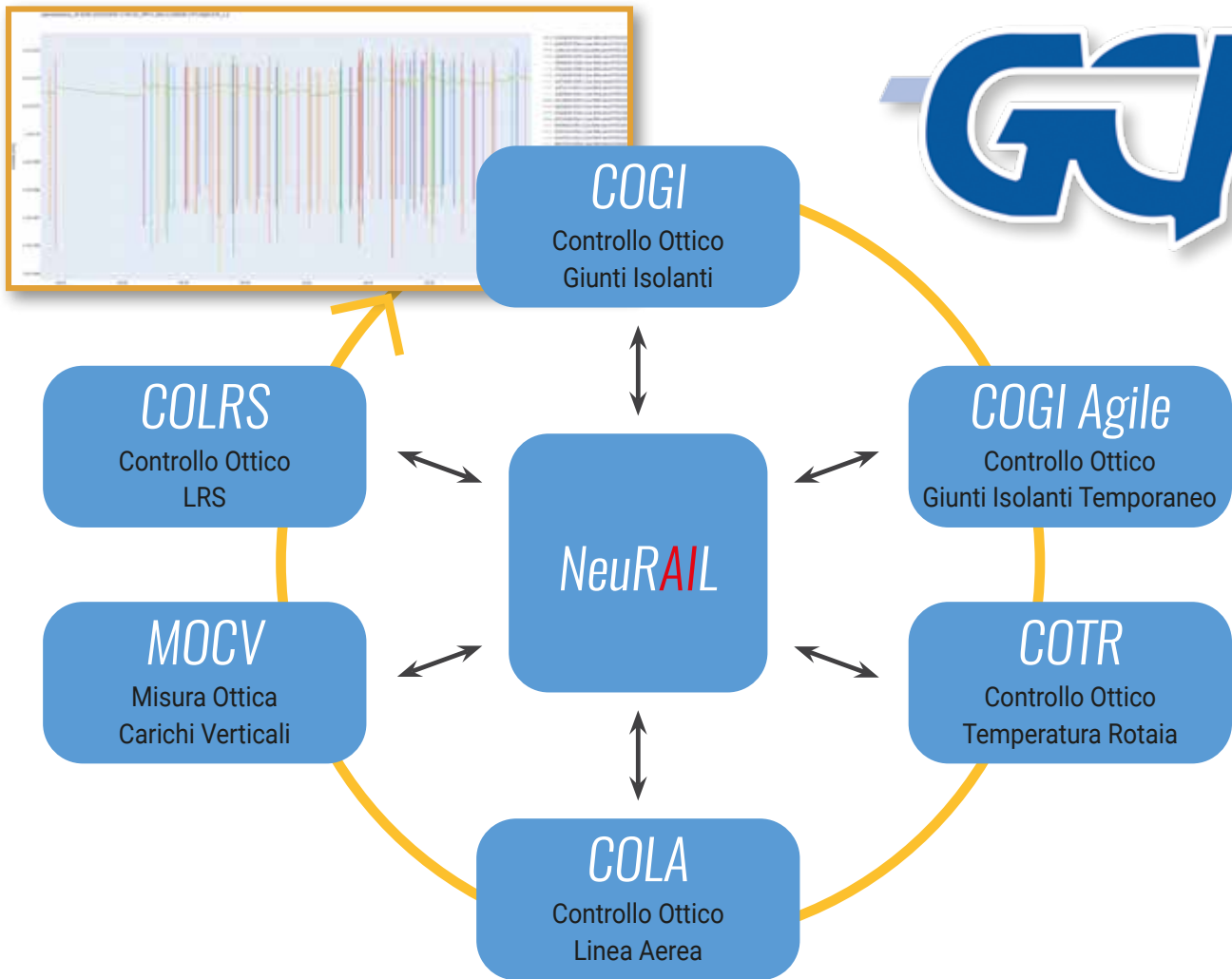


# NeuRAIL System

SISTEMA MODULARE PER L'ANALISI DIAGNOSTICA PREDITTIVA



Roma, settembre 2021

*Il framework e le app diagnostiche*

© settembre 2021

Divisione Ricerca & Sviluppo G.C.F. S.p.A.

G.C.F. - Generale Costruzioni Ferroviarie S.p.A.

Viale dell'Oceano Atlantico n. 190

00144 Roma

C.F. / P.I. IT03832621001



# NeuRAIL System

SISTEMA MODULARE PER L'ANALISI PREDITTIVA

## *Descrizione del Framework e delle app diagnostiche*

### SOMMARIO

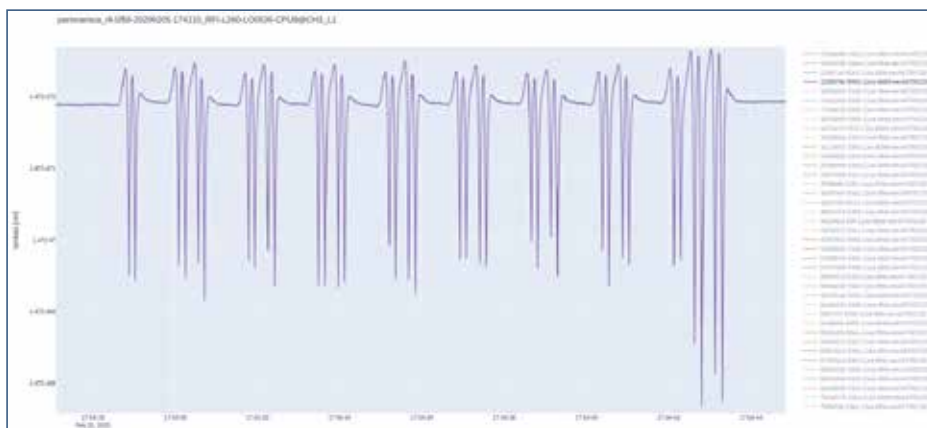
1. NeuRAIL, il framework	04
2. Un sistema modulare	06
A1. COGI, Controllo Ottico Giunti Isolanti	07
A2. MOCV, Misura Ottica Carichi Verticali	09

# 1. NeuRAIL

## Framework per la diagnostica predittiva ferroviaria

**NeuRAIL** è il FrameWork di GCF ideato per rispondere alle attuali esigenze di controllo continuo e remotizzato degli asset ferroviari.

Nato nel 2018, è stato concepito sulla base delle più moderne tecniche informatiche e di telecontrollo.



**NeuRAIL** rappresenta dunque il “sistema operativo” al di sopra del quale è possibile installare applicazioni specifiche basate su moduli di diagnostica realizzati con sensori “custom”.

Un’unica installazione di **NeuRAIL** permette di ospitare una o più applicazioni da implementare anche in tempi diversi, rispondendo con agilità alle esigenze del cliente.

## ➤ Caratteristiche e vantaggi competitivi

- ➔ **FLESSIBILE** installabile in cloud o su sistemi dedicati
- ➔ **INTRINSECAMENTE RIDONDATO** sistema nativamente distribuito e basato su microservices
- ➔ **SCALABILE** orizzontalmente, basato su tecniche di BigData si integra naturalmente con analisi di tipo Machine Learning e Deep Learning
- ➔ **SICURO** il trasporto dei dati cifrato con tecnologie TLS v1.3 garantisce i massimi standard in termini di integrità e confidenzialità
- ➔ **CONFIGURABILE** trattandosi di un framework non dispone di specifiche interfacce utente o macchina, ma offre strumenti per crearne di personalizzate
- ➔ **LONGEVO ed ESTENSIBILE** tramite lo sviluppo costante di nuove applicazioni

## SVILUPPI IN CORSO

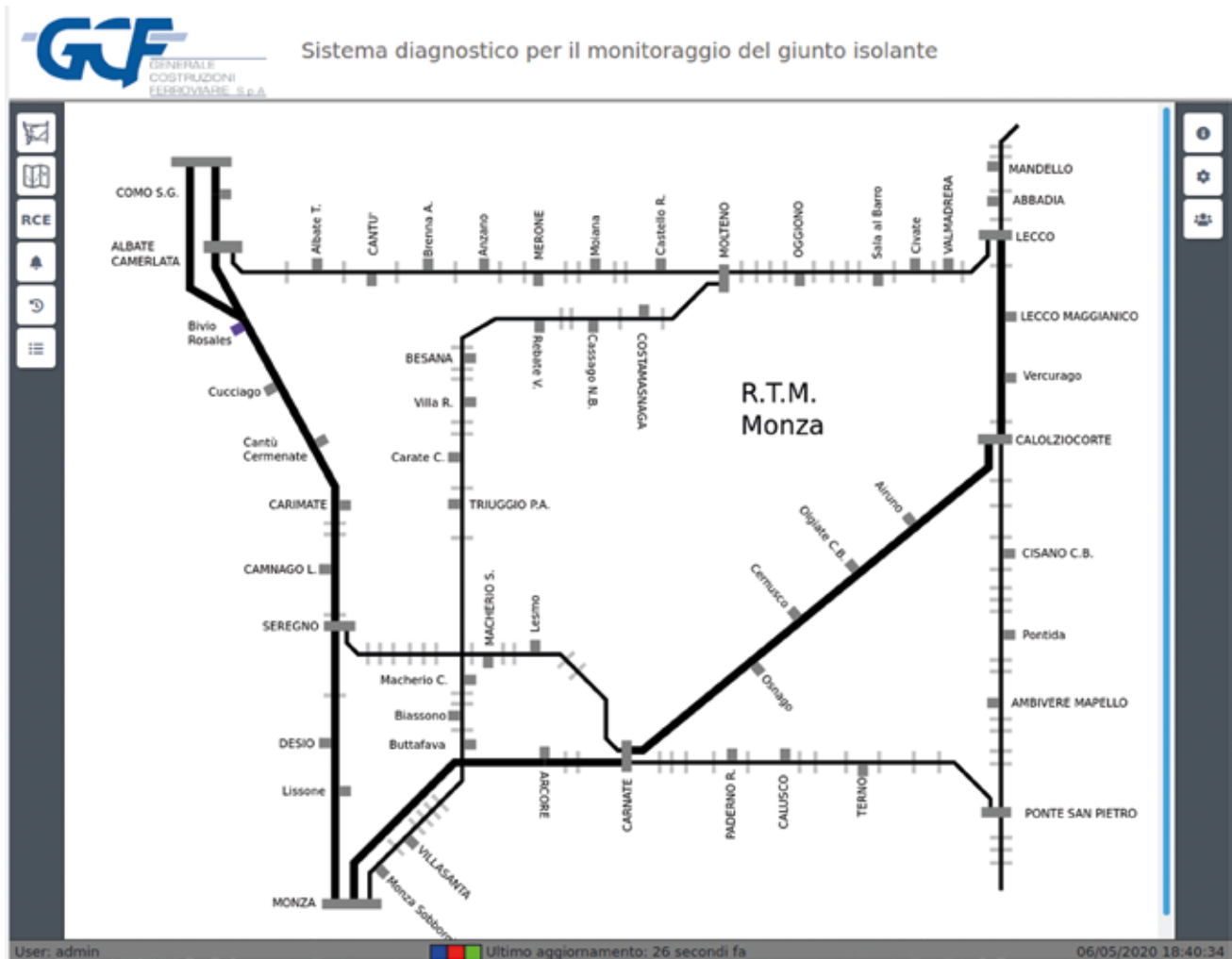


- Interfaccia Mobile per i manutentori con funzionalità di geolocalizzazione (GPS Glonass Galileo) e funzioni di RFID
- Sistema di gestione allarmi integrato con i processi di manutenzione RFI
- Integrazione SAP



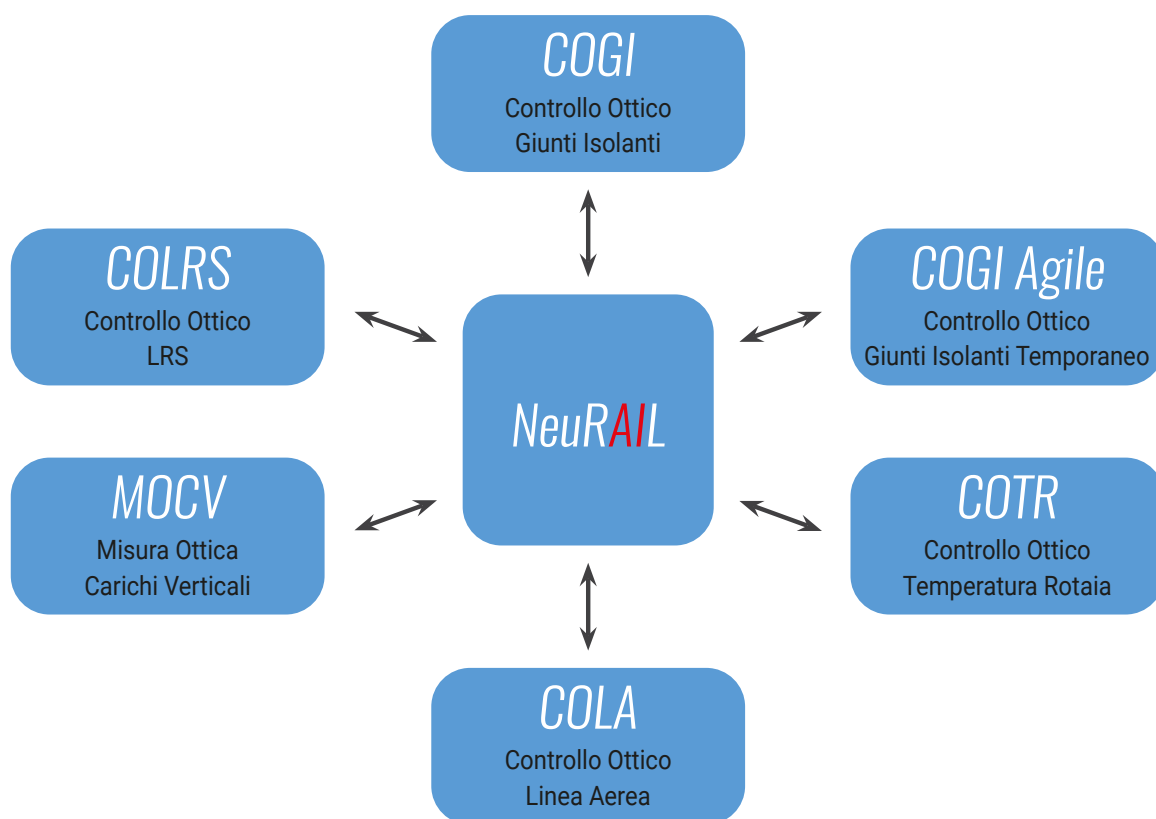
## SPERIMENTAZIONI E RISULTATI

Interfaccia "tailor made" creata in collaborazione con il CUM di Monza



## 2. NeuRAIL, un sistema modulare

I Moduli di diagnostica e le relative applicazioni si possono aggiungere, rimuovere, estendere o alleggerire a seconda delle esigenze della manutenzione, senza necessità di modificare l'infrastruttura. La riconfigurazione del sistema permette di escludere l'eventuale sensore con comportamento anormale senza necessità di intervento in campo.



### STRUTTURA HARDWARE DEL SISTEMA

- I Nodi di acquisizione collegati ai sensori tramite dorsale in fibra ottica
- I Sensori collegati alla dorsale tramite sistemi di connettività di tipo plug and play
- I Nodi di acquisizione collegati al Nodo di elaborazione tramite sistemi di comunicazione 3G/4G/5G o fibra ottica

### I SENSORI DEI MODULI DI DIAGNOSTICA NEURAIL SONO:

- I Passivi, in fibra ottica e senza alimentazione
- I Inerti alle interferenze del segnalamento e della corrente di trazione
- I Magnetici e/o integrati, facilmente rimovibili
- I "Invisibili" ai lavori di manutenzione dell'armamento e della Linea Aerea
- I Affidabili: la precisione delle misurazioni non è soggetta a decadimenti nel tempo
- I Immuni: utilizzabili in qualsiasi contesto ambientale, anche sfavorevole (fango in galleria, ghiaccio, polvere, ...)

## A1 COGI

### Controllo Ottico Giunto Isolante

L'applicazione COGI aggiunge a NeuRAIL la capacità di monitorare in continuo e in tempo reale lo spostamento relativo longitudinale delle due rotaie giuntate con l'obiettivo primario di individuare per tempo un danneggiamento incipiente o totale del giunto isolante incollato.



La misura continua e ad alta frequenza consente di effettuare analisi predittive fondate su:

- il conteggio del numero di assili in transito durante la vita del giunto
- i dati desunti dal monitoraggio continuo ambientale
- i parametri statistici necessari all'implementazione dei modelli disponibili

### ► Caratteristiche e vantaggi competitivi

- **RAPIDO nell'INSTALLAZIONE** grazie all'ancoraggio con magneti ad alta tenuta è possibile per un singolo operatore installare i sensori in pochi minuti anche su giunti in esercizio
- **REMOVIBILE** mediante semplice strumento meccanico
- **PREDITTIVO** mediante la misura in continuo è possibile isolare anomalie comportamentali rispetto allo stato di normale funzionamento
- **DINAMICO** è possibile registrare il range di misura in funzione delle necessità



## VALIDAZIONI E RISULTATI

2019. Validazione della misura da prove eseguite presso laboratorio in possesso di accreditamento EN 17025.

2020. La qualità delle misure e delle predizioni è stata verificata sul campo nel sito di Bivio Rosales dove è stata individuato e segnalato il degrado di un giunto. L'anomalia riscontrata è stata documentata nella relazione "Rilevamento del degrado di un giunto isolante incollato tramite sistema di monitoraggio remoto".

2021. Ottenimento, dopo periodo di validazione in campo di tre mesi, del Rapporto di Valutazione delle Prove di Validazione in Campo rilasciato da Ente di Certificazione accreditato.

COGI è **CONFORME** ai requisiti funzionali ed ai criteri di accettazione stabiliti dalla **Specificazione Funzionale RFI «RFI TCAR SF AR 12 004 A»**.





## A2 MOCV

### Misura Ottica Carichi Verticali

L'applicazione **MOCV**, sviluppata in collaborazione con il Politecnico di Milano, aggiunge a NeuRAIL la capacità di misurare il carico verticale di ogni ruota durante il transito di un treno che procede a velocità controllata.

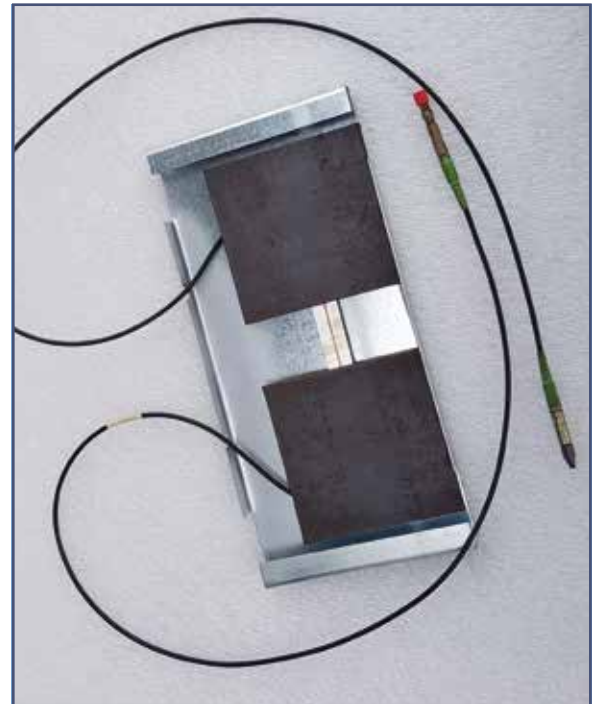
**MOCV** si compone di 12 (o più) sensori installati su di un tratto di rotaia pianeggiante ed in rettilineo per una lunghezza di 15-20 metri di binario.

Le misure fornite dall'applicazione sono conformi alla norma UNI EN 15654-1:

- carico verticale per ruota
- carico assiale
- somma dei carichi assiali per carrello
- peso del vagone
- peso dell'intero convoglio

È inoltre possibile rilevare misure relative allo sbilanciamento assiale e longitudinale del vagone.

Il sistema **MOCV** è progettato in conformità alla norma **UNI EN 15654-1** ed è certificabile in situ in conformità alla norma **UNI EN 15654-3**.



### Caratteristiche e vantaggi competitivi

- **FACILE DA INSTALLARE** grazie all'ancoraggio con magneti ad alta tenuta è possibile installare i sensori senza sostituire il binario o effettuare operazioni invasive su quello esistente
- **REMOVIBILE** mediante semplice strumento meccanico e non lascia "tracce" sulla rotaia
- **DISPONIBILE PER LUNGHE DISTANZE** posizionabile anche a decine di km dal posto di acquisizione
- **RIDONDATO** il sistema è in grado di funzionare anche a seguito di un singolo o di un doppio guasto sulla rete di sensori



## SVILUPPI IN CORSO

Sono in corso studi a vari livelli di maturità sui seguenti argomenti:

→ Riduzione dell'errore di misura al di sotto del 2% sul singolo asse

→ Studio Deep Learning sulla caratterizzazione delle forme d'onda in transito al fine di rilevare anomalie sulle ruote



## INTERFACCIA UTENTE

XML. Generazione XML in conformità alla norma UNI EN 15645-1

**Componi treno 14/09/2021 08:33:06**

Asse	Pesa	Dist	Carri	CarriB	Tipi	Numero
1	25.48 t	0.0 m	1	1		
2	22.22 t	2.49 m		A		
3	23.63 t	7.16 m		2V		
4	22.83 t	2.48 m	A			
5	12.7 t	4.38 m	2V	1		
6	4.56 t	1.85 m		A		
7	4.81 t	7.09 m		2V		
8	5.31 t	1.81 m		A		
9	5.98 t	1.3 m		3V		
10	4.78 t	1.85 m		A		
11	5.13 t	7.1 m		2V		
12	1.4 t	1.81 m				

Anteprima XML

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Train xmlns="http://www.gcf.it/NEURAIL/Schema/15645-1" >
  <TrainHeader >
    <TrainID >14092021083306</TrainID>
    <TrainDate >2021-09-14T08:33:06</TrainDate>
    <TrainTime >08:33:06</TrainTime>
    <TrainLocation >MOCV</TrainLocation>
  </TrainHeader>
  <TrainBody >
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >1</CarriageID>
      <CarriageType >A</CarriageType>
      <CarriageWeight >25.48</CarriageWeight>
      <CarriageLength >0.0</CarriageLength>
      <CarriagePosition >0.0</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >2</CarriageID>
      <CarriageType >2V</CarriageType>
      <CarriageWeight >22.22</CarriageWeight>
      <CarriageLength >2.49</CarriageLength>
      <CarriagePosition >2.49</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >3</CarriageID>
      <CarriageType >3V</CarriageType>
      <CarriageWeight >23.63</CarriageWeight>
      <CarriageLength >7.16</CarriageLength>
      <CarriagePosition >7.16</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >4</CarriageID>
      <CarriageType >A</CarriageType>
      <CarriageWeight >22.83</CarriageWeight>
      <CarriageLength >2.48</CarriageLength>
      <CarriagePosition >9.65</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >5</CarriageID>
      <CarriageType >2V</CarriageType>
      <CarriageWeight >12.7</CarriageWeight>
      <CarriageLength >4.38</CarriageLength>
      <CarriagePosition >14.03</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >6</CarriageID>
      <CarriageType >A</CarriageType>
      <CarriageWeight >4.56</CarriageWeight>
      <CarriageLength >1.85</CarriageLength>
      <CarriagePosition >15.88</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >7</CarriageID>
      <CarriageType >2V</CarriageType>
      <CarriageWeight >4.81</CarriageWeight>
      <CarriageLength >7.09</CarriageLength>
      <CarriagePosition >17.73</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >8</CarriageID>
      <CarriageType >A</CarriageType>
      <CarriageWeight >5.31</CarriageWeight>
      <CarriageLength >1.81</CarriageLength>
      <CarriagePosition >24.82</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >9</CarriageID>
      <CarriageType >3V</CarriageType>
      <CarriageWeight >5.98</CarriageWeight>
      <CarriageLength >1.3</CarriageLength>
      <CarriagePosition >26.12</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >10</CarriageID>
      <CarriageType >A</CarriageType>
      <CarriageWeight >4.78</CarriageWeight>
      <CarriageLength >1.85</CarriageLength>
      <CarriagePosition >27.97</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >11</CarriageID>
      <CarriageType >2V</CarriageType>
      <CarriageWeight >5.13</CarriageWeight>
      <CarriageLength >7.1</CarriageLength>
      <CarriagePosition >30.12</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
    <TrainCarriage >
      <CarriageID >12</CarriageID>
      <CarriageType ></CarriageType>
      <CarriageWeight >1.4</CarriageWeight>
      <CarriageLength >1.81</CarriageLength>
      <CarriagePosition >31.93</CarriagePosition>
    </TrainCarriage>
  </TrainBody>
</Train>
    
```

OUTPUT GRAFICO. Pesa in tonnellate di un treno in transito

**Componi treno 15/09/2021 07:28:57**

Asse	Pesa	Dist	Carri	CarriB	Tipi	Numero
1	12.08 t	2.5 m	1	1		
2	12.05 t	13.71 m		A		
3	12.62 t	2.5 m		2V		
4	10.49 t	5.22 m	A			
5	9.31 t	2.5 m	2V	1		
6	12.01 t	13.71 m		A		
7	12.36 t	2.5 m		2V		

Numero treno:  Salva e genera XML

Il grafico a destra visualizza la distribuzione del peso (in tonnellate) lungo l'asse del treno, con barre colorate che indicano la posizione e il peso di ogni asse.