

*Domini applicativi dei bus ad
alimentazione alternativa
sistemi= autobus e infrastrutture*

Dott. ing. Andrea Bottazzi

Dirigente Manutenzione Automobilistica e Logistica – Tper spa

Sommario

- Le scelte strategiche;
- Le tecnologie disponibili;
- Da veicoli a sistema;
- Progetti stazioni CNG e LNG differenze;
- Il progetto tper spa : autobus e stazioni rifornimenti;
- Complessità della gestione delle infrastrutture;
- L'erogazione del servizio.

«Consideriamo quali effetti, che possono avere concepibilmente conseguenze pratiche, noi pensiamo che l'oggetto della nostra concezione abbia.

Allora, la concezione di questi effetti è l'intera nostra concezione dell'oggetto».

Come rendere chiare le nostre idee

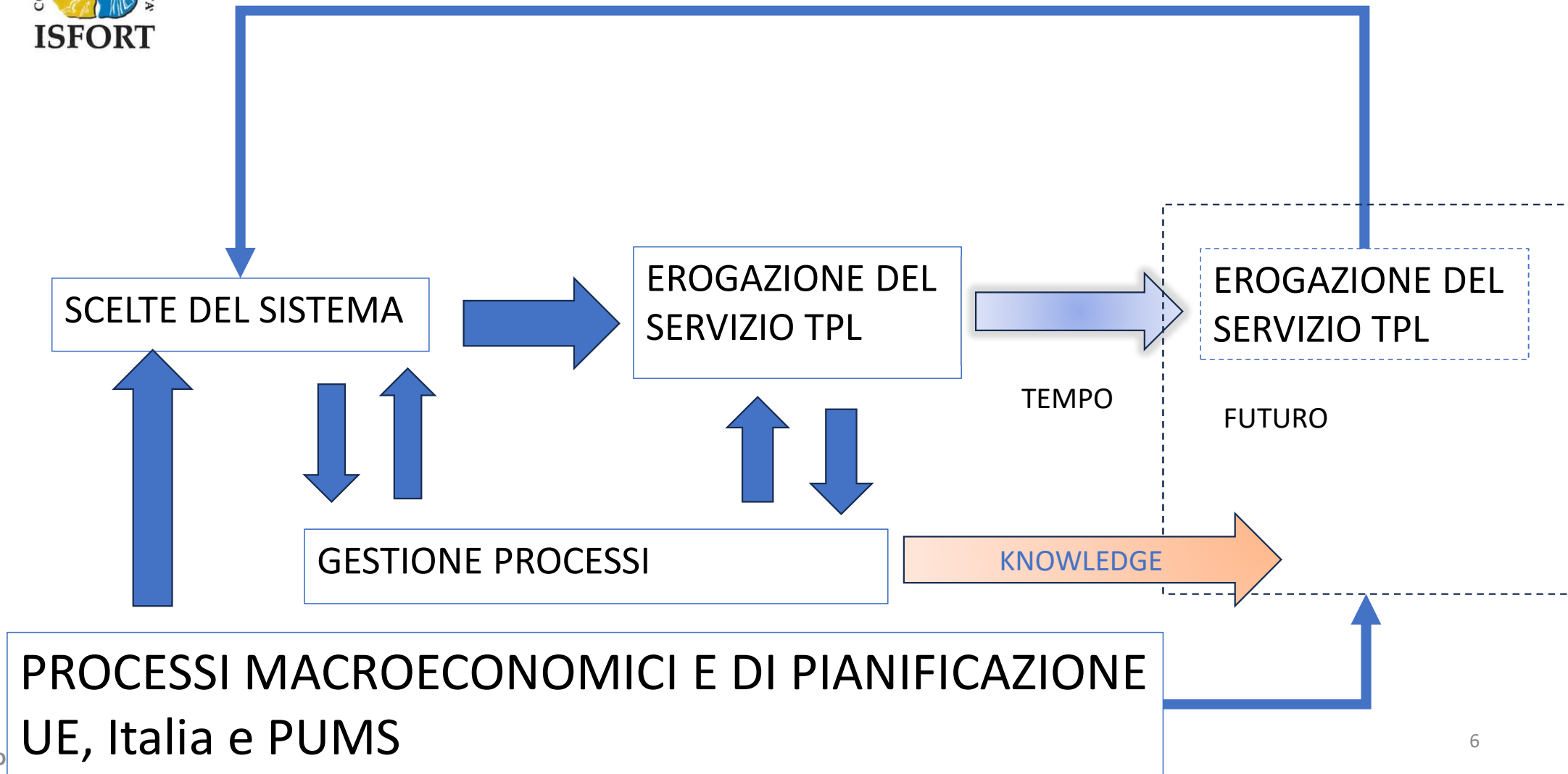
C.S.Peirce

Le macro attività dell'operatore TPL

- Scelte strategiche del sistema
- Gestione dei processi organizzativi
- Erogazione del servizio

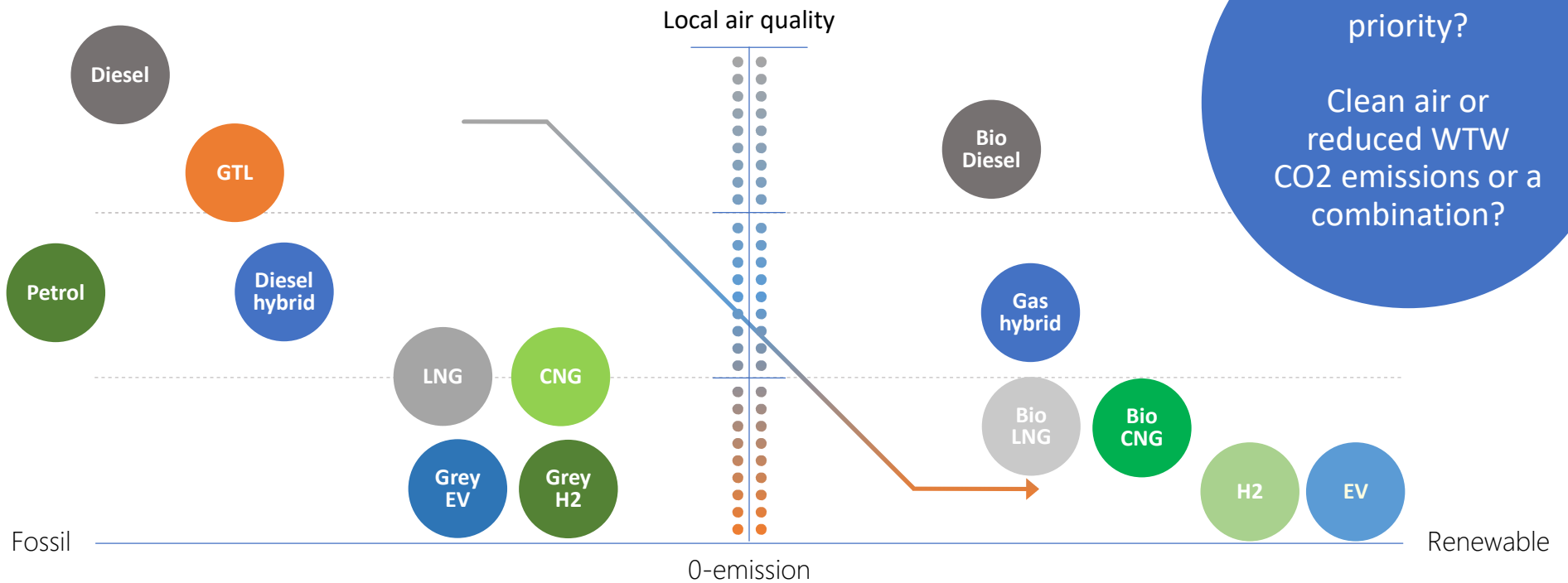
Le macro attività dell'operatore TPL

- **Scelte strategiche del sistema**
- Gestione dei processi organizzativi
- Erogazione del servizio



Step a) determine goals

AND MAKE HIGH LEVEL SELECTION OF POSSIBLE FUEL SOLUTIONS



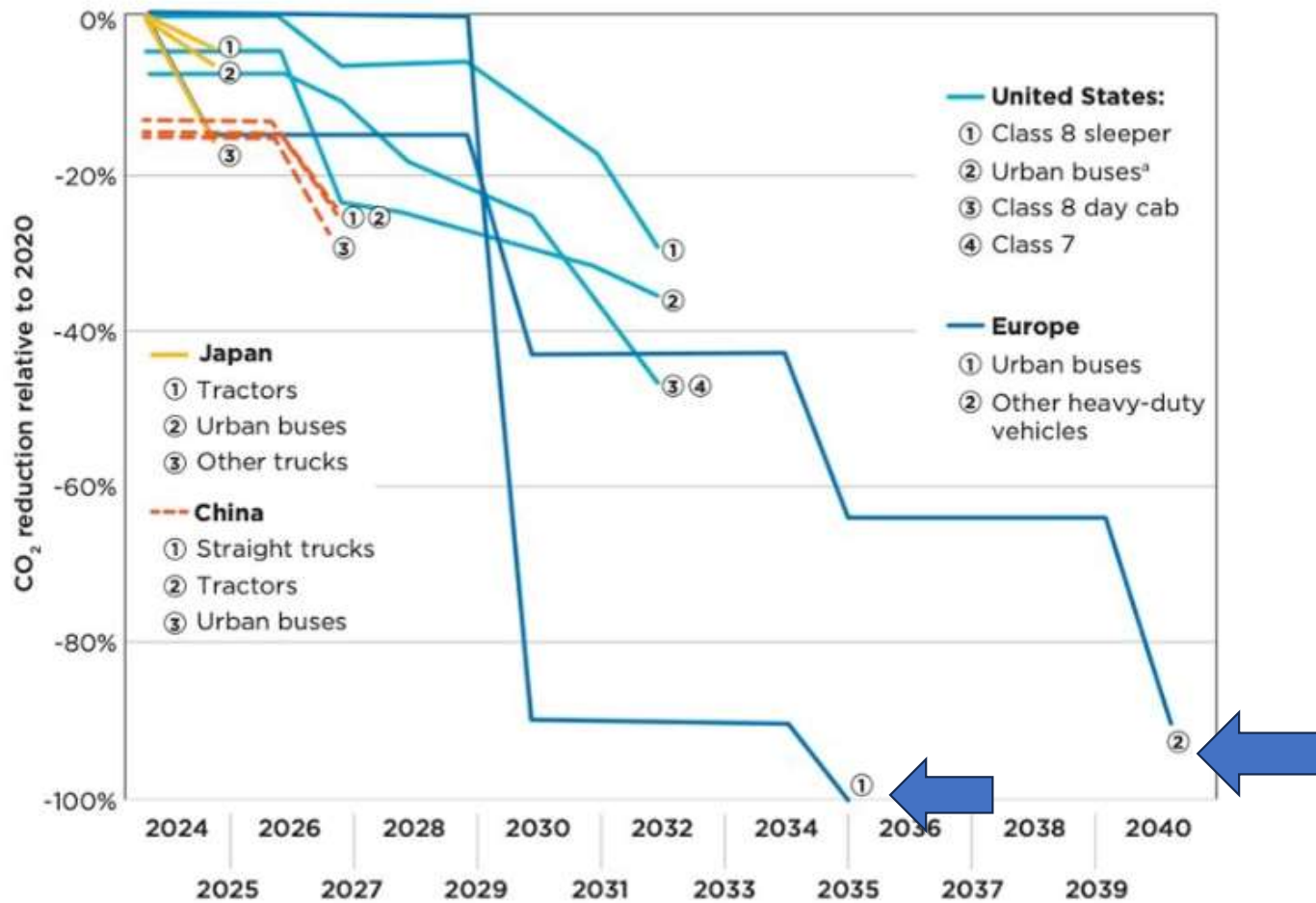
What is our priority?
Clean air or reduced WTW CO2 emissions or a combination?

La strategia di sviluppo delle flotte TPL

1. Input macroeconomici direttiva 1161/2019 - Clean Vehicles e s.m.i. UE, politiche energetiche;
2. Progetti React EU e PNRR e codice della strada - Stato;
3. PUMS– requisiti di gara affidamento servizi- agenzie locali ;

4. Strategia di sviluppo flotta (alimentazione, tipologia : profilo di missione, capienza, costi e servizi collegati);
5. Strategia Gestione della manutenzione (make or buy);
6. Strategia di gestione attività di manutenzione straordinaria (norme su Euro II – 31.12.2024, ed Euro III in servizio secondo necessità ma obbligatoriamente da dismettere prioritariamente, per flotte con età medie > 8 anni).

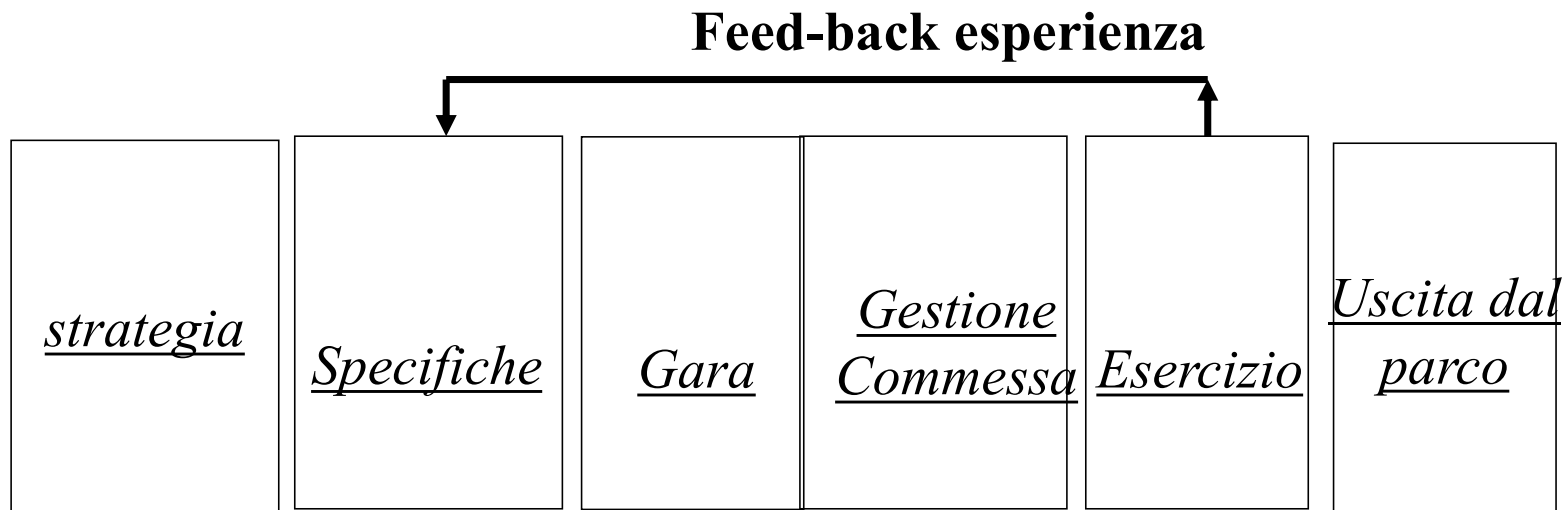
Operatore
TPL



^a Represents average of medium-heavy spark- and compression-ignition vocational vehicle requirements

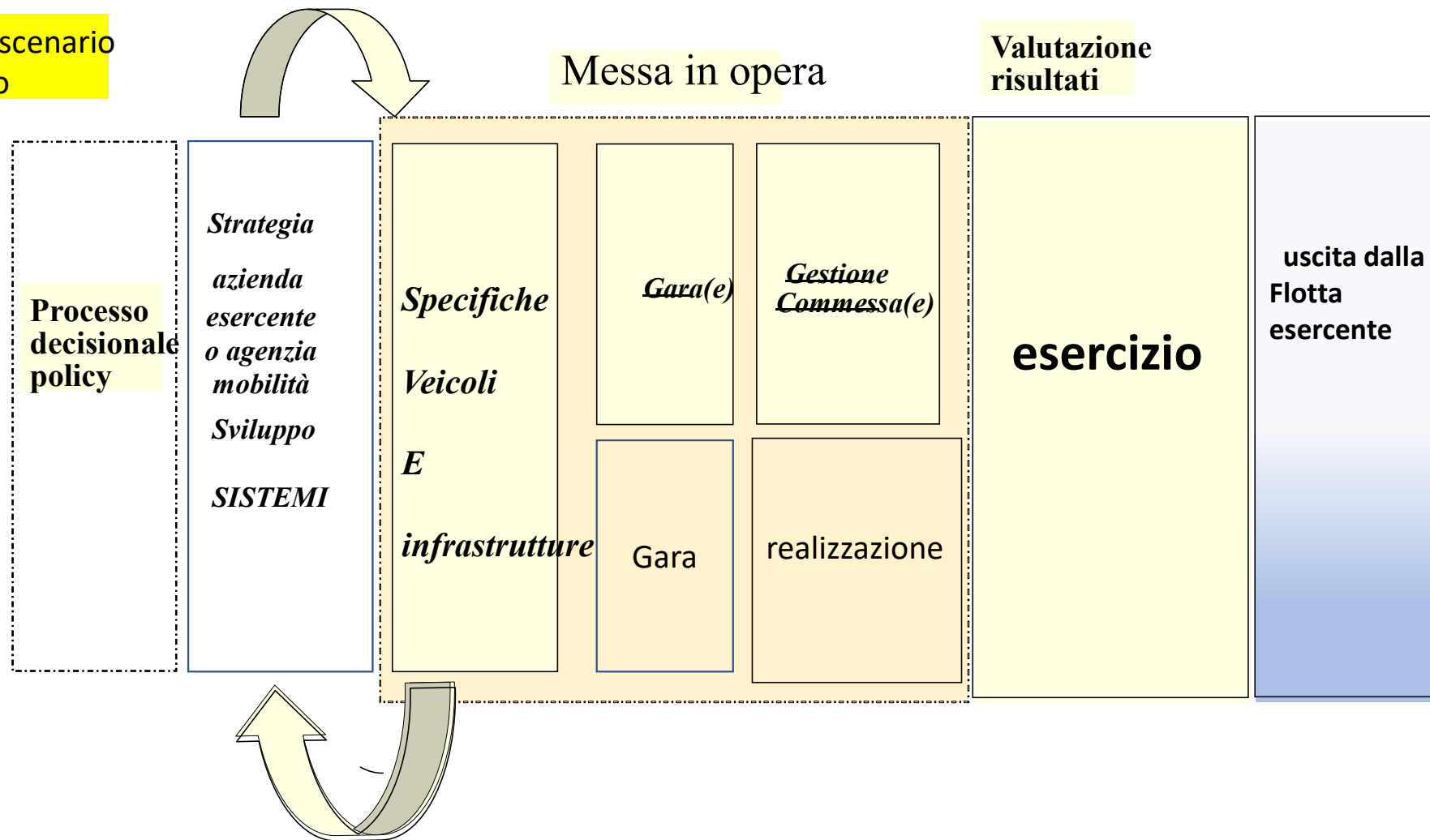
Figure 4. Comparison of improvements required for heavy-duty trucks from 2024 to 2040, relative to 2020 standard or baseline

Dal vecchio processo processo gestione flotta



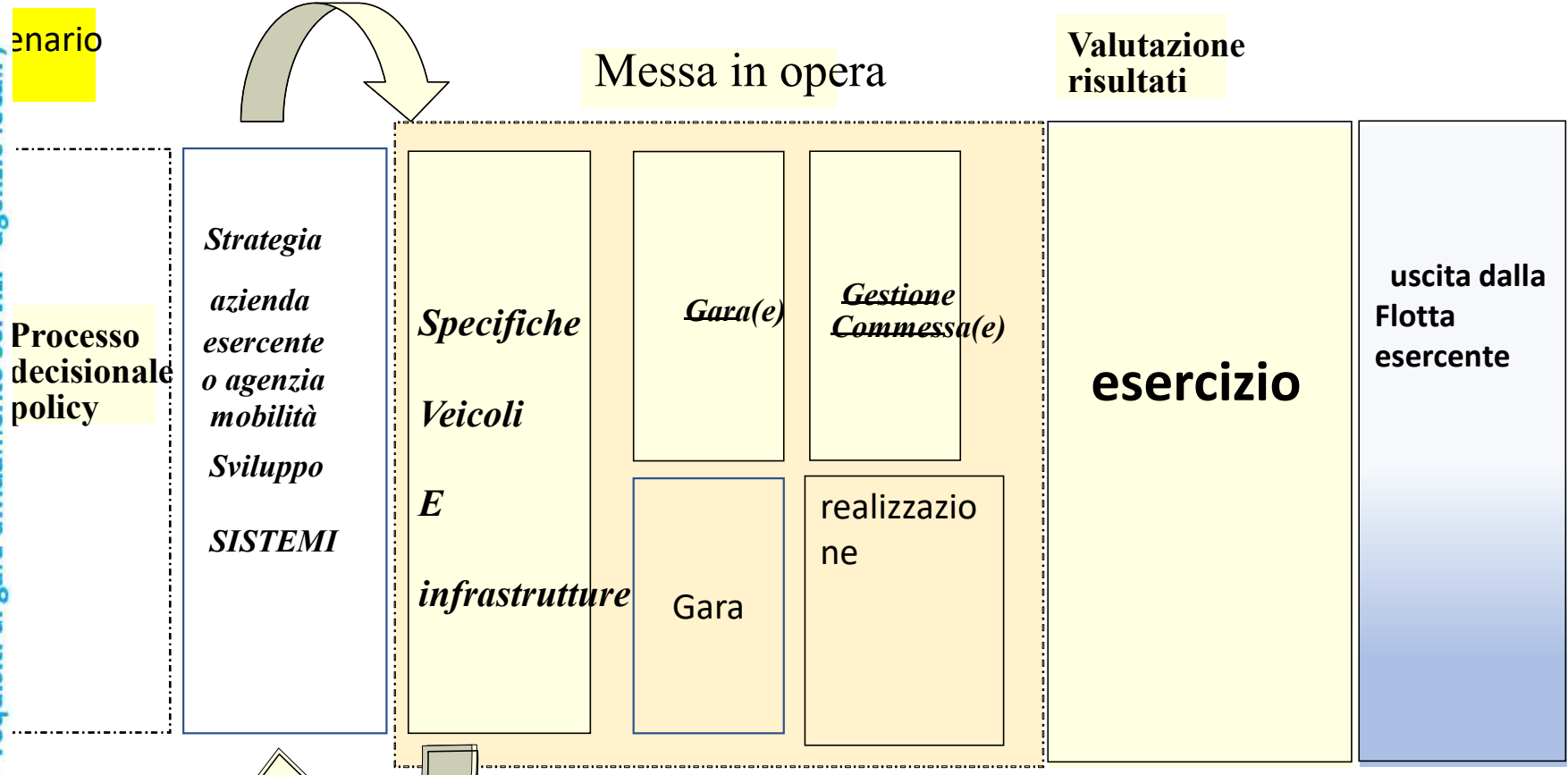
Al nuovo processo di gestione Sistemi

Il nuovo scenario sistemico



Al nuovo processo di gestione Sistemi

- 1. Input macroeconomici direttiva 1161/2019 - Clean Vehicles e s.m.i. UE, politiche energetiche;
- 2. Progetti React EU e PNRR e codice della strada - Stato;
- 3. PUMS- requisiti di gara affidamento servizi- agenzie locali;



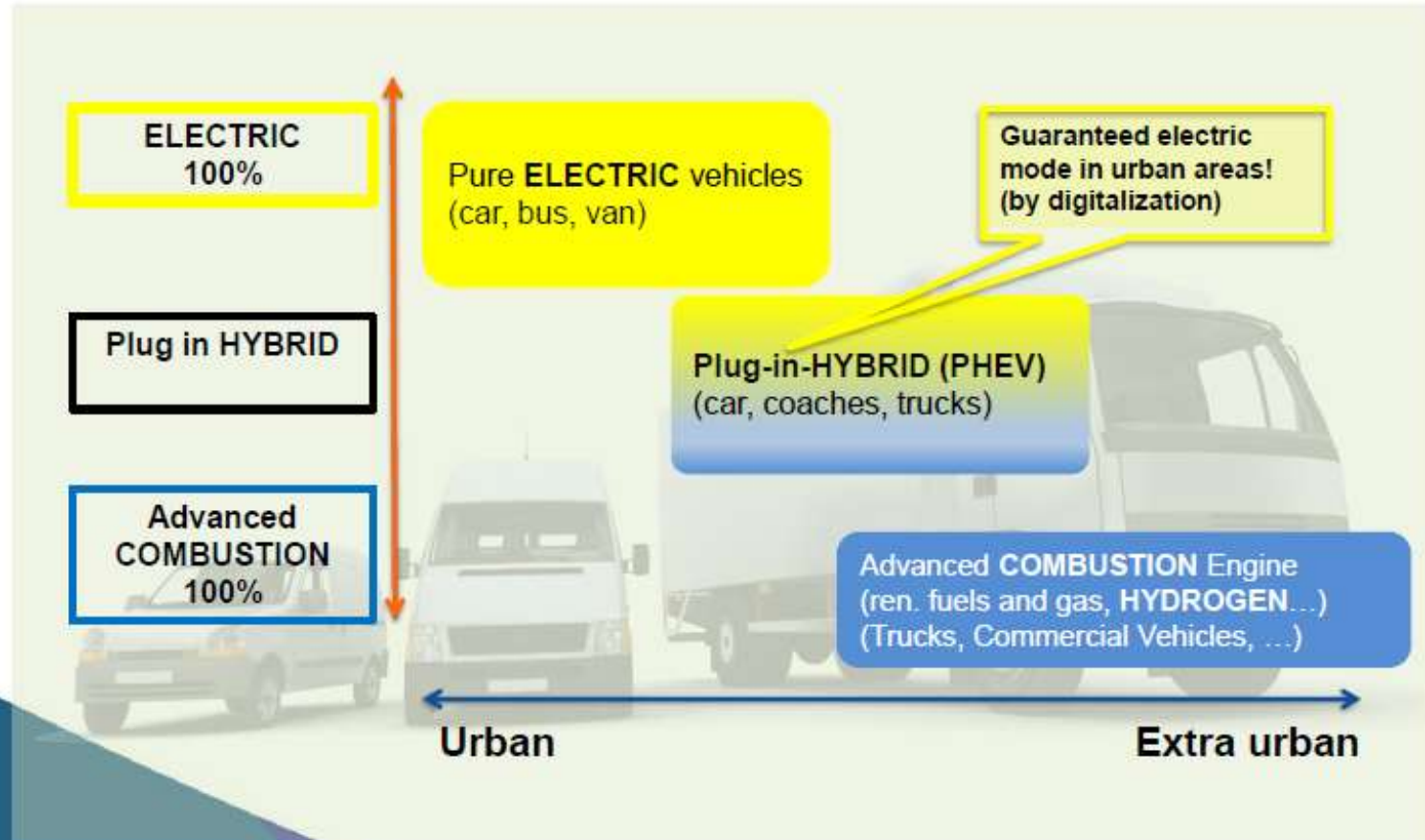
- 4. Strategia di sviluppo flotta (alimentazione, tipologia : profilo di missione, capienza, costi e servizi collegati);
- 5. Strategia Gestione della manutenzione (make or buy);

6. Strategia di gestione attività di manutenzione straordinaria (norma su Euro II - 31.12.2024, ed Euro III in servizio secondo necessità ma obbligatoriamente da dismettere prioritariamente, per flotte con età medie > 8 anni).

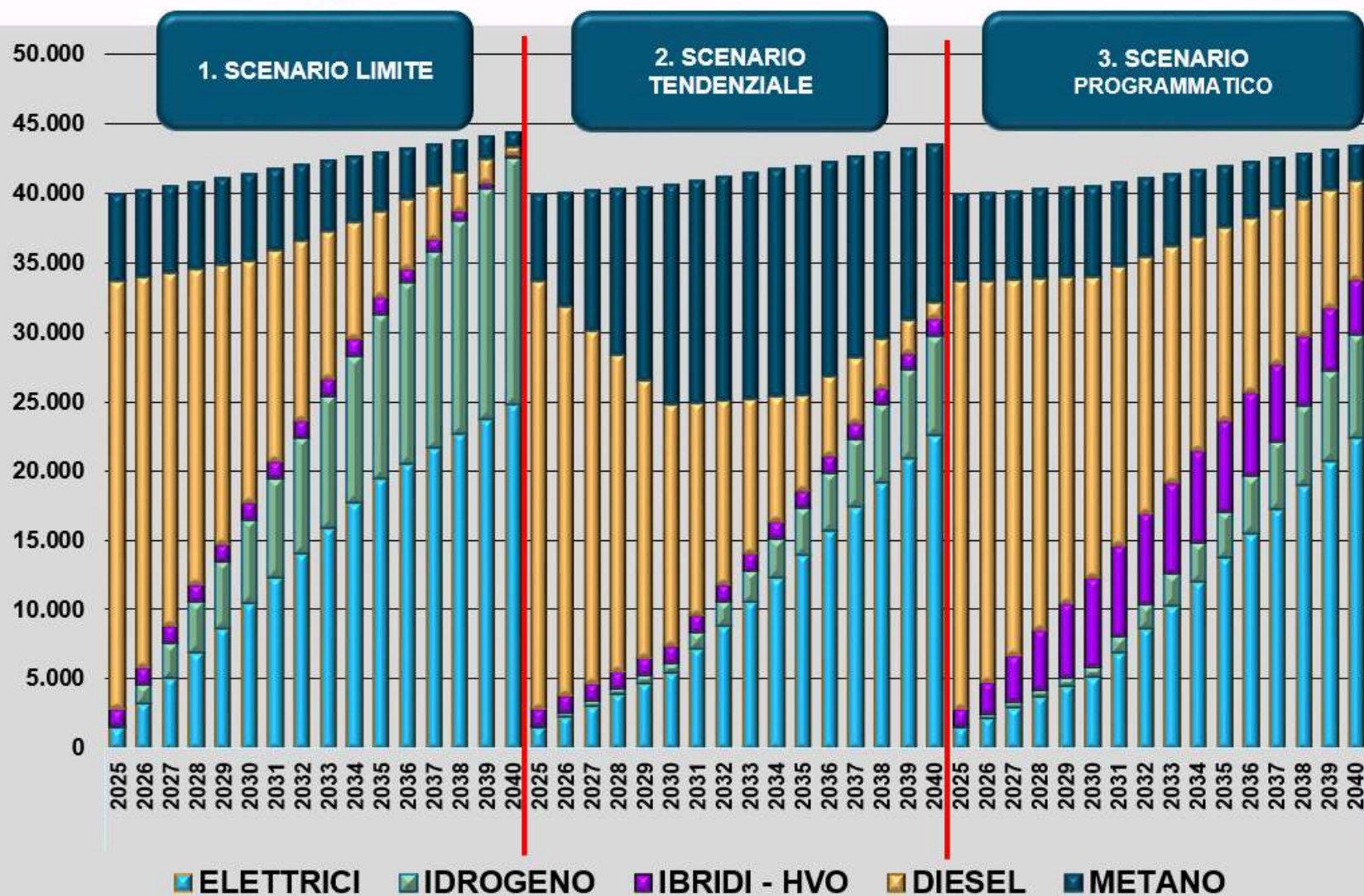
Il concetto di Energy MIX
era già noto da tempo...

Future Propulsion Systems

L'elettrico non sarà mai il 100%

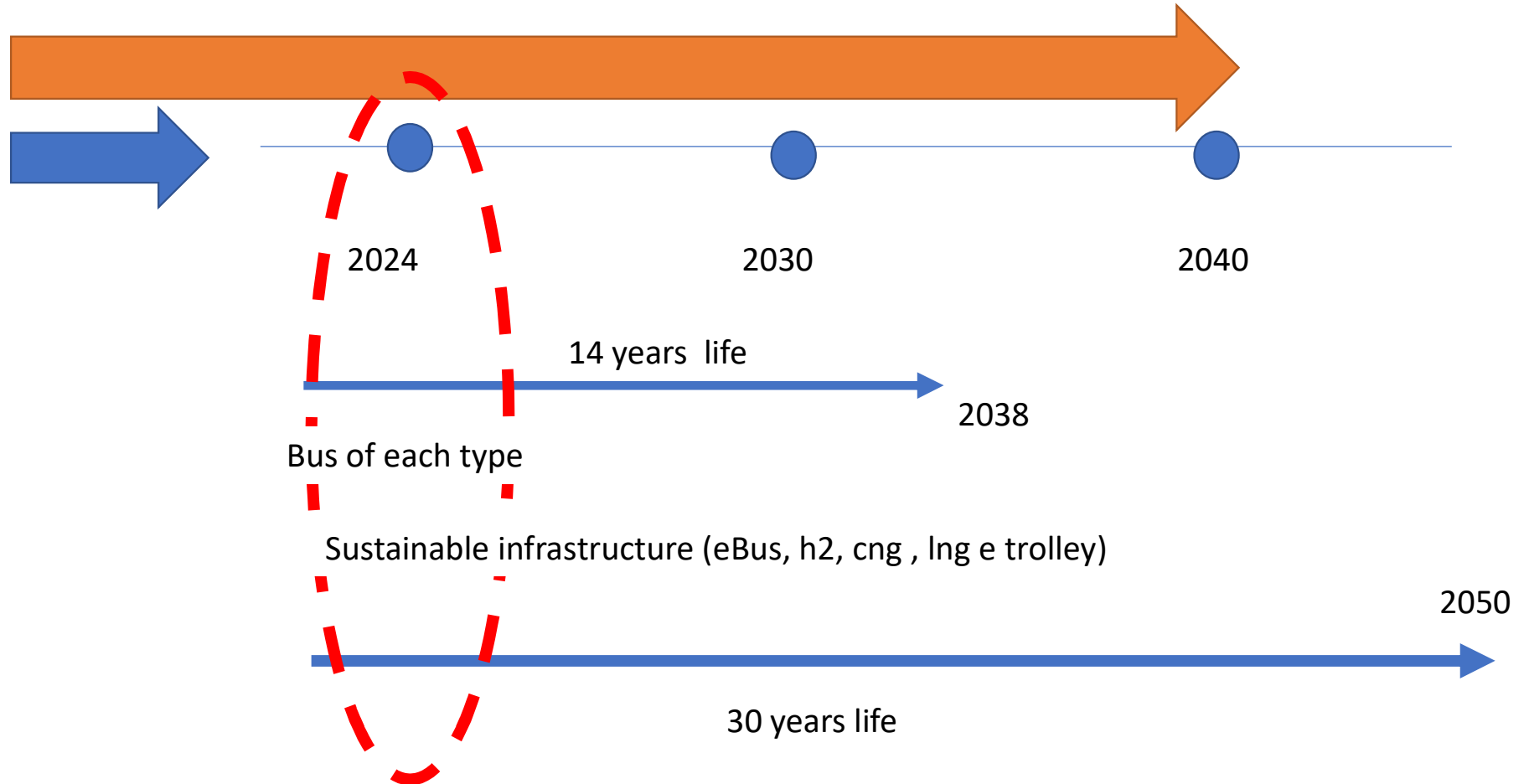


Il Modello – Il piano rinnovo autobus

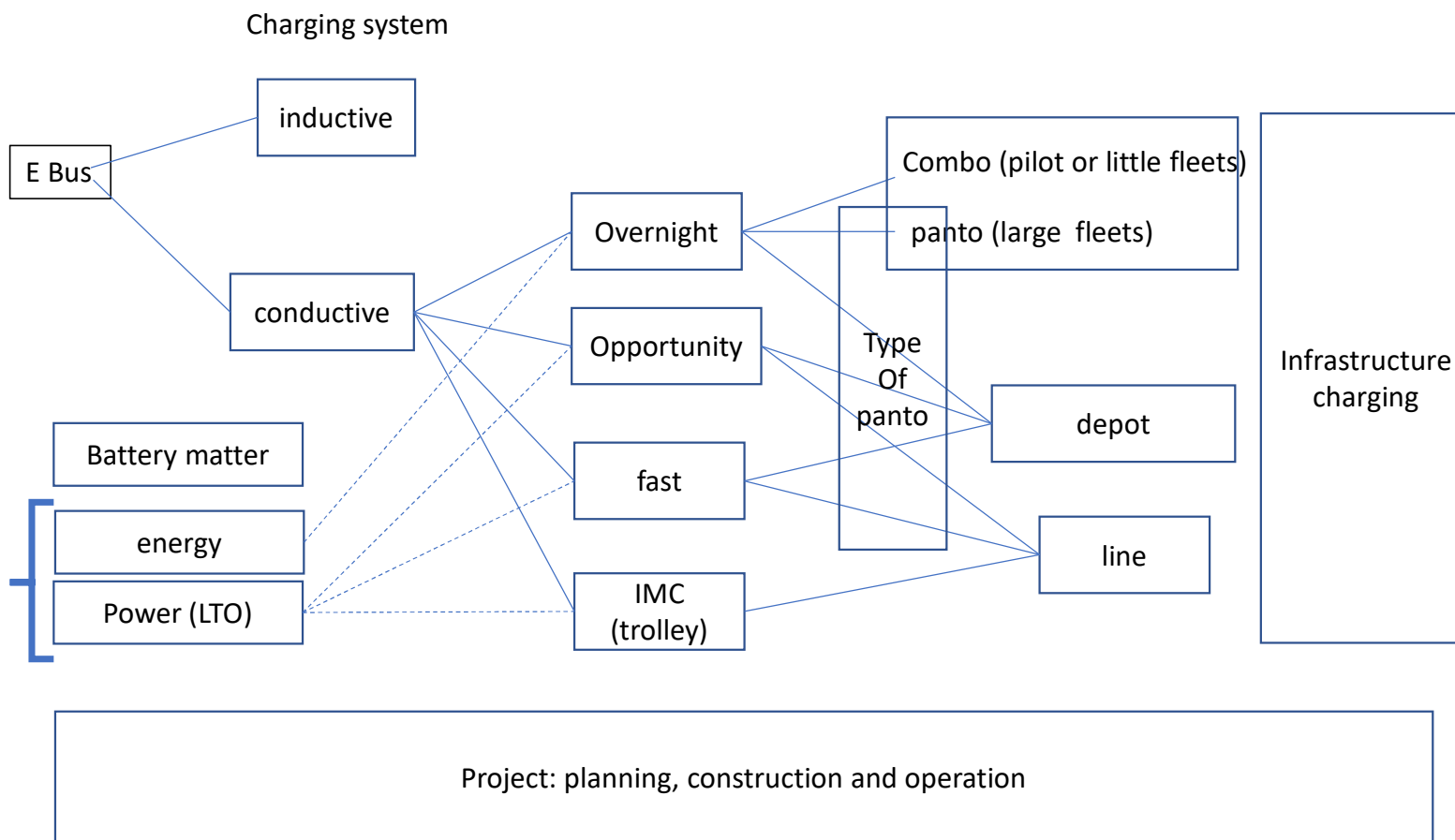


We are working now on the future !!!!

Vision
Of 2000
(in reality
1990)



Choice that the PTO must do !!! (technological side)

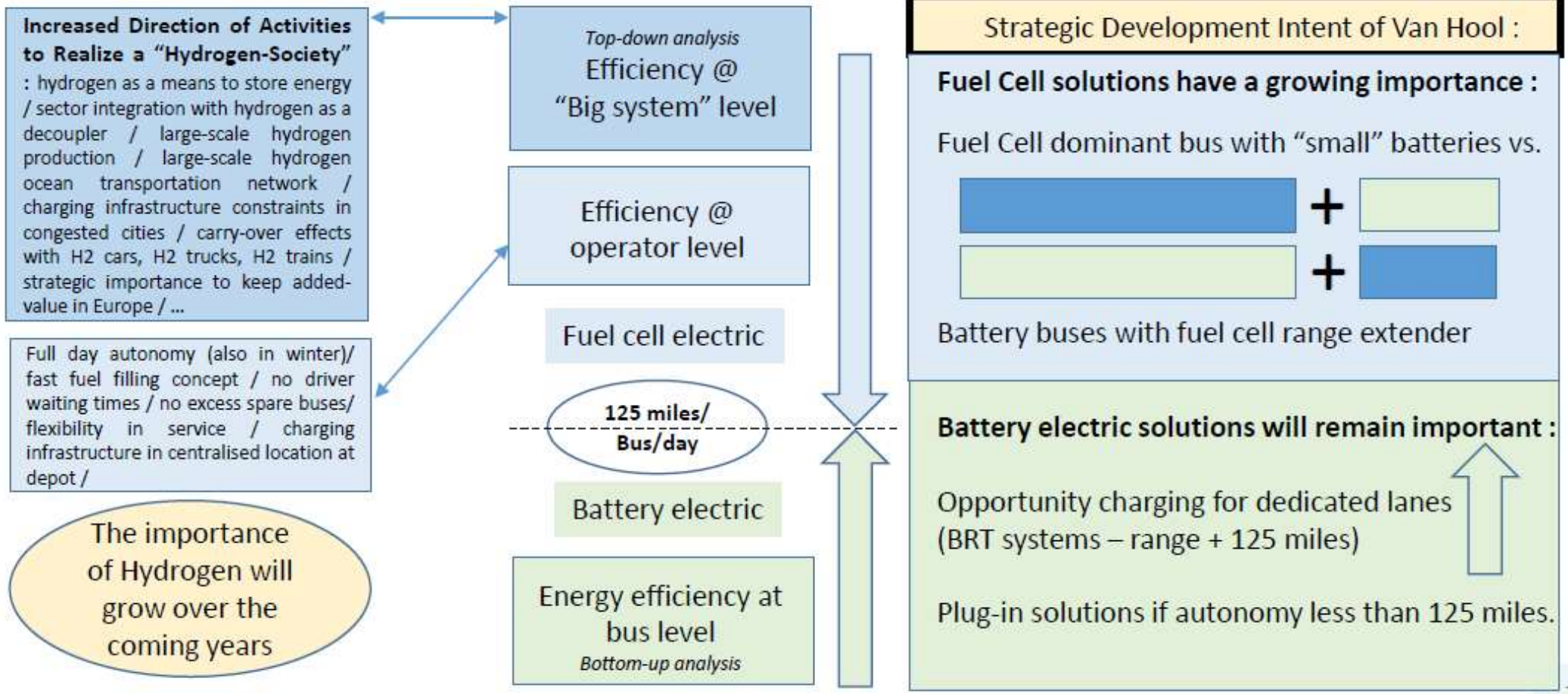


➤ Fceb IS A Good choice ?

- German city to retire its one-year-old hydrogen fuel-cell buses after €2.3m filling station breaks down
- Montpellier scratches the hydrogen bus plan and turns to battery - electric technology (for now). Reason: operating costs



STRATEGIC DEVELOPMENT FUEL CELL BUS

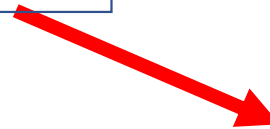
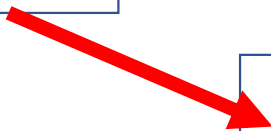
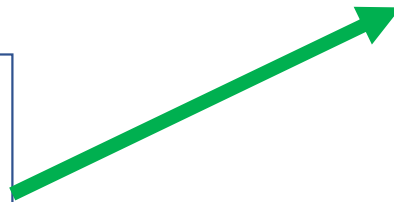


Elettificazione con BEB

Progetto pilota

Progetto pilota

Scelta strategica



La differenza sostanziale tra BEB e FCEB

Elettrificazione con FCEB

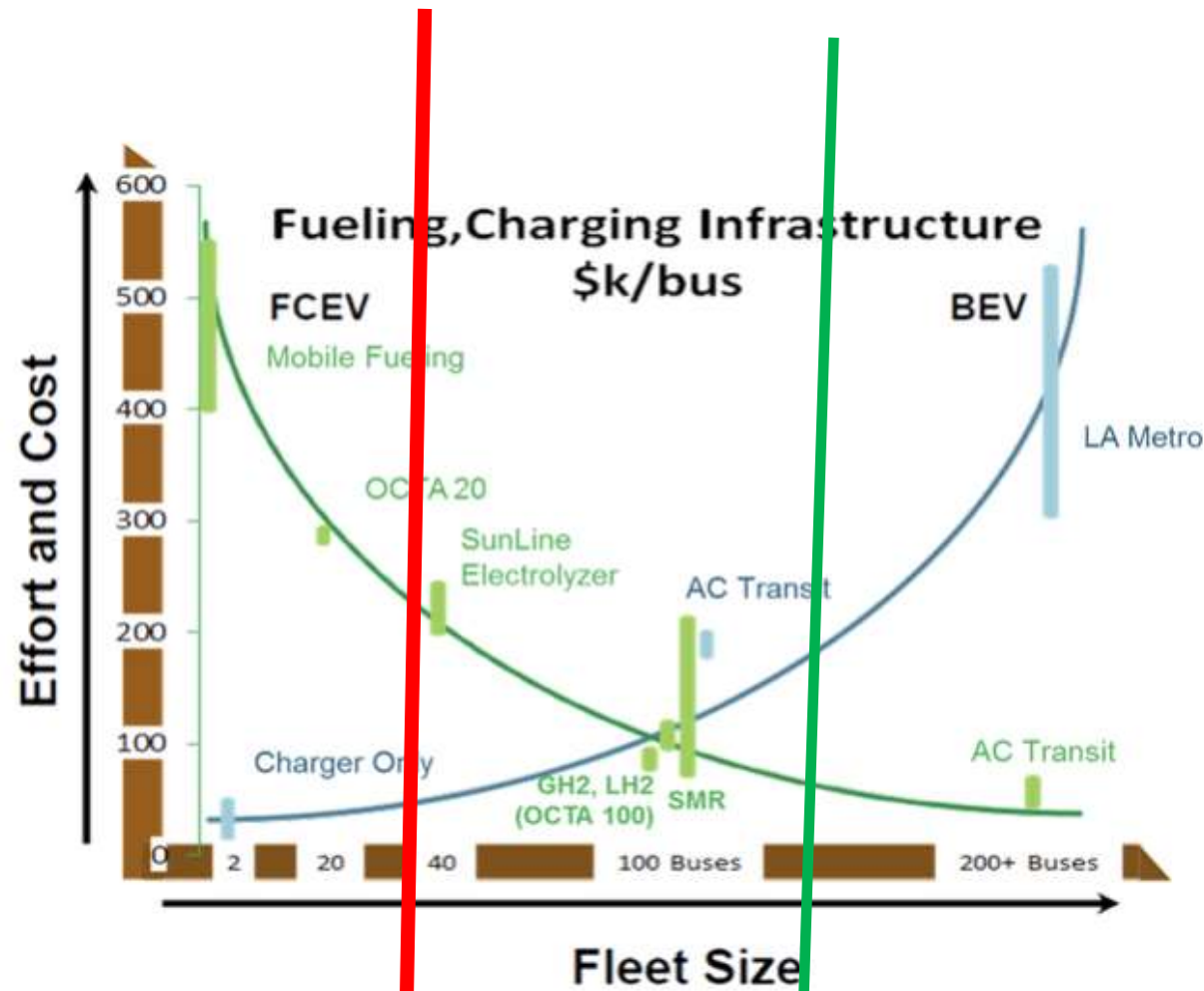
~~Progetto pilota~~

Progetto pilota

Scelta strategica

German city to retire its one-year-old hydrogen fuel-cell buses after €2.3m filling station breaks down

Montpellier scratches the hydrogen bus plan and turns to battery - electric technology (for now). Reason: operating costs



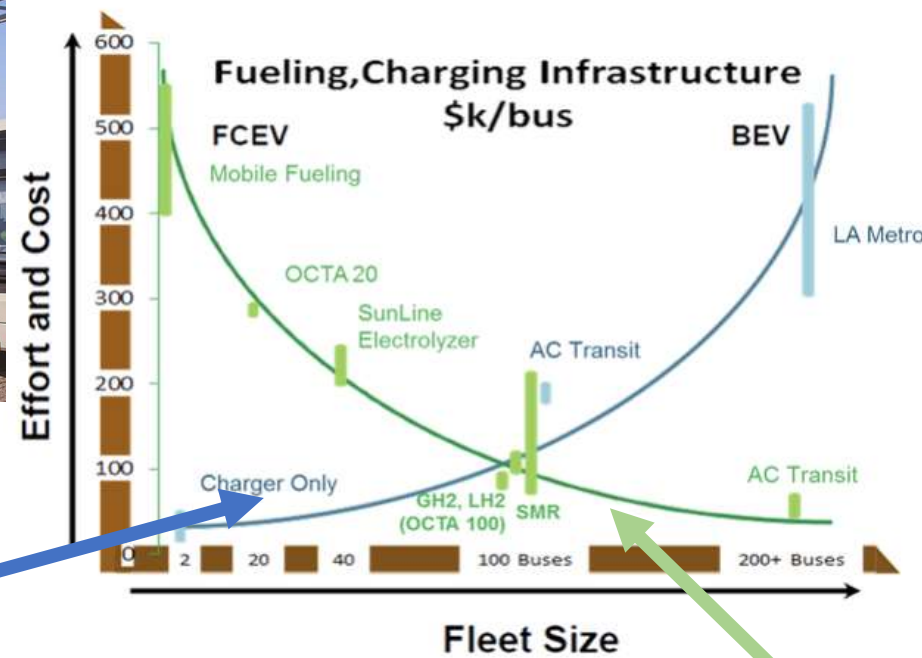
Based on data from publicly released reports on scaling up infrastructure

51 Montpellier

127+ TPER

CaetanoBus hydrogen bus launched with Toyota. 400 km with one refill

Home / Fuel Cell, News / CaetanoBus hydrogen bus launched with Toyota. 400 km with one refill



Based on data from publicly released reports on scaling up infrastructure

FCEV

same fuel cell stack as the car Toyota Mirai.



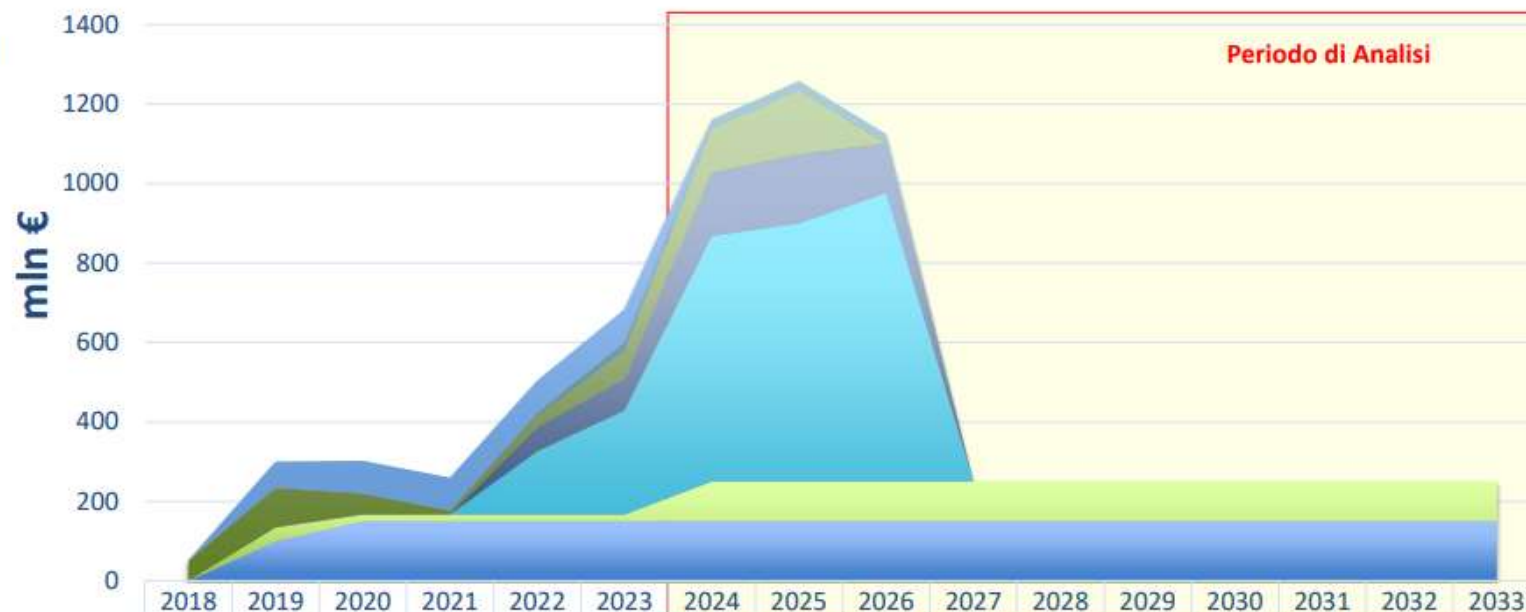
Quick refuelling times for hydrogen buses



Fondi per il Rinnovo Flotte Bus TPL - Disponibilità Finanziaria Annuale

Dei finanziamenti stanziati per il rinnovo del parco autobus (v. tabella), da spendere dal 2024 (luglio) al 2033 ne restano circa **5,2 miliardi**, di cui :

- - 3,7 mld per rinnovo degli **autobus urbani**,
- - 1,5 mld per rinnovo degli **autobus extraurbani**.

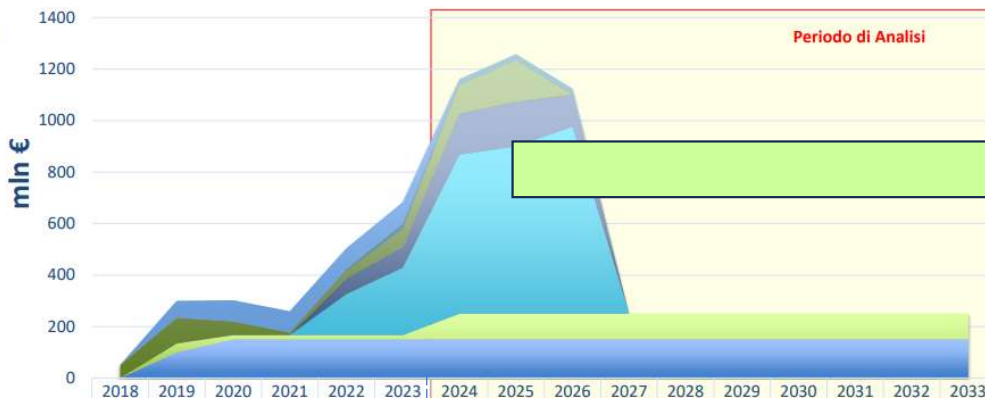


	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
PSNMS Citta Alto Inquinamento [tot. 398 mln€]		66	83	83	83	83										
256/2022 e s.m.i. [tot. 96 mln€]					5	22	23	23	23							
Piano Operativo Infrastrutture + Addendum [tot. 591 mln€]	52	100	52	10	28	70	111	161	0	0	0					
PNC [tot. 600 mln€]					62	81	159	174	124							
PNRR - Rinnovo Flotte [tot. 2,4 Mld€]					159	262	618	650	727							
PSNMS Citta Metropolitane e Grandi Comuni [tot. 1,1 Mld€]		34	17	17	17	17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
PSNMS Regioni [tot. 2,2 Mld€]		100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Fondi per il Rinnovo Flotte Bus TPL - Disponibilità Finanziaria Annuale

Dei finanziamenti stanziati per il rinnovo del parco autobus (v. tabella), da spendere dal 2024 (luglio) al 2033 ne restano circa **5,2 miliardi**, di cui :

- 3,7 mld per rinnovo degli **autobus urbani**,
- 1,5 mld per rinnovi degli **autobus extraurbani**.



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
PSNMS Citta Alto Inquinamento [tot. 398 mln€]		66	83	83	83	83										
256/2022 e s.m.i. [tot. 96 mln€]					5	22	23	23	23							
Piano Operativo Infrastrutture + Addendum [tot. 591 mln€]	52	100	52	10	28	70	111	161	0	0	0					
PNC [tot. 600 mln€]					62	81	159	174	124							
PNRR - Rinnovo Flotte [tot. 2,4 Mld€]					159	262	618	650	727							
PSNMS Citta Metropolitane e Grandi Comuni [tot. 1,1 Mld€]		34	17	17	17	17	100	100	100	100	100					
PSNMS Regioni [tot. 2,2 Mld€]		100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150			

HVO
2035

Sustainable infrastructure (cng, lng)

Sustainable ZEV infrastructure (eBus, h2, trolley)

30 years life

2050

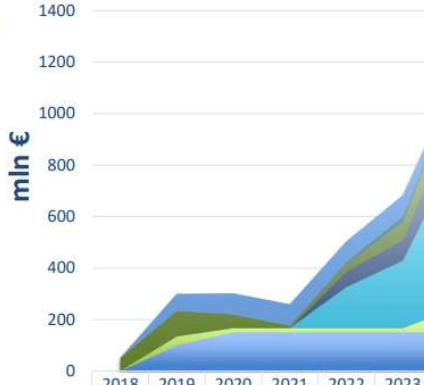
2045 ...

POLITECNICO MILANO 1863

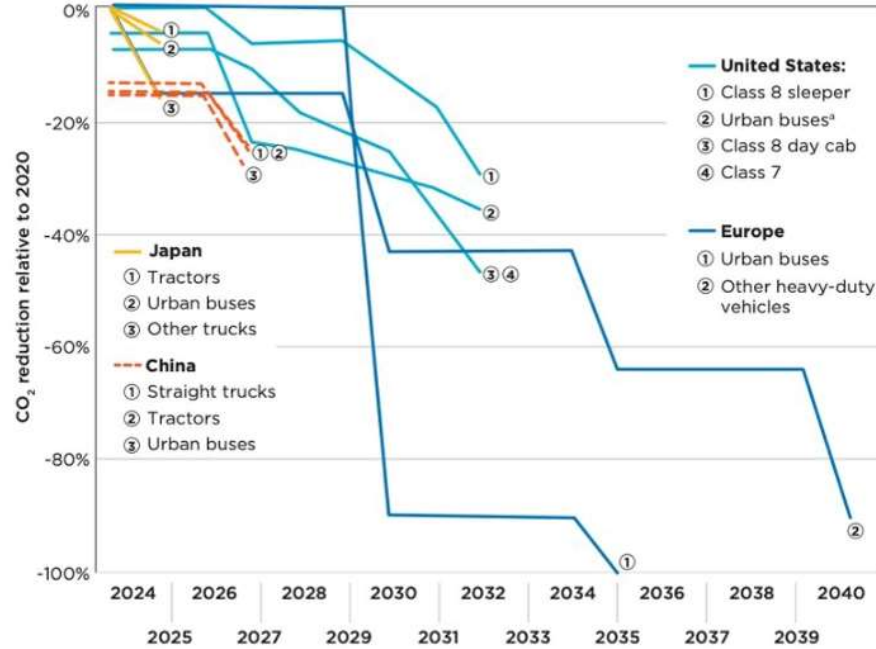
Fondi per il Rinnovo Flotte Bus TPL

Dei finanziamenti stanziati per il rinnovo del parco autobus (v. tabella), da spendere dal 2024 (luglio) al 2033 ne restano circa **5,2 miliardi**, di cui :

- 3,7 mld per rinnovo degli **autobus urbani**,
- 1,5 mld per rinnovo degli **autobus extraurbani**.

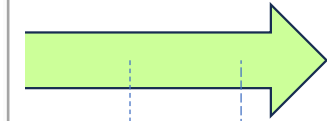


	2018	2019	2020	2021	2022	2023
PSNMS Citta Alto Inquinamento [tot. 398 mln€]		66	83	83	83	83
256/2022 e s.m.i. [tot. 96 mln€]					5	22
Piano Operativo Infrastrutture + Addendum [tot. 591 mln€]	52	100	52	10	28	70
PNC [tot. 600 mln€]					62	81
PNRR - Rinnovo Flotte [tot. 2,4 Mld€]					159	262
PSNMS Citta Metropolitane e Grandi Comuni [tot. 1,1 Mld€]		34	17	17	17	17
PSNMS Regioni [tot. 2,2 Mld€]		100	150	150	150	150



* Represents average of medium-heavy spark- and compression-ignition vocational vehicle requirements

Figure 4. Comparison of improvements required for heavy-duty trucks from 2024 to 2040, relative to 2020 standard or baseline



2045 ...
ing, Ing)

Sustainable ZEV infrastructure (eBus, h2, trolley)

30 years life

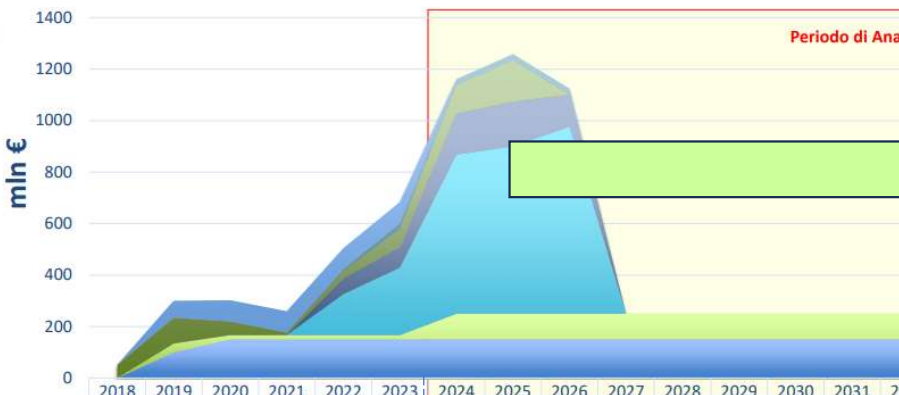
2050



Fondi per il Rinnovo Flotte Bus TPL - Disponibilità Finanziaria Annua

Dei finanziamenti stanziati per il rinnovo del parco autobus (v. tabella), da spendere dal 2024 (luglio) al 2033 ne restano circa **5,2 miliardi**, di cui :

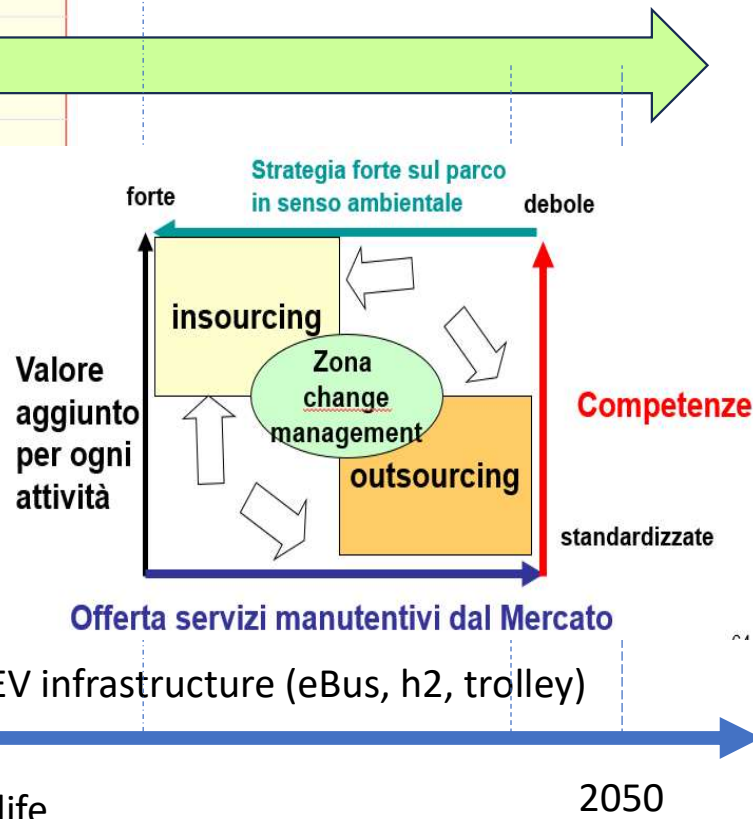
- 3,7 mld per rinnovo degli **autobus urbani**,
- 1,5 mld per rinnovo degli **autobus extraurbani**.



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
PSNMS Città Alto Inquinamento [tot. 398 mln€]		66	83	83	83	83										
256/2022 e s.m.i. [tot. 96 mln€]					5	22	23	23	23							
Piano Operativo Infrastrutture + Addendum [tot. 591 mln€]	52	100	52	10	28	70	111	161	0	0	0					
PNC [tot. 600 mln€]					62	81	159	174	124							
PNRR - Rinnovo Flotte [tot. 2,4 Mld€]					159	262	618	650	727							
PSNMS Città Metropolitane e Grandi Comuni [tot. 1,1 Mld€]		34	17	17	17	17	100	100	100	100	100					
PSNMS Regioni [tot. 2,2 Mld€]		100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150			

Su

POLITECNICO MILANO 1863



30 years life

2050

Lesson learned

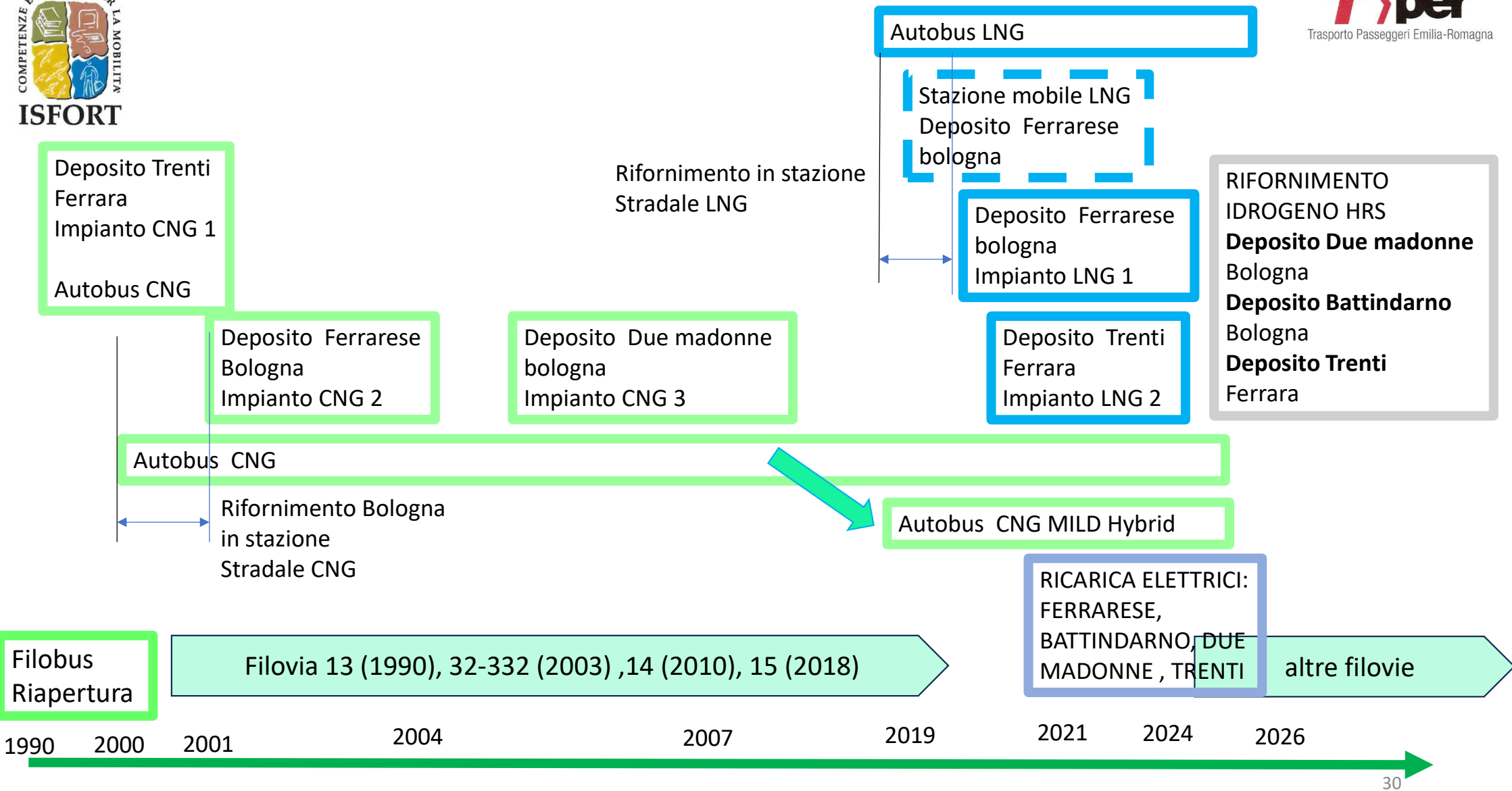
- 1) the pilot project isn't always the good choice
- 2) one must verify if there are or there aren't economy of scale
- 3) Company must put in place a long run strategy
- 4) Project must be ready for founding keeping (not the contrary)

Nella flotta di Tper spa sono presenti :

- Autobus 12 m BEB opportunity charging;
- Autobus 18 m BEB opportunity charging;
- Autobus 9m BEB overnight charging;
- Autobus 12m fuel cell ;
- Autobus 8 m opportunity/overnight charging;
- Autobus CNG sia M2 che M3 di varie misure (Iveco, IIA, Man, Volvo, mercedes);
- Autobus CNG mild Hybrid da 12m e 18m (MAN, prossimamente IVECO)
- Autobus LNG a pianale ribassato classe I da 12m (IIA);
- Autobus LNG a pianale rialzato classe II da 12 m di due diversi modelli (Scania e Scania Irizar);
- Autobus LNG a pianale basso , Classe II, da 12m (IIA).

Ma teniamo bene a mente che per la sostenibilità si parla di

SISTEMI = AUTOBUS + INFRASTRUTTURA DI RICARICA



Il falso mito del TCO

Il TCO è un'ottima tecnica per effettuare scelte su tecnologie comparabili nel momento della scelta, cioè per Tecnologie che possono essere utilizzate per il periodo di tempo d'uso , per un autobus 14 anni.

Si assiste al contrario ad una proliferazione di considerazioni assurde basate sul TCO !

Il TCO più basso è quello del gasolio e del metano sia LNG che CNG... quindi ?

Il TCO non può essere utilizzato come fattore abilitante per scelte di lungo periodo ove cambiano le specifiche delle flotte.

Per non parlare poi del **TCRO** inventato per far tornare i conti ove R (revenue) era il valore delle batterie smontate a fine vita e vendute. Al momento i costruttori si impegnano soltanto a ritirare le batterie esauste degli autobus che sono un rifiuto speciale.

Mild hybrid module paired with a CNG-fuelled engine. In Italy **MAN Truck & Bus** has won the tender for the supply of 40 units of such kind of vehicle to TPER, public transport company of **Bologna**. The tender saw MAN winning over Mercedes, that offered the [Citaro NGT hybrid \(93 units of this are operating in Rotterdam's region\)](#).

MAN offered, for the first time, its **Lion's City with Efficient Hybrid** module in tandem with the **gas engine**. The [news has been reported on the Italian magazine Autobusweb](#).



MILD 12m HYBRID CNG MAN

Scania bus runs on LNG for the first time. A European premiere in Bologna

Scania bus LNG-powered has made its way to Bologna. The first LNG buses in Europe have been delivered in the Italian city. And this could set the beginning of a new era for intercity buses. The Scania bus Interlink LD LNG displayed today, the first batch of a 15-units order, will be operated by the public [...]

6 December 2019 by Editorial Staff



12m Scania LNG mid flor

Classe I
12m
LNG IIA
Low floor



Classe II
18m
CNG MAN
Low floor
Mild hybrid



Classe II
12m
LNG IIA
Low floor

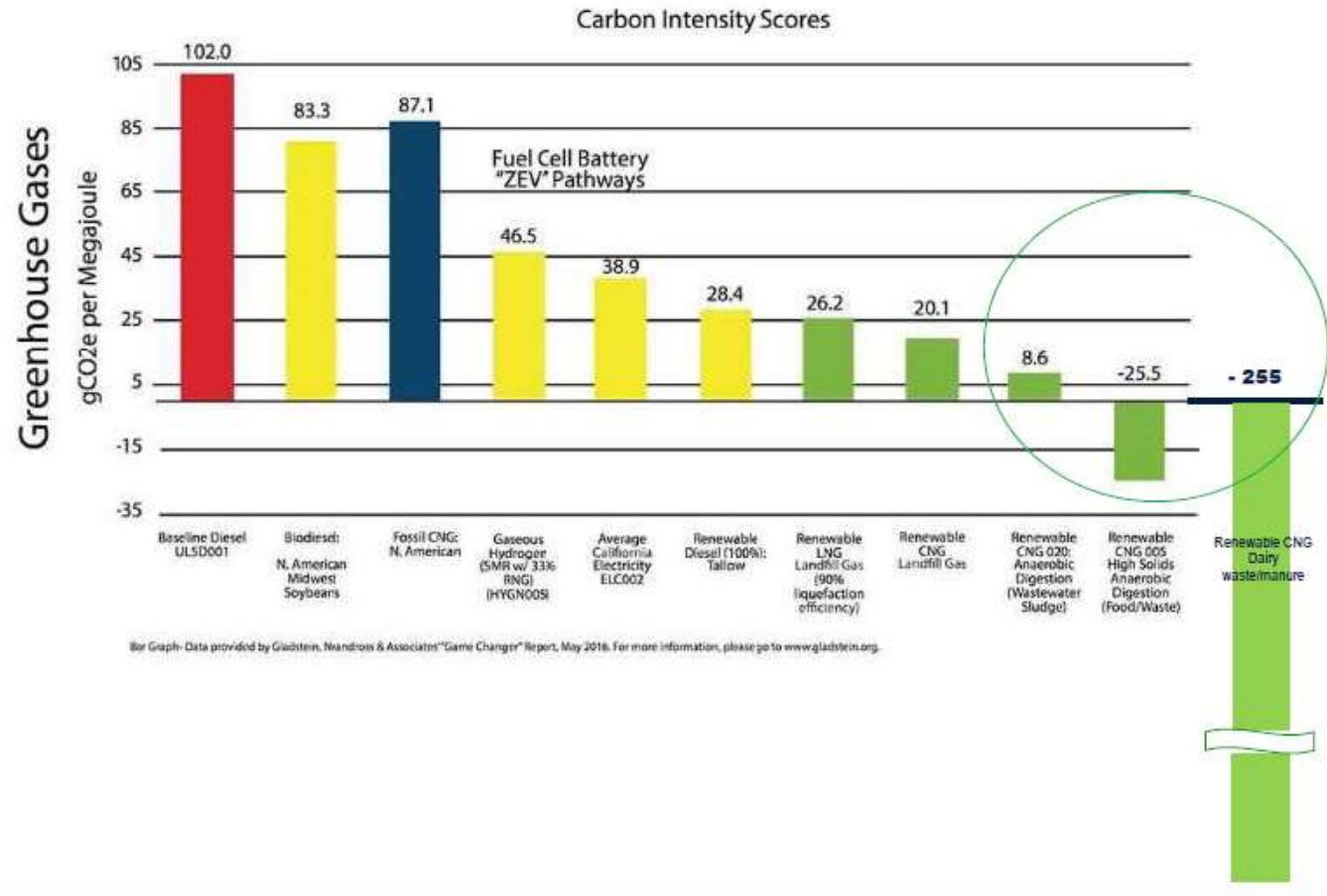


©Alex2910 Bologna
Scania Irizar i4 LNG T>per 3223

Classe II
12m
LNG SCANIA IRIZAR
mid floor

GHG PERFORMANCE - BIOGAS

- Biogas consistently shows outstanding GHG saving values.
- One of few fuels that actively could recycle GHG
- -73% (EU RED Directive)
- -84 to -88% (LowCVP)
- -97% (CONCAWE/EUCar)
- -92% to -350% (CARB)
- The best biogas pathway (dairy waste/manure) could recycle 3x the corresponding diesel emissions.
(See latest CARB data)



Impianto LNG – LCNG via ferrarese, 114 Bologna



Dott.ing. Andrea Botto - Data al 14 ottobre 2024





Certificazione d'origine del BIO LNG di tper spa

Cancellation Statement

This cancellation statement provides the proof of origin for 1 000 MWh consumed energy.

This cancellation statement proves that 1 000 Guarantees of Origin has been cancelled in the Italian Energy Certificate System powered by GSE.

Sector

Sector	Gas Transport	End Consumer Type	Others
Sub-Sector	Others	End Consumer Type Note	Public transport company
Sub-Sector-Note	Public Transport	Gas Usage	Transport

Performed by

Account Holder Name	SOL SPA
Account Holder Code	06XC04858J
VAT Number	00771260965
Account	803255132300042413
Domain	Italy
Street	VIA BORGAZZI
Postal Code	20900
City	MONZA
Country	Italy

On behalf of

Name of Beneficiary	<u>Trasporto Passeggeri Emilia-Romagna S.p.A</u>
Beneficiary VAT Number	03182161202
Consumption Start	2024-06-03
Consumption End	2024-09-30
Country of Consumption	Italy
Location of Beneficiary	Bologna
Usage Category	Disclosure
Type of Beneficiary	End Consumer

Transaction Information

Transaction Date	2024-09-30 18:27
Transaction Number	2024093001336
Cancellation Purpose	Trasporto pubblico locale TPER Bologna
Volume Cancelled (sum)	1 000



[View cancellation statement here.](#)

Overnight – Opportunity balance for eBUS



12 m VDL BEB opportunity

9 m Eway Iveco overnight

18 m opportunity Karsan

Opportunity charging

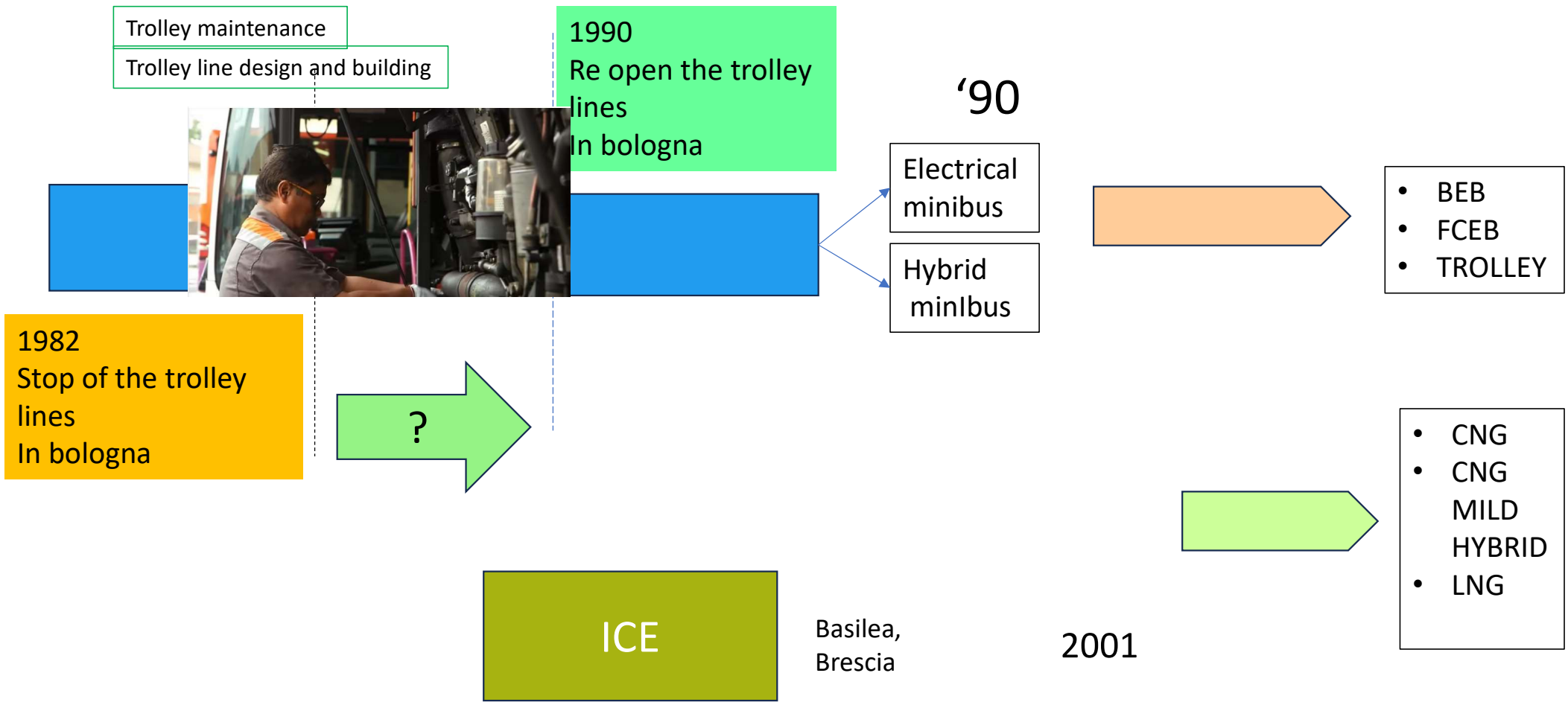




Composizione flotta tper spa

Tipologia Autobus	Dotazione al 13/09/2024	
Elettrici + Filobus	114	9,27%
Metano CNG	390	31,71%
Metano LNG	128	10,41%
Ibrido Diesel	80	6,50%
Diesel EURO 6	185	15,04%
Diesel EURO 4/5	174	14,15%
Diesel EURO 3	159	12,93%
	1230	

Why Tper is, up to now, a considered company in the field ?



Le macro attività dell'operatore TPL

- Scelte strategiche del sistema
- **Gestione dei processi organizzativi**
- Erogazione del servizio

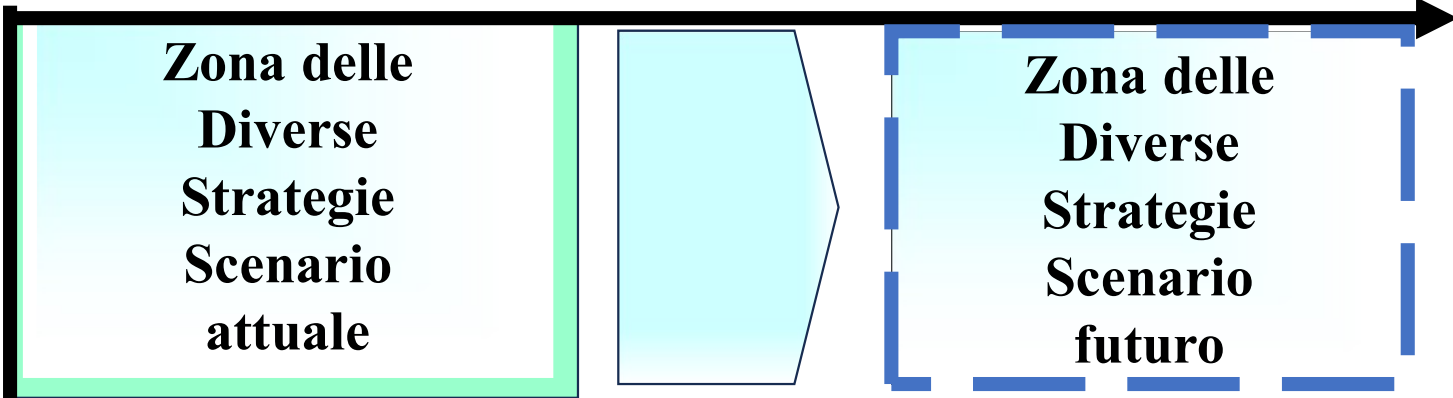
Strategia X Strategia

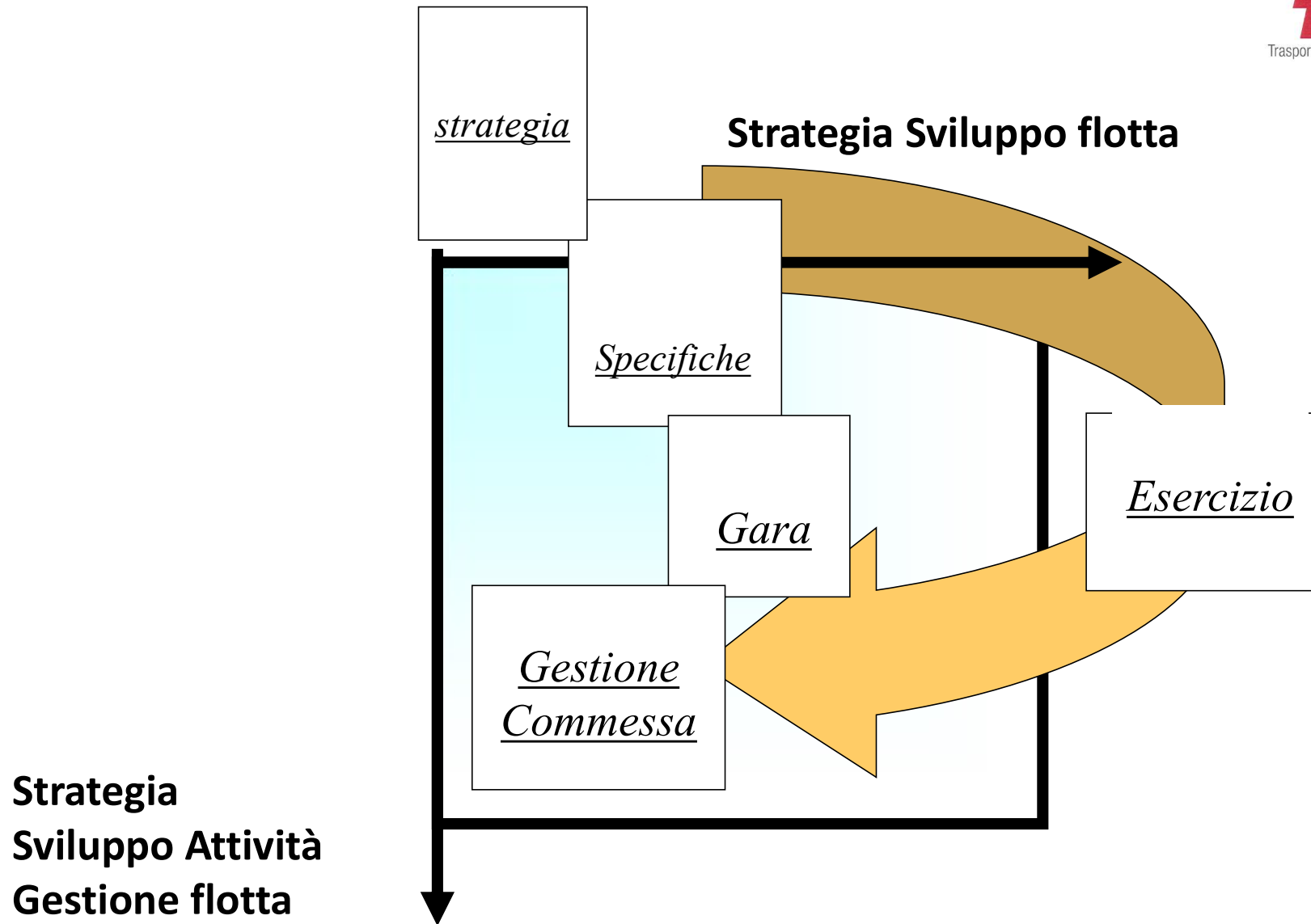
**Sistemi
Eco compatibili
Particolare
Attenzione
Al comfort
passeggeri**

Sviluppo flotta

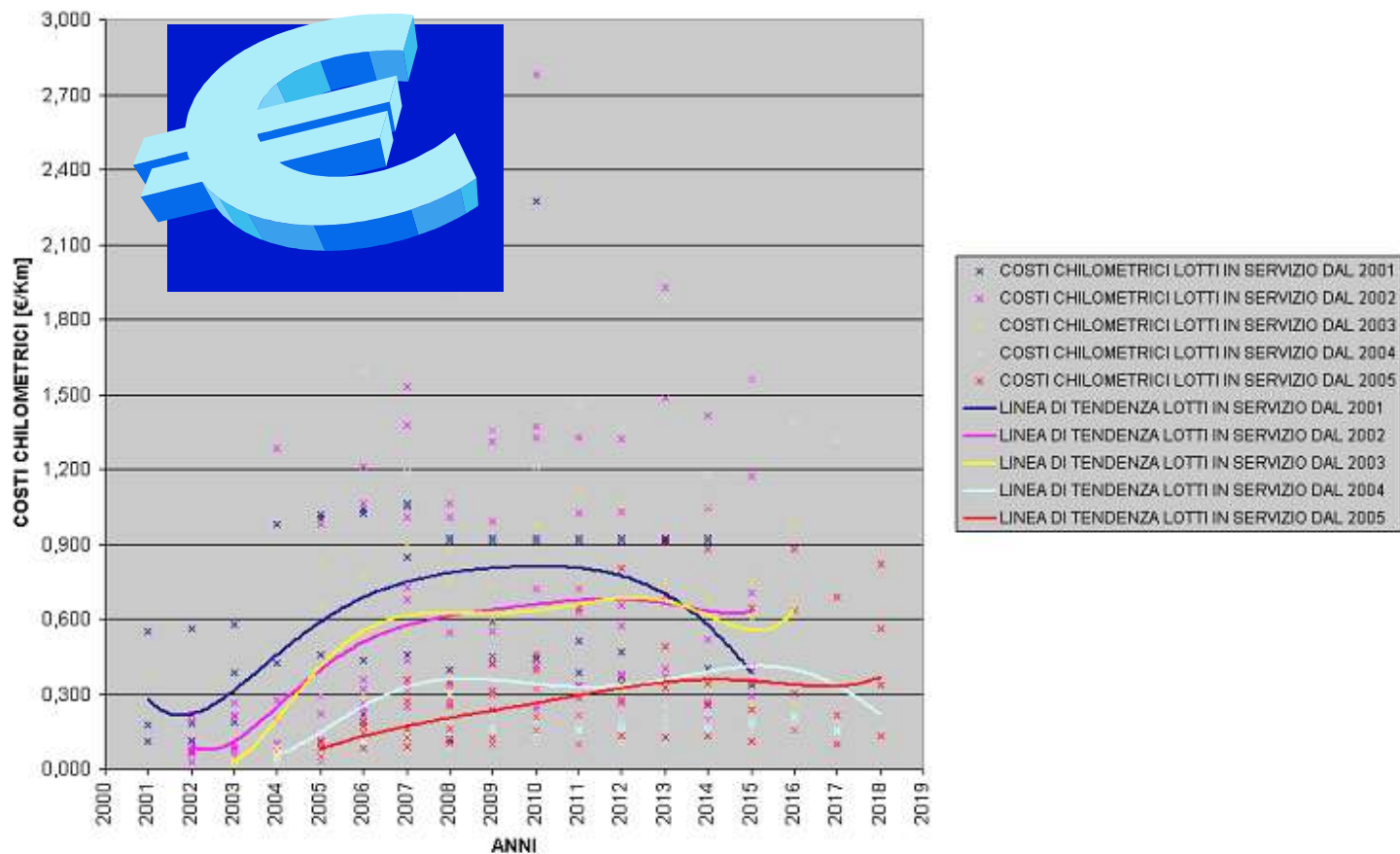
**Sviluppo
Attività
Gestione flotta**

- Sviluppo competenze
- Razionalizzazioni scelte di Make or buy
- Outsourcing totale

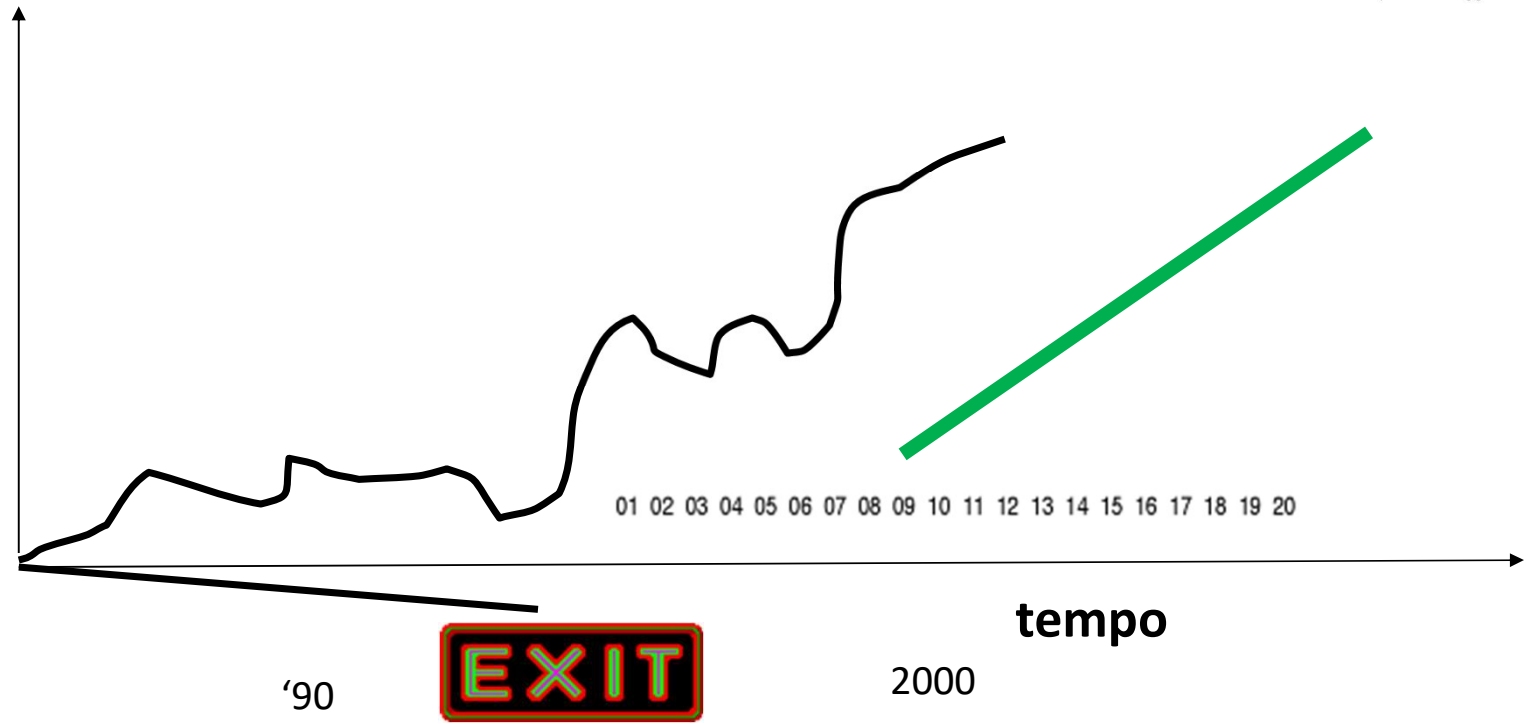




VALUTAZIONE DEI VEICOLI ENTRATI IN SERVIZIO DAL 2001 A QUELLI CHE VI ENTRERANNO NEL 2005

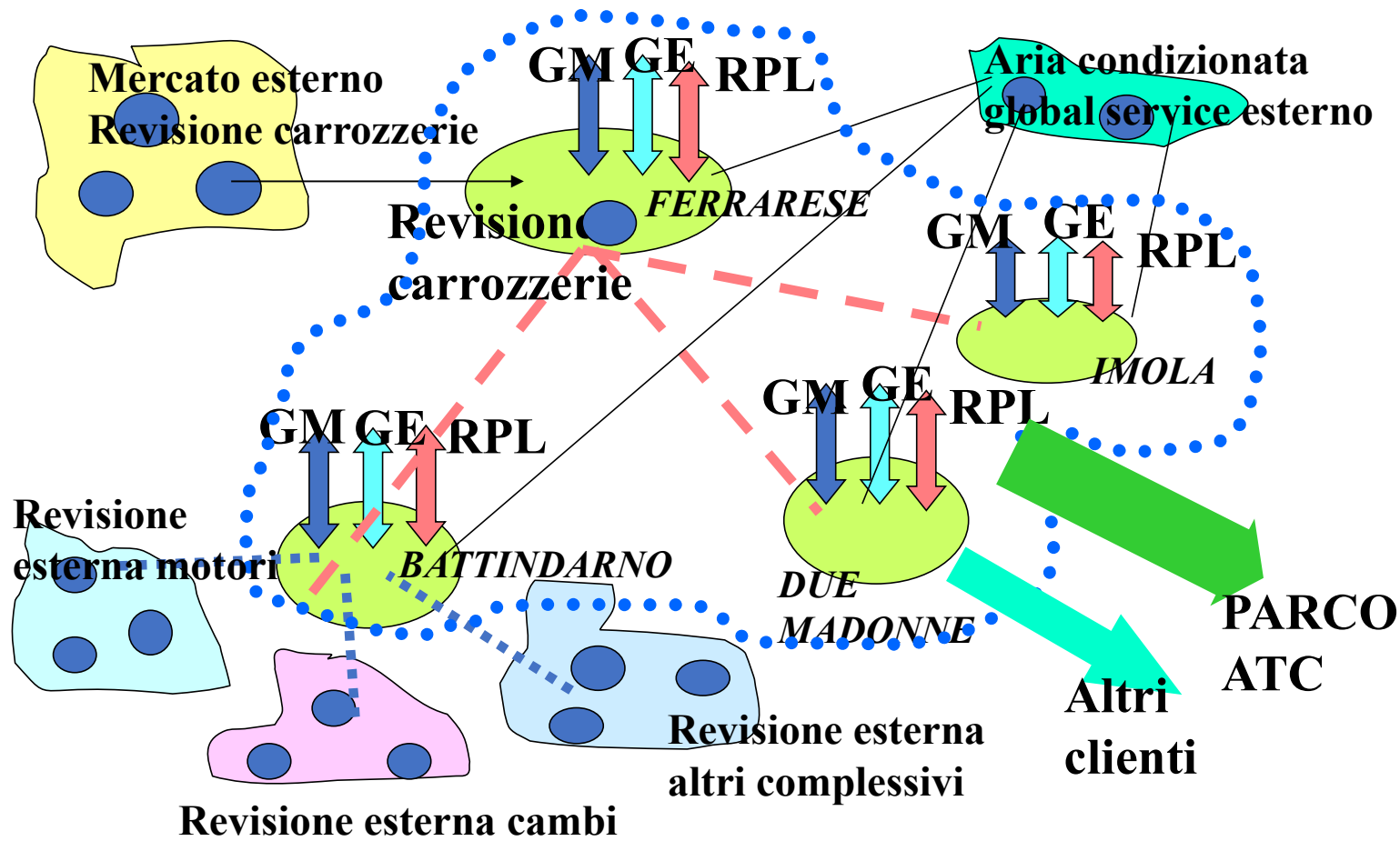


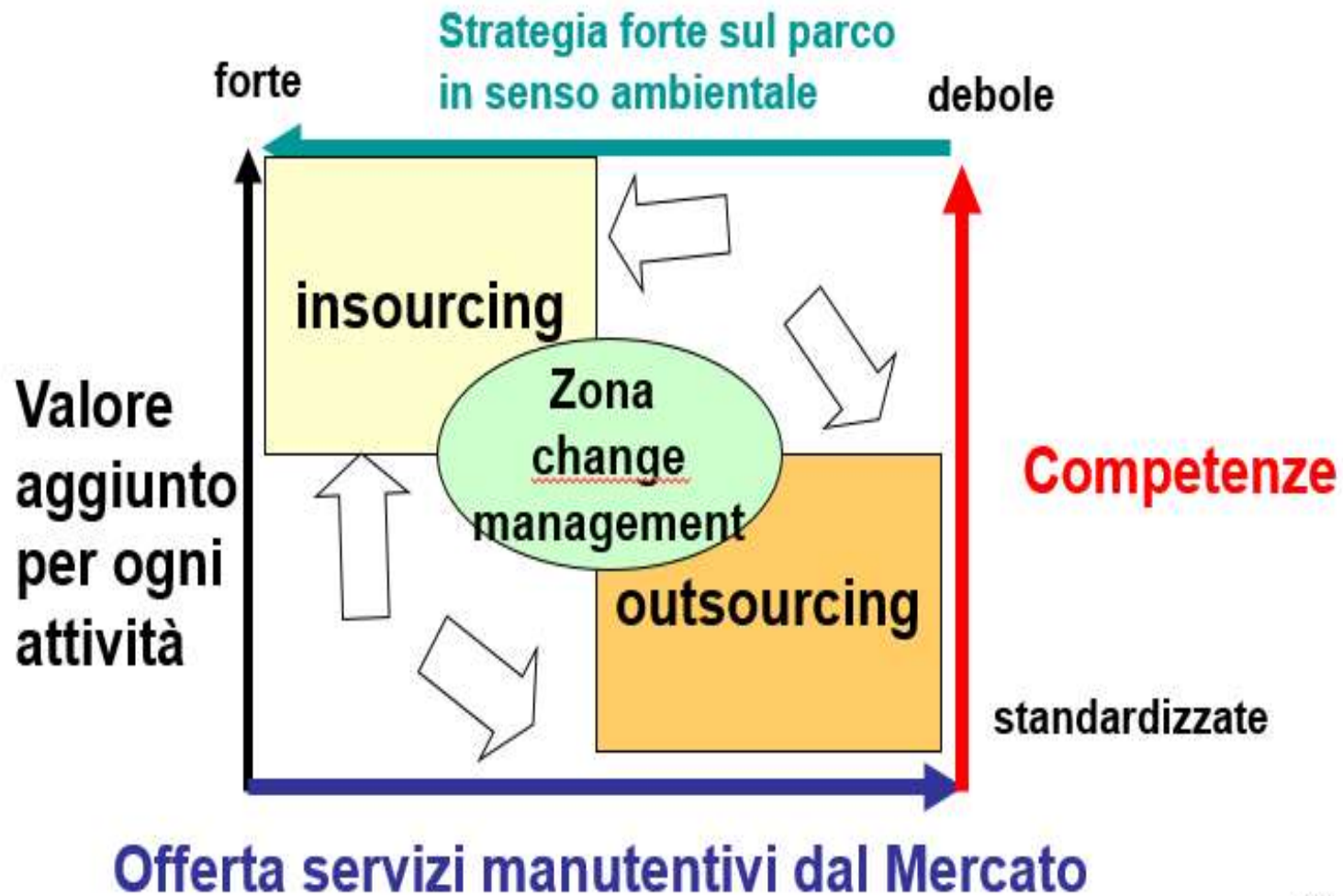
flessibilità



Società di scopo
0 outsourcing totale

Modello a rete ATC spa





Background of the model

- strategy;
- outsourcing : Williamson , transaction costs theory;
- Knowledge: individual, group, organization, network, environment ;
- johari window.

Williamson transaction cost theory

American Journal of Sociology

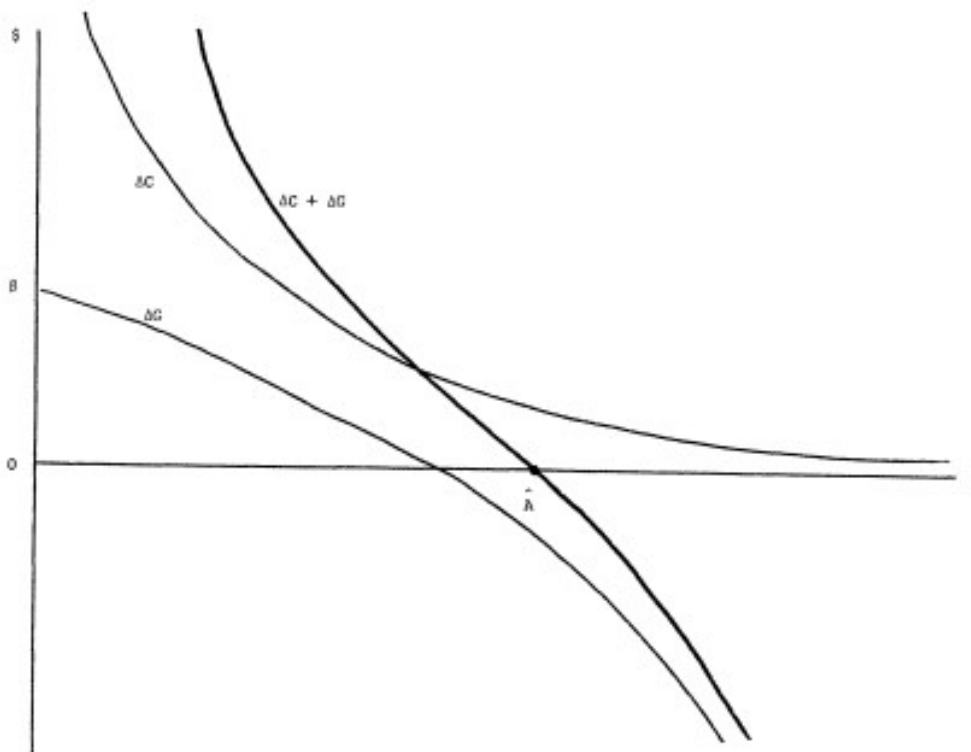
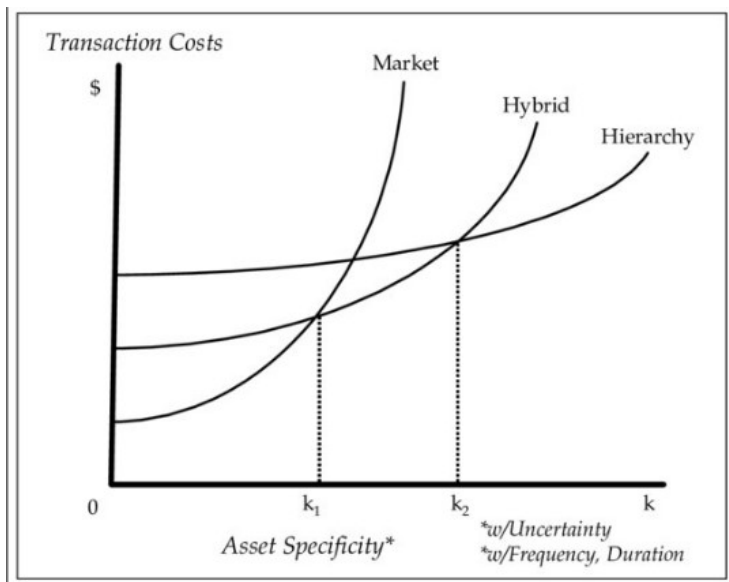
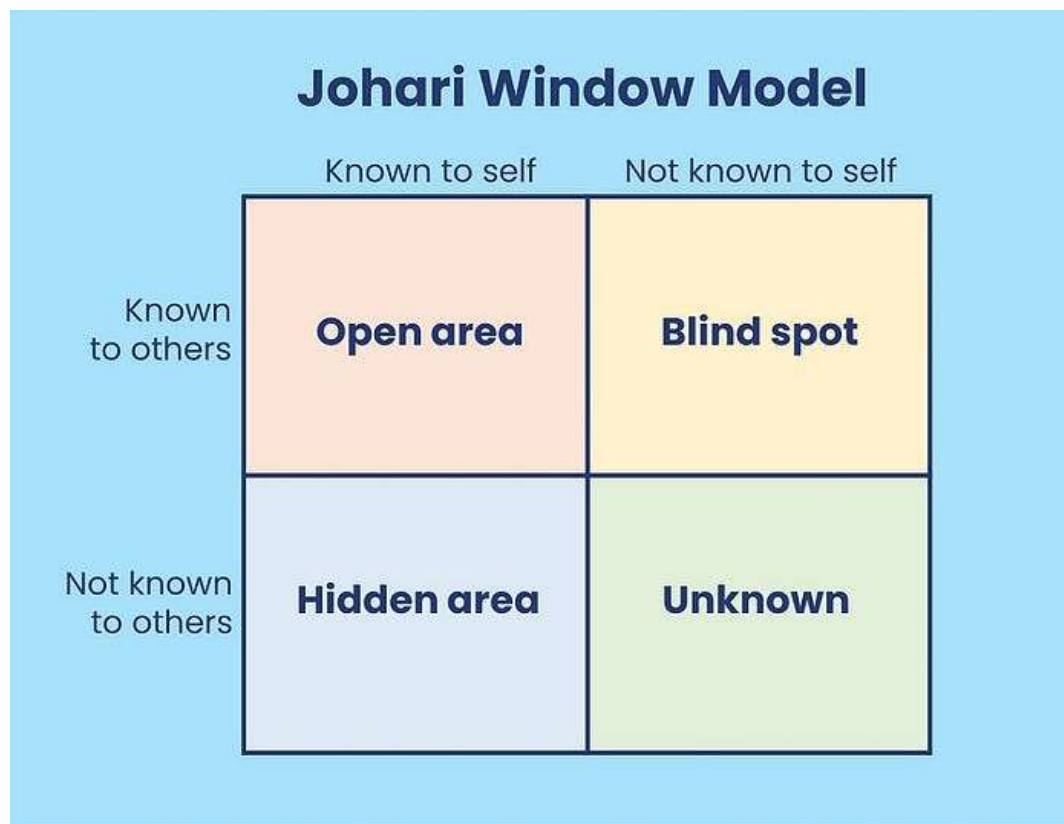
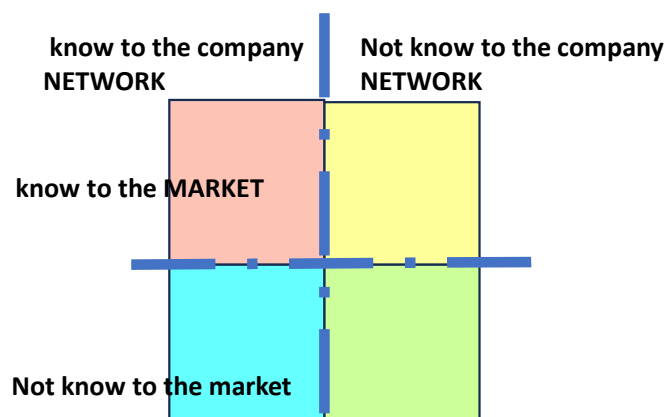
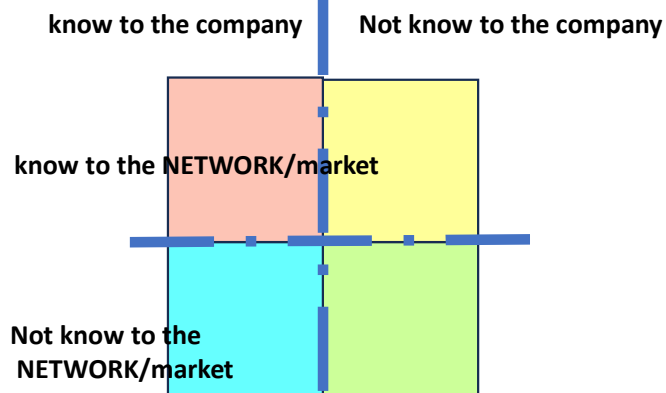
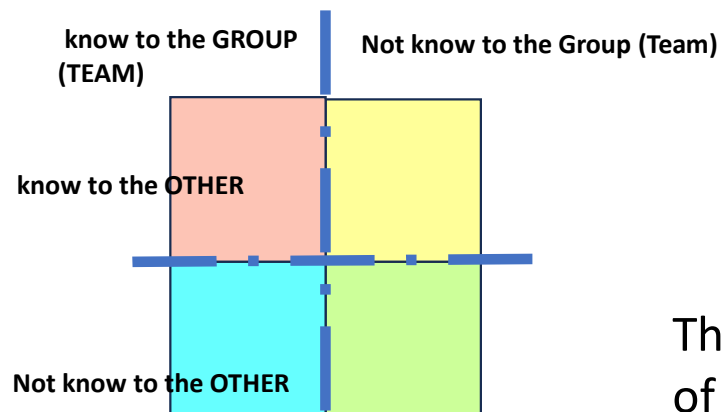
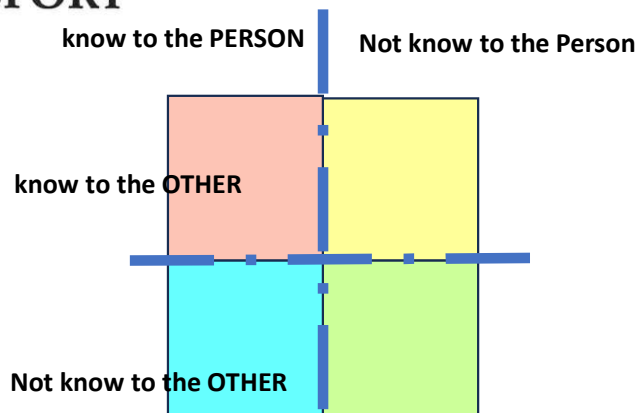


FIG. 2.—Representative net production and governance cost differences

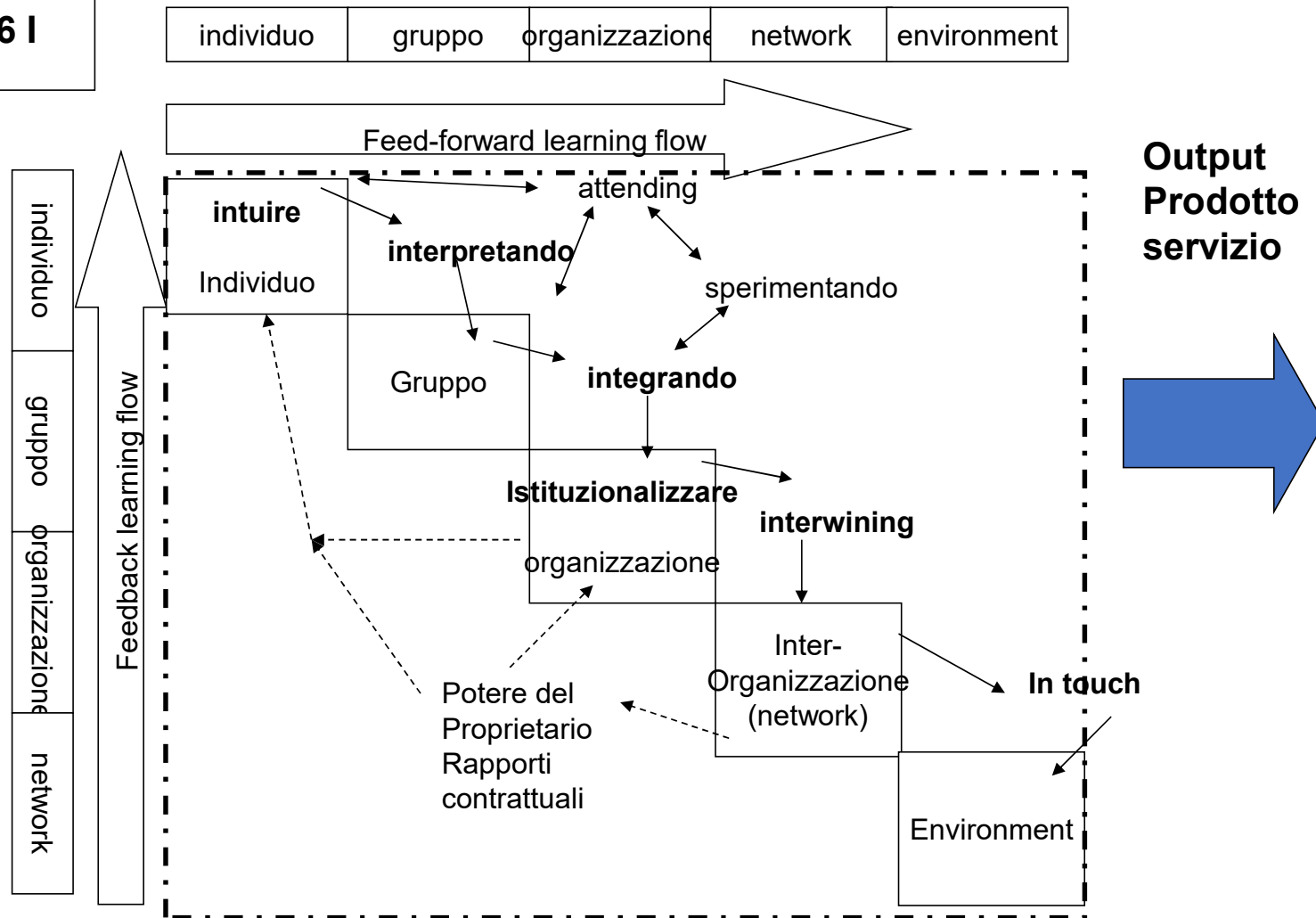


MULTISTAGE KNOWLEDGE DIFFUSION

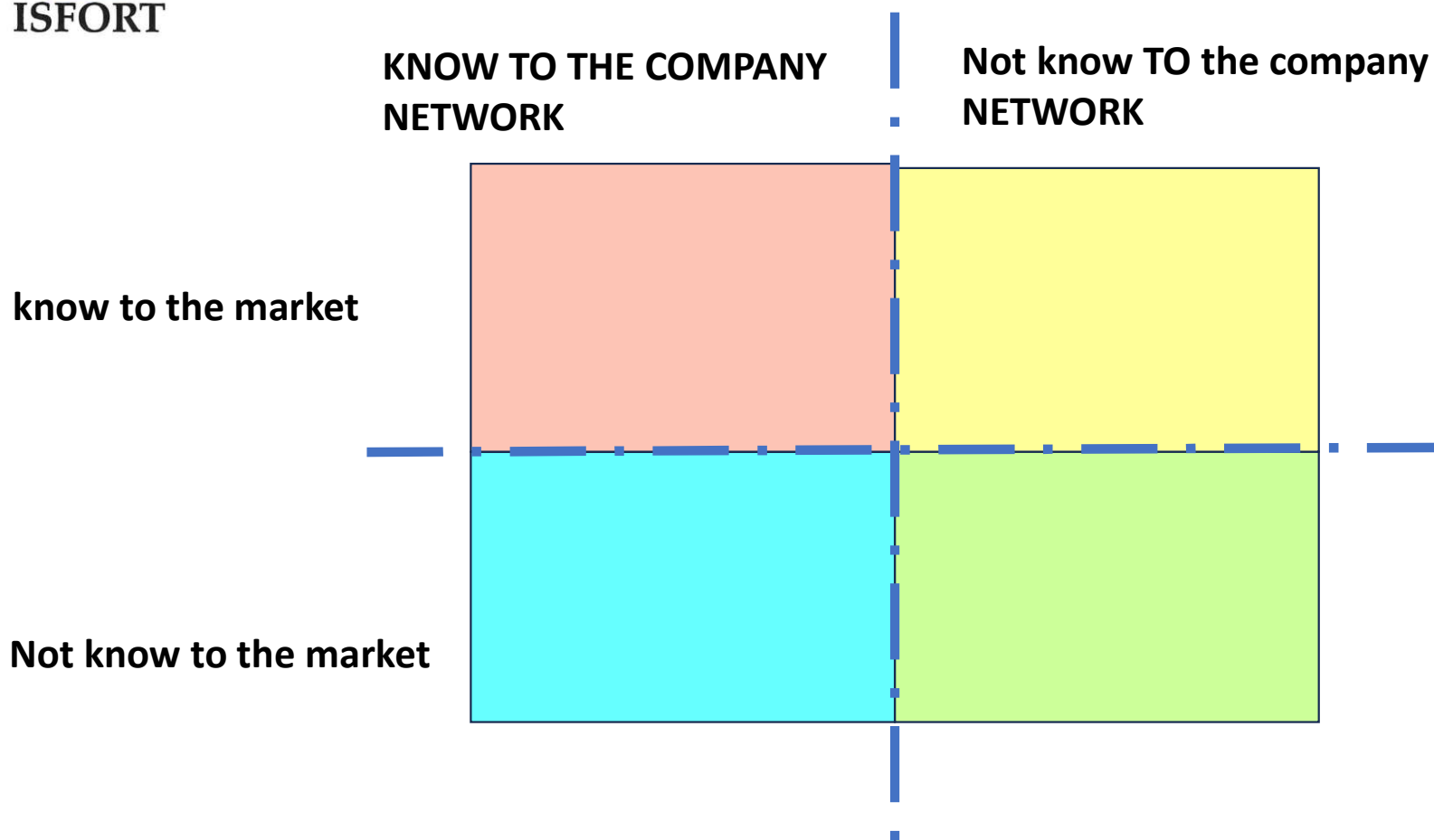


The different stage are of course interrelated

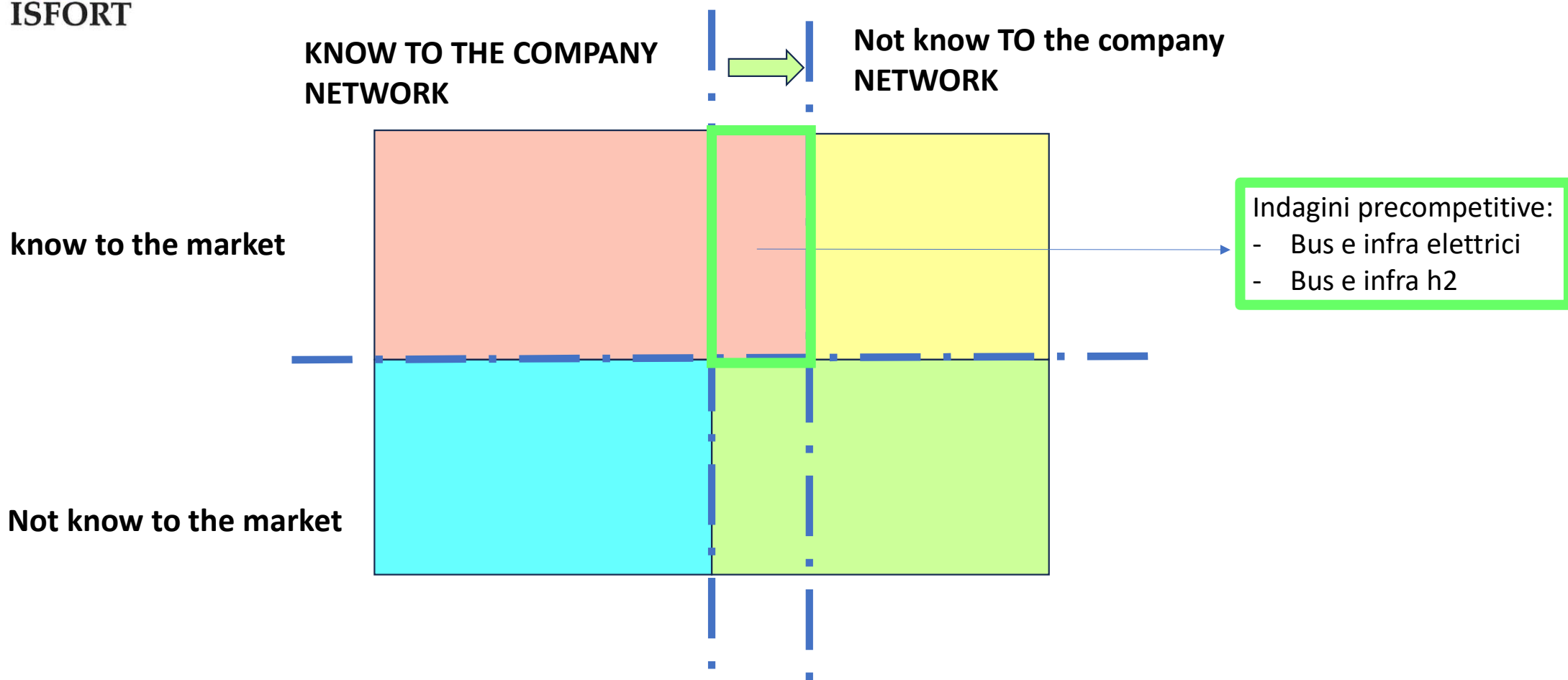
Le 6 I



NETWORK COMPANY DIMENSION



NETWORK COMPANY DIMENSION



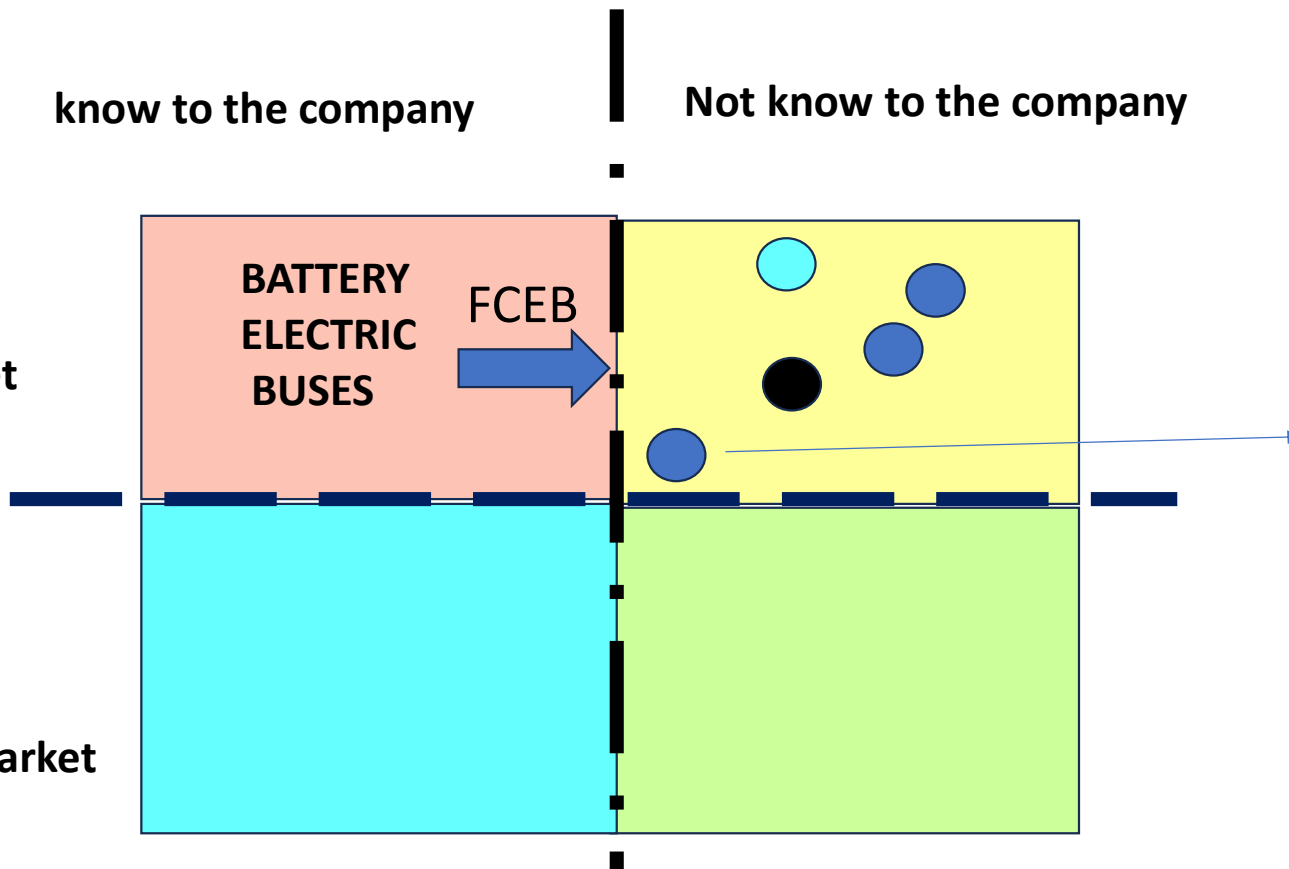
Enlarge open area : improving knowledge company network

know to the company

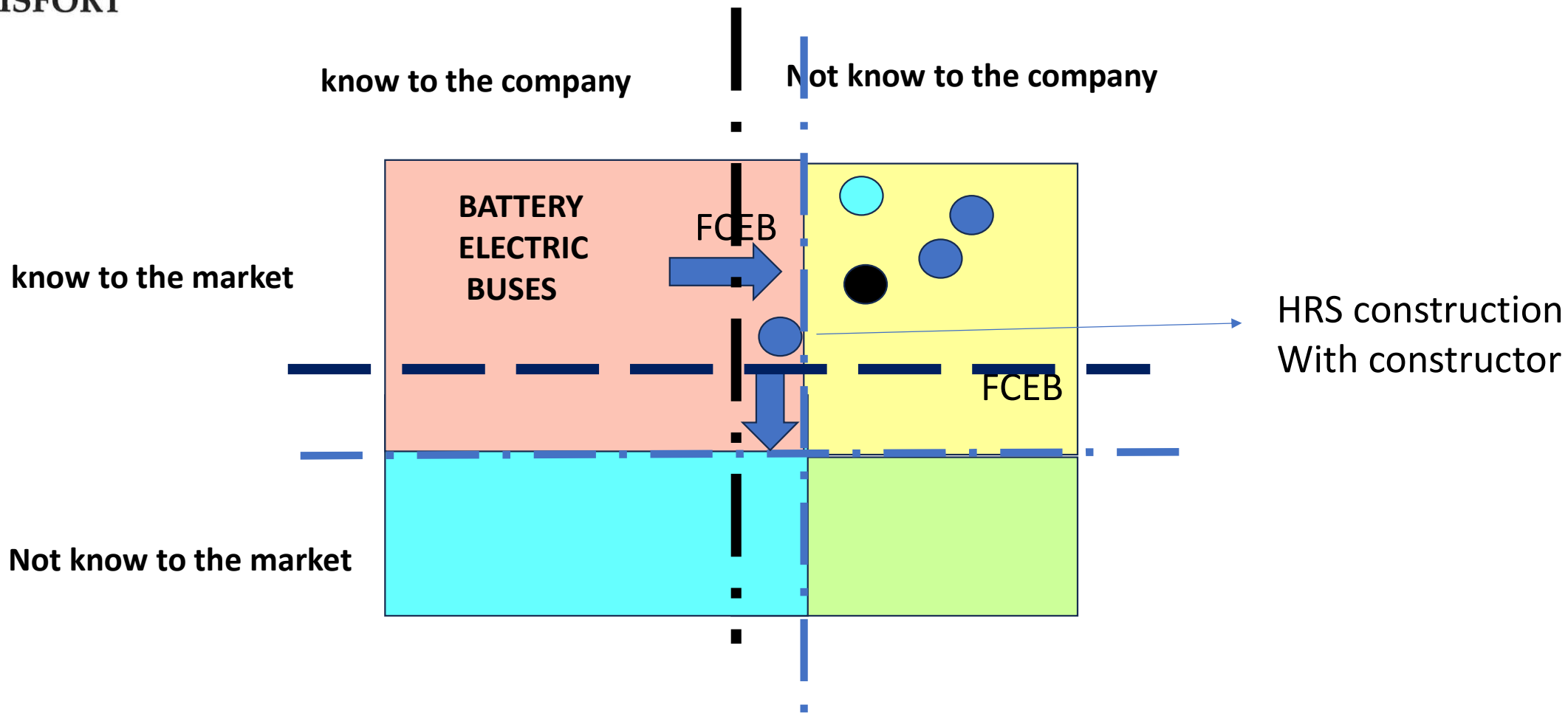
Not know to the company

know to the market

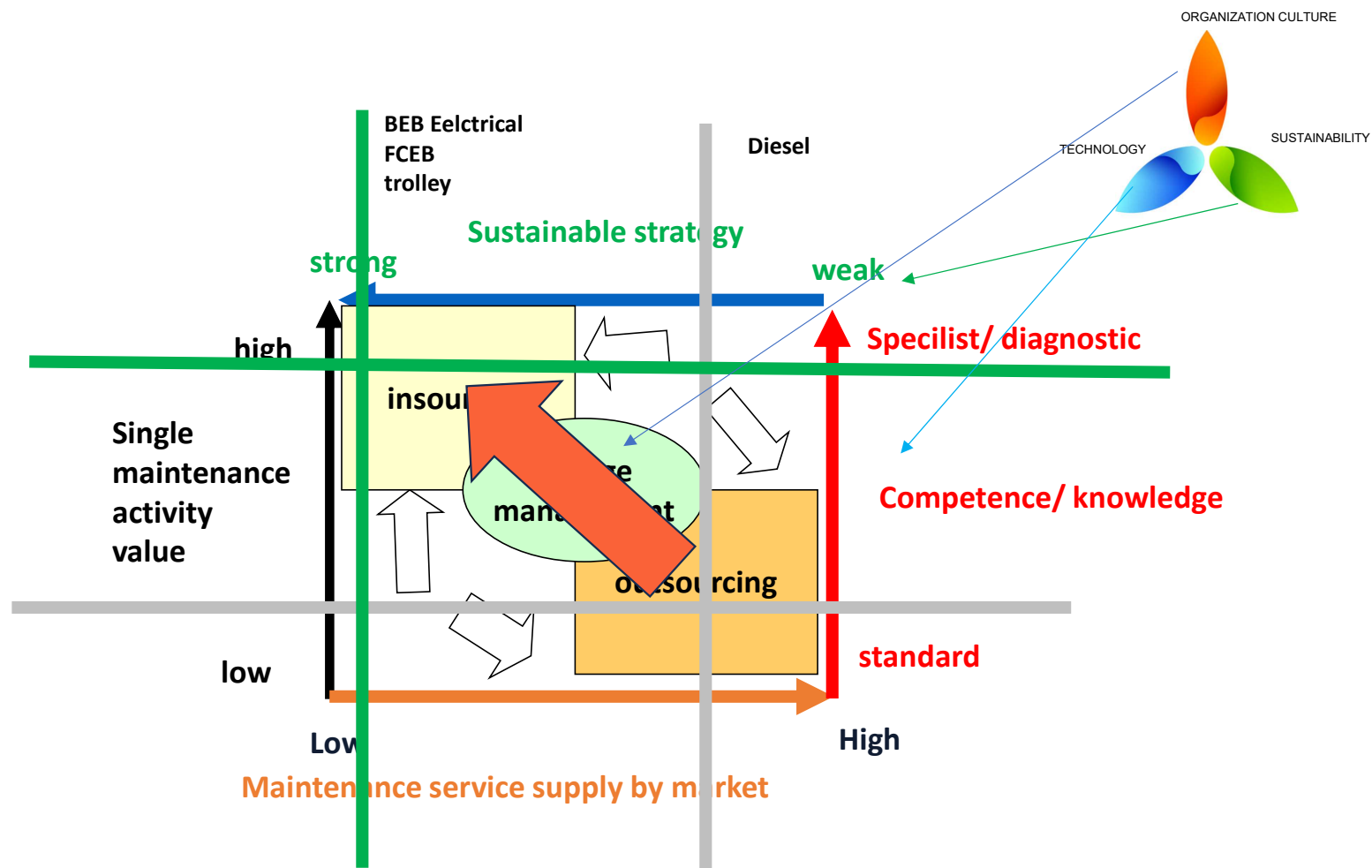
Not know to the market



HRS construction
 With constructor

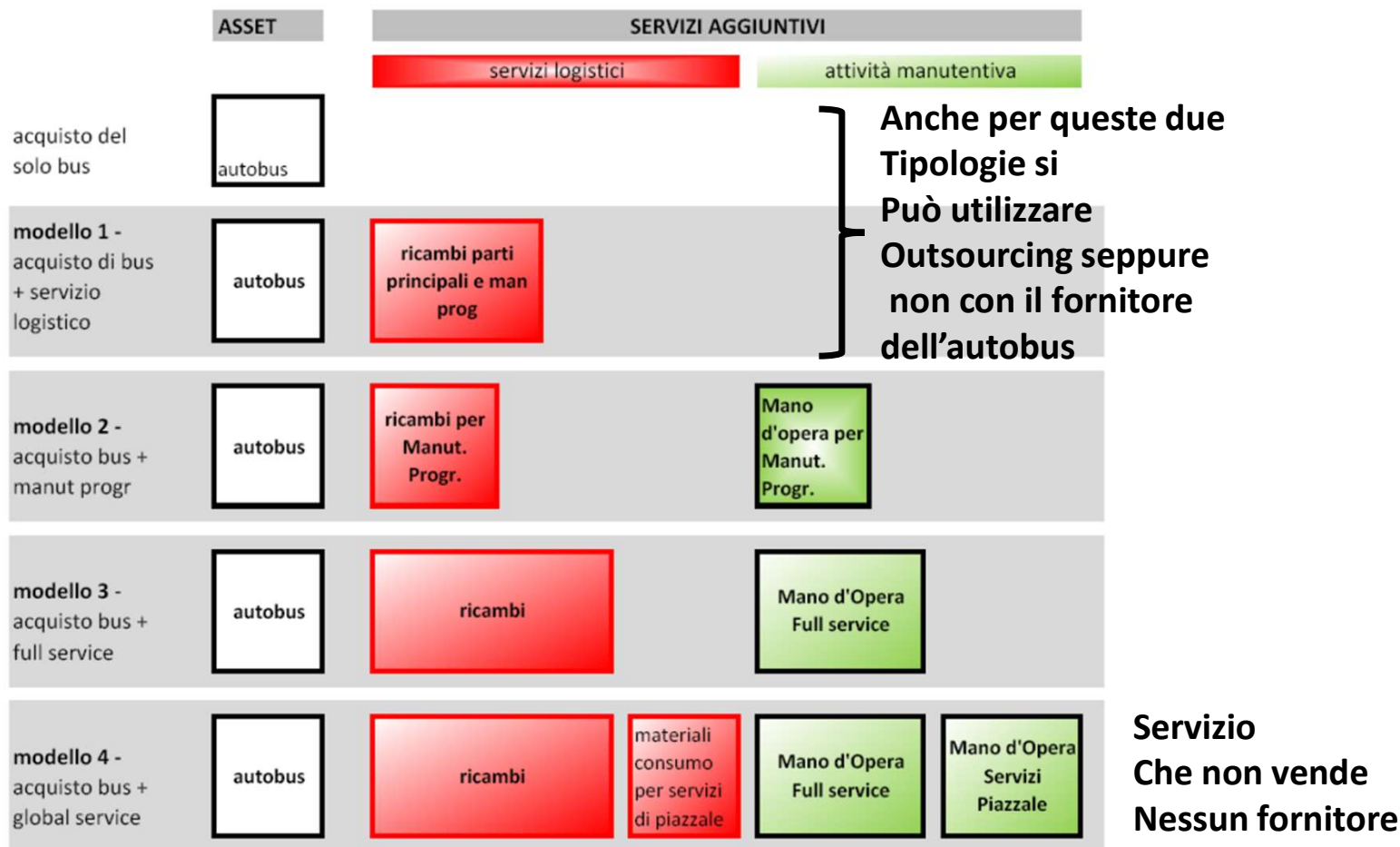


Integrated Strategy analysis Model : environmental, fleet development and maintenance



Le raccomandazioni per l'acquisto di ricambi collegate all'acquisto degli autobus

DIAGRAMMA CONCETTUALE A BLOCCHI DELL'INTEGRAZIONE TRA ACQUISTO BUS E ACQUISTO DI SERVIZI AGGIUNTIVI



Le macro attività dell'operatore TPL

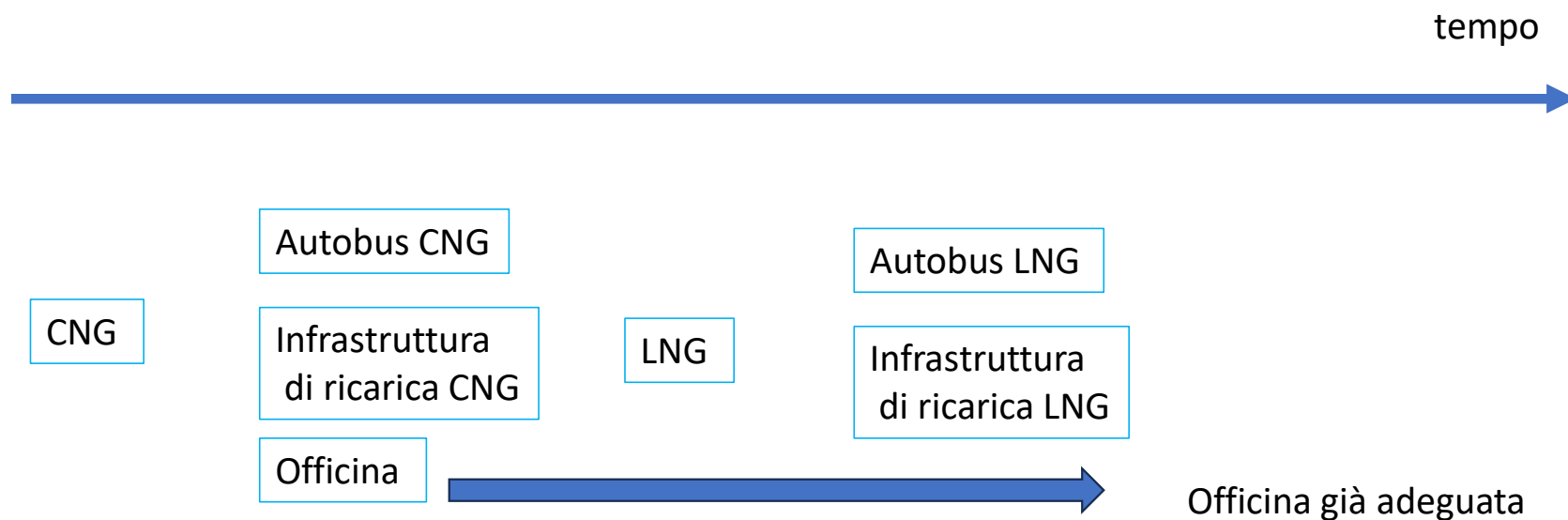
- Scelte strategiche del sistema
- Gestione dei processi organizzativi
- **Erogazione del servizio**

Nell'ambito di una vision di lungo periodo l'LNG permette di effettuare scelte importanti

- CNG poi LNG;
- LNG con anche CNG.

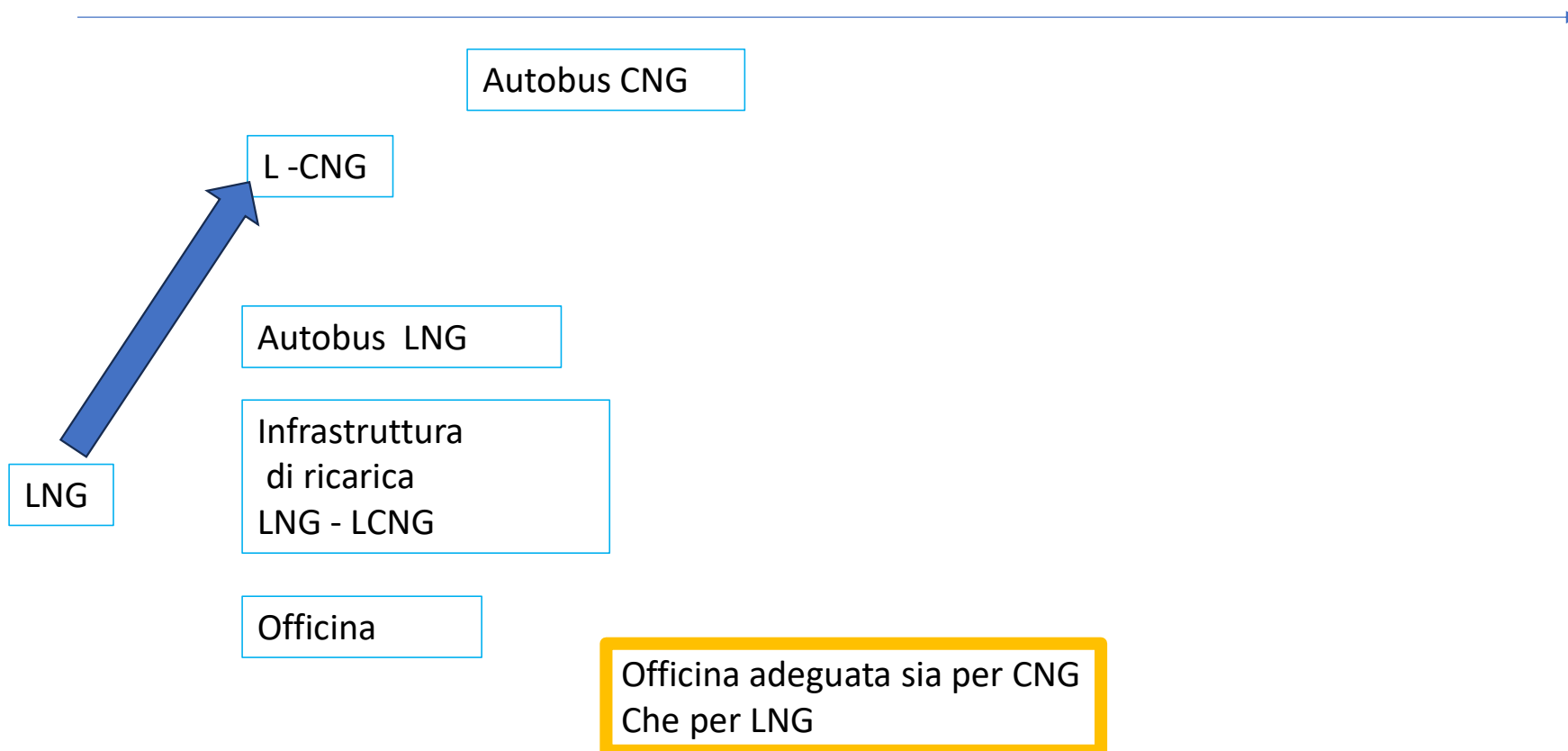
Vediamo in concreto

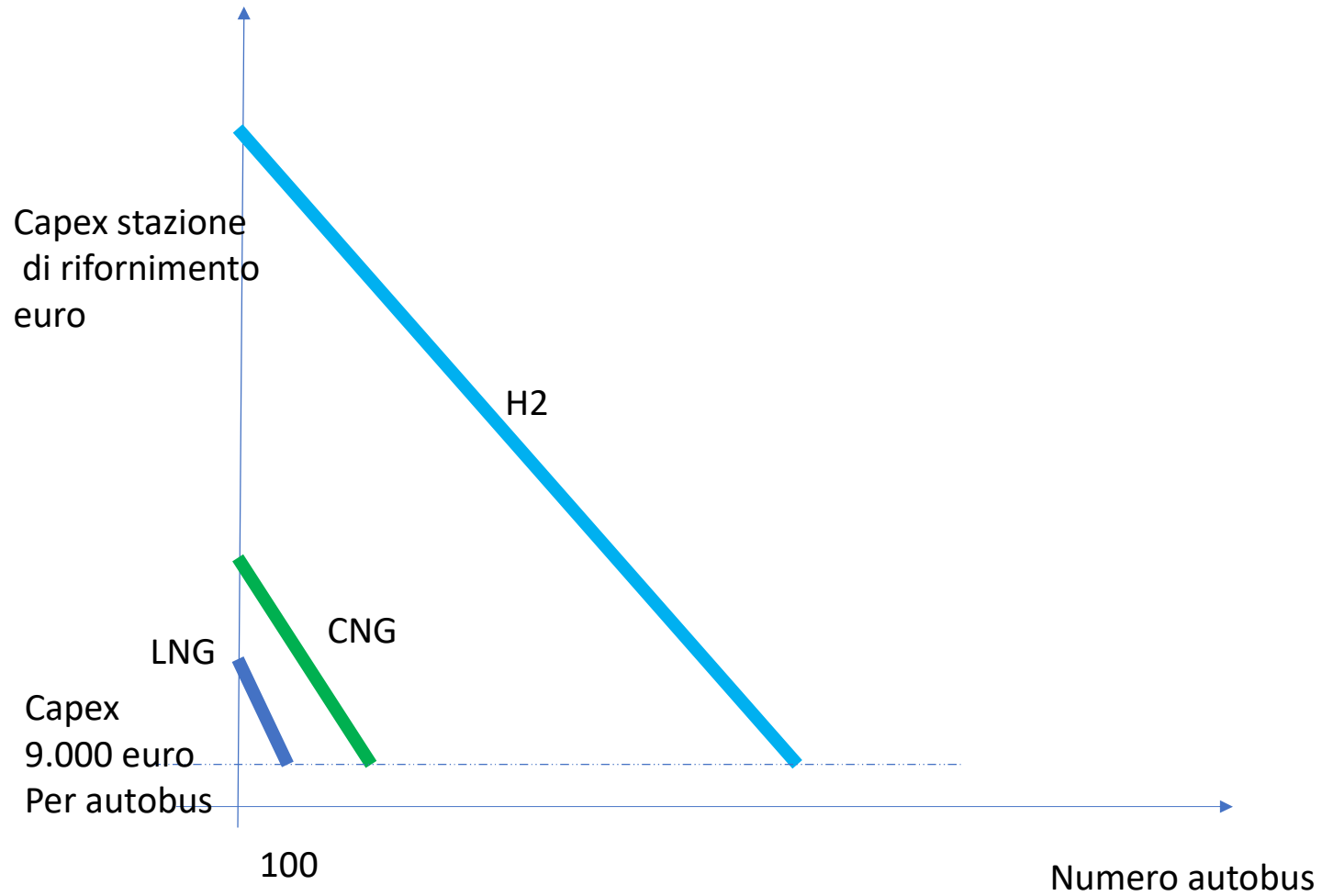
Caso A :Un operatore TPL inizia con il CNG poi adotta l'LNG



Caso B: Un operatore TPL inizia con l'LNG ma poi con distributori L-CNG
Utilizza anche il CNG

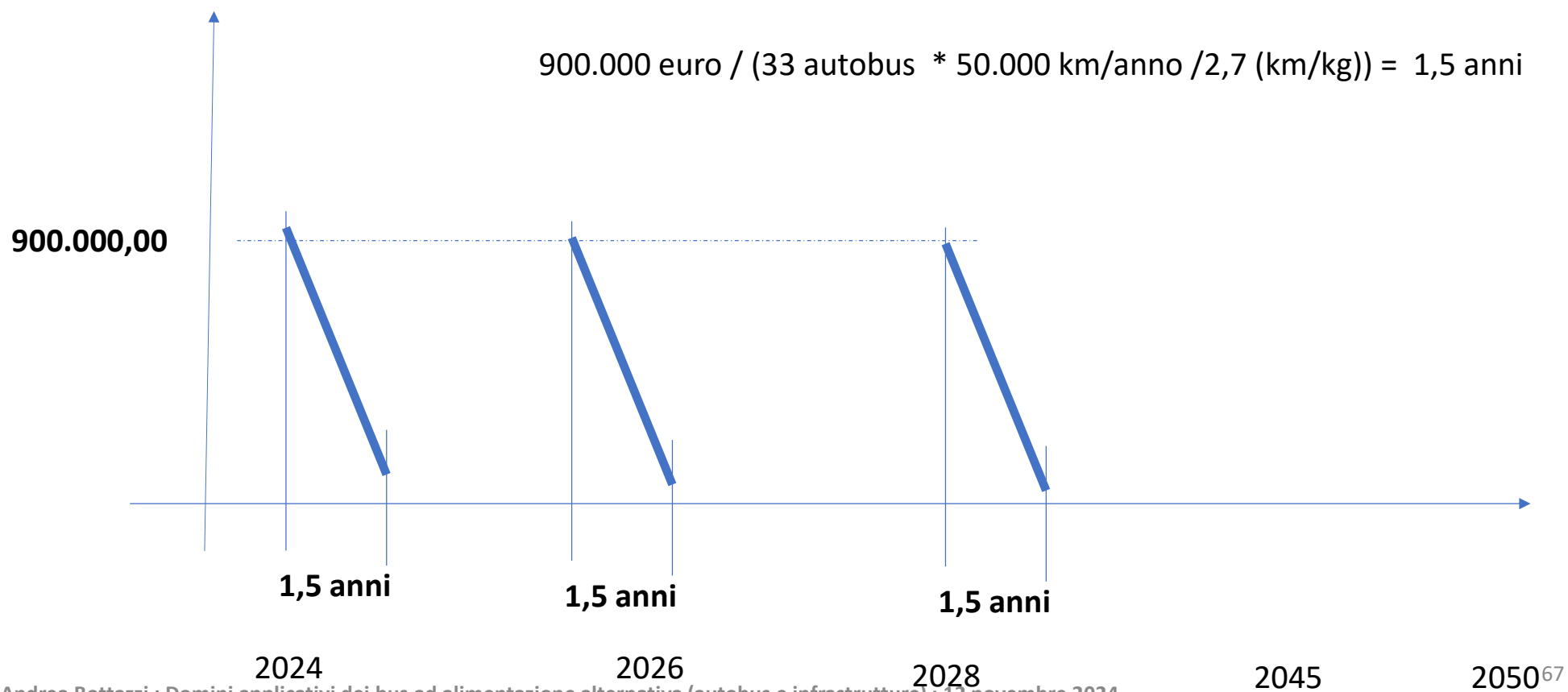
tempo





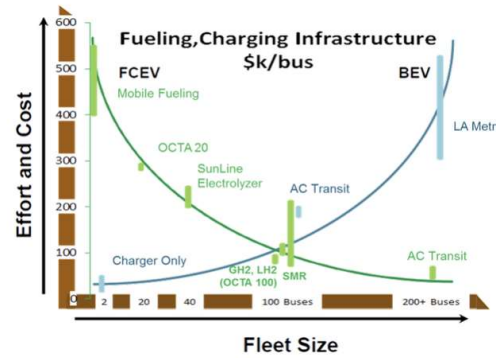
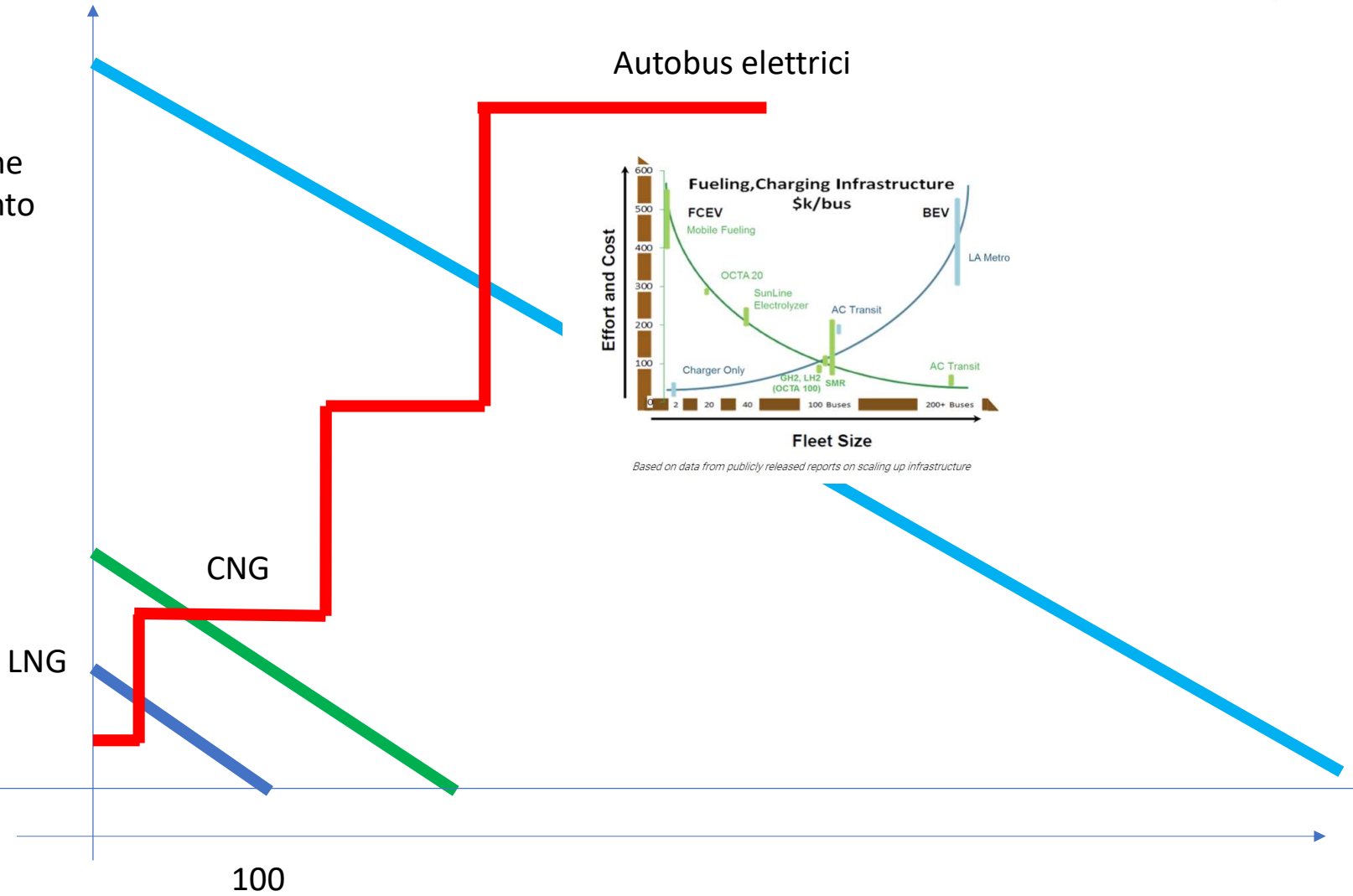
La scalabilità dell'LNG

Ipotesi di costruzione di 3 impianti di rifornimento LNG per un operatore TPL multi deposito



Capex stazione di rifornimento (euro)

Capex 9.000 euro Per autobus





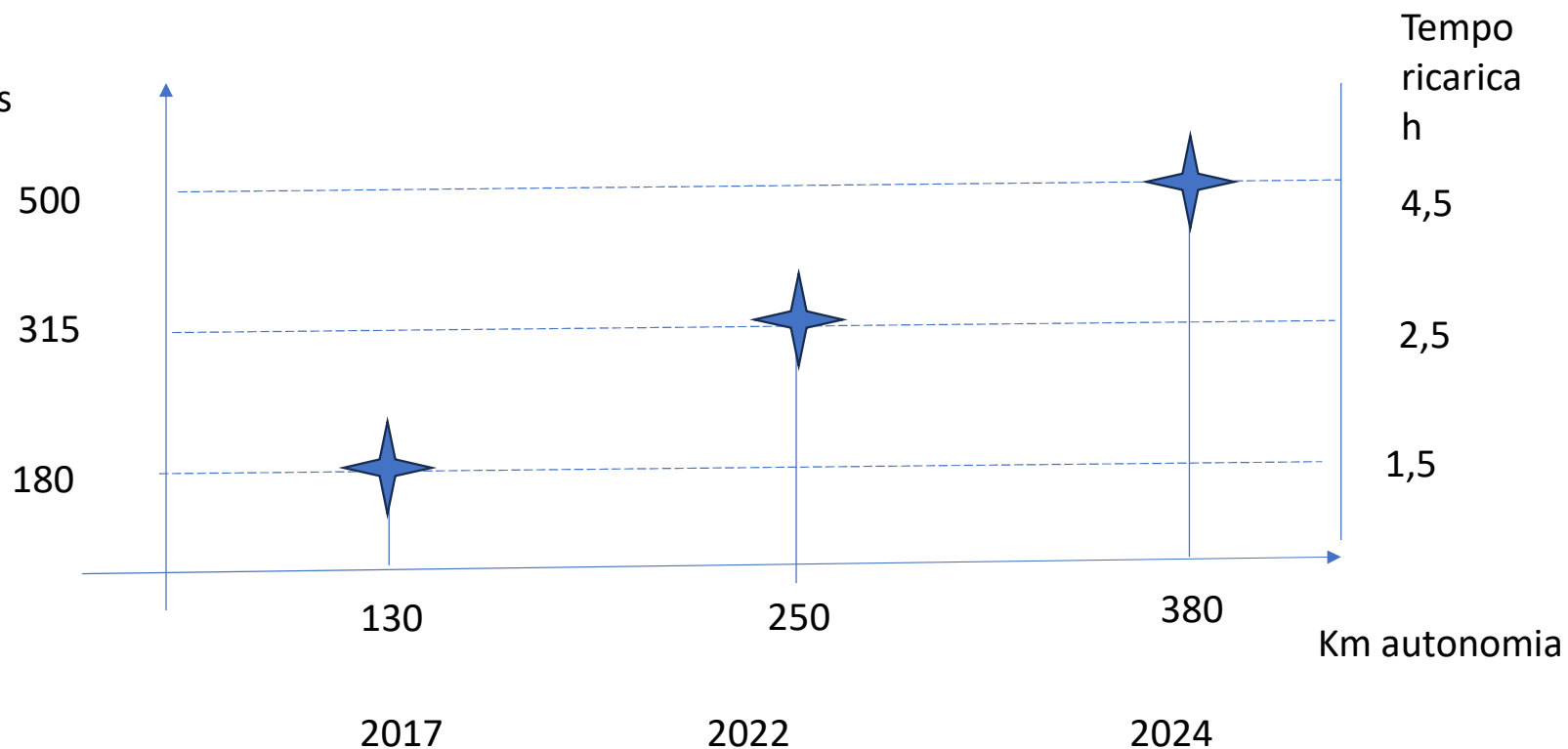
ISFORT

kWh
Batterie
Per autobus
overnight



Trasporto Passeggeri Emilia-Romagna

Per un 12 m BEB overnight



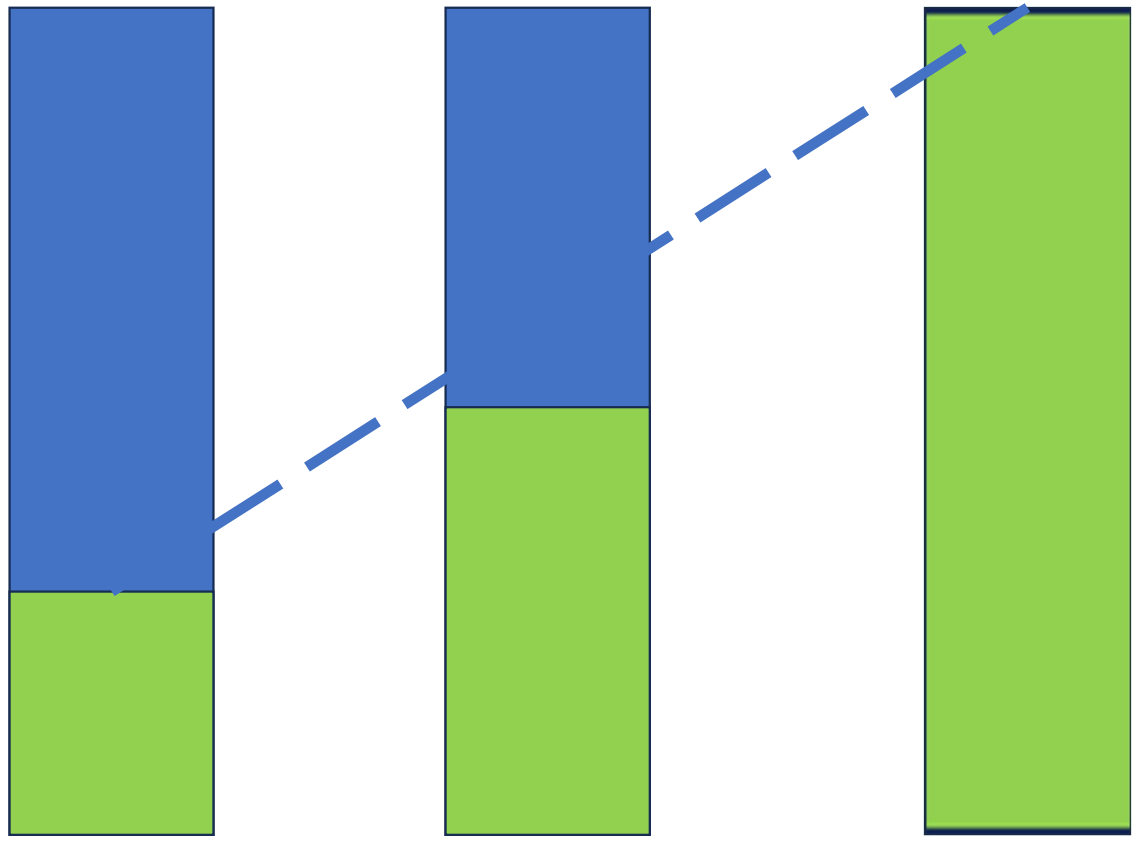
Composizione flotta, per servizio urbano, aumento numero degli autobus BEB nel tempo



La flessibilità in esercizio viene assicurata dai bus con motore a combustione interna

Diesel e CNG

BEB

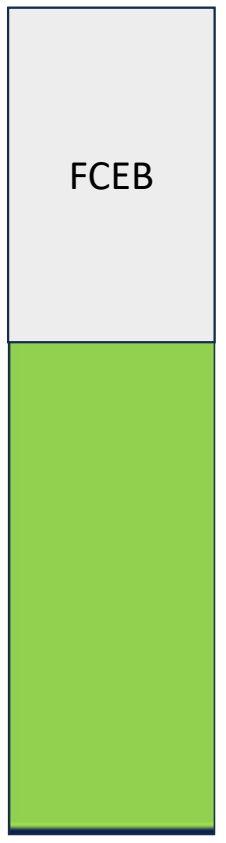


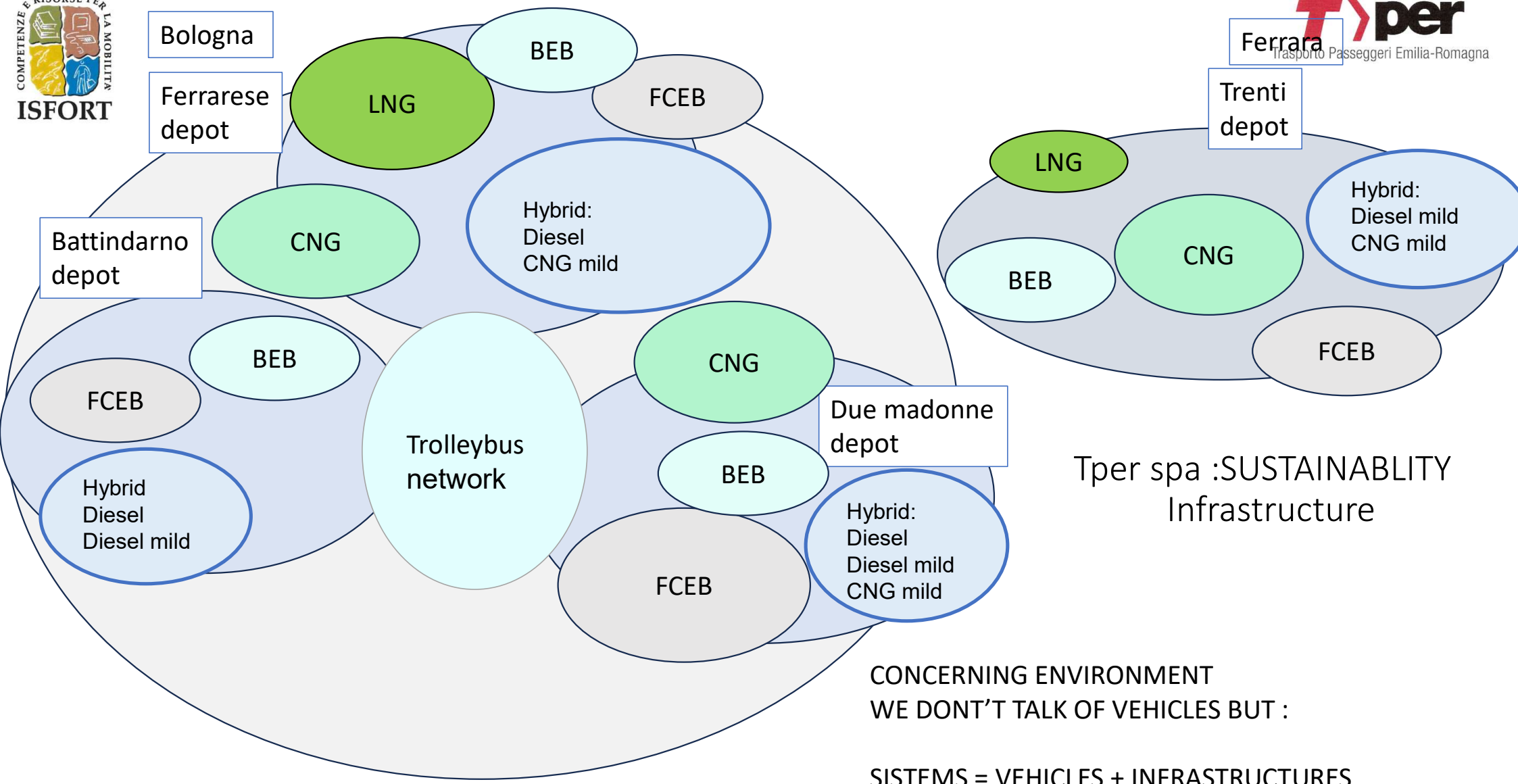
Aumento Scorta BEB

Oppure



Flessibilità con FCEB





Tper spa :SUSTAINABILITY Infrastructure

CONCERNING ENVIRONMENT
WE DONT'T TALK OF VEHICLES BUT :

SISTEMS = VEHICLES + INFRASTRUCTURES

