

# Il nuovo carrello diagnostico CM44 di Ferroviennord

## Videoconferenza CIFI 18/11/2021



Intervengono:

**Ing. Giovanni Galli**  
*Direttore Tecnico FERROVIENORD*

**Ing. Romina Riccardo**  
*Resp. Ing. Man. FERROVIENORD*

**Arch. Paolo Carugati**  
*Resp. Diagnostica FERROVIENORD*

**Ing. Antonio Sannino**  
*Resp. di progetto gruppo LOCCIONI*

 **FERROVIENORD**  
FNM GROUP

Con il contributo di

 Regione  
Lombardia

**LOCCIONI**  


  
COLLEGIO INGEGNERI  
FERROVIARI ITALIANI

# INDICE

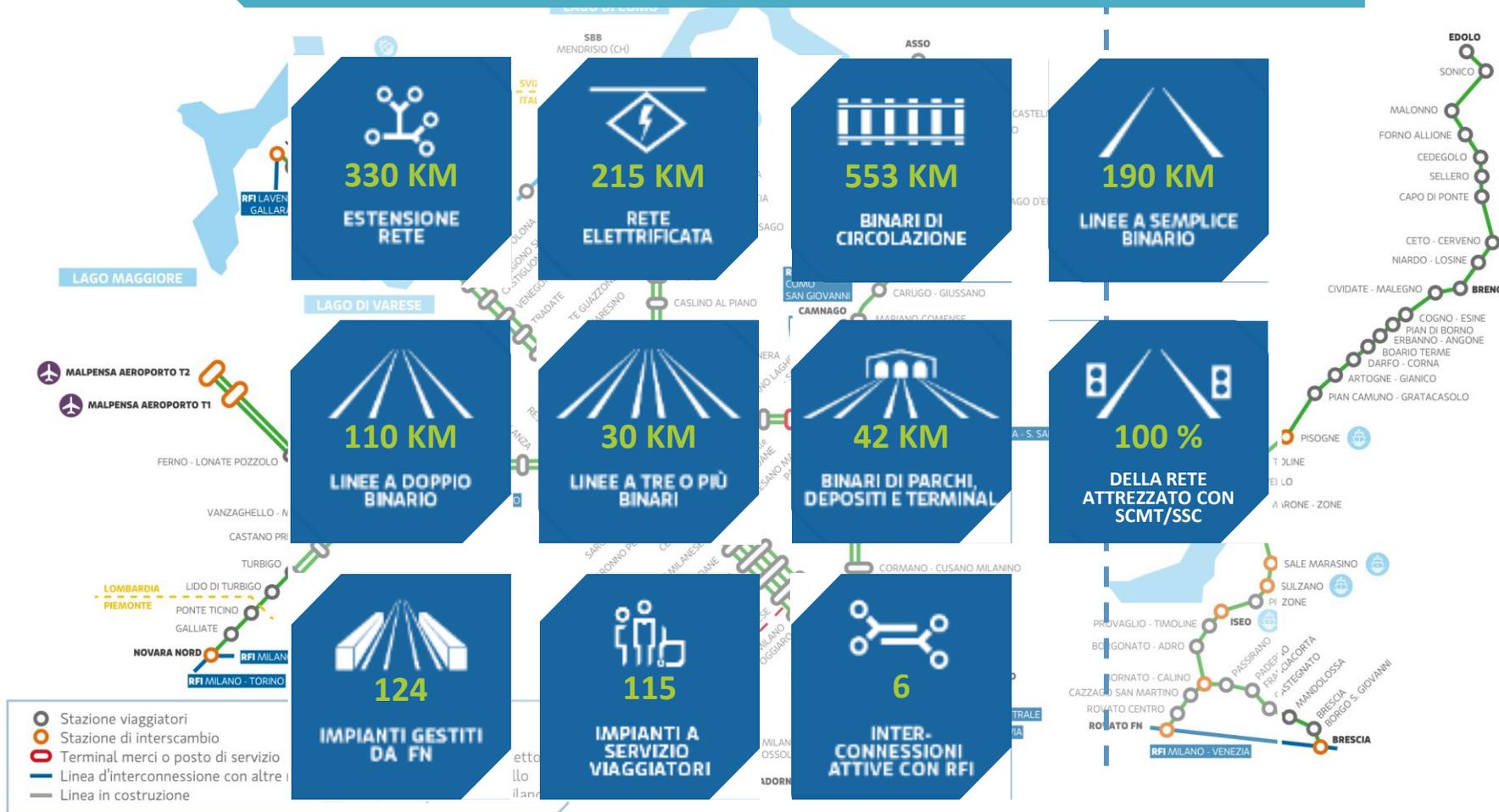
1. Contesto
2. Il nuovo carrello CM44: caratteristiche
3. Test e messa in servizio
4. Il sistema diagnostico di Loccioni
5. Ulteriori sviluppi

# 1. Il contesto

# LA RETE FERROVIENORD

FERROVIENORD È CONCESSIONARIA SINO AL 2060 DELLA RETE FERROVIARIA REGIONALE LOMBARDA

UN'INFRASTRUTTURA A SERVIZIO DI AREE METROPOLITANE DENSAMENTE POPOLATE



**10,5 MILIONI**  
DI TRENI-KM ANNUI\*

**200.000**  
PASSEGGERI AL GIORNO\*

**900**  
TRENI AL GIORNO\*

**32.500**  
TRENI-KM/KM RETE\*

\* Dati riferiti al periodo pre-COVID

# LE ATTIVITÀ DI DIAGNOSTICA IN FN

- Rilievi geometria del binario\*
- L.94: controllo dei parametri geometrici del deviatoio
- Ispezione deviatoi
- Termica
- Controlli ultrasuoni
- Visita linea

\*Eseguiti con carrello diagnostico



PER L'EFFETTUAZIONE DEI RILIEVI DELLA GEOMETRIA DEL BINARIO FN, A PARTIRE DAL 1988, SI È AVVALSA DEL CARRELLO DIAGNOSTICO EM 50 CHE È STATO REVAMPIZZATO NEL 2000 (HW & SW)\*\*

ESIGENZE OPERATIVE DA CUI È SCATURITO IL PROGETTO DEL CM44

Effettuare i rilievi **SENZA** interrompere la circolazione treni e con velocità fino a 100 km/h

Elaborare i dati rilevati in **TEMPO REALE** ed integrarli in SAP PM

Attrezzaggio del carrello con **ULTERIORI SISTEMI DIAGNOSTICI** (ultrasuoni, rilievo catenaria)

ATTUALE FLUSSO DELLE ATTIVITÀ DI RILIEVO



CARATTERISTICHE EM-50

Parametri rilevabili	Livello long. & trasv., allineamento, scartamento, sopraelevazione, sghembo, consumo rotaia
Velocità di rilievo	50 km/h
Attrezzaggio per videoispezione	Possibile per la sede, non per il binario
Attrezzaggio ultrasuoni	✗
Elabor. dati real time	✗
Strumenti di misura	A contatto
Regime di circolazione	interruzione

\*\* Prima del 2000 i dati venivano tracciati solamente su supporto cartaceo

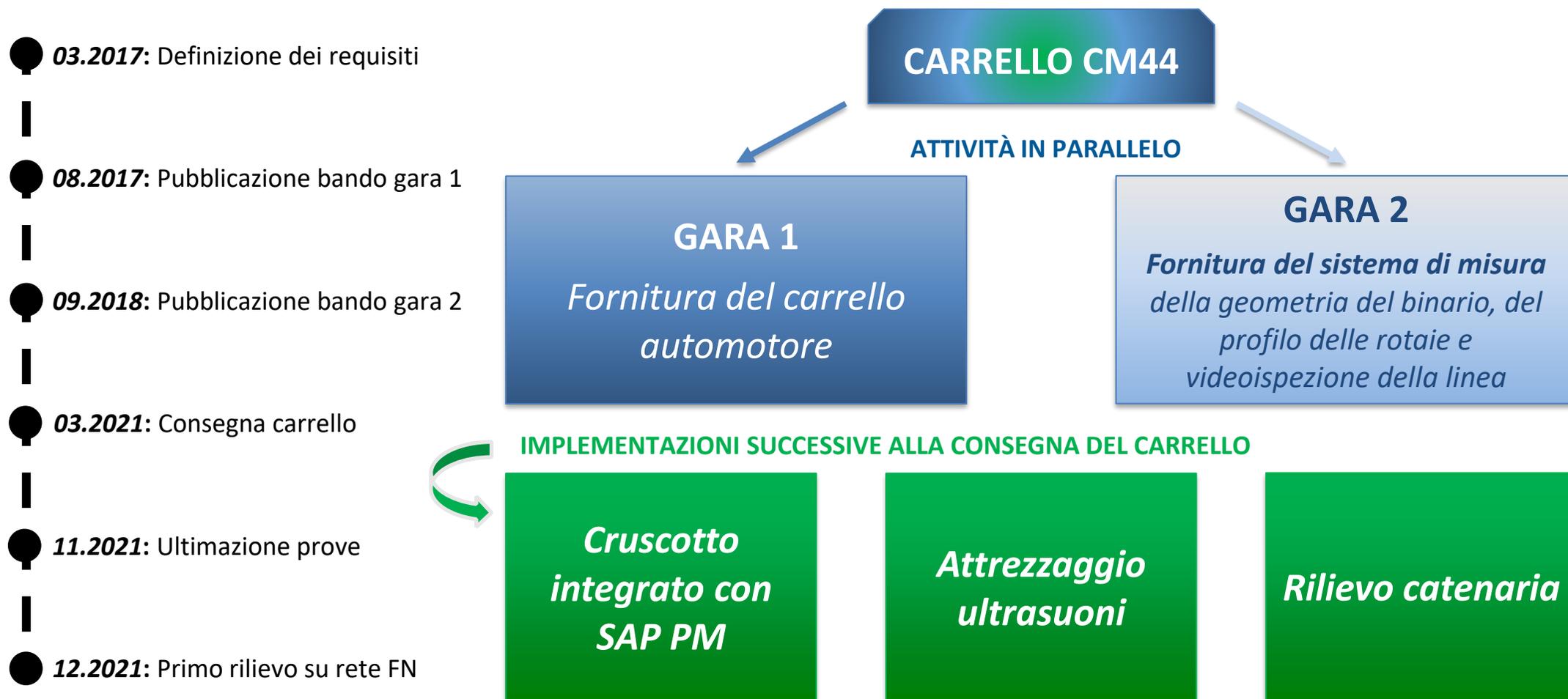
Il carrello diagnostico CM44 di Ferrovienord

# 2. Il nuovo carrello CM44: Caratteristiche

# PROCEDURA ACQUISTO

Nel 2017 FERROVIENORD ha avviato un'indagine di mercato per acquistare un carrello diagnostico nuovo attrezzato con sistemi di rilievo di ultima generazione, innovativo sia in termini di progettazione che di tecnologia.

A valle delle risultanze dell'indagine, si è optato per procedere all'acquisto del carrello e dei sistemi di bordo tramite un **approccio per gare distinte**, a partire dalla «fornitura di un carrello automotore» e dal «sistema di misura della geometria del binario, del profilo delle rotaie e videoispezione della linea», come riepilogato nel seguente schema:



# CARATTERISTICHE TECNICHE

In carrello automotore è stato appositamente progettato e costruito da SVI per FERROVIENORD.  
Di seguito le principali caratteristiche tecniche.

## DUE CABINE DI GUIDA

per garantire la bidirezionalità del mezzo, atte ad ospitare tre persone (condotta e scorta)

**MOTORE E GRUPPO ELETTOGENO IN COMPARTIMENTO ACUSTICAMENTE ISOLATO**

**ALIMENTAZIONE**  
a motore diesel con serbatoio in grado di garantire lavoro continuativo di 10 ore

**PESO**  
72 t (18 t per asse) a simulare il passaggio di un treno

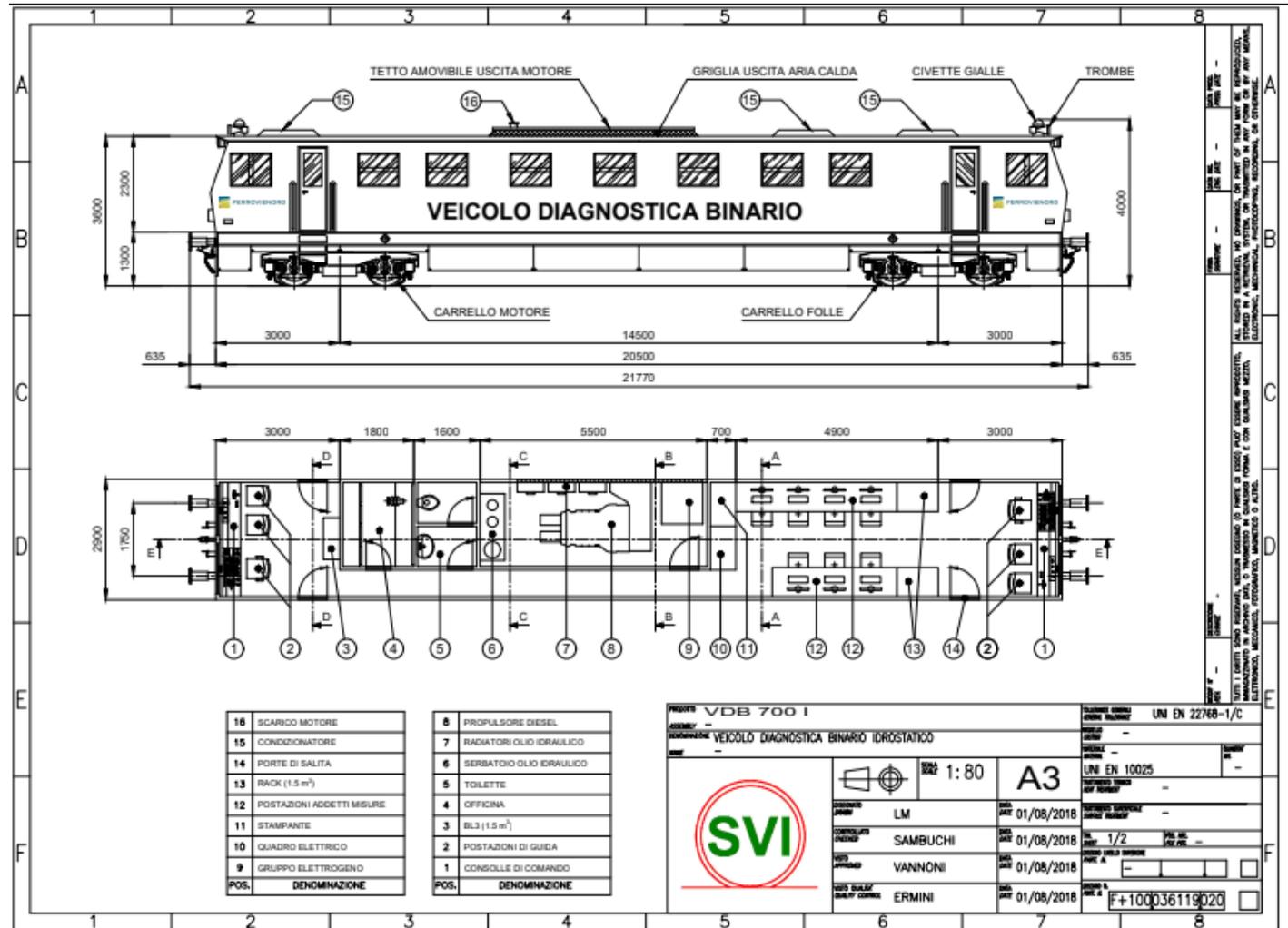


Tavola di progetto del carrello CM44 di SVI

# CARATTERISTICHE TECNICHE



*Il carrello nel sito di produzione, una delle cabine di guida ed il locale addetti misure*



## **SOTTO CASSA**

ospita il restante equipaggiamento (serbatoio gasolio, serbatoio olio, componenti idrauliche e pneumatiche) oltre che uno spazio libero per la futura installazione del sistema ad ultrasuoni

## **LOCALE ADDETTI MISURE**

luminoso e spazioso con 6 postazioni di lavoro (monitor, tastiere e tutto il necessario per le analisi dati)

## **ARMADI RACK**

per le apparecchiature elettriche ed elettroniche

## **SERVIZIO DI MANUTENZIONE**

contratto full service di 3 anni in cui sono previsti dei corsi di addestramento del personale di FN

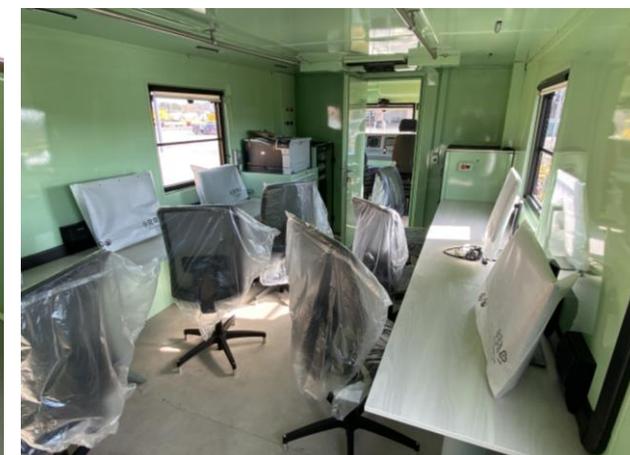
# CARATTERISTICHE TECNICHE

Il nuovo carrello è stato consegnato nel Marzo 2021 presso la sede di Saronno di FN.

Sono state avviate tutte le attività di formazione, procedurali, regolamentari e di analisi del rischio per la messa in servizio del carrello. Dal 07/21 sono in corso i test sui sistemi diagnostici che si concluderanno entro l'11/2021 con il primo rilievo su rete FN previsto entro la fine dell'anno.

Di seguito, oltre ad ulteriore documentazione fotografica, si riportano alcuni dati di confronto tra l'CM44 e l'EM-50.

Parametro	EM-50	CM44
Livello longitudinale	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Livello trasversale	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Allineamento	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Scartamento	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Spraelevazione	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Sghembo	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Consumo rotaia	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Velocità di rilievo	50 km/h	80* km/h
Videoispezione sede	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Videoispezione binario	✗ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Attrezzaggio ultrasuoni	✗ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Elabora. dati real time	✗ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Strumenti di misura	a contatto	ottico
Circolazione	interruzione	SCMT



\* Possibilità di rilievo fino a 100 km/h

# 3. Test e messa in servizio

# TEST DI RILIEVO – CORSA PROVA

La prima corsa prova è stata svolta da FERROVIENORD in data 21 luglio 2021. In particolare, è stato condotto un test di rilievo sulla tratta Saronno – Como, avente le seguenti caratteristiche:

- **Estesa:** 24.921 km di cui 4 su binario unico
- **Andamento planimetrico:** la tratta è caratterizzata da molte curve anche di raggio stretto e con sopraelevazione elevata (160 mm)
- **Pendenze:** superano a tratti il 30/1000

 <small>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</small>	Sistema Integrato Gestione Sicurezza --- Autorizzazione alla circolazione dei mezzi d'opera di RFI e delle Imprese Appaltatrici, esclusivamente in regime di interruzione, sulla rete RFI	
	Procedura Gestionale – III Livello	DPR P SE 0111

Codice identificativo:	1	5	2	3	1	7	-	0
MATR. 1903844-1								

Partenza					Arrivo					Rifornimento		Firma guida e scorta
Località	Data	ora	km	Conta-ore	Località	Data	ora	km	Conta-ore	Litri	Conta-ore	
Saronno	21.5.2021	9:00	150		Como L.	21.5.2021	11:45	197				<i>M. D. B.</i>
Como L.	21.5.2021	12:10	197		Saronno	21.5.2021	13:30	227				<i>M. D. B.</i>



*Il carrello presso la stazione di Como Lago*

# TEST DI RILIEVO – SOGLIE DI ACCETTAZIONE

I limiti impostati sono:

- Ripetibilità:**

Table C.1 — Repeatability — Parameter data — Longitudinal level and alignment — 95<sup>th</sup> percentile

Parameter	Dimensions in millimetres		
	Wavelength range		
	D1	D2	D3
Longitudinal level	± 0,5	± 1	± 3
Alignment	± 0,7	± 2	± 4

Table C.2 — Repeatability — Parameter data — Gauge and cross level — 95<sup>th</sup> percentile

Parameter	Dimensions in millimetres
Gauge	± 0,5
Cross level	± 1,5

- Riproducibilità:**

Table C.9 — Reproducibility — Parameter data — Longitudinal level and alignment — 95<sup>th</sup> percentile

Parameter	Dimensions in millimetres		
	Wavelength range		
	D1	D2	D3
Longitudinal level	± 0,8	± 2	± 5
Alignment	± 1,1	± 3	± 7

Table C.10 — Reproducibility — Parameter data — Gauge and cross level — 95<sup>th</sup> percentile

Parameter	Dimensions in millimetres
Gauge	± 1
Cross level	± 2,5

Table C.3 — Repeatability — Parameter data — Twist — 95<sup>th</sup> percentile

Parameter	Dimensions in millimetres/metre	
	$\ell \leq 5,5 m$	$5,5 m < \ell \leq 20 m$
Twist direct measurement	± 0,7/ℓ	± 0,8/ℓ
Twist computed from cross level	± 1/ℓ	± 2/ℓ

ℓ : Twist base-length

*Il sistema risulta ripetibile sul 95mo percentile di esito positivo*

Table C.11 — Reproducibility — Parameter data — Twist — 95<sup>th</sup> percentile

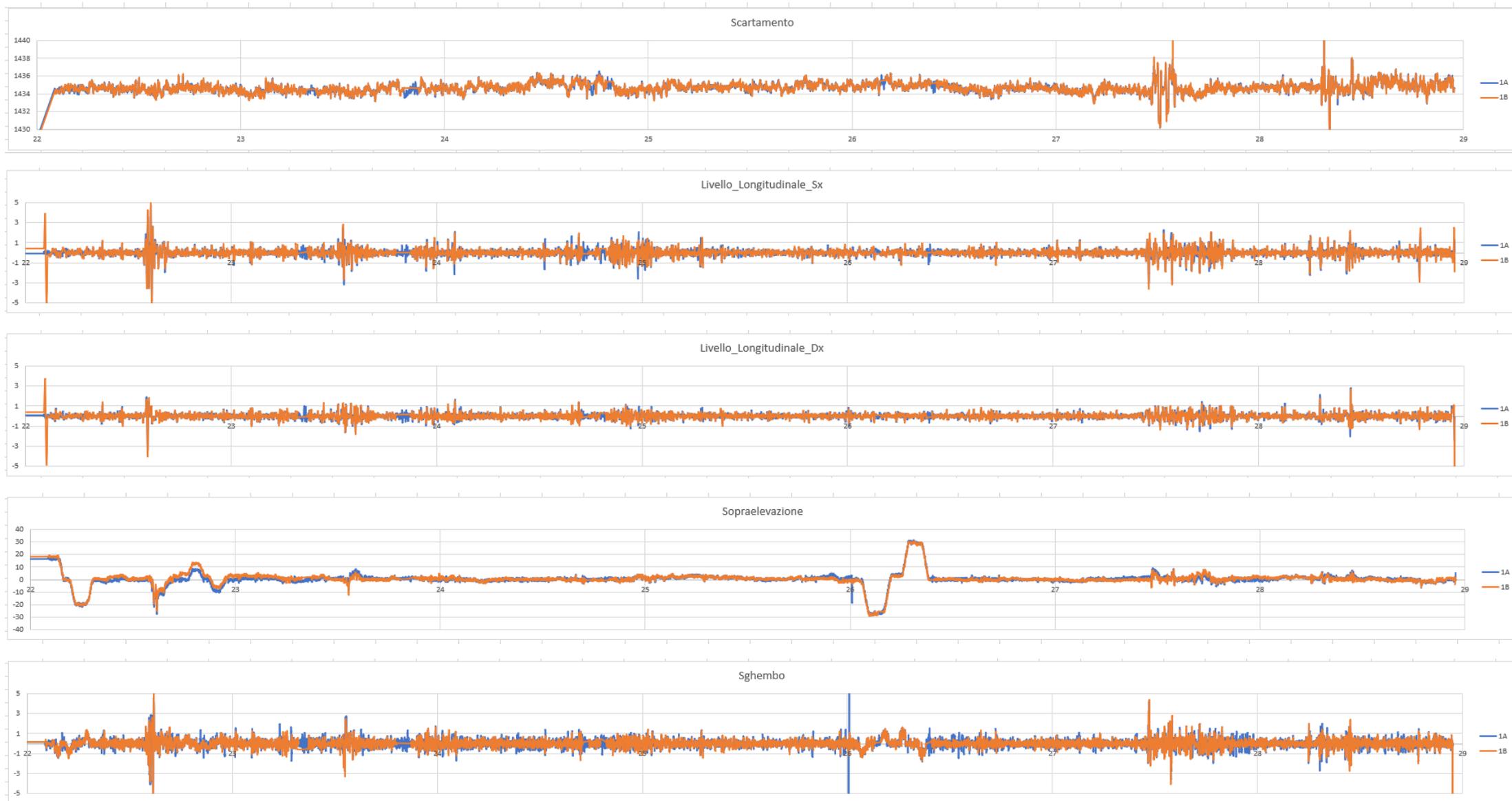
Parameter	Dimensions in millimetres/metre	
	$\ell \leq 5,5 m$	$5,5 m < \ell \leq 20 m$
Twist direct measurement	± 1/ℓ	± 1/ℓ
Twist computed from cross level	± 1,5/ℓ	± 3/ℓ

ℓ : Twist base-length

*Il sistema risulta riproducibile sul 95mo percentile di esito positivo*

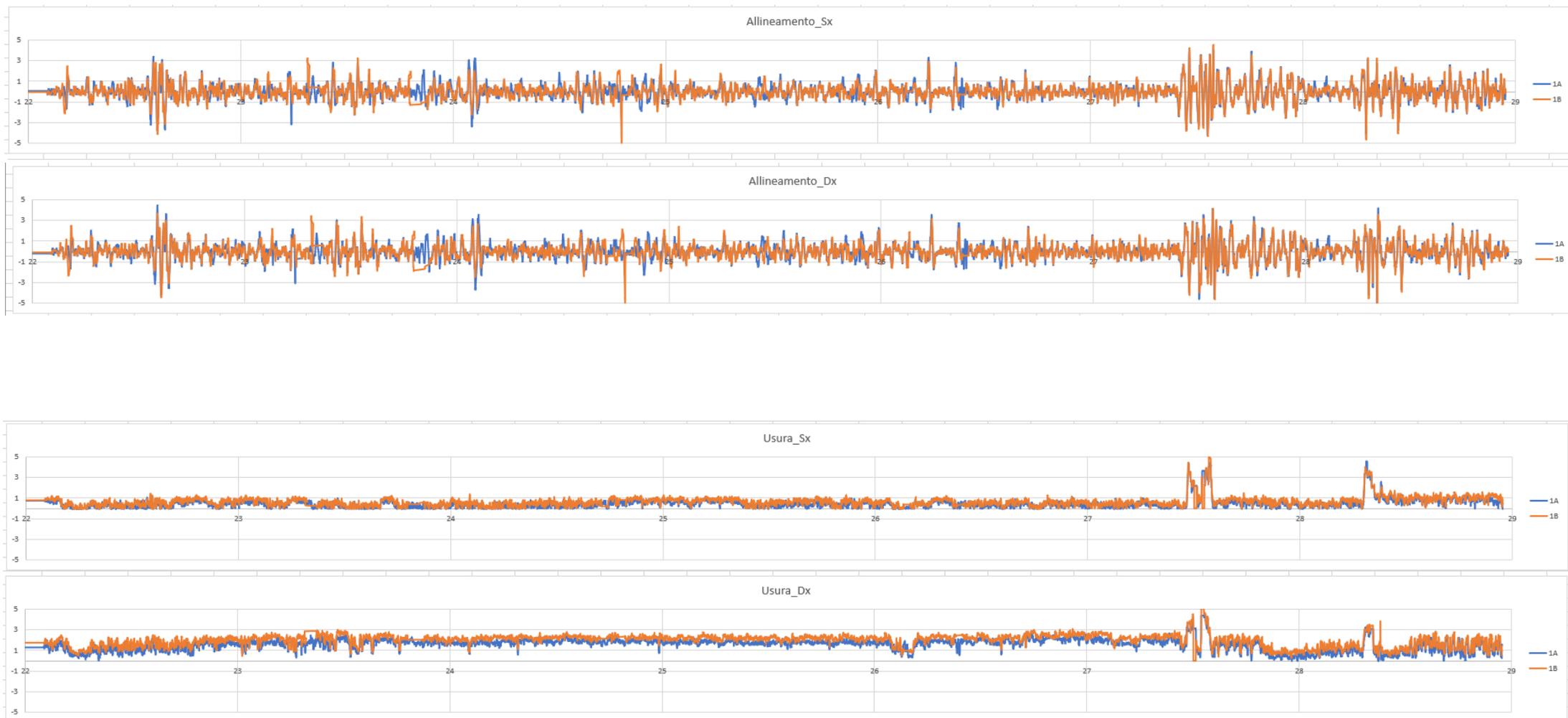
# TEST DI RILIEVO – GRAFICI MISURE

Per poter essere confrontate le corse sono state allineate tra loro



# TEST DI RILIEVO – GRAFICI MISURE

Per poter essere confrontate le corse sono state allineate tra loro



# TEST DI RILIEVO – CALCOLO PERCENTUALI

Per calcolare esattamente le giuste percentuali è stato sviluppato un Software in Python: In questo modo è stato possibile allineare tutti punti e calcolare le differenze in tutti i punti di rilievo

```

1) # coding: utf-8
2)
3) Created on Thu Jul 8 09:16:22 2021
4)
5) Author: carogni
6)
7)
8) Import pandas as pd
9)
10) Import numpy as np
11)
12) Import datetime
13)
14)
15) Import time
16)
17) Import sys
18)
19) Import os
20)
21) def column_string(s):
22)     string = ""
23)     while s > 8:
24)         s, remainder = divmod(s - 1, 20)
25)         string = chr(s + remainder) + string
26)     return string
27)
28) end = os.getcwd()
29)
30) start_time = time.time()
31)
32)
33) # percorsi file input e output
34) input_path_1 = sys.argv[0] + '\input'
35) input_path_2 = sys.argv[0] + '\input'
36) input_path_3 = sys.argv[0] + '\input'
37) input_path_4 = sys.argv[0] + '\input'
38) output_path = sys.argv[0] + '\output'
39)
40) # nomi file e colonne per analisi
41) nomeColonnaMetrica = 'Metrica'
42) nomeColonnaLivello = 'Livello'
43) nomeColonnaLivelloLongitudinale = 'LivelloLongitudinale'
44) nomeColonnaLivelloLongitudinaleDX = 'LivelloLongitudinaleDX'
45) nomeColonnaLivelloLongitudinaleSX = 'LivelloLongitudinaleSX'
46) nomeColonnaScartamento = 'Scartamento'
47) nomeColonnaSopraelevazione = 'Sopraelevazione'
48) nomeColonnaAllineamento = 'Allineamento'
49) nomeColonnaArginatura = 'Arginatura'
50) nomeColonnaSuraSX = 'SuraSX'
51) nomeColonnaSuraDX = 'SuraDX'
52) nomeColonnaSuraATX = 'SuraATX'
53)
54) # Creazione dataframe
55) # Importazione dati
56) # Elaborazione dati
57) # Calcolo percentuali
58) # Output
59)
60) # Fine
    
```

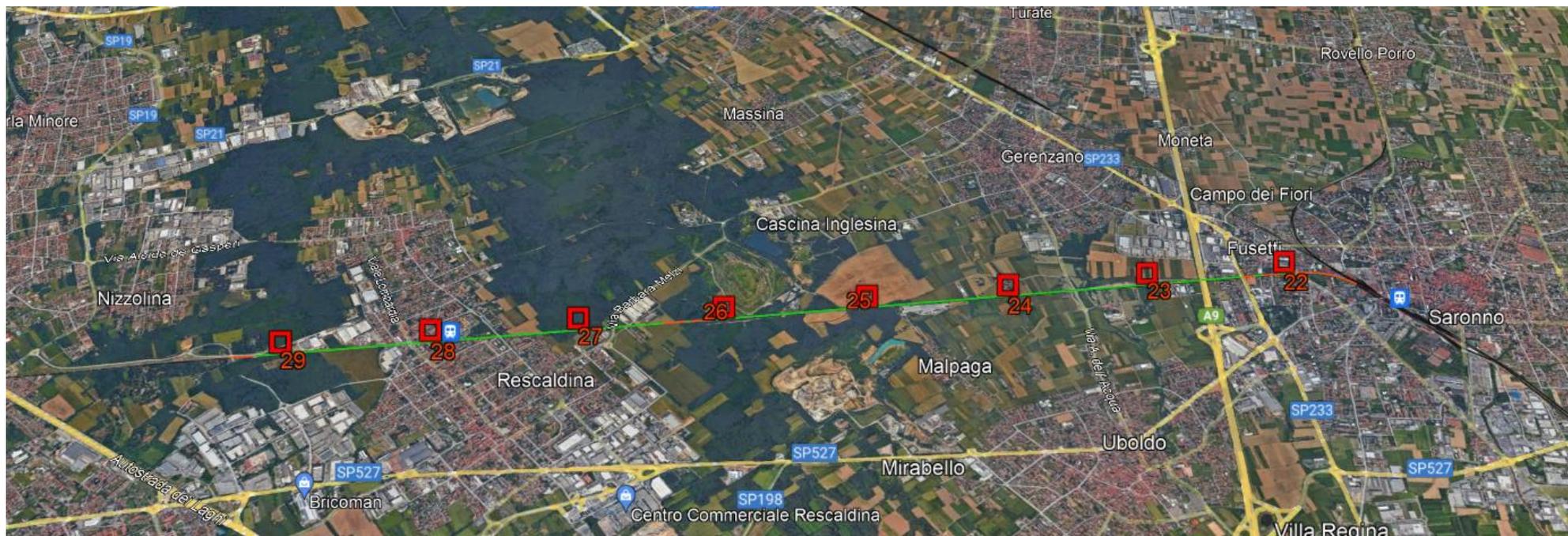
km 1	mean 1	km 2	mean 2	delta	Pass (%)	km 1	mean 1	km 2	mean 2	delta	Pass (%)	km 1	mean 1	km 2	mean 2	delta	Pass (%)	km 1	mean 1	km 2	mean 2	delta	Pass (%)				
28.9909	0.44306	28.9909	-0.6123	1.0554	95.3428	28.9912	0.1081	28.9909	-0.6123	28.8024	-0.20412	28.8024	0.1133	0.30062	89.0035	28.9912	0.1081	28.8024	-0.6123	28.9912	0.1081	28.8024	-0.6123	28.9912	0.1081	28.8024	-0.6123

Le percentuali calcolate sono le seguenti:

	ripetibilità	riproducibilità		ripetibilità	riproducibilità
<i>LivelloLongitudinaleSX</i>	96.3	95.4	<i>UsuraSX</i>	98.8	98.7
<i>LivelloLongitudinaleDX</i>	98.5	92.8	<i>UsuraDX</i>	95.6	96.6
<i>Scartamento</i>	99.6	99.7	<i>UsuraSupSX</i>	99.3	99.1
<i>Rilievo Sopraelevazione</i>	96.0	96.4	<i>UsuraSupDX</i>	98.4	99.3
<i>AllineamentoSX</i>	95.4	95.6	<i>UsuraLatSX</i>	99.4	99.6
<i>AllineamentoDX</i>	95.5	95.8	<i>UsuraLatDX</i>	99.7	99.8
<i>Sghembo</i>	95.8	95.9			

# TEST ODOMETRICO

Per la taratura dell'odometro è stato scelto un tracciato più rettilineo sulla tratta Saronno-Busto Arsizio tra il cippo 22 e il cippo 29:



Ci siamo avvalsi della base assoluta della palificazione TE per la misurazione di precisione delle progressive chilometriche della tratta test.

# 4. Il Sistema diagnostico di Loccioni

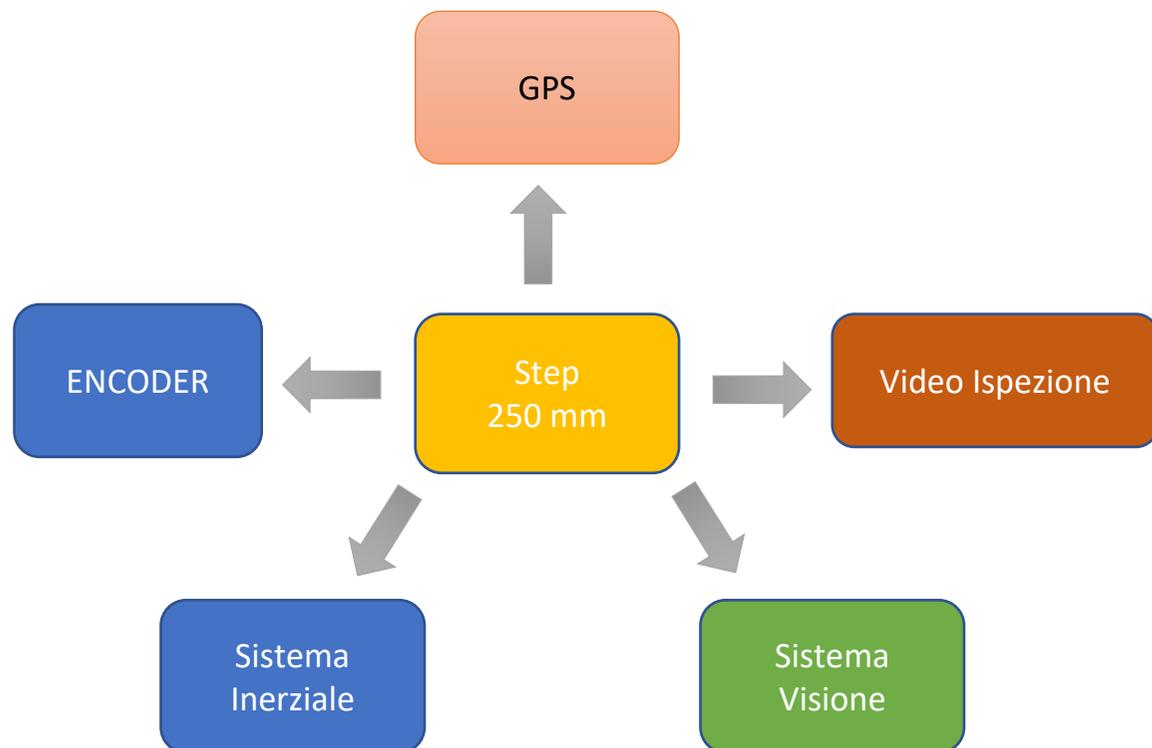
# I SISTEMI DIAGNOSTICI



## I parametri rilevati sono:

- Progressiva chilometrica e posizione GPS;
- Scartamento;
- Livello Longitudinale;
- Livello trasversale;
- Allineamento delle due rotaie;
- Sghembo secondo base impostabile;
- Profilo delle rotaie;
- Usura del fungo a 45°;
- Usura del fungo laterale e Verticale;
- Video-Ispezione Linea;
- Scartamento media mobile;
- Scarto di livello trasversale;
- Difetto di allineamento;
- Deviazione standard livello longitudinale;
- Deviazione standard livello trasversale;
- Indice di qualità della rinalzatura del binario in tratta e in località.

# I SISTEMI DIAGNOSTICI



**Tutti i sistemi diagnostici acquisiscono con un passo di 250 mm.**

**Tutti i dati, poi, vengono sincronizzati tra loro per correlare tra loro le misure.**



# SOFTWARE DI ACQUISIZIONE

## Start rilievo



Tratta  
01 - SARONNO-COMO BINARIO DISPARI e UNICO

**DATI INIZIO**

kmetricalnizio: 21  
metroKmetricalnizio: 120

sedeTecnicalnizio: 013-013.BC-BC02-ROT-004  
trattaSapInizio: Curva 4 Disp Como

**DATI FINE**

kmetricaFine: 46  
metroKmetricaFine: 180

sedeTecnicaFine: 044-044.BC  
trattaSapFine: Curva 4 Disp Como

**DATI GENERECI**

binario: Dispari  
direzione: Avanti

operatore: Operatore 1

tipoRilievo: Geometria del Binario

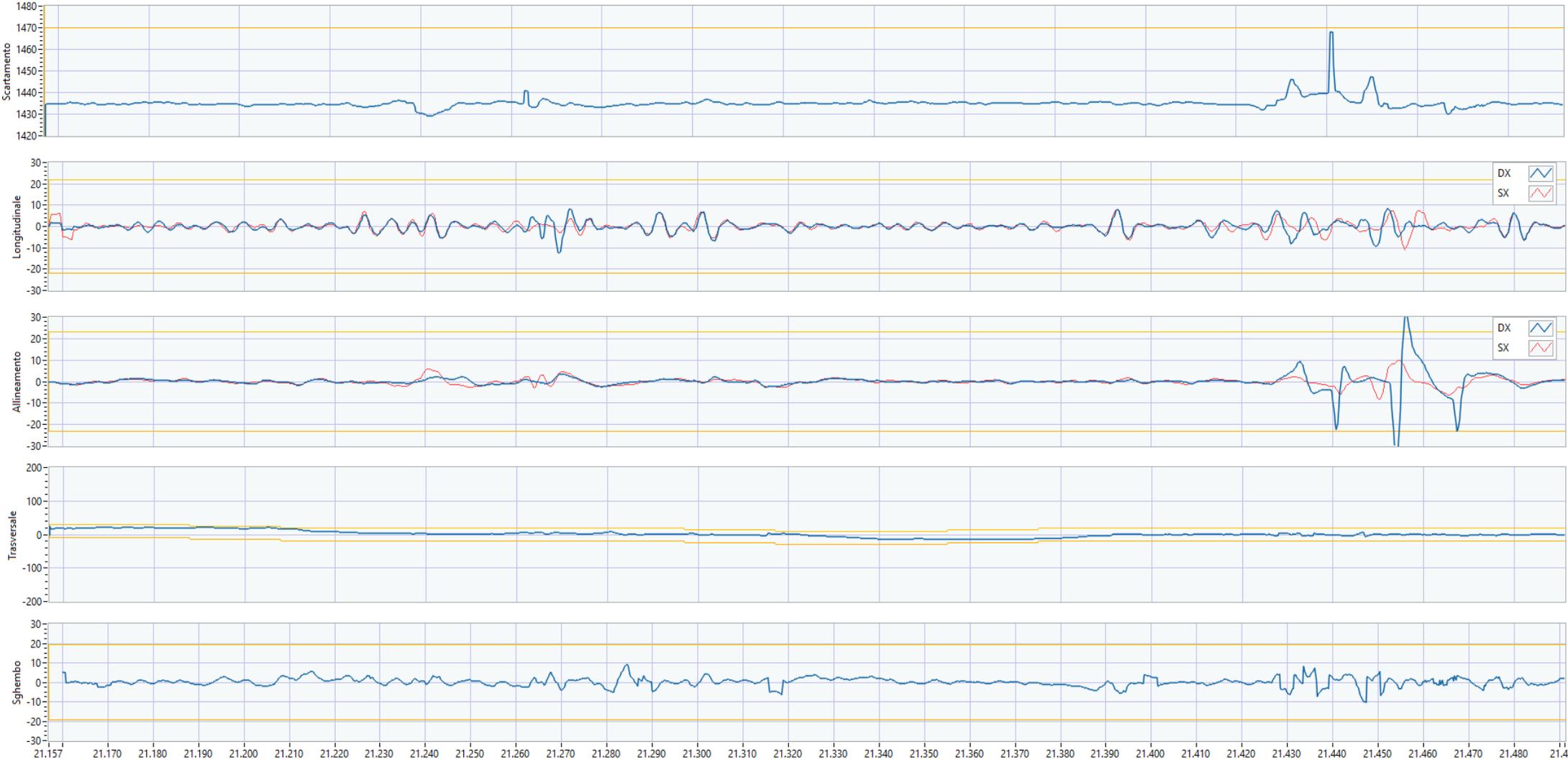
- 013-013.BC-BC02-ROT-004 Sede Tecnica
- 90 Velocità Tratta
- 21+658 Progressiva Chilometrica
- 30 Sopraelevazione
- 10 Pacchetti in coda

START

STOP

# SOFTWARE DI ACQUISIZIONE

## Grafici in tempo reale



# SOFTWARE DI ACQUISIZIONE

## Difetti rilevanti in tempo reale

Sede Tecnica	Tipo Misura	Categoria Misura	Codice Difetto	Valore Massimo Rilevato	Progressiva Inizio	Progressiva Fine
044-044.BC	allineamentoSX	D4	ALS4	28.1	45+923	45+920
044-044.BC	allineamentoDX	D4	ALD4	-24.9	45+922	45+919
043-044.BC-BC02-ROT-060	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-99.8	45+620	45+568
043-044.BC-BC01-ROT-059	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-24.3	45+455	45+359
043-044.BC-BC01-ROT-057	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-64.8	45+232	45+183
043-043.BC-BC02-ROT	allineamentoDX	D4	ALD4	-40.4	45+6	45+3
043-043.BC-BC01-ROT-056	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-42.5	44+659	44+640
042-043.BC-BC01-ROT-055	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	23.6	44+123	43+923
042-043.BC-BC01-ROT	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	26.3	43+726	43+660
042-043.BC-BC01-ROT-053	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-226.1	43+605	43+478
042-043.BC-BC01-ROT	allineamentoDX	D4	ALD4	24.2	43+479	43+476
042-043.BC-BC01-ROT-052	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	23.2	43+134	43+88
042-043.BC-BC01-ROT	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	33.3	43+78	42+961
042-043.BC-BC01-ROT-051	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-179.4	42+903	42+838
042-042.BC-BC01-ROT	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	29.7	42+670	42+562
042-042.BC-BC01-ROT-049	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-209.2	42+490	42+352
042-042.BC-BC02-ROT-048	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-97.0	42+137	42+65
042-042.BC-BC02-ROT-046	allineamentoSX	D4	ALS4	51.7	41+756	41+751
042-042.BC-BC02-ROT	allineamentoSX	D4	ALS4	32.3	41+581	41+577
042-042.BC-BC02-ROT	allineamentoSX	D4	ALS4	37.2	41+456	41+452
041-042.BC-BC02-ROT-044	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-64.6	40+310	40+269
041-042.BC-BC02-ROT-043	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-160.9	40+132	40+39
040-041.BC-BC02-ROT-042	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-236.9	39+856	39+518
040-041.BC-BC02-ROT-041	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-99.6	39+265	39+81
039-040.BC-BC02-ROT-038	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-61.8	37+98	37+34
039-040.BC-BC02-ROT-037	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-129.7	36+878	36+724
039-039.BC-BC01-ROT-036	sghembo	D4	SG24	33.0	36+19	36+18
039-039.BC-BC01-ROT-036	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	25.9	36+244	35+994
039-039.BC-BC01-ROT-035	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-43.9	35+860	35+810
039-039.BC-BC01-ROT	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	40.4	35+564	35+491
039-039.BC-BC01-ROT-033	rilievoSopraelevazione	D4	SOP4	-279.8	35+352	35+123

**Alla fine del  
 rilievo tutti i  
 DIFETTI  
 RILEVANTI  
 vengono  
 esportati**

# SOFTWARE DI ACQUISIZIONE

## Video-ispezione linea



**Posizione GPS**

**Km-metrica**

DEVICES  
camerasList  
Cabina1   OFF-LINE

AUTO DOOR

doors

AVI INFO  
aviWrSpeed  
  
curPart  
  
totFrames  
  
curFrame

ACQUISITION INFO  
acqImgSec  
  
proclmgSec  
  
imgBehind

START INFO  
tratta

STATUS  
curCmd  cameraName

# SOFTWARE DI ANALISI

## Itinerario tramite coordinate GPS

The screenshot displays a software interface for analyzing a GPS route. The interface is divided into several sections:

- Top Toolbar:** Contains icons for **Geometria**, **Accelerazioni**, **Analisi**, and **Punti notevoli**, along with a **Zoom (x1)** dropdown menu.
- Left Sidebar:** Features buttons for **Geometria**, **Accelerazioni**, **Mappa** (which is highlighted), and **Avvisi**.
- Map Area:** Shows a detailed map with a route marked by a blue line and red and yellow triangular markers. The route starts near the top center and moves southwards, following a path through a residential and green area.
- Top Menu Bar:** Includes checkboxes for **Curve**, **Deviato**, **Fermate**, **Passaggi a Livello**, and **Ponti e Gallerie**.
- Bottom Right:** Contains buttons for **Esporta**, **Deselezione**, and **Crea Avviso**.

# SOFTWARE DI ANALISI

## Elenco di tutti i difetti rilevati

TGMS\_Analysis

File Configurazioni Esportazione Aggiorna Anagrafica ?

Geometria Accelerazioni Analisi Punti notevoli Zoom (x1) DIP01MIL

Ricerca Difetti: Km Da: Km A: Cerca Reset

Hai selezionato 0 Difetti

	IID	Avviso	Tipologia Avviso	Codice Difetto	Classificazione	Misura	Valore Max	Km Inizio Difetto	Km Max Difetto	Km Fine Difetto	Gps Inizio Difetto
<input checked="" type="checkbox"/>	0		D4	PBD4	RILEVANTE	livelloLongitudinaleDX	35.00	21km 157m	21km 157m	21km 162.510999999999m	45.6252688160344-9.030646
<input type="checkbox"/>	1		D4	PBS4	RILEVANTE	livelloLongitudinaleSX	35.00	21km 157m	21km 157m	21km 162.510999999999m	45.6252688160344-9.030646
<input type="checkbox"/>	2		D5	SOP5	INTERVENTO	rilievoSopraelevazione	19.25	21km 157m	21km 208m	21km 219.616000000002m	45.6252688160344-9.030646
<input type="checkbox"/>	3		D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	8.12	21km 271.970499999999m	21km 272m	21km 271.970499999999m	45.6259154959634-9.029727
<input type="checkbox"/>	4		D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	8.19	21km 392.460999999999m	21km 392m	21km 392.460999999999m	45.6266329841891-9.028655
<input type="checkbox"/>	5		D5	SOP5	INTERVENTO	rilievoSopraelevazione	-13.72	21km 375.176500000001m	21km 376m	21km 383.192500000001m	45.6265268667645-9.028807
<input type="checkbox"/>	6		D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	8.50	21km 452.080000000002m	21km 452m	21km 452.3305m	45.6270001597366-9.028121
<input type="checkbox"/>	7		D5	ALD5	INTERVENTO	allineamentoDX	10.03	21km 452.8315m	21km 455m	21km 455.336500000001m	45.6270050733714-9.028114
<input type="checkbox"/>	8		D5	PBD5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleDX	-10.91	21km 455.587m	21km 456m	21km 456.338500000002m	45.6270214085058-9.028089
<input type="checkbox"/>	9		D4	ALS4	RILEVANTE	allineamentoSX	-23.13	21km 466.108m	21km 467m	21km 468.112000000001m	45.6270867619447-9.027994
<input type="checkbox"/>	10		D5	PBD5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleDX	8.50	21km 521.969499999999m	21km 522m	21km 522.470499999999m	45.6274434007004-9.027495
<input type="checkbox"/>	11		D4	ALD4	RILEVANTE	allineamentoDX	-15.80	21km 594.6145m	21km 595m	21km 607.891m	45.6279043361770-9.026838
<input type="checkbox"/>	12		D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	-15.76	21km 597.369999999999m	21km 598m	21km 598.121500000001m	45.6279218968765-9.026813
<input type="checkbox"/>	13		D5	SOP5	INTERVENTO	rilievoSopraelevazione	14.28	21km 574.073499999999m	21km 577m	21km 622.419999999998m	45.6277721302458-9.027027
<input type="checkbox"/>	14		D4	ALS4	RILEVANTE	allineamentoSX	34.78	21km 631.938999999998m	21km 633m	21km 635.446m	45.6281404777438-9.026502
<input type="checkbox"/>	15		D5	PBD5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleDX	-8.97	21km 633.191500000001m	21km 634m	21km 633.942999999999m	45.6281484136890-9.026490
<input type="checkbox"/>	16		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	-34.61	22km 695.0615m	22km 695m	22km 708.588m	45.6361133702520-9.026730
<input type="checkbox"/>	17		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	-44.19	23km 235.138999999999m	23km 235m	23km 256.682000000001m	45.6385264820188-9.032680
<input type="checkbox"/>	18		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	34.65	23km 712.091499999999m	23km 712m	23km 728.874499999998m	45.6420872390955-9.035789
<input type="checkbox"/>	19		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	-43.00	24km 592.0975m	24km 592m	24km 609.6325m	45.6499484487772-9.036259

Esporta Deseleziona Crea Avviso



# SOFTWARE DI ANALISI

## Selezione difetti da esportare – Creazione avviso

File Configurazioni Esportazione Aggiorna Anagrafica ?

Geometria Accelerazioni Analisi Punti notevoli Zoom (x1) DIP01MIL

Ricerca Difetti: Km Da: Km A: Cerca Reset

Hai selezionato 0 Difetti

ID	Avviso	Tipologia Avviso	Codice Difetto	Classificazione	Misura	Valore Max	Km Inizio Difetto	Km Max Difetto	Km Fine Difetto	Gps Inizio Difetto
<input type="checkbox"/>	0	3	D4	PBD4	RILEVANTE	livelloLongitudinaleDX	35.00	21km 157m	21km 157m	21km 162.510999999999m
<input type="checkbox"/>	1		D4	PBS4	RILEVANTE	livelloLongitudinaleSX	35.00	21km 157m	21km 157m	21km 162.510999999999m
<input type="checkbox"/>	2		D5	SOP5	INTERVENTO	rilievoSopraelevazione	19.25	21km 157m	21km 208m	21km 219.616000000002m
<input type="checkbox"/>	3		D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	8.12	21km 271.970499999999m	21km 272m	21km 271.970499999999m
<input type="checkbox"/>	4		D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	8.19	21km 392.460999999999m	21km 392m	21km 392.460999999999m
<input type="checkbox"/>	5		D5	SOP5	INTERVENTO	rilievoSopraelevazione	-13.72	21km 375.176500000001m	21km 376m	21km 383.192500000001m
<input checked="" type="checkbox"/>	6	4	D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	8.50	21km 452.080000000002m	21km 452m	21km 452.3305m
<input type="checkbox"/>	7		D5	ALD5	INTERVENTO	allineamentoDX	10.03	21km 452.8315m	21km 455m	21km 455.336500000001m
<input type="checkbox"/>	8		D5	PBD5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleDX	-10.91	21km 455.587m	21km 456m	21km 456.338500000002m
<input checked="" type="checkbox"/>	9	6	D4	ALS4	RILEVANTE	allineamentoSX	-23.13	21km 466.108m	21km 467m	21km 468.112000000001m
<input type="checkbox"/>	10		D5	PBD5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleDX	8.50	21km 521.969499999999m	21km 522m	21km 522.470499999999m
<input type="checkbox"/>	11		D4	ALD4	RILEVANTE	allineamentoDX	-15.80	21km 594.6145m	21km 595m	21km 607.891m
<input type="checkbox"/>	12		D5	PBS5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleSX	-15.76	21km 597.369999999999m	21km 598m	21km 598.121500000001m
<input type="checkbox"/>	13		D5	SOP5	INTERVENTO	rilievoSopraelevazione	14.28	21km 574.073499999999m	21km 577m	21km 622.419999999998m
<input checked="" type="checkbox"/>	14	5	D4	ALS4	RILEVANTE	allineamentoSX	34.78	21km 631.938999999999m	21km 633m	21km 635.446m
<input type="checkbox"/>	15		D5	PBD5	INTERVENTO	livelloLongitudinaleDX	-8.97	21km 633.191500000001m	21km 634m	21km 633.942999999999m
<input type="checkbox"/>	16		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	-34.61	22km 695.0615m	22km 695m	22km 708.588m
<input type="checkbox"/>	17		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	-44.19	23km 235.138999999999m	23km 235m	23km 256.682000000001m
<input type="checkbox"/>	18		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	34.65	23km 712.091499999999m	23km 712m	23km 728.874499999998m
<input type="checkbox"/>	19		D4	SOP4	RILEVANTE	rilievoSopraelevazione	-43.00	24km 592.0970m	24km 592m	24km 609.6325m

Esporta Deseleziona Crea Avviso

DIP01MIL

Codici Difetto	
PBD4	Elimina
PBS5	Elimina
ALS4	Elimina
ALS4	Elimina

Esporta difetti selezionati

Creazione avviso

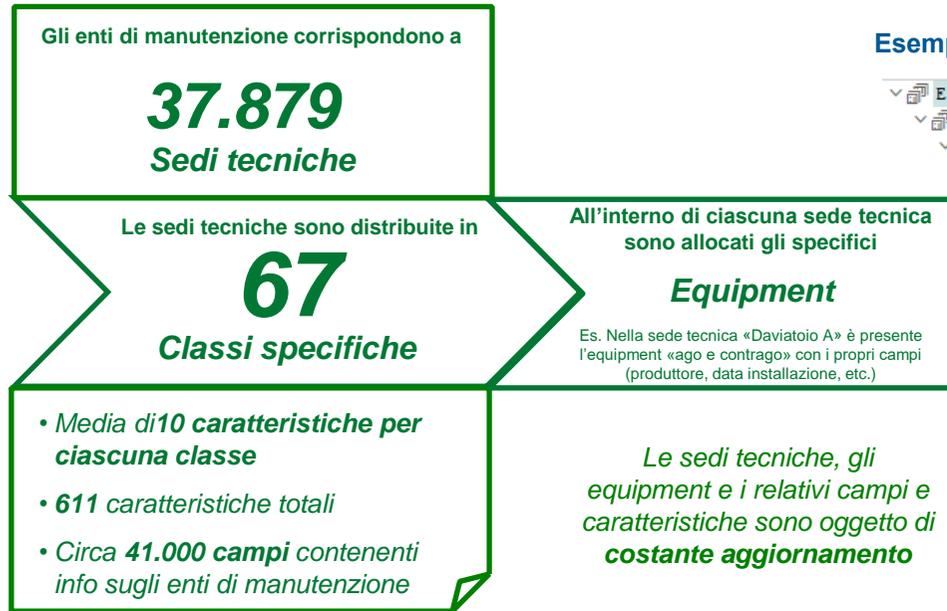
Esporta Deseleziona Crea Avviso



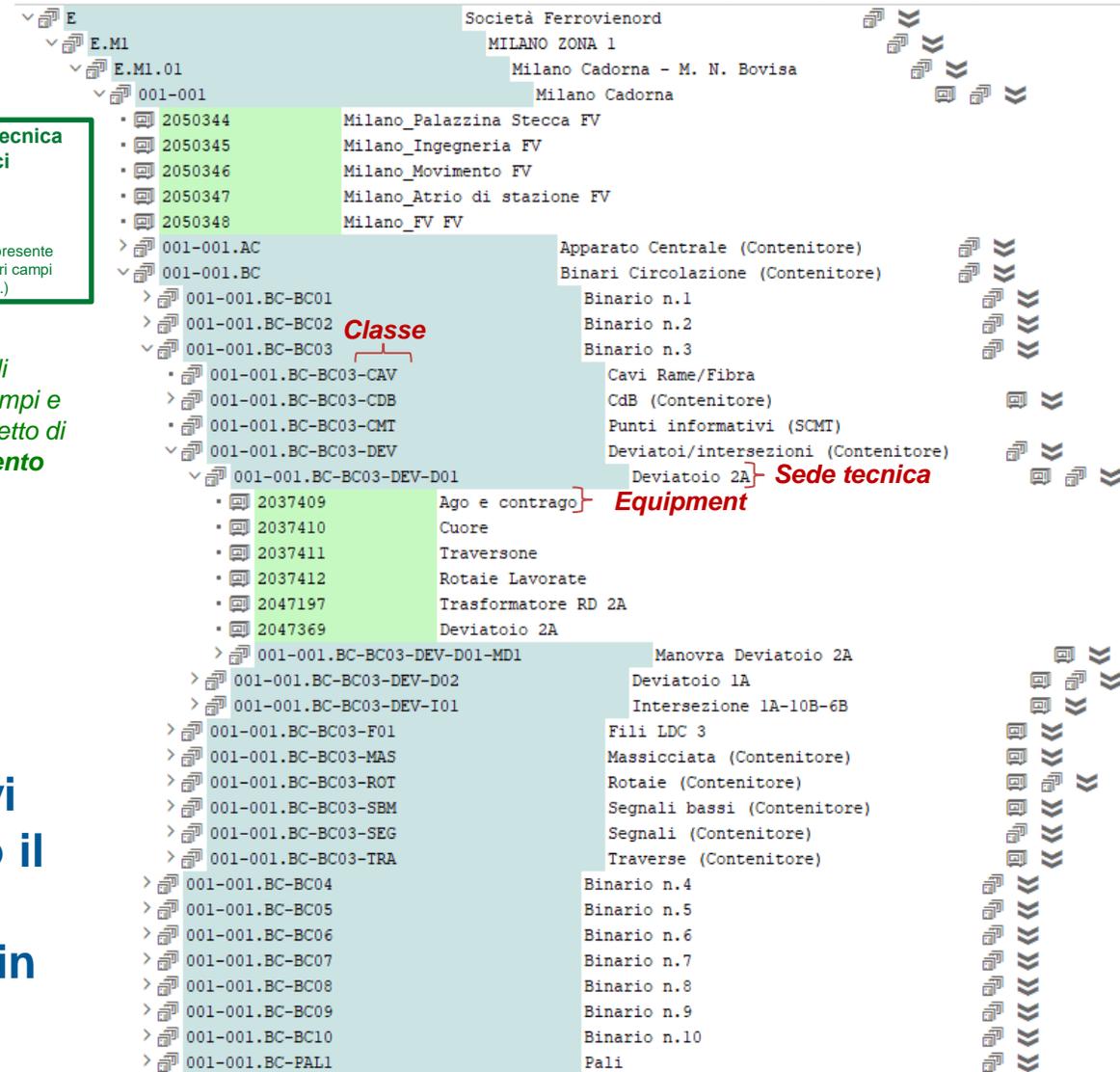
# 5. Ulteriori Sviluppi

# INTEGRAZIONE DATI CARRELLO-SAP PM

Tutti gli enti di manutenzione di FERROVIENORD sono registrati all'interno del sistema SAP PM in un'anagrafica così strutturata:



Esempio: struttura «ad albero» dell'anagrafica relativa all'impianto di Milano Cadorna



Sugli enti censiti in anagrafica vengono associate le risultanze delle attività legate a:

Manutenzione  
correttiva

Manutenzione ciclica

Rilievi diagnostici

In quale modo le  
risultanze dei rilievi  
effettuati attraverso il  
sistema Loccioni  
vengono integrate in  
SAP?

# INTEGRAZIONE DATI CARRELLO-SAP PM

## STEP 1

### CRUSCOTTO LOCCIONI

Analisi, validazione e transfer dati

RILIEVO

## STEP 2

### CRUSCOTTO su SAP

visualizzazione avvisi D4/5/6/7

Numero avviso	Data avviso	Tratta	Codice difetto	Tipo avviso	Tipo difetto	Classific	Descrizione	Valore max	KM inizio	KM fine	GPS inizio	GPS max	GPS fine	Giorni intervento	
X DIP01MIL_5	28/07/2020	013-034.BC-034.BC-034.BC	4	D4	SG14	RILEVA NTE	SGHEMBO	1450	271.5	271.58	5	cord	cord	cord	2
X DIP01MIL_5	28/07/2020	013-034.BC-034.BC-034.BC	5	D4	SC14	RILEVA NTE	SCARTAME	1445	30.15	30.158	30.158	cord	cord	cord	120

## STEP 3

### ORDINI

Creati direttamente da Cruscotto SAP

**STEP 1.** Misurazione dei dati rilevati in continuo tramite Carrello Loccioni e creazione del file (formato csv);

**STEP 2.** Il file creato viene letto in SAP tramite interfaccia Loccioni. In tal modo è possibile generare gli avvisi di tipo: **D4** per Difetti Rilevanti; **D5** per Difetti Livellamento; **D6** per Difetto Armamento; **D7** per Difetto di Rincalzatura Binario.

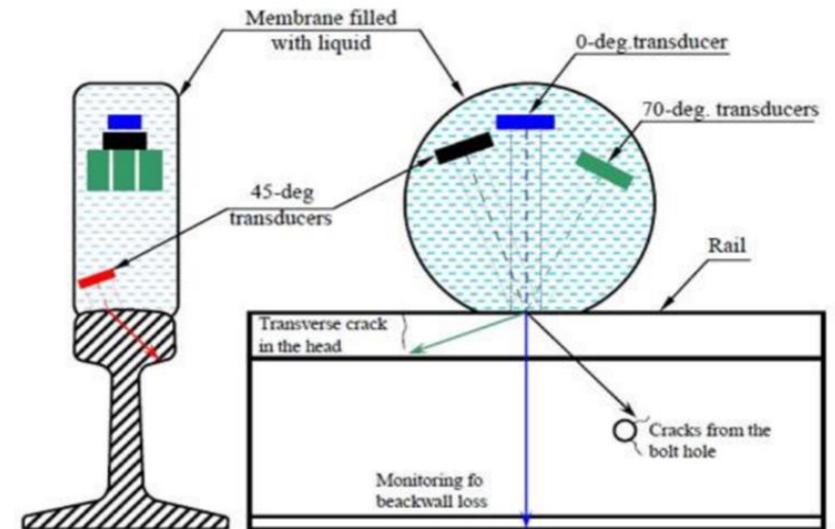
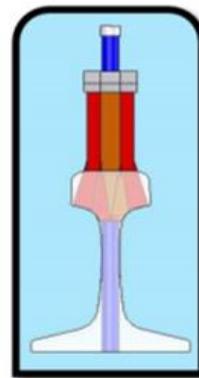
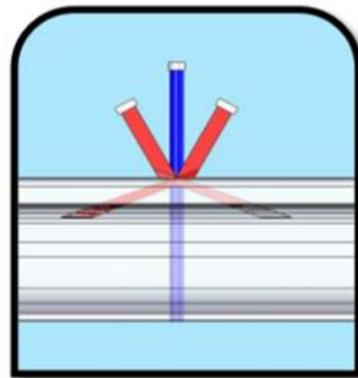
**STEP 3.** Tramite il cruscotto digitale custom (appositamente creato in SAP) è possibile **visualizzare** su più righe le misure ottenute con il carrello Loccioni, **selezionare** i difetti ovvero gli avvisi D4/5/6/7 creati a seguito delle misurazioni e **creare ordini di manutenzione**.

# ULTRASUONI E RILIEVO CATENARIA

FERROVIENORD ha avviato delle indagini di mercato per acquistare i seguenti sistemi da integrare nel carrello:

- **Sistema di rilevazione dei difetti della rotaia con ultrasuoni.** In particolare, come illustrato negli schemi riportati di seguito, si prevede di attrezzare ciascuna ruota con:

- 1 sonda a 0°
- 3 sonde a 70°
- 1 sonda a 45°
- 2 sonde a 45° trasversali



- **Sistema di rilevazione dei difetti della catenaria,** previa installazione di un pantografo atto a registrare alle velocità di esercizio del carrello:

- La poligonazione della catenaria
- L'altezza del filo di contatto rispetto al piano del ferro
- Il grado di consumo del filo di contatto
- La georeferenziazione del rilievo effettuato

# IL CARRELLO DURANTE LE CORSE PROVA



*GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE*