

Trenitalia e l'uso dei dati nel servizio ferroviario:

Dalla telediagnostica al digital twin con IoT, Big Data, AI e Cloud

Paolo MASINI

Massimo FACINI



Utilizzo dei dati nel trasporto ferroviario: punto di partenza



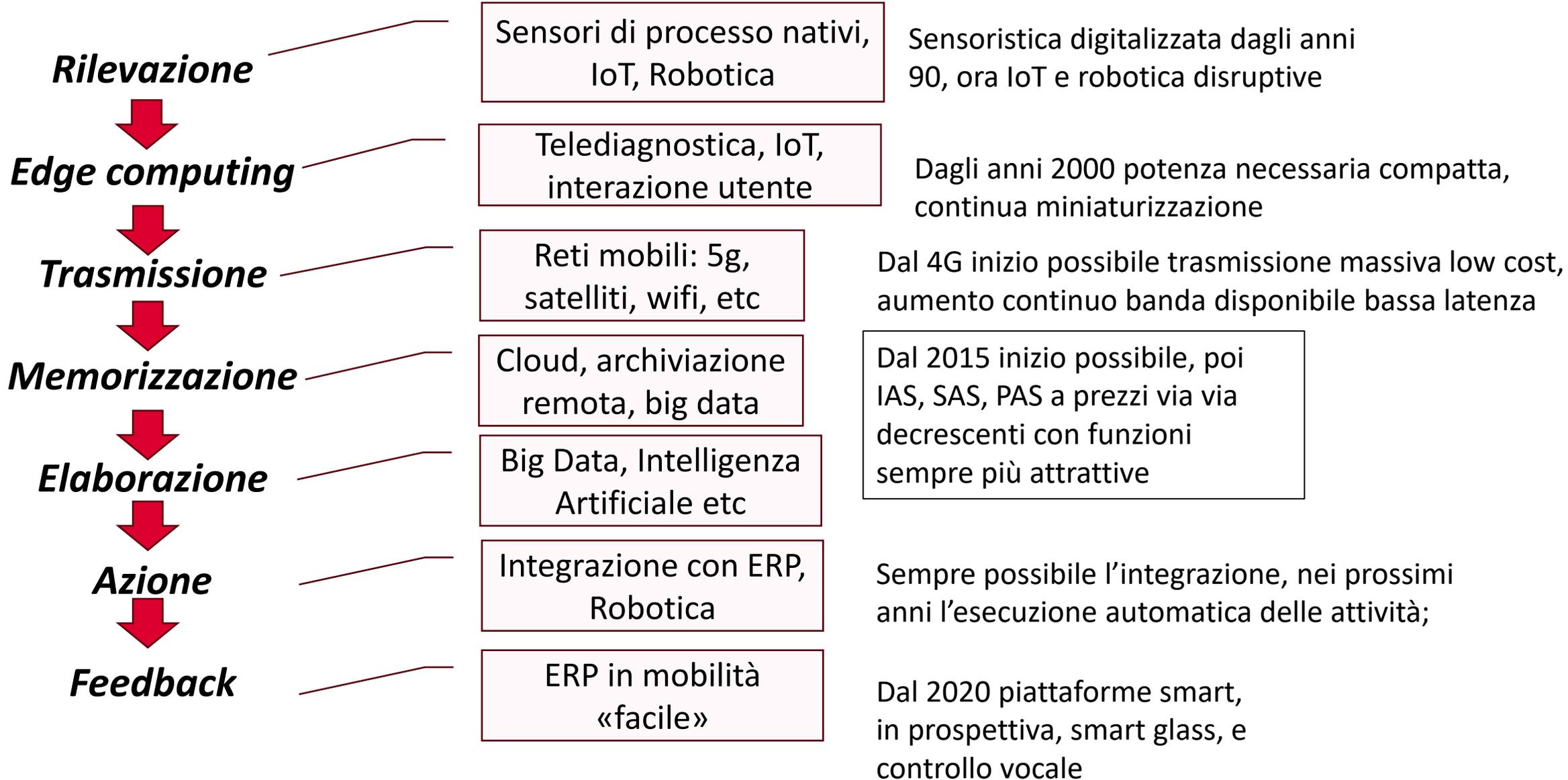
Nel secolo scorso le decisioni nelle ferrovie sono sempre state basate sui dati:

- Vendite, frequentazioni, economics rilevata costantemente e fonte di decisioni;
- Puntualità, indicatori di sicurezza;
- Affidabilità, diagnostica, ricerca guasti, pianificazione manutenzione;

Tutte grandezze macro con rilevazione e elaborazione manuale o semi automatica;



Utilizzo dei dati nel trasporto ferroviario: Evoluzione



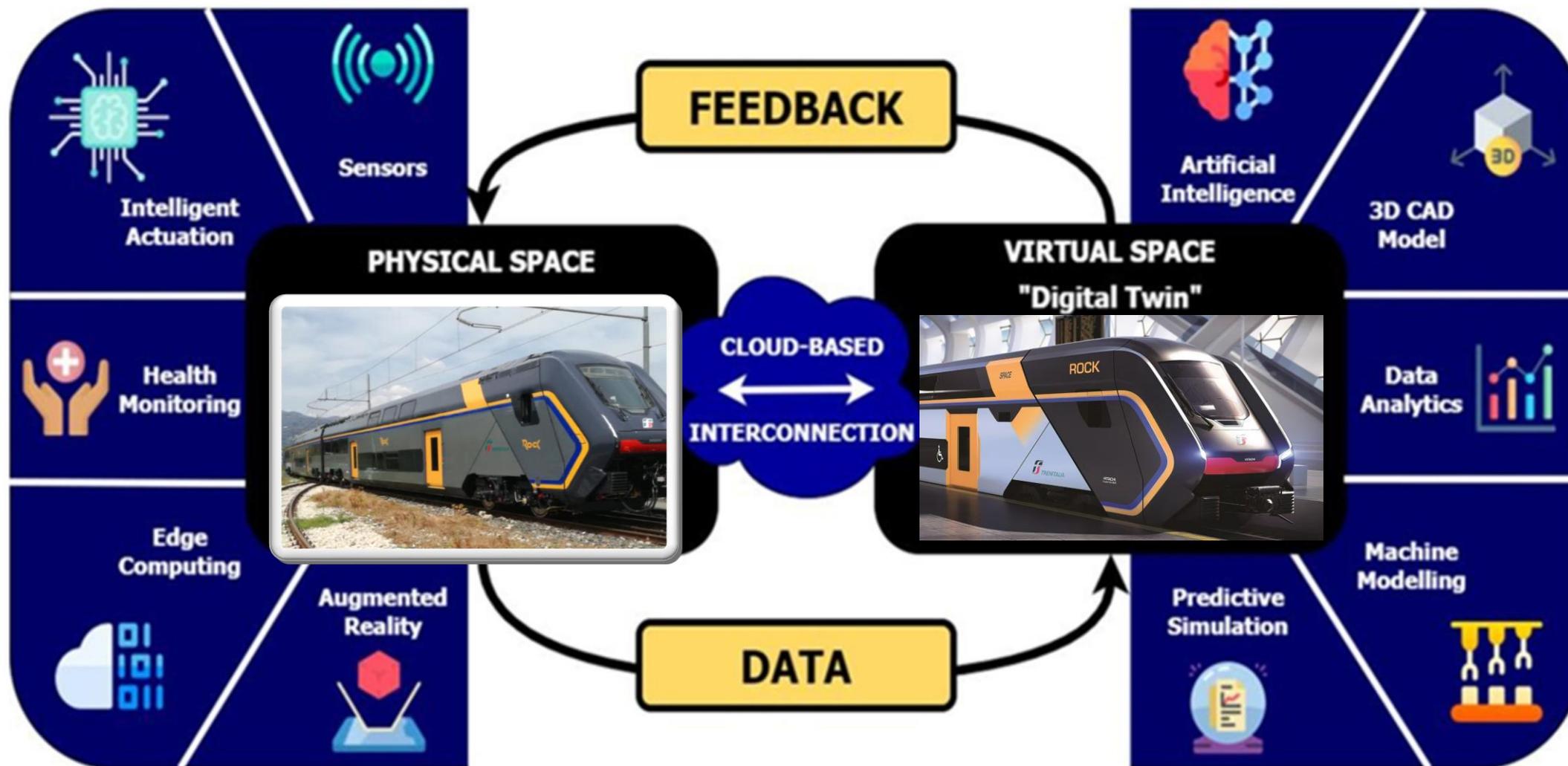
Utilizzo dei dati nel trasporto ferroviario: Cosa abbiamo fatto



- 2002 nuova console diagnostica su ETR500 con capacità di trasmettere eventi diagnostici a terra;
- 2005 progetto ricerca su E414 e E402B
- 2011 utilizzo dei dati ambientali di NCD per fare manutenzione predittiva su cuscinetti motore ETR500
- 2012 telediagnostica E464 con capacità di salvare segnali oltre che gli eventi
- 2015-2017 sviluppo del Dynamic Maintenance Management System: Sistema BIG DATA per la manutenzione predittiva;
- 2017-2022 rollout flotte regole e algoritmi sulla piattaforma e passaggio a conduzione diretta;
- 2024- ora costruzione del digital twin con tracciatura avanzata delle operazioni e dei componenti;
- 2025 messa in esercizio dei primi robot Argo per l'ispezione sottocassa senza fossa di visita



Utilizzo dei dati le trasporto ferroviario: Come si deve fare



Utilizzo dei dati nel trasporto ferroviario: Digital twin per noi



Tutte le informazioni di processo e di configurazione legate al materiale rotabile:

- La configurazione: disegni, specifiche, tracciabilità dei requisiti, modelli, manuali, ricambi, albero dei guasti etc;
- Le missioni effettuate: treni, tratte, e tutti i segnali, eventi, immagini etc, reali o da simulazione relativi ai servizi fatti, incluse ZTE;
- Tutte le decisioni prese sia sulla base dei sistemi (AI) che sulla base delle analisi umane sulle attività fatte o da fare sul treno (condotta, scorta, manutenzione)
- Tutte le attività manutentive effettuate come preventiva, correttiva, ricerca guasti, con rilevazione puntuale dei dati di affidabilità;



Il digital twin è il navigatore intelligente di tutta questa mole di dati;

Utilizzo dei dati nel trasporto ferroviario: Dove interviene l'AI

- In ausilio alla navigazione e tenuta sincrona del digital twin con il treno reale;
- Nella rilevazione dei dati a bordo treno, specie con le immagini ma non solo;
- Nella apprendimento dei guasti a partire dai feedback dei manutentori;
- Nella scoperta degli indicatori di vita e di salute dei componenti, funzionali alla manutenzione dinamica;



Dynamic Maintenance Management System

Obiettivi



L'obiettivo principale del progetto DMMS è la riduzione dei **costi di manutenzione**, l'aumento della **affidabilità** e della **disponibilità** dei rotabili, attraverso cinque direttrici principali

1

Miglioramento del monitoraggio dello stato della flotta

2

Miglioramento nella identificazione e gestione dei guasti nel processo manutentivo

3

Diminuzione dei guasti in esercizio utilizzando modelli predittivi

4

Superamento delle scadenze a tempo e a chilometro, con **modifiche** strutturali ai **piani di manutenzione**

5

Efficientamento della gestione dell'**uso del materiale rotabile**, degli impianti, della manodopera e dei ricambi, sulla base dei risultati dei punti precedenti

Superamento delle scadenze fisse tempo km

- Attualmente i piani di manutenzione dei veicoli sono organizzate con scadenze fisse (tempo, km) non tenendo conto della reale usura dei componenti
- Ad esempio l'usura di una porta dipende solo indirettamente dai km percorsi, ma più direttamente dal numero di cicli di aperture e chiusure.
- L'indicazione grossolana sulla scadenza di manutenzione a km sulle porte provoca un'inefficienza nelle attività manutentive, ma anche nell'uso dei materiali di ricambio, poiché la scadenza a km deve tenere necessariamente conto del caso peggiore
- Per tenere conto di queste limitazioni per ogni componente installato sul treno è possibile definire 2 insiemi di indicatori: *indicatori di salute*, e *indicatori di vita residua*.



Life and health indicators



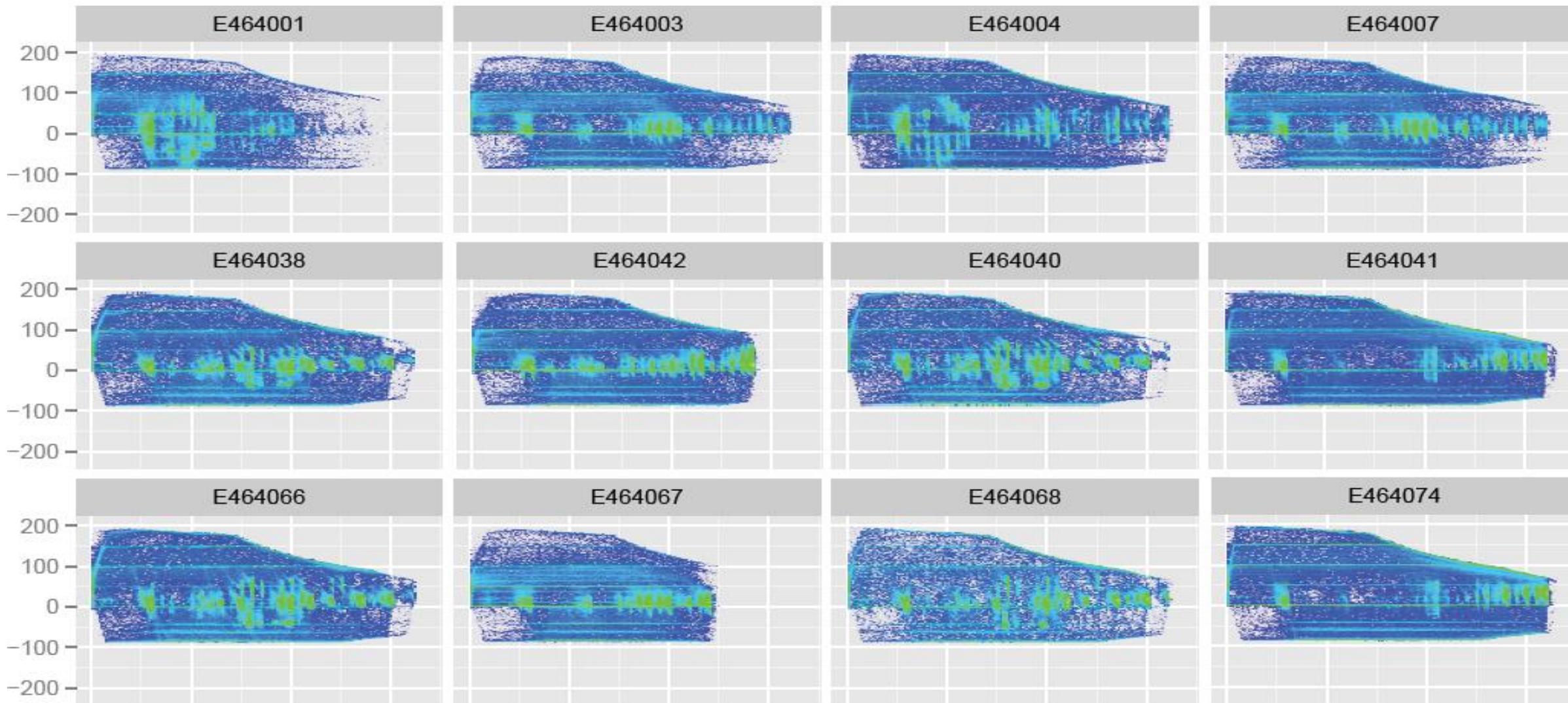
For the relevant components two type of indicators are defined:

LIFE: takes into account the predicted wear of the part evaluating relevant quantities or complex functions of that (e.g. cycles, hours of operation, kilometer, energy, etc). Maintenance is done when predefined thresholds are reached.

HEALTH: takes into account the actual status of operation by measuring proper parameters (e.g. closing time for a door, temperatures of cooling systems, duty cycles of compressors, etc.). Maintenance is done when the parameter goes out of the normal range and before the failure.



Differente uso differente usura



Dynamic Maintenance Management System

Modello Generale

