

Venezia, 16 Dicembre 2014  
Workshop 2: Tecnologie per l'efficienza energetica

## **I trattori portuali Terberg alimentato a LNG e il trattore “Full Electric”**

Fabio Fiorenzuola  
Presidente Manuport s.r.l. | Terberg Italia

## Terberg Special Vehicles | Holland

- Trattori portuali (4x2)
- Trattori logistici e “swap body” carrier (4x2)
- Trattori portuali RORO (4x4)
- Trattori per acciaierie e industria (4x4)
- Locotrattori (6x4)
- Trattori speciali

# Modelli di trattori Terberg 4x2: **YT182** e **YT222**



Terminal Containers



Aeroportuale



Intermodale



Distribuzione



# Modello di trattori Terberg RORO 4X4 Serie RT223 / 283 / 323 / 403



RoRo  
Terminals



Acciaierie



Costruzioni



## Locotrattore 6x4 : **RR282 e RR222**



Ferrovionario - Strada-Rotaia



# Trattori speciali



# NEW DRIVE LINES

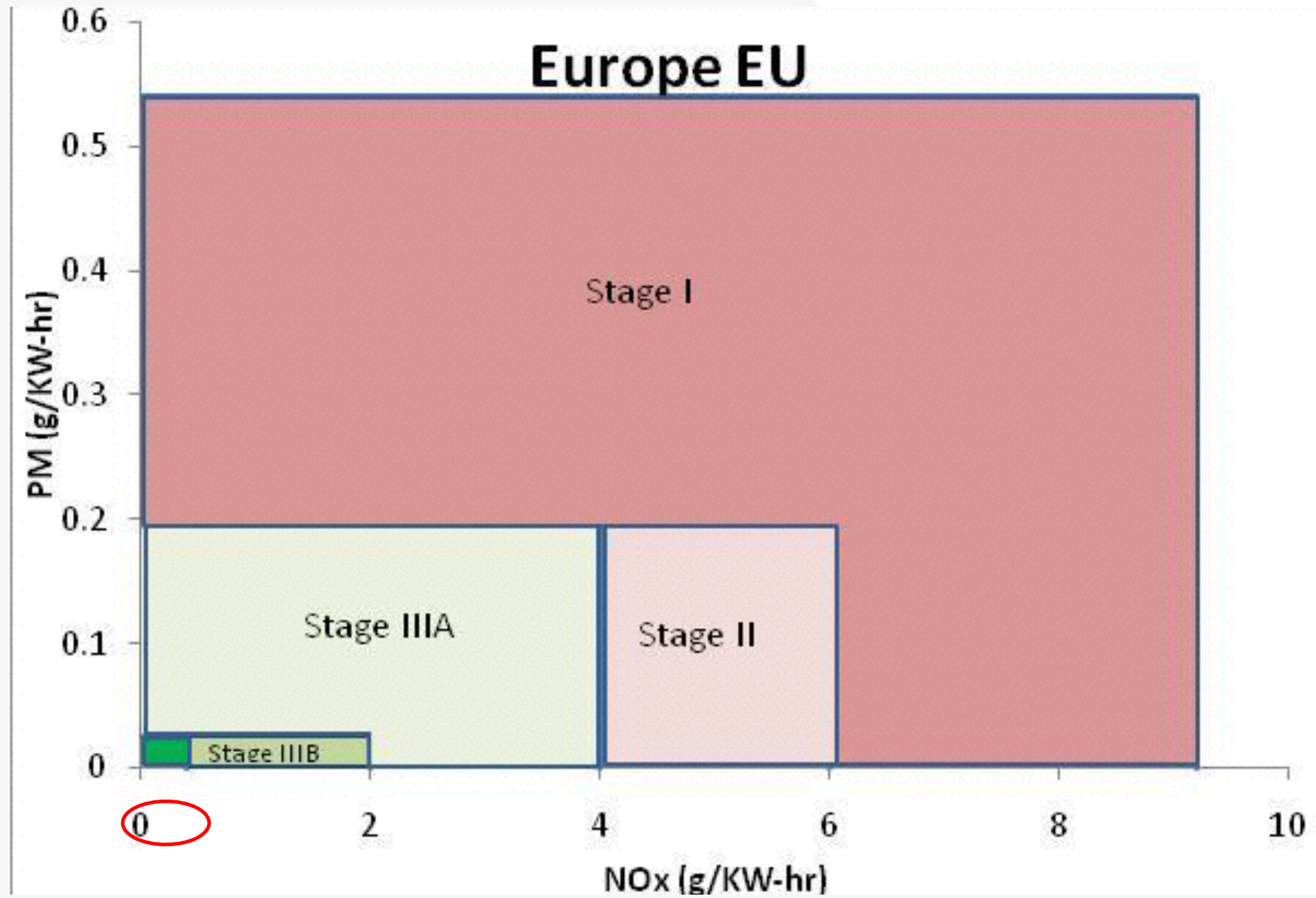
In alternativa abbiamo:

- **Stage 4 / Tier 4 Final**
- **LNG**
- **Full Electric drive**





# STAGE 4 Final



## Alcune considerazioni:

- I motori in Stage 4 sono piu' costosi dei motori in Stage 3A
- I motori in Stage 4 consumano circa il 12% in meno rispetto ai Stage 3A

Esempio: Motore Stage 3A con consumo di 6l/h x 4000 ore/anno si otterrà un risparmio di 2880 litri/anno.

- Le emissioni di solfuri sui motori Stage 4 sono di 15 ppm
- Le emissioni di solfuri sui motori Stage 3A sono di 3000 ppm



EU	Stage 2	Stage 3					Stage 3B			Stage 4F		
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016

Tractor Model	Engine	Emission class	kW	Add Blue/ Def	Location	Sulphur (ppm) maximum	Wheelbase	Lift height limiter advisable
YT182/222	Mercedes OM934LA	Stage 4 / Tier 4f	129	Yes	EUR / USA / Canada	50	min 3200 mm	Yes
YT182/222	Cummins QSB6.7-190	Stage 4 / Tier 4f	142	Yes	EUR / USA / Canada	15	min 3200 mm	Yes
YT182/222	Cummins QSB6.7-173	Stage 3A / Tier 3	129	No	Outside EUR / USA / Canada	3000	Min 2900 mm	Yes
YT182/222	Mercedes OM906LA	Stage 3A / Tier 3	130	No	Outside EUR / USA / Canada	3000	Min 2900 mm	Yes
YT182/222	Cummins ISB6.7-205	Euro 5	146	Yes	Outside EUR / USA / Canada	15	Min 3300 mm	Yes

# LNG

Liquified natural gas

# Progetto pilota nel Porto di Valencia

Terberg YT222-LNG

VS

Terberg YT222-Diesel



# Test in Valencia

## Terminal Container NOATUM



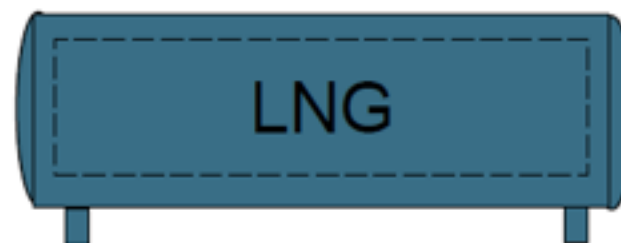
## YT222-LNG



OIL

Density 0,85 kg/l  
Heat value 11,9 kWh/kg

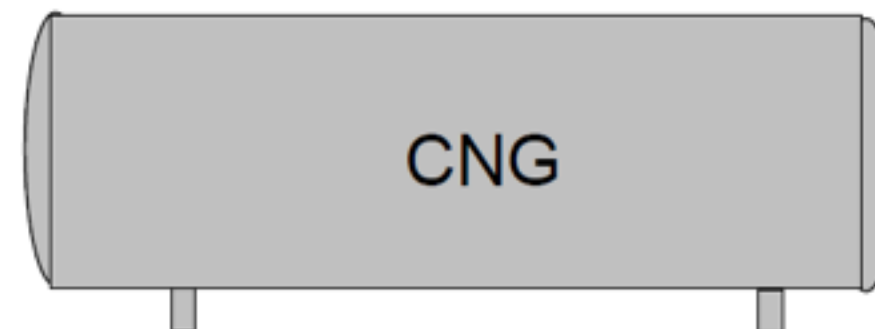
**159 litres**  
1600 kWh



LNG

Density 0,42 kg/l  
Heat value 13,7 kWh/kg  
280 litres netto

**310 litres brutto**  
1600 kWh



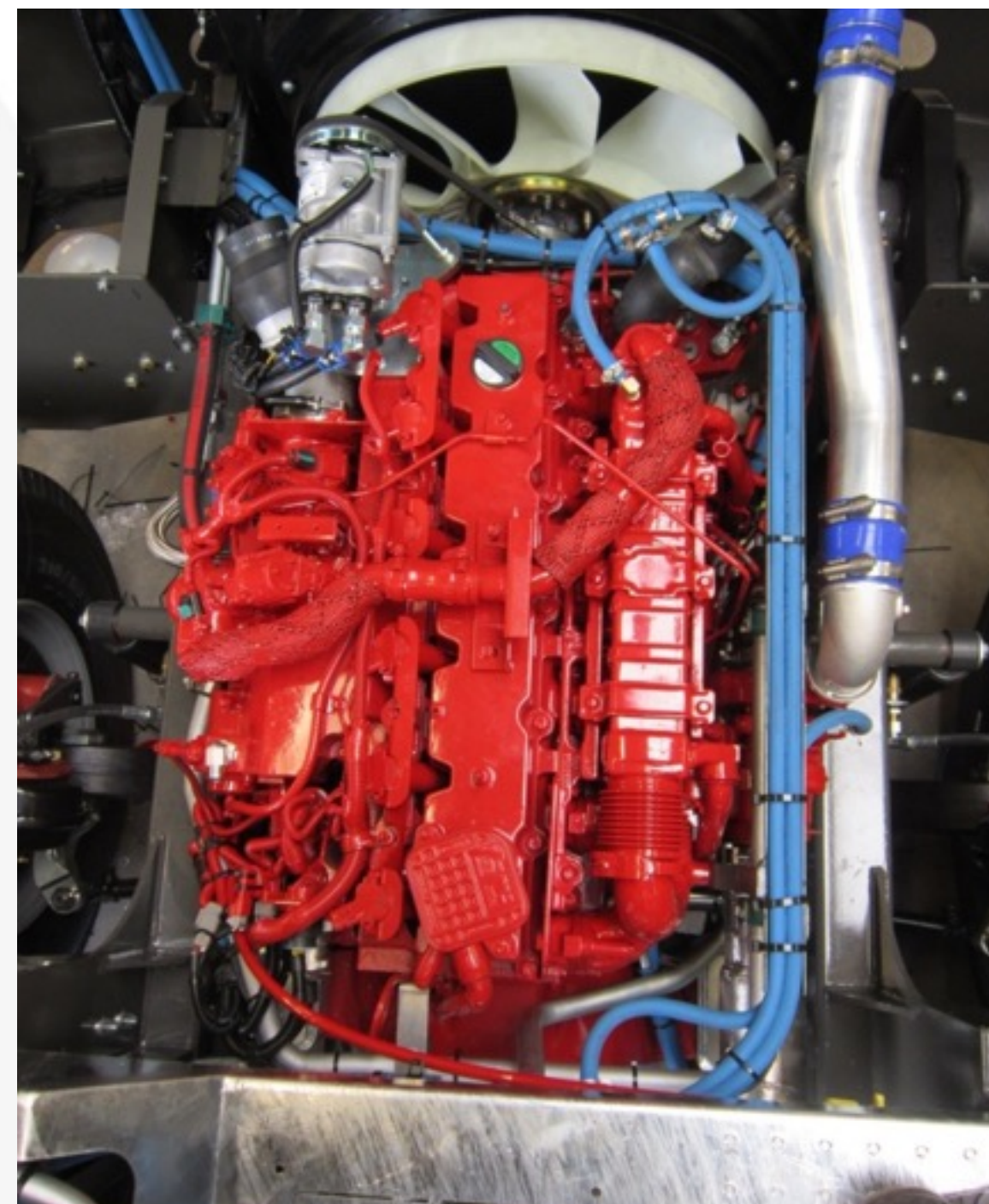
CNG 200 bar

Density 0,73 kg/m<sup>3</sup>  
Heat value 10 kWh/m<sup>3</sup>

**800 litres**  
1600 kWh



YT222-LNG Cummins ISLG-250





## YT222 Comparison Diesel - LNG

Engine type:	<u>Cummins QSB6.7C-220 Tier3</u>		
Type of fuel:	diesel		
Engine displacement:	6690 cm <sup>3</sup>		
Rated power:	164 kW at 2200 min <sup>-1</sup>	According to ECE 120R.	
Engine emission certificate:	e11*97/68HA*2004/26*0368*02	Stage 3A, according to 97/68/EC.	
Test results:	CO	1,54	g/kWh
	HC	0,12	g/kWh
	NOx	3,37	g/kWh
	Particulates	0,17	g/kWh

Engine type:	<u>ISL-G EEV 250 Euro 3 / 5 LNG</u>		
Type of fuel:	LNG		
Engine displacement:	8880 cm <sup>3</sup>		
Rated power:	187 kW at 2100 min <sup>-1</sup>	According to ECE 85R.	
Engine emission certificate:	e11*2005/55*2008/74J*2021*02	EEV, according to 2005/55/EC.	
Test results (ETC-test):	CO	2,10	g/kWh
(with LNG test fuel G25)	NMHC	0,00	g/kWh
	CH <sub>4</sub>	0,61	g/kWh
	NOx	0,39	g/kWh
	Particulates	0,00	g/kWh

## INFORMAZIONI IMPORTANTI SUL GNL:

- **Carburante per Cummins Natural Gas Engines**
  - Standard: CES 14624 ISL G
  - Minimum Methane number: 75
  - Minimum Lower Heating value: 37448,6 kJ/kg (16100 BTU/lbm)
- **Il consumo è di circa 1,86 volte superiore ad un motore diesel in caso di motore con stessa potenza**
- **Il serbatoio che usa Terberg è di 360 litri lordo**
- **Il netto in serbatoio è di circa 320 ltd**
- **Il passo ruota del trattore è di 3500 mm**
- **Quando il trattore viene fermato per più di 3 giorni il gas inizia a evaporare dallo stacco ventole**
- **Dopo 2 o 3 settimane il serbatoio è quasi vuoto.**
- **Raccomandiamo l'uso di guanti speciali e occhiali (DPI dedicati) quando si effettua il rifornimento**
- **GNL è inodore**
- **Assicuratevi di essere conformi alle norme e regolamenti locali!**

### Importanti informazioni su LNG:

- **Osservazioni dopo il test di Valencia:**

- Le prestazioni sono buone se comparate ad un trattore diesel
- La qualità e la temperatura del gas è un aspetto importante per ottenere delle buone performance. Quando il gas è piu' caldo occorre fare rifornimento piu' spesso.
- Il tempo necessario per fare rifornimento è tutto tutto sommato lo stesso che sui diesel
- Maggior confort per il conducente sul trattore LNG. Meno vibrazioni provenienti dal motore ed è piu' silenzioso
- Per lavorare all'interno di un capannone alcune modifiche devono essere prese in considerazione. Il gas è piu' leggero dell'aria e sale al soffitto del capannone
- E' importante conoscere le norme e regolamenti locali per l'uso di questo gas
- **Consumo durante il test: LNG: 6,85 kg/hr ISLG (1Kg di LNG = 2,4 ltr di diesel)**
- **Consumo durante il test: Diesel: 5,80 l/hr ISBE**

- **Manutenzione (motore):**

- Non abbiamo ancora una grande esperienza ma prevediamo un aumento del 20% sulle manutenzioni. (nuovo motore, nuove parti di ricambio, esperienza)
- Vita stimata di un motore a LNG è 80% su un motore normale Diesel Stage 3a
- Anche i motori Stage 4 e 3b sono motori piu' complessi e piu' costosi.



# Test sulla rumorosità

<b>Modello</b>	<b>In cabina “Attesa”</b>	<b>In cabina “Manovra”</b>	<b>Esterno “Manovra”</b>
Terberg Diesel stage III B	61	65	84
Terberg LNG stage IV	54	66	82

	<b>Motori</b>	<b>Norma EU</b>	<b>Particolato s (g/h)</b>	<b>NOx (g/h)</b>
<b>Diesel</b>	VOLVO TAD720VE	Stage II	9,6	481
<b>Diesel</b>	VOLVO TAD750VE	Stage III A	8,8	292
<b>Diesel</b>	Cummins QSB6.7	Stage III A	11,6	229
<b>Diesel</b>	Cummins ISBe220	Stage III B	1,0	33
<b>GNL</b>	Cummins ISL9 G 250	Stage IV	0,0	39

# Consumi: Diesel Vs LNG - Durata test 700 ore

	<b>Motori</b>	<b>Norma EU</b>	<b>Fuel L/h ; Kg/h</b>	<b>Energia Kw/h</b>	<b>Autonomia h</b>
<b>Diesel</b>	VOLVO TAD720VE	Stage II	8,2	88	18-20
<b>Diesel</b>	VOLVO TAD750VE	Stage III A	7,5	81	20-22
<b>Diesel</b>	Cummins QSB6.7	Stage III A	6,3	68	+24
<b>Diesel</b>	Cummins ISBe220	Stage III B	5,7	61	+24
<b>GNL</b>	Cummins ISL9 G 250	Stage IV	6,9	101	17-18



# Stazione di rifornimento LNG mobile





# FULL ELECTRIC TRACTOR

# FULL ELECTRIC TRACTOR







**ZERO EMISSIONI**

## Trattore elettrico VS Trattore diesel

- Il prezzo di acquisto è piu' alto
- I costi operativi scenderanno
- Nessuna revisione al motore ma le batterie hanno una determinata durata (cicli di ricarica)
- Le infrastrutture degli operatori devono essere adattate
- Il gasolio in Europa è molto costoso
- La sostituzione del pacco batterie influisce sul costo generale
- Investimenti su questo veicolo dipende dalla necessità operativa e dagli incentivi





## YT202-EV

### Advantages over first demo:

- SIEMENS Proven and released system
- Lower energy consumption due to regeneration at braking
- Batteries much better able accept to be charged by opportunity charging
- Fully according to EU rules and regulations
- Modular build
- Can be build with low 5<sup>th</sup> wheel height (95cm)
- Good support / service level world wide
- Market compliant warranty conditions



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**Buon Natale e buone feste**



Per informazioni:

Fabio Fiorenzuola

T. 010 6532643

[fabio.fiorenzuola@manuport.it](mailto:fabio.fiorenzuola@manuport.it)

[www.manuport.it](http://www.manuport.it)



Liftec



**TEREX**®

*Port Solutions*

**ZAGRO**

