



Cluster Trasporti

PATHS TO 2030:

Possibili traiettorie del trasporto
su strada per il raggiungimento
degli obiettivi del pacchetto
climatico
EU “*Fit for 55*”

Prof Ennio Cascetta

Presidente del Cluster Tecnologico Nazionale Trasporti

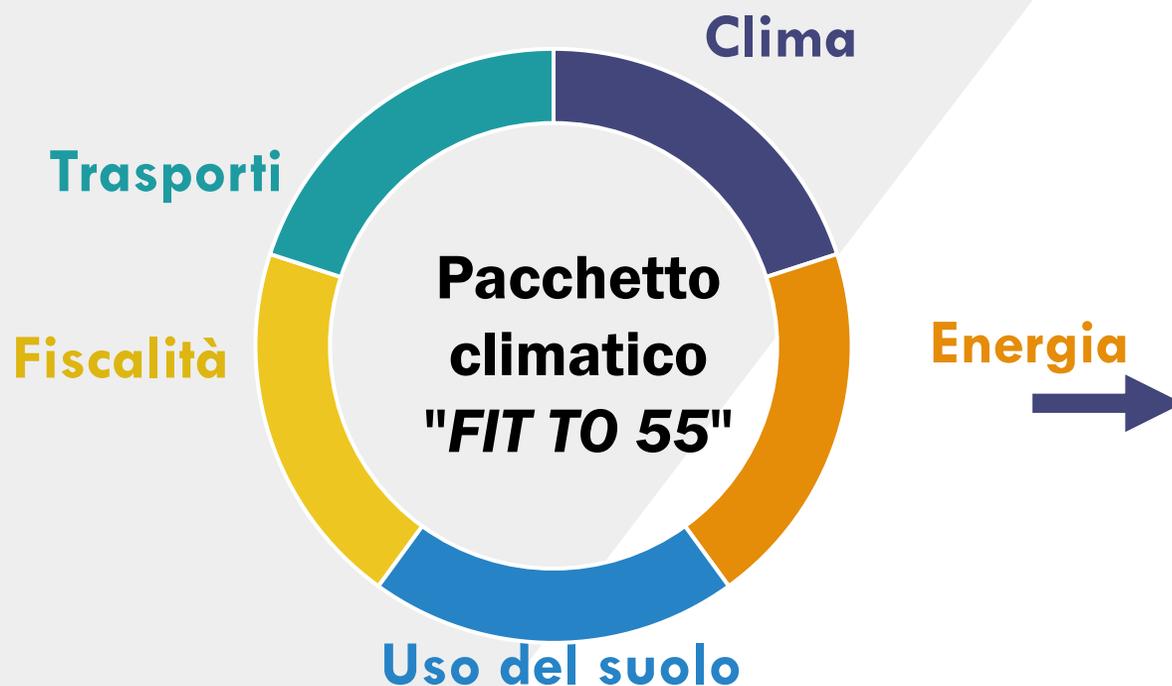
IL CLUSTER DEI TRASPORTI

- Il Cluster raggruppa i **maggiori attori nazionali, industriali e scientifici**, che operano nella mobilità su gomma, su rotaia, su vie d'acqua e nell'intermodalità, nel settore della telematica applicata ai trasporti e dei servizi integrati di trasporto
- L'obiettivo è quello di creare **sinergie tra le diverse filiere e individuare le traiettorie future di ricerca e innovazione** del settore dei trasporti di superficie, anche per indirizzare in modo efficiente le risorse disponibili
- L'Associazione ha ottenuto il **riconoscimento dal MIUR come riferimento per il settore dei mezzi e dei sistemi per la mobilità di superficie terrestre e marina**. Lo stesso ministero ha deciso di utilizzare i Cluster Tecnologici Nazionali (CTN) come riferimento per la realizzazione del Programma Nazionale per la Ricerca (PNR) e delle posizioni nazionali legate alla nuova programmazione dell'UE, in particolare in relazione ai Fondi Strutturali e ad Horizon Europe, il Programma Quadro Europeo per la Ricerca e l'Innovazione 2021-2027.
- I numeri del CLUSTER: 200.000 lavoratori, oltre 6 miliardi di euro di investimenti, ricavi per oltre 33 miliardi di euro e 33 imprese di tutte le dimensioni che operano nella produzione di mezzi, tecnologie e servizi di trasporto. Sono questi i principali numeri del Cluster Tecnologico Nazionale Trasporti Italia, all'interno del quale **confluiscono 15 poli universitari, 8 tra organismi ed enti di ricerca, 13 aggregazioni pubblico-private (che raggruppano al loro interno oltre 2.000 partner), 6 associazioni di categoria e 6 regioni.**

IL GRUPPO DI LAVORO

- **Ennio Cascetta** - *responsabile scientifico per conto del Cluster Trasporti*
- **Armando Cartenì** (*coordinatore*) - Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”
- **Antonella Falanga** - Dipartimento di Ingegneria , Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”
- **Carlo Beatrice** (*coordinatore*) - Istituto di Scienze e Tecnologie per l’Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS) CNR
- **Davide Di Domenico** - Istituto STEMS CNR / Università degli Studi Parthenope
- **Vittorio Marzano** - Dipartimento d'Ingegneria Civile Edile ed Ambientale, Università di Napoli Federico II
- **Ilaria Henke** - Dipartimento d'Ingegneria Civile Edile ed Ambientale, Università di Napoli Federico II
- **Mariarosaria Picone**- Dipartimento d'Ingegneria Civile Edile ed Ambientale, Università di Napoli Federico II
- **Angela Romano** - Dipartimento d'Ingegneria Civile Edile ed Ambientale (DICEA), Università di Napoli Federico II
- **Daniela Tocchi** - Dipartimento d'Ingegneria Civile Edile ed Ambientale (DICEA), Università di Napoli Federico II
- **Francesco Grasso** - Ingegnere libero professionista
- **Sergio Maria Patella** - Facoltà di Economia, Universitas Mercatorum
- **Roberto Zucchetti** - ptsclas S.p.A./Università Bocconi

14 LUGLIO 2021 "FIT FOR 55" PACCHETTO CLIMATICO EU IN DISCUSSIONE



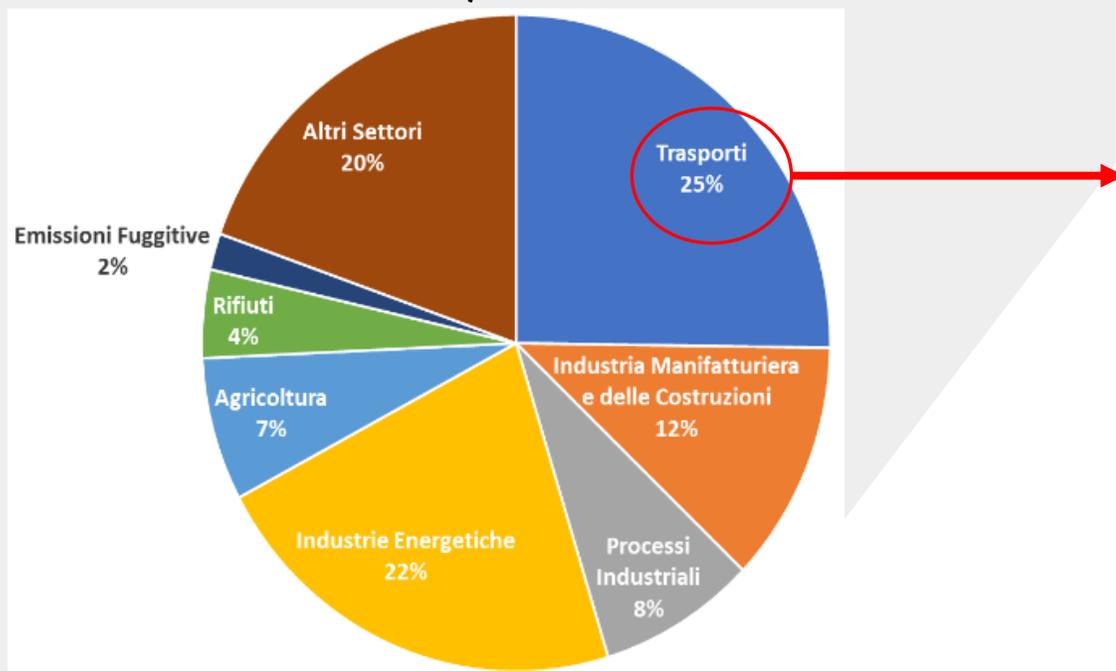
OBIETTIVI

- Entro il 2030 emissioni di gas a effetto serra -55% rispetto al 1990
- Entro il 2050 «carbon neutrality»

Recente (giugno 2022) proposta della Commissione europea, approvata dal parlamento, in fase di approvazione che fissa, per il settore dei trasporti (che non è coperto dall'Emission Trading System -ETS), un target di riduzione delle emissioni di gas serra all'intero del programma "Fit for 55" del 43% al 2030 rispetto al 2005.

INCIDENZA DEI TRASPORTI SULLE EMISSIONI DI GAS SERRA

ITALIA, 2019



Confrontabile con altri Paesi :

- **25% EU28** (*Transport and the Green Deal. European Commission*).
- **27% UK** (*2019 UK Greenhouse Gas Emissions, Final Figures. National Statistics. Department for Business, Energy & Industrial Strategy*).
- **24% Germania** (*Summary of GHG Emissions for Germany. United Nations. Framework Convention on Climate Change*).
- **27% Stati Uniti** (*Sources of Greenhouse Gas Emissions. EPA. United States Environment Protection Agency*).

Incidenza più bassa si registra in:

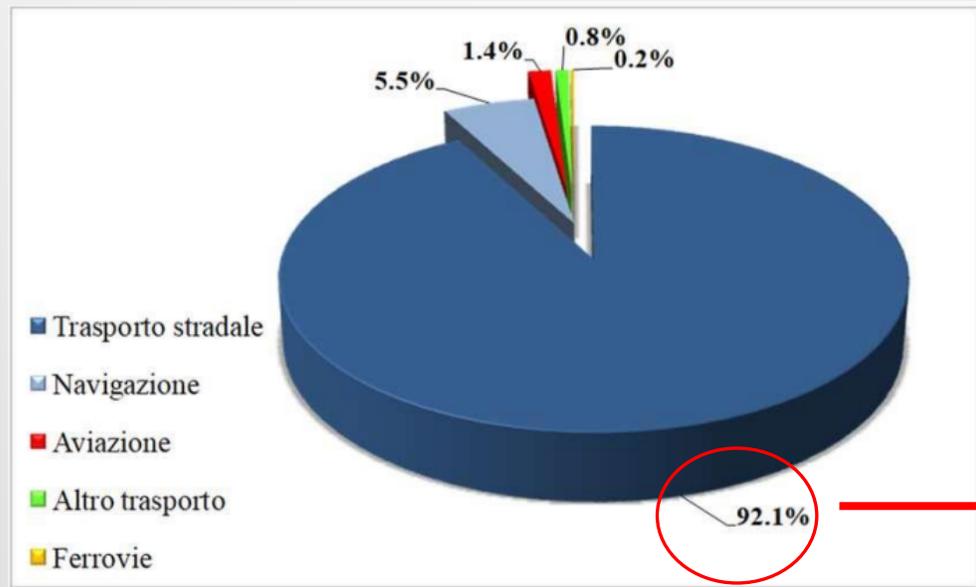
- **18% Giappone** (*Additional materials from the 2020 Annual Report on the Environment*).
- **10% Cina** (*China Automotive Industry Development Report, 2020*)

(Elaborazioni su dati Italian GHG Inventory 2019 ed ISPRA, 2021)

**Incidenza dei trasporti cresciuta di 5 punti percentuali dal 1990
a seguito di una razionalizzazione degli altri settori**

INCIDENZA EMISSIONI DI GAS SERRA: TRASPORTO STRADALE VS ALTRE MODALITÀ

ITALIA, 2019



Dati ISPRA da Rapporto STEMI: decarbonizzare i trasporti (2022)

Italia vs EU, UK, USA e Cina:

- 72% EU28 (*European Environment Agency*).
- 91% UK (*Transport and Environment Statistics 2021 Annual report. Department for transport*).
- 88% Stati Uniti (*Fast Facts on Transportation Greenhouse Gas Emissions. EPA. United States Environment Protection Agency*).
- 87% Cina (*CO₂ emissions distribution from transportation in China 2019, by mode. Statista Research Department*)

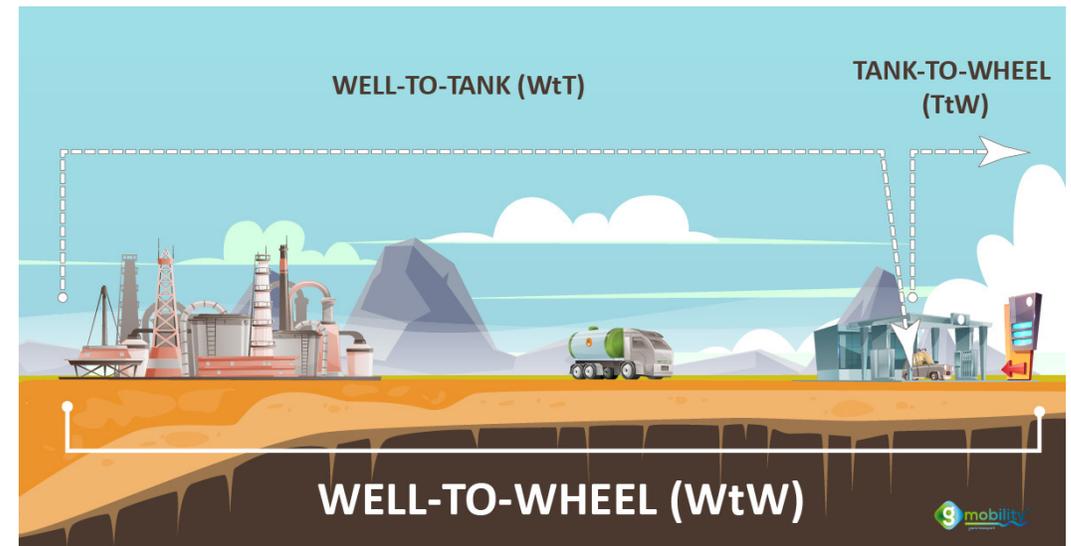
Oltre il 92% imputabile al trasporto stradale

OBIETTIVI DELLA RICERCA

- 1 Stime del traffico (veicoli*km), dei gas serra (CO₂equiv. TTW e WTW) e dei consumi energetici (TWh) imputabili al settore dei trasporti stradali in Italia
- 2 Stimare effetti di possibili scenari tendenziali di mobilità, politiche e azioni per verificare il raggiungimento degli obiettivi prefissati nel pacchetto climatico EU “*Fit for 55*” e WTW
- 3 Stimare effetti di alcuni scenari non tendenziali considerando nuovi vettori energetici

PERIMETRO DI ANALISI

- solo mobilità stradale (>90% del totale emissioni settore trasporti), per tipologia di veicolo (moto, auto, bus, veicoli merci leggeri e pesanti) ed ambito (urbano, extraurbano ed autostradale)
- le stime si riferiranno sia al ciclo dal "serbatoio alla ruota" (*Tank-To-Whell, TTW*) che dal "pozzo alla ruota" (*Well-To-Wheel, WTW*)
- scenari simulati:
 - 2019, dati consolidati
 - 2022, effetto COVID-19
 - 2005, anno di rif. "*Fit for 55*"



METODO DI STIMA DEI VEICOLI*KM

MERGING DI DIVERSE FONTI DATI

Analisi incrociate considerando le principali fonti di riferimento nazionali:

- 1) **ISPRA (2022)**. Dati trasporto stradale 1990-2020 disponibili su <http://emissioni.sina.isprambiente.it>
- 2) **ISFORT (2020-2021)**, 17° e 18° Rapporto sulla mobilità degli italiani. Tra gestione del presente e strategie per il futuro
- 3) **Piani Urbani Mobilità Sostenibile (PUMS)** di diverse città italiane, tra cui, Milano, Roma capitale, Bologna
- 4) **ISTAT (2011)**, matrice del pendolarismo per motivi di lavoro o di studio riferita alla popolazione residente rilevata al 15° Censimento generale della popolazione
- 5) **Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili (MIMS)**, Conto Nazionale delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (Anni 2019 - 2020)
- 6) **Ministero della transizione Ecologica (MITE)**; analisi e statistiche energetiche e minerarie disponibili su: <https://dgsaie.mise.gov.it/consumi-petroliferi>
- 7) **Conteggi di traffico** per singola categoria veicolare disponibili su rete ANAS e Autostrade
- 8) **AISCAT (2019)**. Dati delle autostrade italiane in concessione disponibili su <https://www.aiscat.it/>
- 9) **Autostrade per l'Italia S.p.A. (2022)**, Libro bianco: rigenerazione, resilienza e sostenibilità delle autostrade italiane
- 10) **BIG DATA** traiettorie FCD e tracce cellulari

MOBILITÀ DELLE PERSONE

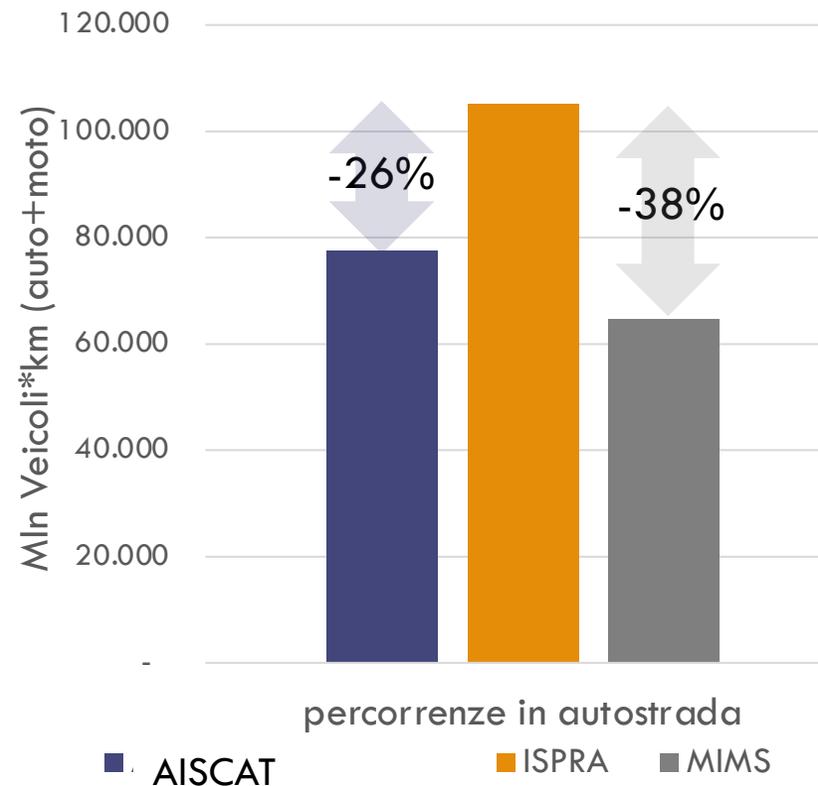
TALVOLTA GRANDE VARIABILITÀ TRA LE FONTI DATI DISPONIBILI

Principali cause:

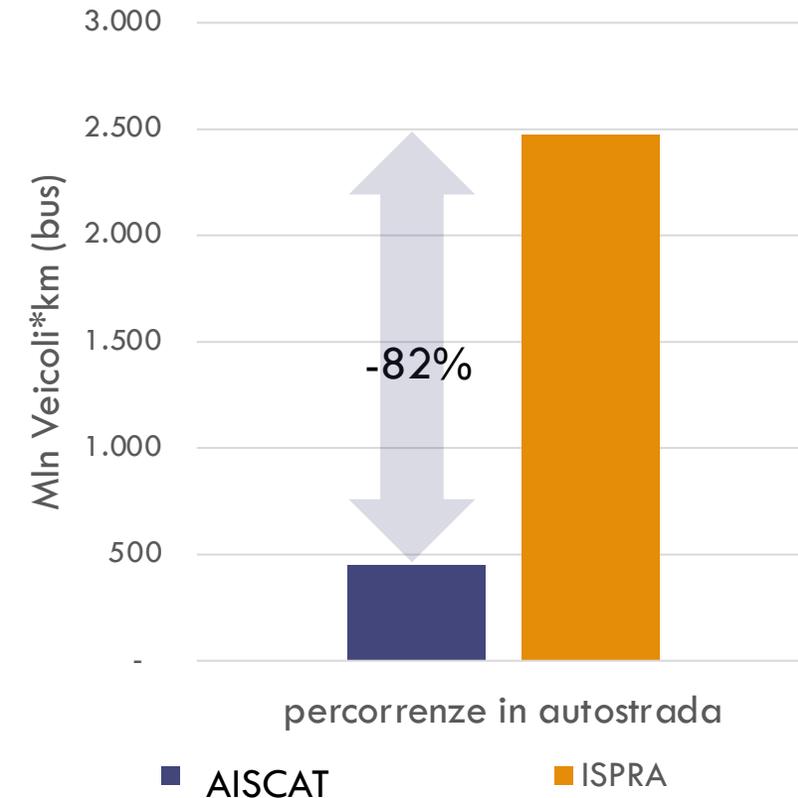
- Unità di misura differenti (es. veicoli*km vs. passeggeri; veicoli merci vs. tonnellate trasportate)
- dati parziali (es. ambito urbano, traffici vettori esteri)
- ipotesi di calcolo eterogenee (es. rilevazioni campionarie vs. censuarie)

*

Stima veicoli*km (auto+moto) in autostrada per le diverse fonti (2019)



Stima veicoli*km (bus) in autostrada per le diverse fonti (2019)



MOBILITÀ DELLE MERCI

GRANDE VARIABILITÀ TRA LE FONTI DATI DISPONIBILI

Trasporto merci su strada	ISTAT	CNT (traffico senza vettori stranieri)	CNT (traffico con vettori stranieri)	ConfCommercio
Milioni di tonnellate km 2019	128.936	114.417	151.393	304.804

Trasporto merci su Autostrade in Concessione a pedaggio	Elaborazioni a partire da dati AISCAT	CNT
Milioni di tonnellate km 2019	160.325	179.676

RISULTATI ANALISI MOBILITÀ

LE STIME UFFICIALI DELLA DOMANDA DI MOBILITA' SU STRADA PASSEGERI E MERCI SONO SIGNIFICATIVAMENTE SOTTO-STIMATI E HANNO PESI DIVERSI DA QUELLI ATTESI

- forte variabilità tra le fonti dati disponibili;
- unità di misura differenti (es. veicoli*km vs. passeggeri; veicoli merci vs. tonnellate trasportate);
- dati parziali (es. ambito urbano, traffici vettori esteri);
- ipotesi di calcolo eterogenee (es. rilevazioni campionarie vs. censuarie).

STIME MOBILITÀ IN ITALIA 2019

Totale 503.891 Mln veicoli*km

Mobilità
Delle
persone

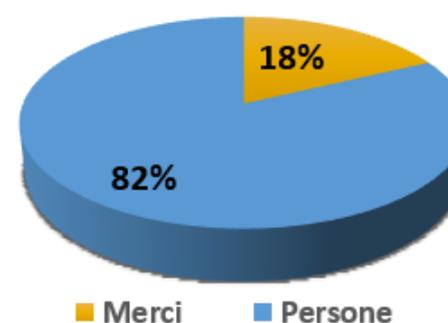
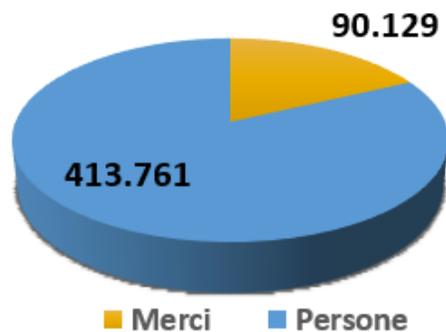
	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
Auto	80.540	228.763	76.832	386.135
Motocicli	14.915	9.561	309	24.784
Bus	777	1.311	754	2.842
Totale	96.232	239.635	77.894	413.761

	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
Auto	19,5%	55,3%	18,6%	93,3%
Motocicli	3,6%	2,3%	0,1%	6,0%
Bus	0,2%	0,3%	0,2%	0,7%
Totale	23,3%	57,9%	18,8%	100,0%

Mobilità
Delle
merci

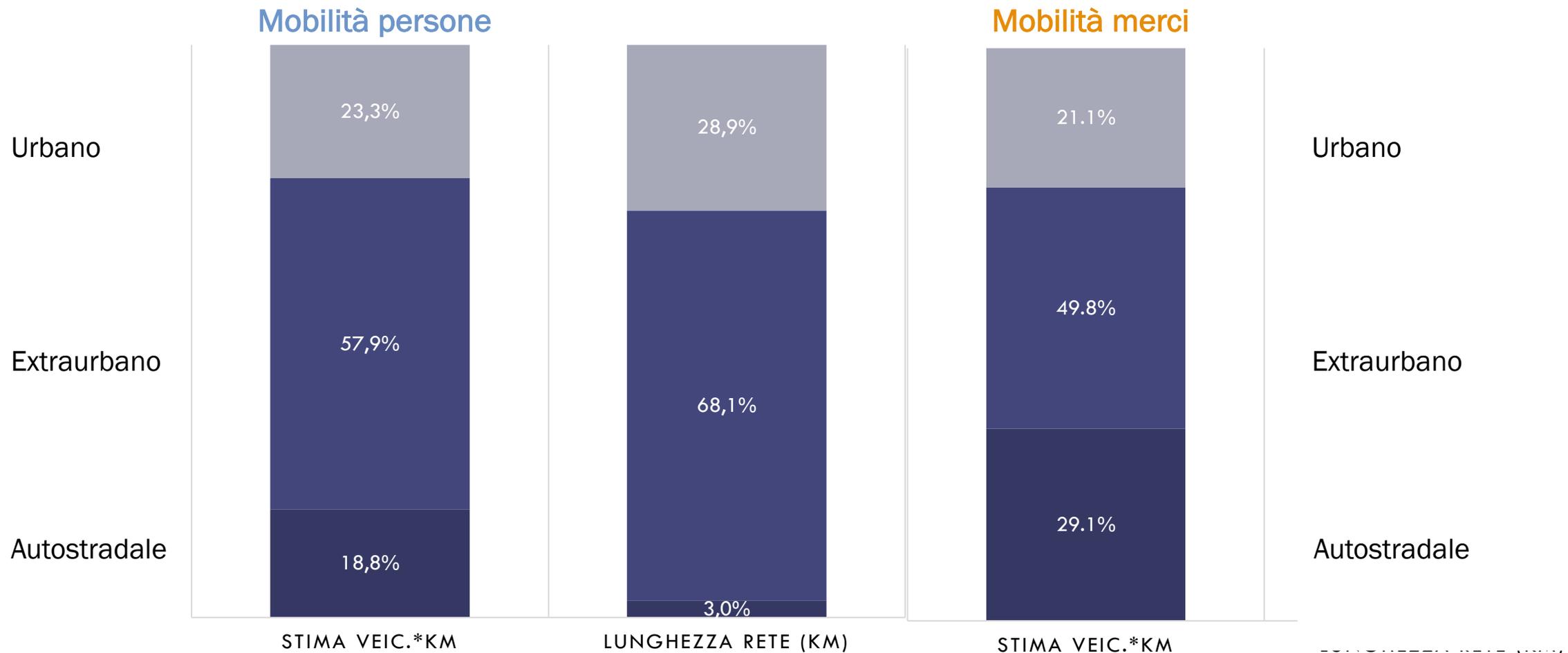
	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
HGV	5.463	15.374	15.577	36.414
LGV	14.653	30.946	8.116	53.715
Totale	20.116	46.320	23.693	90.129

	Mln veicoli *km (2019)			
	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
HGV	6,1%	17,1%	17,3%	40,4%
LGV	16,3%	34,3%	9,0%	59,6%
Totale	22,3%	51,4%	26,3%	100,0%



STIME MOBILITÀ IN ITALIA

Veicoli*km totali vs. lunghezza rete stradale (2019)



b **Uso più estensivo della rete autostradale**
(+16 punti percentuali) a discapito dell' extraurbano

b **Uso molto più estensivo della rete autostradale**
(+26 punti percentuali) a discapito dell'extraurbano

EMISSIONI CO₂eq DA TRASPORTO STRADALE

Emissioni gas serra TTW e WTW (tonn. CO₂eq - 2019)

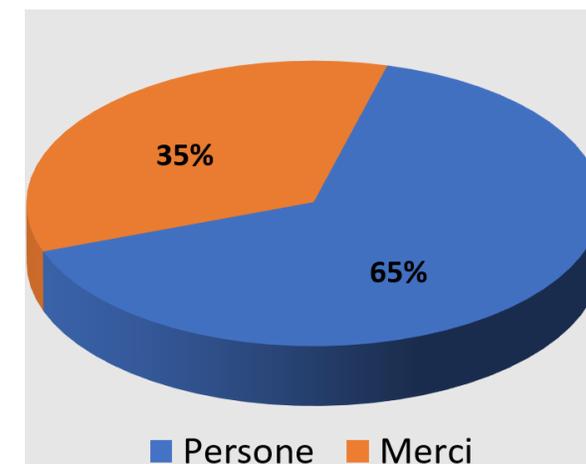
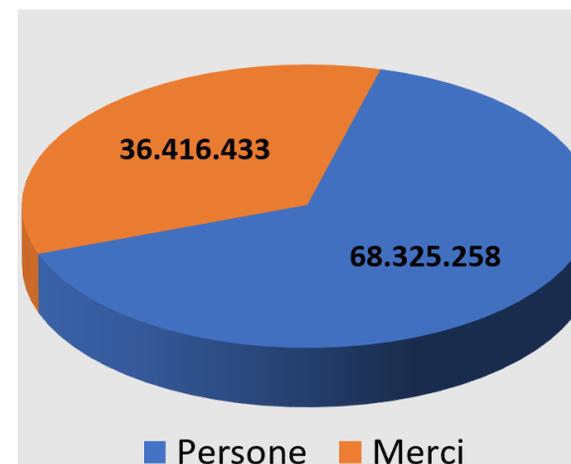
TTW (tCO ₂ eq - 2019)	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
Totale auto	19 459 597	32 702 732	11 447 131	63 609 459
Totale motocicli	1 580 836	877 855	36 157	2 494 847
Totale bus	869 912	921 217	429 823	2 220 952
Totale merci HG	5 699 014	9 136 178	9 090 292	23 925 483
Totale merci LG	4 622 021	5 876 875	1 992 054	12 490 950
Totale	32 231 379	49 514 857	22 995 456	104 741 691

WTW (tCO ₂ eq - 2019)	Urbano	Extraurbano	Autostrade	Totale
Totale auto	24 123 381	40 867 421	14 299 394	79 290 197
Totale motocicli	1 940 358	1 076 929	44 525	3 061 812
Totale bus	1 089 312	1 158 829	544 867	2 793 007
Totale merci HG	7 228 028	11 569 378	11 447 368	30 244 774
Totale merci LG	5 851 955	7 453 689	2 527 618	15 833 262
Totale	40 233 033	62 126 247	28 863 772	131 223 052

2 La mobilità delle persone a fronte del 82% dei veicoli*km totali emette il 65% dei gas serra totali

- nell'ambito extraurbano si emettono la maggiore parte dei gas serra (47%, di cui il 30% del totale imputabile alle auto ed il 15% ai veicoli merci), seguito dall'urbano (30%) e quindi dalle autostradale (23%)

L'incidenza del TTW e di circa l'80% sul totale WTW



L' approccio A-S-I per la definizione degli scenari di *paths to 2030*

"**AVOID**" si traduce in politiche volte alla riduzione del numero di veicoli*km (meno viaggi, meno km , maggior riempimento)

"**SHIFT**" si traduce in politiche (push e/o pull) di diversione modale (es. modifiche comportamenti utenti)

"**IMPROVE**" si traduce in politiche di incentivazione/promozione dello sviluppo tecnologico e del rinnovo del parco veicolare circolante (es. veicoli a basso impatto ambientale)

I PRINCIPALI RISULTATI DELLO STUDIO

3. PREVEDERE LA EVOLUZIONE DELLE EMISSIONI AL 2030 RICHIEDE MOLTE IPOTESI SU VARIABILI ESOGENE E POLITICHE DI INTERVENTO CON ELEVATI LIVELLI DI INCERTEZZA

Es. variabili da prevedere per stimare emissioni al 2030:

1. Andamento dei traffici (in funzione di variabili macro-economiche e variabili comportamentali es. %smart working)
2. Politiche di riequilibrio modale (es. interventi del decisi nel PNRR, PUMS)
3. Rinnovo del parco veicolare (autoveicoli e mezzi pasanti)
4. Penetrazione nel mercato dei veicoli elettrici
5. Fonti di produzione di energia elettrica
6. Quota biocombustibili- previsioni di disponibilità biogasolio da idrogenazione di olii (HVO) e biometano compresso (CBM)

POSSIBILI SCENARI TENDENZIALI DI FORECASTING

Due scenari analizzati:

- **Max decarbonizzazione** : in ragione di ipotesi verosimili **più favorevoli** ad una riduzione della CO₂ emessa
- **Min decarbonizzazione**: in ragione di ipotesi verosimili **meno favorevoli** ad una riduzione della CO₂ emessa

SCENARI TENDENZIALI DI MOBILITÀ PASSEGGERI

	1) evoluzione della domanda	1) "Avoid"	2) "shift" modale	3) "improve" tecnologico del parco circolante		
Scenario	(var.% veicoli*km 2030-2022)			% parco rinnovato (dal 2022 al 2030)	Composizione parco circolante al 2030	
					AUTO	BUS
MIN. DECARB.	+8,0% Auto	-0,7% Auto	-0,01% Auto	33% Auto 28% Motocicli 29% Bus	100% Elettrico 3,1%	6,6%
					Ibrido (HEV)	0,4%
					Euro 3	1,5%
					Euro 4	10,5%
					Euro 5	23,8%
					Euro 6	57,2%
MAX. DECARB.	+3,5% Auto	-1,5% Auto	-7,8% Auto	60% Auto 28% Motocicli 29% Bus	100% Elettrico 15,7%	6,6%
					Ibrido (HEV)	0,4%
					Euro 3	1,5%
					Euro 4	10,5%
					Euro 5	23,8%
					Euro 6	57,2%

SCENARI TENDENZIALI DI MOBILITÀ MERCI

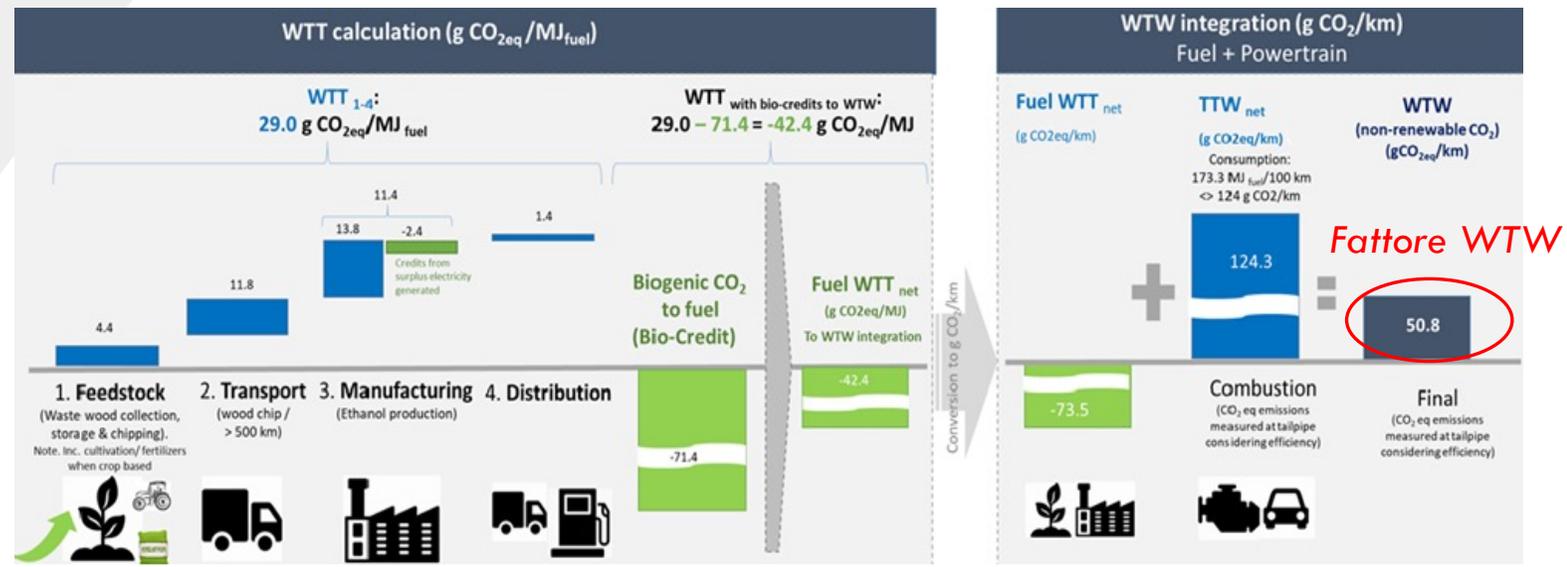
	1) <i>evoluzione della domanda</i>	1) "Avoid"	3) "Shift" modale	4) "Improve" tecnologico del parco circolante	
Scenario	(var.% veicoli*km 2030-2022)			% parco rinnovato (dal 2022 al 2030)	quota % veicoli 100% elettrici al 2030
MIN. DECARB.	+12,8% Light Commercial Vehicles +19,8% Heavy Duty Trucks	nessuno	0% Light Commercial Vehicles 0% Heavy Duty Trucks	30% Mezzi leggeri (autocarri merci <3,5 t) 13,2% Mezzi pesanti autocarri merci (>3,5 t)	1,2% mezzi leggeri (autocarri merci <3,5 t)
MAX. DECARB.	+5,8% Light Commercial Vehicles +8,4% Heavy Duty Trucks	-5,4% Light Commercial Vehicles -7,9% Heavy Duty Trucks	0% Light Commercial Vehicles -7,1% Heavy Duty Trucks	43% Mezzi leggeri (autocarri merci <3,5 t) 18% Mezzi pesanti autocarri merci (>3,5 t)	3,7% mezzi leggeri (autocarri merci <3,5 t)

I BIOCARBURANTI NEGLI SCENARI TENDENZIALI

Decreto Legge 18 novembre 2022, n. 176 impone, al 2030, 1MLN di tonnellate di HVO ed 1 mld di m³ di biometano- si è tenuto conto di questo DL in entrambi gli scenari (MAX-min decarbonizzazione)

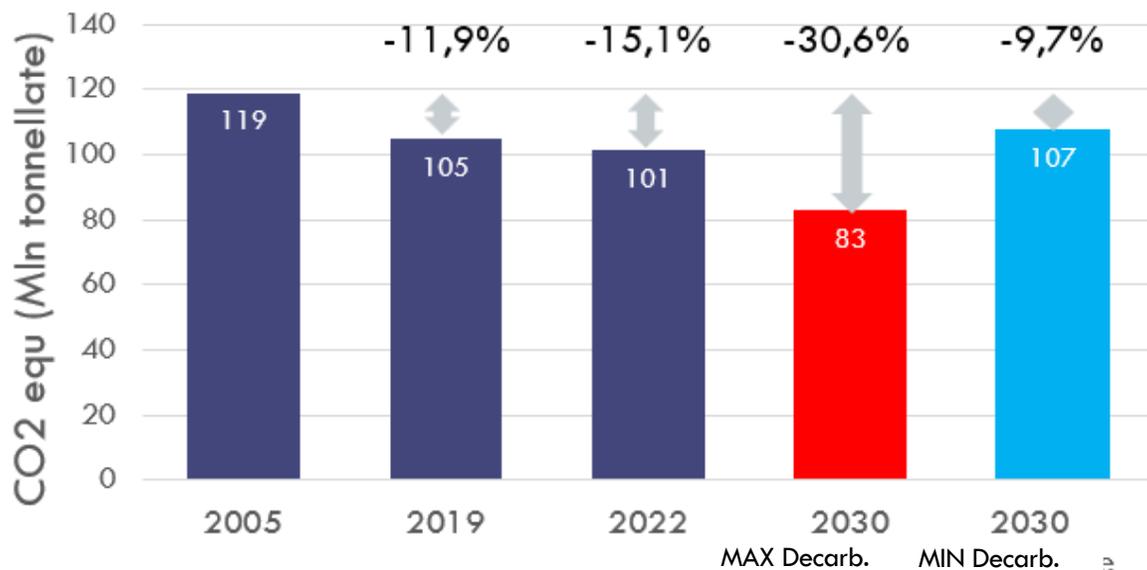
- i **biocombustibili**, sfruttando scarti della filiera agroalimentare, sottraggono CO₂ dall'ambiente durante il loro ciclo vita ("*bio credito*")
- il beneficio ambientale nel WTT è quantificabile come differenza tra il "bio credito" e la CO₂ immessa in atmosfera per produrre, trasportare e distribuire un'unità energetica di biocombustibile

- il **fattore WTW** per i biocombustibili è il differenziale tra il contributo emissivo nel TTW ed il beneficio ambientale imputabile al WTT

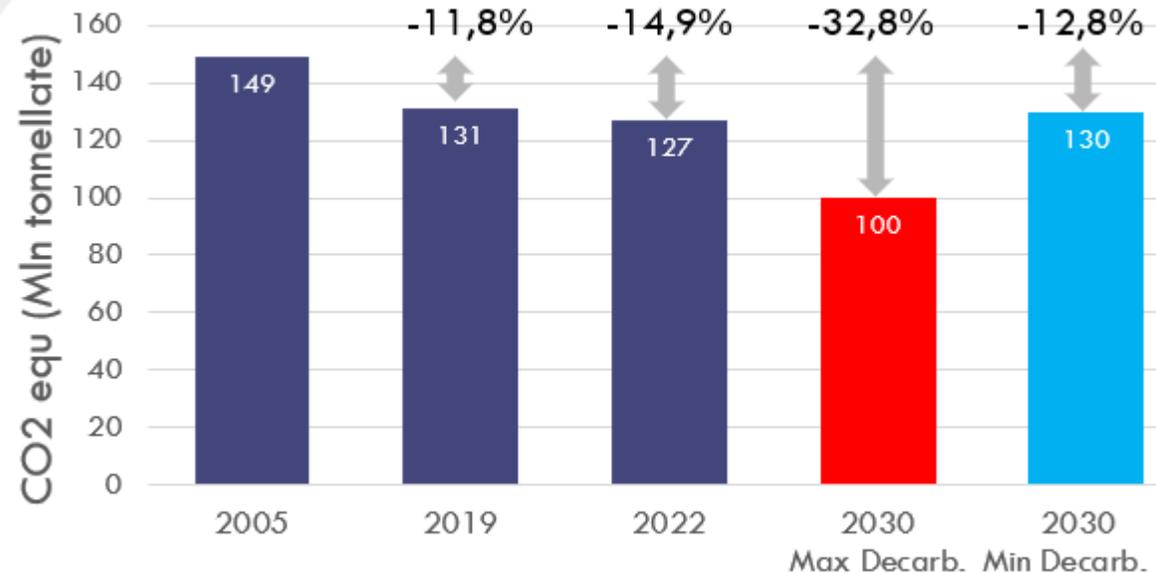


RISULTATI PER GLI SCENARI TENDENZIALI

Emissioni CO2 equiv. TTW - Mob. totale



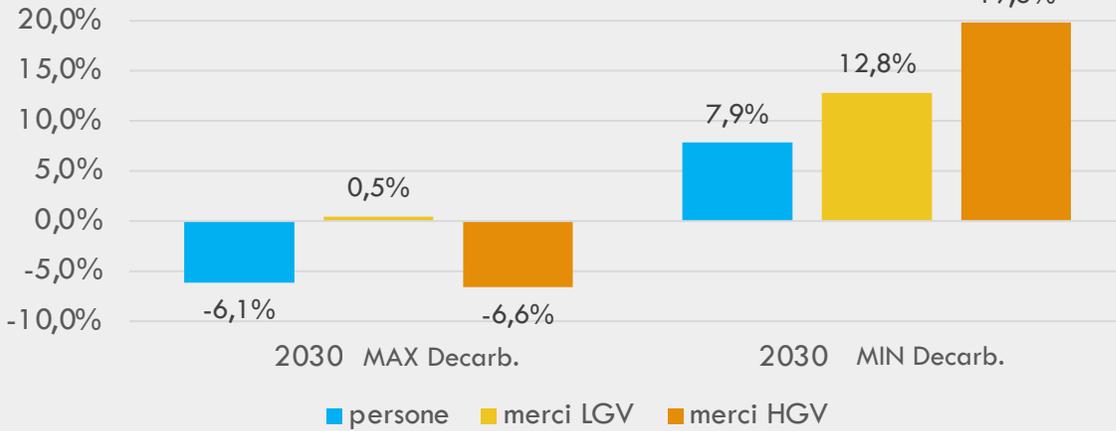
Emissioni CO2 equiv. WTW - Mob. totale



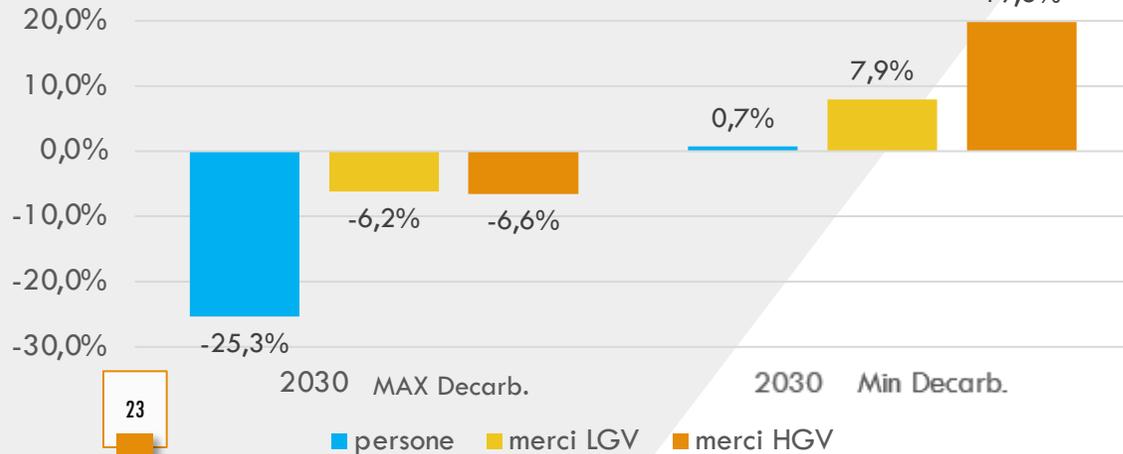
- Riduzione delle emissioni climalteranti proporzionale alla penetrazione nel mercato dei veicoli elettrificati e dei biocarburanti → -30% emessa dai veicoli;
- Includendo la filiera dei vettori energetici (WTW), -33% CO₂eq per effetto dei bio-carburanti
- Per entrambi gli scenari, Max e Min. Decarb., gli obiettivi Fit fro 55 sono difficilmente raggiungibili

RISULTATI PER GLI SCENARI TENDENZIALI 2022-2030

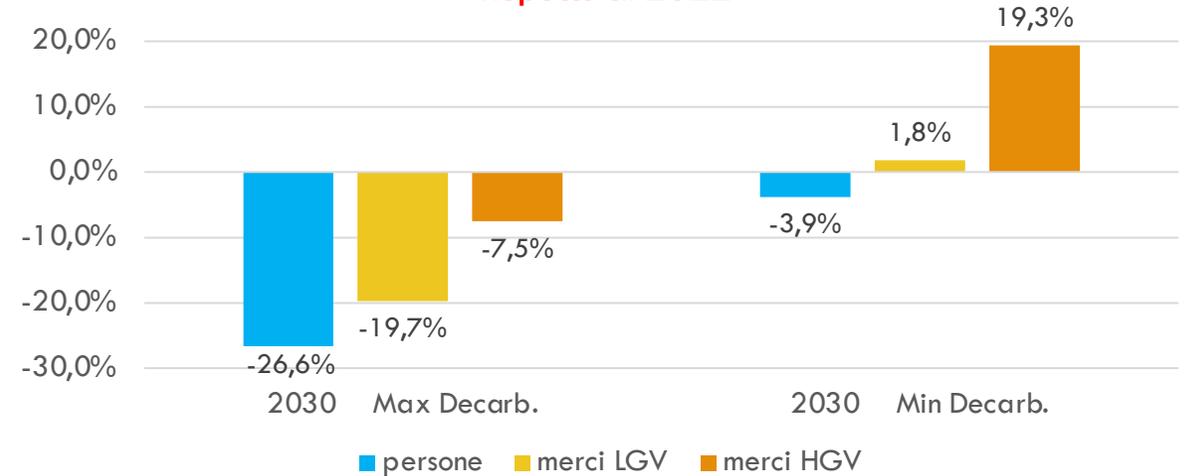
Var. % Veicoli km rispetto al 2022



Var. % Emissioni CO2 equiv. TTW rispetto al 2022



Var. % Emissioni CO2 equiv. WTW rispetto al 2022



SCENARIO NON TENDENZIALE: MAX BIOFUEL

Obiettivo

3

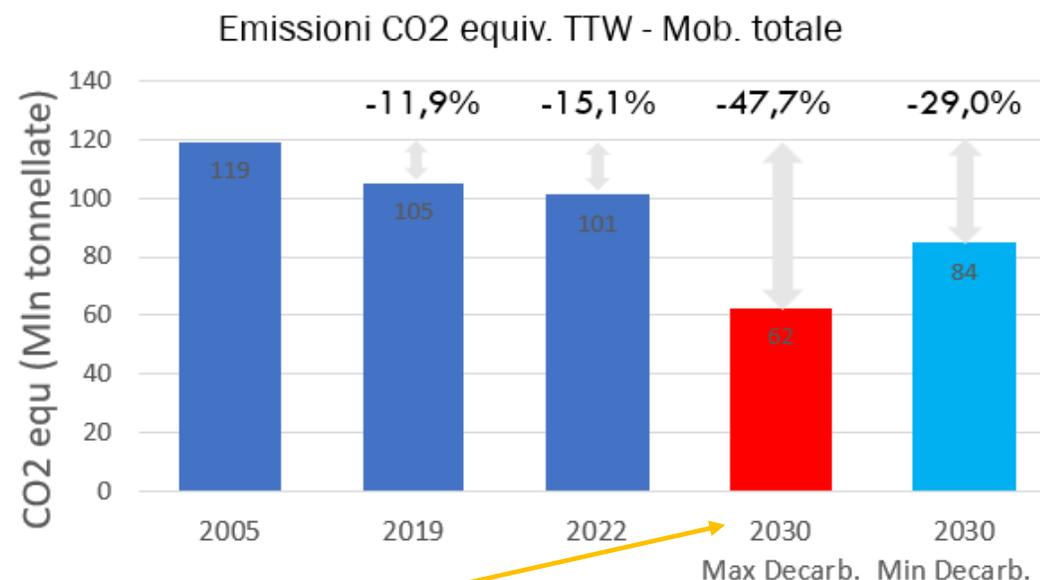
Definizione: Aumento dei bio-carburanti in rete (fino a 3.5 Mil ton HVO) preferibilmente per il trasporto merci, e recepimento della RED II anche per il «Fit for 55» → CO2 da biocarburante pari a

zero

1) REDII: [Direttiva \(UE\) 2018/2001](#)

- «Ogni Stato membro fissa un obbligo in capo ai fornitori di carburante per assicurare che entro il 2030 la quota di energia da fonti rinnovabile sia almeno il 14% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti» (Ar. 25)
- «Le emissioni del carburante al momento dell'uso sono considerate pari a 0 per i biocarburanti ed i bio liquidi» (Allegato V) **Le emissioni TTW di CO2eq sono considerate pari a 0 (come i BEV)**

2) Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001" – recepisce la direttiva UE 2018 per le parti d'interesse riportate nel punto precedente



L'utilizzo di HVO&CBM porterebbe, al 2030, una riduzione **complessiva** dell'intero trasporto stradale del **48%** delle emissioni di CO₂eq TTW rispetto al 2005 per lo **scenario alta decarbonizzazione**.

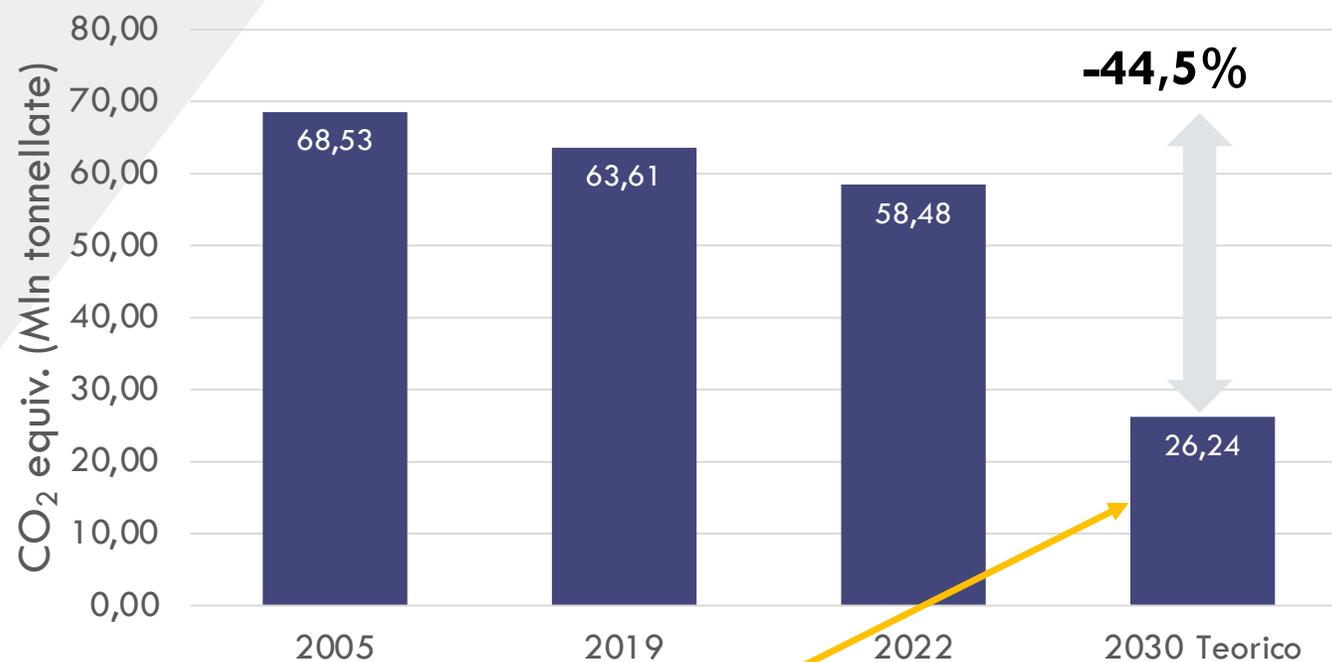
SCENARIO TEORICO: FULL BEV

Definizione: Immatricolazioni auto sino al 2030 solo per 100% elettriche (\approx 24 mil)

Ipotesi di scenario:

- 1) evoluzione della domanda: scenario **MAX decarbonizzazione**
- 2) "shift" modale: come **scenario MAX decarb.**
- 3) "improve": tassi rinnovo come scenario **MAX decarb.** + nuove immatricolazione solo per BEV

Emissioni CO₂ equiv. TTW – Mobilità auto



-44,5% emissioni CO₂ TTW da trasporto stradale

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

