

**EXPERT PANEL FOR POLLUTING EMISSIONS REDUCTION
EXPAPER 2026**

**Bio-GPL/dimetiletere rinnovabile:
un'opportunità di decarbonizzazione
del trasporto leggero**

Simone Casadei - Innovhub SSI

Innovhub – Stazioni Sperimentali per l'Industria s.r.l.

Centro nazionale di **ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico** interamente partecipato dalla Camera di commercio di Milano, Monza Brianza, Lodi

Servizi: **analisi e prove, consulenza tecnico-scientifica e supporto all'innovazione** in diversi ambiti, tra cui: **cartario, tessile, combustibili, oli e grassi alimentari e industriali, cosmetica, detergenza, prodotti vernicianti, sicurezza di prodotto e di processo.**

I nostri centri di competenza:



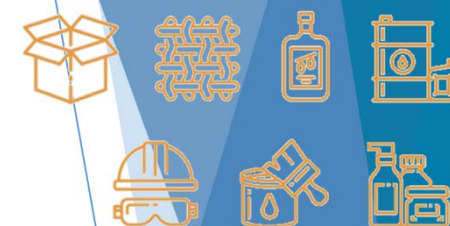
FOOD



ENERGIA E SOSTENIBILITA'



PROCESSI INDUSTRIALI



Missione: : supportare lo sviluppo scientifico e tecnologico dell'industria in modo sempre più sostenibile

Il Team Mobilità Sostenibile svolge attività di normazione e caratterizzazione analitica su carburanti e lubrificanti (sempre più spesso provenienti da fonti non fossili), test sperimentali e ricerche su veicoli leggeri di qualsiasi tipo di alimentazione, per contribuire a ridurre l'impatto sul clima e sulla qualità dell'aria.

EXPAPER 2026 – 22-23 Aprile – Univ. ROMA TRE

Introduzione: la decarbonizzazione del parco auto circolante in Italia

Sulle strade italiane circolano **circa 41 milioni di autovetture**, di cui **circa 3,1 milioni a GPL (7–8%)** e **0,38 milioni BEV (0,9%)** [ACI, European Alternative Fuels Observatory]

La sostituzione delle auto endotermiche più inquinanti ed obsolete con BEV è lenta, principalmente a causa del costo d'acquisto, dei tempi, della disponibilità e dei costi dei punti di ricarica (kWh per il pubblico, infrastruttura per il privato) e dell'autonomia ancora limitata

Per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione del circolante e ridurre l'uso di combustibili fossili, anche alla luce della recente apertura della Commissione Europea alle immatricolazioni ICE alimentate con e-fuels o RFNBO, **è urgente sviluppare e diffondere combustibili decarbonizzati**

La ricerca del Team Mobilità Sostenibile di Innovhub SSI sulle autovetture a GPL

2017: quali sono i fattori di emissione di inquinanti e gas serra delle auto moderne bifuel a GPL rispetto a quelle a benzina?

2022: una miscela innovativa di GPL e DME potrebbe essere un'opzione valida per gli obiettivi di decarbonizzazione dei trasporti?

Assogasliquidi Federchimica e AEGPL hanno incaricato Innovhub-SSI di rilevare le emissioni allo scarico da 5 autovetture (PCs) Euro 6b/c bifuel a GPL

Assogasliquidi Federchimica e Liquigas hanno incaricato Innovhub-SSI di testare 3 PCs Euro 6d bifuel a GPL alimentate con una miscela innovativa GPL-DME valutando anche il suo impatto LCA (by Politecnico di Milano)

Presentazione al ELGC a Katowice

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

Presentazione risultati al AEGPL Monaco Congress



Determination of Euro 6 LPG passenger car emission factors through laboratory and on-road tests: Effect on nation-wide emissions assessment for Italy

Tommaseo Bellia^a, Simone Casadei^a, Tommaso Rossi^{a,c}, Antonella Benetti^b, Riccardo De Lauretis^a, Giovanni Lonati^a

^a Insead - Istituto Spontaneo per l'Industria, Park Department, Via G. Galilei 1, 20097 San Donato Milanese, Milano, Italy
^b Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Via Vercellotti 40, 20134, Roma, Italy
^c Department of Civil and Environmental Engineering, Environmental section, Politecnico di Milano, Via Golgi 39, 20133, Milano, Italy



Fuel consumption and exhaust emissions from Euro 6d vehicles fueled by innovative LPG/DME blend

T. Rossi^a, S. Lixi^a, S. Puricelli^b, M. Gronso^b, D. Faedo^a, S. Casadei^{a,c}

^a Insead - Istituto Spontaneo per l'Industria, Sustainable Mobility Team, Via G. Galilei 1, 20097 San Donato Milanese, Milano, Italy
^b Politecnico di Milano, Department of Civil and Environmental Engineering, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133, Milano, Italy



Life cycle assessment of a partially renewable blend for bi-fuel passenger cars and comparison with petrol and battery electric cars

Stefano Puricelli^{a,c}, Michelle Eid^{a,c}, Simone Casadei^a, Giovanni Dolci^a, Simone Lixi^b, Anne van den Oever^c, Lucia Rigamonti^a, Mario Grosso^a

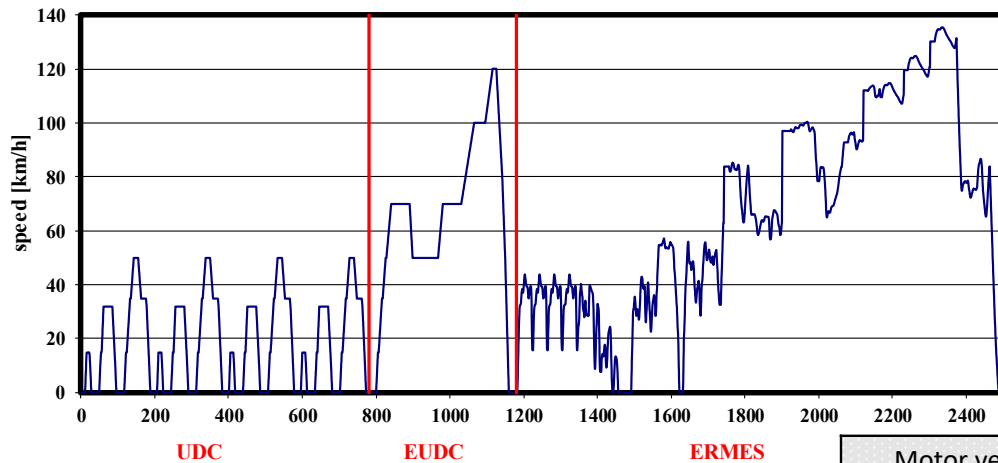
^a ANSAR - Assessment on Water and Resources, Department of Civil and Environmental Engineering, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133, Milano, Italy
^b Sustainable Mobility Team, Insead - Istituto Spontaneo per l'Industria, Via G. Galilei 1, 20097, Milano, Italy
^c FITEC Department of M&ME Research Group, Vrije Universiteit Brussel (VUB), Pleinlaan 2, Brussels 1050, Belgium

EXPAPER 2026 – 22-23 Aprile – Univ. ROMA TRE

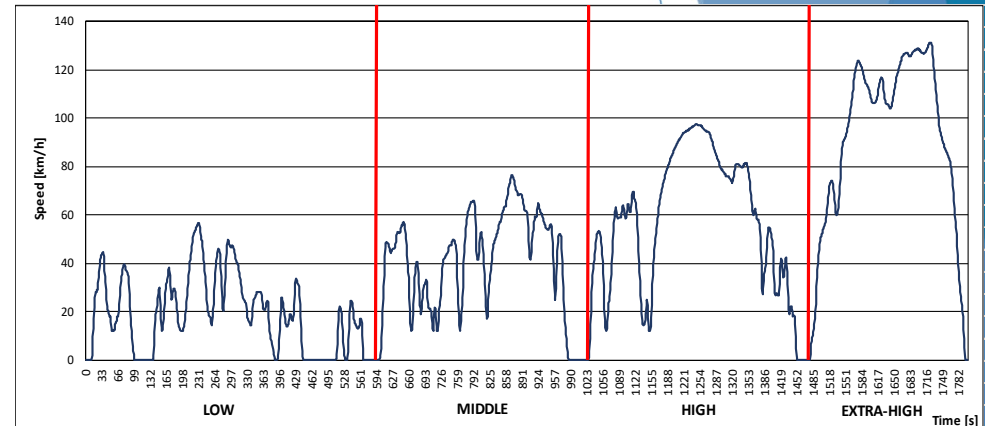


Test su auto Euro 6b/c PCs: materiali e metodi

NEDC + ERMES



WLTC



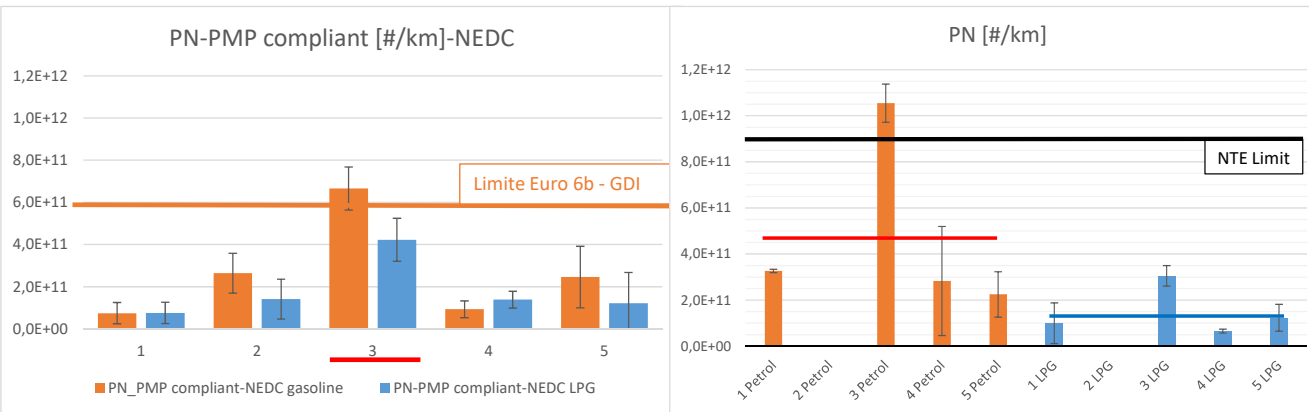
Test PEMS su strada (RDE)



EXPAPER 2026 – 22-23 Aprile – Univ. ROMA

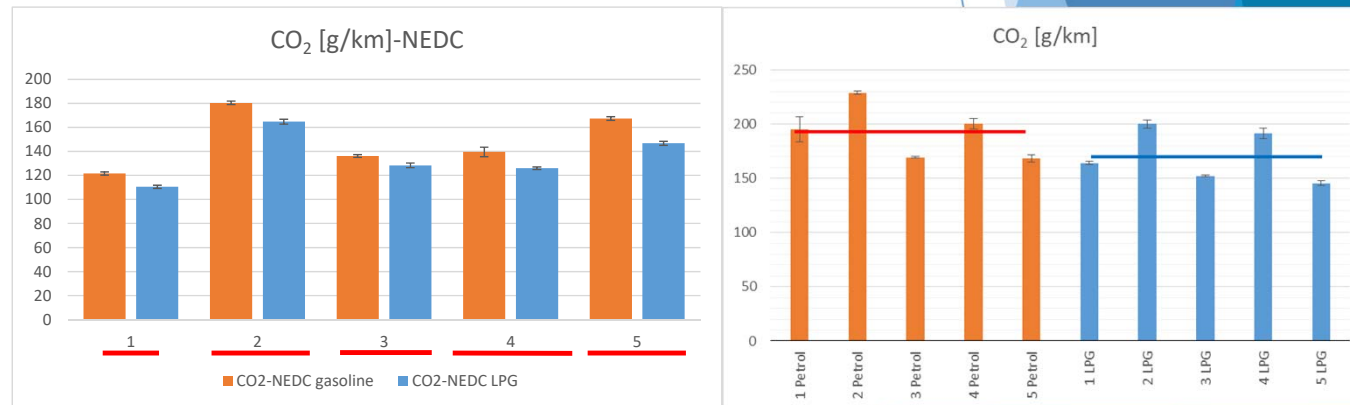
Motor vehicle id.	1	2	3	4	5
Homologation Emission Standard	Euro 6b	Euro 6b	Euro 6b	Euro 6b	Euro 6c
Mileage at test start (km)	6780	1966	6650	2000	1984
Engine displacement (cc)	1248	1598	1197	1590	1598
N. cylinder / N. valve/cyl	4	4	4	4	4
Max power (kW)	63 @ 6000 rpm	115 @ 6000 rpm	66 @ 4800 rpm	86 @ 6000 rpm	75 @ 5500
Max torque (Nm)	120 @ 4000 rpm	155 @ 3900 rpm	160 @ 1400 rpm	154 @ 4000	156 @ 4000
Power system	Positive Ignition	Positive Ignition	Positive Ignition - GDI	Positive Ignition	Positive Ignition
Emission treatment technology	TWC	TWC	TWC	TWC	TWC

Test su auto Euro 6b/c: principali risultati



Significative riduzioni nelle emissioni di particelle col GPL, migliore della benzina nel rispetto del limite GDI di $6 \cdot 10^{11}$ #/km particelle

Significative riduzioni nelle emissioni di CO₂, sia in laboratorio che su strada: GPL Vs benzina riduzione di ~10%



Conclusioni nel 2018: il GPL, se ben installato e gestito, può essere una soluzione molto buona per traguardare gli obiettivi di riduzione delle emissioni inquinanti e della CO₂

Test su auto Euro 6d: l'identificazione della miscela innovativa ottimale

Composition % m/m		Octane number determination ASTM D2623-86		Vapour pressure, manometer (kPa)
DME	Propane	MON	RON	Grade A, -10 °C (EN 589)
10	90	92,7	106,0	228,6
15	85	91,7	104,6	220,6
20	80	90,8	102,5	212,6
30	70	86,2	92,8	196,6
50	50	71,4	72,1	164,5
75	25	28,1	19,1	124,4

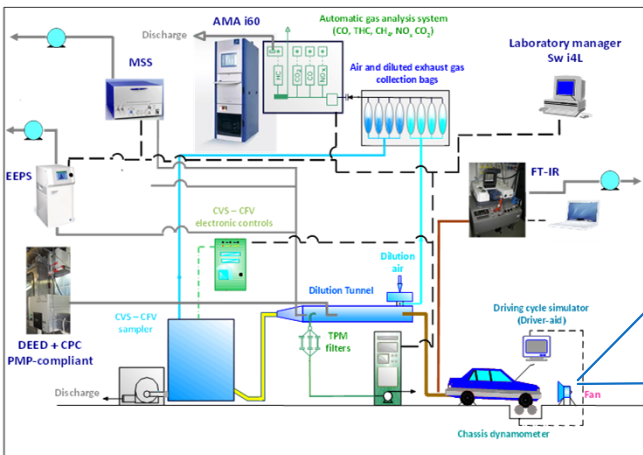


La miscela 20%/80% (m/m) - DME/propano è risultata compatibile con la EN589, e da letteratura compatibile anche con componenti e materiali della linea di alimentazione e del motore (elastomeri)

Test su auto Euro 6d: materiali e metodi

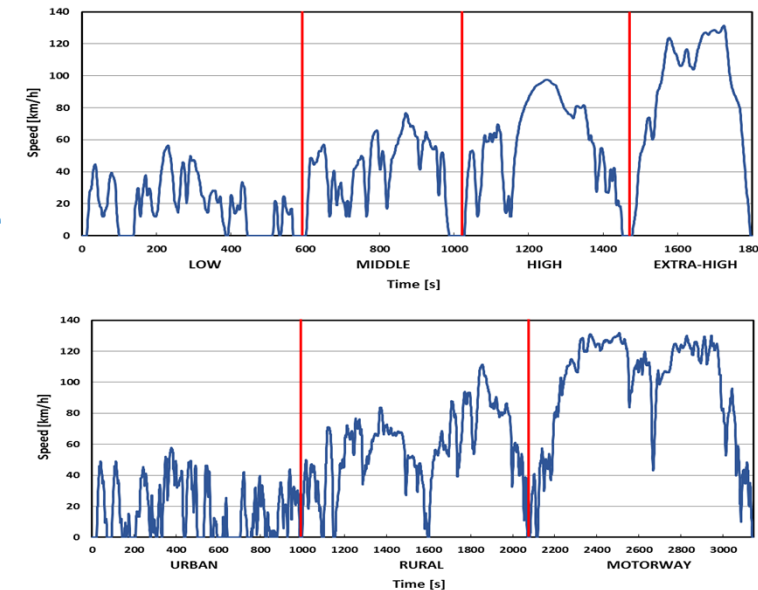
Test di emissioni in laboratorio e su strada su 3 autovetture EURO 6d bi-fuel:
2 di segmento small e 1 medium

Test in laboratorio:



WLTC: ciclo di omologazione con partenza a freddo

CADC: ciclo di ricerca con partenza a caldo



Test su strada: Real Driving Emissions (RDE)

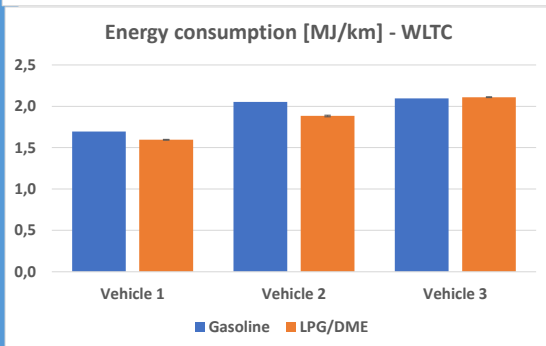
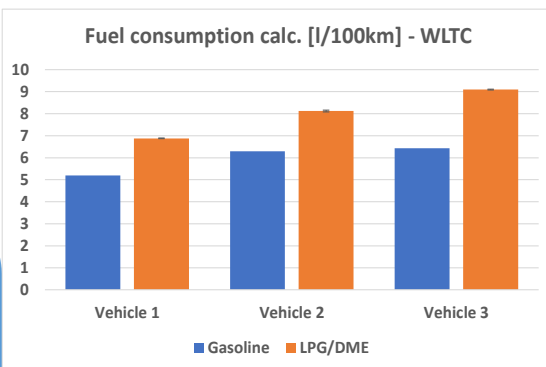
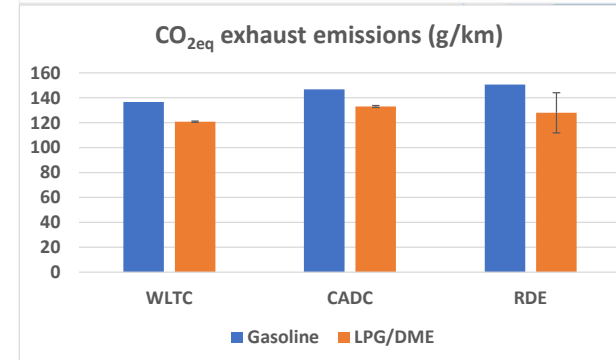
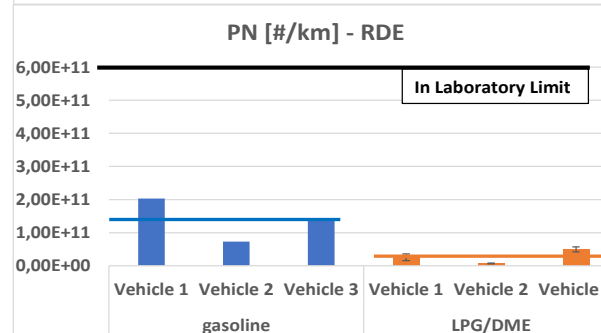
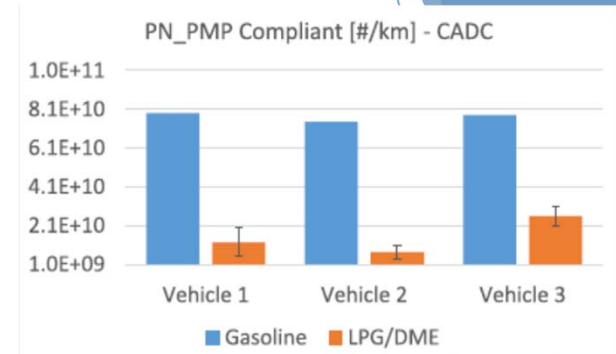
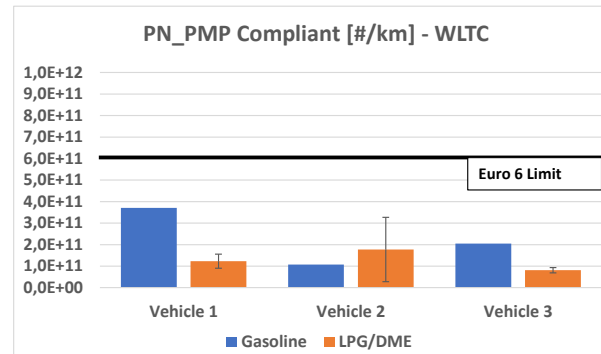


EXPAPER 2026 – 22-23 Aprile – Univ. ROMA TRE

	Vehicle 1	Vehicle 2	Vehicle 3
Homologation Emission Standard	Euro 6d	Euro 6d	Euro 6d
Mileage at test start (km)	8715	982	4952
Engine displacement (cm ³)	1197	999	1598
COPERT segment	small	small	medium
Injection type	Positive Ignition – PFI	Positive Ignition – PFI	Turbo Positive Ignition – TGD
LPG powertrain	Retrofit	OEM	Retrofit

Test su auto Euro 6d: principali risultati

Confermata anche con la miscela **GPL/DME - 80%/20%** la **riduzione** di emissioni di particelle e di **CO₂ eq.** **(-10÷-15%)** vs la benzina, sia in laboratorio che su strada



L'uso di questa miscela innovativa ha determinato una riduzione del **consumo energetico, fino a -4% in laboratorio e -8% su strada**, nonostante l'incremento nel consumo di combustibile volumetrico rispetto alla benzina

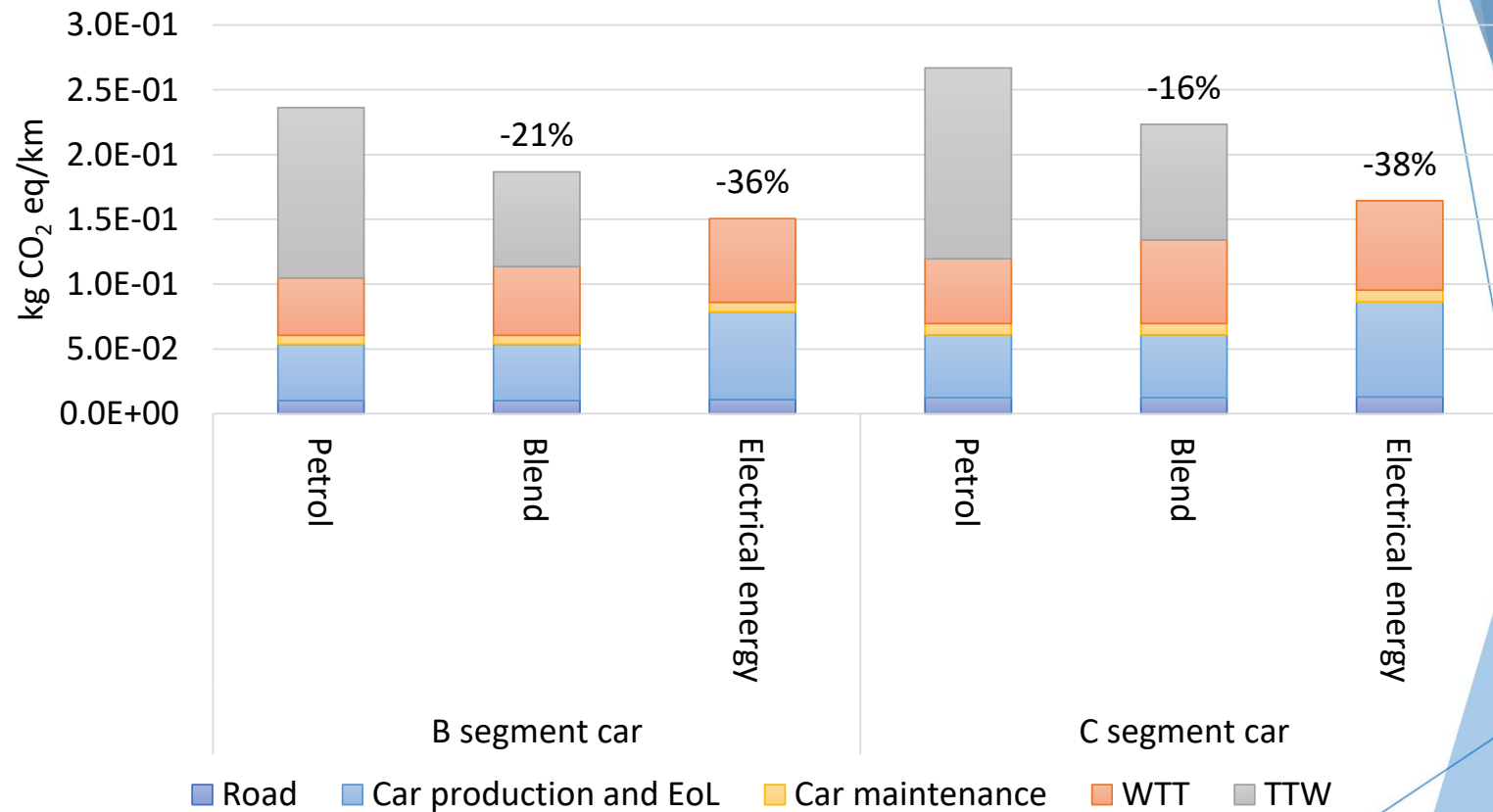
Risultati LCA – Autovetture segmenti B e C alimentate con una miscela di GPL, bio-GPL, DME rinnovabile ed elettricità (BEV) a confronto con un'alimentazione a benzina

Table 1. Percentage differences in impacts compared to the petrol car scenario.

Impact category	SI engine with LPG + bio-LPG + rDME* (B segment)	Electric motor (B segment)	SI engine with LPG + bio-LPG + rDME* (C segment)	Electric motor (C segment)
Acidification	+5%	+55%	+10%	+50%
Climate change	-21%	-36%	-16%	-38%
Ecotoxicity, freshwater	-36%	-27%	-34%	-29%
Particulate matter	-5%	-1%	-3%	-4%
Eutrophication, marine	+8%	+45%	+17%	+39%
Eutrophication, freshwater	+13%	+122%	+14%	+113%
Eutrophication, terrestrial	+8%	+31%	+19%	+26%
Human toxicity, cancer	+1%	+44%	+3%	+40%
Human toxicity, non-cancer	+2%	+141%	+3%	+135%
Ionising radiation	+8%	+170%	+9%	+155%
Land use	-0.5%	+31%	+0.4%	+25%
Ozone depletion	-27%	-32%	-24%	-35%
Photochemical ozone formation	-33%	-37%	-23%	-33%
Resource use, fossils	-18%	-31%	-13%	-33%
Resource use, minerals and metals	+7%	+134%	+8%	+120%
Water use	+372%	+236%	+394%	+219%

* The results of the sub-scenarios involving the use of the three different types of rDME have been averaged.

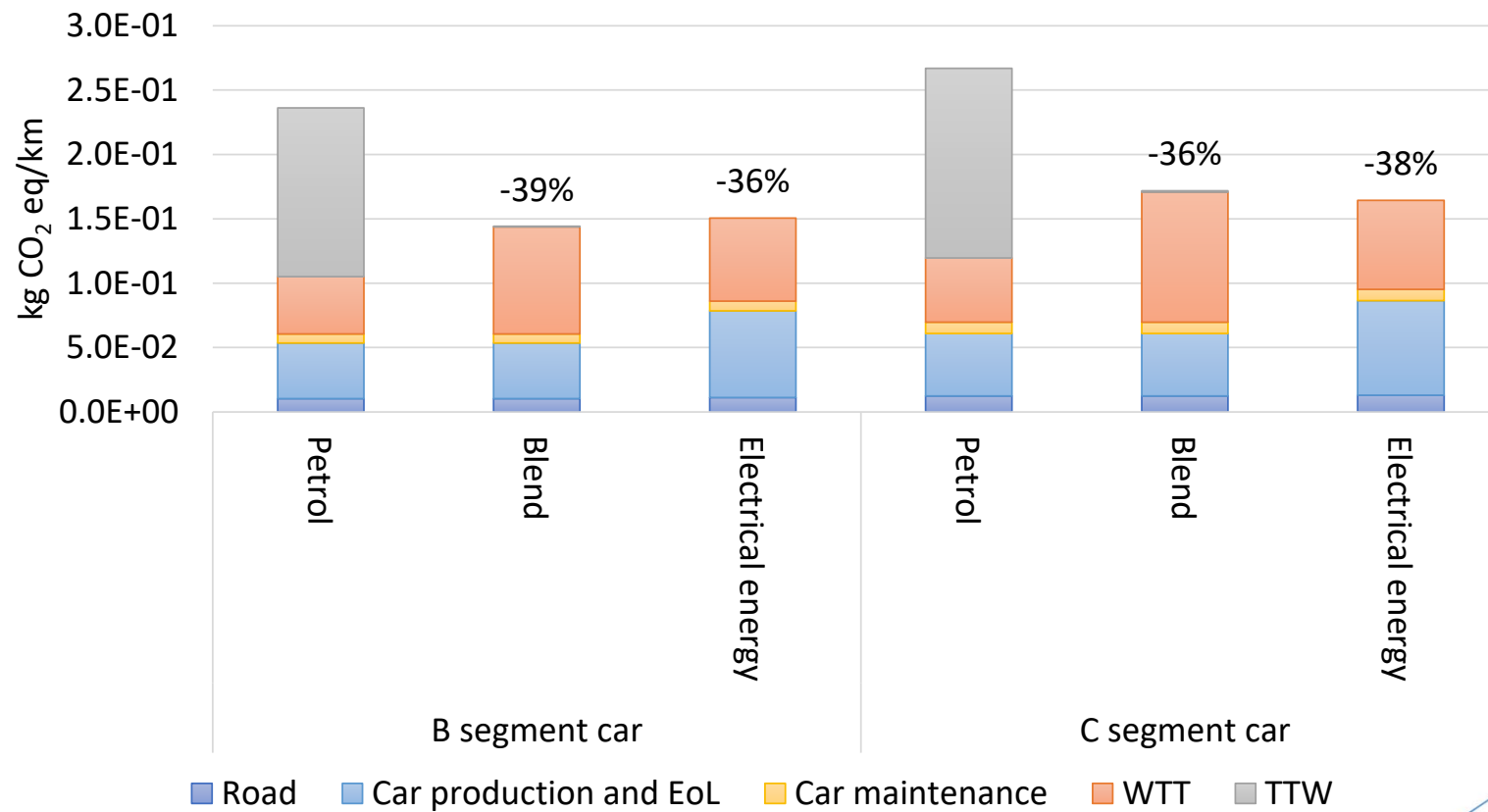
Risultati LCA – Categoria d'impatto Cambiamento climatico, dalla culla alla tomba



Puricelli et al., SIDISA 2024

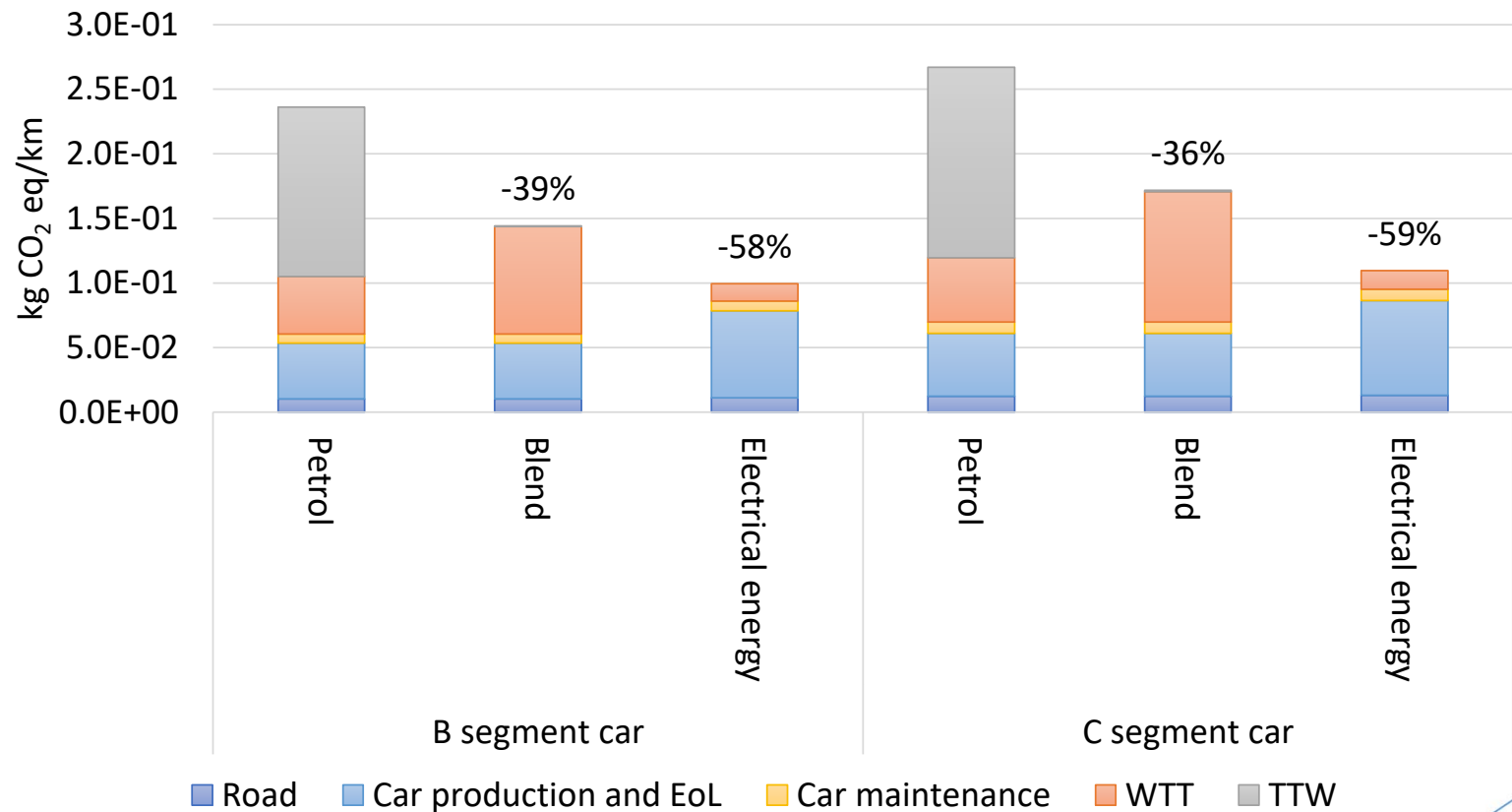
XII International Symposium on Environmental Engineering
Palermo, Italy, October 1 – 4, 2024

Risultati LCA – Cambiamento climatico: 100% blend rinnovabile (80% bio-LGP and 20% DME rinnovabile) Vs BEV alimentata col mix elettrico Italiano del 2019



Puricelli et al., SIDISA 2024
 XII International Symposium on Environmental Engineering
 Palermo, Italy, October 1 – 4, 2024

**Risultati LCA - Climate change: 100% blend rinnovabile (80% bio-LGP and 20% DME rinnovabile)
Vs BEV alimentata con mix elettrico Italiano 100% rinnovabile**



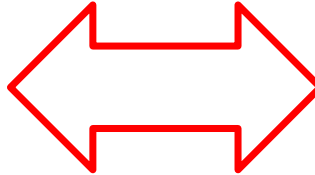
Puricelli et al., SIDISA 2024
XII International Symposium on Environmental Engineering
Palermo, Italy, October 1 – 4, 2024

Conclusioni e prospettive

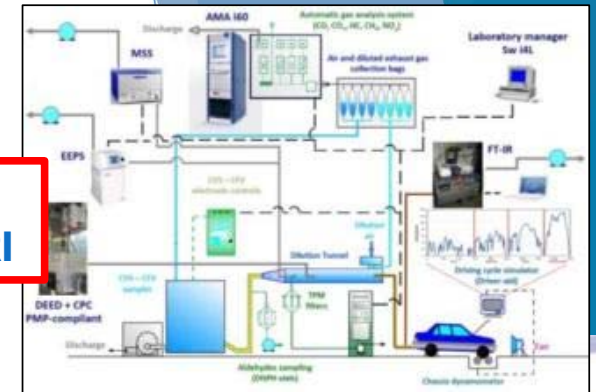
- Innovhub SSI ha individuato **la miscela di bio-GPL/dimetil etero rinnovabile - 80%/20%, compatibile con la specifica EN589 e con le componenti del motore**, testata su tre autovetture Euro 6d
- Sono state confermate le **riduzioni delle emissioni allo scarico di particolato, particelle e CO₂ in laboratorio e su strada**, già rilevate col GPL, oltre alla **riduzione del consumo energetico rispetto alla benzina**
- E' stata condotta dal Politecnico di Milano **un'analisi LCA** a confronto con veicoli BEV di segmento analogo: **in 11/16 categorie di impatto la miscela è meno impattante del BEV e competitiva sulla categoria «climate change»** (BEV confermata Best Available Tech.)
- I risultati evidenziano **il potenziale della miscela per ridurre gli impatti ambientali e supportare la decarbonizzazione del parco circolante**, anche oltre il 2035. **La metodologia seguita è estendibile ad altre alimentazioni innovative**, a supporto della reale decarbonizzazione dei motori endotermici

Laboratorio Emissioni Autoveicolari del
Team Mobilità Sostenibile

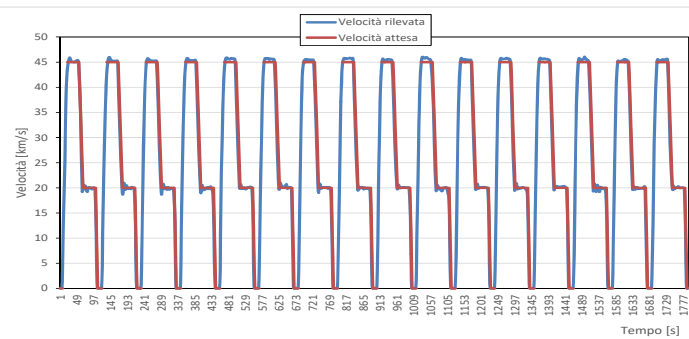
MOBILITÀ
ELETTRICA



EMISSIONI
AUTOVEICOLARI



Grazie
del'attenzione



22/04/2026