



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Biomether: La Sperimentazione ENEA

Caratterizzazione dei veicoli alimentati a biometano

Napoli, 25/11/2022

Fernando Ortenzi / TERIN-PSU-STMS



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Sommario

- Il metano/biometano
- I veicoli della sperimentazione
- Prove su cicli di marcia
- Prove di ripresa
- Prove di potenza massima
- Analkisi endoscopiche
- Analisi Well-To-Wheel

Il biometano

**BIOCOMBUSTIBILE
AVANZATO**

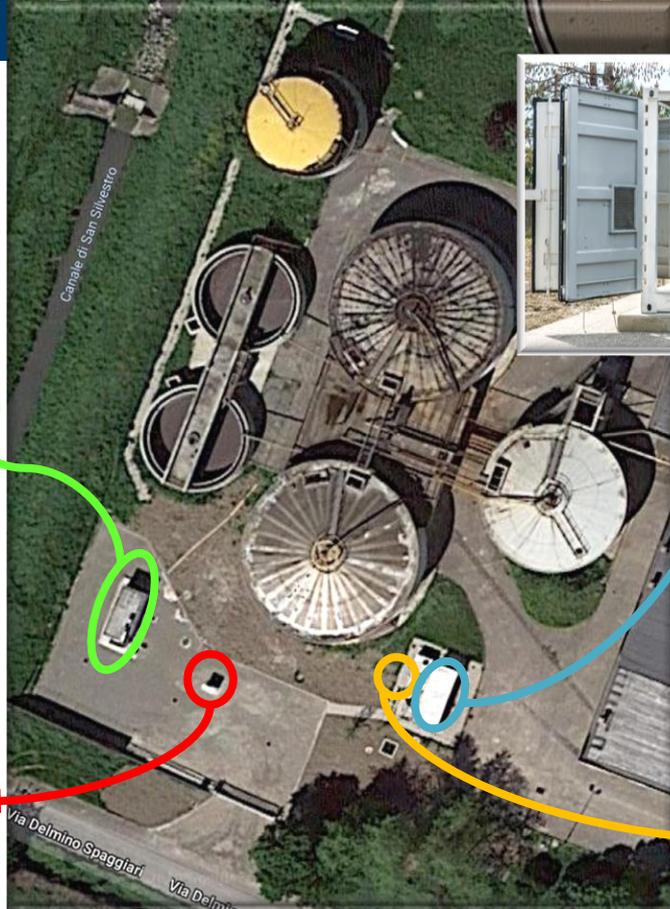
**UNA RISORSA
DAI
RIFIUTI**



L'IMPIANTO BIOMETHER – DEP. RONCOCESI



**Compressione e Stoccaggio
(Minirete – ENEA)**



**Impianto di upgrading
(Membrane - SOL)**



**ENEA Distributore
(dispencer)**



Gascromatografo

Impianto Discarica di Ravenna



Il metano in Italia

Composizione	Unità di misura	Importazione Tarvisio (Gas Russo)	Importazione Passo Gries (Nord Europ)	Importazioni e Mazara del Vallo (Gas Algerino)	Importazione Gela (Gas Libico)	Importazione Panigaglia (GNL)	Immissione Ravenna Mare (gas Nazionali)	Immissione Falconara (gas Nazionali)	Interconnessione GNL Edison Minerbio	Importazione OLT Livorno (GNL)	Importazione Slovena (Gorizia)
Metano	%MOLE	95.758	93.003	86.364	85.306	89.557	99.566	99.411	93.069	93.092	95.727
Etano	%MOLE	2.363	4.223	8.693	6.486	8.429	0.062	0.017	6.549	4.729	2.440
Propano	%MOLE	0.655	0.546	1.355	2.058	1.133	0.021	0.001	0.069	0.993	0.640
Iso Butano	%MOLE	0.102	0.103	0.126	0.280	0.043	0.007	0.001	0.002	0.134	0.094
Normal Butano	%MOLE	0.101	0.080	0.176	0.437	0.032	0.001	0.001	0.004	0.216	0.094
Iso Pentano	%MOLE	0.020	0.026	0.034	0.099	0.065	0.006	0.003	0.003	0.098	0.018
Normal Pentano	%MOLE	0.014	0.017	0.029	0.063	0.029	0.004	0.004	0.004	0.010	0.010
Esani +	%MOLE	0.015	0.028	0.026	0.015	0.000	0.000	0.001	0.003	0.009	0.003
Azoto	%MOLE	0.706	0.819	1.300	3.882	0.637	0.298	0.463	0.269	0.625	0.692
Anidride carbonica	%MOLE	0.266	1.130	1.809	1.268	0.000	0.033	0.096	0.003	0.069	0.276
Elio	%MOLE	0.000	0.025	0.088	0.106	0.000	0.002	0.002	0.025	0.025	0.006
Ossigeno	%MOLE	-	-	-	-	0.075	-	-	-	-	-
Idrogeno											
Potere calorifico superiore	kWh/m3	10.737	10.765	11.153	10.996	11.304	10.462	10.430	10.988	11.059	10.730
Potere calorifico inferiore	kWh/m3	9.687	9.717	10.084	9.944	10.216	9.429	9.399	9.920	9.988	9.681
Indice di Wobbe	kWh/m3	14.071	13.908	13.950	13.655	14.438	14.016	13.963	14.321	14.300	14.067
Massa volumica	kg/m3	0.71342	0.73419	0.78333	0.79456	0.75110	0.68275	0.68367	0.72145	0.73296	0.71295
Densità Relativa		0.58219	0.59914	0.63924	0.64840	0.61294	0.55716	0.55791	0.58874	0.59813	0.58181
Fattore di comprimibilità (Z)		0.99782	0.99772	0.99742	0.99748	0.99752	0.99800	0.99801	0.99771	0.99766	0.99782
Peso Molecolare	kg/kmol	16.83	17.32	18.47	18.74	17.72	16.11	16.13	17.02	17.29	16.82

Caratteristiche del combustibile utilizzato

Valori tipici gas naturale per autotrazione

Potere calorifico superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm ³
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm ³
Densità relativa	0,555 ÷ 0,7	

Caratteristiche del biometano della sperimentazione

Potere calorifico superiore	36.76	MJ/Sm ³
Indice di Wobbe	48.8	MJ/Sm ³
Densità relativa	0,567	
Peso molecolare	16.34	Kg/mol
Numero di Metano	99.09	

I Veicoli della Sperimentazione

Veicoli testati: 3 VW Polo TGI

- FW186VW - Biometano
- FW187VW - Biometano
- FW188VW – Metano

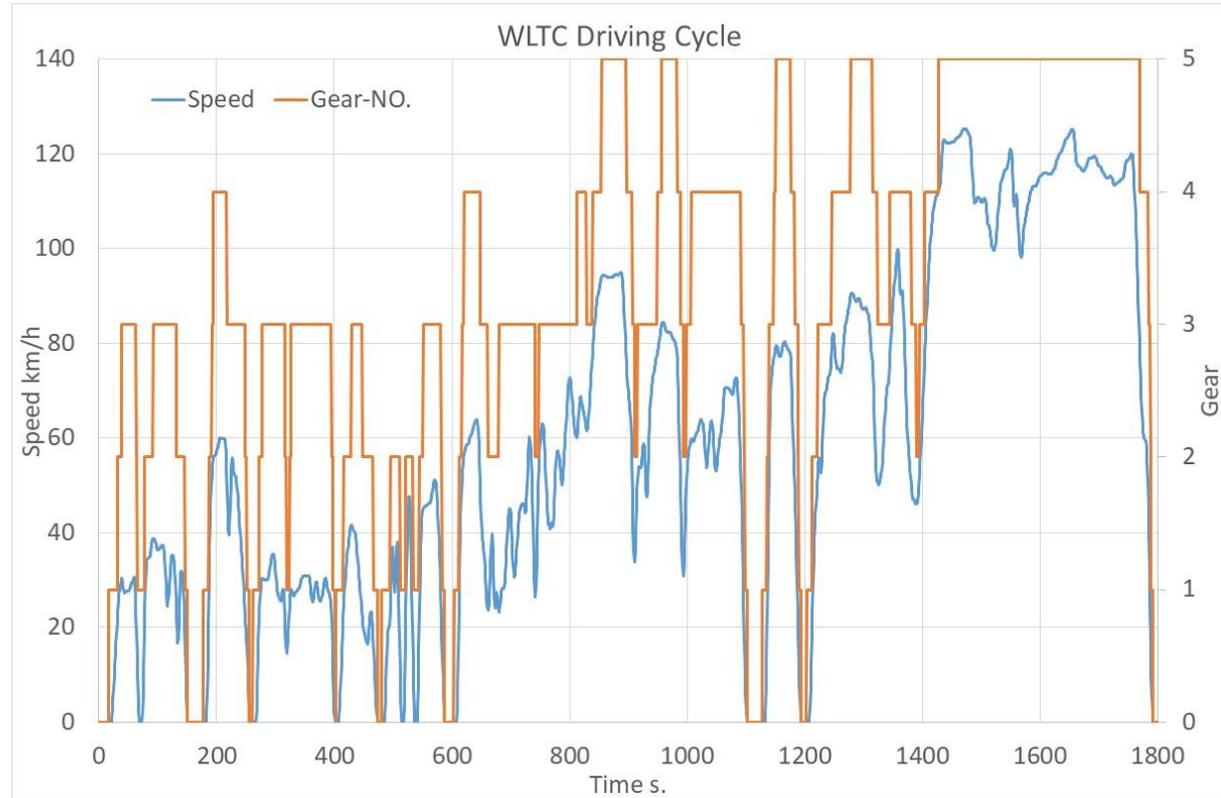
Testati per comparazione al banco a rulli

- per la misura dei consumi/emissioni sul ciclo di omologazione
- Per la misura della potenza massima
- E dell'accelerazione
- Tre test: 0 km, 20.000 km e 40.000 km



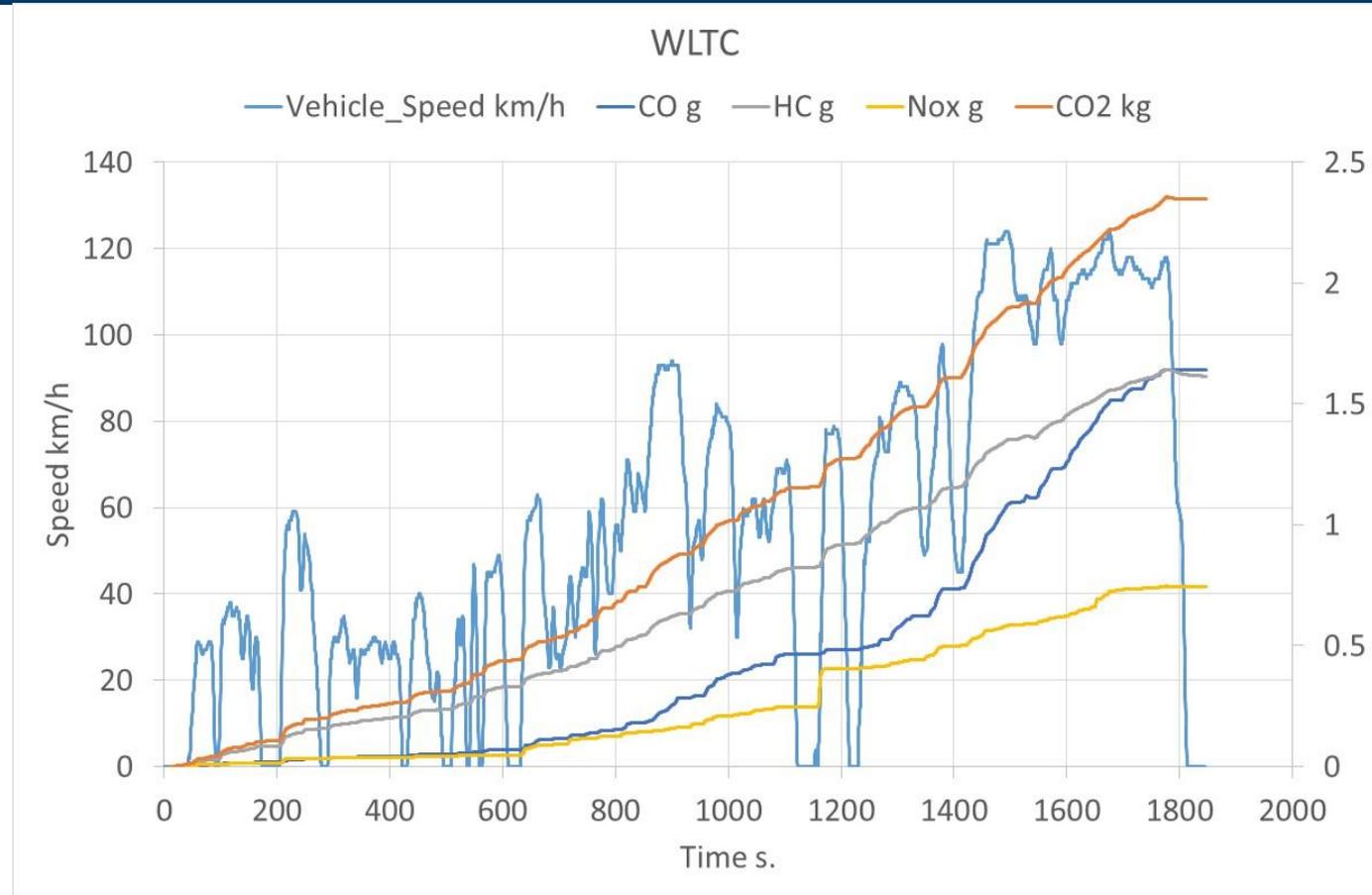
Il ciclo di marcia WLTC

Ciclo di marcia utilizzato per i test
Più realistico del vecchio NEDC
(utilizzato per l'omologazione dei
veicoli testati)

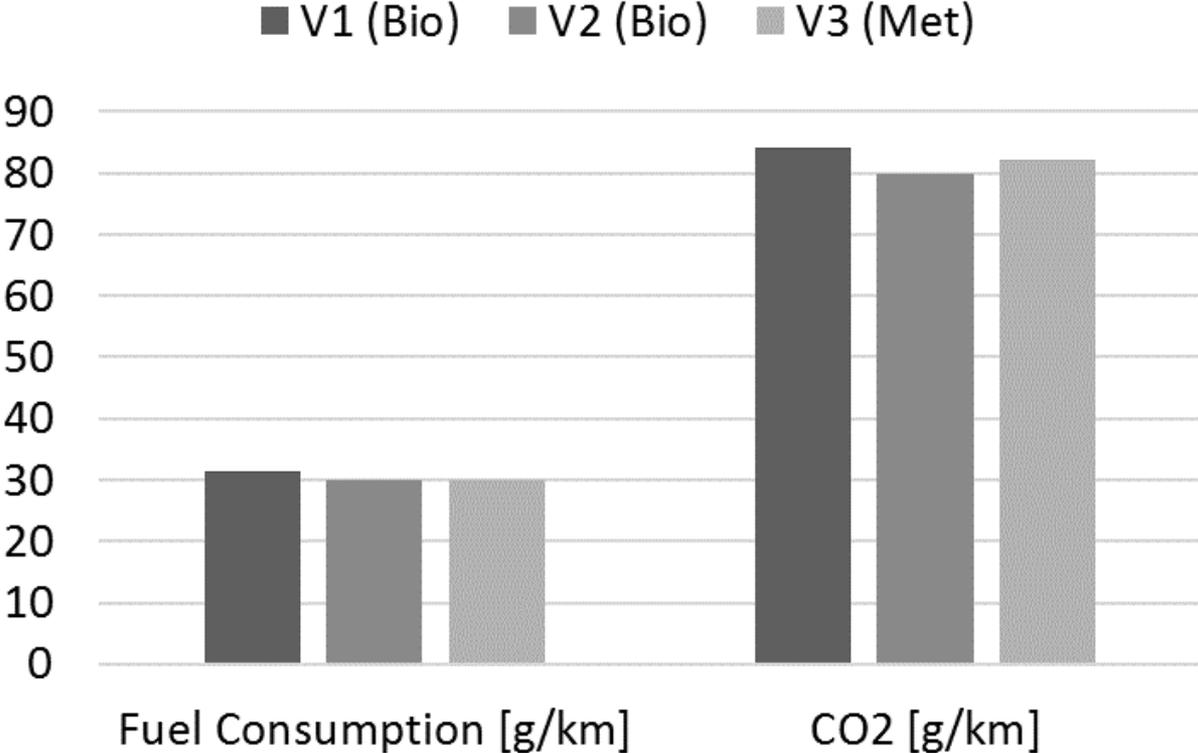


Risultati: WLTC

- Il CO, all'aumentare della velocità/Potenza aumenta il suo gradiente
- Gli Nox hanno un salto in prossimità di una acceleraz./cambio di marcia



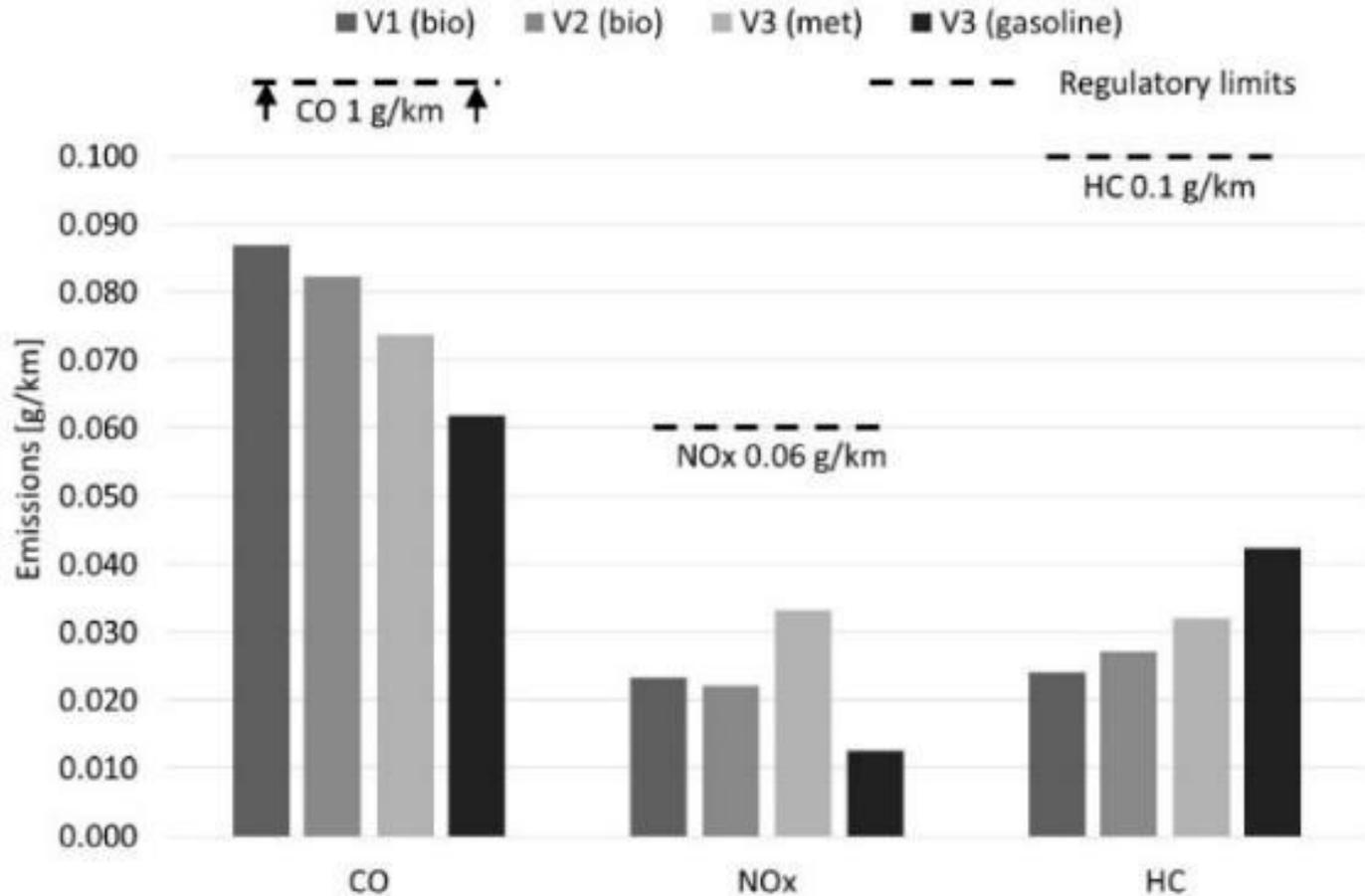
Uso nel motore a combustione interna: Consumo medio ed emissioni CO2



Emissioni inquinanti

Variabilità dei risultati:

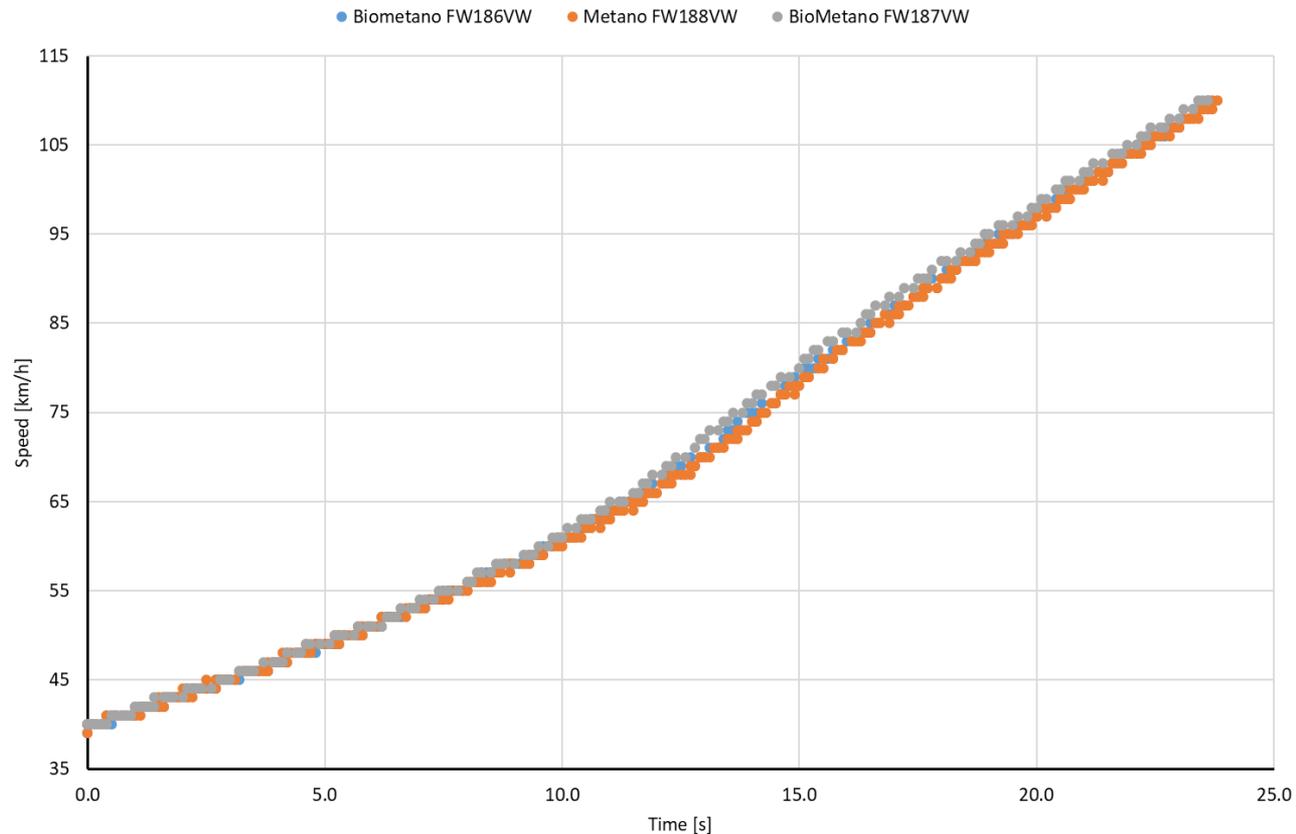
- Lo stile di guida(!)
- La temperatura (ambiente, acqua, olio, catalizzatore)



Prove di Ripresa

Prove di ripresa in 4° marcia
Da 40 a 110 km/h

Le prestazioni dei singoli
veicoli sono molto simili



Prove di Potenza massima

Prove effettuate su un banco a rulli frenato

I valori di potenza massima sono simili fra loro: 67-71 kW

Le maggiori differenze attorno al regime di coppia massima

Possibili Cause:

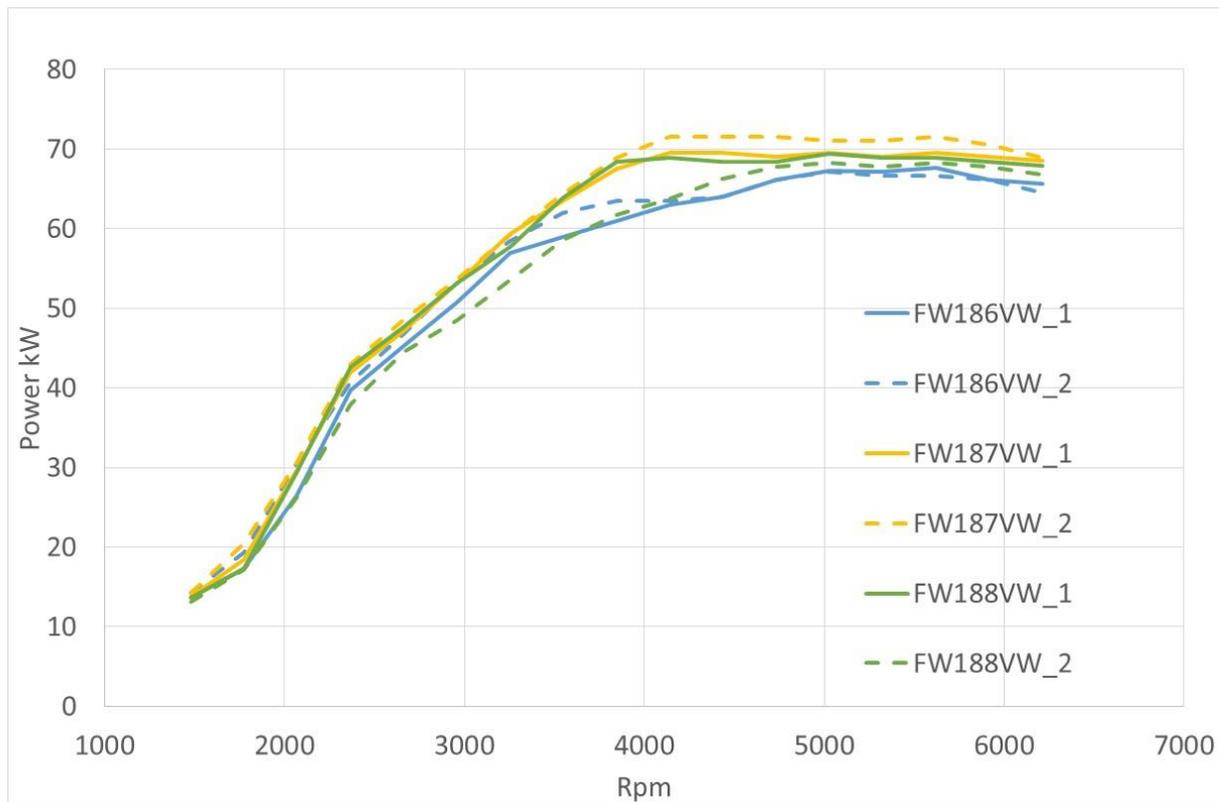
Temperatura Ambiente

Qualità Gas

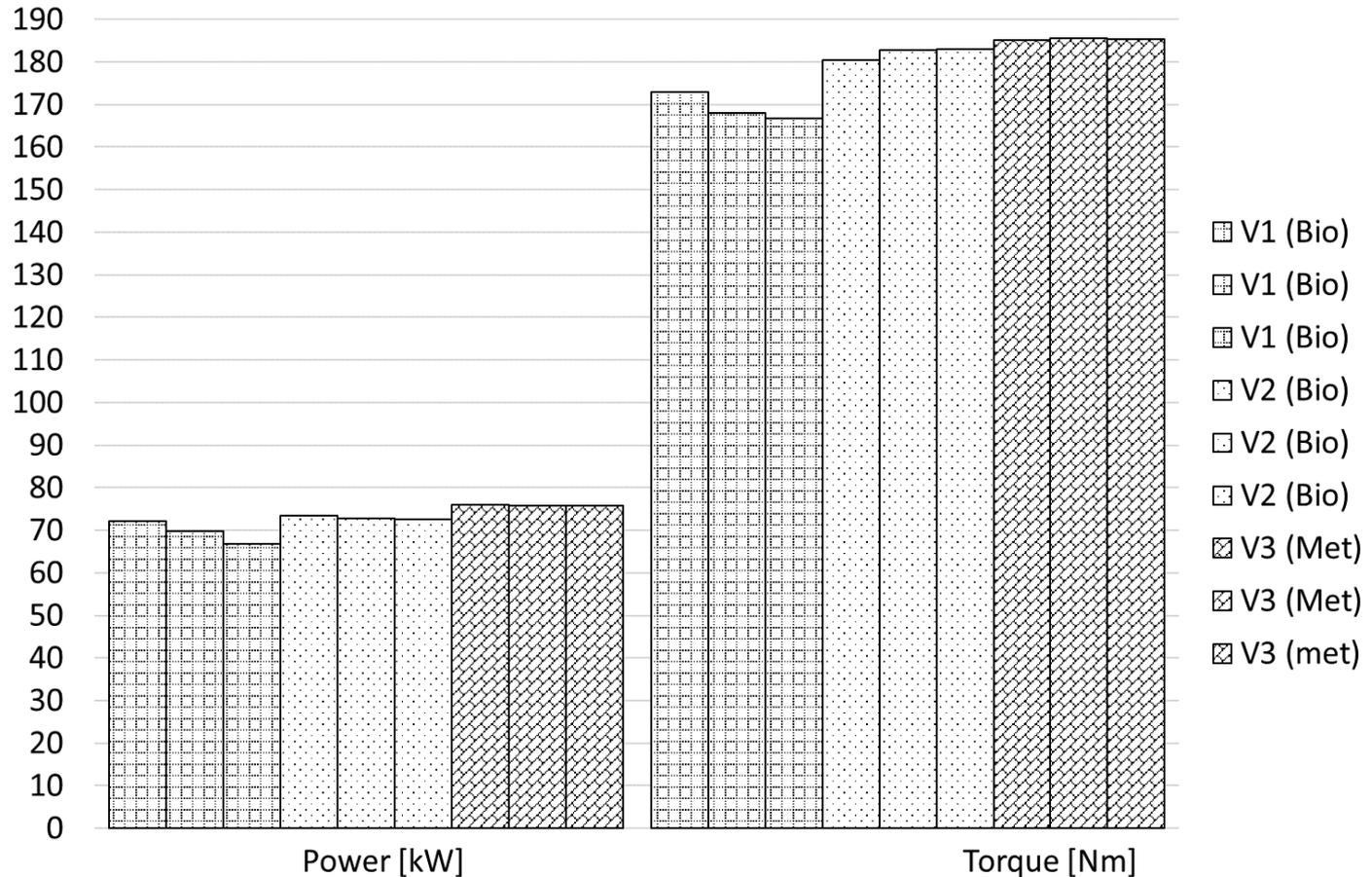
Adattatività ECU

Temperatura pneumatici

.....

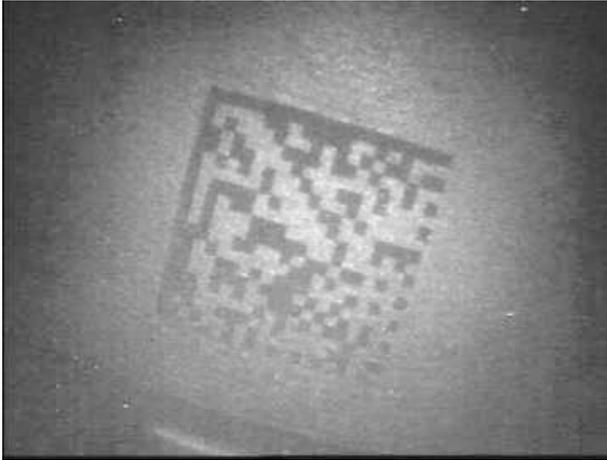


Analisi risultati potenza massima

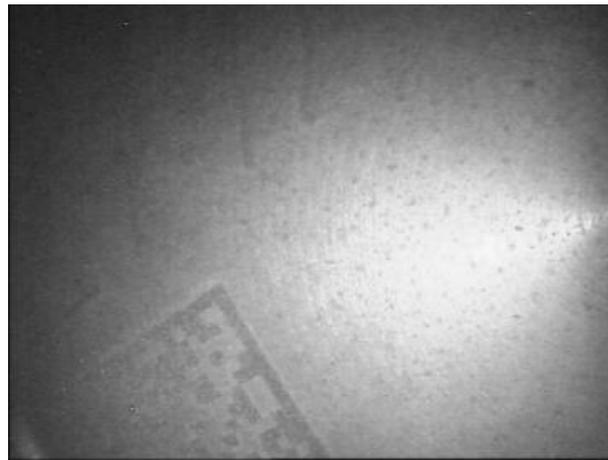


Analisi endoscopica

Dettagli dei pistoni dei 3 veicoli



V1 (bio metano)



V2 (bio metano)



V3 (metano)

Analisi Well To Wheel

Gas serra	tCO _{2eq} /t
CO2	1
CH4	25
N2O	298

GHG	g CO _{2eq} /MJ _{CNG}
CO2	8.48
CH4	4.46
N2O	0.09
Totale	13

Metano: 102.1 gCO_{2eq}/km

Biometano: 21.15 gCO_{2eq}/km

Differenza: -79%

Conclusioni

- Il biometano derivato da fanghi di depurazione può ridurre l'emissione di CO₂ dal pozzo alla ruota del 79% rispetto all'estrazione e consumo del metano tradizionale.
- L'emissione di inquinanti al tubo di scarico rispetta i limiti di legge.
- Le prestazioni in termini di potenza non hanno evidenti variazioni
- Si nota una riduzione dei residui carboniosi in camera di combustione.

Fernando Ortenzi
Fernando.ortenzi@enea.it



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000

