

**LA TRANSIZIONE  
TECNOLOGICA  
DALLA TRAZIONE  
DIESEL  
AI NUOVI TRENI A  
BATTERIA E  
IDROGENO**

*Mercoledì 29 settembre 2021  
Convegno Webinar  
in occasione di Expo Ferroviaria*



**Alessandro Vannucchi**  
HITACHI RAIL STS SPA

*La piattaforma MASACCIO di Hitachi  
Rail per la decarbonizzazione dei  
treni regionali*

**HITACHI**  
Inspire the Next

# Il commitment di Hitachi per una mobilità sostenibile

- ▶ Focus strategico di Hitachi su innovazione sociale, in risposta alle attese della Società moderna
- ▶ Forte impegno per una Società più sostenibile, supportando la risoluzione delle problematiche ambientali attraverso la propria attività
- ▶ Obiettivo *carbon neutrality* per tutti i siti Hitachi entro il 2030, in linea con i target EU Green Deal 2050
- ▶ Hitachi principal partner «UN COP26» e «UN Race To Zero»



# Il commitment di Hitachi per una mobilità sostenibile

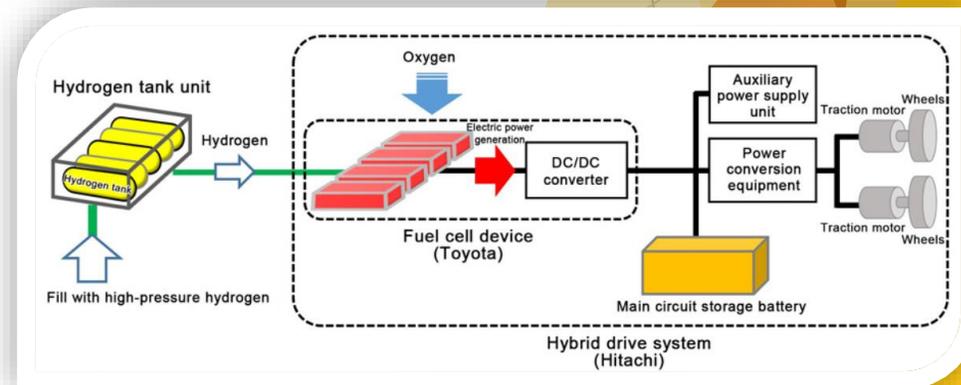
È il frutto della lunga esperienza maturata negli anni nell'ambito delle tecnologie a **batteria e idrogeno**.

- ▶ **NE@Train KuMoYa E995-1** primo prototipo al mondo (2006) con tecnologia fuel cell a idrogeno, testato fino a 100 km/h in Giappone nella Prefettura di Nagano
- ▶ **HYBARI (HYdrogen-HYBrid Advanced Rail vehicle for Innovation)**



Il progetto nasce da una partnership tra East Japan Railway Company (JR East), Hitachi Ltd. e Toyota Motor Corporation, con l'obiettivo di sviluppare treni ibridi fuel cell a idrogeno, con un'autonomia fino a 140 km.

La prima applicazione è attesa nel Marzo 2022, con l'avvio dei test in linea sulla JR East Tsurumi Line and Nambu Line nell'area della Grande Tokyo, Giappone.



# Il commitment di Hitachi per una mobilità sostenibile

- ▶ Hayabusa prima applicazione sperimentale (2007) della tecnologia ibrida a batterie (diesel-battery hybrid trial) sulla British Rail Class 43 (HST) in UK
- ▶ JR Kyushu DENCHA (Dual ENergy CHArge) applicazione BEMU in Giappone nella Prefettura di Fukuoka sulla serie BEC819, attualmente in servizio commerciale dal 2016 su tratte non elettrificate con un'autonomia fino a 42 km



- ▶ «MASACCIO» Full Battery BEMU ultima generazione di treni BEMU per il mercato europeo, progettati per garantire un'autonomia fino a 100 km su tratte non elettrificate.



# Piattaforma «MASACCIO» - Highlights

- ▶ Architettura di veicolo innovativa che offre n.4 modalità di funzionamento in un unico prodotto:
  - ▶ **Electric (EMU)** - Alimentazione da catenaria 3kVdc (25kVac 50Hz // 15kVac 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub>Hz)
  - ▶ **Diesel-Electric (DEMU)** - Alimentazione da Motore Diesel di Bordo
  - ▶ **Hybrid (HMU)** - Alimentazione da Motore Diesel di Bordo e Batterie di Trazione
  - ▶ **Battery (BEMU)** - Alimentazione da Batterie di Trazione



COMPOSIZIONE A (3 CASSE) <i>HTR 312 Trenitalia</i>	EMU	DEMU	HMU	BEMU (min 600 kWh)
Lunghezza [mm]	68.880			
Larghezza [mm]	2.800			
Sagoma	G1			
Posti a sedere	219			
Potenza max [kW]	1.680	780	1.170	580
Vmax [km/h]	160	160	160	140
Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	1,05	0,83	0,83	0,83
Max. formazione	2 trainsets			

COMPOSIZIONE B (4 CASSE) <i>HTR 412 Trenitalia</i>	EMU	DEMU	HMU	BEMU (min 600 kWh)
Lunghezza [mm]	86.080			
Larghezza [mm]	2.800			
Sagoma	G1			
Posti a sedere	300			
Potenza max [kW]	1.910	890	1.330	890
Vmax [km/h]	160	160	160	140
Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	1,08	0,78	0,78	0,78
Max. formazione	2 trainsets			

# «MASACCIO» - Trenitalia «Blues» HTR 412/312

- ▶ Accordo Quadro con Trenitalia per la fornitura di n.135 Treni Ibridi trimodali monopiano.
- ▶ N.5 Contratti Applicativi in essere, per un totale di 43 veicoli (11 x HTR412 + 32 x HTR312) in varie regioni italiane - Sicilia (17), Toscana (11), Sardegna (8), Valle d'Aosta (4), Lazio (3)
- ▶ Prima applicazione in Italia di Treni Ibridi trimodali (EMU/DEMU/HMU), che consentono anche di percorrere tratti completamente a batteria (BEMU), con conseguente abbattimento dell'impatto ambientale in termini di emissioni di rumore e CO<sub>2</sub> in prossimità dei centri abitati
- ▶ Servizio commerciale a partire da Primavera 2022



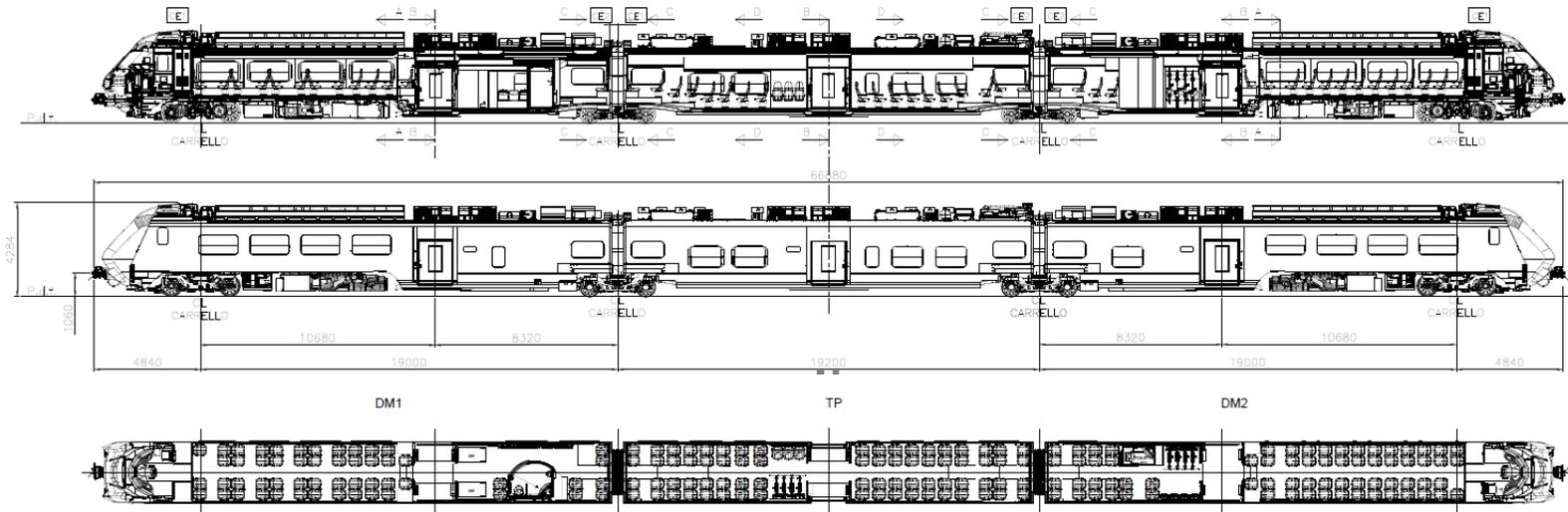
# «MASACCIO» - Trenitalia «Blues» HTR 412



Treno #1 in prova su circuito di Velim  
(Repubblica Ceca)  
da Aprile '21

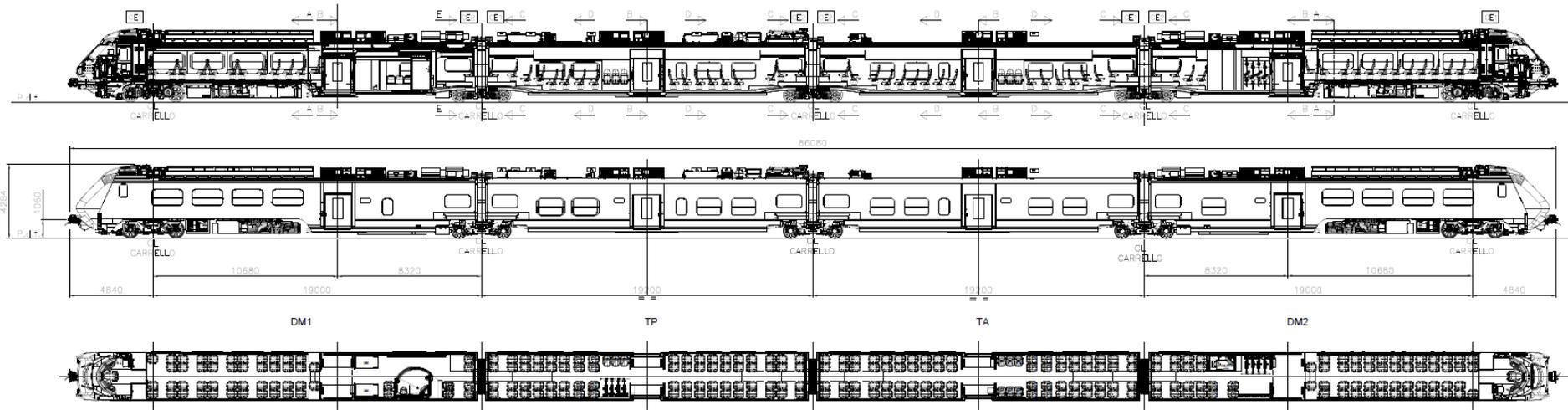


# «MASACCIO» - Trenitalia «Blues» HTR 312



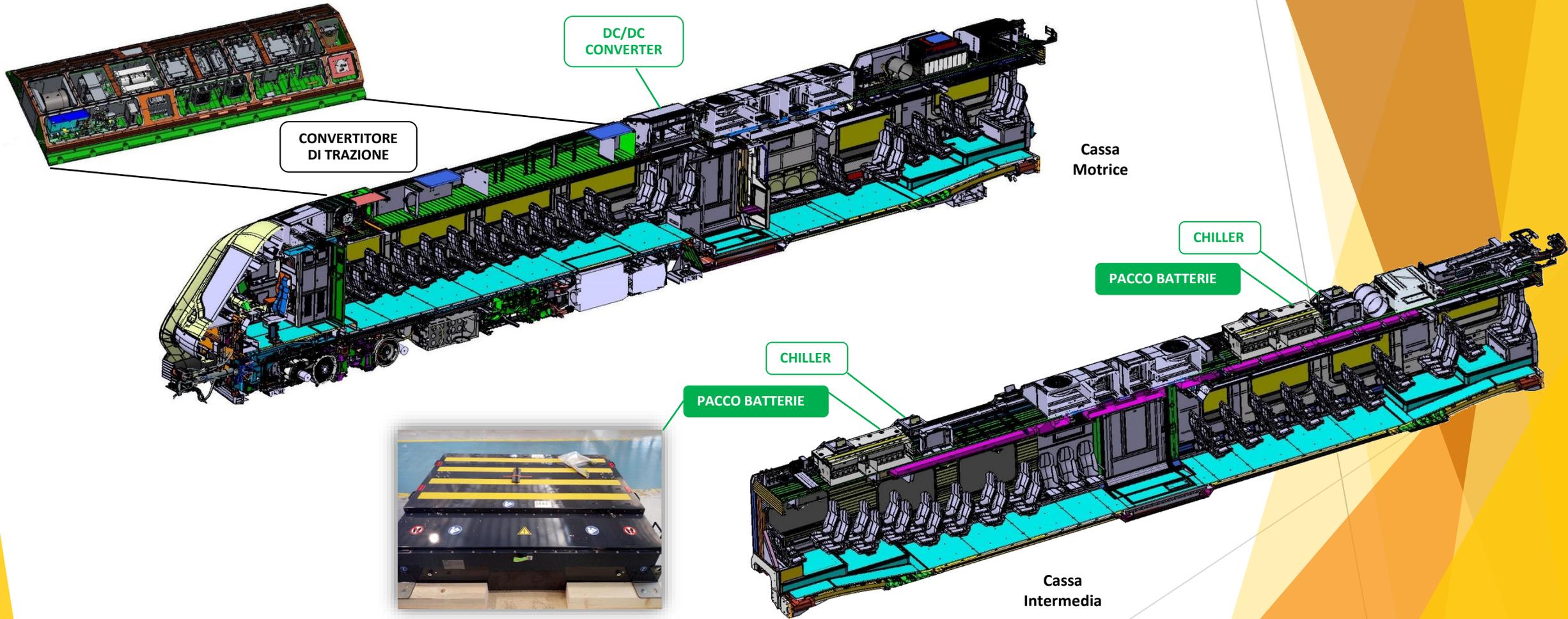
	DM1	TP	DM2	TOT.
N. Passeggeri seduti (standard + prioritari)	53	75	69	197
N. Strapuntini	10	3	7	20
N. Posti PRM	2	-	-	2
<b>TOT.</b>	<b>65</b>	<b>78</b>	<b>76</b>	<b>219</b>
N. Posti bici	-	4	4	8
N. Toilet	1 (UNI)	-	1	2
Passo sedute	Passo sedute 1740 mm (vis-a-vis)   850 mm (PRM)   750 mm (a correre)			

# «MASACCIO» - Trenitalia «Blues» HTR 412

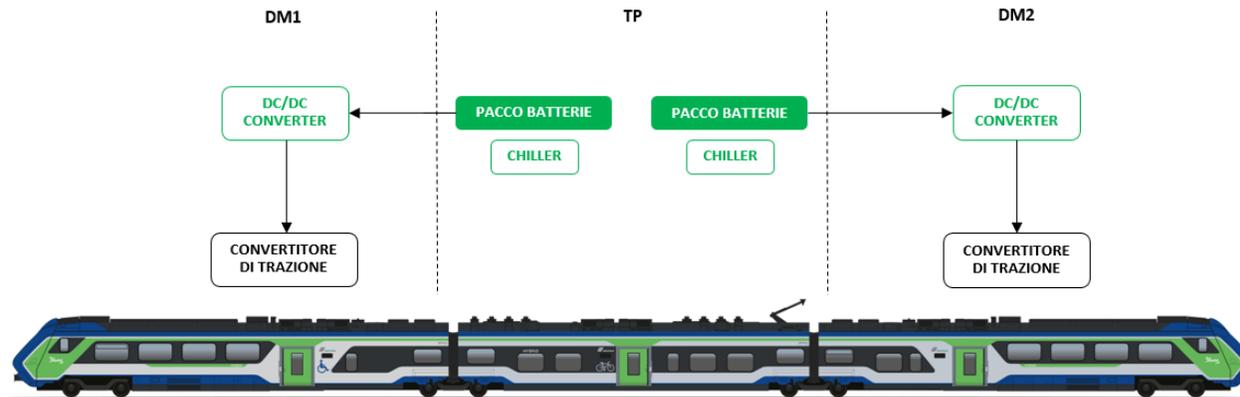


	DM1	TP	TA	DM2	TOT.
N. Passeggeri seduti (standard + prioritari)	53	75	78	69	275
N. Strapuntini	10	3	3	7	23
N. Posti PRM	2	-	-	-	2
<b>TOT.</b>	<b>65</b>	<b>78</b>	<b>81</b>	<b>76</b>	<b>300</b>
N. Posti bici	-	4	-	4	8
N. Toilet	1 (UNI)	-	-	1	2
Passo sedute	Passo sedute 1740 mm (vis-a-vis)   850 mm (PRM)   750 mm (a correre)				

# «MASACCIO» - Trenitalia «Blues» HTR 412/312



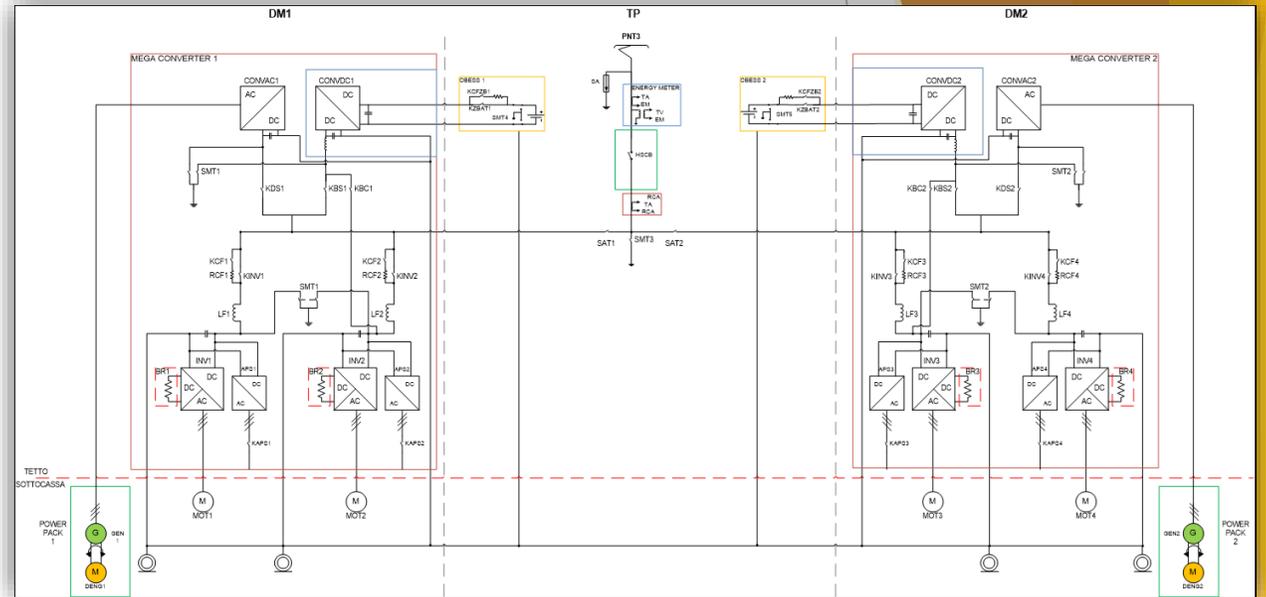
# OBESS - Architettura e funzionalità



- ▶ Configurazione ridondata composta da **n.2 pacchi batteria di capacità flessibile e scalabile**, installati sull'imperiale della cassa intermedia TP, insieme ai relativi sistemi di raffreddamento (chiller).
- ▶ **Celle agli ioni di Litio**, raffreddate a liquido e disposte in moduli batteria scalabili, soluzione *best in class* in termini di sicurezza intrinseca, lifecycle, performance di temperatura ed efficienza di carica/scarica.
- ▶ **Battery Management System (BMS)** composto da due unità principali che consentono:
  - ▶ l'interfacciamento con il bus di veicolo tramite CAN Open
  - ▶ Il monitoraggio di temperatura e voltaggio delle celle, oltre che di assicurarne un corretto bilanciamento
- ▶ **Sistema di raffreddamento a liquido** che garantisce il mantenimento di una distribuzione di temperatura uniforme tra moduli e celle, nonché il corretto sfruttamento di quest'ultime.

# «MASACCIO» - Caratteristiche innovative

- ▶ **Electric (EMU)** - Alimentazione da catenaria 3kVdc (25kVac 50Hz // 15kVac 16 $\frac{2}{3}$ Hz)
- ▶ **Diesel-Electric (DEMU)** - Alimentazione da Motore Diesel di Bordo
- ▶ **Hybrid (HMU)** - Alimentazione da Motore Diesel di Bordo e Batterie di Trazione
- ▶ **Battery (BEMU)** - Alimentazione da Batterie di Trazione



- ▶ Il veicolo è dotato di **motori Diesel** di ultima generazione conformi allo «**Stage V**» previsto dal Regolamento EU 2016/1628 del 14/09/2016, obbligatorio a partire dal 1 Gennaio 2020.
- ▶ Il veicolo è progettato per una **vita utile di 25 anni**, un **servizio annuo di circa 130.000 km** ed un servizio commerciale quotidiano di **16 ore**.

# «MASACCIO» - Caratteristiche innovative

La piattaforma «MASACCIO» rappresenta un **salto generazionale** nello sviluppo del materiale rotabile, offrendo una serie di significative innovazioni:

- ▶ gestione flessibile della flotta grazie alla **possibilità di funzionamento su linee promiscue elettrificate e non**, garantita dalla presenza di Pantografo, Motore Diesel e Batterie di Trazione
- ▶ funzionalità «**Platform Mode**» in approccio, fermata e ripartenza dalle stazioni al di sotto dei 30km/h, che consente l'alimentazione del veicolo dalle sole Batterie di Trazione con motore Diesel spento (Stop&Start)
- ▶ funzionalità «**HMU Boost**» che consente un'ulteriore riduzione dei tempi di percorrenza rispetto a quelli attualmente previsti sulle linee nazionali
- ▶ funzionalità «**Smart Parking**» attivabile automaticamente dopo 10 min di sosta ai capolinea, che consente di allungare fino a 1 ora i tempi di parking con motori Diesel spenti, annullando il consumo di carburante e le emissioni di rumore e CO<sub>2</sub>

## «MASACCIO» - Caratteristiche innovative

- ▶ tecnologia **ibrida** di ultima generazione che, grazie alle Batterie di Trazione, si traduce in **prestazioni all'avanguardia** in grado di offrire i seguenti vantaggi:
  - ▶ **riduzione del consumo chilometrico di gasolio** (\*)
  - ▶ maggiore autonomia
  - ▶ riduzione dei costi annuali di gasolio
  - ▶ **riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> su tratta** (\*)
  - ▶ **riduzione delle emissioni di rumore su tratta**
  - ▶ **abbattimento delle emissioni di rumore e CO<sub>2</sub> in prossimità dei centri abitati**
  - ▶ riduzione dei tempi di percorrenza attualmente previsti sulle linee nazionali

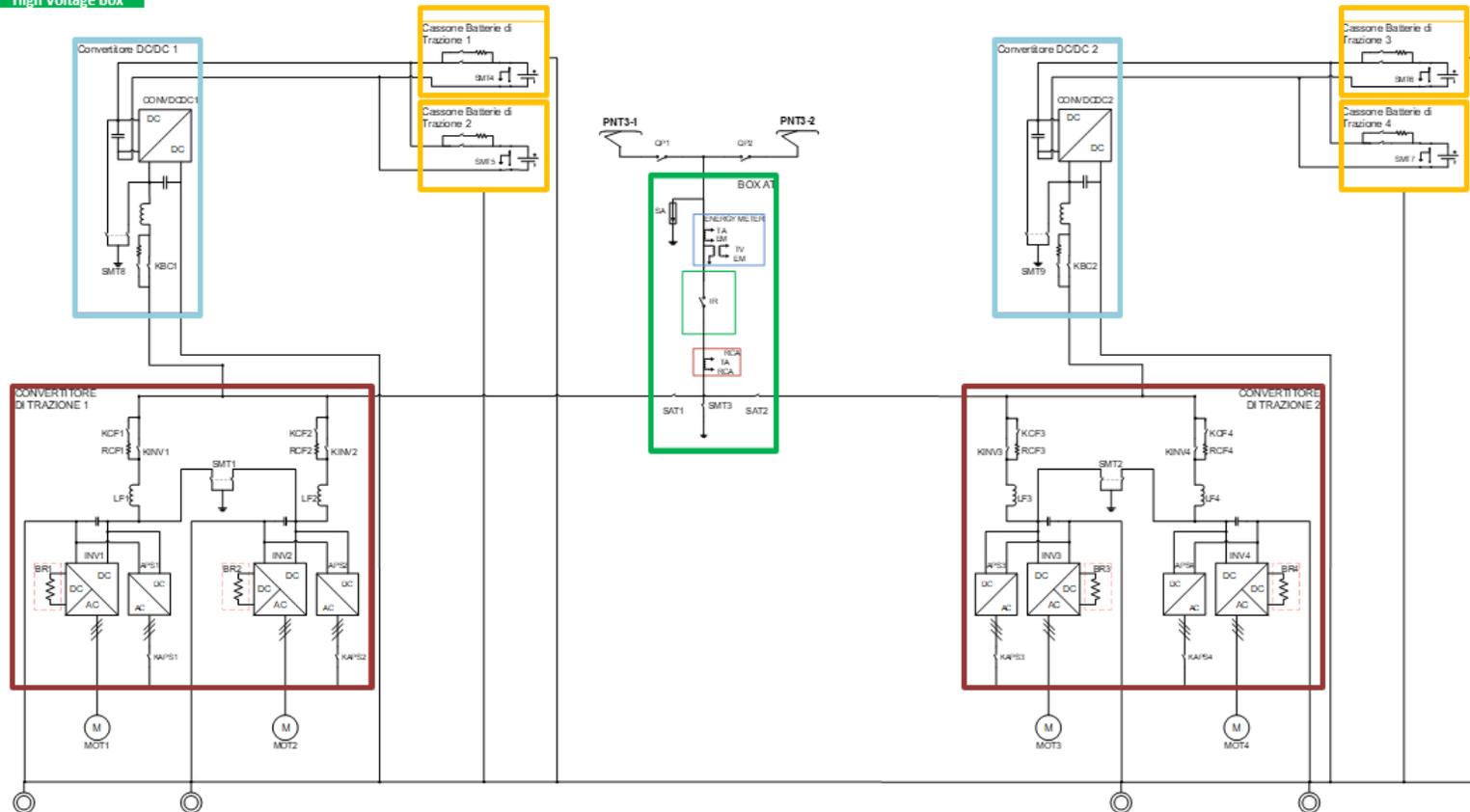
(\*) fino a **-50%** rispetto ad un veicolo DMU tradizionale

# Piattaforma «MASACCIO» Evoluzione Full Battery (BEMU)

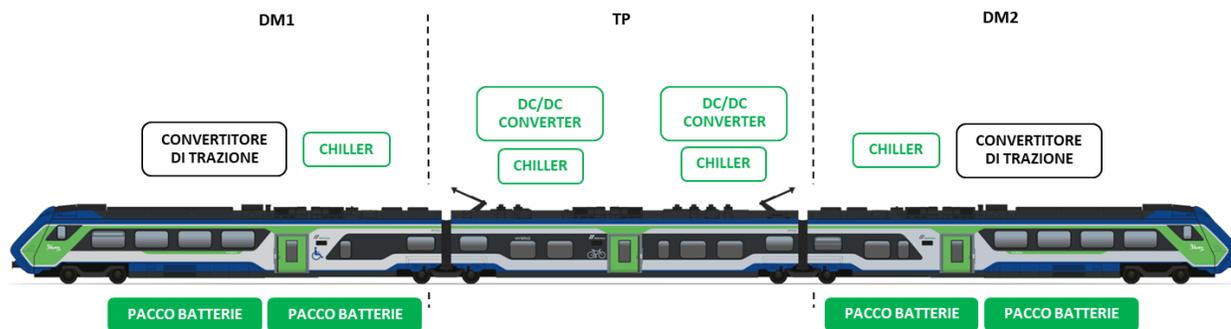


# «MASACCIO» Full Battery (BEMU)

- Traction Converter
- Chiller
- Braking Resistor
- Traction Batteries
- DC/DC Converter
- High Voltage Box



# «MASACCIO» Full Battery (BEMU)



- ▶ Configurazione ridondata composta da **n.4 pacchi batteria di capacità flessibile e scalabile (a partire da 600 kWh)**, installati nel sottocassa delle casse motrici (DM), insieme ai relativi sistemi di raffreddamento (chiller) installati su imperiale.
- ▶ **Celle agli ioni di Litio**, raffreddate a liquido e disposte in moduli batteria scalabili, soluzione *best in class* in termini di sicurezza intrinseca, lifecycle, performance di temperatura ed efficienza di carica/scarica.
- ▶ **Battery Management System (BMS)** composto da due unità principali che consentono:
  - ▶ l'interfacciamento con il bus di veicolo tramite CAN Open
  - ▶ Il monitoraggio di temperatura e voltaggio delle celle, oltre che di assicurarne un corretto bilanciamento
- ▶ **Sistema di raffreddamento a liquido** che garantisce il mantenimento di una distribuzione di temperatura uniforme tra moduli e celle, nonché il corretto sfruttamento di quest'ultime.

# «MASACCIO» Full Battery (BEMU)

La versione «MASACCIO» Full Battery (BEMU) si propone sul mercato come un prodotto dalle caratteristiche innovative e dalle prestazioni elevate:

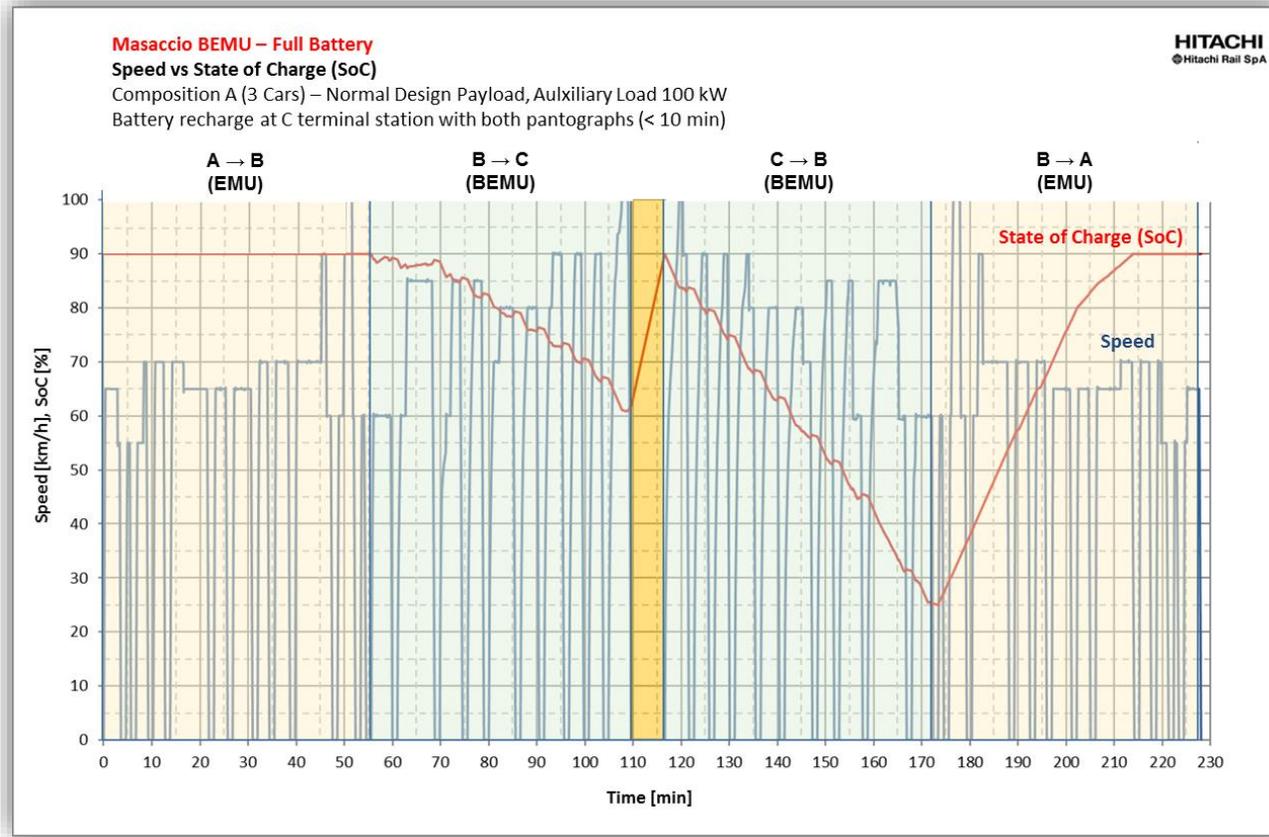
- ▶ **Ricarica completa delle batterie (10%÷90%) da un solo pantografo in fase di trazione**, oppure da entrambi i pantografi durante la sosta ai capolinea con tempi inferiori ai 15 min.
- ▶ **Elevata autonomia (fino a 100 km)**, in accordo alle simulazioni effettuate su tratta di riferimento (TecRecB3).
- ▶ **Abbattimento dell'impatto ambientale (emissioni di rumore e CO<sub>2</sub>)** su tratta e in prossimità dei centri abitati

Ciò consente di soddisfare molteplici esigenze:

- ▶ gestione flessibile della flotta grazie alla possibilità di **funzionamento su linee promiscue elettrificate e non**, garantita dalla presenza di Pantografo e Batterie di Trazione
- ▶ **nessun impatto sulla rete ferroviaria esistente**, ciò significa che sulle linee non elettrificate non è necessario alcun tipo di intervento infrastrutturale

# «MASACCIO» Full Battery (BEMU)

- ▶ Simulazioni effettuate su una tratta di riferimento in Italia



# Ecodesign - Obiettivi e risultati di Hitachi

## PRINCIPALI OBIETTIVI

- ▶ Riduzione impatto ambientale
- ▶ Incremento Recyclability Rate
- ▶ Riduzione *global warming*
- ▶ End Of Life Management

## ECODESIGN- LINEE GUIDA

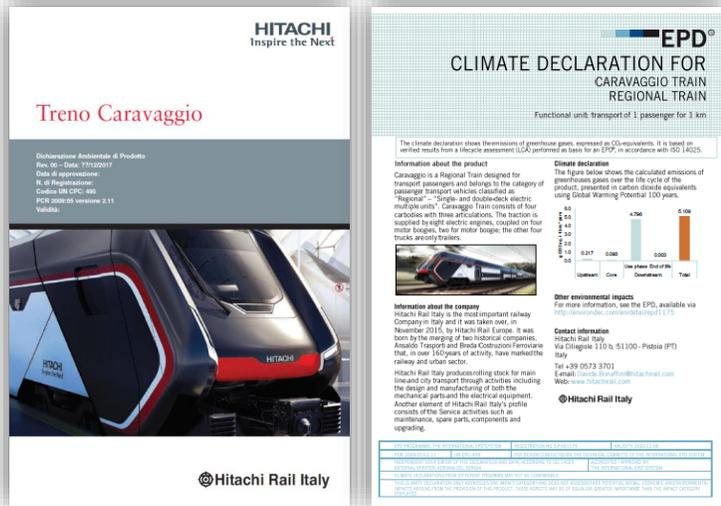
- ▶ LCA - Life Cycle Assessment (ISO 14040)
- ▶ Carbon Footprint Disclosure (ISO/CD 14067)
- ▶ EPD - Environmental Product Declaration (ISO 14025)
- ▶ ISO 14006 - Guidelines for Eco-Design Management

## RISULTATI RAGGIUNTI

- ▶ N.5 Certificazioni EPD (ETR-1000, Caravaggio, etc...)
- ▶ Certificazione EPD in fase di rilascio anche per Masaccio
- ▶ LCA implementato su tutti i nuovi progetti

## OBIETTIVI DI PIATTAFORMA

- ▶ Certificazione EPD
- ▶ Recyclability Rate >96% | Recoverability Rate >97%



**LA TRANSIZIONE  
TECNOLOGICA  
DALLA TRAZIONE  
DIESEL  
AI NUOVI TRENI A  
BATTERIA E  
IDROGENO**

*Mercoledì 29 settembre 2021  
Convegno Webinar  
in occasione di Expo Ferroviaria*



**Alessandro Vannucchi**  
**HITACHI RAIL STS SPA**

*Contatti:*  
*[alessandro.vannucchi@hitachirail.com](mailto:alessandro.vannucchi@hitachirail.com)*

**HITACHI**  
Inspire the Next