

Gestione ottimizzata della circolazione nei grandi impianti ferroviari: la sfida dell' Advanced Traffic Management System

L'azienda

Il Gruppo FS è al centro del sistema della mobilità del Paese e gioca un ruolo chiave nel suo sviluppo in un'ottica di integrazione tra infrastrutture e diverse modalità di trasporto. Tra i principali obiettivi di Ferrovie dello Stato Italiane c'è quello di dare certezza di esecuzione delle opere infrastrutturali, favorire il trasporto collettivo multimodale rispetto a quello privato, incrementare il trasporto merci su ferro, aumentare l'autonomia energetica. Innovazione, digitalizzazione, connettività e valorizzazione delle persone sono i fattori abilitanti su cui investire. Con i suoi oltre 92mila dipendenti, FS Italiane è leader nel trasporto passeggeri e merci su ferro. L'infrastruttura ferroviaria corre per oltre 17mila km, di cui più di 1.000 chilometri di rete dedicati ai servizi Alta Velocità/Alta Capacità. Il Gruppo FS gestisce anche una rete stradale di circa 32mila chilometri.

Progetto Opt4Rail: un sistema di Traffic Management evoluto per la gestione della circolazione

Rete Ferroviaria Italiana (RFI), società del Gruppo FS, gestisce l'infrastruttura ferroviaria nazionale con l'obiettivo di garantire la sicurezza della circolazione, mantenere in piena efficienza l'infrastruttura e farla evolvere per connettere sempre meglio le diverse aree del Paese.

Al fine di ricercare soluzioni che consentano di automatizzare il processo di regolazione della circolazione nei grandi impianti ferroviari, che, per volumi di traffico e caratteristiche di attestamento ed interscambio, sono considerati strategici per la puntualità e la regolarità complessiva dell'intera rete, RFI ha avviato il progetto Opt4Rail, traguardando la realizzazione di funzioni di ottimizzazione basate su algoritmi di ultima generazione da integrare/interfacciare con i sistemi di gestione della circolazione in uso.

Per lo sviluppo e la realizzazione di tali funzioni di ottimizzazione RFI si è avvalsa della collaborazione delle startup Larus e B4tech, individuate quali aziende specialistiche e pioneristiche nelle soluzioni di ottimizzazione del traffico ferroviario.

La soluzione, ideata da Larus e B4Tech, opportunamente implementata e integrata nei sistemi aziendali, dovrà supportare gli operatori delle sale operative nella gestione della circolazione nei principali impianti ferroviari, consentendo la pianificazione e la gestione ottimale del traffico in condizioni di normalità e il rapido ripristino dell'orario programmato, minimizzando i ritardi, in caso di perturbazioni della circolazione.

Il progetto, di complessità notevole, si è focalizzato sul Train Platforming Problem (TPP), che riguarda l'assegnazione dei treni ai binari nelle stazioni, considerando gli orari e i vincoli operativi della rete ferroviaria.

Il Train Platforming Problem (TPP) rientra tra i problemi che non possono essere risolti in tempo polinomiale ma solo in tempo esponenziale. Questo significa che, con l'aumento lineare di variabili come il numero di treni, binari e conflitti, il tempo necessario per risolvere il problema cresce in modo esponenziale. Di conseguenza, non è possibile ottenere una soluzione ottimale del TPP in tempo reale tramite metodi matematici tradizionali.

Per superare questa difficoltà, si utilizzano tecniche euristiche e di "Ricerca Operativa" che riducono o rilassano i vincoli, consentendo di raggiungere soluzioni ottimali o sub-ottimali in tempi rapidi. In questo contesto, il sistema sviluppato è in grado di prendere decisioni ottimali near real-time. La stazione utilizzata per la simulazione è stata Venezia Santa Lucia, una stazione "di testa", scelta per la sua complessità operativa.

L'applicazione, e la tecnica che ne è alla base, è stata sviluppata, creando:

- Scenari ad-hoc con anticipi e ritardi in una data e range temporale stabiliti, per valutare le soluzioni e capire come si comporta l'Ottimizzatore al variare delle situazioni, fino a stressarne il funzionamento in Scenari critici che si ripetono nel tempo.
- interfacce grafiche, già in uso nelle sale di monitoraggio circolazione, per permettere agli operatori di visualizzare le simulazioni proposte dall'Ottimizzatore

Il risultato è piuttosto interessante e permetterebbe di prendere decisioni, sulla ripianificazione della circolazione, in tempi ristretti, a tutto vantaggio della puntualità.

Chi sono B4tech e Larus

B4Tech – B4Tech è una “Digital Enabler Company” che fa innovazione di processo, di prodotto e tecnologica, con l'obiettivo di digitalizzare, automatizzare, ottimizzare e rendere predittivi i processi aziendali. Attraverso il ricorso a metodologie e tecnologie innovative per l'Industry 4.0, propone un ecosistema di tecnologie di Hyperautomation, che si basa sull'utilizzo di tecnologie di Simulazione Dinamica ad eventi discreti, tecnologie di Artificial Intelligence e Machine Learning basate su reti neurali, tecnologie di Next Best Action, tecnologie di Augmented Analytics e tecnologie di Business Process Management per l'orchestrazione dei processi.

LARUS Business Automation - LARUS è una PMI innovativa, orientata, attraverso l'approccio AGILE, verso lo sviluppo, la consulenza e la formazione su tecnologie e approcci innovativi. Da sempre con una forte vocazione all'innovazione, LARUS si spinge costantemente verso tecnologie all'avanguardia e progetti altamente sfidanti. Questa dedizione all'innovazione ha portato LARUS a comprendere l'importanza dei dati connessi tanto da introdurre in Italia questo approccio e posizionarsi

nell'ambito della connected data science con una posizione di rilievo nello scenario nazionale.

B4Tech e Larus Business Automation hanno messo a fattor comune le rispettive competenze per supportare RFI nella digitalizzazione e fruizione dei dati aziendali, nella creazione di un simulatore di scenari ferroviari ed in ultimo nella realizzazione di un ottimizzatore che supporti gli operatori della circolazione ferroviaria nell'identificare in tempo reale gli scenari che minimizzino i ritardi e le variazioni di piazzamento binari all'interno dell'impianto ferroviario oggetto di sperimentazione.

I prossimi passi

Il progetto Opt4Rail ha avviato un percorso che riguarda l'automatizzazione del processo di regolazione della circolazione nei principali nodi ferroviari, i cui effetti si ripercuotono sull'intera rete. Il progetto, avviato a marzo 2024, ha affrontato una prima fase sperimentale.

I passi successivi, una volta integrate le ulteriori funzionalità necessarie alla gestione di un problema di notevole complessità, come quello di gestione della circolazione in un grande impianto ferroviario, prevedono l'ingegnerizzazione, l'estensione della soluzione alla gestione della circolazione nel nodo ferroviario, la progressiva estensione agli altri nodi ferroviari e l'integrazione nei sistemi di regolazione della circolazione del Gestore dell'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale.

Lo strumento fornirà un supporto alle decisioni degli operatori delle sale operative, facilitando la regolazione del traffico ferroviario, all'interno delle rispettive aree di giurisdizione, garantendo una maggiore efficienza operativa e una migliore resilienza dell'intero sistema ferroviario in caso di imprevisti e anomalie.