



INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI
PER L'INDUSTRIA

Il testing delle emissioni di auto a GPL verso il bioGPL in miscela con rDME

Simone Casadei

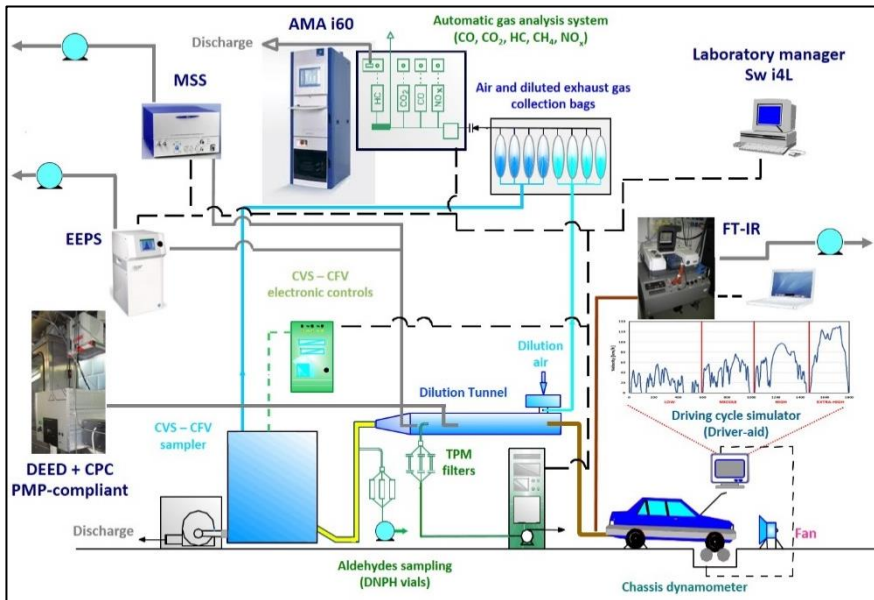
innovazione e ricerca

Resp. Settore Fonti Mobili – Laboratorio Emissioni

Plenaria UNICHIM 2022



innovazione e ricerca



AMAI60: CO, THC, NMHC, CH₄, NO_x, CO₂

Sistema PN - PMP compliant: numero di particelle solide, per veicoli EURO 5/6

Micro Soot Sensor (MSS): frazione carboniosa del particolato (soot)

Engine Exhaust Particle Sizer (EEPS): profilo modale e distribuzione dimensionale delle particelle fini, ultrafini e delle nanoparticelle

Filtri per il PM: particolato totale in massa

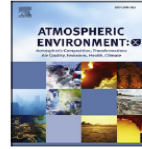
Spettrofotometro FT-IR: NH₃, NO₂, N₂O, formaldeide

Fiale di DNPH (fase low – partenza a freddo): aldeidi

Sistema portatile di misura delle emissioni (PEMS), percorso di Innovhub SSI a Milano sud/est: NO_x, CO, CO₂, THC, CH₄, PN – numero delle particelle solide



- Assogasliquidi Federchimica e AEGPL hanno incaricato Innovhub-SSI di condurre test per rilevare le emissioni di gas di scarico regolamentate e non e il consumo di combustibile su una flotta di **5 autovetture bifuel a GPL Euro 6b/c**, confrontando le emissioni con alimentazione a benzina con quelle a GPL e le prestazioni in termini di consumi
- Con il GPL sono stati rispettati tutti i limiti di emissione degli inquinanti regolamentati sia in laboratorio (NEDC/WLTC) che su strada (RDE tramite PEMS) → **Problema dei NO_x non rilevato**
- Notevoli **riduzioni delle emissioni di particolato con alimentazione a GPL**, migliore della benzina nel rispetto del limite di particelle GDI $6 \cdot 10^{11}$ #/km
- Significative **riduzioni delle emissioni di CO₂**, sia in laboratorio che su strada: **riduzione GPL Vs benzina ~10%**
- Ulteriore ricerca e attenzione alle emissioni gassose non regolamentate (NH₃, N₂O, ...)
- Il GPL, se ben installato e gestito, può essere un'ottima soluzione per raggiungere obiettivi di riduzione di impatto ambientale da inquinanti e CO₂ allo scarico



Risultati della ricerca del 2018 condivisi a livello

- Italiano: ISPRA/MITE per aggiornamento Inventario Nazionale delle Emissioni
- Europeo: gruppo ERMES + Emisia per implementazione COPERT v. 5.6 – EEA
- Scientifico Internazionale: Atmospheric Environment:X

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

Tommaso Bellin^a, Simone Casadei^a, Tommaso Rossi^{a,*}, Antonella Bernetti^b, Riccardo De Lauretis^b, Giovanni Lonati^c

^a Innovhub - Stazioni Sperimentali per l'Industria, Fuels Department, Via G. Galilei 1, 20097, San Donato Milanese, Milano, Italy

^b Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Via Vitaliano Brancati 43, 00144, Roma, Italy

^c Department of Civil and Environmental Engineering, Environmental section, Politecnico di Milano, Via Golgi 39, 20133, Milano, Italy

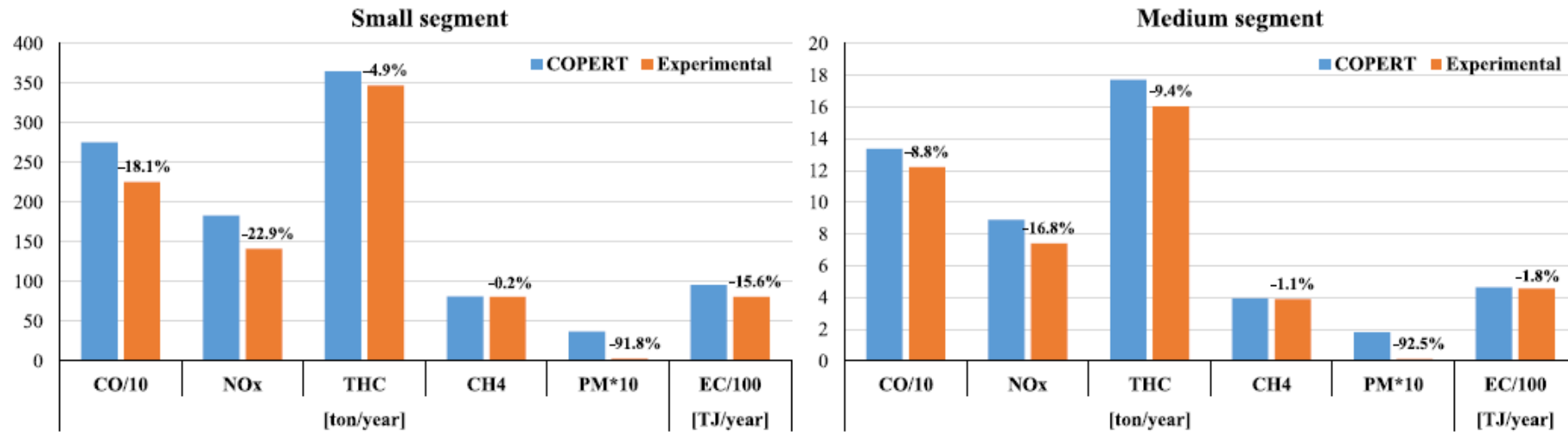
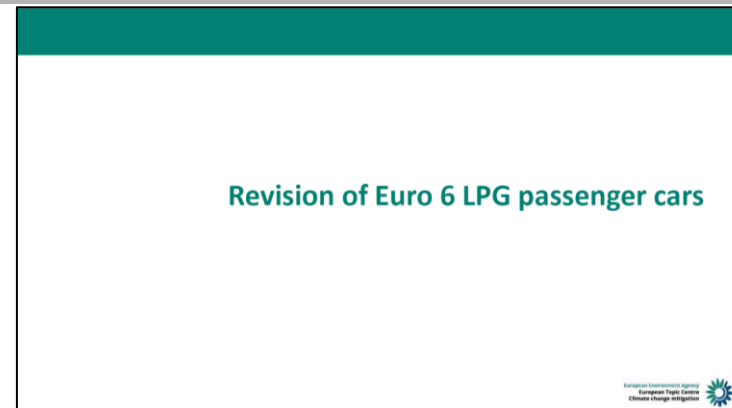
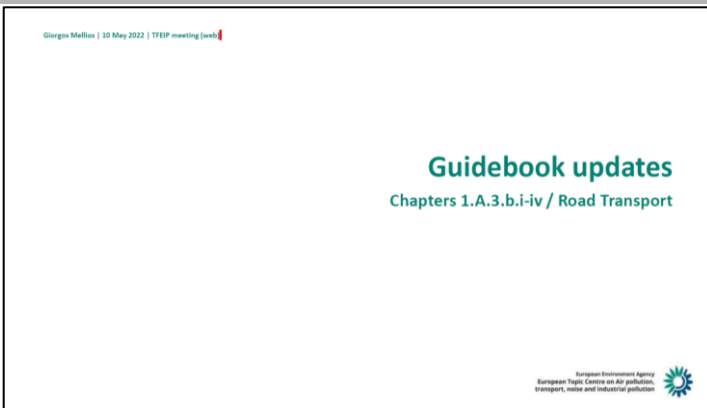
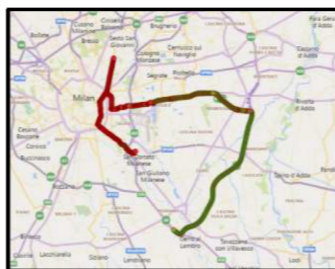


Fig. 8. Italian national emissions and energy consumptions for Euro 6 LPG passenger cars calculated using the COPERT model predefined factors and the experimental factors.



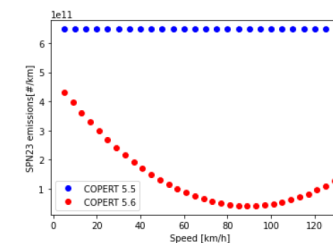
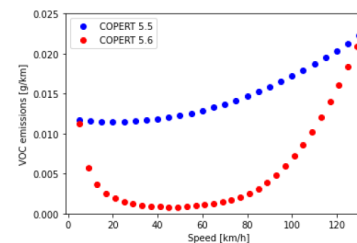
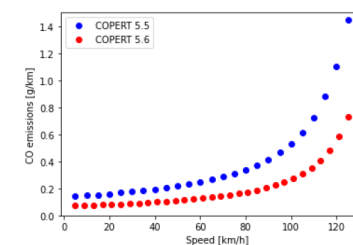
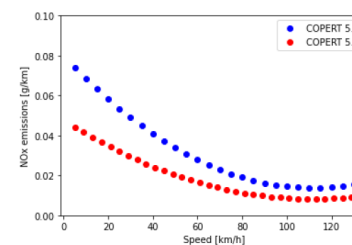
Vehicle measurements

- Vehicles**
 - Categories: 4 passenger cars, 1 LCV (Euro 6b, 6c)
 - Euro Standards: Euro 6b, Euro 6c
 - Engine size: 1.2 – 1.6 l
- Measurements**
 - Laboratory and On-road cycles (conducted by Innovhub in Italy)
- Revised pollutant equations**
 - NO_x, CO, VOC, SPN23



RDE cycle in Milan (Low speed – High Speed)

Revised equations

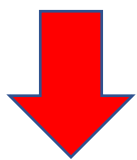


Oggi la pubblicazione del nuovo standard Euro 7? I nuovi limiti? L'ipotesi più severa

innovazione e ricerca

Inizialmente prevista per il 14 dicembre 2021, la proposta è stata rinviata al 14 aprile 2022 e poi al 20 luglio 2022.

La pubblicazione della proposta della Commissione è stata ulteriormente posticipata ad ottobre / novembre 2022, mettendo così a rischio la data di attuazione del 2025.



Gli aspetti tecnici sono ormai chiariti, lo stallo è politico.

Emissions limits for cars/vans for normal conditions of use



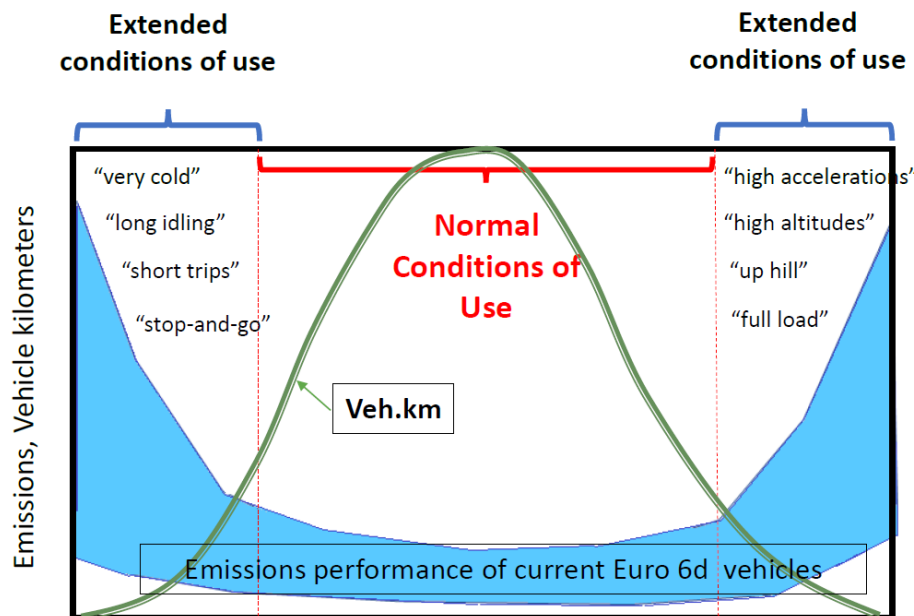
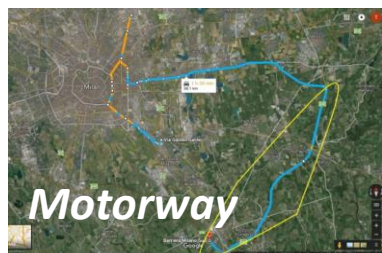
Pollutant	CO	NMOG	NO _x	PM	PN ₁₀	NH ₃	CH ₄	N ₂ O	HCHO
Unit	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	#/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Scenario 1									
Cars with and Vans	400	45	30	2	1×10 ¹¹	10	10	10	5
Vans with TPMLM>2500 kg & PWR<35 kW/t	600	45	45	2	1×10 ¹¹	10	10	10	5
Scenario 2									
Cars and Vans	400	25	20	2	1×10 ¹¹	10	10	10	5
Vans with TPMLM>2500 kg & PWR<35 kW/t	600	25	30	2	1×10 ¹¹	10	10	10	5
EURO 6	1000/500 (PI/CI)		60/80 (PI/CI)		6×10 ¹¹ (SPN ₂₃)				

Study on post-EURO 6/VI emission standards in Europe



Fonte: <https://circabc.europa.eu/.../Advisory Group on Vehicle Emission Standards>
(ultimo aggiornamento tecnico del CLOVE sui nuovi limiti, dell' 8 aprile 2021)

Testing conditions for Euro 7

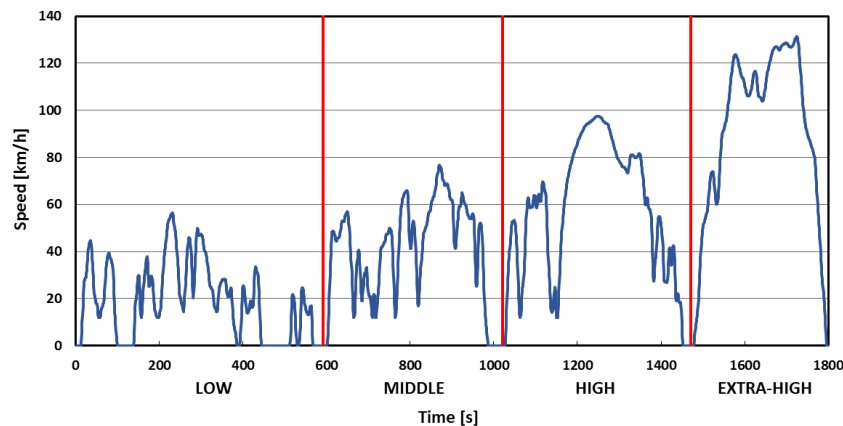


Driving conditions used for the assessment of Euro 7 technology packages (next section)

- Normal conditions of use**
 - Fully compliant with current RDE test boundaries
 - Corresponding to “moderate” RDE conditions
- Extended conditions of use**
 - Worst-case RDE

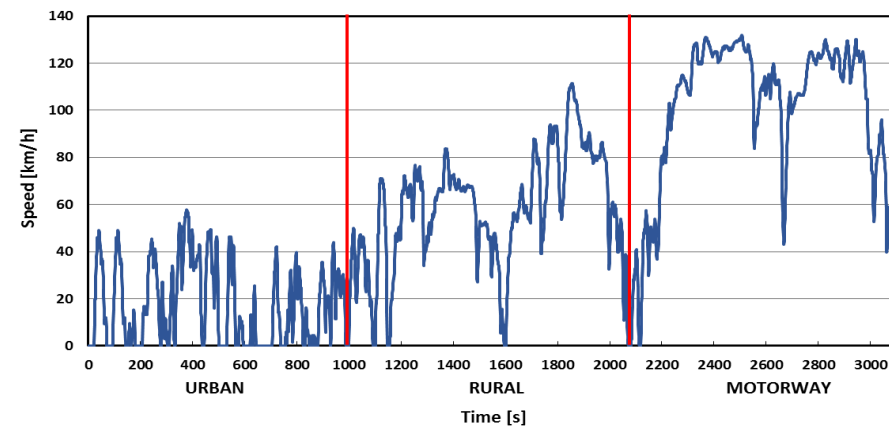


WLTC (partenza a freddo) Worldwide harmonized Light duty driving Test Cycle - omologazione



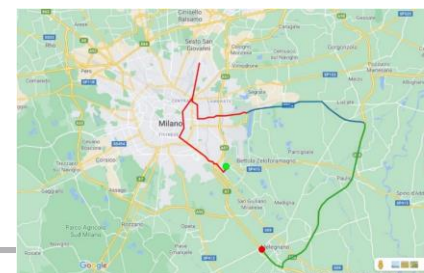
		LOW	MIDDLE	HIGH	EXTRA-HIGH
Duration	s	589	433	455	323
Maximum speed	km/h	56.5	76.6	97.4	131.3
Average speed	km/h	18.9	39.5	56.7	92.0
Distance	km	3.10	4.76	7.16	8.25
Time at idle	%	26.5	11.1	6.8	2.2

CADC (partenza a caldo) Common Artemis Driving Cycle - ricerca



		URBAN	RURAL	MOTORWAY
Duration	s	993	1082	1068
Maximum speed	km/h	57.7	111.5	131.8
Average speed	km/h	17.7	57.5	96.9
Distance	km	4.87	17.28	28.74
Time at idle	%	28.4	3.1	1.5

TEST RDE (real driving emission) - omologazione



innovazione e ricerca

- E' stato avviato uno studio sperimentale per valutare le prestazioni di un combustibile alternativo - in campo autotrazione - costituito al 60% da GPL, al 20% da bio-GPL e al 20% da rDME (DME rinnovabile)
- L'obiettivo è uno studio sperimentale sulla miscela GPL/bio-GPL/rDME che permetta di valutare:
 - 1) la possibilità di equipararla al GPL autotrazione a specifica EN589 (Innovhub SSI)
 - 2) le prestazioni in termini di emissioni allo scarico e consumi di 4 autovetture (1 Euro 6d-Temp, 3 Euro 6d) del segmento small/medium (Innovhub SSI)
 - 3) l'impatto ambientale, mediante analisi di tipo LCA, del suo utilizzo posto a confronto con l'utilizzo di benzina tradizionale e con l'utilizzo del vettore elettrico (Politecnico di Milano, DICA)
- Ad oggi:
 - 1) **terminato:** individuazione della miscela **GPL(propano*)/DME – 80%/20%** compatibile con EN589 e **traguardabile come bioGPL/rDME**
 - 2) entro metà ottobre termine della fase di testing, entro novembre termine del postprocessing dati
 - 3) da avviare al termine del punto 2), che costituisce il segmento Tank-to-Wheel dell'analisi LCA

**Utilizzato GPL fossile in quanto indistinguibile chimicamente dal bioGPL, dunque ininfluenza sulle emissioni allo scarico*

Fit for 55: stop alla vendita in UE di nuovi motori a combustione interna al 2035 per auto e furgoni

- Riduzione emissioni di CO₂ per la flotta immatricolata in UE per costruttore: 15% al 2025 e 55% al 2030 vs 2021
- **Check point al 2026 per la verifica di fattibilità dei target**
- **Impegno della Commissione ad implementare una valutazione delle emissioni durante l'intero ciclo di vita (LCA)**
- Impegno della commissione a fare una **proposta per l'immatricolazione dopo il 2035 di veicoli alimentati esclusivamente da combustibili a CO₂ neutra (E-fuels)**, per quei veicoli che non ricadono all'interno del regolamento (es. ambulanze, mezzi dei vigili del fuoco, produzioni di nicchia)



I primi risultati dei test di emissioni e consumi (Tank-to-Wheel) sono interessanti e potranno essere valutati nel contesto più ampio dello studio LCA

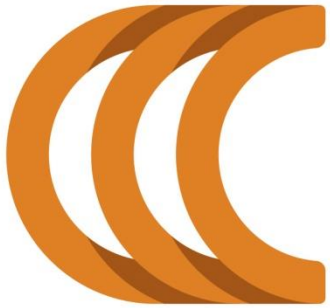


Grazie per l'attenzione !

Simone Casadei

 simone.casadei@mi.camcom.it

 +39 02 8515.3509



INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI
PER L'INDUSTRIA

innovazione e ricerca

Innovation is our tradition
