

VIII GIORNATA DELLA RICERCA ANIE

Investire in tecnologie per l'efficienza energetica:
l'impegno delle aziende ANIE in ricerca e innovazione



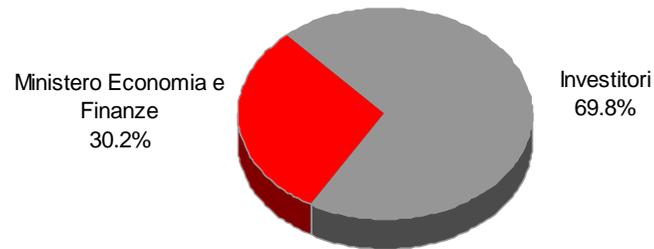
Soluzioni innovative per il risparmio
energetico in ambito ferroviario

Luigi Accardo – AnsaldoBreda

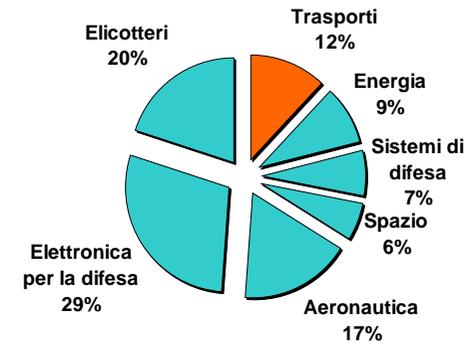
Gruppo Finmeccanica



Azionisti:



Ricavi per segmenti di business:



Segnalamento e Sistemi Turn-Key

Materiale Rotabile

AnsaldoBreda è la società Finmeccanica specializzata nella costruzione di materiale rotabile tecnologicamente avanzato per le reti ferroviarie e metropolitane che rappresenta lo stato dell'arte sia per la parte elettrica che per quella meccanica.

La società nasce dalla fusione di un ramo d'azienda di Ansaldo Trasporti con Breda Costruzioni Ferroviarie. AnsaldoBreda realizza

- treni ad **alta velocità**
- **locomotive diesel ed elettriche**
- carrozze passeggeri a uno e due piani
- **veicoli per metropolitane**
- **Tram Sirio.**

L'azienda sviluppa nuovi prodotti ed effettua verifica e upgrading di quelli esistenti nei suoi impianti di Napoli e Pistoia con apparecchiature all'avanguardia nel mondo.



Struttura produttiva

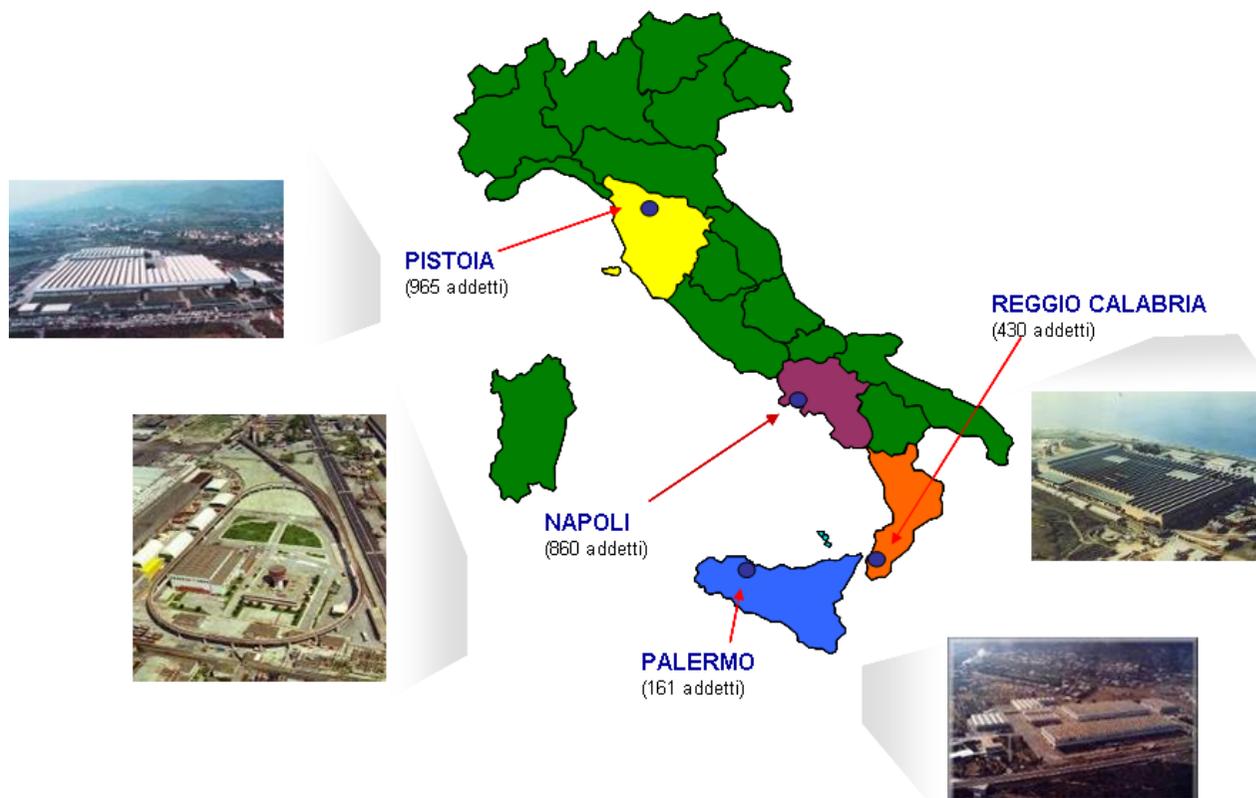


L'Azienda ha sede a **Napoli** e **Pistoia**.

Altri stabilimenti in Italia:

- **Reggio Calabria**: dedicato alla costruzione di motrici e rimorchiato
- **Palermo**: specializzato in attività di revamping

Inoltre, ha diverse divisioni operative all'estero e precisamente in: **USA, Spagna, Francia, Grecia, Norvegia, Danimarca, Marocco e Taiwan**.



Supponiamo di avere un Treno in una Rete . . . :

- Abbiamo bisogno di energia per spostarci da A a B
- Non ci sono altri treni che possono “disturbare” il viaggio
- Dipende solo da noi quanta energia utilizzare.



Se abbiamo una rete con molti treni . . . :

- Abbiamo ancora bisogno di energia per spostarci da A a B
- Altri treni possono “disturbare” il viaggio introducendo ritardi
- Il consumo di energia è solo parzialmente sotto il nostro controllo!



From fragmented research...

Procurement and environment

- PROSPER (UIC project)
- REPID
- RAVEL
- ECORails

Rolling stock energy efficiency

- EVENT (UIC)

Targeted Research

- Trainer
- Energy billing
- Modenergy (Modurban)
- ...

...to **Railenergy**

first project on EU level investigating solutions and creating common language to improve energy efficiency in the entire railway system

Railenergy (Innovative Integrated Energy Efficiency Solutions for Railway Rolling Stock, Rail Infrastructure and Train Operation) è un progetto sponsorizzato dalla Commissione Europea con l'obiettivo di incrementare l'efficienza energetica del sistema ferroviario contribuendo alla **riduzione del life cycle cost** e l'**emissione di CO2**.

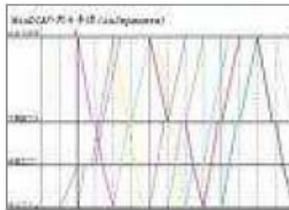
L'obiettivo del progetto è la riduzione del consumo specifico di energia del sistema ferroviario europeo pari al **6%** entro il 2020

- Progetto Integrato co-finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Sesto Programma Quadro
- Durata del Progetto: 1 Settembre 2006 – 31 Agosto 2010
- 27 Partners Europei (produttori ed operatori, gestori delle infrastrutture, subfornitori, università, istituti e consulenti)
- Budget: €14.7M (€8M EC grant)



L'obiettivo principale è quello di migliorare l'efficienza energetica dell'**intero sistema ferroviario** attraverso lo studio, lo sviluppo e la validazione di soluzioni come: l'introduzione di tecnologie innovative per la **trazione** e le **reti, componenti e topologie** per lo sviluppo del materiale rotabile, e strategie di gestione delle **infrastrutture** e del **servizio**.

Operation



Infrastructure



Components



Traction



Topologies

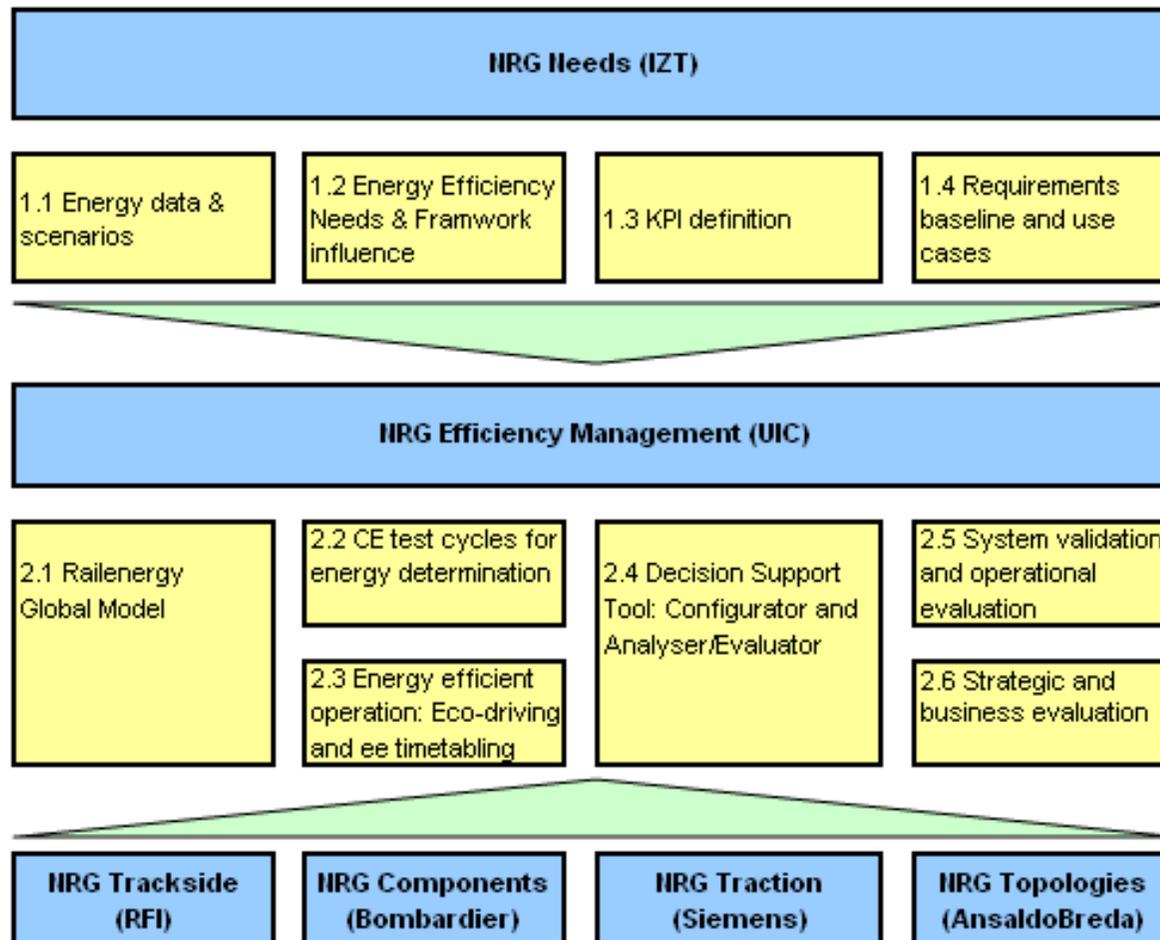


Efficiency potentials for each subsystem up to 30% by Railenergy (baseline 2005)

Railenergy system wide savings: 20-25% (specific energy)

Assumption: 25% deployment in Europe by 2020

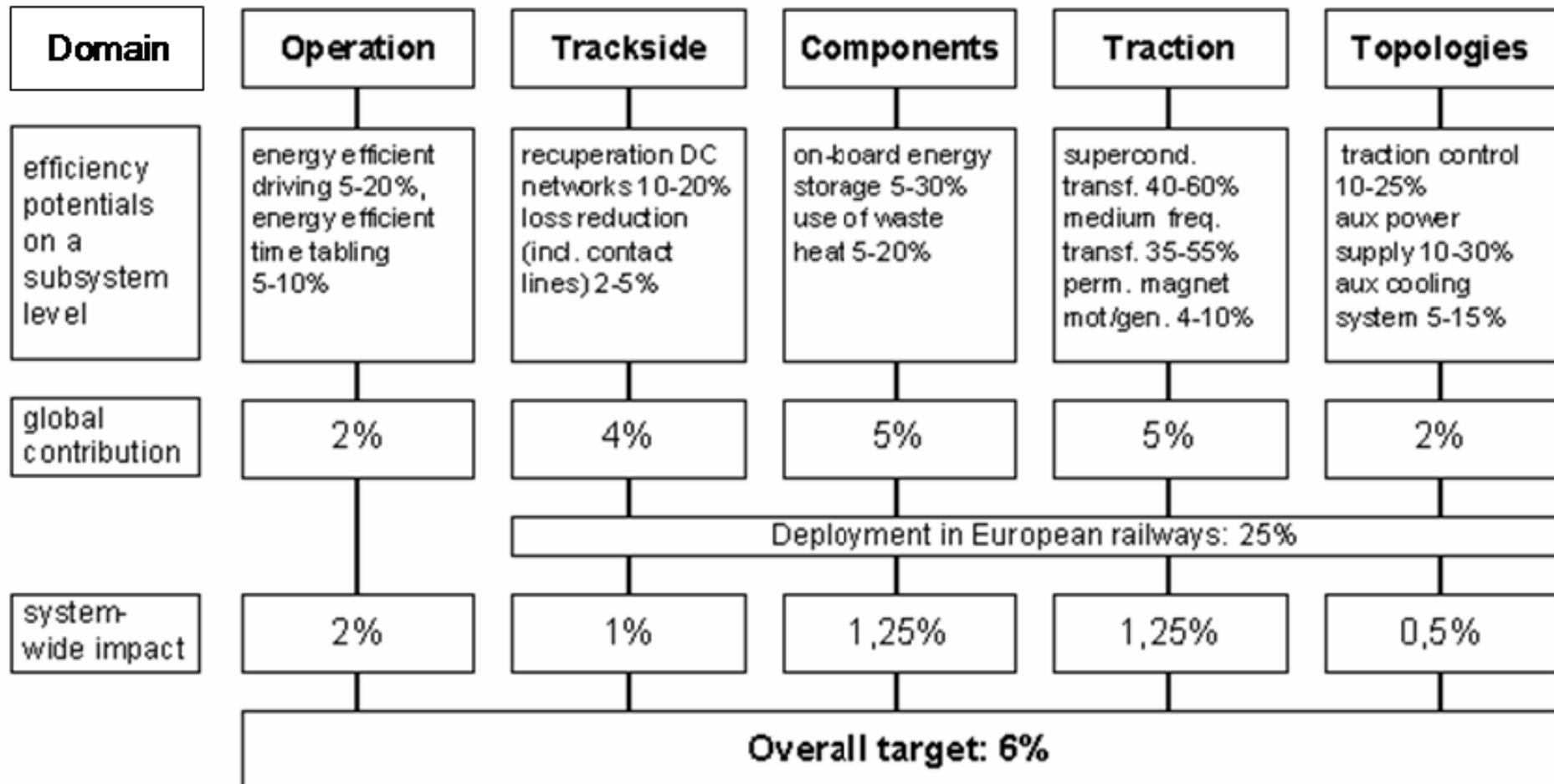
**Railenergy target 2020:
6% across Europe**



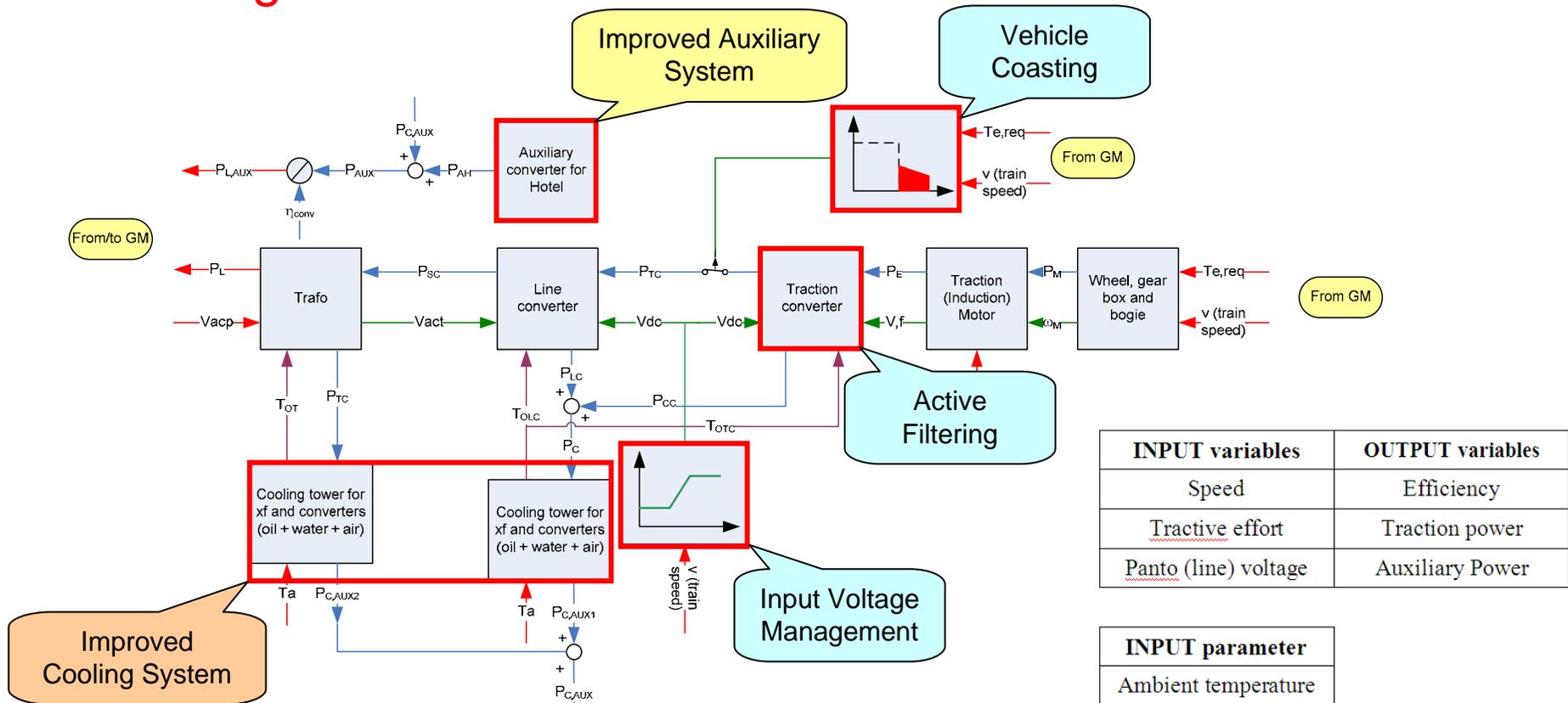
Definizione dei contesti e degli scenari

Integrazione per dimostrare l'effetto sull'intero sistema delle tecnologie introdotte

Investigazione di nuove tecnologie



- Ogni componente che influisce sul comportamento energetico del veicolo è rappresentato da un **Modello Energetico**.



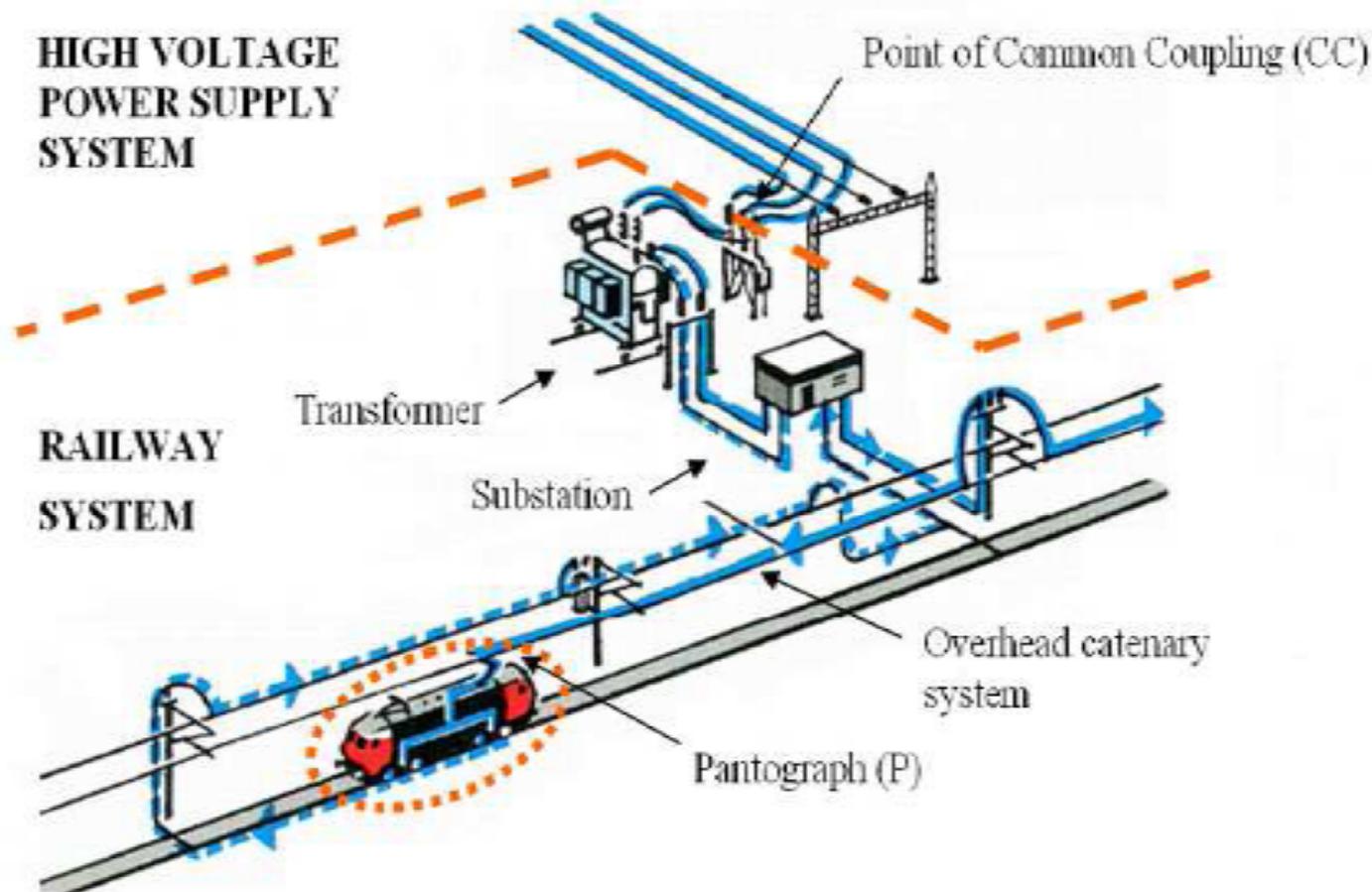


Figure 1: Sketch of system boundaries

- Riduzione del consumo energetico durante la fase di coasting.
- **Case Study:** AC EMU for Regional Traffic. Swedish Route Märsta – Södertälje

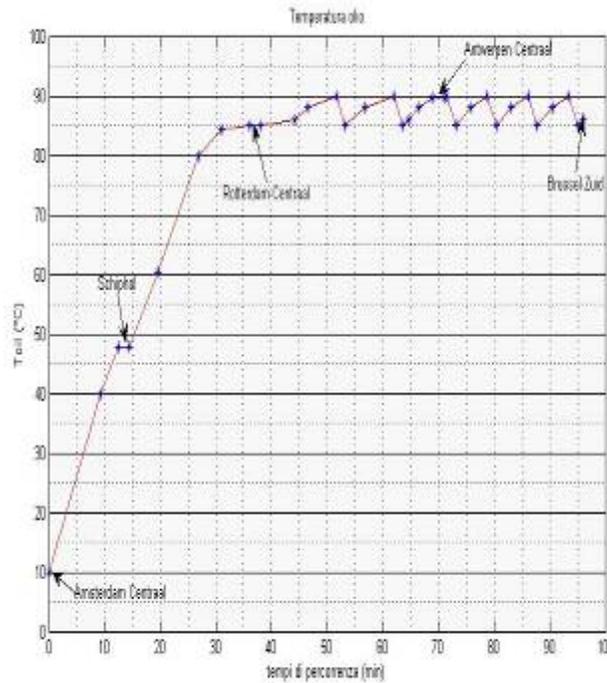
	time(s)	EIn(kwh)	EIn_T(kwh)	EIn_B(kwh)
Märsta – Södertälje_C	4548	1183.4	1662.1	478.7
Turn around Södertälje_C	5087	1236.7	1715.4	478.7
Södertälje_C – Märsta	9503	2319.3	3286.6	967.3
Turn around Märsta	9983	2366.7	3334.0	967.3

	time(s)	EIn(kwh)	EIn_T(kwh)	EIn_B(kwh)
Märsta – Södertälje_C	4548	1118.1	1597.4	479.3
Turn around Södertälje_C	5087	1171.4	1650.6	479.3
Södertälje_C – Märsta	9503	2190.5	3159.0	968.4
Turn around Märsta	9983	2238.0	3206.4	968.4

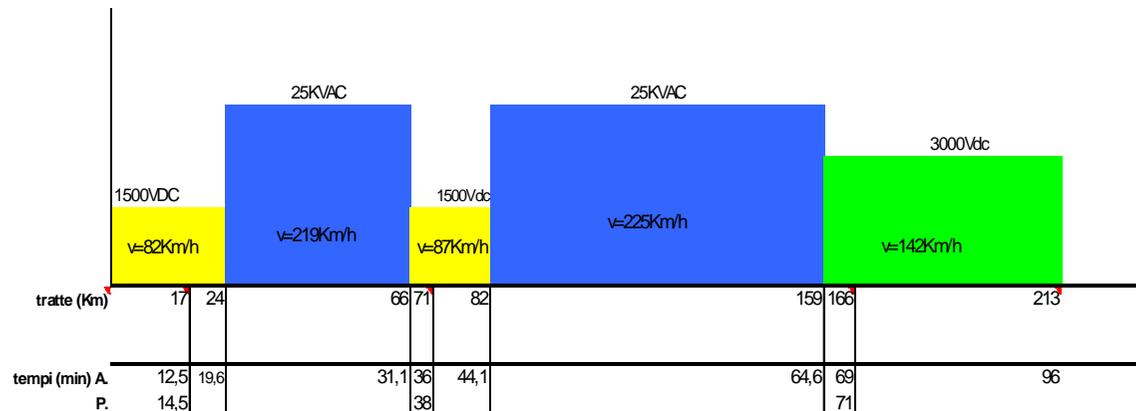


2) Total Catenary Energy Consumption = 2238.0 kWh
 Energy Saving = (2366.7-2238.0) = 128.7 kWh → 5.44%

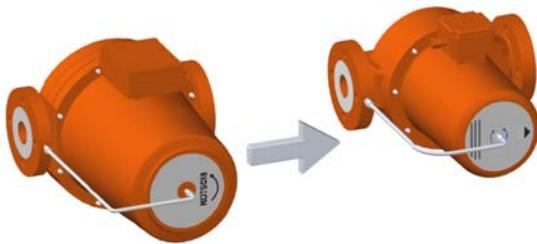
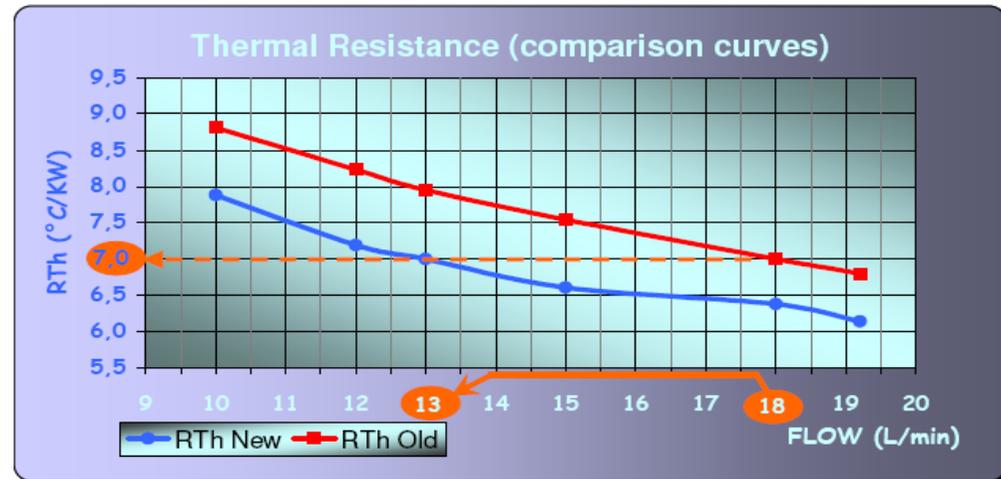
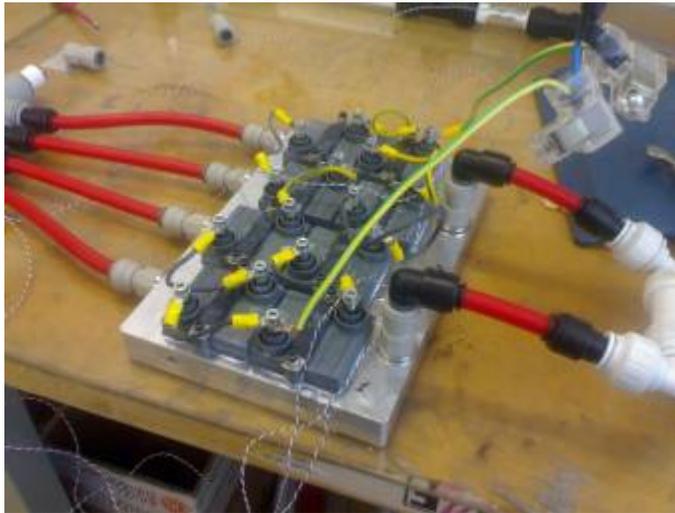
Water Temperature Range / Train Speed	Loads Configuration	Loads Absorbed Power KW
TH20 \geq 60°C $v > 5$ Km/h	Couple fans MAX SPEED Pump 50 Hz	9.19
58°C \leq TH20 < 60°C $v > 5$ Km/h	Couple fans HALF SPEED Pump 50 Hz	3.95
TH20 < 58°C $v > 5$ Km/h	Couple fans HALF SPEED Pump 40 Hz	2.39
TH20 \geq 60°C $v \leq 5$ Km/h	Couple fans HALF SPEED Pump 50 Hz	3.95
58°C \leq TH20 < 60°C $v \leq 5$ Km/h	1 Fan HALF SPEED Pump 50 Hz	3.57
TH20 < 58°C $v \leq 5$ Km/h	1 Fan HALF SPEED Pump 40 Hz	2.01



- Case Study: EMU on International Route
- Risparmio energetico a livello di sistema pari al **2%**.



2009/12/18



2009/12/18

VIII Giorn

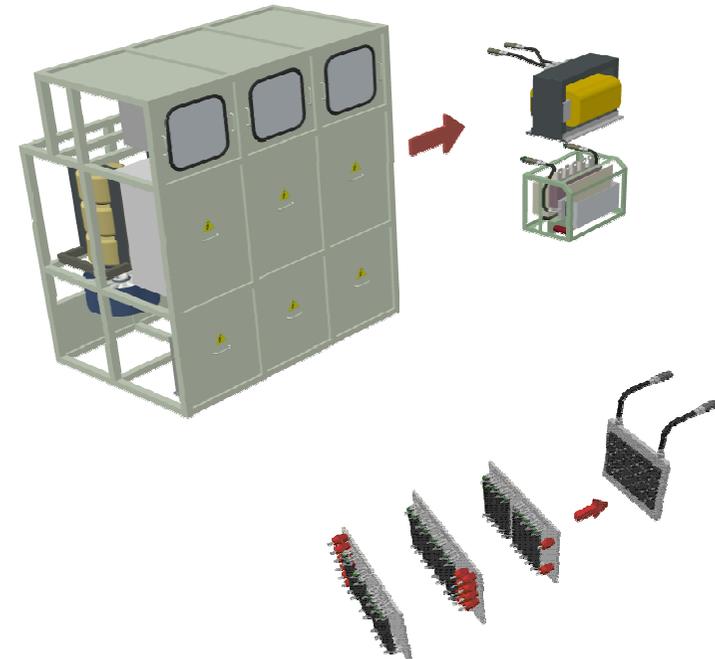


apparatus	Volume	apparatus	Volume	reduction
Auxiliary Inverter Box for E403 Loco	2719 cm ³	Auxiliary Inverter module EMU V250 + Auxiliary chopper inductor	210 cm ³	93 %
Filter discharge resistor assembly for E403 loco (q.ty 3)	50 cm ³	Filter discharge resistor Cold Plate assembly EMU V250	11 cm ³	78 %

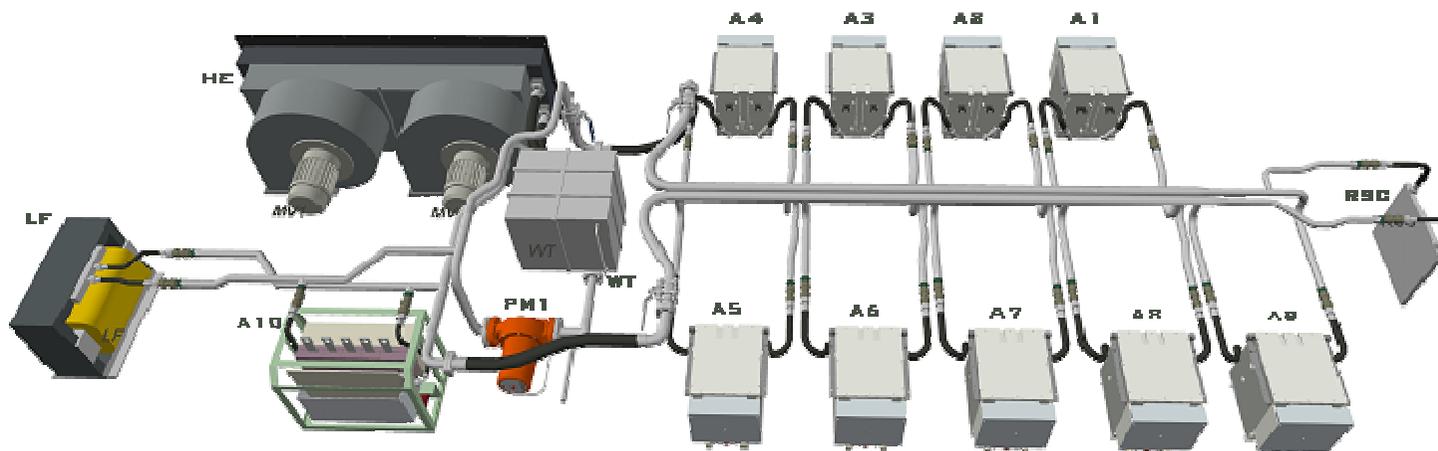
apparatus	weight	apparatus	weight	reduction
Auxiliary Inverter Box for E403 Loco	830 Kg	Auxiliary Inverter module EMU V250 + Auxiliary chopper inductor	350 Kg	58 %
Filter discharge resistor assembly for E403 loco (q.ty 3)	23 Kg	Filter discharge resistor Cold Plate assembly EMU V250	12 Kg	48 %

↑
Forced
Ventilation
Solution

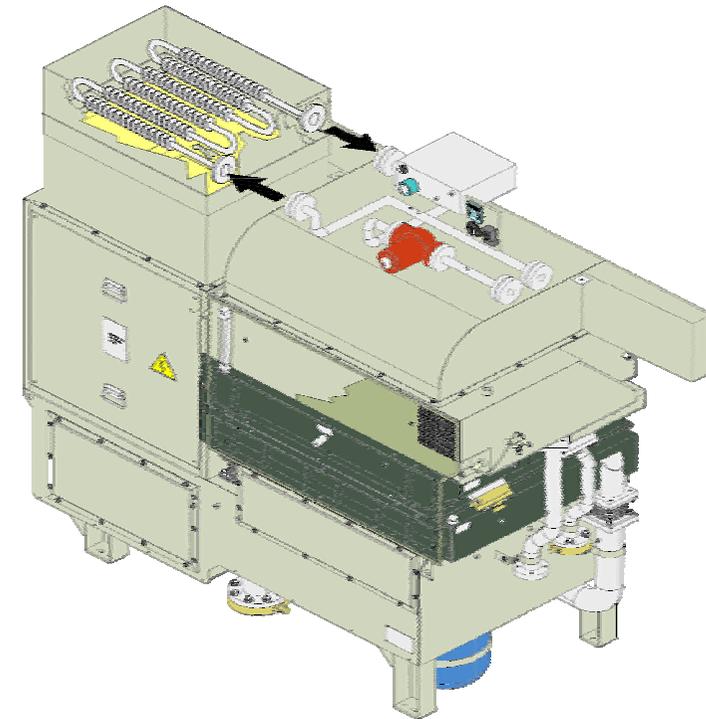
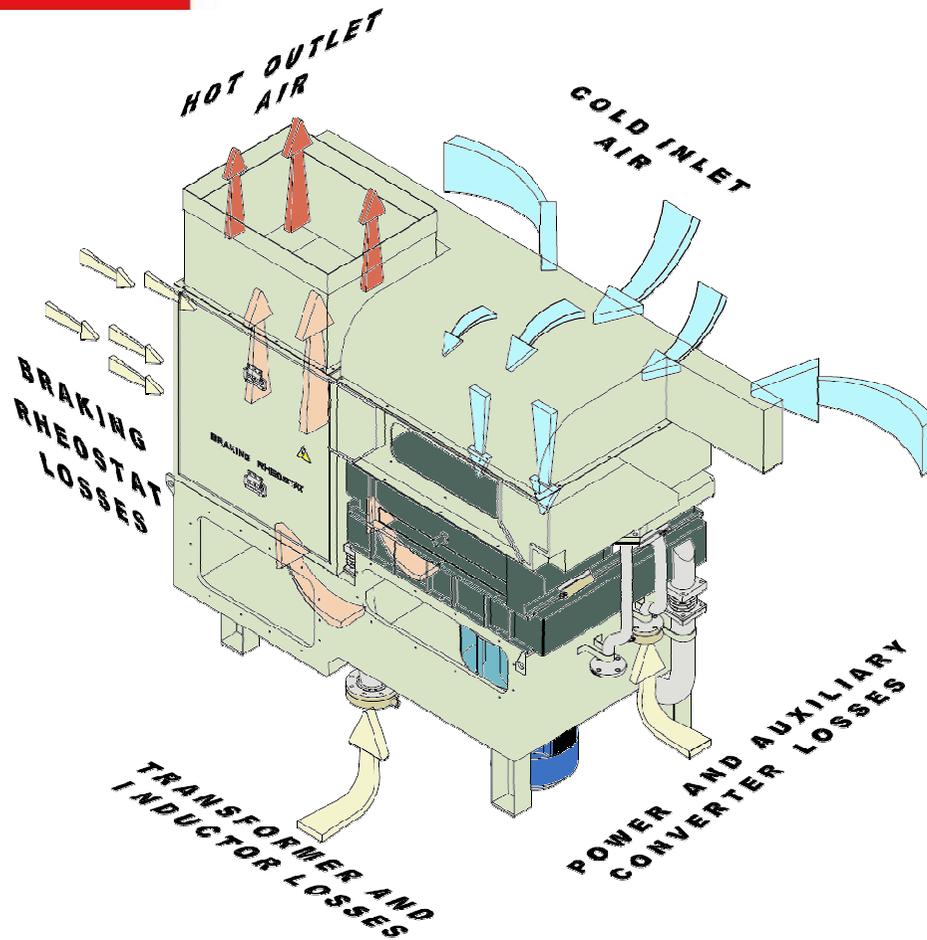
↑
Centralized
Cooling
Solution



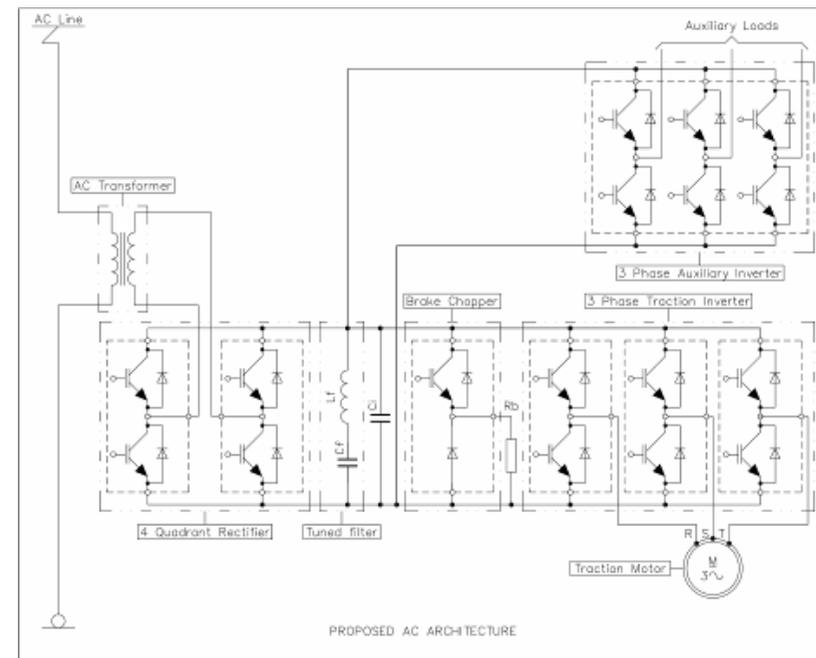
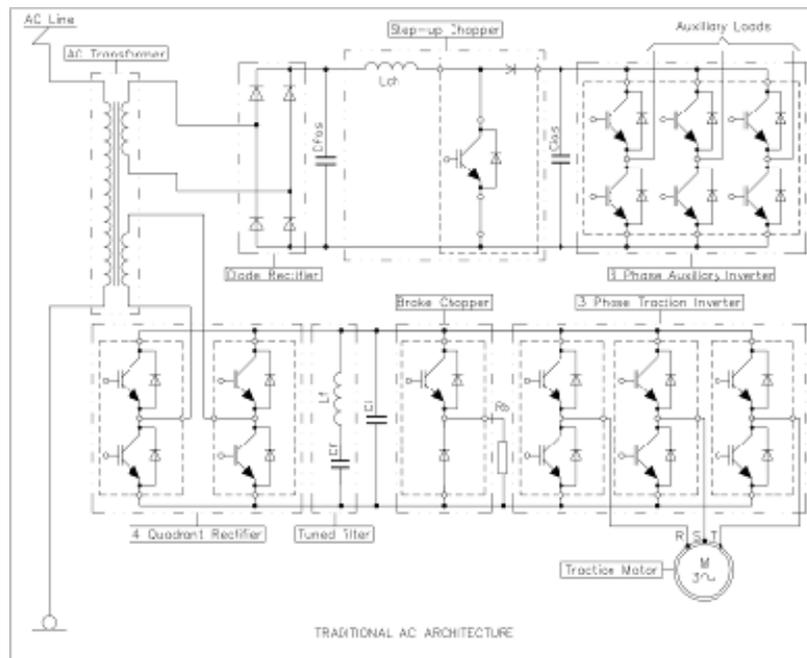
2009



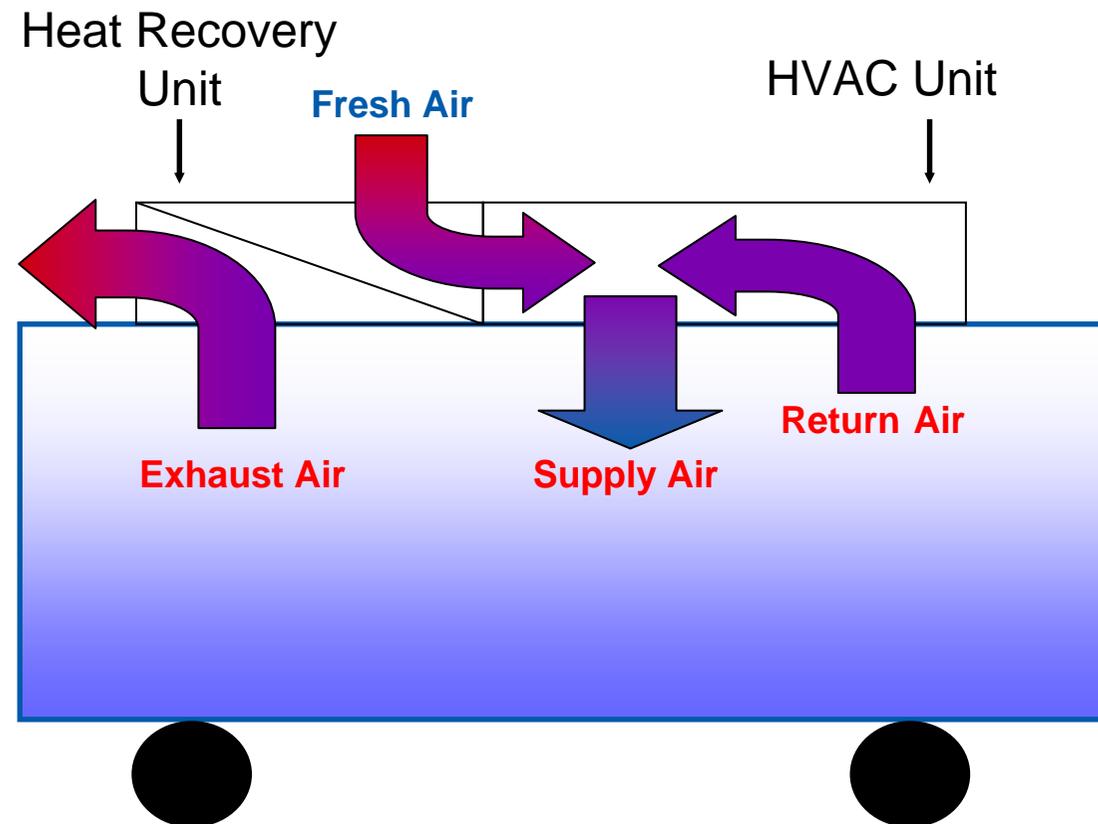
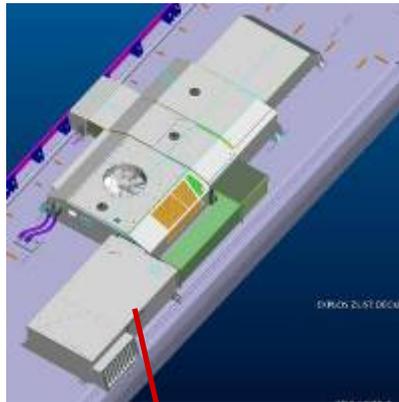
20



- E' possibile recuperare fino al **25%** dell'energia termica prodotta per un possibile riuso sul veicolo.



- Case Study - DC EMU per trasporto regionale: riduzione di massa pari a 5 tons, equivalente al **2%** di riduzione di massa a pieno carico.



- Riduzione del consumo energetico fino al 30%

Supercaps,



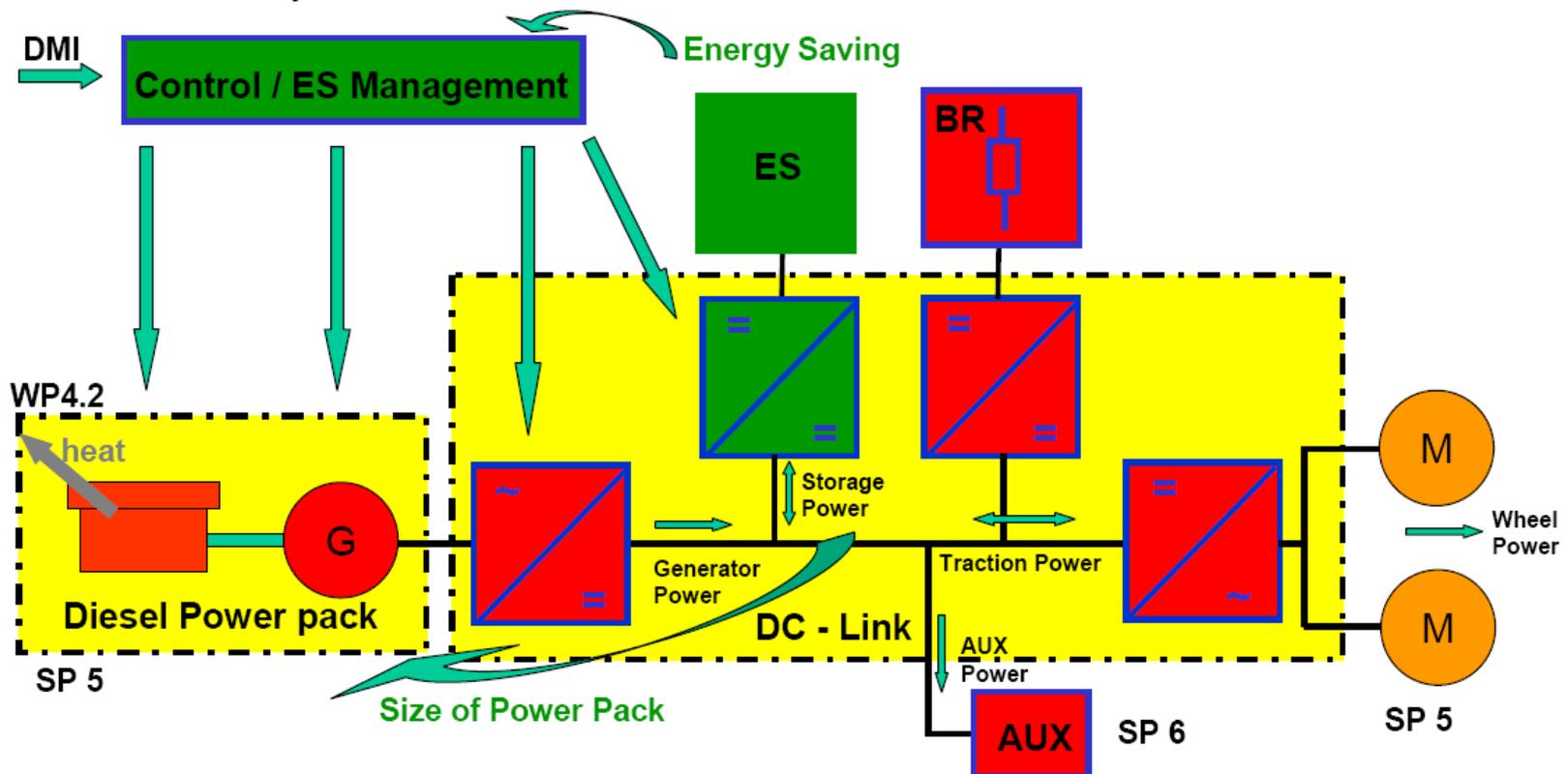
Batteries,



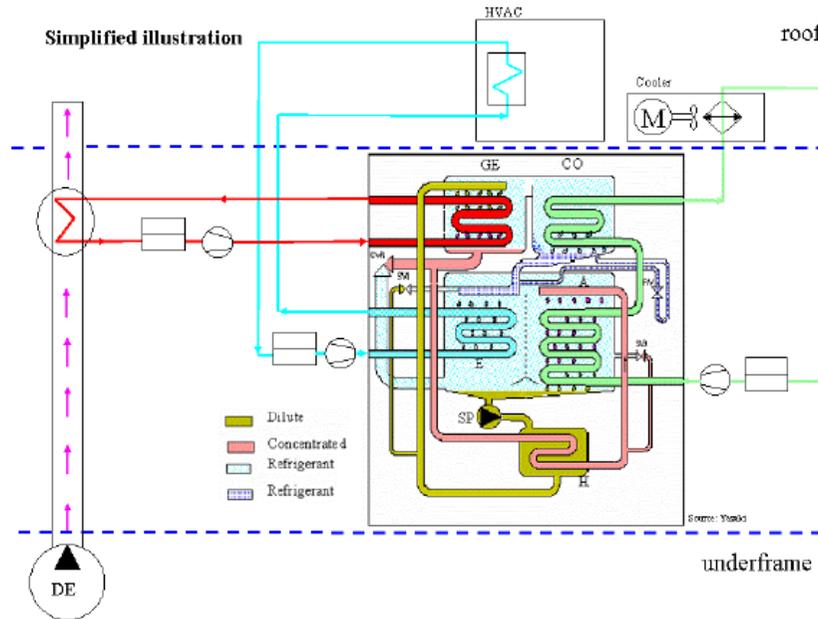
Flywheels



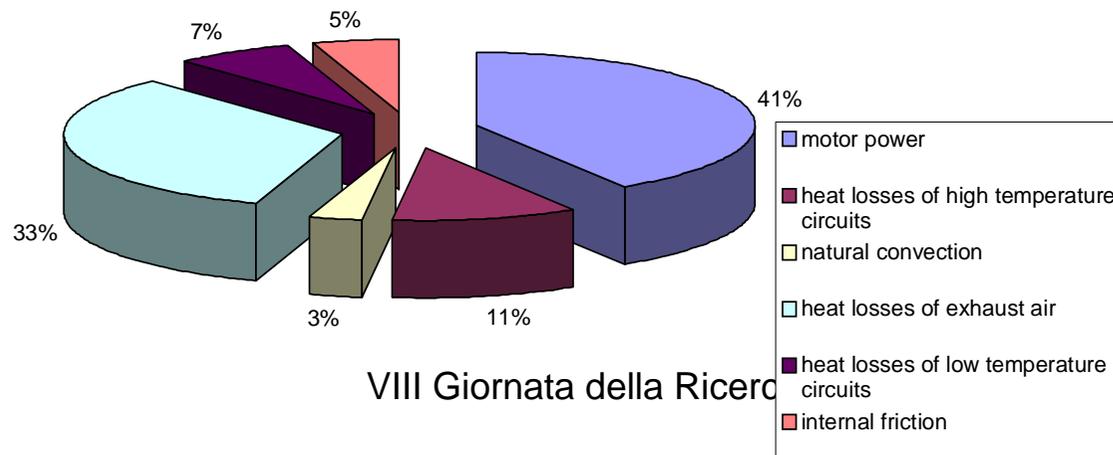
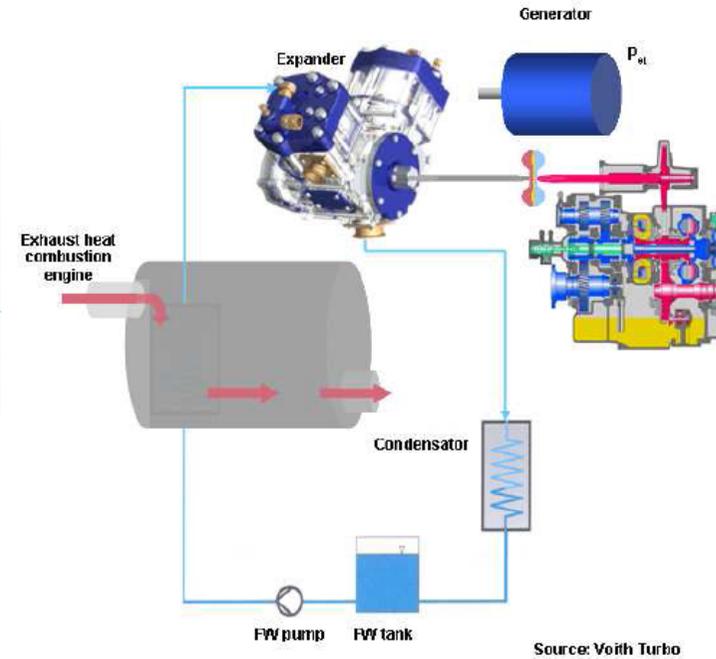
Hybrid storage

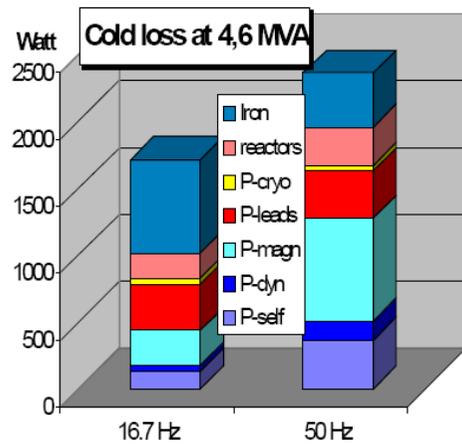
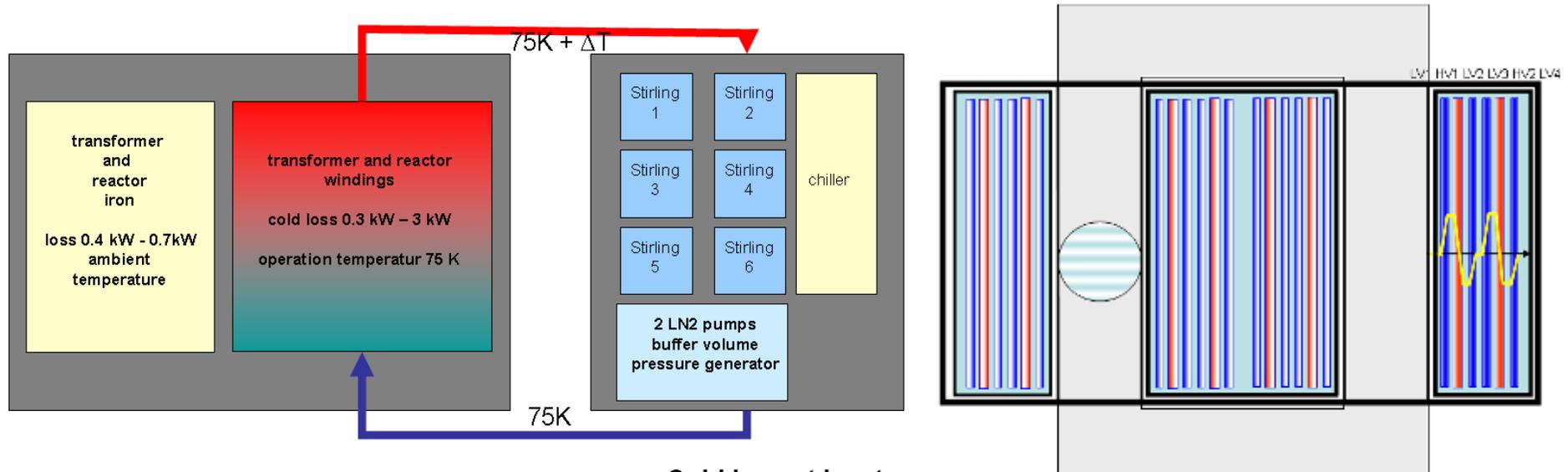


Absorption refrigeration process



Clausius-Rankine Process





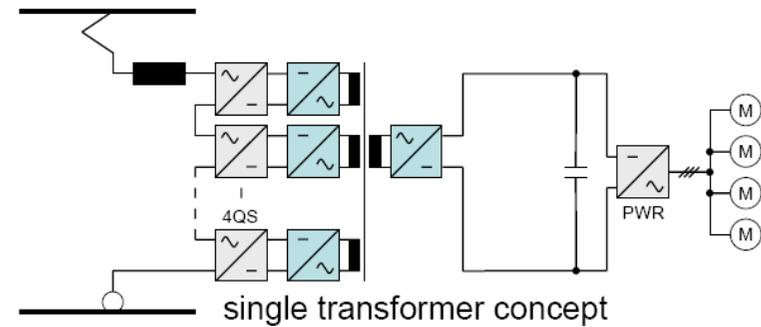
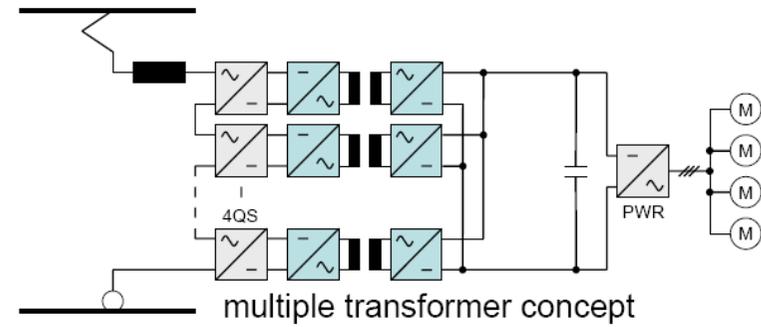
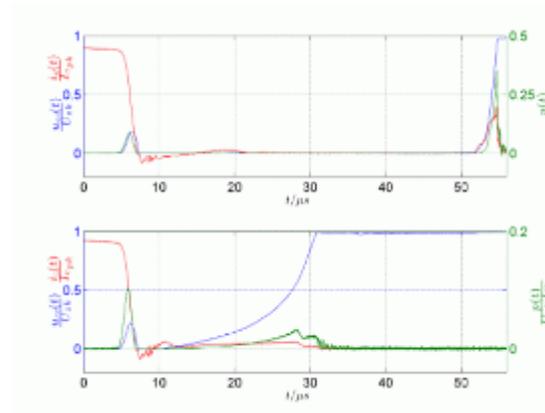
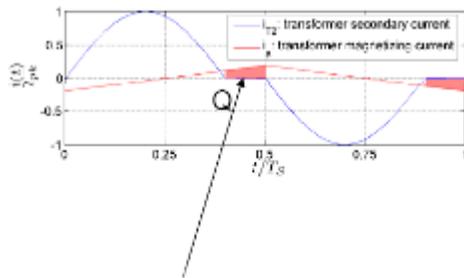
Cold loss at low temperature:

- : heat flux via cryostat walls
- : loss in cold iron
- : heat flux via current leads
- ■ ■ : magnetic AC-losses in HTS-wire

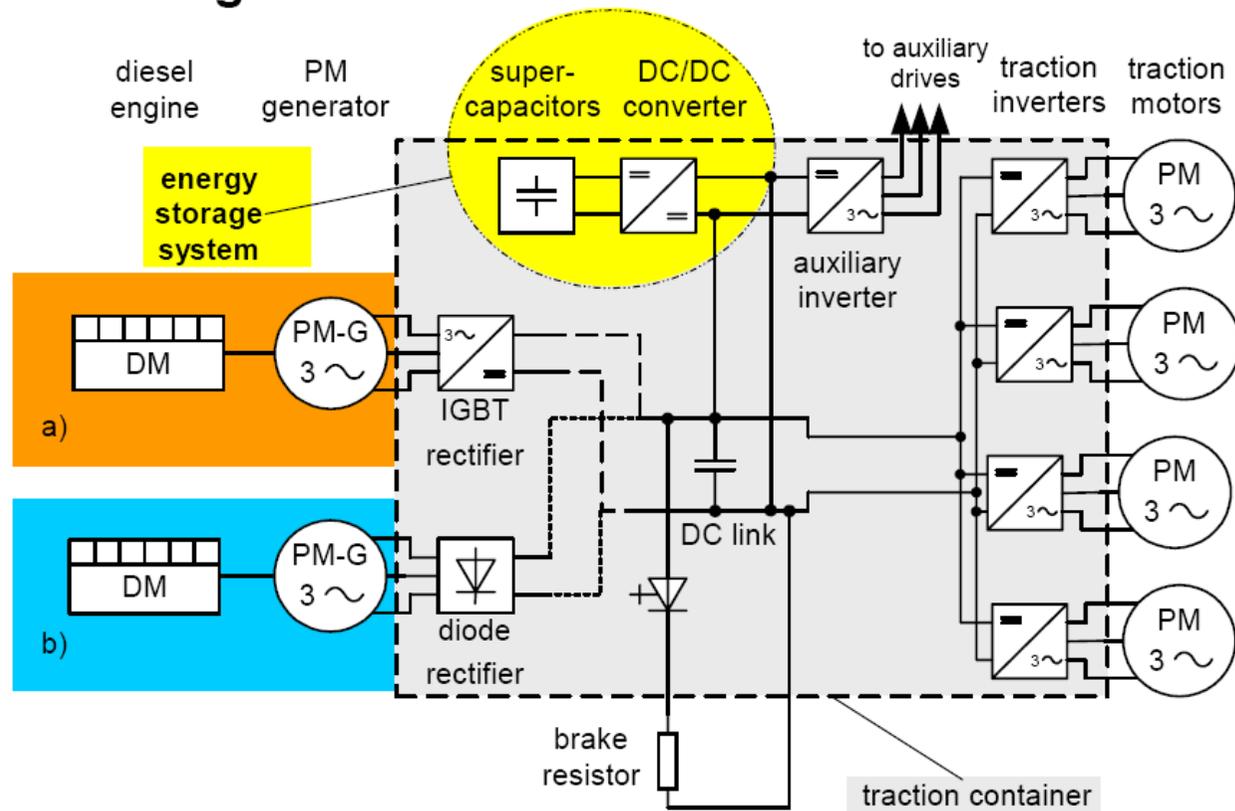
Loss at nominal 4.6 MVA	16.7 Hz	50 Hz
Cold loss transf. + 4 reactors	1,7 kW	2,4 kW
Cryocooler power = warm loss	26 kW	36 kW
Efficiency HTS-transformer	99,4%	99,2%
Transformer weight	5,6 t	
Efficiency Cu-oil transformer	~92% / 9,6 t	

Switching performance

○ Critical: non-ZVS turn-on



- Applicazione per DMUs



Grazie per l'attenzione

Luigi Accardo

AnsaldoBreda S.p.A.
Electrical/Electronic Engineering
Product Platform Development

Via Argine, 425 - 80147 Napoli (Italy)
accardo.luigi@ansaldobreda.it