



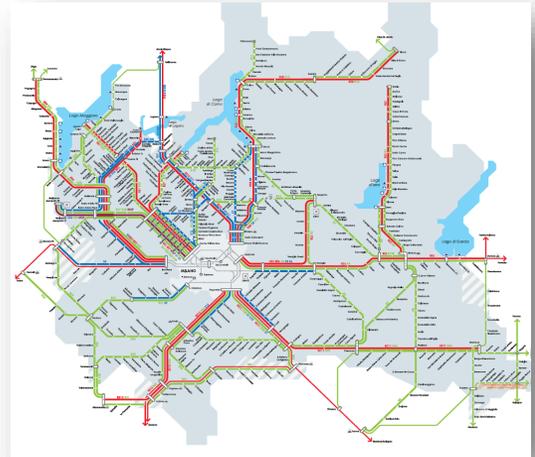
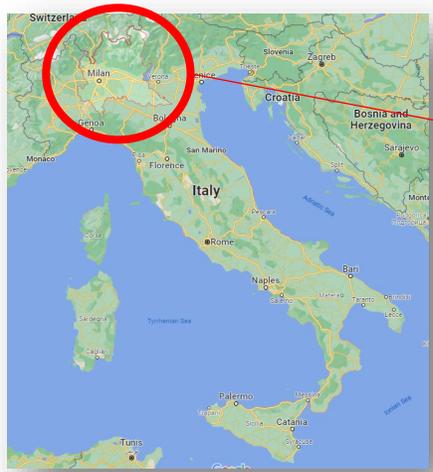
Energy metering e sostenibilità

Gestione e utilizzo dei dati di consumo energetico

Alessandro Mirri – Alessandro Borselli

Ingegneria di manutenzione e sviluppo processi

Impresa ferroviaria interamente dedicata al trasporto ferroviario regionale della Lombardia



440
Materiali rotabili

6
Impianti di manutenzione

4.900
Dipendenti

2.200
Servizi effettuati ogni giorno

> 750.000
Passeggeri al giorno

41
Mln treni-km all'anno





Stato della flotta Trenord rispetto all'energy meter

Flotte equipaggiate con energy meter



Caravaggio
ETR421, ETR522, ETR521



Donizetti
ETR204 ETR103 ETR104



R-TAF



Coradia
ETR425, ETR526

Flotte prive di energy meter

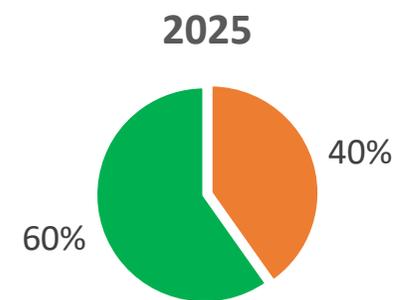
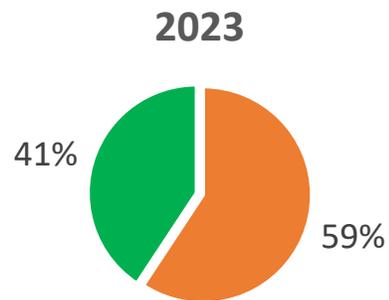
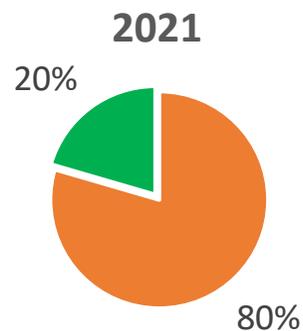
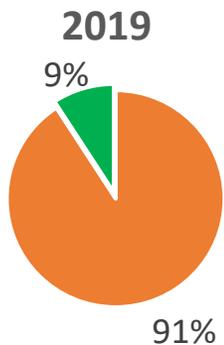
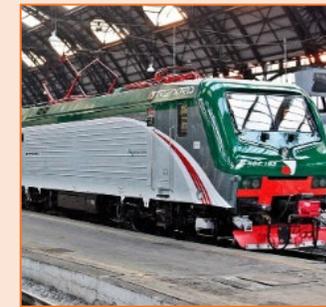


ETR 245 (CSA)



E464

TSR



 Convogli con energy meter

 Convogli senza energy meter

Quanta energia consuma un treno?

Materiale rotabile

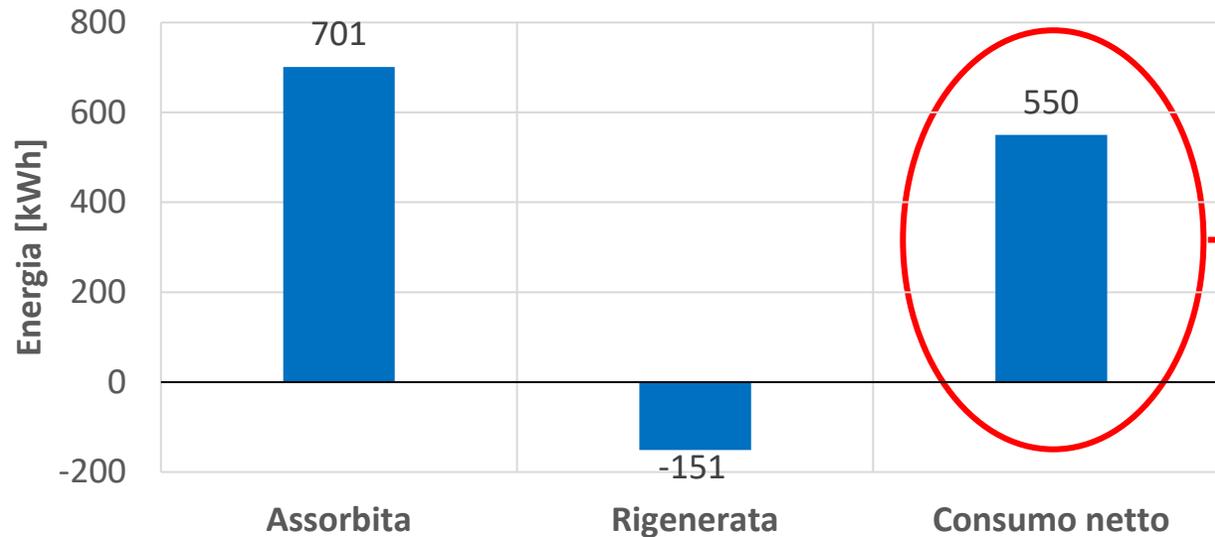
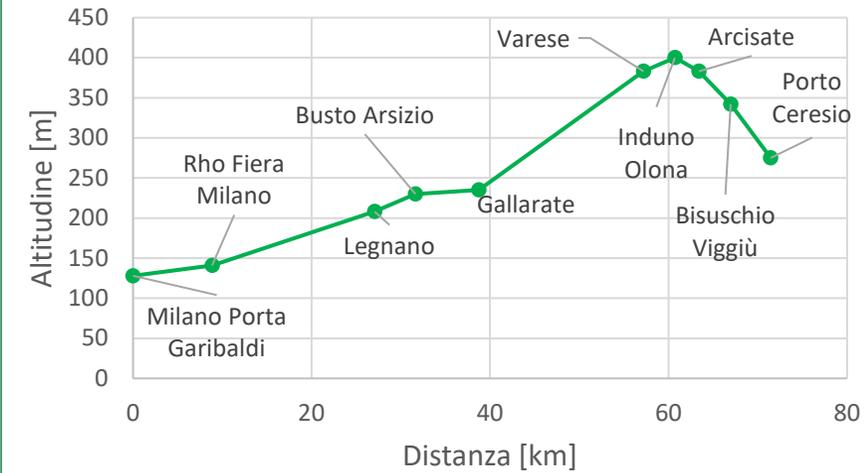


ETR 421 (4 casse, doppio piano)
Potenza: 3,4 MW – Peso (carico max): 297 t

Caratteristiche del servizio

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| Linea | Milano P.ta Garibaldi → Porto Ceresio |
| Lunghezza | 71,5 km |
| Tempo | 1 h 15 min |
| Fermate | 8 |

Profilo plano-altimetrico della linea



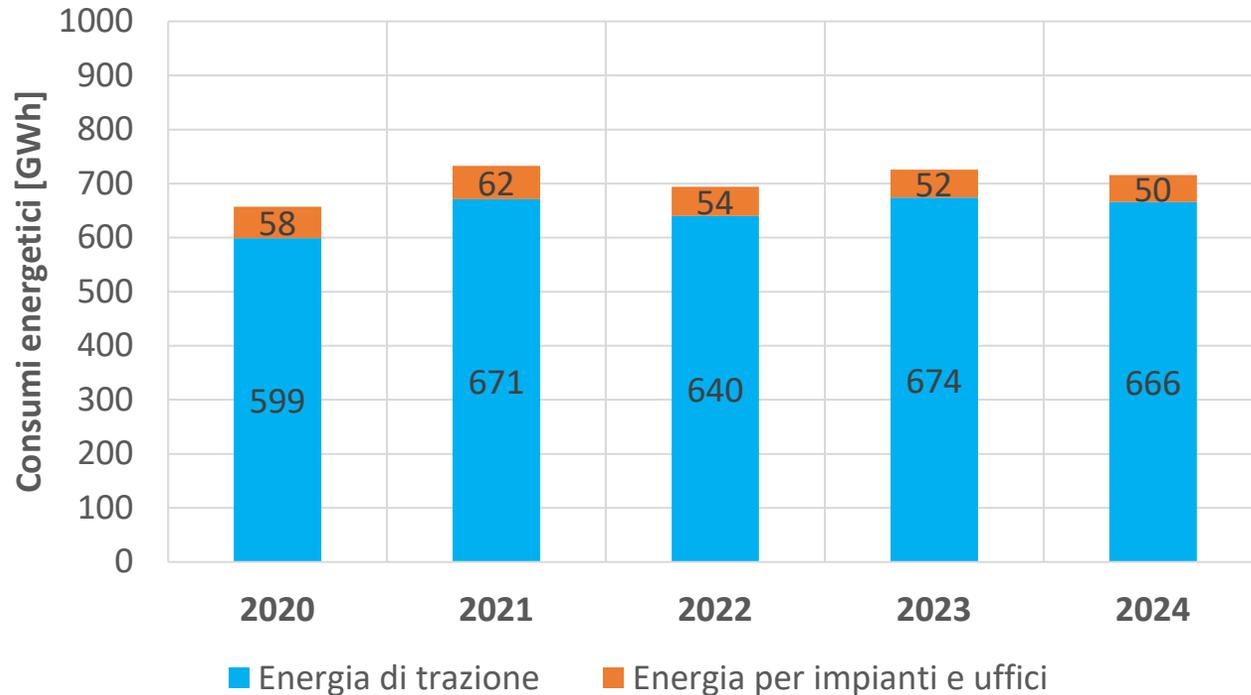
Consumo di un'utenza domestica in 2 ½ mesi



Famiglia standard di 3-4 persone
2.700 kWh/anno

Trenord ha un fabbisogno energetico di circa 700 GWh/anno, il cui 93% è costituito dai consumi per la trazione ferroviaria

(700 GWh corrispondono al consumo annuale di circa 260.000 utenze domestiche)



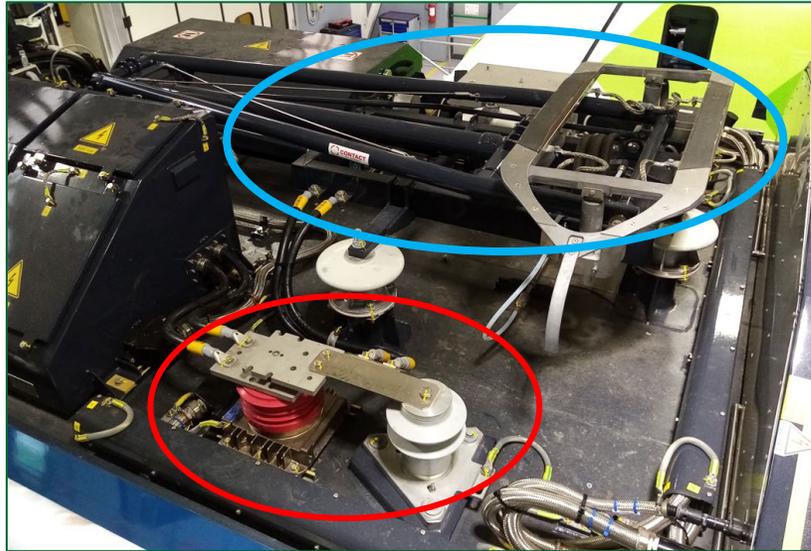


**Come si misura e come
si paga l'energia
consumata da un treno?**



Sistema di misurazione dell'energia – Descrizione

Treno 2524 (Milano Porta Garibaldi) del 24/10/2024 effettuato con ETR421-021

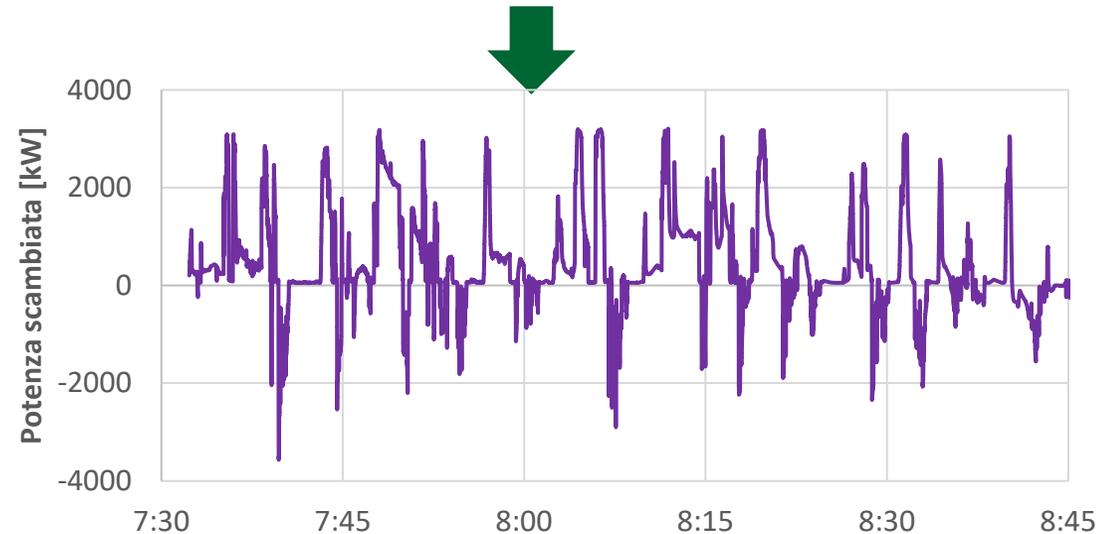
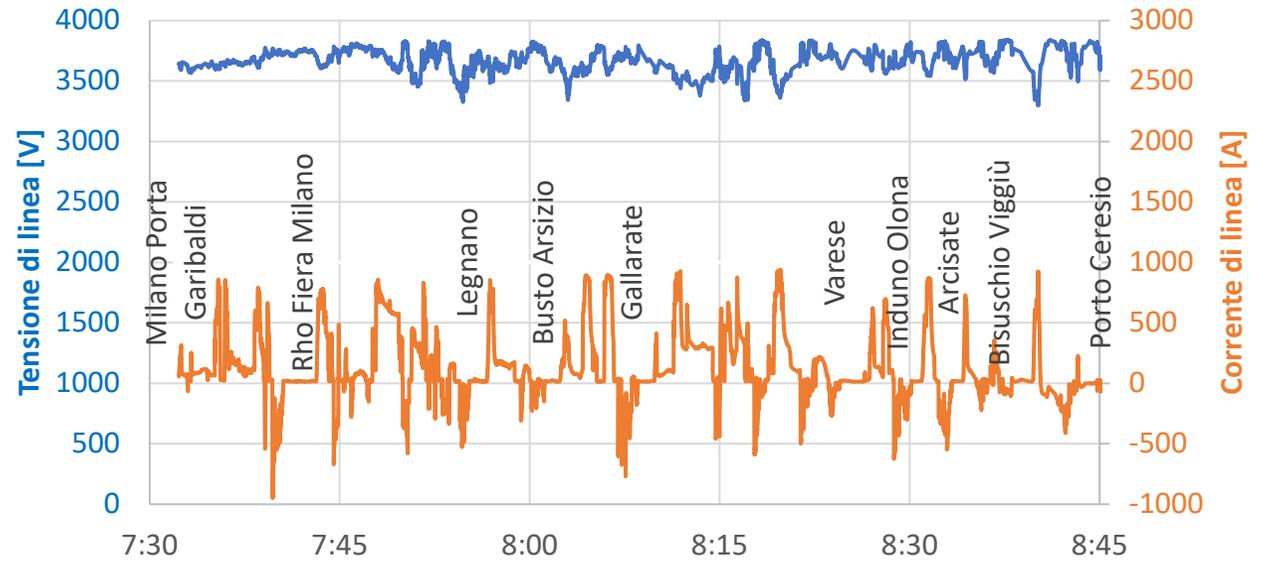


Pantografo

Energy meter

| | |
|--------------------|---------|
| Energia assorbita | 693 kWh |
| Energia rigenerata | 177 kWh |
| Consumo netto | 516 kWh |

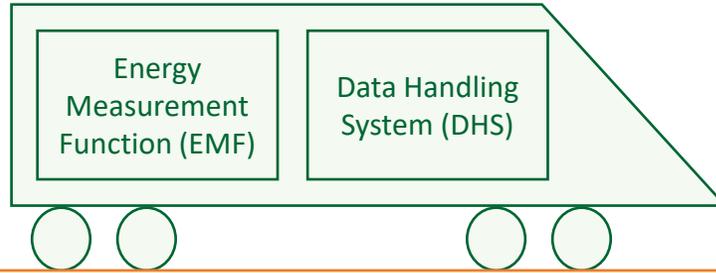
Energy measurement function





Sistema di misurazione dell'energia – Descrizione (EN 50463)

Materiale rotabile



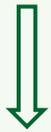
Infrastruttura



Materiale rotabile

Energy Measurement Function

Misure di tensione e corrente di linea



Calcolo di potenza ed energia scambiata con la linea di contatto



Data Handling System

Energia scambiata con la linea di contatto
 +
 Riferimenti spaziali (GPS)
 +
 Riferimenti temporali



Compiled Energy Billing Data



Infrastruttura



Data Collecting System

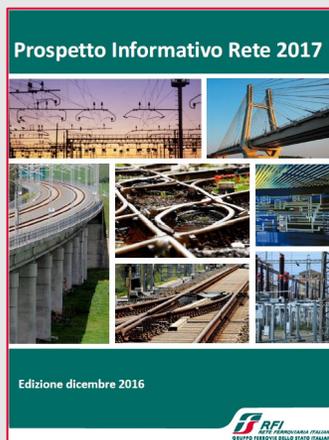


Fatturazione dei consumi



RENDICONTAZIONE FORFETTARIA

PIR 2017



RENDICONTAZIONE FORFETTARIA PARAMETRIZZATA

PIR 2019



MISURATORE VIRTUALE

PIR 2020



MISURATORE VIRTUALE + MISURATORE REALE

PIR 2022



Consumo fisso e definito dal gestore infrastruttura per ogni treno e per ogni servizio di parking



Nessun incentivo a ridurre i consumi

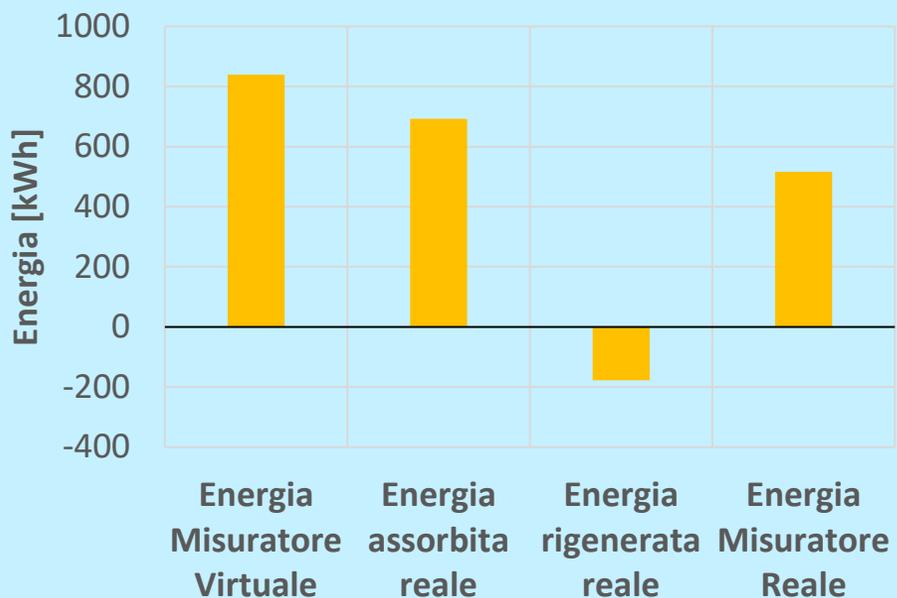
Ogni IF ha la possibilità di pagare l'energia che effettivamente consuma ed è motivata a consumare meno



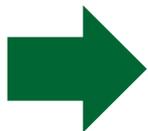


L'evoluzione del sistema di rendicontazione in RFI

Milano Porta Garibaldi - Porto Ceresio
Treno 2524 - ETR 421



- ① Potenziali risparmi economici immediati sull'energia di trazione grazie alla valorizzazione economica dell'energia rigenerata durante la frenatura elettrica
- ② Sistema di rendicontazione più efficiente: ogni impresa ferroviaria paga quanto effettivamente consuma ed è quindi responsabile dei propri assorbimenti energetici
- ③ Interesse nell'implementare progetti di eco-driving e gestione efficiente di parking e manovre in impianto per ridurre i consumi energetici



Il nuovo sistema di rendicontazione promuove comportamenti efficienti dal punto di vista energetico, a beneficio della sostenibilità ambientale

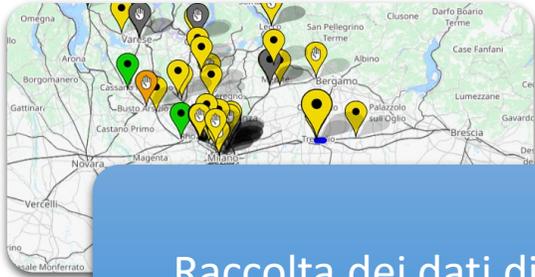




Flotte equipaggiate con energy meter

Utilizzo dei dati di consumo

① Monitoraggio dei consumi sulle varie direttrici



Raccolta dei dati di consumo in esercizio



Database con i consumi di ciascuna flotta sulle varie direttrici



Utilizzo dei dati nella redazione del Bilancio di Sostenibilità

② Rendicontazione dell'energia di trazione secondo i consumi reali

Trenord è la prima impresa ferroviaria in Italia ad aver messo in servizio dei convogli con energy meter interfacciato al DCS di RFI per la rendicontazione dell'energia con i dati reali

Novembre 2023
in servizio 2 convogli
Caravaggio ETR421



Ottobre 2024
in servizio 3 convogli
Caravaggio ETR421 - ETR522



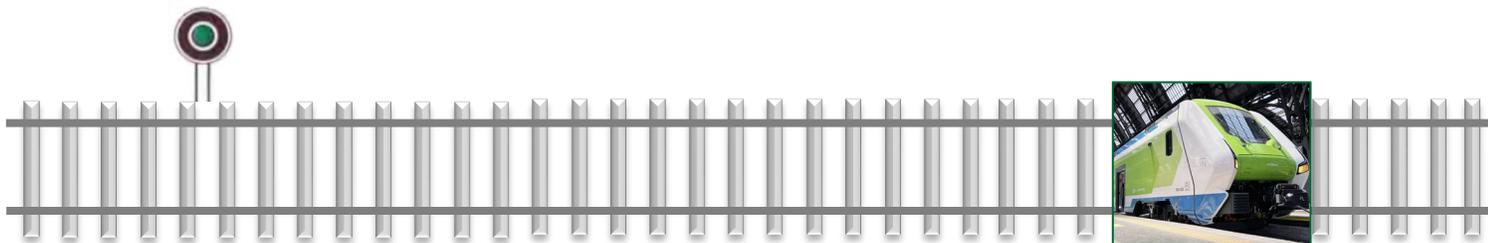
Marzo 2025
in servizio 27 convogli
Caravaggio ETR421 - ETR522





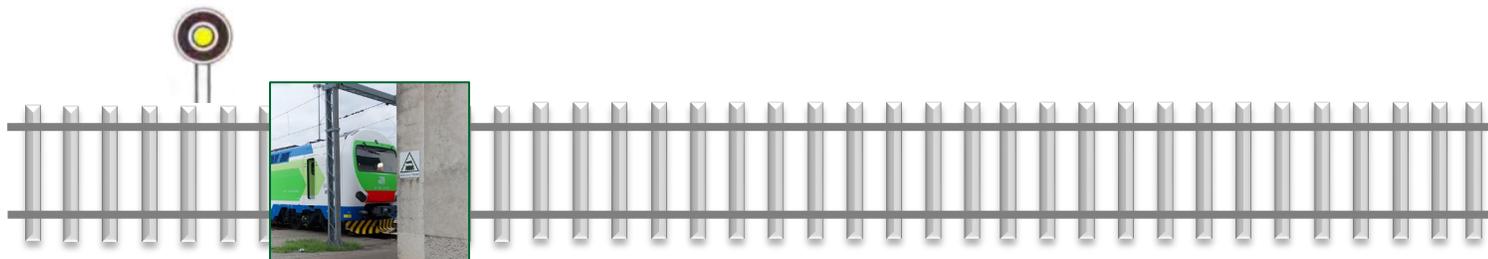
Roadmap di attivazione degli energy meter (interfacciamento al DCS RFI)

Caravaggio
ETR421 – ETR522



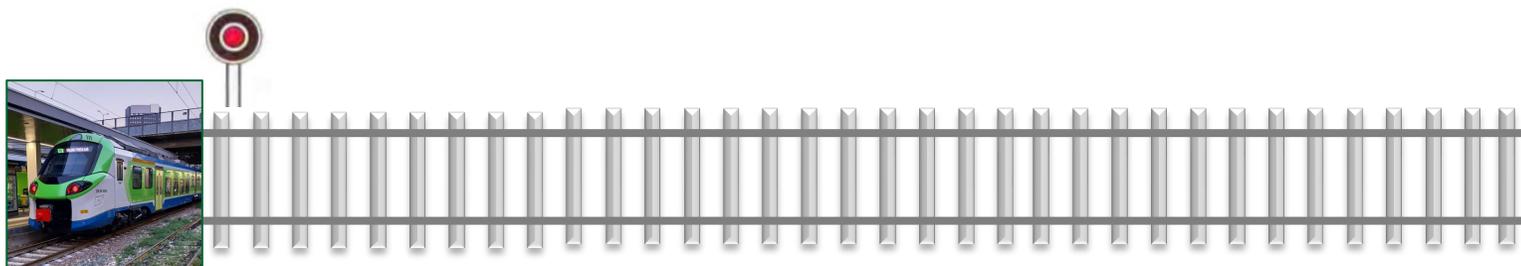
Interfacciamento al DCS RFI in corso per tutta la flotta (118 convogli entro fine 2025)

R-TAF



Energy meter già funzionanti con DCS HaslerRail
Effettuati test con il DCS RFI

Donizetti
ETR204



51 convogli in attesa di essere interfacciati al DCS RFI (problemi tecnici di integrazione)



Risultati del primo anno di rendicontazione con i consumi reali

1



Convoglio con energy meter EN50463:2017

Invio dati al DCS RFI



Check validità dei dati

2

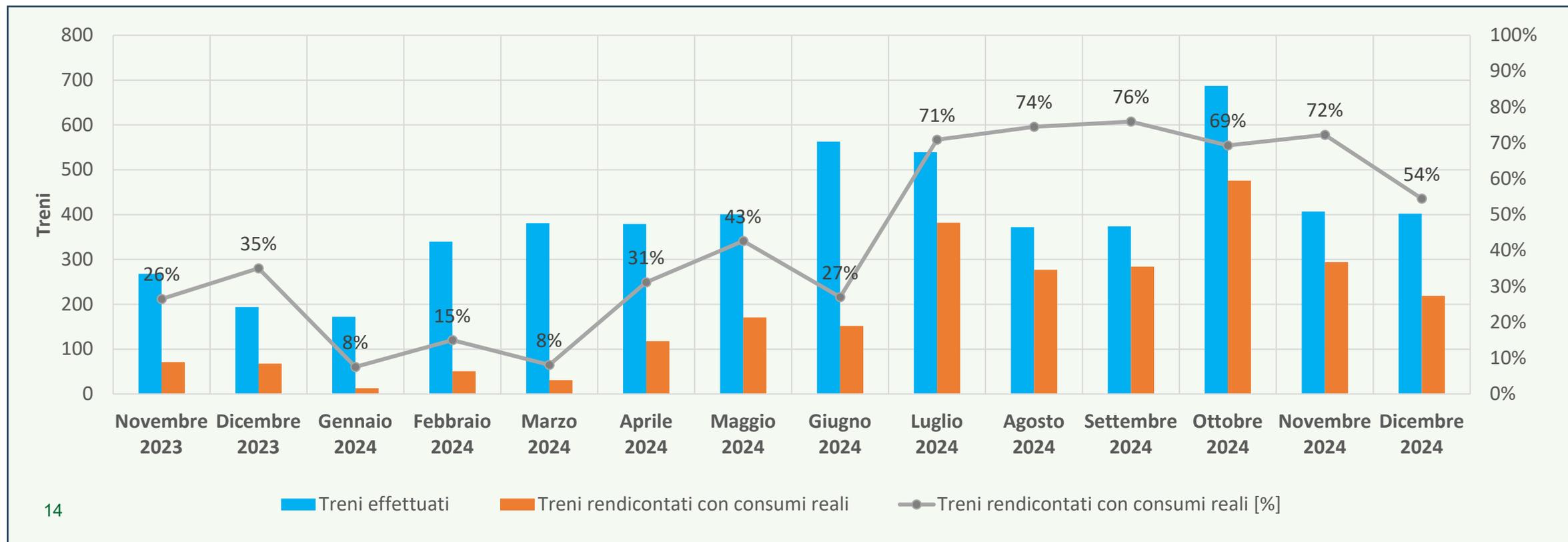


Flusso composizioni verso PIC



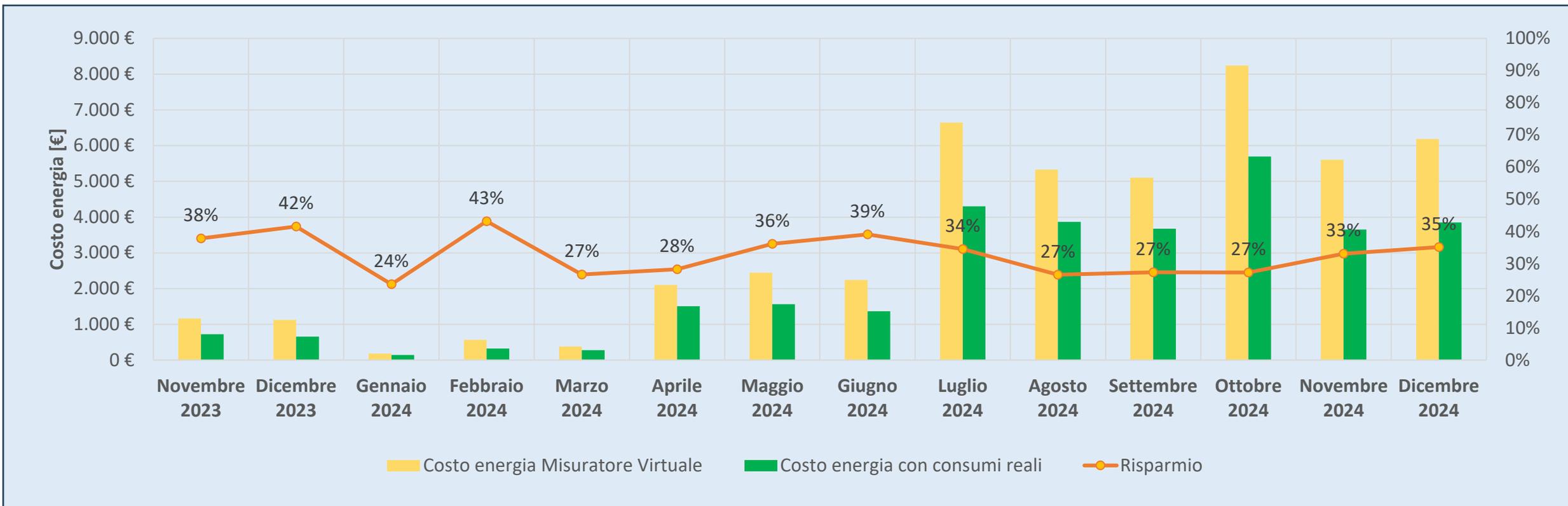
Abbinamento dati energy meter - treno

Rendicontazione dell'energia





rendicontazione Misuratore Virtuale VS rendicontazione con consumi reali



Risparmio medio: 33 %



Flotte prive di energy meter

Progetto di attrezzaggio sperimentale



Flotte prive di energy meter



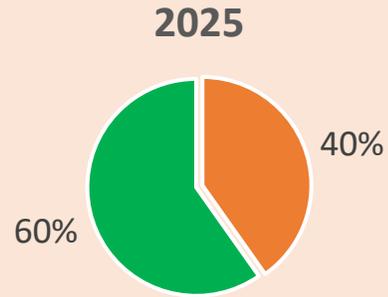
ETR 245
14 convogli



TSR
100 convogli



E464
59 locomotive



ATTREZZAGGIO SPERIMENTALE CON ENERGY METER

2 convogli TSR – 1 locomotiva E464

OBIETTIVI



- ➔ Raccogliere i dati di consumo reale per rotabili fino ad oggi privi di energy meter
- ➔ Valutare la fattibilità economica dell'installazione energy meter su tutta la flotta

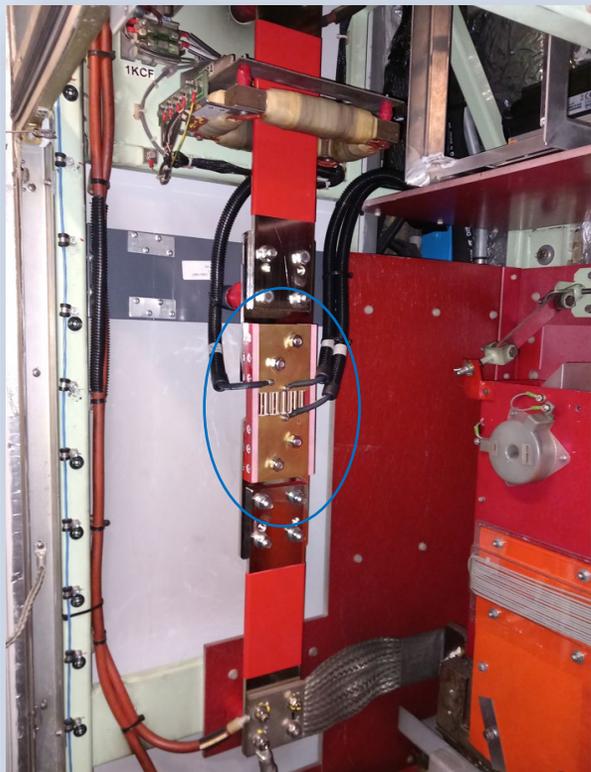




Attrezzaggio sperimentale con energy meter – Focus TSR



Shunt



10

Trasduttori

Centralina ECF-DHS



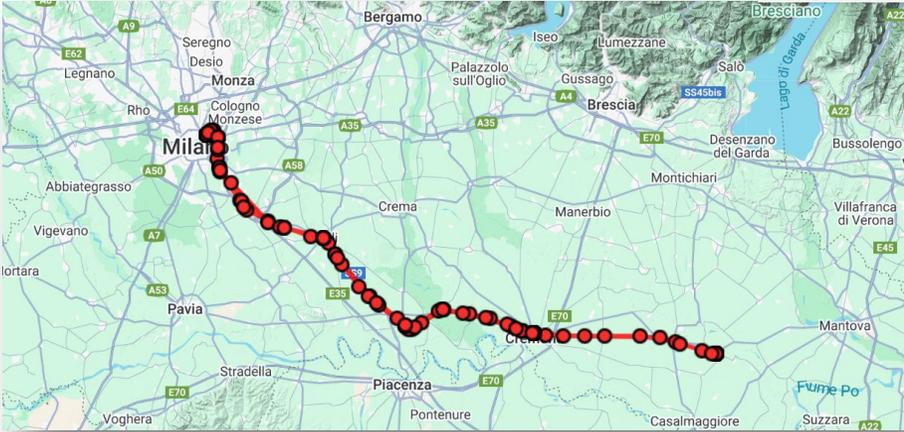
INTERNO CASSA



IMPERIALE

Antenna GPS/LTE





Linea Milano Centrale – Bozzolo
123 km – 1h 40min di viaggio


VS


- 40,2 % di consumo netto



E464 + vivalto



ETR 522

| | | |
|--------------------------|----------------|----------------|
| Casse | 5 + loco | 5 |
| Peso a carico | 407 t | 364 t |
| Posti offerti | 597 | 573 |
| Potenza | 3,5 MW | 3,3 MW |
| Consumo netto | 1490 kWh | 891 kWh |
| Consumo specifico | 2,50 kWh/posto | 1,55 kWh/posto |
| Consumo specifico | 3,66 kWh/t | 2,45 kWh/t |



Obiettivo

- Diffusione della rendicontazione con consumi reali, in virtù dei risparmi economici e dell'incentivo a comportamenti più efficienti
- Impegno a promuovere un uso più efficiente dei treni durante il servizio e durante le soste in impianto

Attività Trenord

- Interfacciamento al DCS RFI dei rotabili equipaggiati con energy meter conforme EN50463:2017
- Installazione sperimentale di energy meter su rotabili realizzati prima dell'entrata in vigore della STI LOC&PAS

Quadro normativo

- Rotabili equipaggiati con energy meter in conformità alla STI LOC&PAS e alla EN50463:2017
- Possibilità prevista nel PIR RFI per rendicontare l'energia di trazione secondo i consumi reali dei treni



TRENORD

Grazie per l'attenzione



Alessandro Mirri - Alessandro Borselli