobilità privata, con una propensione all'uso dell'auto particolarmente alta tanto da parte degli individui che delle imprese. Allo squilibrio modale corrisponde un numero di autoveicoli per abitante tra i più elevati in Europa - e in costante crescita - e una quota di merci trasportate via terra altrettanto elevata e derivano importanti costi a carico della collettività, relativi alla cura delle malattie, ai costi in termini di mancata produzione dovuti al tempo perso nella congestione e agli altri costi tangibili e intangibili. Il complesso delle esternalità da

incidenti, emissioni, congestione e rumore raggiungono il 3% del Pil e pesano per il 15% sulla spesa pubblica e per il 43% sulla spesa sanitaria in Toscana (Elaborazioni IRPET anno).

**I target di decarbonizzazione fissati con la Climate Law europea**, richiedono una transizione energetica che deve essere sostenuta da importanti investimenti, sia collettivi che individuali, con tempi di transizione variabili.

In particolare, la decarbonizzazione del trasporto richiede trasformazione e investimenti sui quali c'è ancora scarsa consapevolezza e che rischia di lasciare a margine fasce importanti di popolazione. La **disponibilità di una originale banca dati** a livello micro di natura amministrativa sulla proprietà dell'auto in Toscana consente di indagare i comportamenti individuali relativi al parco mezzi, tra cui la scelta di acquisto di un veicolo elettrico. L'integrazione con dati fiscali consente, inoltre, di approfondire le relazioni di tali scelte con alcune caratteristiche individuali e familiari, quali la classe di reddito familiare (e dove presente la categoria Isee), l'età e la localizzazione. Il lavoro propone, dunque, una analisi descrittiva della propensione all'acquisto di auto per caratteristiche individuali e familiari e una lettura di sintesi attraverso la formulazione di un modello multilivello e la stima delle connesse predizioni.

Tra le **principali evidenze emerge**: la costante e perdurante crescita del parco mezzi per abitante, a fronte di un decrescente tasso di rinnovo e quindi sostenuta dal prolungarsi dell'età media delle auto; una quota di auto ad alimentazione diversa da benzina e gasolio ("green") sullo stock del parco auto ancora trascurabile, ma con una crescente importanza tra le immatricolazioni di auto ibride, mentre il full electric appare ancora caratterizzato da una penetrazione molto lenta; la presenza di una maggiore quota di auto di età superiore ai 20 anni nelle aree interne, dove spicca la presenza di auto ibrido-metano, mentre nel capoluogo regionale si osserva una minore intensità di motorizzazione e una più alta propensione all'acquisto di auto green; nonostante il reddito non appaia una variabile rilevante nella scelta dell'auto, l'acquisto di auto elettriche è certamente più difficile per le fasce più basse.

---

## Box 1: POLITICHE E INCENTIVI ALLA DECARBONIZZAZIONE AUTOVEICOLI IN ITALIA

Il **PNIEC Piano Nazionale Integrato Energia e Clima** dell'Italia, predisposto dai ministeri dello Sviluppo Economico, dell'Ambiente e delle Infrastrutture e Trasporti nel 2020, include obiettivi strategici per il settore dei trasporti, che vanno nella direzione della **de carbonizzazione (Decarbonizzare i trasporti MIMS 2022 e 2024)**. Questo piano stabilisce linee guida e obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, inclusi incentivi per il passaggio a veicoli elettrici e ibridi, e per lo sviluppo delle infrastrutture di ricarica a cui si aggiungono strategie in tal senso a scala regionale e locale.

### **A. Incentivi finanziari e fiscali**

#### **Incentivi per l'acquisto di veicoli elettrici e ibridi (Ecobonus)**

**Ecobonus Auto:** È uno degli incentivi più noti in Italia. Si tratta di un contributo economico statale che varia in base alle emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli acquistati. L'ecobonus è diviso in fasce per capacità emissiva e per fasce Isee e si applica all'acquisto di veicoli elettrici, ibridi plug-in e altre tecnologie a basse emissioni.

#### **Bonus per la rottamazione di veicoli inquinanti**

- **Incentivi per la rottamazione:** Il programma di rottamazione prevede incentivi economici per chi sostituisce un veicolo inquinante con un modello a basse emissioni, come un veicolo elettrico o ibrido. Spesso, gli incentivi sono cumulabili con l'ecobonus.
- **Misure locali:** Alcuni comuni italiani offrono incentivi aggiuntivi per la rottamazione dei veicoli più vecchi, che spesso sono i principali responsabili delle emissioni inquinanti nelle aree urbane.

#### **Esenzioni fiscali e sconti per i veicoli elettrici**

- **Esenzione dal bollo auto:** In molte regioni italiane, i veicoli elettrici sono esenti dal pagamento del bollo auto o godono di agevolazioni fiscali, riducendo il costo complessivo di possesso del veicolo.
- **Esenzione dalle ZTL:** I veicoli elettrici sono spesso esentati dal pagamento dei permessi per l'ingresso nelle zone a traffico limitato (ZTL), incentivando l'adozione di veicoli a basse emissioni nelle aree urbane.

#### **Incentivi per le infrastrutture di ricarica**

- **Sostegno alle stazioni di ricarica:** Il governo italiano e le autorità locali stanno incentivando l'installazione di stazioni di ricarica per veicoli elettrici attraverso contributi economici e finanziamenti agevolati. Sono previsti incentivi anche per l'installazione di punti di ricarica domestici.

- **Incentivi per la ricarica domestica:** Esistono anche sgravi fiscali per l'installazione di colonnine di ricarica presso le abitazioni private, sia per i cittadini che per le imprese, nell'ambito del piano di transizione energetica.

#### **Altri incentivi per il settore dei trasporti**

- **Finanziamenti a fondo perduto** per l'acquisto di veicoli elettrici per piccole e medie imprese (PMI), e per il rinnovo del parco veicolare aziendale, che favoriscono la transizione delle imprese verso una mobilità sostenibile.
- **Incentivi per i trasporti pubblici ecologici:** Il governo italiano sostiene anche la decarbonizzazione dei trasporti pubblici, finanziando l'acquisto di bus elettrici e altre forme di trasporto a basse emissioni, contribuendo alla riduzione dell'inquinamento nelle città.

#### **B. Politiche di riequilibrio modale**

- **Incremento dell'offerta di Tpl gomma e ferro**  
Certamente la più efficace spinta verso il riequilibrio modale parte dall'offerta di trasporto pubblico più mirato a soddisfare la domanda di mobilità individuale. In questa direzione di particolare efficacia è il trasporto su rotaia, tanto ferro che tramvia, mentre il trasporto pubblico su gomma ancora trova scarso apprezzamento da parte dei cittadini, tanto più nelle città di medie dimensioni, lasciando spazio al trasporto privato su strada. Nello stesso tempo i costi del trasporto pubblico sono molto onerosi per le finanze pubbliche e la necessità di maggiori equilibri di bilancio sta spingendo verso la concentrazione dell'offerta nelle aree a maggiore concentrazione della domanda, a danno dell'accessibilità nelle aree periferiche.
- **Bike sharing e car sharing, noleggio**  
Nelle grandi e medie città europee si è andato affermando il sistema dello sharing che trova però in Italia ancora uno sviluppo limitato, nonostante la disponibilità di un veicolo in modalità condivisa, in risposta a una domanda discontinua, potrebbe rappresentare una valida alternativa alla proprietà dell'auto.
- **Piste ciclabili**  
Le amministrazioni stanno compiendo sforzi importanti per garantire una rete di piste ciclabili che ben si inserisca in contesti urbani molto densi. I fondi europei costituiscono una fonte di finanziamento specificatamente rivolta al rafforzamento di queste connessioni infrastrutturali.

#### **C. Politiche urbane e domanda di mobilità**

##### **ZTL e Zone a basse emissioni (LEZ) Scudo verde**

- **Introduzione di LEZ (Low Emission Zones):** In molte città italiane, tra cui Milano, Roma e Firenze (cd. zona blu), sono state introdotte zone a basse emissioni (LEZ), dove i veicoli a combustione interna non possono entrare senza incorrere in sanzioni, mentre i veicoli elettrici possono circolare liberamente. Queste politiche consentono il passaggio ai veicoli a zero emissioni.
- **Incentivi locali per i veicoli ecologici:** Alcuni comuni offrono ulteriori incentivi come sconti sulle tariffe di parcheggio per veicoli elettrici, permettendo ai cittadini di risparmiare sul costo della sosta.
- **Lo scudo verde, recentemente adottato nel comune di Firenze,** è un sistema di controllo telematico che limita l'accesso di alcune tipologie di veicoli a zone più estese della città

##### **Misure di supporto per la mobilità elettrica nelle aree rurali e periferiche**

- **Fondi per la mobilità sostenibile nelle aree meno servite:** Alcuni incentivi sono destinati ad aumentare l'accesso a veicoli elettrici nelle zone rurali e periferiche, per promuovere una maggiore diffusione della mobilità sostenibile in tutto il territorio.

##### **Progetti di car sharing e flotte aziendali verdi**

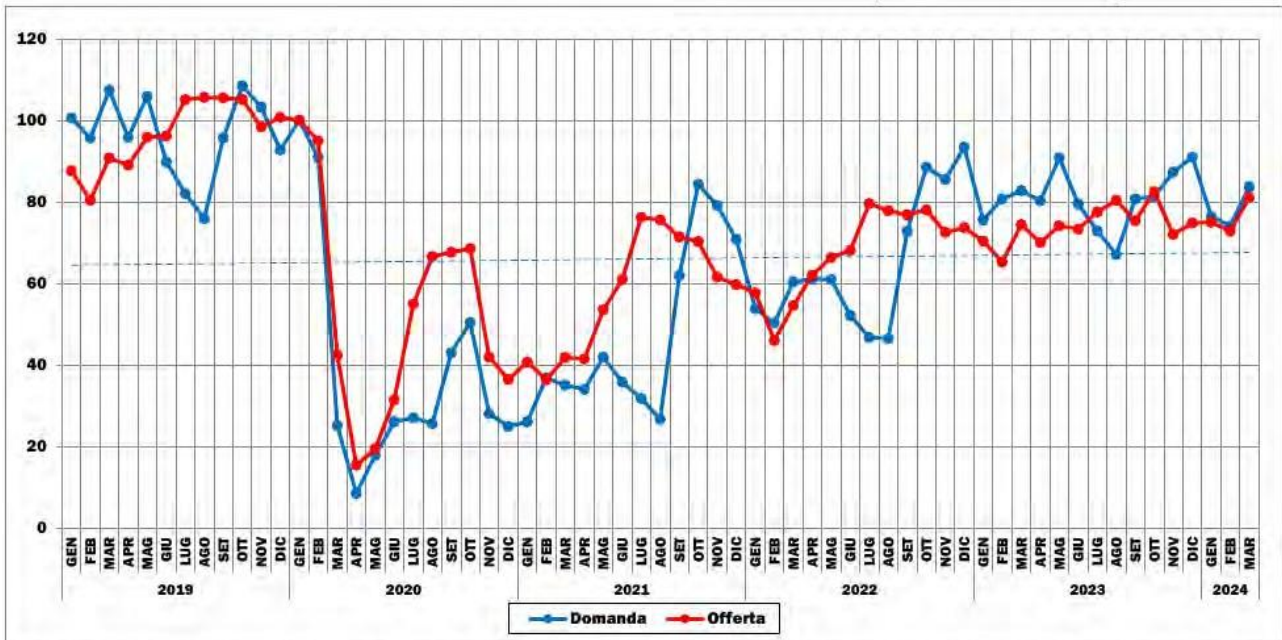
- **Car sharing elettrico:** In alcune città italiane, il governo ha supportato la creazione di programmi di car sharing con veicoli elettrici, che non solo riducono l'inquinamento ma favoriscono anche l'adozione di veicoli ecologici da parte di un pubblico più ampio.
- **Flotte aziendali verdi:** Le aziende che decidono di rinnovare il proprio parco veicoli con modelli a basse o zero emissioni possono beneficiare di sgravi fiscali e incentivi. Ciò promuove una transizione sostenibile anche nel settore privato e professionale.

**Nel 2025,** l'Italia ha adottato importanti cambiamenti nelle politiche e negli incentivi destinati alla decarbonizzazione del settore automobilistico rivedendo le priorità nel supporto all'industria automobilistica e nella promozione della mobilità sostenibile. In particolare, il governo ha deciso di ridurre significativamente i fondi destinati agli incentivi per l'acquisto di veicoli a basse emissioni, con un taglio di 4,6 miliardi di euro sui 5,8 miliardi originariamente destinati al periodo 2025-2030. Questo ha comportato una diminuzione dell'80% dell'ecobonus auto. Con la diminuzione degli incentivi all'acquisto, il governo ha annunciato l'intenzione di sviluppare una nuova politica industriale per il settore auto motive che si concentrerà maggiormente sul rafforzamento delle filiere produttive nazionali e sull'innovazione tecnologica, piuttosto che sugli incentivi diretti all'acquisto di veicoli che per lo più vanno a sostenere l'acquisto di veicoli prodotti al di fuori dell'Unione Europea.

## 2. TENDENZE DI MOBILITÀ E DOMANDA DI POLITICHE PUBBLICHE IN TOSCANA

Negli ultimi anni si è assistito a importanti cambiamenti nei comportamenti individuali relativi alla mobilità che spingono ad una riflessione sulla necessità di un adeguamento anche delle politiche pubbliche sul tema, sia a livello nazionale che a quello regionale. In particolare, il periodo COVID ha visto una forte contrazione della domanda e dell'offerta TPL, che mostra ancora un gap rispetto agli anni antecedenti al 2020.

Figura 1  
Domanda e offerta di servizi passeggeri di trasporto collettivo su gomma (gennaio 2019-marzo 2024)



Servizi di TPL ed a mercato; elaborazioni su dati FlixBus e FS Research Centre; aziende: Busitalia Campania, Busitalia Sita Nord, Busitalia Veneto, Firenze City Sightseeing (2019-2024). Base 100 = valore gennaio 2020.

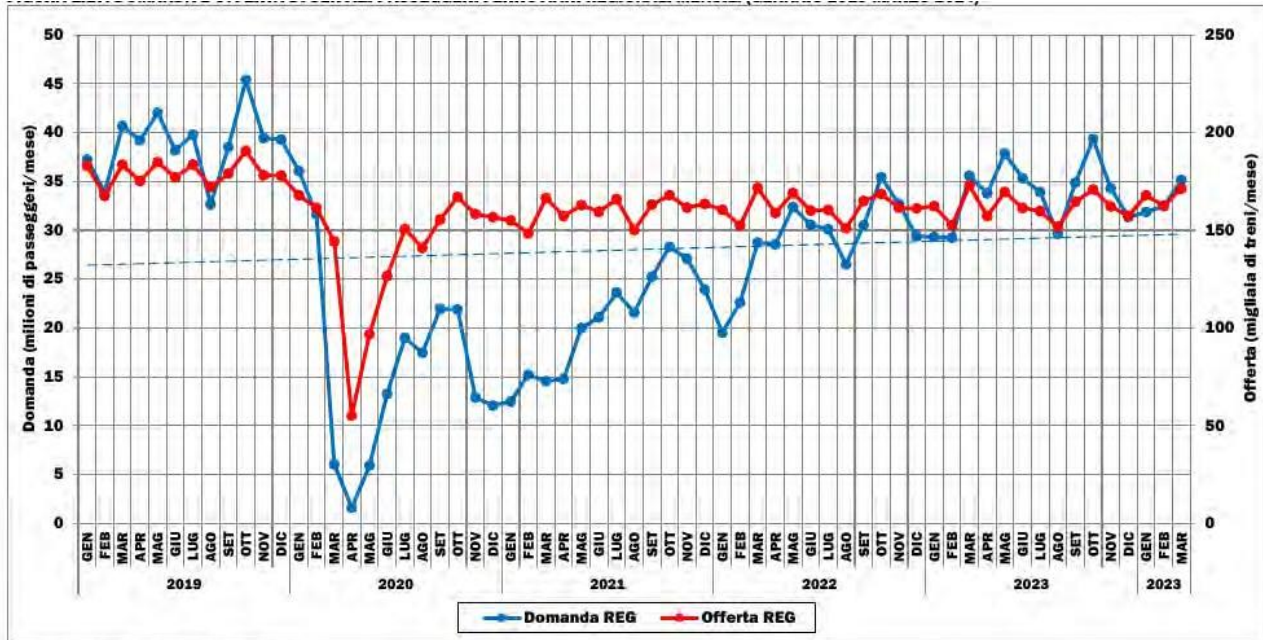
\* dati di marzo 2024 non consolidati

Fonte: MIMS

La tendenza riguarda sia il trasporto locale su gomma che quello regionale su ferro, anche se mediamente quest'ultimo ha presentato una curva di recupero più ripida e sembra essersi attestato su un livello sostanzialmente stazionario, pur se inferiore all'anno benchmark (2019). Il trasporto collettivo su gomma ha mostrato invece un trend più lento e presenta ad oggi un gap ancora significativo.

Figura 2

Domanda e offerta di servizi passeggeri ferroviari regionali (gennaio 2019-marzo 2024)



Elaborazione su dati Trenitalia Spa (2019-2024).

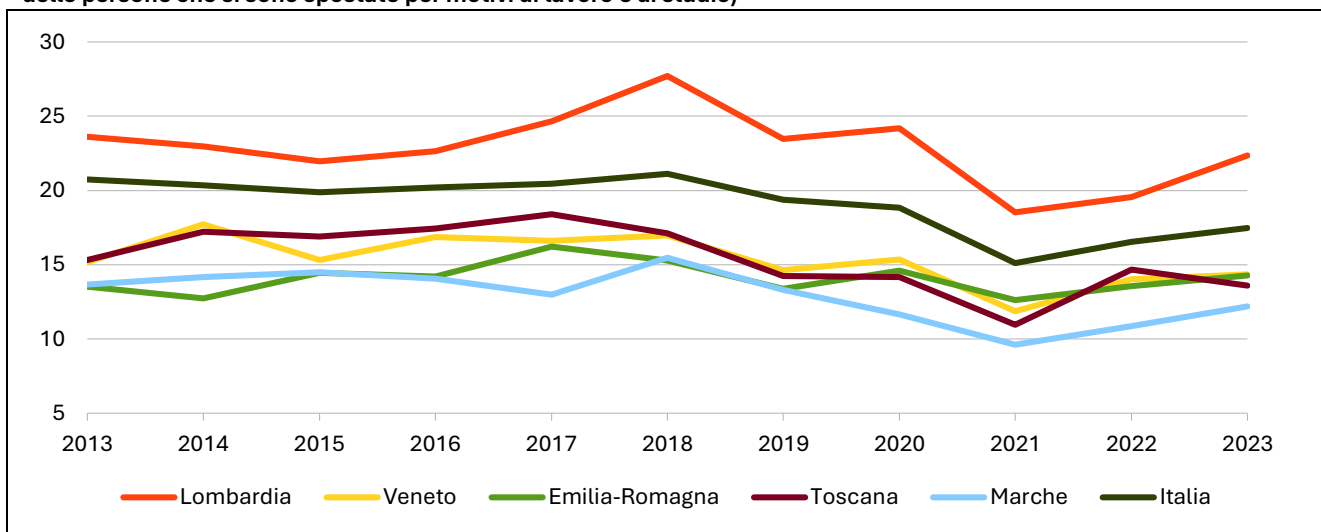
Fonte: MIMS

Sicuramente pesano su questo fronte anche le modifiche alle abitudini di mobilità e alla frequenza di spostamento che hanno caratterizzato gli ultimi anni (ricorso allo smart working, digitalizzazione dei servizi, diffusione della mobilità condivisa in ambito urbano).

In Toscana, che già presentava (anche per caratteristiche strutturali) un tasso di utilizzo dei mezzi pubblici per gli spostamenti sistematici inferiore alla media italiana e alle regioni che ospitano i grandi centri urbani, tale riduzione aveva iniziato a manifestarsi già prima del 2020 e pone una sfida rispetto alla sostenibilità economica di parte del servizio e alle sue modalità di erogazione.

Figura 3

Utilizzo di mezzi pubblici di trasporto da parte di occupati, studenti, scolari e utenti di mezzi pubblici (% sul totale delle persone che si sono spostate per motivi di lavoro e di studio)

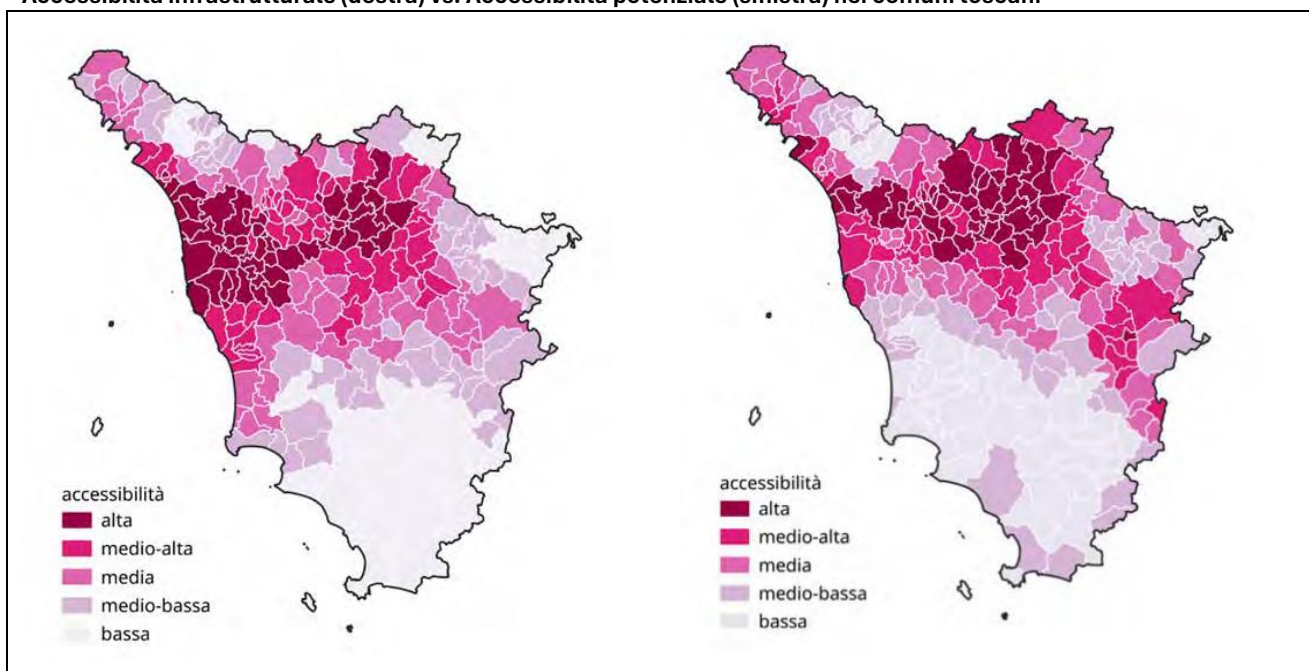


Fonte: ISTAT

Inoltre, sempre la morfologia degli insediamenti e dei collegamenti infrastrutturali della regione rendono la problematica della sostenibilità economica del servizio particolarmente rilevante in alcune zone (in particolare le aree interne) dove la bassa accessibilità ai servizi essenziali (istruzione,

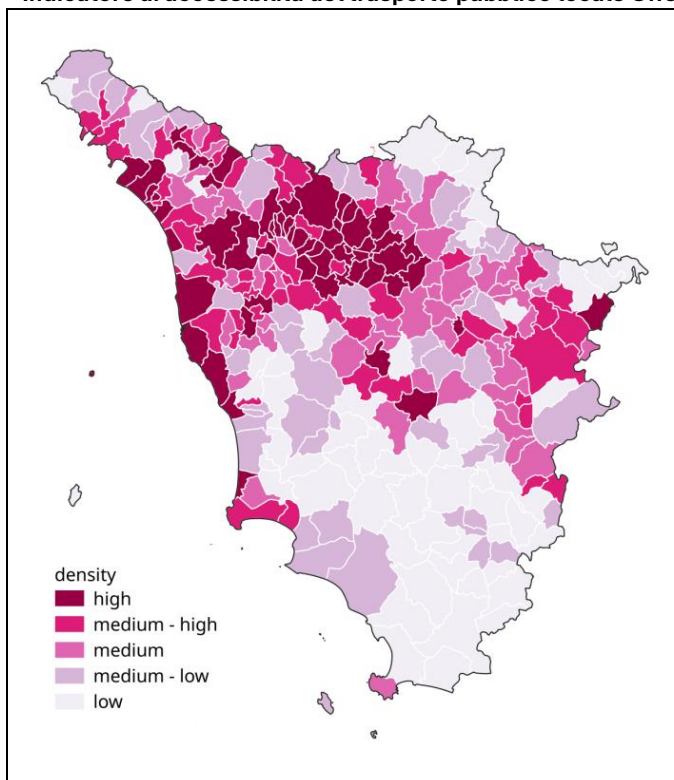
sanità, opportunità lavorative) si lega a fenomeni di spopolamento in una spirale negativa, che rischia di svuotare alcuni territori o di precluderne l'accesso alle opportunità di sviluppo. Comunque la si misuri (sia in termini infrastrutturali, ovvero di tempi di spostamento, sia in termini potenziali, ovvero di accesso a servizi e opportunità), l'accessibilità dei territori toscani presenta infatti una notevole disomogeneità tra l'area centrale e le sue parti montane a nord e rurali a sud.

**Figura 4**  
**Accessibilità infrastrutturale (destra) vs. Accessibilità potenziale (sinistra) nei comuni toscani**



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

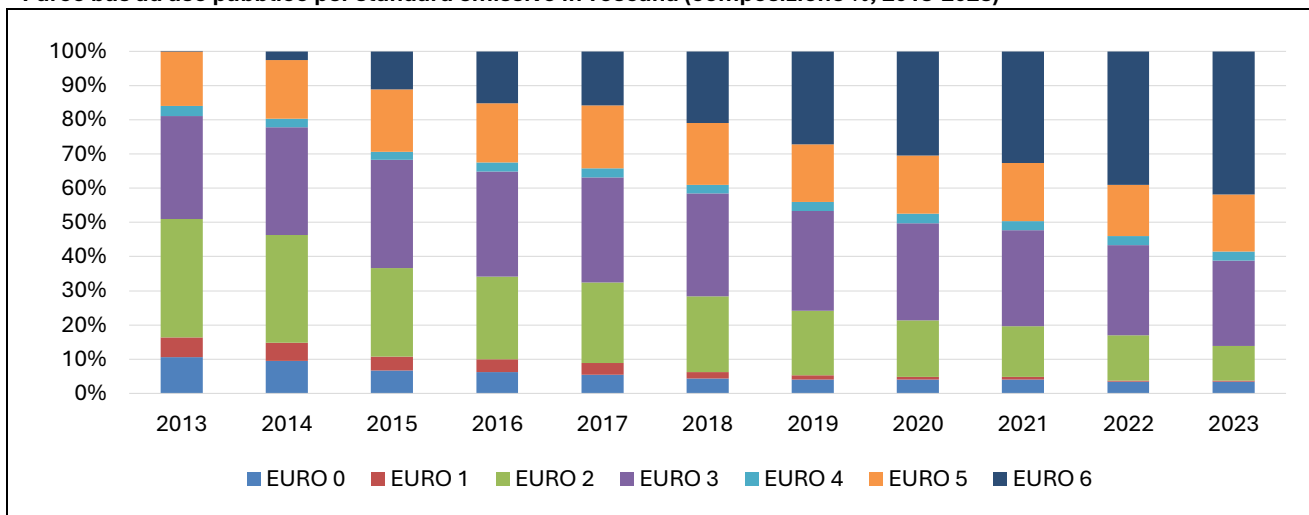
**Figura 5**  
**Indicatore di accessibilità del trasporto pubblico locale Offerta TPL (distribuzione fermate)**



Fonte: elaborazioni IRPET su dati Regione Toscana e ISTAT

Se per i territori periferici la sfida è rappresentata dal mantenimento dei livelli essenziali di accessibilità ai servizi, al contrario, nelle aree urbane, si pone il problema di contenere l'impatto ambientale a fronte dei livelli crescenti di mobilità che hanno caratterizzato le dinamiche insediative recenti. In questo quadro si inseriscono le politiche di ridisegno delle infrastrutture di trasporto urbane (ad esempio con la realizzazione del sistema tramviario nell'area metropolitana fiorentina) e le politiche di innovazione tecnologica sul parco mezzi che mirano ad aumentare la sostenibilità ambientale del trasporto anche a modelli comportamentali invariati. Dal lato pubblico, questo fenomeno si è manifestato attraverso il rinnovo del parco bus che ha preso le mosse dalla gara per il lotto unico regionale di gestione del TPL e che ha visto, nell'ultimo decennio, una riduzione dell'età media e un miglioramento degli standard emissivi del parco mezzi pubblico.

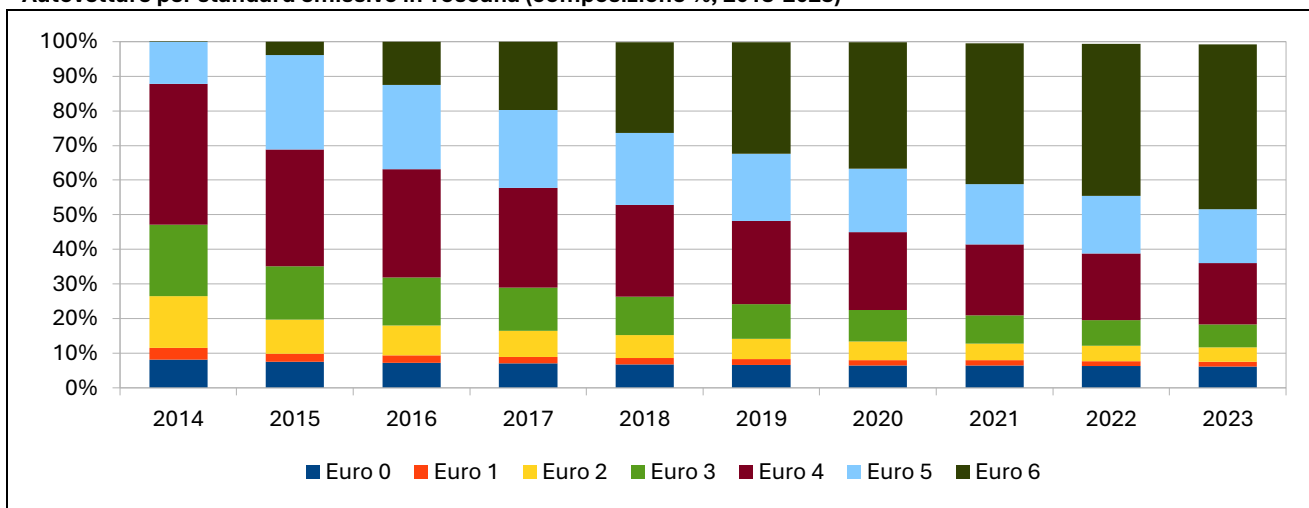
**Figura 6**  
**Parco bus ad uso pubblico per standard emissivo in Toscana (composizione %, 2013-2023)**



Fonte: ACI

Anche sul versante del parco mezzi per il trasporto privato si è assistito ad una dinamica simile, grazie ad una politica nazionale di incentivi economici per il rinnovo e a disincentivi a scala locale per l'utilizzo dei mezzi più inquinanti.

**Figura 7**  
**Autovetture per standard emissivo in Toscana (composizione %, 2013-2023)**



Fonte: ACI

L'elettrificazione dei trasporti ed il progressivo abbandono delle fonti combustibili fossili per i mezzi privati è al centro delle politiche in tutti i paesi europei. Le azioni messe in campo a livello europeo

appaiono intense e maggiormente efficaci rispetto a quanto si osserva in Italia e in Toscana, comunque aree caratterizzate da elevati tassi di motorizzazione (Tabella 8).

**Tabella 8**

**Densità di circolazione: autoveicoli per abitante 2018 e 2022. Confronto tra i principali paesi europei**

	N. autoveicoli per 1.000 ab. 2018	N. autoveicoli per 1.000 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

Fonte: Acea

In termini di stock (quindi di autoveicoli complessivamente presenti sul territorio), la componente parzialmente o interamente elettrica pesava nel 2022 in Italia circa il 4,4% del totale, in linea con la media UE ma inferiore, ad esempio, al 5,9% della Francia e al 7% del Regno Unito. Il nostro paese si caratterizza invece per una maggiore presenza delle vetture alimentate a gas naturale (2,4% rispetto alla media UE dello 0,6%).

**Tabella 9**

**Stock autoveicoli per alimentazione 2022. Confronto tra i principali paesi europei**

	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	0,1	3,9	2,4
Regno Unito	58,1	34,7	2,1	1,1	3,8	0
Spagna	39,5	55,7	0,4	0,5	3,6	0,1
UNIONE EUROPEA	545	574	1,3	1	3,1	0,6

Fonte: Acea

Nel quadro nazionale, la Toscana spicca per l'incidenza di auto ad alimentazione ibrida elettrica e full electric (rispettivamente 8% e 0,8% del totale nel 2023 rispetto ad una media italiana del 5,4% e dello 0,5%), terza regione per penetrazione del segmento elettrico dopo Valle d'Aosta e Trentino-Alto Adige).

**Tabella 10**

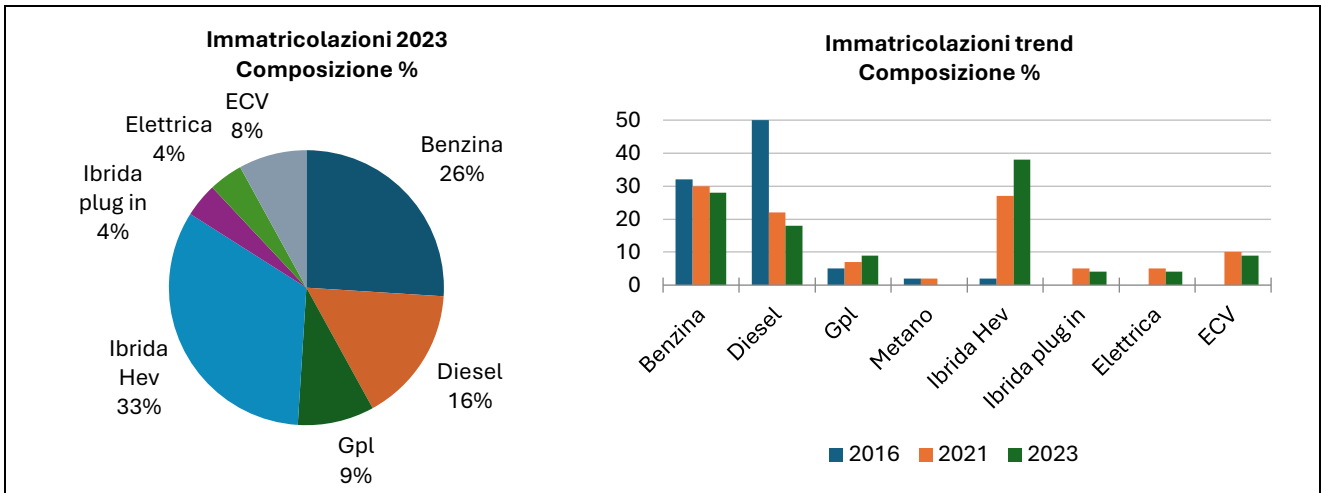
**Consistenza parco autoveicoli secondo l'alimentazione per alcune regioni italiane (valori %, 2023)**

	Ibride GPL e Metano	Metano	Ibride Elettriche	Elettriche	Totale Alimentazioni Alternative
CALABRIA	3,9%	0,1%	2,3%	0,1%	6,4%
SICILIA	4,6%	0,1%	2,1%	0,2%	7,1%
LIGURIA	4,8%	0,2%	6,3%	0,4%	11,6%
PUGLIA	9,1%	0,4%	2,3%	0,2%	12,0%
LOMBARDIA	6,8%	0,3%	7,0%	0,7%	14,8%
CAMPANIA	13,7%	0,2%	1,9%	0,2%	16,0%
LAZIO	10,5%	0,2%	6,3%	0,6%	17,6%
VENETO	10,8%	0,8%	5,6%	0,6%	17,8%
TOSCANA	9,3%	0,6%	8,0%	0,8%	18,6%
PIEMONTE	11,3%	0,1%	6,8%	0,5%	18,7%
EMILIA ROMAGNA	16,8%	1,1%	6,1%	0,5%	24,6%
ITALIA	9,3%	0,4%	5,4%	0,5%	15,7%

Fonte: ACI

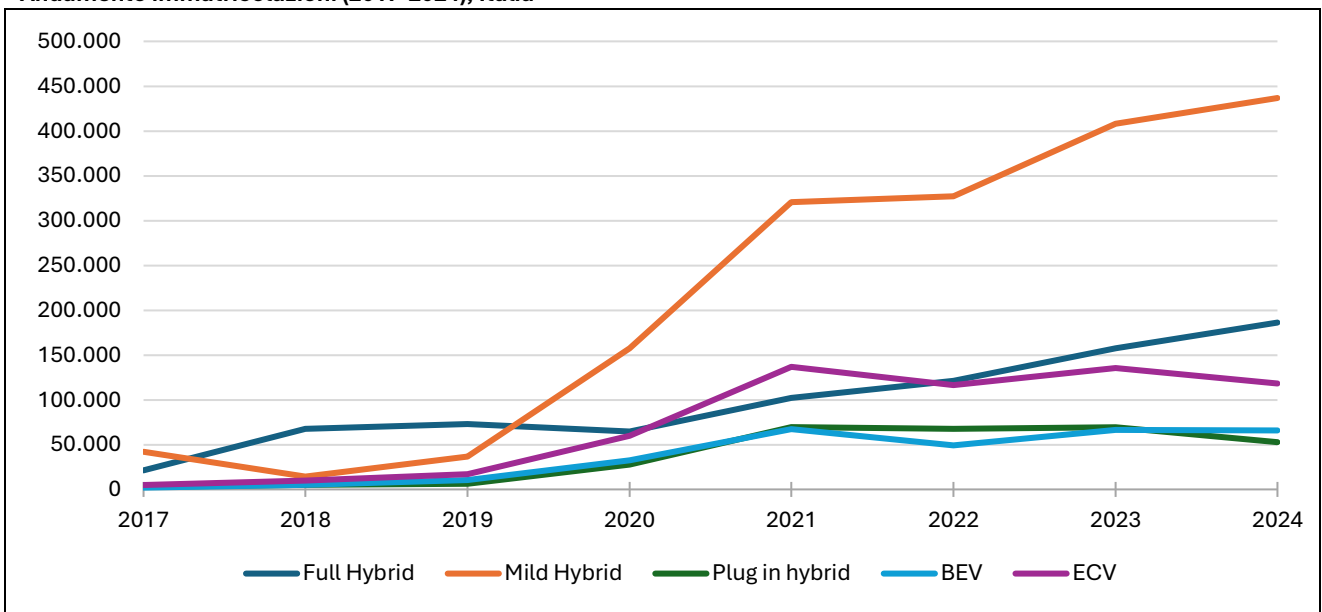
La transizione nel settore della mobilità appare più evidente per le nuove immatricolazioni che vedono una significativa affermazione delle auto ibride, a fronte di una contrazione delle alimentazioni tradizionali, in particolare delle auto diesel. Il full electric rimane, comunque, una nicchia di mercato.

**Figura 11**  
**Immatricolazioni per alimentazione in Italia. Anni vari**



Fonte: Unrae

**Figura 11 bis**  
**Andamento immatricolazioni (2017-2024), Italia**



Fonte: <https://unrae.it/dati-statistici/dati-storici/6241/lauto-2022-sintesi-statistica-unrae>

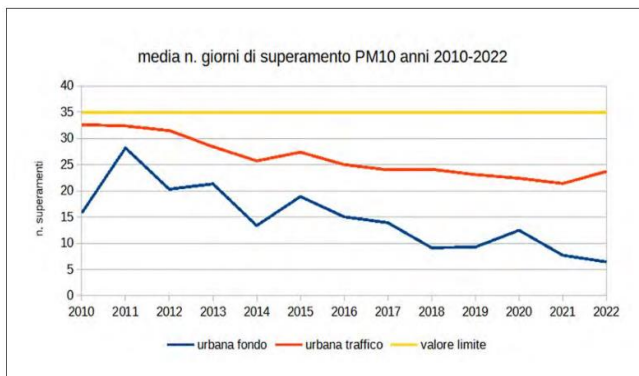
I diversi interventi posti in essere negli anni più recenti hanno dimostrato qualche efficacia nel contenere il livello delle emissioni causate dal trasporto, tanto in termini di gas climalteranti che di particolati, particolarmente dannosi per la salute a scala locale (Figure 12-14).

Ciononostante, la sfida è ancora centrale dal momento che il settore dei trasporti rimane tuttora responsabile per circa un quarto delle emissioni di gas climalteranti complessive a livello italiano.

**Figure 12-13**

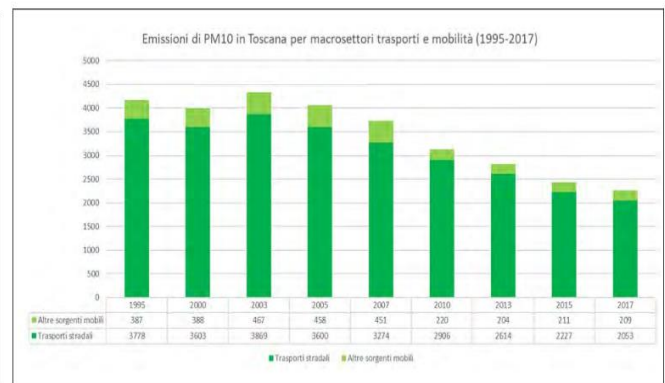
**Concentrazione di PM10 (stazioni Urbane Traffico e stazioni Fondo)**

(Fonte: elaborazioni Regione Toscana Direzione Urbanistica e sostenibilità Settore Economia circolare e qualità dell'aria)



**Emissioni di PM10 in Toscana per macrosettori trasporti e mobilità**

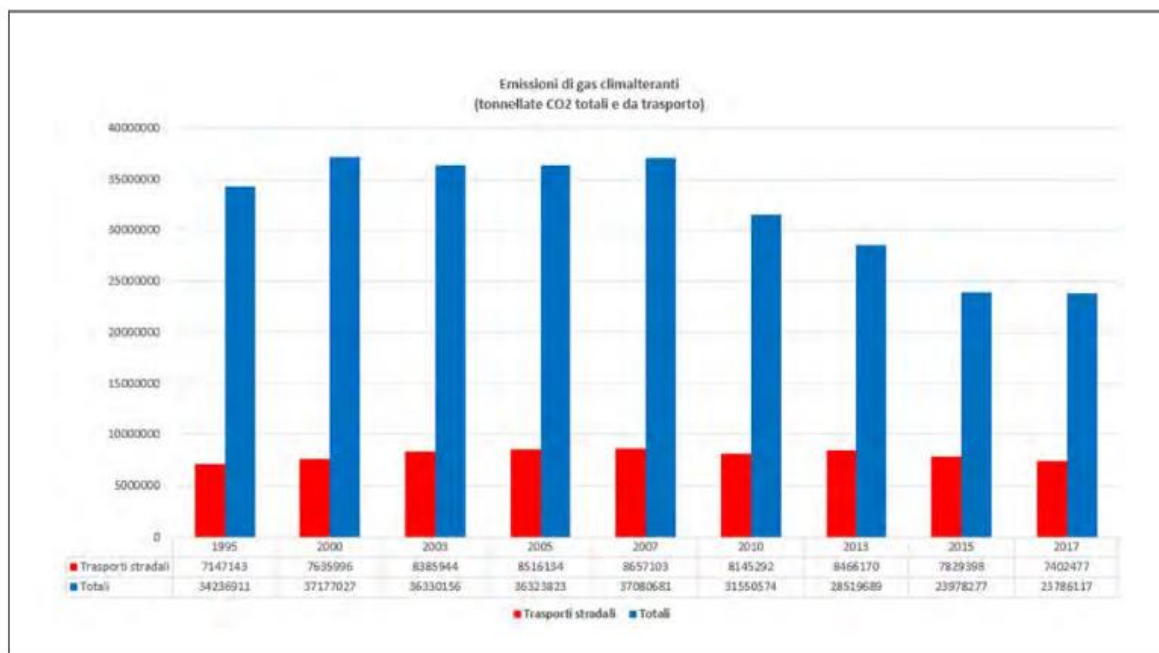
(Fonte: ARPAT - IRSE)



**Figura 14**

**Emissioni di gas climalteranti (tonnellate CO2 totali e da trasporto)**

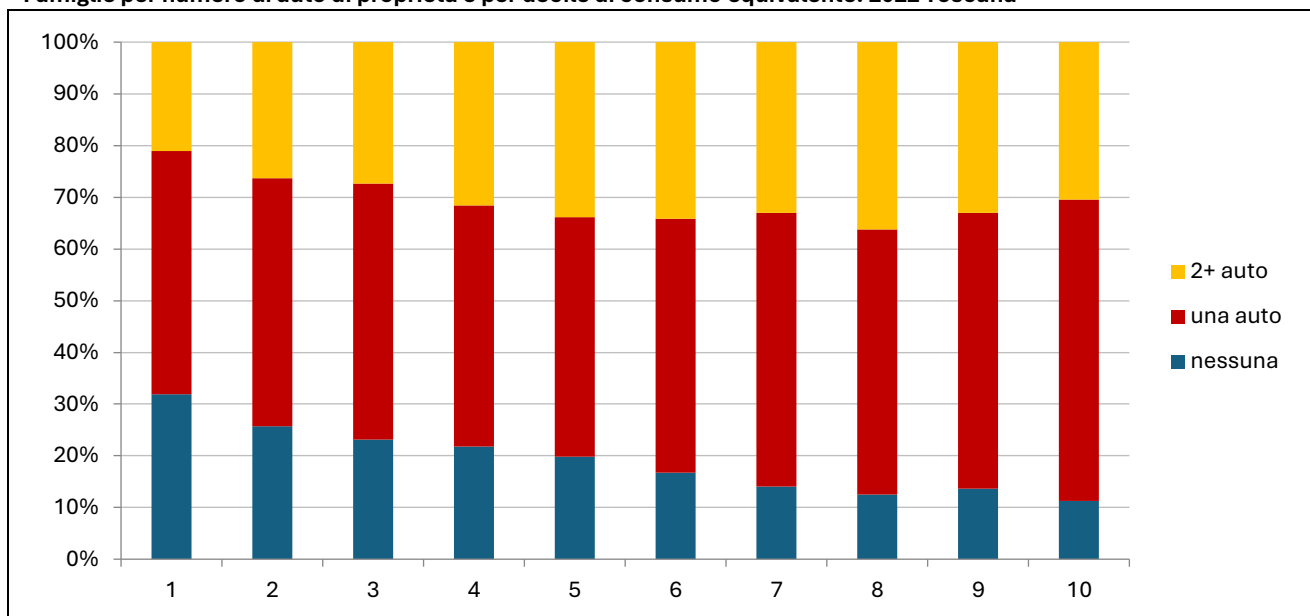
(Fonte: elaborazione Regione Toscana su dati IRSE)



Se l'obiettivo della decarbonizzazione è centrale per la mitigazione del cambiamento climatico e il miglioramento della qualità dell'aria a livello locale, i costi di adeguamento sembrano particolarmente gravosi per alcune categorie di popolazione, quali gli anziani, tanto più se residenti in aree territoriali meno servite dal TPL. Infatti, oggi l'auto di proprietà è diffusa tra tutte le categorie di popolazione e anche nei decili di reddito più bassi è presente la seconda auto nel 20% delle famiglie (Figura 15). L'incidenza dei costi per il trasporto privato è elevata tra queste tipologie familiari, tanto che assorbe circa il 25% dei consumi delle famiglie appartenenti al 10% più basso per livello di consumo equivalente e quote superiori al 20% per i primi 4 decili (Figura 16).

**Figura 15**

**Famiglie per numero di auto di proprietà e per decile di consumo equivalente. 2022 Toscana**

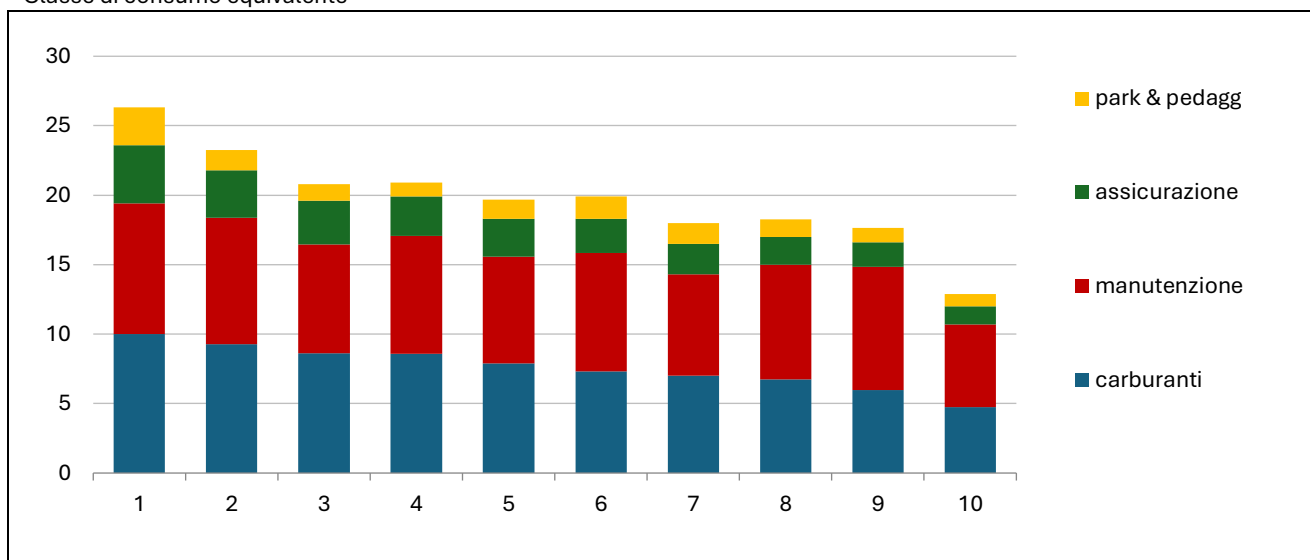


Fonte: elaborazioni su fonte ISTAT

**Figura 16**

**Incidenza dei consumi per l'autoveicolo sul bilancio familiare di coloro che possiedono l'auto. Euro 2022. Toscana**

Classe di consumo equivalente



Fonte: elaborazioni su fonte ISTAT

### 3. PROPRIETÀ DELL'AUTO E COMPORTAMENTI INDIVIDUALI IN TOSCANA

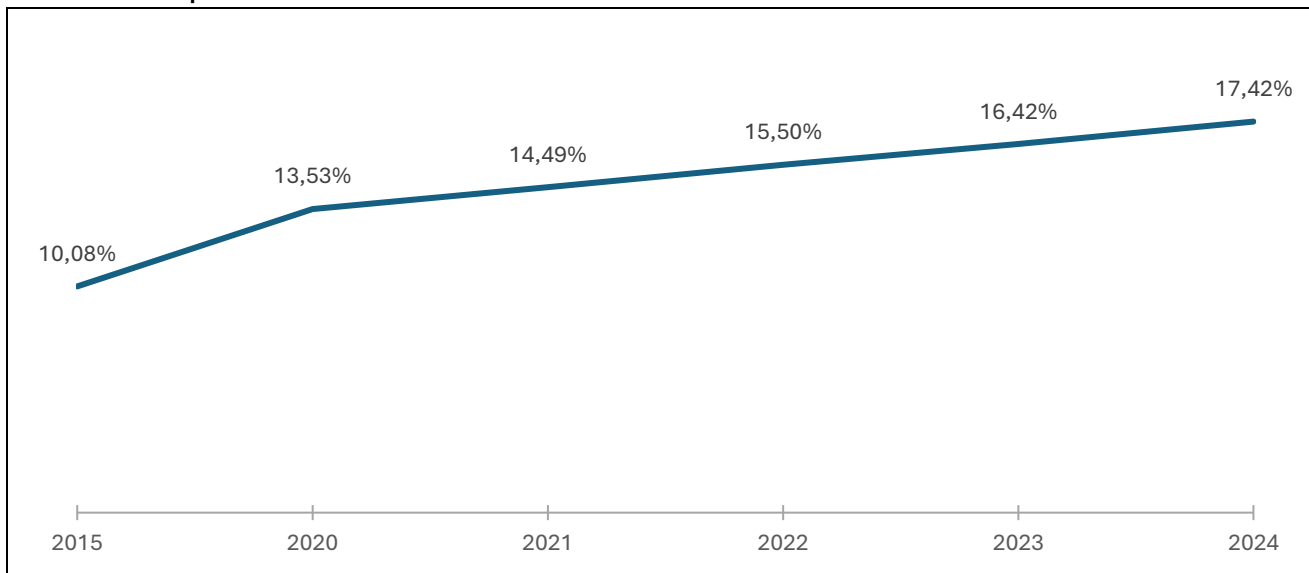
La disponibilità di un originale data set di micro-dati basato su dati di reddito e di proprietà dell'auto consente di indagare alcune caratteristiche dei comportamenti individuali di fronte alla sfida di una transizione energetica.

#### 3.1 La risposta del trasporto privato alla domanda di mobilità

Nonostante la crescente attenzione sociale al ricorso a modalità alternative di trasporto, e una disponibilità di mezzi alternativi in evoluzione, sia pure limitata ai principali centri urbani, il tasso di motorizzazione in Toscana non accenna a diminuire. L'invecchiamento della popolazione, da un lato,

e la dispersione abitativa, sono probabilmente i principali fattori dietro l'inarrestabile tendenza all'aumento degli autoveicoli di proprietà.

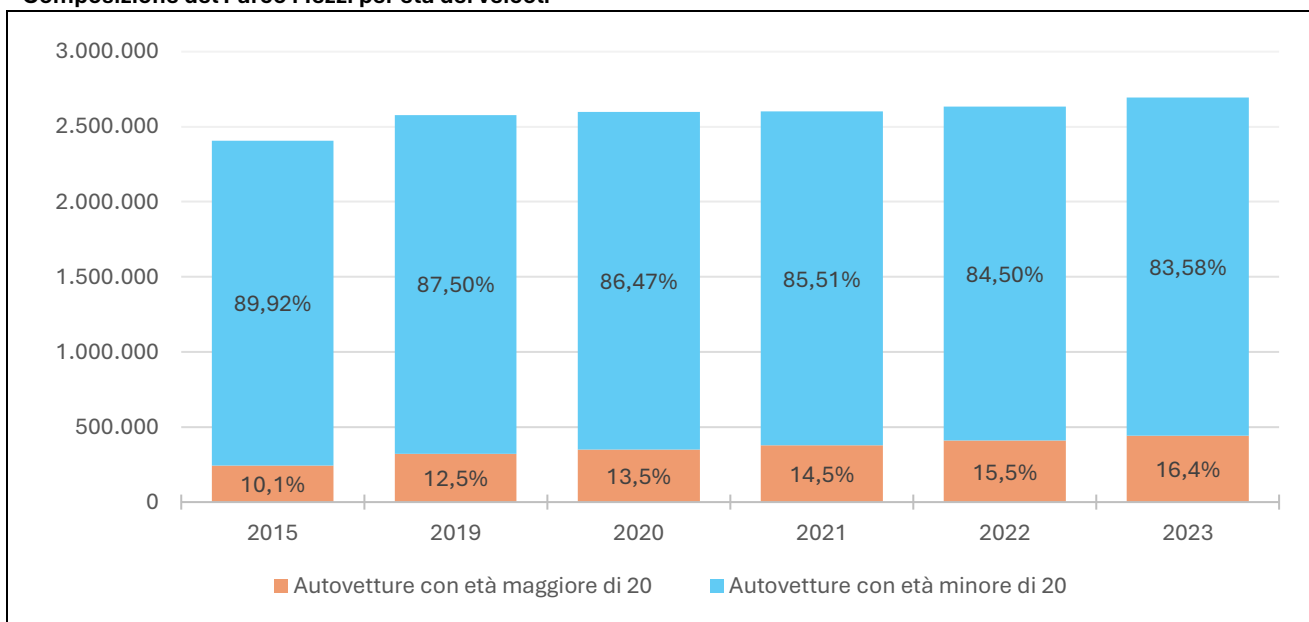
**Figura 17**  
**Trend auto con più di 20 anni di età sul totale del Parco Mezzi della Toscana**



Fonte: ACI (<https://opv.aci.it/WEBDMCircolante/>)

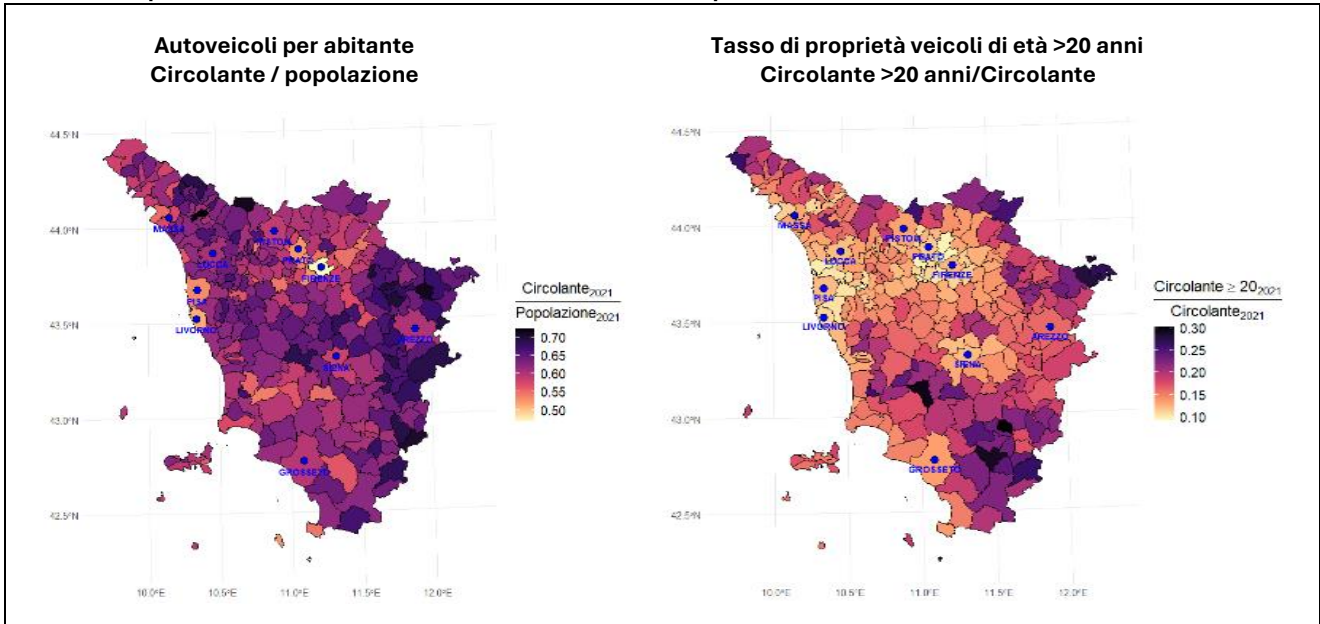
Seppure rallentino le nuove immatricolazioni, il tasso di ricambio (nuove/radiazioni) rimane comunque superiore all'unità anche se in riduzione (pari a 1,6% nel 2021), si allunga l'età media dei veicoli, fenomeno che caratterizza soprattutto le aree più periferiche della regione (Figure 18-20). Le auto più datate sollevano infatti preoccupazioni sia per la sicurezza sia per l'impatto sulla qualità dell'aria a livello locale ed è per questo che sono iniziate alcune politiche finalizzate a scoraggiarne la circolazione. Si pensi, ad esempio, allo scudo verde, da poco attivo nella città di Firenze per regolare l'accesso delle auto più inquinanti, ed ai possibili impatti distributivi sulle varie categorie di soggetti possessori di queste auto.

**Figura 18**  
**Composizione del Parco Mezzi per età dei veicoli**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

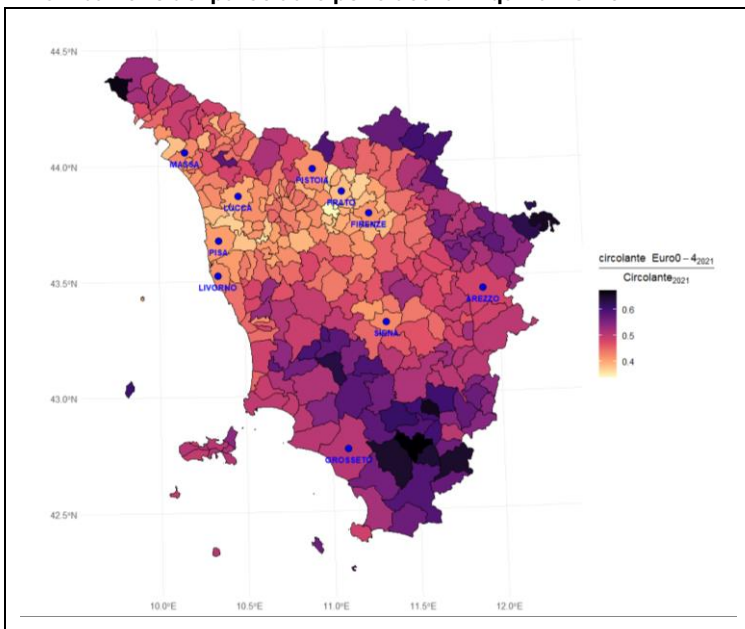
**Figura 19**  
**Autoveicoli per abitante e autoveicoli di oltre 20 anni. Indicatori per comune**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

La distribuzione del parco auto per età trova conferma nella distribuzione delle auto per categorie inquinanti: la quota delle auto Euro 4-Euro 0 tende a crescere in coerenza con il dato precedente.

**Figura 20**  
**Distribuzione del parco auto per classi di inquinamento**



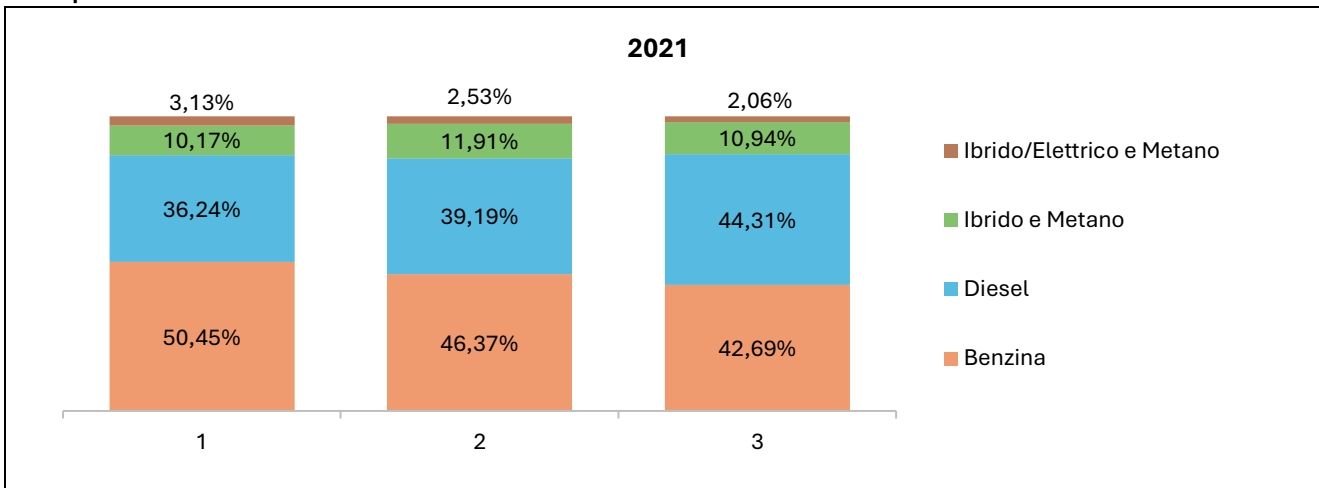
Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

È evidente, dunque, che sono le aree periferiche, più difficilmente raggiungibili e con una popolazione più anziana, quelle caratterizzate da numeri più elevati di auto per abitante (soprattutto verso Arezzo e il casentino), e dalla più elevata percentuale di auto datate (fenomeno particolarmente concentrato nel grossetano). I centri urbani, al contrario, soprattutto nell'asse Firenze-Pisa, dimostrano caratteristiche opposte. I segnali di un tenace ricorso all'auto privata sembrano tuttavia riconducibili alla necessità di soddisfare la domanda di mobilità, che altrimenti troverebbe difficilmente soddisfazione con altre modalità di trasporto in quelle zone dove la convenienza e la capillarità del servizio pubblico sono minori.

### 3.2 Le immatricolazioni per alimentazione

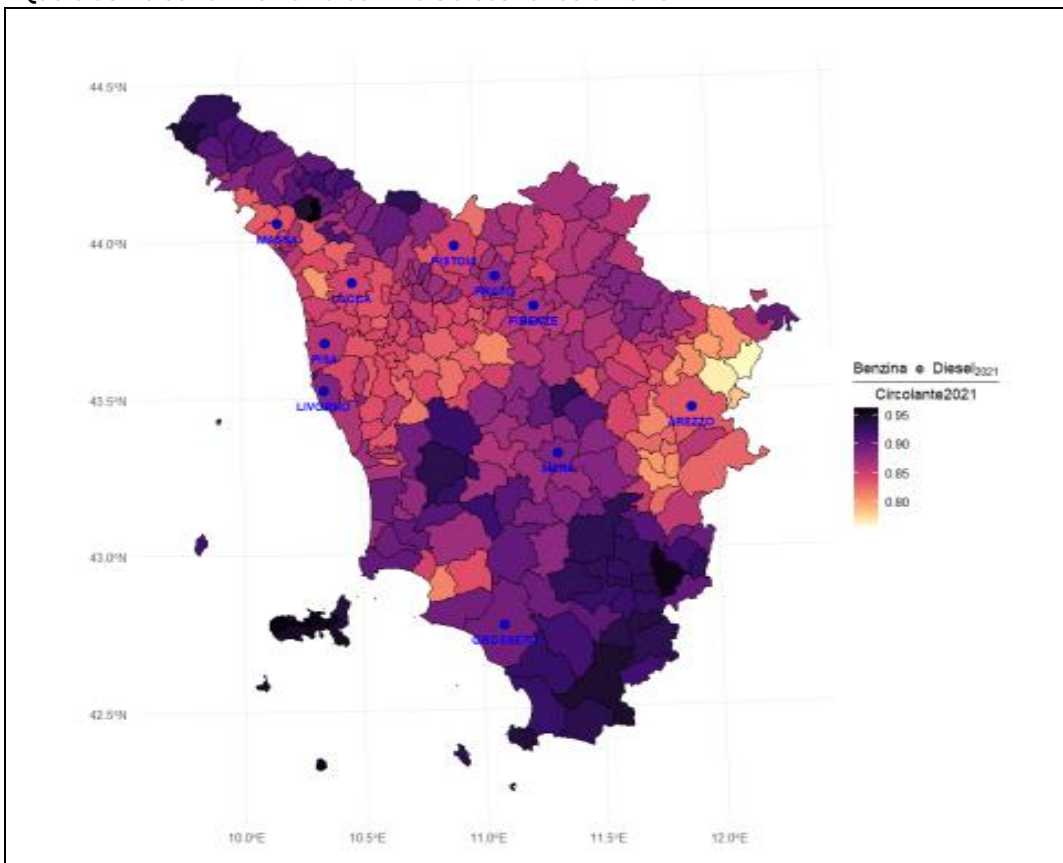
I veicoli ad alimentazione diversa da benzina e diesel sono ancora presenti in proporzione marginale nell'insieme del parco autoveicoli. L'ibrido/elettrico, come conferma questa banca dati amministrativa, copre una quota superiore al 3% nei centri urbani e del 2% negli altri territori, senza presentare grandi differenziazioni, così come avviene per le auto alimentate a metano, che si attestano su una quota del 10% circa. È invece l'alimentazione diesel a caratterizzare soprattutto le zone rurali.

**Figura 21**  
**Circolante per alimentazione e grado di urbanizzazione (1=centri urbani; 2=piccole città/sobborghi; 3=zone rurali)**  
**Composizione %**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

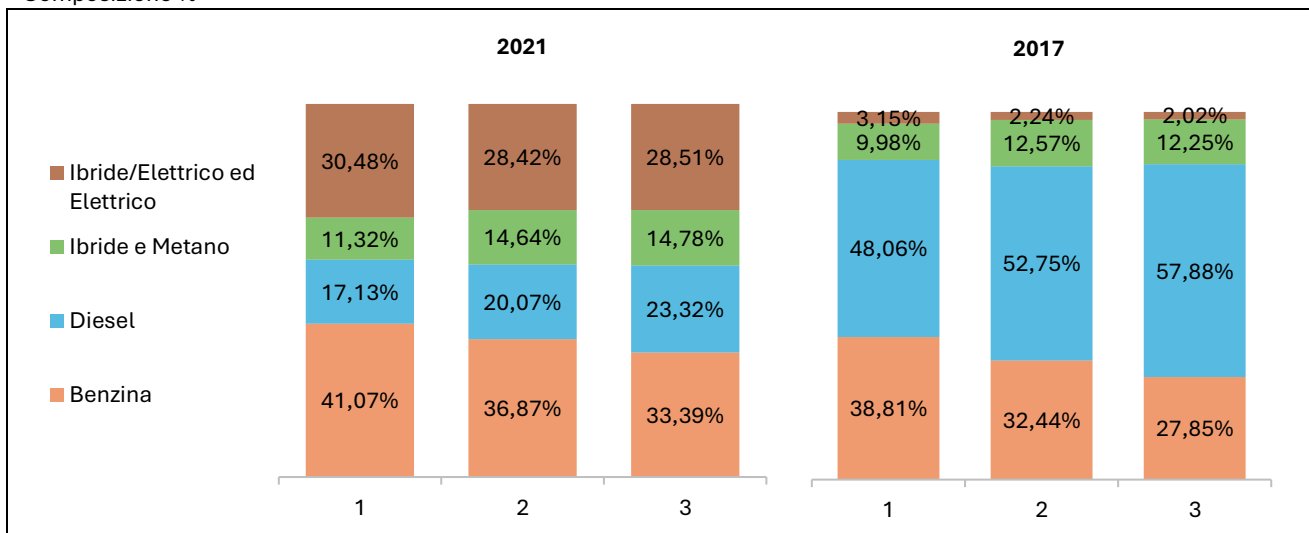
**Figura 22**  
**Quota dei veicoli alimentati a benzina e diesel/circolante 2021**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

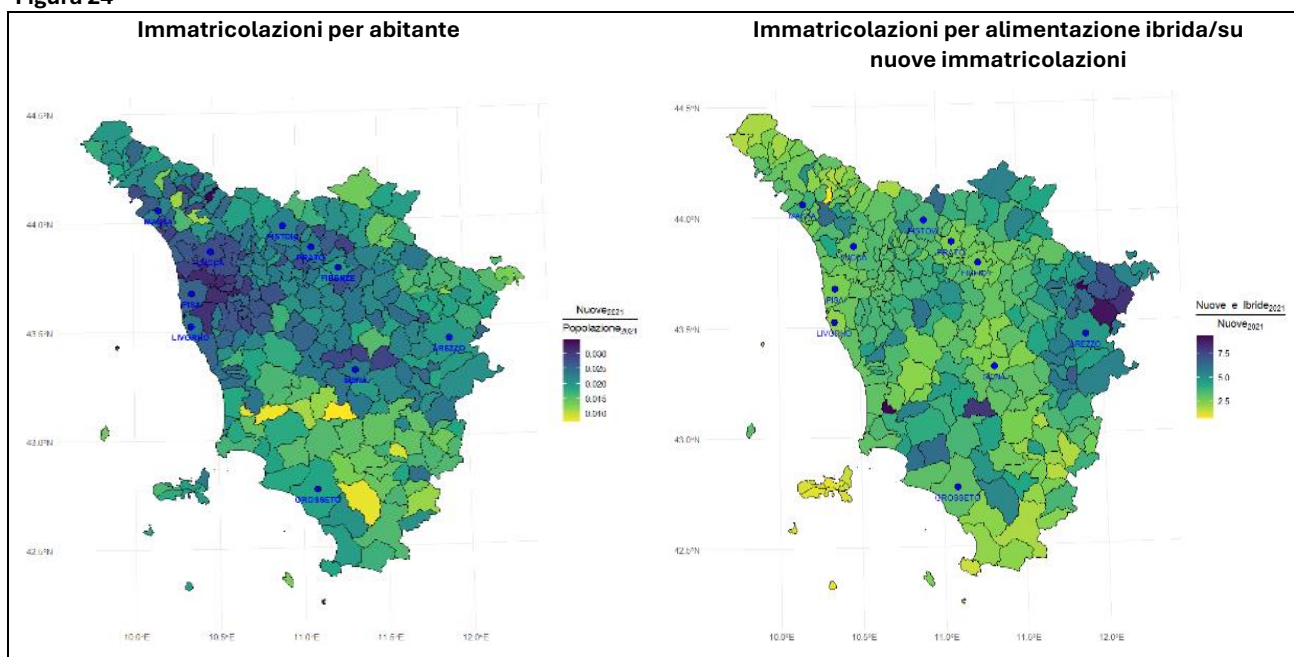
Per apprezzare le scelte individuali riguardo all'alimentazione del mezzo di trasporto è utile focalizzarsi sulle nuove immatricolazioni, ambito in cui i cambiamenti in atto assumono una maggiore evidenza. Tra il 2017 e il 2021 l'acquisto di auto a modalità di alimentazione tradizionali (benzina e soprattutto diesel) è in netta diminuzione, mentre si vanno affermando le auto ibride, tanto ibrido a metano (15% nelle aree meno densamente popolate, Figura 23), che ibrido elettrico. Per le prime la penetrazione nel mercato sembra più legata anche a opportunità di risparmio nei costi del carburante, mentre l'acquisto delle ibride elettriche, diffusosi rapidamente in tutte le aree, è riconducibile a cambiamenti nel mercato dell'auto verso modelli a minori emissioni. L'elettrico puro rimane, invece, ancora marginale.

**Figura 23**  
**Immatricolazioni per alimentazione e grado di urbanizzazione**  
 Composizione %



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

**Figura 24**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

La diminuzione delle emissioni inquinanti è strettamente legata al rinnovo del parco auto, poiché i veicoli più recenti sono progettati per essere significativamente più efficienti dal punto di vista energetico e per rispettare standard ambientali più rigorosi. Sostituire le auto più vecchie, spesso

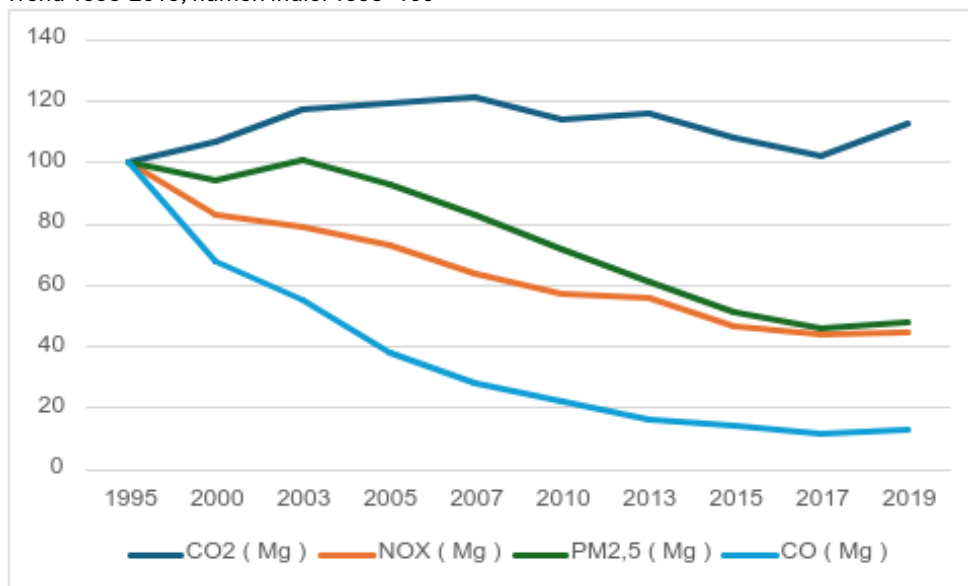
caratterizzate da motori obsoleti e maggiori consumi di carburante, con modelli nuovi — in particolare ibridi ed elettrici — contribuisce a ridurre la quantità di gas serra e di sostanze nocive rilasciate nell'atmosfera. Questo processo non solo migliora la qualità dell'aria nelle aree urbane, ma rappresenta anche un passo concreto verso una mobilità più sostenibile.

Negli ultimi 25 anni si è assistito ad una costante riduzione delle emissioni da trasporto stradale soprattutto grazie all'introduzione della classificazione Euro che definisce i limiti massimi di emissioni inquinanti per i veicoli stradali, in particolare per quanto riguarda ossidi di azoto (NOx), monossido di carbonio (CO), idrocarburi incombusti (HC) e particolato (PM).

**Figura 25**

**Emissioni da trasporto stradale in Toscana**

Trend 1995-2019, numeri indici 1995=100



Fonte: IRSE – Regione Toscana

Tale tendenza ha riguardato ovviamente anche il territorio toscano: secondo i dati dell'Inventario Regionale sulle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE), infatti, rispetto ai valori del 1995 l'abbattimento per PM2,5 e Nox è stato superiore al 50%, e quasi del 90% per CO. Rimangono invece sostanzialmente stabili, se non in leggero aumento, le emissioni di CO2, a causa dell'aumento delle percorrenze medie e di un progresso tecnologico ancora insufficiente rispetto agli obiettivi ambientali. In questo quadro, possiamo guardare al tasso di elettrificazione del parco auto come uno strumento efficace di lotta alle emissioni climateranti, valutandone gli impatti attesi rispetto alla velocità di ricambio dello stock di veicoli sul territorio toscano.

Come si può notare guardando i dati dell'ultimo anno disponibile, pur presentando una riduzione nello stock di veicoli a benzina e gasolio, la tendenza è quella di un aumento del parco auto complessivo, indirizzata prevalentemente verso le auto ad alimentazione ibrida-elettrica e, in misura minore, verso le auto full electric.

**Tabella 26**

**Evoluzione del parco auto in Toscana nel 2023**

Numero di veicoli

Alimentazione	Totale	Nuove immatricolazioni	Radiazioni	Differenza	Variazione composizione
Benzina	1.290.296	54.511	55.708	-1.197	-0,77%
Gasolio	1.308.506	50.757	53.217	-2.460	-0,82%
Ibride-elettriche	124.333	46.817	1.563	45.254	1,39%
Elettriche	16.643	6.050	174	5.876	0,18%
Altro	298.107	15.516	9.544	5.972	0,02%
Totale	3.037.885	173.651	120.206	53.445	0,00%

Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

Dai dati ISPRA recepiamo i fattori di emissione medi di CO<sub>2</sub>, rispetto ai veicoli-km, delle autovetture su strada. Tali dati derivano dall'Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera comunicato nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC). I dati di emissione derivanti dal trasporto stradale sono stati stimati da ISPRA tramite il modello Copert. Inoltre, per le alimentazioni full electric, al posto delle emissioni dirette del veicolo si valutano le emissioni connesse alla produzione elettrica necessaria ad alimentare il fabbisogno del veicolo secondo l'attuale mix energetico italiano.

**Tabella 27**

**Fattori di emissione medi di CO<sub>2</sub> per alimentazione**

Grammi di CO<sub>2</sub> per km

	<b>Parco esistente</b>	<b>Nuovi veicoli</b>
Parco autovetture benzina	161	135
Parco autovetture ibride (benzina - elettrico)	136	117
Parco autovetture gasolio	167	134
Parco autovetture ibride (gasolio - elettrico)	138	117
Parco autovetture GPL	155	124
Parco autovetture gas naturale	126	105
Autovetture elettriche	42	42

Fonte: ISPRA

Per stimare la percorrenza media per veicolo in Toscana utilizziamo i dati contenuti nell'ultimo rapporto ISFORT sulla mobilità degli italiani, incrociando i dati con la consistenza del parco veicoli e i coefficienti di riempimento medi. In mancanza di dati più dettagliati, la percorrenza media è per ipotesi indipendente dal tipo di alimentazione del veicolo utilizzato.

**Tabella 28**

**Stima delle percorrenze medie per veicolo**

	<b>Pass-km (mld)</b>	<b>Coefficiente di riempimento</b>	<b>Parco autoveicoli</b>	<b>km medi annui</b>
Italia	674	1,36	40.915.229	12.116
Toscana	50*	1,35	3.037.885	12.206

Fonte: elaborazione su dati ISFORT

Possiamo valutare l'impatto in termini di emissioni climateranti sotto due diverse prospettive: nella prima possiamo valutare l'effetto netto, ovvero la differenza in termini di emissioni legata alla differenza tra i due diversi stock di autoveicoli, sotto l'ipotesi che ciascun veicolo percorra mediamente gli stessi km annui indipendentemente dalla consistenza complessiva del parco. In questo caso, la domanda di mobilità complessiva sarà quindi in aumento in maniera proporzionale all'aumento del parco mezzi (Scenario 1). Nella seconda prospettiva, invece, ipotizziamo che la domanda di mobilità rimanga costante, in modo da valutare in maniera controfattuale l'effetto della variazione della composizione del parco mezzi rispetto ad uno scenario in cui la distribuzione delle tipologie di alimentazione fosse rimasta costante (Scenario 2).

**Tabella 29**

**Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> da trasporto stradale in Toscana**

Migliaia di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente

	<b>Attuale</b>	<b>Scenario1</b>	<b>Contributo alla var. %</b>	<b>Scenario2</b>	<b>Contributo alla var. %</b>
		<b>(domanda variabile)</b>		<b>(domanda costante)</b>	
Benzina	2.536	-23	-0,40%	-63	-1,10%
Gasolio	2.667	-33	-0,60%	-71	-1,20%
Ibride-elettriche	206	64	1,10%	56	0,90%
Elettriche	9	3	0,10%	3	0,00%
Altro	511	4	0,10%	-4	-0,10%
<b>Totale</b>	<b>5.929</b>	<b>15</b>	<b>0,20%</b>	<b>-79</b>	<b>-1,30%</b>

Fonte: stime IRPET

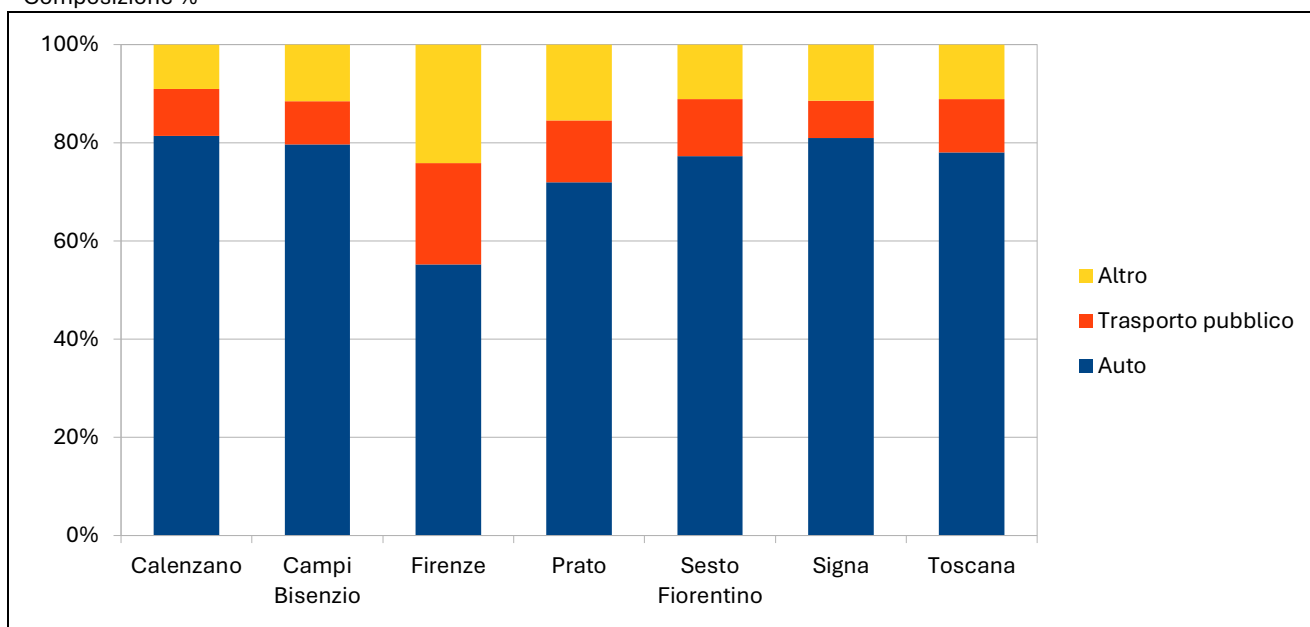
Il risultato mostra un impatto contenuto in entrambi gli scenari: nello scenario a domanda proporzionale al parco mezzi, la riduzione dovuta al ricambio tecnologico è più che compensata dall'aumento legato alle maggiori percorrenze. Nel secondo scenario, a domanda di trasporto invariata, la riduzione si attesta intorno all'1% delle emissioni di CO2 da trasporto stradale di autoveicoli, un risultato distante dagli obiettivi europei in materia.

### 3.3 Il capoluogo fiorentino

I centri urbani rappresentano certamente le aree dove le pressioni dovute allo squilibrio modale si fanno più sentire, ma anche quelle con più elevate opportunità di mobilità alternativa e dove la spinta a modelli di comportamento meno tradizionali può essere più efficace. L'area di Firenze risponde a queste opportunità con un maggiore utilizzo di trasporto pubblico e modalità alternative rispetto al resto della regione.

La costruzione della rete di trasporto tranviario - che si va ora estendendo - si è dimostrata efficace nell'attrarre una domanda crescente di trasporto pubblico, cosicché oggi Firenze è tra le città con una quota di trasporto su mezzo pubblico (circa 20%, Figura 30) paragonabile alle altre grandi città italiane (Figura 31). In prospettiva, l'estensione della rete tramviaria si inserirà nel quadro del ridisegno complessivo del sistema di mobilità dell'area urbana fiorentina, congiuntamente alla realizzazione del nuovo nodo ferroviario AV ed al previsto sistema di trasporto su ferro di carattere metropolitano, integrato con il trasporto regionale. L'effetto previsto di questa riorganizzazione del servizio è una maggiore integrazione dei territori dell'area metropolitana, grazie una maggiore efficacia e pervasività del sistema di trasporto pubblico e ad una riduzione delle inefficienze connesse con l'attuale assetto della mobilità, fortemente sbilanciata verso l'utilizzo del mezzo privato.

**Figura 30**  
**Spostamenti tra comuni per mezzo di trasporto, 2022**  
 Composizione %

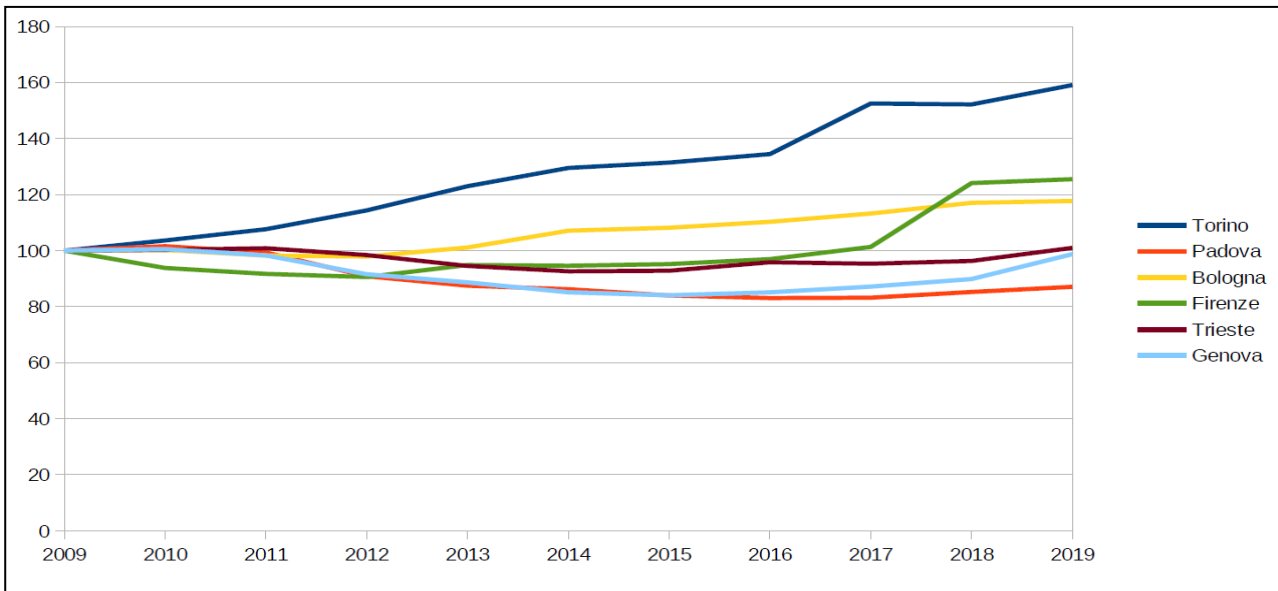


Fonte: Regione Toscana

**Figura 31**

**Evoluzione della domanda di trasporto pubblico complessivo, confronto tra città italiane. Passeggeri per abitante**

Numeri indice 2009=100

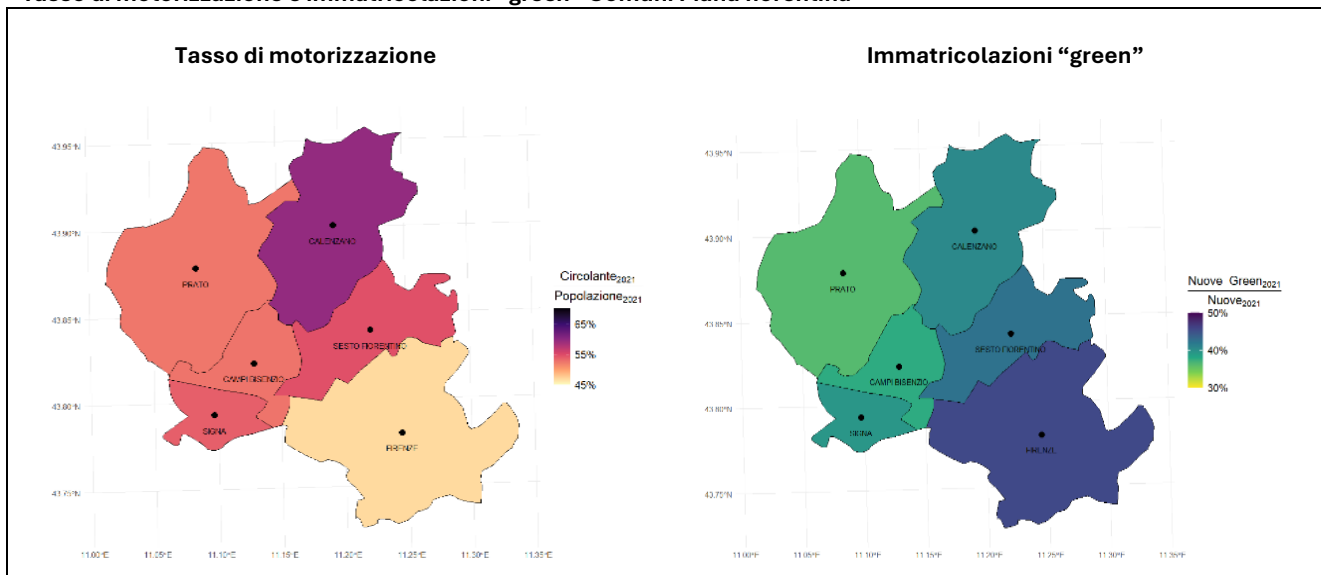


Fonte: Istat

All'espansione del trasporto pubblico fiorentino corrisponde un tasso di motorizzazione significativamente più basso del resto della regione, e in particolare degli altri comuni della piana fiorentina (i comuni tra Firenze e Prato), l'area di maggior attenzione dal punto di vista delle dinamiche di sviluppo futuro (Figura 32). Nello stesso tempo, significativamente più alto è invece il tasso di immatricolazioni green, in coerenza con le tendenze di un'area che sta assumendo la dimensione e la caratterizzazione di capoluogo europeo.

**Figura 32**

**Tasso di motorizzazione e immatricolazioni "green" Comuni Piana fiorentina**



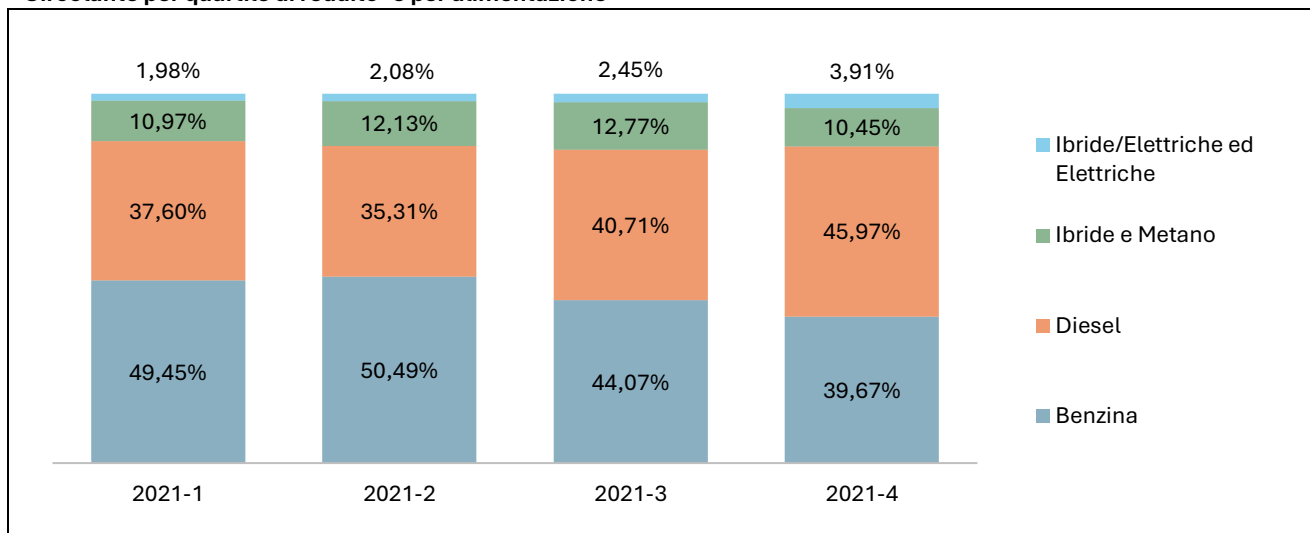
Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

### 3.4 Redditi e ISEE

La specificità della banca dati costruita per la regione Toscana consente di analizzare le scelte relative alla mobilità privata, considerando in particolare modelli di alimentazione dell'auto a basse emissioni, tenendo conto dei redditi e delle caratteristiche sociodemografiche.

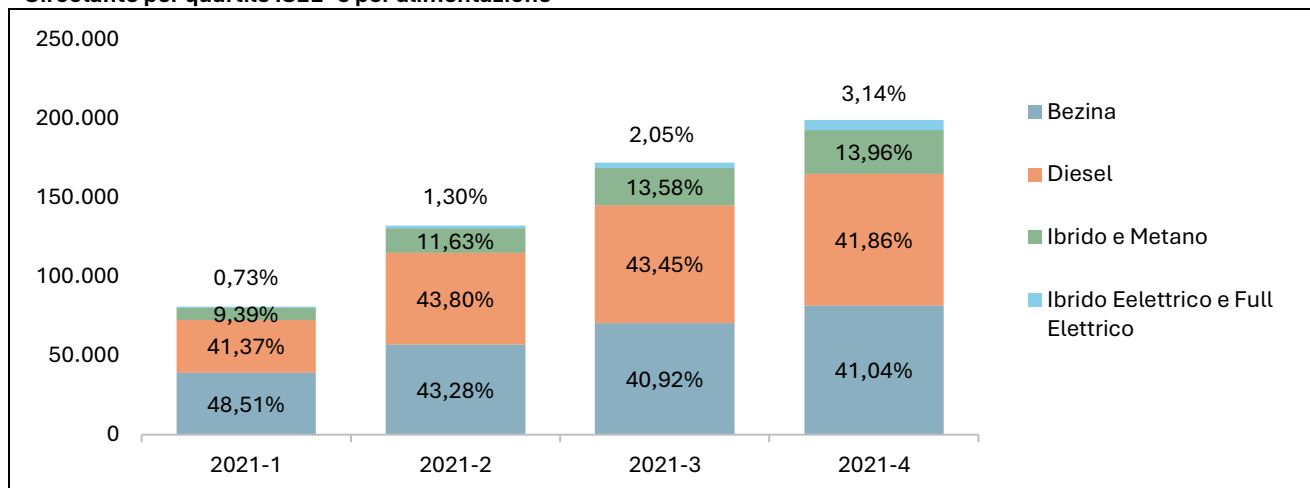
Dalla osservazione del parco circolante per classi di reddito, e ancora di più dall'osservazione delle immatricolazioni, emerge una maggiore propensione ad acquisti di auto elettriche vs metano, da un lato, e diesel vs benzina dall'altro, al crescere della classe di reddito. La distribuzione per classi di Isee offre inoltre una lettura più specificatamente rivolta alle fasce di reddito basse (più interessate a presentare la dichiarazione) e conferma la minore propensione ad acquistare veicoli più diretti alla transizione ecologica per le famiglie con minore reddito disponibile dato il maggiore costo di acquisto.

**Figura 33**  
**Circolante per quartile di reddito<sup>1</sup> e per alimentazione**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

**Figura 34**  
**Circolante per quartile ISEE<sup>2</sup> e per alimentazione**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

<sup>1</sup> Fasce Reddito:

1. 0-12.186
2. 12.186-21.220
3. 21.220-29.759
4. > 29.759

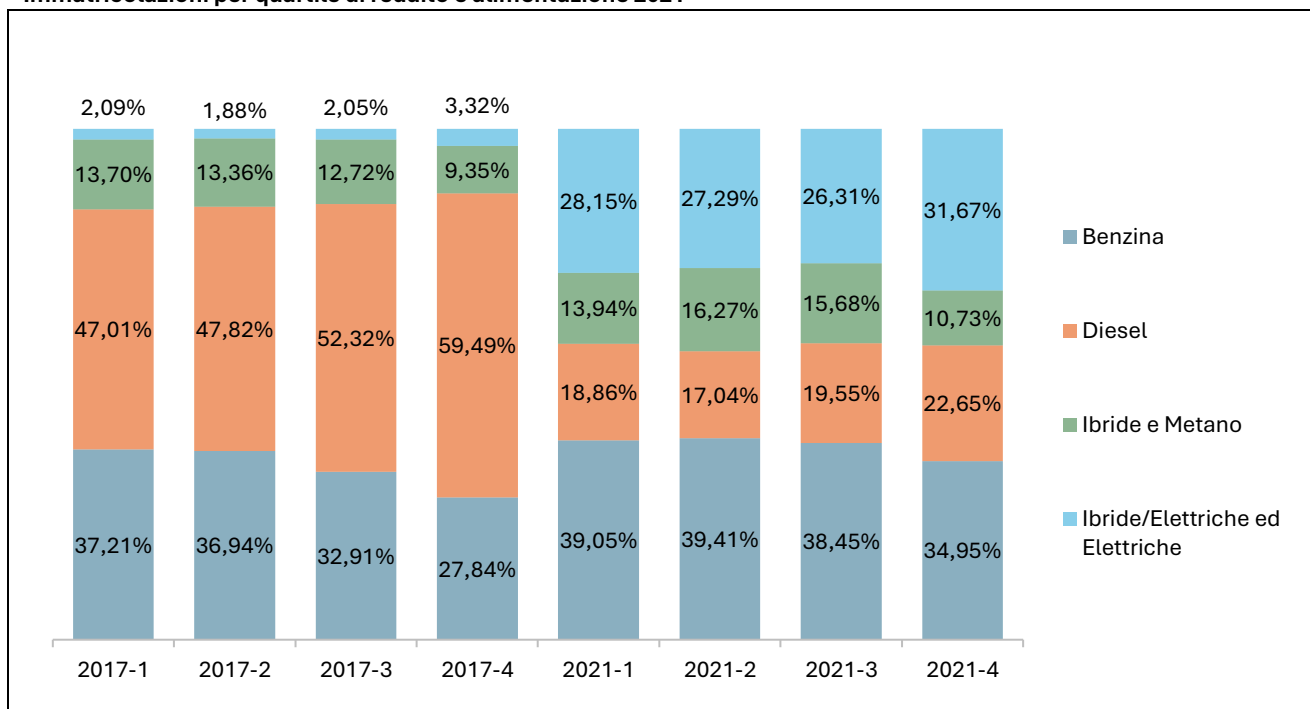
Sono stati considerati i Redditi minori di 150.000.

<sup>2</sup> Fasce ISEE:

1. 0-7.279,85
2. 7.279,85 – 14.302,59
3. 14.302,59 – 24.531,08
4. > 24.531,08

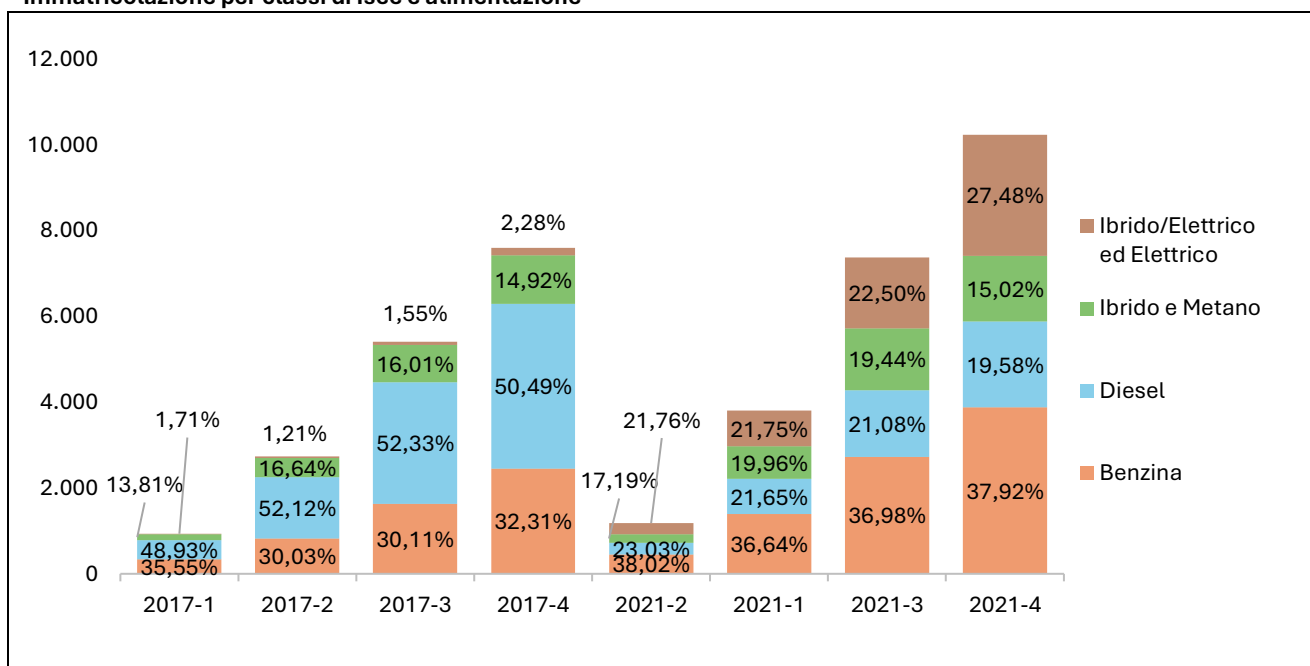
Nel caso delle immatricolazioni, la differenza per fasce di reddito riguarda la composizione tra alimentazioni alternative, e cioè tra ibrido metano ed elettrico. Infatti, nelle fasce di reddito più basso viene privilegiato l'ibrido metano rispetto all'elettrico, coerentemente con i differenziali dei costi di acquisto e dei costi dei carburanti che –abbiamo visto- indirizzano la scelta.

**Figura 35**  
**Immatricolazioni per quartile di reddito e alimentazione 2021**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

**Figura 36**  
**Immatricolazione per classi di Isee e alimentazione**



Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

La distribuzione delle immatricolazioni per caratteristiche del veicolo e del proprietario evidenziano una ovvia età media inferiore per i veicoli ibridi e una anzianità media di oltre 14 anni per

l'alimentazione a benzina. Le auto alimentate a gasolio presentano cilindrata, potenza e peso mediamente più alti, ma una età media e mediana dei proprietari inferiore a quella delle altre classi.

**Tabella 37**

**Immatricolazione Caratteristiche autovettura e proprietario per tipo di alimentazione 2021**

Deviazione Standard tra parentesi

Anno	Età Media Autovettura	Cilindrata Media	Kw Medi	Peso Medio	Età Proprietario Media	Età Proprietario Mediana
Benzina	14,3 (11,6)	1.154 (325)	75,9 (25,7)	1.658 (235)	52,3 (16,2)	53
Diesel	9,3 (6,41)	1.663 (360)	92,8 (25,3)	2.002 (299)	48,8 (14,4)	49
Ibride	9,06 (6,98)	1.076 (287)	70,3 (17,3)	1.666 (252)	50,4 (15)	51
Ibride/Elettrico	1,36 (2,02)	1.233 (566)	75 (32,4)	1.711 (372)	53,9 (15,1)	54

Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

Focalizzandosi sul sottoinsieme della popolazione che presenta la dichiarazione Isee (sbilanciata sulle classi più basse di reddito disponibile) ma non dispone dell'auto di proprietà, si osserva una concentrazione di nuclei familiari piccoli (meno di 2 componenti), con un valore Isee dichiarato mediamente inferiore a 10 mila euro e in maggioranza popolazione straniera. La distribuzione per età appare invece bimodale, con concentrazioni di frequenza attorno ai 30 anni e intorno ai 90 anni, quest'ultima associata probabilmente alla rinuncia alla guida autonoma. Si identifica, così, una fetta di popolazione che possiamo definire vulnerabile dal punto di vista dell'autonomia di accesso a mezzi di trasporto privati.

#### 4. UNA LETTURA DI SINTESI ATTRAVERSO MODELLI DI ANALISI LOGISTICI E MULTILIVELLO

##### 4.1 Modelli Logistici

Attraverso il ricorso a modelli logistici si cerca una lettura di sintesi di quali variabili socioeconomiche, tra quelle osservate, sembrano maggiormente incidere sulle scelte relative alla proprietà e all'acquisto di veicoli green o più tradizionali.

Un primo set di modelli riguarderà la proprietà dell'auto, e si guarderà a quali caratteristiche identificano coloro che fanno più fatica per reddito, area geografica, nucleo familiare, a rinnovare il proprio parco mezzi e detengono un'auto ad alimentazione tradizionale e più antiquata.

Un secondo set di modelli osserverà, invece, il passo successivo, ovvero tra coloro che scelgono di rinnovare il proprio veicolo, le scelte di acquisto verso auto ibride o, al contrario, tradizionali (in primo luogo), e più specificatamente verso auto elettriche (successivamente). Quest'ultima rappresenta, infatti, la scelta più green. Si cercherà di capire quali caratteristiche individuali, familiari e localizzative favoriscono questo tipo di scelta.

Un modello multilivello consentirà di tener conto, accanto alle variabili individuali, anche di variabili di comune, che potrebbero anche sintetizzare l'efficacia delle politiche locali.

Il data set considerato è un sottoinsieme dell'intero archivio amministrativo, che limita l'analisi a coloro che dichiarano Isee, cosa che ci consente di osservare una parte più povera della popolazione, ma contemporaneamente rende disponibile un set più ricco di informazioni che comprendono il nucleo familiare e la fascia di reddito.

Tutte le analisi che seguono fanno riferimento all'anno 2021 poiché è l'ultimo anno per cui è disponibile la banca dati ISEE. Le categorie di riferimento per le variabili dicotomiche sono *Donna* per il Sesso e *Straniero* per la cittadinanza, le restanti variabili categoriche sono state rese dicotomiche ed è stata considerata la categoria uno come riferimento.

## A. La proprietà di auto Euro 0-4

Una prima analisi riguarda, dunque, i veicoli di proprietà più datati e più inquinanti, considerando come variabile di risposta il possesso di almeno un veicolo compreso nelle categorie EURO 0-4, dunque i veicoli costruiti al più nel 2008 e come covariate le caratteristiche socioeconomiche tra quelle note che possono incidere sui comportamenti e sulle scelte di proprietà del mezzo.

Si può osservare come da un punto di vista sociodemografico siano gli uomini ad avere una maggiore probabilità di possedere auto più datate, e l'avanzare dell'età<sup>3</sup> comporti una maggiore probabilità di disporre di auto antiquate. Al crescere del numero di auto di proprietà, aumenta la probabilità di averne una vecchia, mentre, al contrario, al crescere del nucleo familiare, si cerca di rinnovare di più. A parità di queste condizioni e al confronto tra popolazione di proprietari di auto, l'essere stranieri non aumenta la probabilità di avere auto datate e inquinanti. A parità di queste condizioni e al confronto tra popolazione di proprietari di auto, l'essere cittadino italiano ha un effetto negativo sulla probabilità di avere auto datate e inquinanti, dunque gli stranieri presentano una maggiore tendenza verso autoveicoli più datati.

Da un punto di vista geografico notiamo come la distanza da Firenze "catturi" il carattere di perifericità, che spinge a un maggiore possesso di auto vecchie. Tale indicatore, comporta, invece, la perdita di significatività del Grado di Urbanizzazione, non tanto nel passaggio alla cintura urbana, quanto da Area centrale ad area periferica. Certamente nelle cinture urbane la tendenza è ad avere auto più nuove rispetto al centro urbano, per la necessità di spostamento con l'auto. Ma è anche vero che sia il capoluogo regionale ad avere dimensioni urbane, struttura e politiche che si differenziano più marcatamente dal resto del territorio, tanto le altre città che le aree periferiche.

Infine, abbiamo considerato le interazioni tra Fasce di Reddito e dimensione del Nucleo familiare. In generale, l'effetto *protettivo* del reddito elevato sul possesso di veicoli datati tende ad attenuarsi nei nuclei più numerosi. Ad esempio, un nucleo familiare di 4 persone con reddito alto (fascia 4) presenta un'interazione positiva che compensa parzialmente l'effetto negativo del solo reddito. Questo suggerisce che, nonostante un livello reddituale elevato, nuclei numerosi possono comunque mantenere almeno un veicolo più datato, verosimilmente per necessità logistiche o economiche.

**Tabella 38**

Y = 1 se un individuo è proprietario di almeno un autoveicolo EURO 0-4

Y = 0 altrimenti

Covariate		Covariate	
Intercetta	-0.8098 ***	Fascia di Reddito 2	-0.5372 ***
Sesso (F)	0.4233 ***	Fascia di Reddito 3	-1.1277 ***
Auto 2	0.4877 ***	Fascia di Reddito 4	-1.4948 ***
Auto 3	0.6562 ***	Distanza da Firenze (10 Km)	0.011 ***
Auto 4	1.3583 ***	Tasso di Rinnovo (%)	-0.1247 ***
Cittadinanza (Straniero)	-0.5302 ***	Nucleo Familiare 2 * Fascia di Reddito 2	-0.077
Grado di Urbanizzazione 2	-0.020 ***	Nucleo Familiare 3 * Fascia di Reddito 2	0.074
Grado di Urbanizzazione 3	0.1136	Nucleo Familiare 4 * Fascia di Reddito 2	0.1498 **
Nucleo Familiare 2	-0.4035 ***	Nucleo Familiare 5 * Fascia di Reddito 2	-0.016
Nucleo Familiare 3	-0.7428 ***	Nucleo Familiare 2 * Fascia di Reddito 3	0.1186 *
Nucleo Familiare 4	-0.8115 ***	Nucleo Familiare 3 * Fascia di Reddito 3	0.2987 ***
Nucleo Familiare 5	-0.4501 ***	Nucleo Familiare 4 * Fascia di Reddito 3	0.4099 ***
Fascia di Età 2	0.2004 ***	Nucleo Familiare 5 * Fascia di Reddito 3	0.3111 ***
Fascia di Età 3	0.5584 ***	Nucleo Familiare 2 * Fascia di Reddito 4	0.048
Fascia di Età 4	0.7340 ***	Nucleo Familiare 3 * Fascia di Reddito 4	0.279 **
Fascia di Età 5	1.1068 ***	Nucleo Familiare 4 * Fascia di Reddito 4	0.4318 ***
Fascia di Età 6	1.6128 ***	Nucleo Familiare 5 * Fascia di Reddito 4	0.2470 **

Sulla base di queste evidenze, è possibile, così, stimare la probabilità di avere un autoveicolo EURO 0-4 per alcuni individui tipo, nella seguente tabella sono presentate le probabilità di avere un autoveicolo di questo tipo, date alcune caratteristiche. Ad esempio, le donne, giovani pur con fascia di reddito bassa, che vivono nella cintura urbana tendono ad avere una probabilità molto bassa di

<sup>3</sup> Fasce di Età: 1: 18-30; 2: 30-40; 3: 40-50; 4: 50-60; 5: 60-70; 6: 70-80

possedere un'auto vecchia (12.23%). Quando appartengono ad un nucleo familiare, si tratta presumibilmente di una seconda auto in famiglia. Ciò può essere collegato anche alla dimensione del nucleo familiare (4 individui) che spinge verso una maggiore propensione all'acquisto, ad esempio come secondo veicolo familiare. Anche l'uomo anziano che vive in città da solo ha un'auto di proprietà ed è benestante tende ad avere un'auto più recente. Al contrario di quanto avviene per l'anziano solo con reddito modesto che vive nelle aree interne (66,73%), tanto più se proprietario di più auto (88,64%).

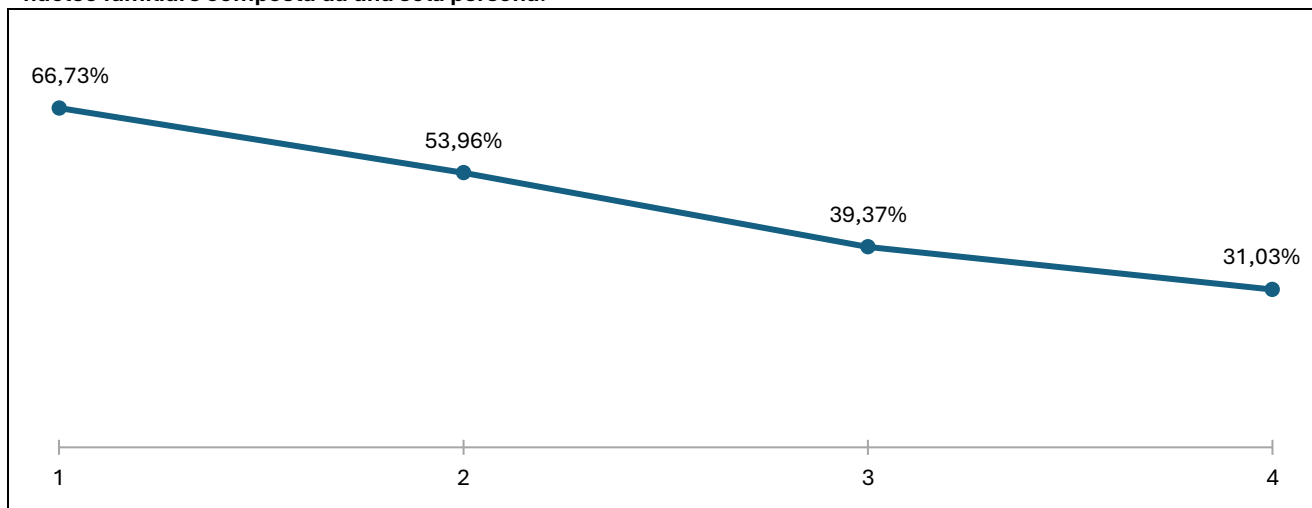
**Tabella 39**  
**Probabilità di avere almeno un autoveicolo EURO 0-4 per individui tipo**

Fascia di Età	Sesso	Cittadinanza	Grado di Urbanizzazione	Numero di Auto	Nucleo Familiare	Fascia di Reddito	P (Y = 1 X)
6	M	Italiana	3	1	1	1	66.73 %
6	M	Italiana	1	1	1	4	31.03 %
2	F	Italiana	2	1	4	1	12.23 %
6	M	Italiana	3	2	1	1	76.56 %
6	M	Italiana	1	2	1	4	42.28 %
2	F	Italiana	2	2	4	1	18.49 %
6	M	Italiana	3	3	1	1	79.45 %
6	M	Italiana	1	3	1	4	46.44 %
2	F	Italiana	2	3	4	1	21.17 %
6	M	Italiana	3	4	1	1	88.64 %
6	M	Italiana	1	4	1	4	63.64 %
2	F	Italiana	2	4	4	1	35.14 %

La tendenza a possedere almeno un veicolo EURO 0-4 cresce in modo marcato con l'aumentare del numero di auto e risulta particolarmente elevato negli anziani soli, anche in presenza di redditi più alti. Viceversa, i più giovani in famiglie numerose partono da valori relativamente bassi, ma vedono il loro profilo di rischio avvicinarsi a quello degli anziani non appena aumentano le auto possedute.

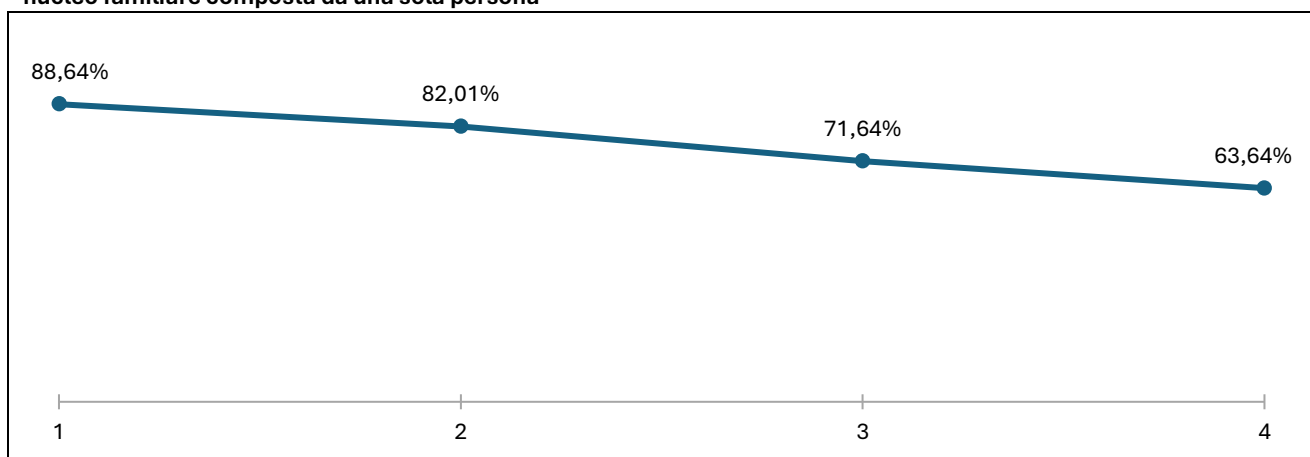
Nelle tre figure che seguono possiamo osservare l'evoluzione di queste probabilità predette all'aumentare della Fascia di Reddito del Proprietario. In tutti i casi analizzati si nota una chiara tendenza decrescente, all'aumentare della fascia di reddito la probabilità di possedere almeno un veicolo appartenente alle classi più inquinanti (EURO 0-4) diminuisce in modo significativo, a partire comunque da livelli diversi per caratteristiche individuali.

**Figura 40**  
**Probabilità di possedere almeno un autoveicolo EURO 0-4 per un uomo, italiano, in fascia di età 6 (70-90), proprietario di un solo autoveicolo, residente in un comune con Grado di Urbanizzazione 3 (zone rurali) e appartenente ad un nucleo familiare composta da una sola persona.**



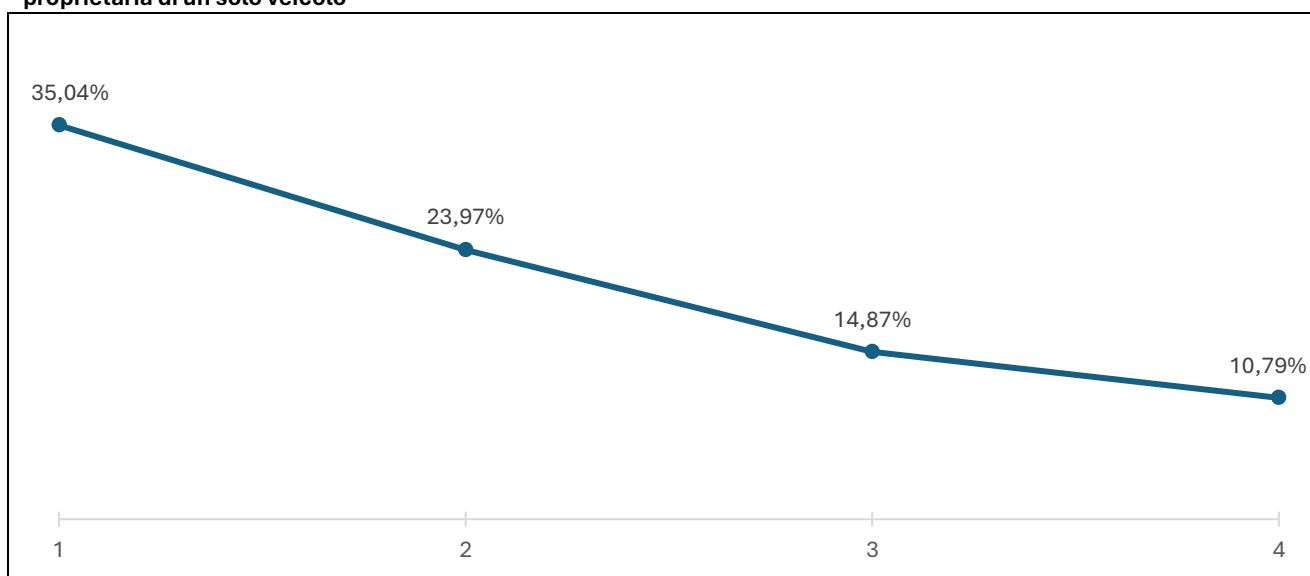
**Figura 41**

**Probabilità di possedere almeno un autoveicolo EURO 0-4 per un uomo, italiano, in fascia di età 6 (70-90), proprietario di quattro autoveicoli, residente in un comune con Grado di Urbanizzazione 3 (zone rurali) e appartenente ad un nucleo familiare composta da una sola persona**



**Figura 42**

**Probabilità di possedere almeno un autoveicolo EURO 0-4 per una donna, italiana, in fascia di età 2 (30-40), proprietaria di un solo veicolo**



### **B. Le scelte di acquisto green**

Due modelli logistici sono stati formulati per sintetizzare le scelte di immatricolazione di veicoli: il primo rivolto ai veicoli ibridi (sia metano che elettrico) in quanto scelte alternative rispetto a benzina e diesel; il secondo rivolto alla scelta a favore dell'ibrido elettrico e pure elettrico. Le motivazioni del ricorso alle due tipologie di alimentazione (metano ed elettrico) possono essere diverse: il metano offre, infatti, una convenienza economica maggiore sia nel prezzo di acquisto sia nei costi operativi e di conseguenza dovrebbe essere possibile individuare caratteristiche individuali e familiari associabili a questo tipo di acquisto diverse rispetto alla scelta più radicalmente "green" che guida l'acquisto dell'elettrico.

In particolare, più il nucleo familiare è ampio, più si predilige un acquisto di veicoli ad alimentazione tradizionale. Sono, dunque, soprattutto donne, di età avanzata e single quelle che scelgono di acquistare un veicolo diverso da diesel e benzina, e spesso un veicolo elettrico o ibrido elettrico. La scelta di alimentazione a metano è concentrata soprattutto nelle aree periferiche della regione. Come già ampiamente documentato con le statistiche descrittive, ad una inferiore disponibilità di reddito- è associata una minore propensione agli acquisti di veicoli alimentati con elettricità.

**Tabella 43**

Y = 1 se acquisto auto Ibrido/Metano o Ibrido/EL

Y = 0 acquisto altro

Covariate	
Intercetta	-0.073
Sesso (F)	-0.16 ***
Fascia età 2	-0.073
Fascia età 3	0.067
Fascia età 4	0.16 ***
Fascia età 5	0.23 ***
Fascia età 6	0.30 ***
Nucleo Familiare 2	-0.20 *
Nucleo Familiare 3	-0.28 ***
Nucleo Familiare 4	-0.29 **
Nucleo Familiare 5	-0.36 **
Nucleo Familiare 6	-0.52 ***
Nucleo Familiare >6	-0.60 **
Grado di Urbanizzazione 2	0.175***
Grado di Urbanizzazione 3	0.14 ***
Fascia Reddito 2	-0.003
Fascia Reddito 3	-0.34
Fascia Reddito 4	-0.015

Y = 1 se acquisto auto Ibrido/EL

Y = 0 acquisto altro

Covariate	
Intercetta	-0.76 ***
Sesso (F)	-0.15 ***
Fascia età 2	-0.027
Fascia età 3	-0.039
Fascia età 4	0.138 *
Fascia età 5	0.22**
Fascia età 6	0.40 **
Nucleo Familiare 2	-0.24 **
Nucleo Familiare 3	-0.25 **
Nucleo Familiare 4	-0.55**
Nucleo Familiare 5	-0.34 **
Nucleo Familiare 6	-0.40 ***
Nucleo Familiare>6	-0.46 *
Grado di Urbanizzazione 2	0.0338
Grado di Urbanizzazione 3	-0.064
Fascia Reddito 2	-0.1172 **
Fascia Reddito 3	-0.1146 **
Fascia Reddito 4	-0.0779

## 4.2 Modello Multilivello

Le caratteristiche dei territori, assieme alle politiche locali, hanno una indubbia importanza nel conformare le scelte individuali di trasporto. È dunque opportuno approfondire i risultati attraverso un modello multilivello, sulla base di una aggregazione del dataset a livello comunale per l'anno 2021. La variabile risposta è la variabile categorica nominale relativa alle alimentazioni dei veicoli acquistati illustrata nella tabella 44.

**Tabella 44****Distribuzione degli acquisti per categoria di alimentazione**

Categoria	Valori assoluti	Frequenza
Benzina (baseline)	13.799	39,26 %
Diesel	7.007	19,94 %
Ibride e Metano	4.732	13,46 %
Ibride Elettriche ed Elettriche	9.606	27,33 %

Fonte: nostre elaborazioni su archivi amministrativi

Per svolgere l'analisi è stato utilizzato un modello multilivello ad effetti random che ha prodotto i seguenti risultati.

**Tabella 45****Regressione Multinomiale Logistica Multilivello Comportamenti di Acquisto (base. Alimentazione a benzina)**

Covariate	Diesel	Ibride e Metano	Ibride Elettriche ed Elettriche
Fascia Età 2 (30-40)	0.461***	0.175***	0.118**
Fascia Età 3 (40-50)	0.411***	0.130**	0.186***
Fascia Età 4 (50-60)	0.226***	0.090*	0.278***
Fascia Età 5 (60-70)	-0.123**	-0.131**	0.322***
Fascia Età 6 (70-90)	-0.656***	-0.562***	0.405***
Sesso (F)	0.872***	0.125***	0.008
Cittadinanza (Straniero)	-0.373***	0.389***	0.075
Punti di Ricarica (effetto per ogni punto di ricarica)	-0.003***	-0.001	0.001**
Grado Urbanizzazione 2	0.123*	0.311***	0.162**
Grado Urbanizzazione 3	0.377***	0.380***	0.299***
Intercetta	-1.526***	-2.224***	-0.907***

Le fasce di età più giovani (Fascia Età 2 e 3) tendono a preferire veicoli Diesel rispetto ai veicoli a benzina, sebbene la preferenza per i veicoli ibridi ed elettrici aumenti progressivamente con l'età. Le fasce di età più alte (Fascia Età 4, 5 e 6), invece, presentano un'inversione di tendenza, con una preferenza crescente per veicoli elettrici e ibridi elettrici, a discapito dei veicoli Diesel e Ibridi a metano. In particolare, la Fascia Età 5 e Fascia Età 6 mostrano una preferenza netta per i veicoli elettrici, mentre l'inclinazione verso i Diesel e gli Ibridi a metano diminuisce significativamente.

Questa preferenza può essere sintomo di una distribuzione del reddito che ha privilegiato in Italia negli ultimi anni le fasce più anziane della popolazione.

Se si considera il sesso si nota come ci sia una preferenza marcata verso altre opzioni di mobilità tra gli uomini rispetto alle donne, in particolare si nota che questi hanno una preferenza particolarmente marcata per autoveicoli a diesel rispetto a quelli a benzina. Se consideriamo la variabile cittadinanza, si osserva che i cittadini italiani sembrano essere meno propensi ad acquistare auto Diesel rispetto ai cittadini stranieri mentre hanno una tendenza maggiore verso l'acquisto di autoveicoli Ibridi o a Metano.

Per quanto riguarda il grado di urbanizzazione, le persone nelle aree più periferiche tendono a favorire maggiormente i veicoli Diesel e ibridi a metano rispetto alla benzina.

Infine, l'aspetto forse più interessante da osservare a scala comunale riguarda la politica a favore di auto elettriche e, in particolare la presenza o meno di colonnine di ricarica nei comuni. A questo proposito si osserva che il loro numero sembra influenzare positivamente la scelta di veicoli elettrici ed ibridi elettrici, mentre ha un impatto minore, ma negativo, sulla scelta di veicoli Diesel e non significativo per la categoria Ibride e Metano. Questo risultato è in linea con la letteratura che stima un impatto importante delle politiche urbane a favore del rinnovo del parco mezzi verso obiettivi di sostenibilità (Alberini, A.).

## **5. POLITICHE PER LA RICONVERSIONE ENERGETICA E IL RIEQUILIBRIO MODALE**

Delle politiche più efficaci per una rapida riconversione energetica si sta molto parlando in questi ultimi anni. Si confrontano e intersecano politiche urbane, da un lato, e politiche nazionali, dall'altro, con diversi profili ed anche diversi livelli di efficacia. Ad esempio, alcune città stanno intervenendo in modo importante a favore di un riequilibrio modale verso il trasporto pubblico, mentre a scala nazionale si interviene con frequenti incentivi a favore dell'ammodernamento del parco mezzi, che però di per sé non sembrano manifestare una particolare efficacia.

### **5.1 Politiche urbane, la tranvia di Firenze**

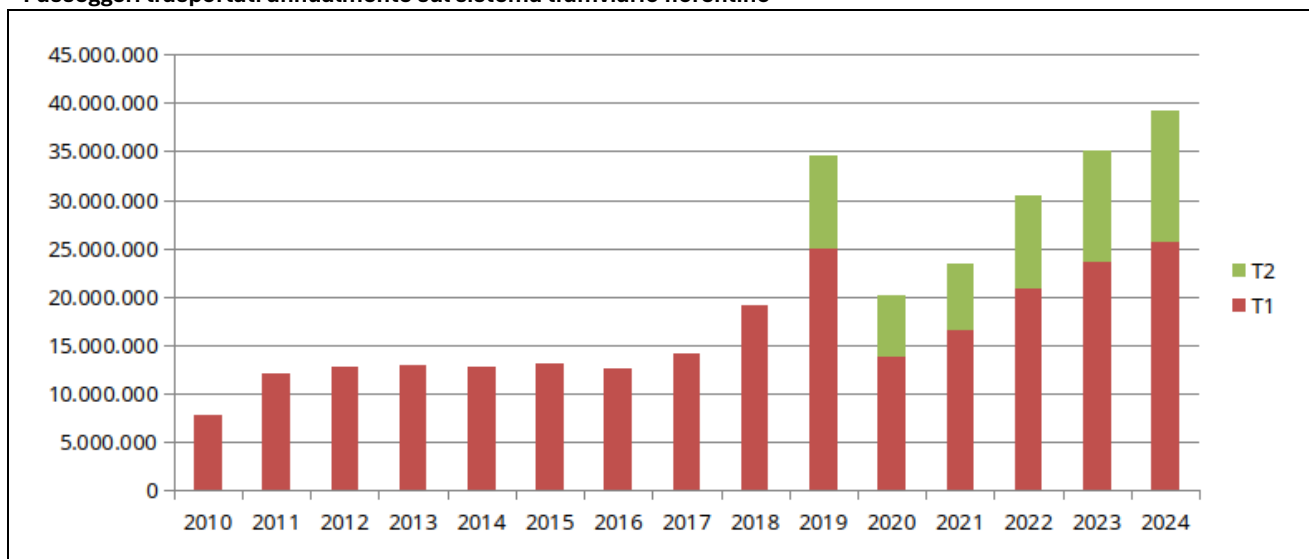
L'espansione della rete tranviaria da urbana a metropolitana nella città di Firenze rappresenta un progetto ambizioso che mira a trasformare radicalmente la mobilità nell'area del capoluogo toscano. È una risposta strategica alle complesse sfide della mobilità moderna, specialmente in una città come Firenze, dove il ricorso al mezzo privato è sempre stato molto elevato. L'importanza di questa infrastruttura risiede nella capacità di migliorare la connettività tra le diverse aree della città e (in prospettiva) della sua area metropolitana, offrendo un'alternativa efficiente, sostenibile e accessibile al traffico privato ed in ottica integrata rispetto alle altre modalità di trasporto pubblico.

L'espansione della rete ha anche rilevanti implicazioni ambientali. La riduzione del traffico veicolare contribuisce a diminuire le emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici, come il PM10 e il NOx, migliorando la qualità dell'aria in un contesto urbano spesso soggetto a criticità ambientali. Parallelamente, il sistema tranviario, alimentato elettricamente, rappresenta una soluzione sostenibile che riduce il consumo di combustibili fossili, supportando gli obiettivi di transizione ecologica della città.

L'attuale rete tranviaria fiorentina si sviluppa su percorsi protetti, dedicati esclusivamente al tram, garantendo tempi di percorrenza certi, alta regolarità del servizio, rapidità nei collegamenti, comfort a bordo e una frequenza elevata: dai 4 minuti nelle ore di punta ai 12 minuti durante la notte. Queste caratteristiche soddisfano le esigenze principali degli utenti del trasporto pubblico, rendendolo una valida alternativa al trasporto privato, con il vantaggio di un ridotto impatto ambientale rispetto al

traffico privato. Le linee attualmente in esercizio sono entrate in funzione fra il 2010 (tratto Scandicci-Firenze SMN) e il biennio 2018 – 2019 (Estensione della Linea 1 tra Firenze SMN e il polo ospedaliero di Careggi e realizzazione della Linea 2 tra Firenze SMN e l'aeroporto Vespucci).

**Figura 46**  
**Passeggeri trasportati annualmente sul sistema tramviario fiorentino**



Fonte: GEST

In termini di evoluzione dei passeggeri trasportati dal sistema tramviario, osserviamo un incremento costante nei primissimi anni di esercizio (2010-2013), per poi assestarsi su un valore sostanzialmente stabile (circa 13 milioni di passeggeri annui) fino alla realizzazione delle prime estensioni. Con l'entrata in funzione delle tratte aggiuntive nel biennio 2018-2019 si assiste ad un significativo incremento dei passeggeri che interessa tutto il sistema e che porta a quasi 40 milioni di passeggeri annui sul sistema, un aumento che risulta più che proporzionale rispetto all'incremento dell'offerta.

Chiaramente, parte del risultato in termini di passeggeri trasportati è dovuto anche alla rimodulazione dell'offerta che ha accompagnato l'entrata in esercizio dei diversi segmenti del sistema tramviario. In entrambe le fasi, infatti, le linee del trasporto pubblico su gomma sono state ridisegnate in modo da non sovrapporsi al tracciato tramviario ma in modo da addurvi l'utenza dalle zone periferiche al sistema verso le fermate.

Rispetto ad altri comuni capoluogo di grandezza comparabile, infatti, Firenze evidenzia un sensibile aumento negli indicatori di utilizzo del trasporto pubblico proprio nel biennio 2018-2019, con le prime estensioni del sistema, rispetto ad una dinamica media che invece risulta molto più stazionaria quando non persino decrescente.

Le modifiche al sistema dell'accessibilità urbana hanno inoltre avuto dei riflessi in termini di attrattività residenziale delle zone connesse dal sistema tramviario. La frequenza e l'affidabilità del servizio rispetto al trasporto pubblico su gomma hanno reso zone prima periferiche più vicine alle funzioni urbane ospitate nel centro, e viceversa (si pensi al risparmio di tempo nei collegamenti tramite trasporto pubblico tra il centro e la zona di Novoli, ad esempio). Questo comporta un impatto potenziale sui livelli relativi dei valori immobiliari nelle diverse aree della città. L'analisi è però complicata dai numerosi fattori confondenti che determinano contemporaneamente l'andamento dei valori sul mercato immobiliare, come la programmazione urbanistica, i flussi turistici, la disponibilità di alloggi, etc. Tuttavia, si intuisce una generale pressione rilocalizzativa dal quadrante sud al quadrante nord dell'area fiorentina, che si accentua ulteriormente spostandosi dal centro verso le zone periferiche della città.

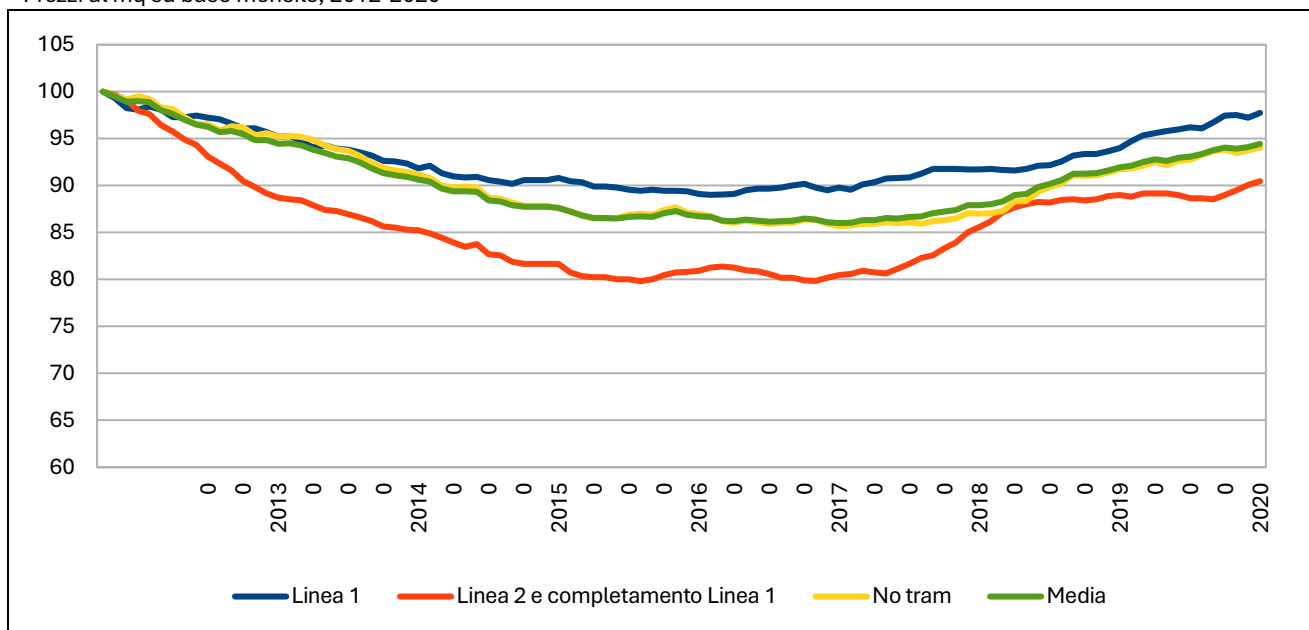
Guardando alla dinamica dei valori immobiliari nel periodo intercorso fra l'entrata in funzione della Linea 1 e l'immediato periodo pre-Covid (dove si innestano dinamiche che rappresentano in qualche modo una cesura col periodo precedente), possiamo guardare in maniera descrittiva a quanto successo nelle aree connesse dal sistema tramviario rispetto alle altre, che ne risultano più distanti.

Separiamo i prezzi medi al metro quadro per gli immobili in tre categorie in base alle diverse tipologie di zona: i valori relativi alle zone connesse dalla Linea 1 (dal centro di Scandicci fino al centro di Firenze), i valori delle zone connesse dalle linee entrate in funzione fra il 2018 e il 2019 (le zone fra il centro e le aree di Novoli e di Careggi), e infine i valori residui delle zone tuttora non connesse al sistema tramviario.

**Figura 47**

**Andamento dei valori immobiliari nei comuni di Firenze e Scandicci in base alla presenza delle linee tramviarie**

Prezzi al mq su base mensile, 2012-2020



Fonte: immobiliare.it

Possiamo individuare nel trend due diverse fasi: nel periodo 2011-2017 le zone connesse dalla Linea 1 hanno mostrato un trend leggermente più dinamico rispetto al resto delle zone, in misura crescente nel tempo, mentre allo stesso tempo le zone di futura connessione (quindi il quadrante nord-est) evidenziavano invece un andamento significativamente peggiore, forse anche per effetto dei disagi attesi in queste aree per i prolungati lavori di realizzazione delle nuove linee previste. Questo ultimo fenomeno tende però a invertirsi bruscamente in concomitanza con l'effettiva entrata in servizio dei nuovi collegamenti, quando il trend risulta marcatamente più dinamico tanto da ridurre il differenziale e riallinearsi con la dinamica media di lungo periodo.

L'espansione della rete tranviaria di Firenze rappresenta quindi un progetto di grande rilevanza, capace di rispondere alle sfide moderne della mobilità urbana e metropolitana. La trasformazione da un sistema puramente urbano a uno di portata metropolitana evidenzia il ruolo strategico che un'infrastruttura sostenibile può giocare nell'integrazione del territorio e nella promozione di una mobilità più efficiente. I benefici attesi includono una riduzione significativa delle emissioni di gas serra e inquinanti atmosferici, il miglioramento della qualità dell'aria e la diminuzione della congestione stradale, rendendo il trasporto pubblico un'alternativa sempre più attrattiva al mezzo privato. Sul fronte economico, l'espansione della rete tranviaria favorisce lo sviluppo delle aree servite, incrementando il valore immobiliare e stimolando nuove opportunità lavorative e commerciali. A livello sociale, l'infrastruttura gioca un ruolo chiave nell'inclusione, migliorando l'accessibilità ai servizi e riducendo le disuguaglianze territoriali, in particolare per i residenti delle aree periferiche. Questi aspetti sottolineano l'importanza di un approccio integrato alla pianificazione, in grado di massimizzare le sinergie tra i diversi ambiti urbani ed economici. In questo senso la disponibilità di risorse regionali e nazionali contribuisce alla realizzazione di un quadro unitario di investimenti infrastrutturali le cui ricadute economiche appaiono significative.

## 5.2 Una valutazione di impatto dell'ecobonus

Il sistema di tassazione è una componente importante del sistema di incentivi e disincentivi che influenzano le caratteristiche del parco autoveicoli italiano. Le tre principali componenti sono: la tassazione all'acquisto (imposta provinciale di trascrizione), la tassazione sull'utilizzo del mezzo (accise sui carburanti) e la tassazione sulla proprietà (bollo auto).

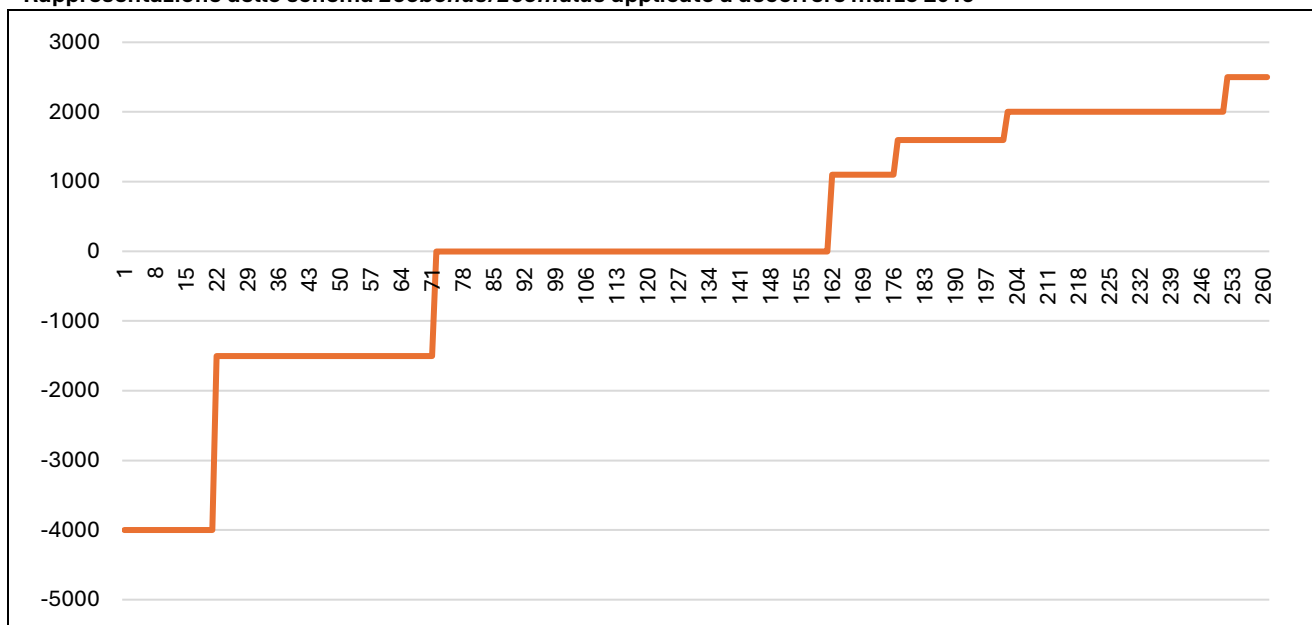
La Legge di Bilancio per il 2019 (legge 145/2018, commi 1031 a 1047) ha introdotto un meccanismo di tassazione all'acquisto legato alle emissioni, espresse in grammi di CO<sub>2</sub> per Kilometro percorso, sotto forma di un sistema *Feebate* (neologismo creato dai termini *fee* (tassa) e *rebate* (sconto)) e valido originariamente tra il 2019 e il 2021.

Tale disegno del prelievo, ampiamente adottato in altri paesi europei<sup>4</sup>, ha il fine di spingere all'acquisto di prodotti meno inquinanti ed è composto da un incentivo e da un disincentivo, espressi come uno sconto (contributo al prezzo) e un aggravio di costo (sovrattassa) che operano al momento dell'acquisto del veicolo.

**Tabella 48**  
Fasce di applicazione politica del feebate

Categoria	Grammi di CO <sub>2</sub> / Kilometro	Sconto/Tassa
1	≤20	-4000
2	21 – 70	-1500
3	71 – 160	0
4	161 – 175	1100
5	176 – 200	1600
6	201 – 250	2000
7	>250	2500

**Figura 49**  
Rappresentazione dello schema *Ecobonus/Ecomalus* applicato a decorrere marzo 2019



Tale contributo all'acquisto viene corrisposto attraverso uno sconto sul prezzo all'acquisto da parte del venditore all'acquirente con possibilità di cumulo con altri incentivi locali.

Qualora al momento dell'acquisto dell'autoveicolo si rottamava un vecchio autoveicolo appartenente alle classi EURO 1, 2, 3 o 4<sup>5</sup> allora si riceveva un ulteriore bonus, raggiungendo un totale di 6000 euro

<sup>4</sup> Tra gli Stati che in Europa hanno adottato un meccanismo di tassazione di questo tipo per il settore automobilistico possiamo citare Francia, Norvegia, Regno Unito, Svezia, Germania, Svizzera e Belgio.

<sup>5</sup> Esclusa la categoria EURO 0

di sconto per l'acquisto di autoveicoli con emissioni inferiori a 20 e uno sconto di 2500 euro per autoveicoli con emissioni comprese tra 20 e 70 gr per km percorso<sup>6</sup>.

Di grande rilevanza ai fini dell'efficacia dell'intervento fiscale è la selezione del cosiddetto *pivot point*, ovvero nel nostro caso il livello di emissioni superato il quale si passa da *bonus* a *malus*.

Diversamente dalle precedenti applicazioni degli schemi *Feebate*, dove il *pivot point* è effettivamente rappresentato come un punto che divide la componente di incentivo da quella di disincentivo, è stato previsto, tra questi due meccanismi, un'area per cui chi acquista un autoveicolo non è soggetto né a *bonus* né a *malus*.

Secondo rilevazioni UNRAE, a livello italiano, tra le nuove immatricolazioni nel 2019 abbiamo avuto una crescita dei veicoli *Green*, ossia quelli soggetti ad incentivo a decorrere di marzo 2019 (tabella 38).

Tali aumenti sono stati pari al 99%, passando da 5358 a 10688, per gli autoveicoli con emissioni inferiori a 20 grammi di CO<sub>2</sub> per kilometro percorso, in questa fascia si fa riferimento sostanzialmente agli autoveicoli elettrici.

Per quanto riguarda la seconda fascia di emissioni, ossia quella compresa tra 21 e 70 grammi di CO<sub>2</sub> per kilometro percorso, si osserva un tasso di crescita del 35 %.

Invece, se si considerano le auto più inquinanti, tra il 2018 e il 2019, si osserva un tasso di crescita pari al 60% per la fascia 161-175, 15% per la fascia 176-200, 47% e 15% rispettivamente per le fasce 201-250 e superiori.

Infine, si nota come non vi siano variazioni significative per la fascia veicoli con emissioni tra 71 e 160 grammi per chilometro, fascia non soggetta a variazioni di prezzo.

**Tabella 50**

**Immatricolazioni per fascia di emissione (2018-2019, Italia)**

Fascia	2018	2019	Variazione %
≤20	5.358	10.668	99,10%
21 – 70	4.155	5.613	35,09%
71 – 160	1.861.598	1.834.132	-1,48%
161 – 175	30.165	48.206	59,81%
176 – 200	15.811	18.201	15,12%
201 – 250	6.098	8.963	46,98%
>250	2.043	2.351	15,08%

Al fine di valutare la dinamica di acquisto dei nuovi autoveicoli nella regione Toscana in relazione al nuovo disegno dell'imposta, possiamo considerando tre fasce temporali:

1. Fino a settembre 2018: periodo che precede l'*annuncio*
2. Da settembre 2018 a marzo 2019: periodo di *annuncio*
3. Da marzo 2019: periodo dell'*intervento*

Da un punto di vista descrittivo si osserva come l'annuncio del meccanismo di *feebate* abbia portato ad un aumento significativo della componente di veicoli che, vigenti le nuove norme, sarebbe soggetta ad un aumento di prezzo. Il passaggio dal 4.63% a 8.42% può essere giustificato considerando individui che, consci del futuro aumento di prezzo, anticipano il comportamento di acquisto.

Inoltre, si nota come a partire da marzo 2019, nonostante la politica sia attiva, sia comunque presenta una quota maggiore di auto con *malus* rispetto al periodo precedente settembre 2018.

---

<sup>6</sup> Inoltre, l'Ecobonus è applicabile per l'acquisto di autovetture nuove con un prezzo di listino inferiore a 50.000 € IVA esclusa.

**Tabella 51**

**Distribuzione Nuove Immatricolazioni per categorie (Toscana)**

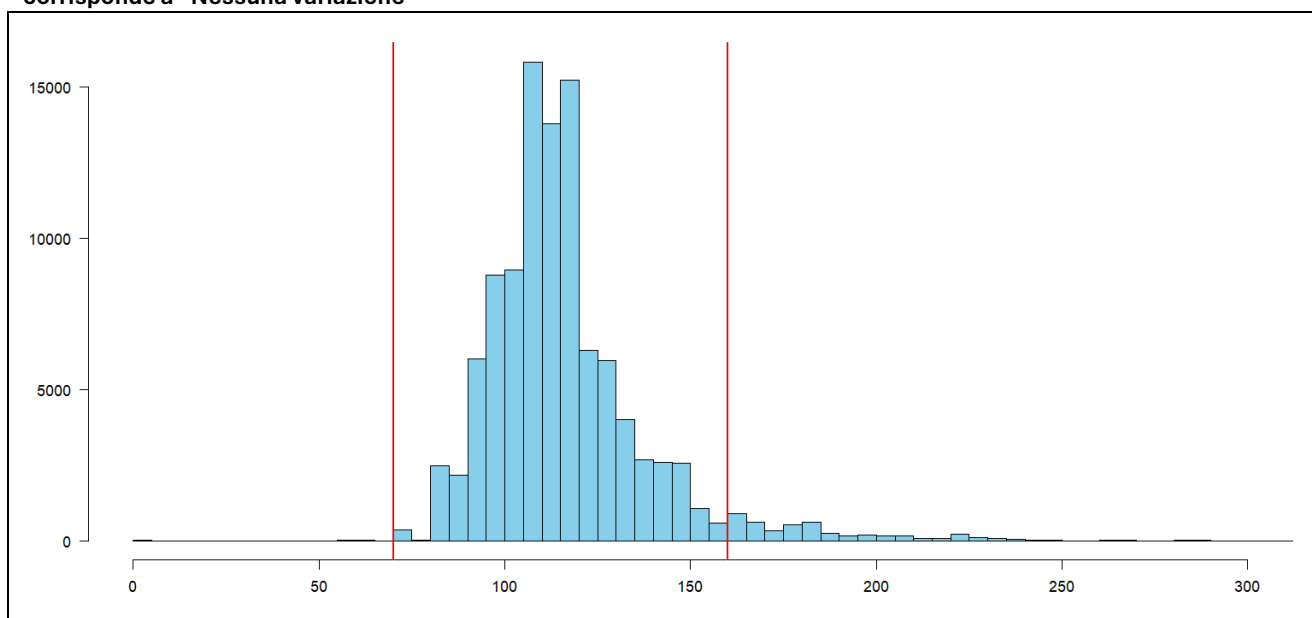
Periodo	Bonus	Nessuna Variazione	Malus
1	0,10%	95,26%	4,63%
2	0,11%	91,46%	8,42%
3	0,19%	92,76%	7,05%

Se consideriamo la Toscana durante l'anno 2018, nel periodo precedente all'annuncio, si può notare che la percentuale di nuove immatricolazioni di veicoli non interessati da bonus o malus (tra 71 e 160 grammi di co2 per km), è pari a 95.26%.

Questa articolazione, che possiamo osservare graficamente nella Figura 30, rappresenta un problema rilevante per questo tipo di politica

**Figura 52**

**Distribuzione delle emissioni per le nuove auto immatricolate, all'interno dei due segmenti rossi si trova l'area che corrisponde a "Nessuna variazione"**



Possiamo concludere che, a livello nazionale, l'intervento in questione sembra non aver sortito gli effetti desiderati: nello specifico, seppur in presenza di una crescita significativa degli autoveicoli a basse emissioni, si osserva un aumento consistente degli autoveicoli più inquinanti.

L'analisi descrittiva non consente di trarre conclusioni in termini di causalità poiché potrebbero essere presenti fattori di confondimento che porterebbero a ipotizzare effetti causali che nella realtà non sono presenti. A questo fine è però possibile adottare il framework causale di Rubin (Imbens e Rubin, 2015) dove si definiscono gli outcome potenziali per stimare l'impatto medio della politica.

Nel nostro caso, si tratta dell'aumento medio delle emissioni di CO<sub>2</sub> per Kilometro percorso espresse in grammi andando a comparare le emissioni rilevate con le emissioni imputate.

In questo lavoro è stato adottato un approccio che sfrutta le Serie Storiche per la stima dello *Scenario Controfattuale* per imputare, sotto certe assunzioni, l'impatto di un intervento per una serie storica univariata<sup>7</sup>.

La seguente figura rappresenta l'ATE sopra definito, si può notare la stima dell'effetto causale in blu scuro e l'intervallo di credibilità al 95% ad esso associato.

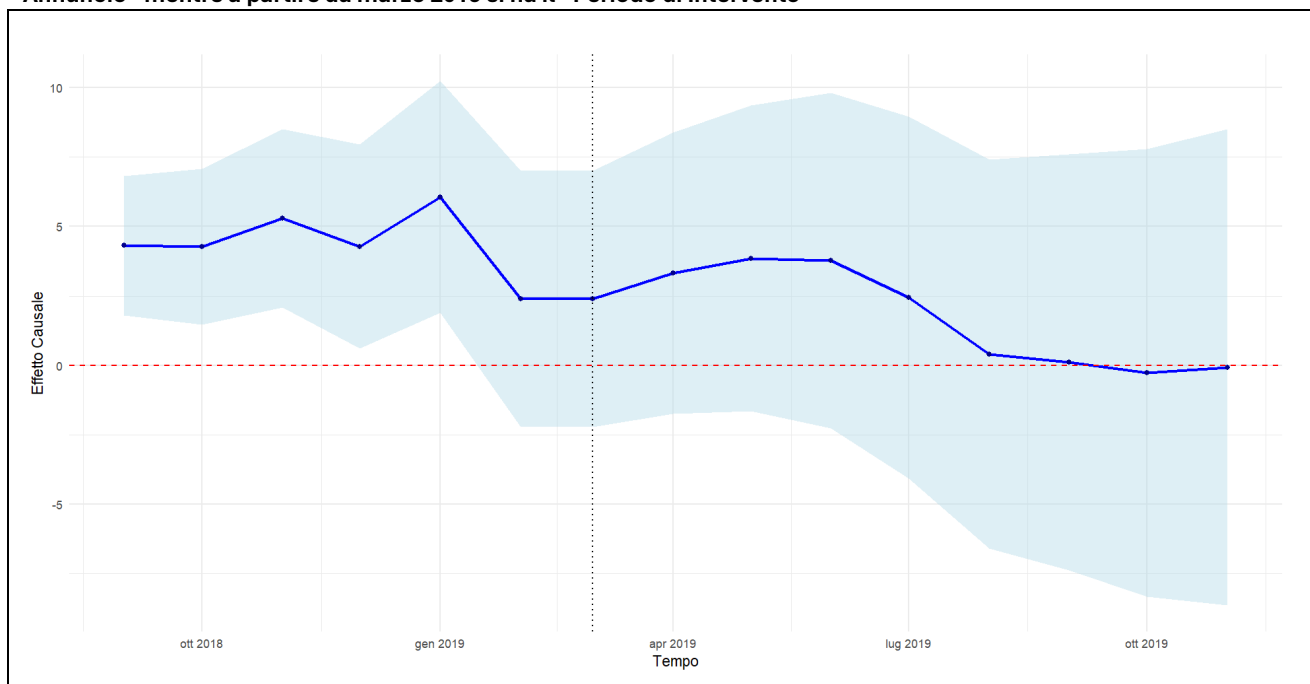
La figura 30, che applica la metodologia citata al caso toscano, evidenzia che l'introduzione della tassazione sul modello feebate sembra aver generato effetti indesiderati e in particolare un aumento delle emissioni medie di +6.76 (+3.59, 9.95) grammi di CO<sub>2</sub> per Kilometro percorso nel periodo tra

<sup>7</sup> Menchetti, Fiammetta, Fabrizio Cipollini, and Fabrizia Mealli. "Combining counterfactual outcomes and ARIMA models for policy evaluation." *The Econometrics Journal* 26.1 (2023): 1-24.

settembre 2018 e febbraio 2019. Inoltre, si può evidenziare un aumento, sebbene con un andamento decrescente, delle emissioni medie, pari a +6.18 (+1.40, +10.96) grammi di CO<sub>2</sub> per Kilometro percorso, tra marzo e dicembre 2019.

**Figura 53**

**Impatto di Annuncio ed Intervento in Toscana, Il periodo tra settembre 2018 e marzo 2019 rappresenta il “Periodo di Annuncio” mentre a partire da marzo 2019 si ha il “Periodo di Intervento”**



Come possiamo vedere in figura abbiamo un’evidenza della significatività dell’effetto della politica in questione, tale effetto però non sembra aver generato gli effetti desiderati evidenziando un aumento delle emissioni medie di **+4.44** (+0.94, +7.93) grammi di CO<sub>2</sub> per Kilometro percorso, pari al + 9.043 %, nel periodo tra settembre e febbraio, ed un effetto non significativo nel periodo successivo all’introduzione della politica tra marzo e novembre, pari a una variazione nelle emissioni medie pari a +1.77 (-4.76, +8.31) grammi di CO<sub>2</sub> per Kilometro percorso tra marzo e dicembre 2019.

Alla luce delle stime possiamo dire che evidente un effetto imputabile all’annuncio della politica; dunque, chi poteva anticipare l’acquisto, poiché consapevole di incorrere in un aumento del prezzo dell’autoveicolo, ha anticipato l’acquisto tra la fine del 2018 ed i primi mesi del 2019.

Inoltre, si nota come a partire da marzo 2019, mese di effettiva introduzione dello schema *Feebate*, vi sia comunque un aumento delle emissioni. Ciò potrebbe essere imputabile a vari aspetti di disegno e implementazione della politica, tra cui una difficile implementazione del sistema di sconti (Risoluzione 32/E Agenzia delle Entrate), che ha dato luogo a un utilizzo solo di 20 dei 60 milioni stanziati per il 2019; una carenza di offerta per le auto soggette a *bonus*, nello specifico full elettric e le plug-in hybrid; la possibilità che i concessionari abbiano variato i prezzi, in particolar modo sugli autoveicoli con *malus* non di lusso, per assorbire parte dell’aggravio.