

# Il gas naturale nel TPL

Riccardo Genova



Parigi (fine anni 30)  
Renault TN4F





# Il punto ... Quale “trasformazione\* energetica”?

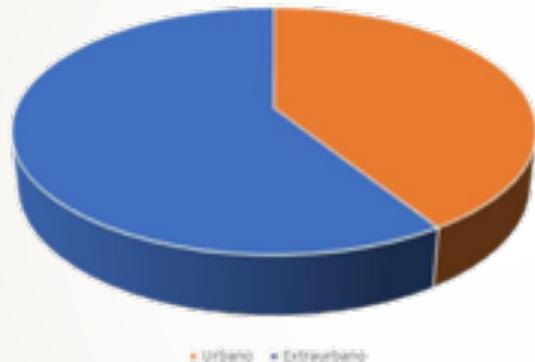
Se l'elettrico a batteria appare oggi il prioritario obiettivo perseguito dalle pubbliche amministrazioni per **trasformare in chiave sostenibile il comparto del TPL su gomma**, alcuni interrogativi sono all'attenzione di decisori e tecnici del settore.

**Autonomia rapportata ai profili di missione, costo del ciclo di vita e disponibilità delle fonti energetiche** sono alcuni degli elementi che incoraggiano la ricerca e lo sviluppo nel settore dei “combustibili alternativi” con veicoli caratterizzati da **elevati livelli prestazionali ed emissioni ridotte** o localmente nulle.

\* Spesso identificata o definita come “transizione”

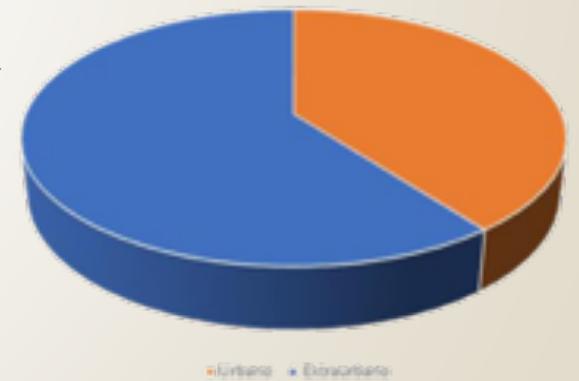
# Il TPL su gomma – La situazione in Italia

- 49.000 vetture (41% urbane\* – 59% extraurbane\*\*)



Extraurbano + 2% (consistenza flotta – produzione km)

- autolinee urbane 691.570.000 km/anno (39,65%)
- autolinee extraurbane 1.052.450.000 km anno (60,35%)



\* Classe I

\*\* Classe II

Fonte dati: ASSTRA e Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti (2018)

# Il segmento extraurbano: quale servizio (esercizio)?

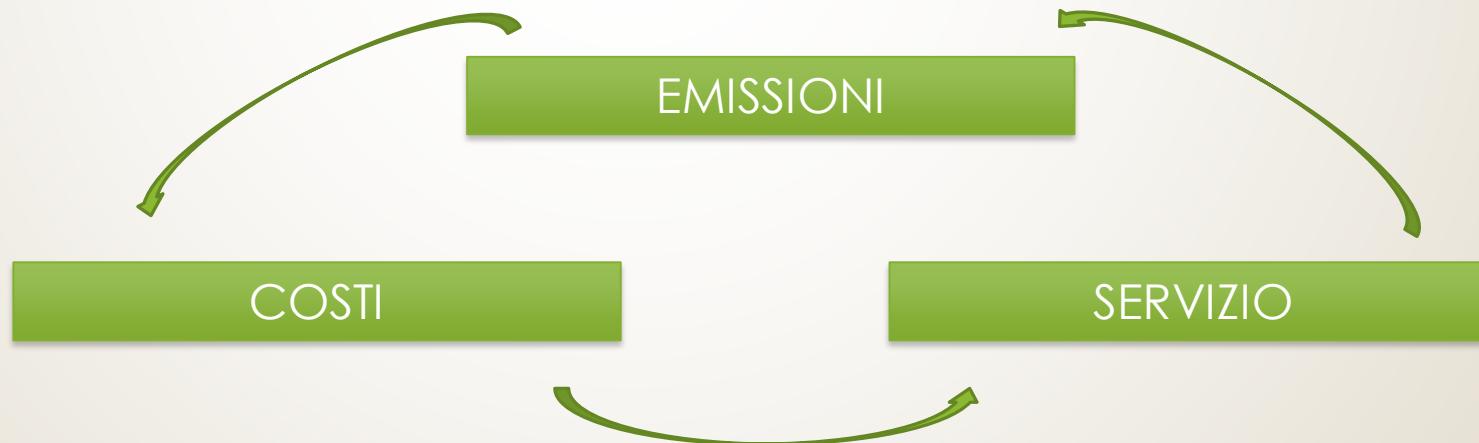
- ▶ Gli autobus extraurbani, che rappresentano il 59% del parco circolante e svolgono il 60,35% dei servizi su gomma, sono soggetti a **profili di missione molto gravosi** in termini di distanze da coprire ed andamento pianoaltimetrico delle linee; gli stessi attraversano anche centri importanti abitati ove le problematiche ambientali sono più evidenti.



# Elettrico, Ibrido, Gas, Idrogeno: come scegliere (bene) la sostenibilità?

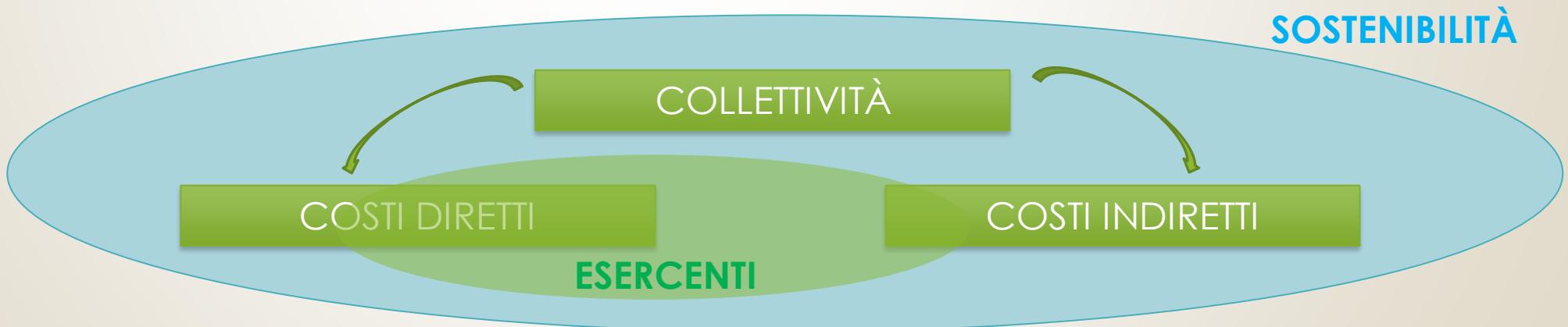
## ► Sostenibilità: emissioni e costi (diretti ed indiretti)

- ❖ Emissioni: gassose e PM, acustiche (costi indiretti + congestione)
- ❖ Costi diretti: veicoli, impianti, gestione, smaltimento - (LCC, Life Cycle Cost)



# Chi paga?

- Anche se tutti i costi ricadono sulla collettività, la sostenibilità dal punto di vista delle aziende esercenti è un complesso sottoinsieme dell'intero LCC. Per questo motivo le procedure di finanziamento del settore devono adattarsi ai nuovi paradigmi. Anche per il comparto "gomma" non si acquistano veicoli ma sistemi integrati (veicoli + infrastrutture rifornimento/ricarica + servizi).



# Sistemi a confronto

- ▶ Elettrico a batteria (overnight e opportunity)
- ▶ Ibrido
- ▶ Gas naturale (CNG e LNG)
- ▶ Idrogeno
- ▶ Filobus
- ▶ (Gasolio)

	COSTI			EMISSIONI	FLESSIBILITÀ
	BUS	INFRA	FUEL		
▶ Elettrico a batteria (overnight e opportunity)	😊	😊	😊	😊	😊
▶ Ibrido	😊	😊	😊	😊	😊
▶ Gas naturale (CNG e LNG)	😊	😊	😊	😊	😊
▶ Idrogeno	😢	😢	😊	😊	😊
▶ Filobus	😢	😢	😊	😊	😢
▶ (Gasolio)	😊	😊	😊	😢	😊

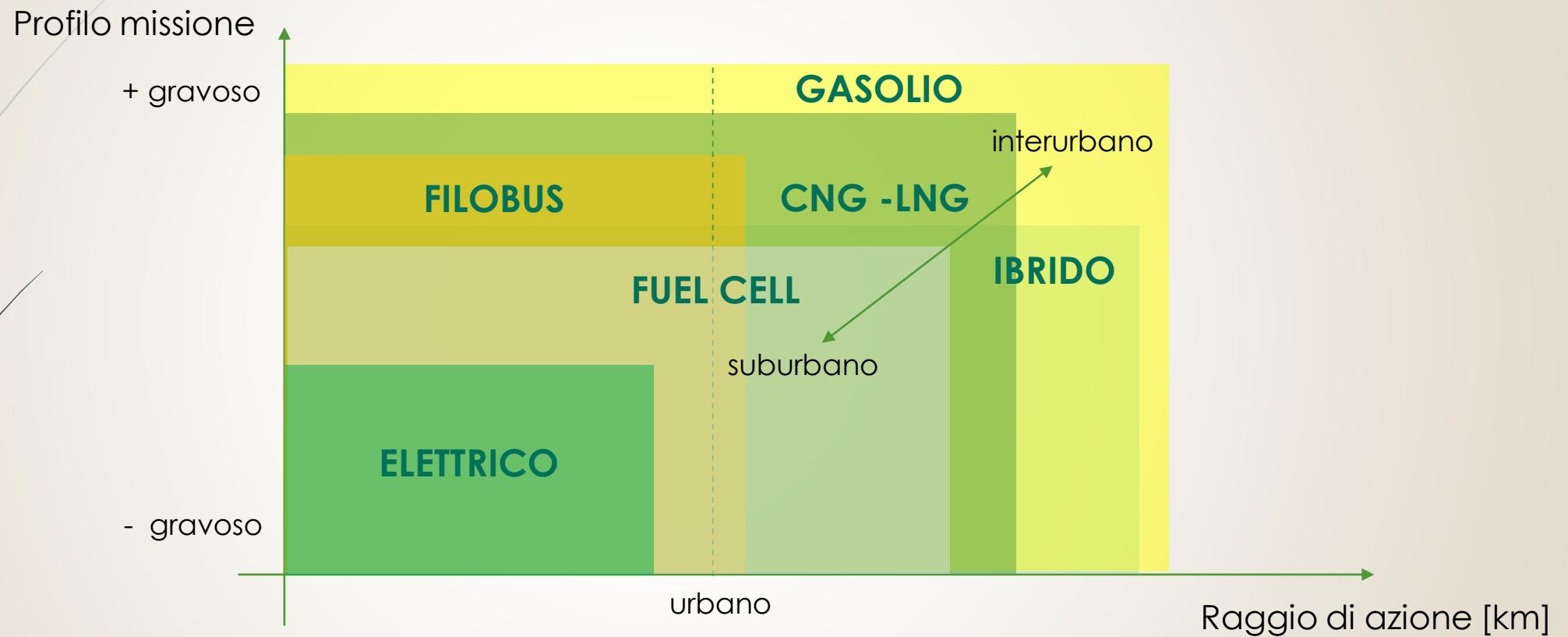
Da considerarsi l'accesso a fonti rinnovabili per elettrico a batteria, idrogeno e filobus

# Quale flessibilità?

- ▶ L'applicabilità di un sistema dipende da fattori quali:
  - ❖ contesto territoriale e tipologia dei servizi offerti;
  - ❖ disponibilità delle fonti energetiche.
- ▶ Il problema multidimensionale che deve essere valutato richiede, al netto della capacità di investimento, lo sviluppo di:
  - ❖ analisi delle alternative progettuali;
  - ❖ analisi costi benefici (ACB).

La flessibilità è invece riferita alle specifiche attività di produzione (esercizio), alla loro tipologia (urbano/suburbano – extraurbano/interurbano) ed ai relativi profili di missione richiesti.

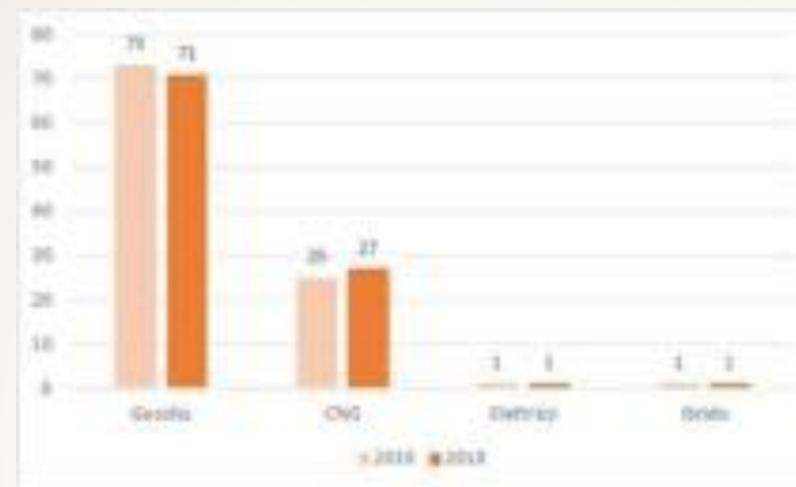
# Caratterizzazione dei sistemi su gomma



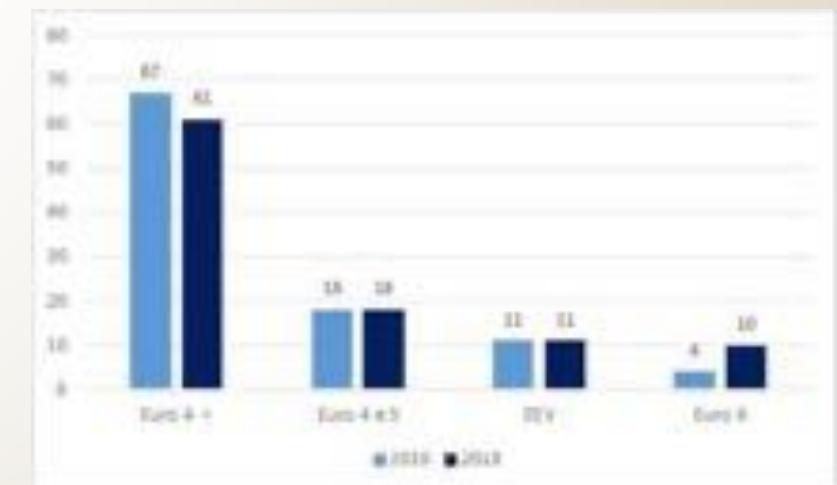
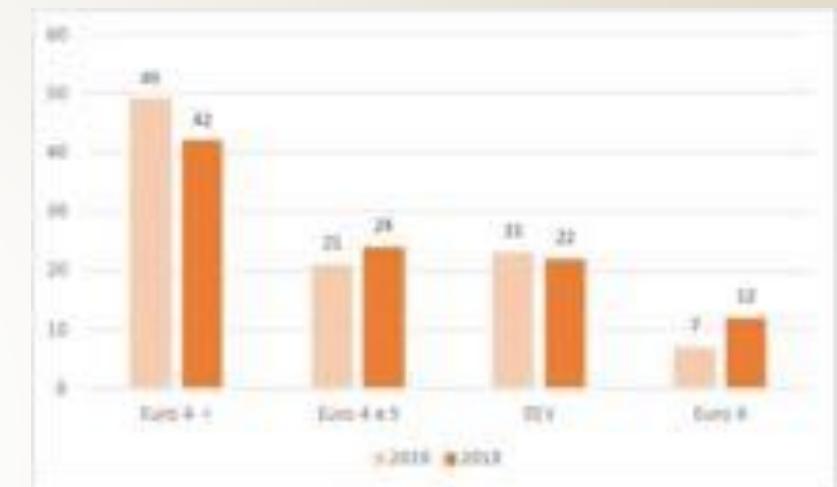
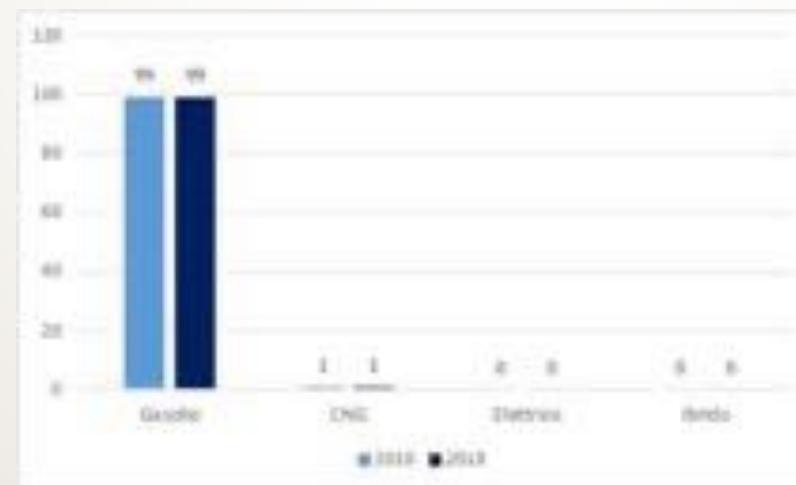
I profili di missione possono variare in base alla frequenza ed alla durata dei turni macchina (funzionali alla domanda della linea in termini di passeggeri ora per direzione) e del profilo planoaltemetrico.

# Cosa circola in Italia?

URBANO



EXTRAURBANO

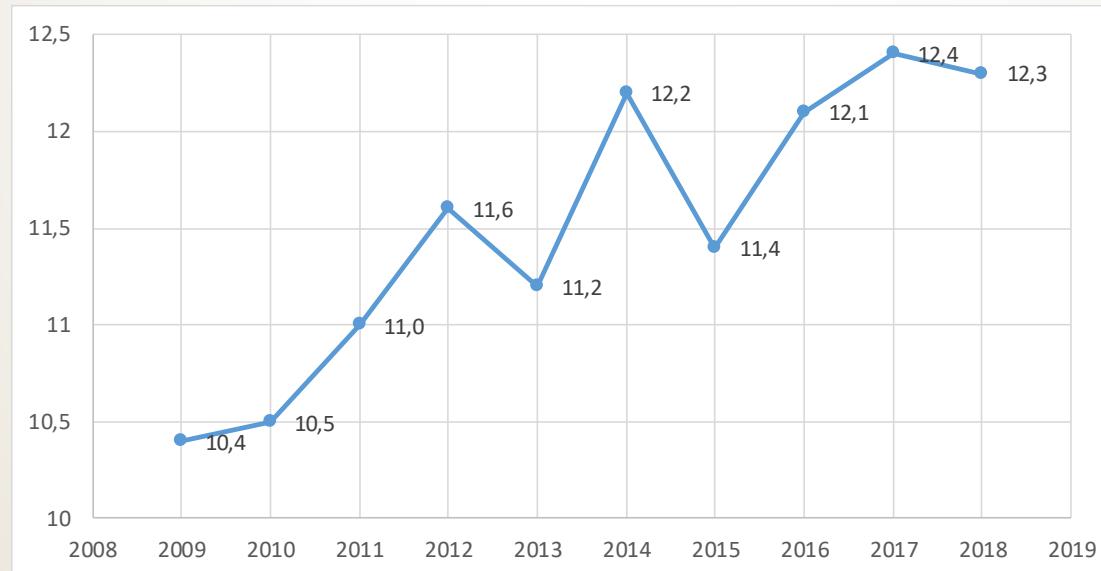


Fonte dati: CDP su dati ASSTRA (2019)

# Età media – Il confronto

- ▶ L'età media del parco circolante in Italia per il comparto gomma TPL è attestato al 12,3 anni; la presenza di vetture Euro 0 e 1 è al 5%, mentre Euro 2 e 3 al 43%. Queste percentuali vengono particolarmente influenzate dal segmento extraurbano.

## In Italia



## In Europa

Nazione	Età media
Francia	7,8
Germania	6,9
Regno Unito	7,6
Spagna	8

# Il gas naturale



- ▶ Il "gas naturale" per l'autotrazione presenta un'**altissima percentuale di metano** – CH<sub>4</sub> – compresa tra l'83% ed il 99%, che varia in funzione della provenienza (luogo di estrazione) dello stesso. Le altre parti possono essere costituite da concentrazioni di molecole più pesanti quali etano, butano e propano che influiscono su peso e conseguenti costi (**il metano viene distribuito in €/kg**), prestazioni (tendenzialmente migliori se più "pesante"), ma in quest'ultimo caso con emissioni relativamente più elevate.
- ▶ Il "gas naturale" viene reso disponibile come **gas naturale compresso** (a 220 bar) **CNG (Compressed Natural Gas)** o **gas naturale liquefatto LNG (Liquefied Natural Gas)** ottenuto mediante processo di trattamento criogenico a fase liquida (-160°).



# Il gas naturale – quali prestazioni?

- ▶ Di per sé il gas naturale è in grado di sviluppare, per unità di massa, una quantità di energia superiore a quella di un normale combustibile fossile (benzina o gasolio). Il potere calorifico espresso in MJ/kg è infatti più elevato per il metano, anche se nello specifico può dipendere dalla provenienza dello stesso che ne determina la composizione.
- ▶ Le prestazioni ridotte, dell'ordine del 10% per i bus a metano, sono riconducibili al fatto che i motori utilizzati sono ottimizzati per l'alimentazione a gasolio. Questo fatto, con i moderni autobus a metano, non influisce sulla prestazione assoluta in termini di esercizio, ma – soprattutto in particolari ed estreme condizioni di carico – potrebbe solo rallentarne il raggiungimento.

# CNG vs LNG

- ▶ Una stazione CNG è collegata alla rete di distribuzione, mentre il LNG necessita di approvvigionamento con carri bombolai ed un impianto dotato di serbatoio criogenico di stoccaggio.
- ▶ Una stazione CNG non può rifornire veicoli LNG; viceversa una stazione LNG può rifornire anche mezzi CNG a seguito di procedimento di rigassificazione.
- ▶ Nel caso del LNG si ha una riduzione di volume di 600 volte rispetto al CNG, riducendo così le dimensioni dei serbatoi.
- ▶ I veicoli con alimentazione CNG dispongono di autonomia definita che richiede un'attività di pianificazione dei servizi rispetto all'arco giornaliero e quotidiani rifornimenti completi. Gli autobus LNG presentano un'autonomia più estesa e non richiedono necessariamente rifornimenti giornalieri.

CNG



servizi urbani e suburbani

LNG



servizi extraurbani

# Gli spazi (ed i pesi)

- ▶ Spazi, masse e layout del veicolo vengono ottimizzati rispetto alle caratteristiche funzionali del sistema di propulsione compatibilmente alle necessità di esercizio e del trasporto, in sicurezza, dei passeggeri. L'articolo 62 del CdS prescrive masse limite che ad oggi sfavoriscono in particolare i mezzi elettrici a batteria operanti in modalità overnight. Per quanto concerne il metano le bombole trovano alloggiamento sull'imperiale nel caso CNG e nel vano portabagagli per il LNG.

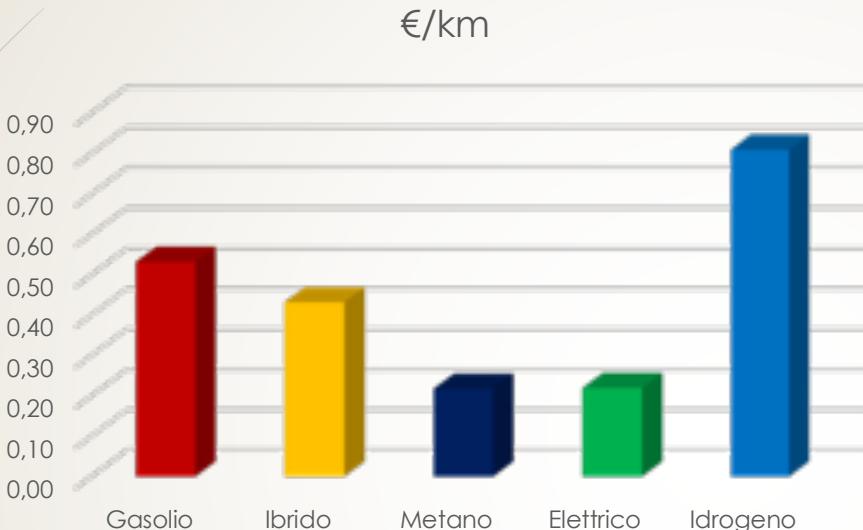


# La rete di distribuzione gas

- ▶ La normativa europea recepita dagli Stati membri attua politiche ed interventi volti alla realizzazione di infrastrutture strategiche nel settore del gas naturale. In Italia il recepimento della Direttiva 2014/94/EU - Directive on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure, è avvenuta attraverso il Decreto Legislativo 16 dicembre 2016, n. 257.
- ▶ Gli obiettivi dell'iniziativa rientrano nei programmi di sviluppo al 2030, per fasi successive, della rete transnazionale di distribuzione ed alla realizzazione di congrui punti di rifornimento sul territorio funzionali anche a servire l'intera filiera del trasporto.
- ▶ Decreto del MIT-MEF-MISE per l'attuazione del Piano strategico nazionale della mobilità sostenibile (**PSNMS**, DPCM 24 aprile 2019, n. 1360) promuove l'utilizzo di sistemi alimentati a gas naturale.



# Quali costi?



Fonte dati: DITEN (2020)

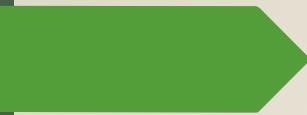


- ▶ Ogni tecnologia si associa ad una organizzazione logistica e costi per impianti decisamente contenuti per alimentazioni tradizionali (gasolio e ibrido), modeste ma non trascurabili per il metano, elevate o molto elevate rispettivamente per elettrico e idrogeno. Analogamente è l'andamento per il costo di acquisto dei veicoli e gli oneri manutentivi associati.
- ▶ Di contro il metano si colloca ai minimi in termini di costi km e costi km passeggero trasportato; elettrico ed idrogeno risultano peraltro gli unici sistemi "zero emission".



# Conclusioni

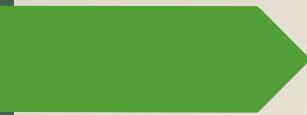
- ▶ Il metano rappresenta oggi il segmento “alternativo e sostenibile” che meglio è grado di coprire tutti i settori del TPL su gomma utilizzando autobus direttamente derivati da quelli tradizionali minimizzando le soggezioni rispetto a gap tecnologici, impiantistici ed operativi.
- ▶ I veicoli, conservando sostanzialmente le prestazioni rispetto a quelli alimentati a gasolio, ne riducono drasticamente le emissioni.



Genova, 26 maggio 2020

BUON 2 GIUGNO





# GRAZIE PER L'ATTENZIONE ... E LA PAZIENZA

**Dipartimento di Ingegneria Navale, Elettrica, Elettronica e delle  
Telecomunicazioni (DITEN)**

**Scuola Politecnica - Università degli Studi di Genova**  
**Via all'Opera Pia 11 – 16145 Genova**  
**Tel. +39 010 353 2171 - Fax +39 010 353 2700**

**Riccardo Genova**  
**+39 329 2106152**  
**[riccardo.genova@unige.it](mailto:riccardo.genova@unige.it)**