



HITACHI
Inspire the Next

Main Line Rolling Stock Portfolio
Piattaforma Monopiano «MASACCIO»
BLUES per Trenitalia

21/04/2022

Hitachi Rail STS S.p.A.



► Architettura di veicolo innovativa che offre **n.4 modalità di funzionamento**:

- ✓ **Electric (EMU)** – Alimentazione da catenaria 3kVdc (predisposizione per 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

COMPOSIZIONE A (3 CASSE)	EMU	DEMU	HMU
Lunghezza [mm]	68.880		
Larghezza [mm]	2.800		
Sagoma	G1		
Posti a sedere	219		
Potenza max [kW]	1.680	780	1.170
Vmax [km/h]	160	160	160
Accelerazione [m/s ²]	1,05	0,83	0,83
Max. formazione	2 trainsets		

COMPOSIZIONE B (4 CASSE)	EMU	DEMU	HMU
Lunghezza [mm]	86.080		
Larghezza [mm]	2.800		
Sagoma	G1		
Posti a sedere	300		
Potenza max [kW]	1.910	890	1.330
Vmax [km/h]	160	160	160
Accelerazione [m/s ²]	1,08	0,78	0,78
Max. formazione	2 trainsets		

Trenitalia «Blues» HTR 412 / 312

HITACHI
Inspire the Next

Estetica dell'esterno sviluppata per questa versione monopiano. Il treno si presenta con una livrea specifica ridisegnata per integrarsi con le nuove geometrie.



- ▶ Accordo Quadro con Trenitalia per la fornitura di n.135 Treni Ibridi trimodali monopiano.
- ▶ Prima applicazione in Italia di Treni Ibridi trimodali (EMU/DEMU/HMU), che consente di percorrere anche tratte completamente a batteria (BEMU), con conseguente **abbattimento delle emissioni di rumore e CO₂ in prossimità dei centri abitati**
- ▶ Servizio commerciale da Estate 2022



Il convoglio può essere formato da 3 o 4 casse in cui sono distribuite, oltre ai comparti passeggeri, le differenti aree di servizio ed ausilio ai viaggiatori: toilets standard e PRM, aree wheelchair, aree polifunzionali (bike rack, ski rack, luggage stack, aree passeggini).



CAPACITÀ DEL VEICOLO		LEGENDA ICONE	
TOTALE POSTI FISSI	275		SPAZIO PER IL PASSEGGINO
TOTALE STRAPUNTINI	23		SPAZIO PER IL BAGAGLIO
TOTALE POSTAZIONI UNI	2		SPAZIO PER LE BICICLETTE
TOTALE POSTI A SEDERE	300		
TOTALE POSTI BICICLETTA	8		

LAYOUT VEICOLO | 14

Versione 3 casse.



CAPACITÀ DEL VEICOLO	
TOTALE POSTI FISSI	197
TOTALE STRAPUNTINI	20
TOTALE POSTAZIONI UNI	2
TOTALE POSTI A SEDERE	219
TOTALE POSTI BICICLETTA	8

LEGENDA ICONE	
	SPAZIO PER IL PASSEGGINO
	SPAZIO PER IL BAGAGLIO
	SPAZIO PER LE BICICLETTE

LAYOUT VEICOLO | 15



CASSA DM1	
TOTALE POSTI FISSI	53
DI CUI PRIORITARI	8
TOTALE STRAPUNTINI	10
TOTALE POSTAZIONI UNI	2
TOILET UNI	1

CASSA TP	
TOTALE POSTI FISSI	75
DI CUI PRIORITARI	11
TOTALE STRAPUNTINI	3
TOTALE POSTI BICICLETTA	4

CASSA TA	
TOTALE POSTI FISSI	78
DI CUI PRIORITARI	14
TOTALE STRAPUNTINI	3

CASSA DM2	
TOTALE POSTI FISSI	69
DI CUI PRIORITARI	4
TOTALE STRAPUNTINI	17
TOTALE POSTI BICICLETTA	4
TOILET STD	1

© Hitachi Rail S.p.A. 2021. Tutti i diritti riservati.

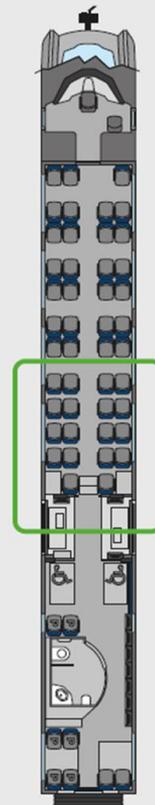
LAYOUT VEICOLO | 16

Passo sedute **1740 mm** (vis-a-vis) | **850 mm** (PRM) | **750 mm** (a correre)

Trenitalia «Blues» HTR 412 / 312

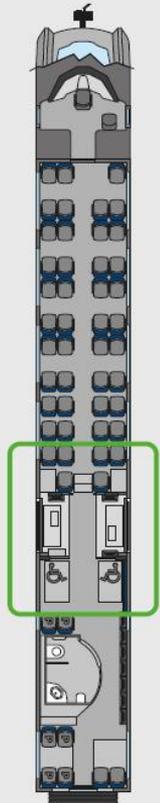


LAYOUT DM1



Zona vestibolo e scale di accesso al comparto alto. In queste aree sono integrati degli strapuntini che se chiusi non hanno impatto sulle aree calpestabili perché completamente a filo parete.

LAYOUT DM1



© Hitachi Rail S.p.A. 2021. Tutti i diritti riservati.

INTERNI 23

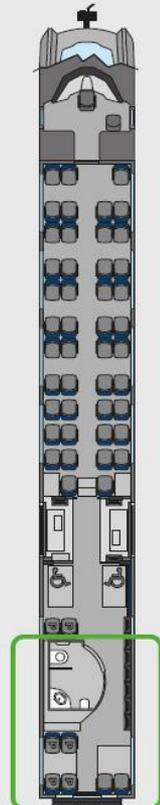
«MASACCIO» - Trenitalia «Blues» HTR 412 / 312



Trenitalia «Blues» HTR 412 / 312



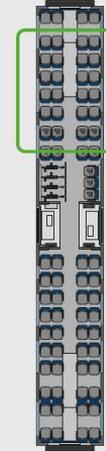
LAYOUT DM1



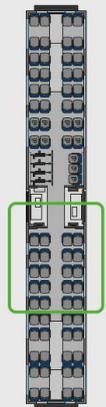
Trenitalia «Blues» HTR 412 / 312



LAYOUT TP



LAYOUT TP



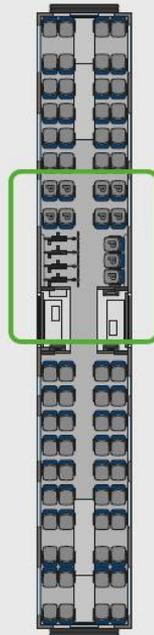
Trenitalia «Blues» HTR 412 / 312

Area polifunzionale:
bike rack,
ski rack,
luggage stack,
area passeggi.



INTERNI | 35

LAYOUT TP



© Hitachi Rail S.p.A. 2021. Tutti i diritti riservati.

Trenitalia «Blues» HTR 412

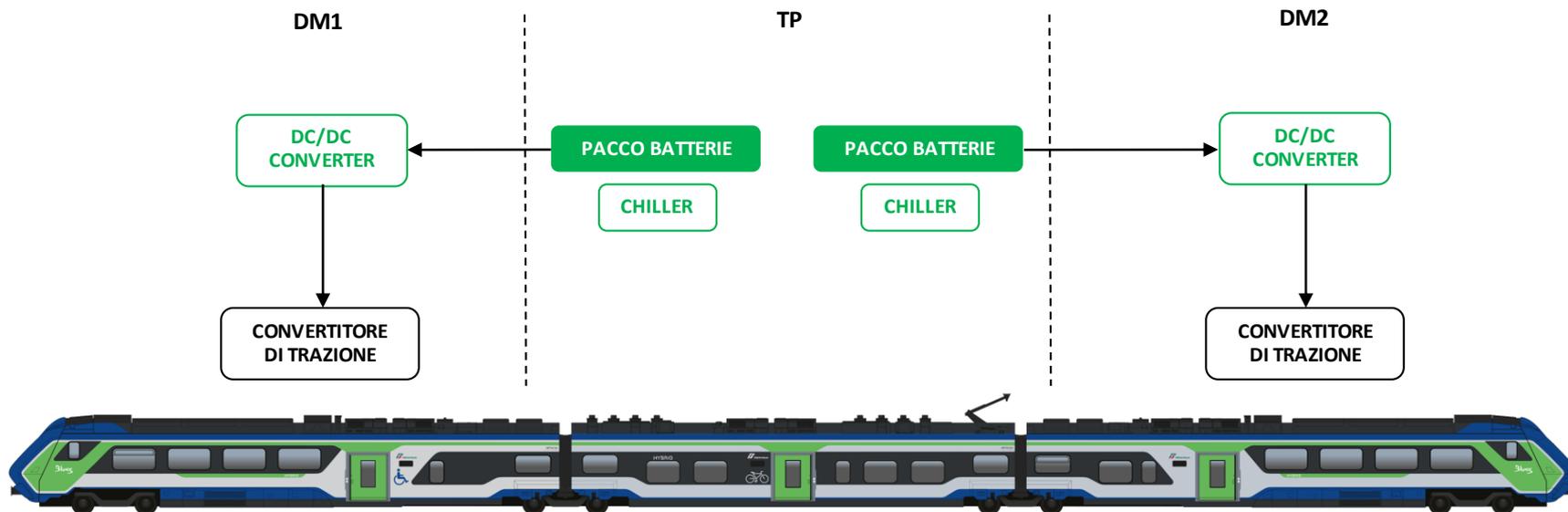
HITACHI
Inspire the Next



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

Treni #2 e #3
in prova su circuito di
Bologna San Donato / Linee RFI
Maggio '21-Giugno '22





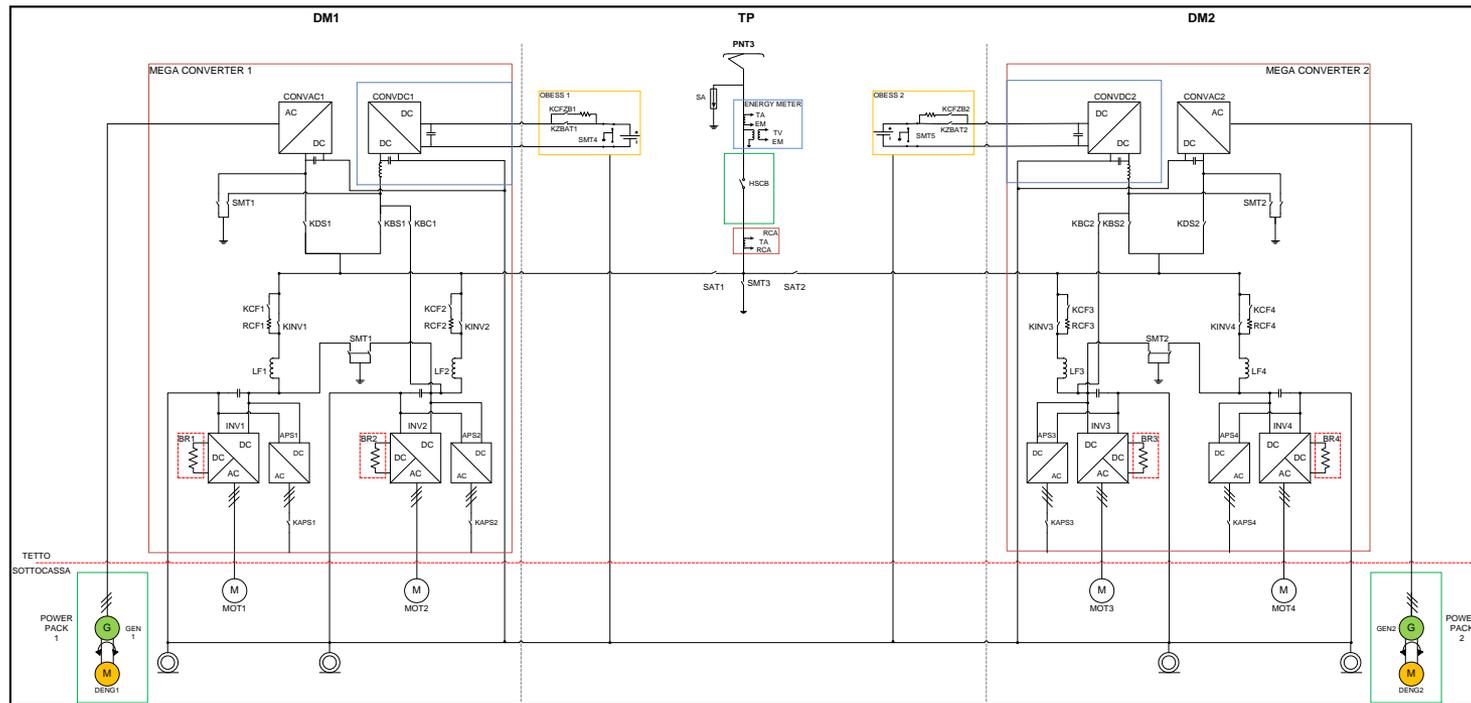
- ▶ Configurazione ridondata composta da **n.2 pacchi batteria di capacità flessibile e scalabile**, installati sull'imperiale della cassa intermedia TP, insieme ai relativi sistemi di raffreddamento (chiller).
- ▶ **Celle agli ioni di Litio**, raffreddate a liquido e disposte in moduli batteria scalabili, 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.

Fase di TRAZIONE	EMU	DEMU	HMU
Alimentazione Motori di Trazione	da Pantografo	da Power Pack (**)	da Power Pack (**) e Batterie di Trazione
Alimentazione Ausiliari	da Pantografo	da Power Pack (**)	da Power Pack (**) e Batterie di Trazione
Ricarica Batterie di Trazione	da Pantografo (*)	da Power Pack (**)	da Power Pack (**)

Fase di FRENATURA	EMU	DEMU	HMU
Alimentazione Ausiliari	da Motori di Trazione	da Motori di Trazione	da Motori di Trazione
Ricarica Batterie di Trazione	da Motori di Trazione	da Motori di Trazione	da Motori di Trazione

(*) a basse potenze di trazione

(**) da n. 1 Power Pack in caso di modalità degradata DEMU/HMU



- ✓ **Electric (EMU)** – Alimentazione da catenaria 3kVdc (predisposto 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 **fino a 16 ore**.

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 CO₂
- ▶ tecnologia **ibrida** di nuova generazione che, grazie alle Batterie di Trazione, si traduce in **prestazioni all'avanguardia** in grado di offrire i seguenti vantaggi:

✓ **riduzione del consumo chilometrico a passeggero di gasolio** (*)

✓ maggiore autonomia

○ 4 casse: fino a 11 km a 50km/h | 9 km a 70 km/h | 7 km a 100 km/h

○ 3 casse: fino a 12 km a 50km/h | 10 km a 70 km/h | 7,7 km a 100 km/h

✓ riduzione dei costi annuali di gasolio

✓ **riduzione delle emissioni di CO_{2eq}/pass/km** (*)

✓ **riduzione delle emissioni di rumore** su tratta

✓ **abbattimento delle emissioni di rumore e CO₂** in prossimità dei centri abitati

✓ riduzione dei tempi di percorrenza attualmente previsti sulle linee nazionali

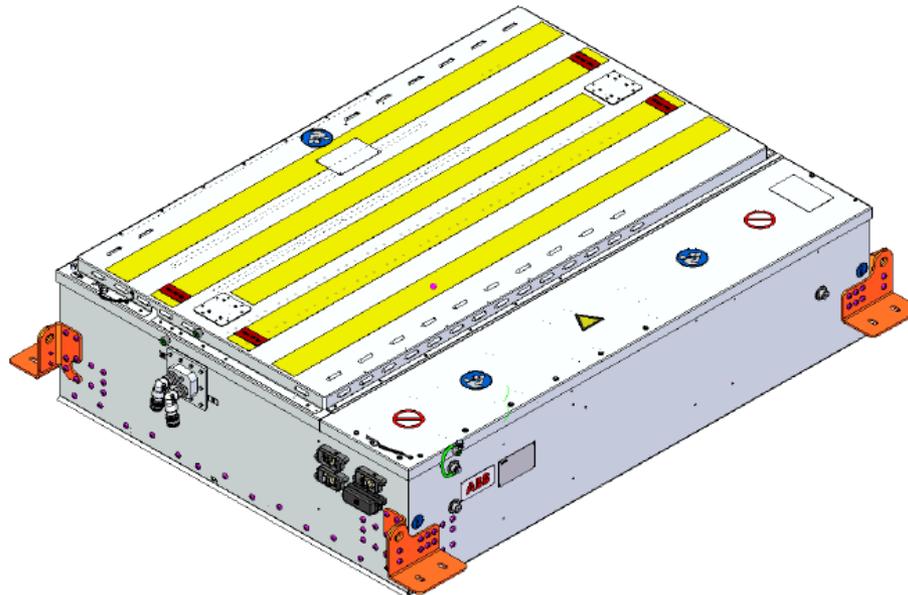
(*) **fino a -50%** rispetto ad un veicolo DMU di vecchia generazione

In particolare sono state implementate le seguenti modalità operative:

Funzionalità	Descrizione	Vantaggi
<i>Platform</i>	Funzionalità ad attivazione automatica a 2 km in approccio alla banchina. Approccio, sosta e ripartenza dalla stazione a motori diesel spenti ed alimentazione dei motori a trazione elettrica dalle sole batterie di trazione.	<ul style="list-style-type: none">• Riduzione del consumo di carburante• Riduzione dell'inquinamento acustico• Eliminazione delle emissioni di inquinanti atmosferici all'interno delle stazioni e centri abitati
<i>Boost</i>	Funzionalità ad attivazione manuale durante la marcia in modalità HMU.	<ul style="list-style-type: none">• Aumento delle prestazioni in accelerazione• Aumento delle velocità di bilanciamento su livellette

Funzionalità	Descrizione	Vantaggi
<i>Smart Parking</i>	<p>Funzionalità ad attivazione automatica durante le soste prolungate.</p> <p>Gestione dei servizi ausiliari in modalità risparmio energetico al fine di ridurre i consumi del treno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione dell'elettricità assorbita dalla linea aerea durante le soste prolungate in stazione e nei piazzali • Sosta prolungata con alimentazione da batterie di trazione a motori diesel spenti
Manovra	<p>Funzionalità ad attivazione automatica con SSB in modalità MAN.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentazione del rotabile durante le operazioni di manovra con alimentazione da batterie di trazione a motori diesel spenti
Marcia in batteria	<p>Funzionalità ad attivazione manuale per marcia a batteria durante l'esercizio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Attraversamento di centri abitati/gallerie/ecc... con motori diesel spenti ed alimentazione da batterie di trazione

Capacità nominale	66 kWh
Tensione nominale	718Vdc
Picco corrente carica/scarica C-rate	6C/6C
Corrente continuativa C-rate	3C
Raffreddamento	Liquido
Peso	1250 Kg
Dimensioni	2050 (L) x 1574 (W) x 564 (H) mm



- La cella base, denominata LTO, è una cella agli ioni di litio modificata, in cui l'anodo in carbonio è sostituito con nanocristalli di titanato di litio.
- Le celle LTO si sono dimostrate le migliori in termini di sicurezza intrinseca, durata del ciclo, elevata capacità di ricarica, prestazioni a bassa temperatura ed efficienza di carica/scarico.

La cella presenta le seguenti caratteristiche:

- elevato potenziale di lavoro rispetto al litio. Il titanato di litio lavora all'interno della finestra di stabilità dell'elettrolita e pertanto si evita la sua decomposizione elettrochimica e conseguente formazione di uno strato solido (SEI) sull'anodo.
- è un materiale a zero deformazione con espansione e contrazione volumetrica trascurabili durante la carica/scarica. Pertanto presenta un'elevata durata del ciclo di vita.
- caratteristiche simmetriche di carica/scarica su un'ampia finestra di temperatura e possibilità di erogazione a freddo.
- bassa reattività dell'anodo con elettrolita. Ciò riduce il rischio di fuga termica garantendo un alto livello di stabilità termica e sicurezza intrinseca.
- livelli di SoC relativamente alti grazie alla resistenza interna molto bassa. Ciò garantisce il funzionamento in un'ampia gamma di SoC senza limitazioni di potenza.
- Lo svantaggio nell'utilizzo di celle LTO è che hanno una tensione intrinseca inferiore rispetto alle celle agli ioni di litio. Pertanto presentano un'energia specifica Wh/kg inferiore rendendo complicato la realizzazione di sistemi di accumulo per percorrenze molto lunghe.
- Il costo specifico (€/kWh) delle batterie basate sulla tecnologia LTO è il più alto del mercato.

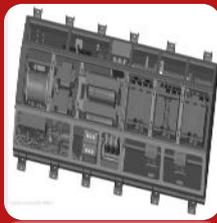
Piattaforma Media/Bassa Capacità «MASACCIO»



COUPLER



TRACTION CONVERTER



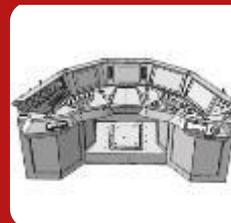
EXTERNAL LIGHTS



FRONT-END



DRIVER DESK



DRIVER SEATS



WINDSCREEN & WIPER



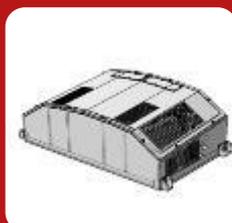
EXTERNAL DOORS



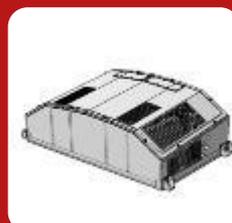
TOILET



HVAC SALOON



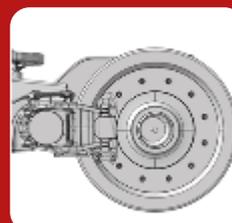
HVAC CAB



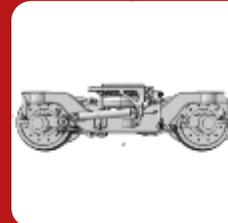
WINDOWS



BRAKE SYSTEM



MOTOR BOGIE



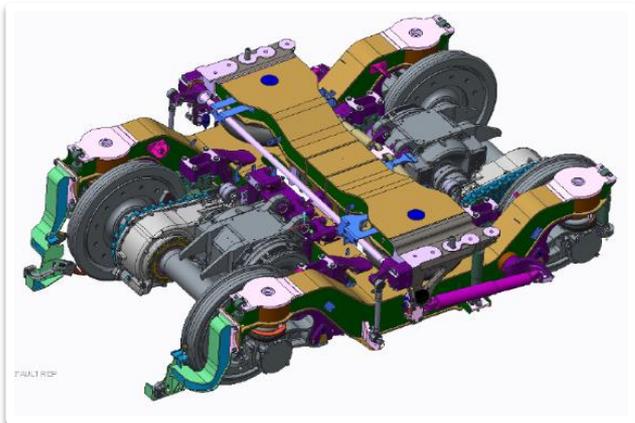
Piattaforma Alta Capacità «CARAVAGGIO»



Cabina di guida innovativa a guida centrale che offre al driver alta visibilità ed ergonomia.



Sicurezza passiva e attiva grazie ai sistemi di Segnalamento (SCMT/SSC + predisposizione ETCS) e ai sistemi di assorbimento dell'energia.



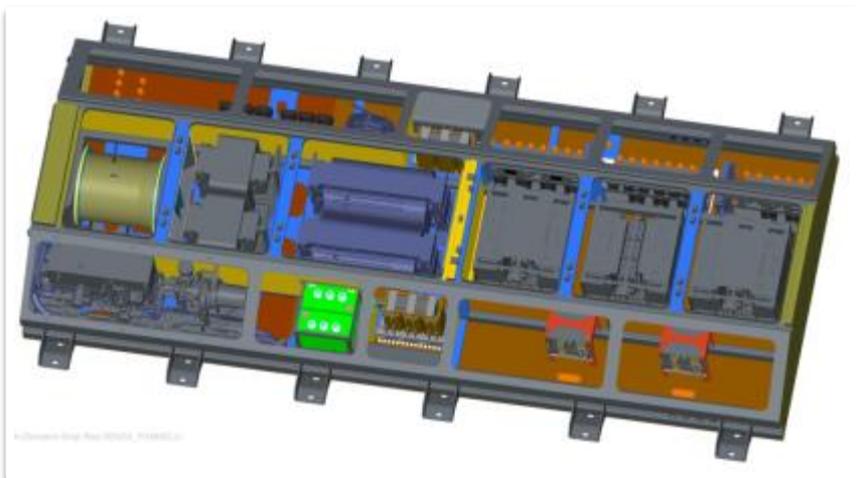
CARRELLI

- Carrelli Portanti di tipo Jakobs
- Passo (CM/CP): 2650/2550mm
- Diametro Ruote (CM/CP): 920/850mm



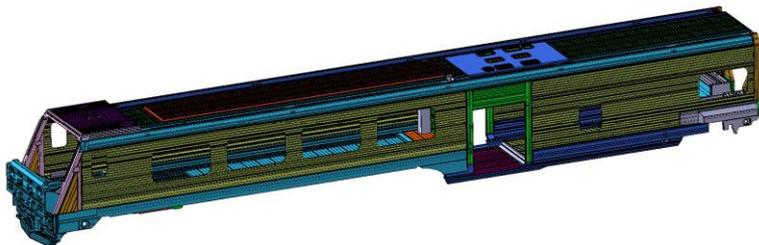
MOTORI DI TRAZIONE

- Motore giapponese (Hitachi Yamate) di dimensioni compatte ad elevate coppia di spunto
 - Ventilazione forzata



CONVERTITORE DI TRAZIONE

- Installazione integrata a tetto per massimizzare la capacità di trasporto
- Co-design tra Hitachi Rail Italy e Hitachi Japan

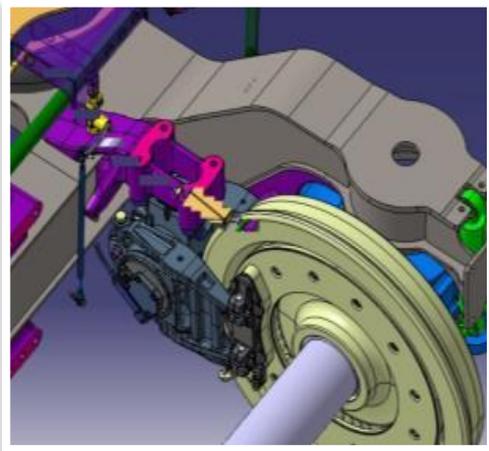


PORTE

- Porte monoanta a scorrimento (1500mm larghezza) per massimizzare l'affidabilità
- Altezza di incarrozzamento 580mm da PdF

STRUTTURA CASSA

- Struttura cassa in lega leggera
- Nuovi profili estrusi a spessore ridotto



SISTEMA FRENO

- Soluzione integrata per massimizzare affidabilità e performance
- Freno diretto elettropneumatico
- Dischi freno in acciaio montati su ruota



PIS

- Rete 10G WLAN ridondata
- Display interni ed esterni
- InterCom e Passengers Announcement
- Sistema CCTV interno ed esterno per videosorveglianza e boarding control
- Smart Video Analytics
- Wi-Fi per accesso a rete Intranet di bordo
- People Counter



TOILET

- Toilet a circuito chiuso
- Serbatoio reflui ad alta capacità
- Pannellature in lega leggera

HVAC

- Regolazione automatica dei livelli di condizionamento in base al numero di passeggeri grazie ai sensori di CO₂
- Uscite aria progettate per garantire elevati livelli di comfort
- Compressori ermetici con doppia valvola di bypass
- HVAC di cabina ridondata

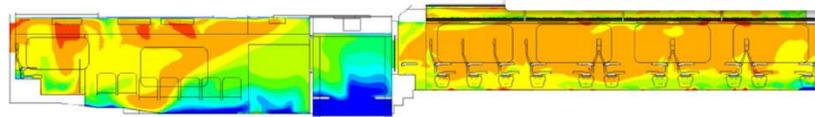
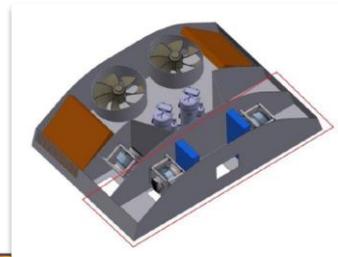


Figure 63 - Temperature at vertical section plane



INTERCOMUNICANTE

- Elevata trasparenza tra i compartimenti grazie all'ampia luce libera di passaggio (>1700mm nella parte superiore)



MMI

- MMI con funzionalità avanzate di monitoraggio e controllo del veicolo

SISTEMI DI ILLUMINAZIONE

- Luci interne ed esterne a LED per ridurre il consumo energetico



Motore Diesel

Raffreddamento

Preriscaldatore

Generatore
asincrono

Post trattamento gas
di scarico

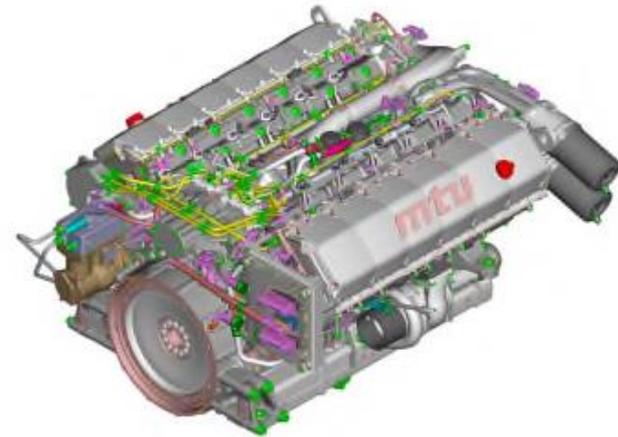
Struttura portante

- Dimensioni ~ 5260 x 2800 x 850 mm
(Lu x La x Al)
- Peso ~ 6350 kg



Specifiche motore

- 12 cilindri – V 90 gradi – quattro tempi
- Rotazione antioraria (vista volano)
- Raffreddamento a liquido
- Sistema di iniezione diretta Common Rail
- Circuito aria con Intercooler
- Intervallo velocità operativa 600 – 1900 rpm
- Componenti sistema SCR riscaldati
- Pompa di circolazione raffreddamento a cinghia



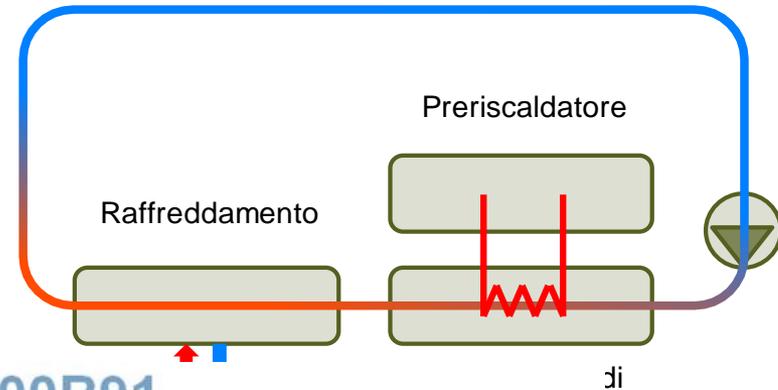
Operabilità con carburante rispondente allo standard EN 590

- Raffreddamento liquido motore e aria comburente
- Completamente integrato nel PowerPack
- Ventole elettriche gestite con inverter
- Piena funzionalità con superficie di scambio parzialmente ostruita

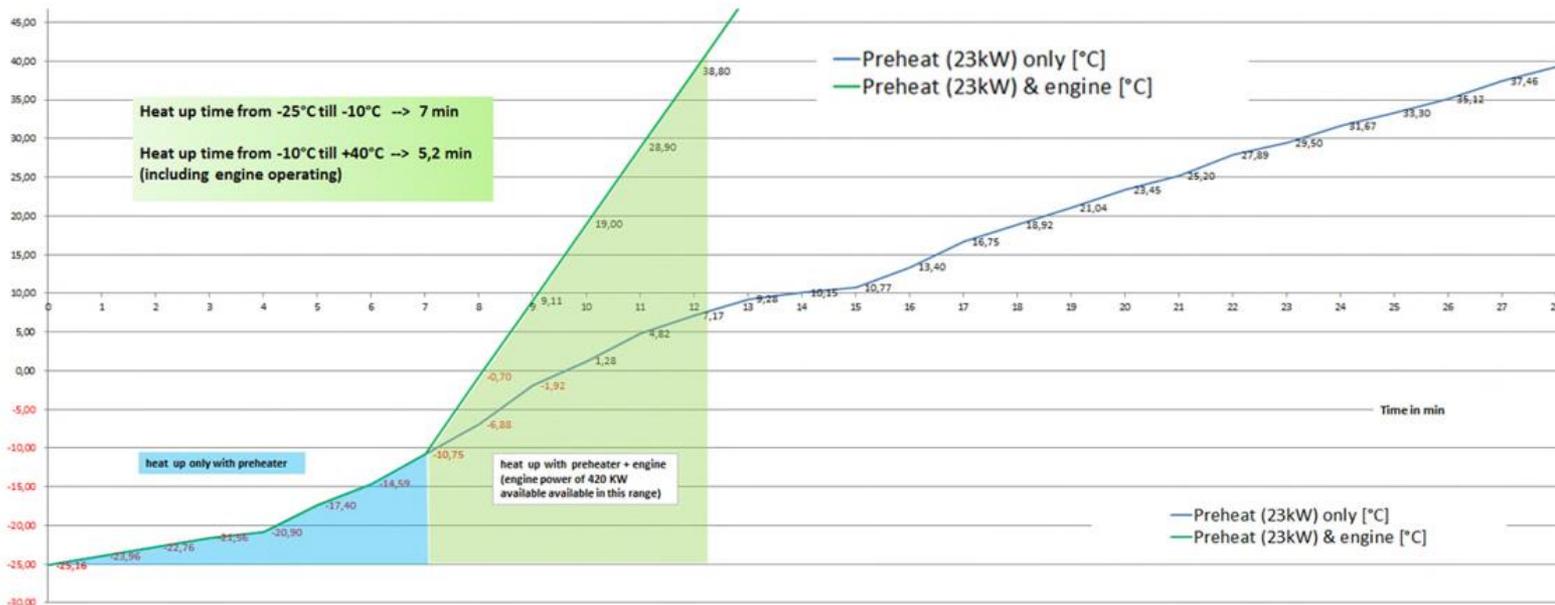
Peso complessivo	~ 140 kg
Alimentazione elettrica	400V AC DIN EN 50533
Carico elettrico	48 kW
Efficienza	~ 86% (pieno carico) ~ 83% (carico parziale)



- Riscaldatore Diesel indipendente dal funzionamento motore
- Necessario con temperatura liquido raffreddamento sotto -10 degC

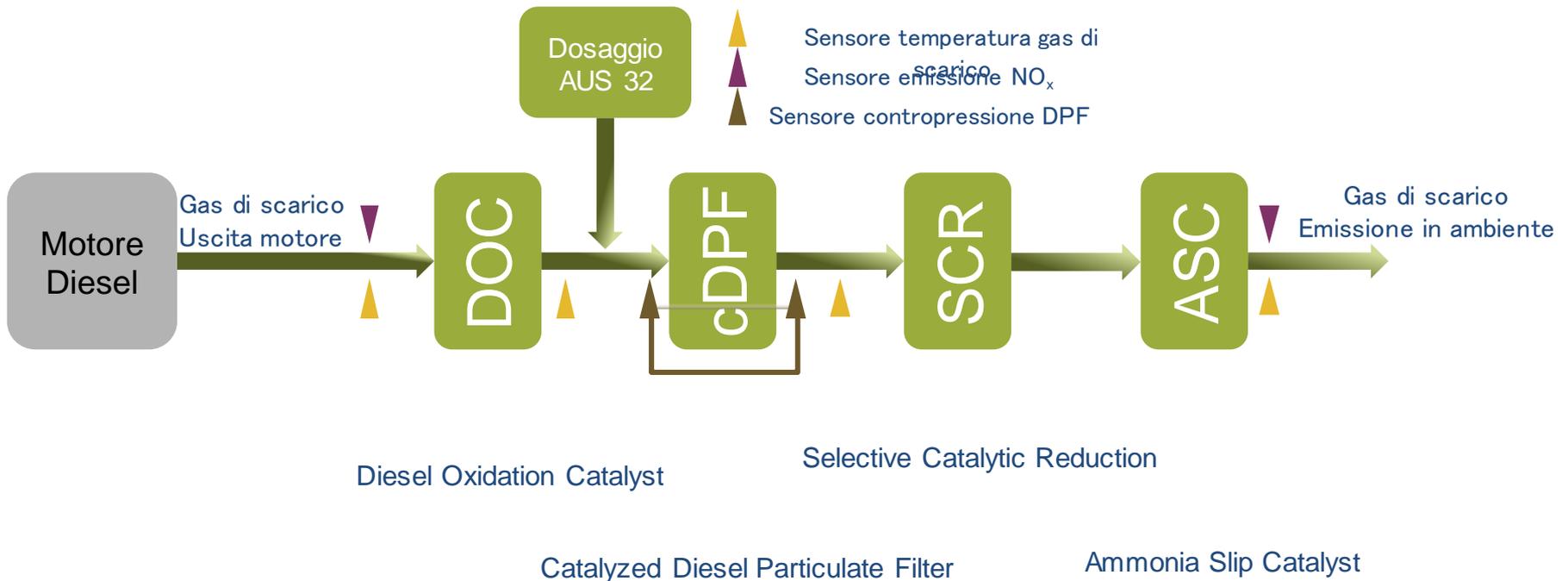
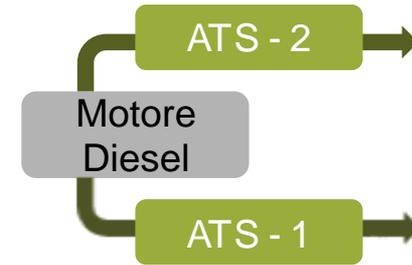


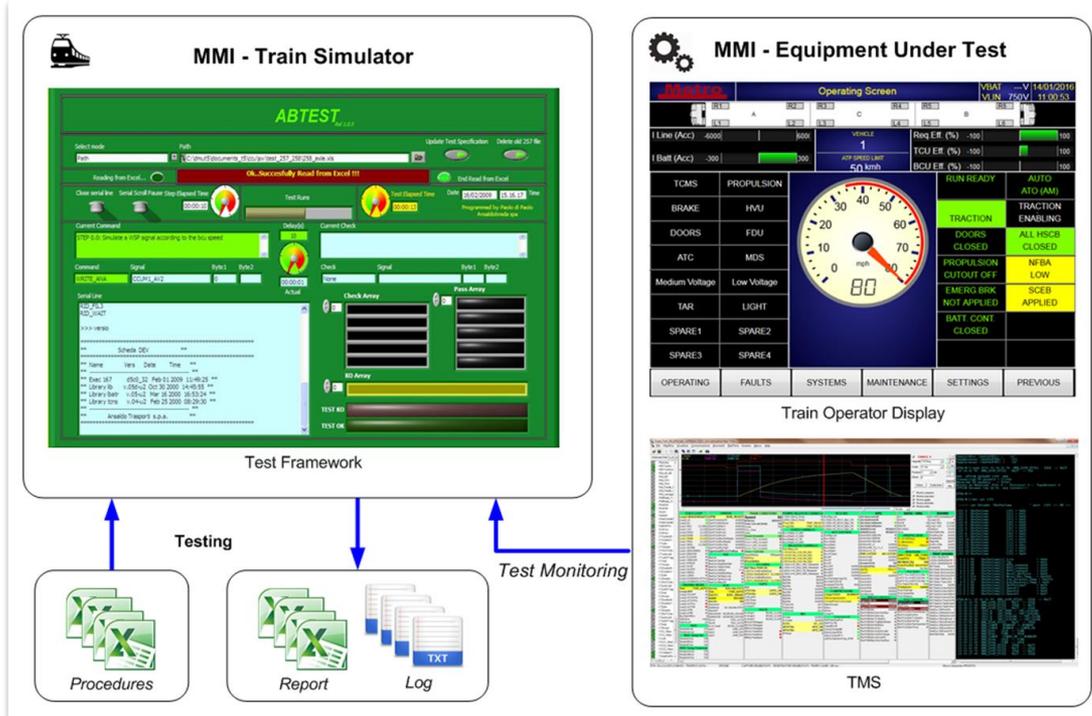
Heat up performance for stage V S1600R91



Post trattamento gas di scarico

- Mandatorio per conformità Reg. Eu. 2016/1628
- Due sistemi indipendenti di catalizzazione
uno per bancata motore
- Valvola allo scarico a valle FGT per gestione
rigenerazione DPF



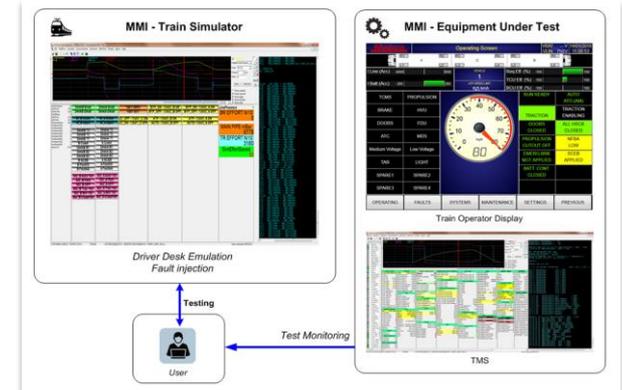


«Treno 0»

- Simulatori HW e SW per lo sviluppo e il debug dei sistemi di controllo e diagnostica
- Sistema di riferimento per attività di testing e tuning in parallelo ai test in linea

P-FMEA

- Processo FMEA nelle fasi di produzione per massimizzare l'affidabilità
- Già utilizzato per il treno Alta Velocità ETR1000



Piattaforma «MASACCIO» Evoluzione Full Battery (BEMU)

Il commitment di Hitachi per una mobilità sostenibile

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 idrogeno, testato fino a 100 km/h in Giappone nell'area della Prefettura di Nagano



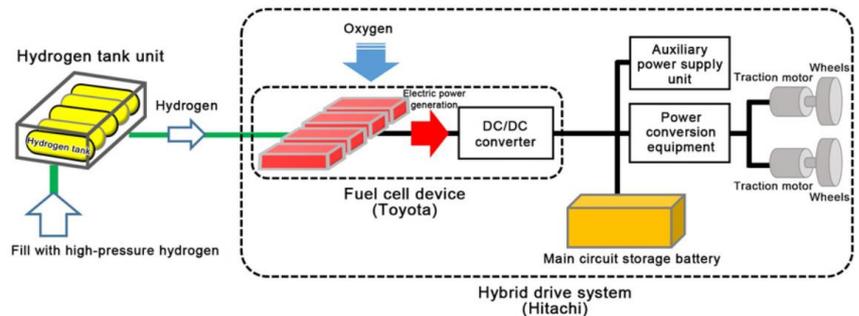
- ▶ **HYBARI (HYdrogen-HYBrid Advanced Rail vehicle for Innovation)**

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.



SDGs goals that this project makes particular contribution to





- ▶ **Hayabusa** prima applicazione sperimentale (2007) della tecnologia ibrida a batterie (diesel-battery hybrid trial) sulla British Rail Class 43 (HST) in UK



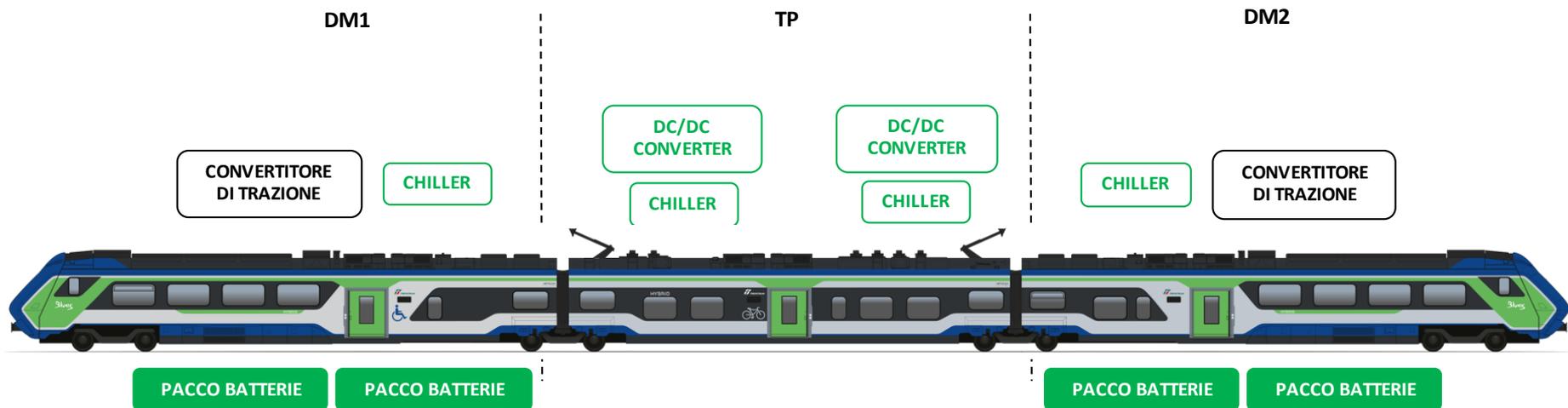
- ▶ **JR Kyushu DENCHA (Dual Energy CHARGE)** applicazione BEMU in Giappone nell'area della Prefettura di Fukuoka sulla serie BEC819, **in servizio commerciale dal 2016** su tratte non elettrificate con un'autonomia fino a 42 km



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



«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.

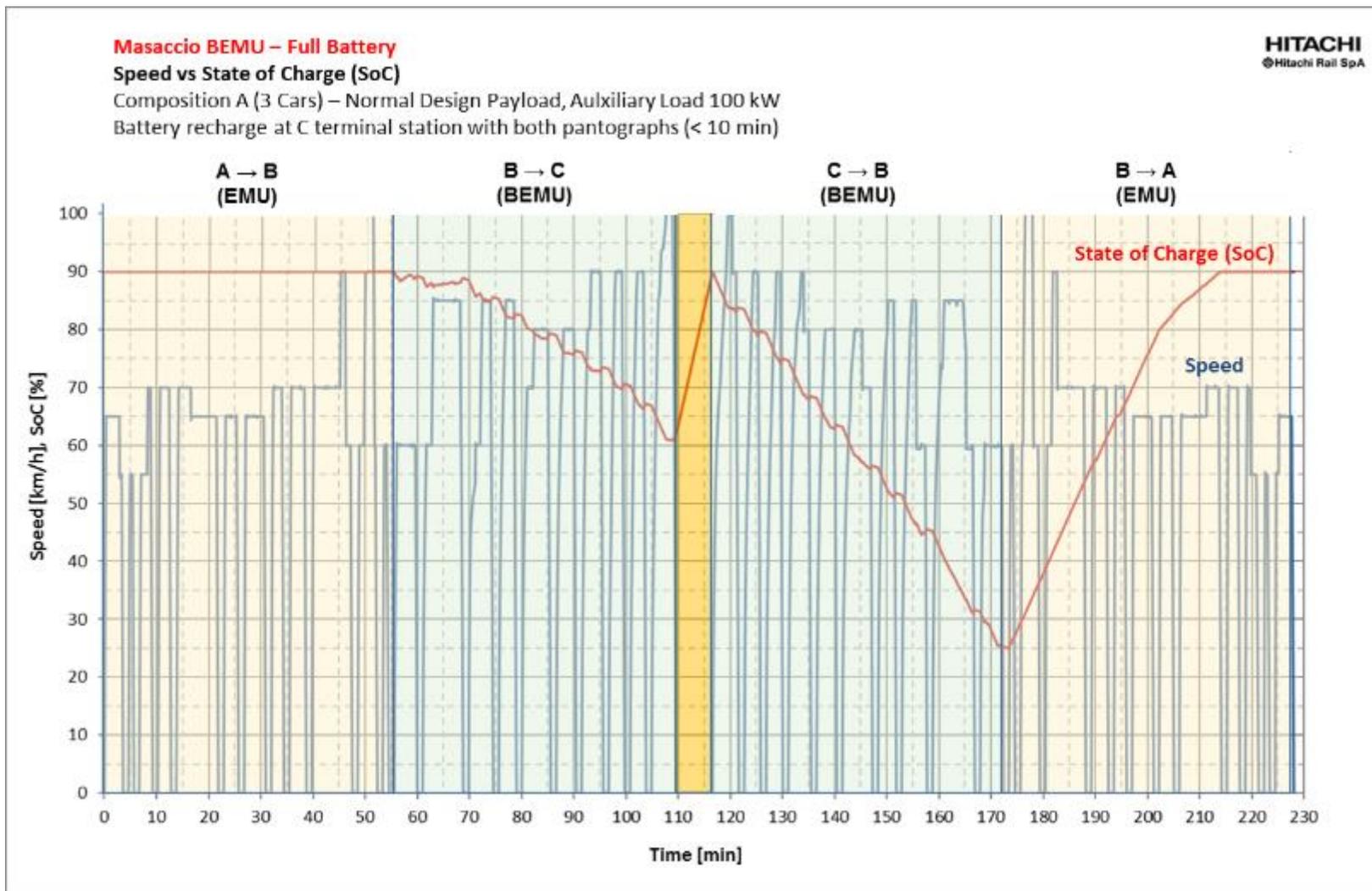
La versione «**MASACCIO**» Full Battery (BEMU) si propone sul mercato come un prodotto dalle caratteristiche innovative e dalle prestazioni elevate:

- ▶ **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 CO₂)** - su tratta e in prossimità dei centri abitati - per una **mobilità sostenibile**

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

Simulazioni su una tratta di riferimento in Italia



PRINCIPALI OBIETTIVI

- ✓ Ridurre l'impatto ambientale
- ✓ Aumentare i Tassi di Riciclabilità e Recuperabilità
- ✓ Ridurre il riscaldamento globale
- ✓ Gestione fine vita di prodotto

HITACHI
Inspire the Next



© Hitachi Rail STS S.p.A.

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

- ✓ N.5 Certificazioni EPD (ETR-1000, Caravaggio, etc...)
- ✓ Certificazione EPD recentemente rilasciata per il treno Blues
- ✓ LCA implementato su tutti i nuovi progetti

OBIETTIVI DI PIATTAFORMA

- ✓ **6,28 ÷ 31,4 gCo_{2eq}/pass/km (EMU-DEMU)**
- ✓ **Tasso di Riciclabilità >93%**
- ✓ **Tasso di Recuperabilità >95%**

HITACHI
Inspire the Next