

Computer vision e AI per l'ispezione del sottocassa

ARGO, il robot del Gruppo FS che innova la manutenzione dei treni

Stefano Neri, Responsabile Ingegneria, Tecnologie Rotabili e Innovazione nella Direzione Tecnica di Trenitalia nel Gruppo FS: "Il progetto, che si è evoluto negli anni grazie alle potenzialità dell'intelligenza artificiale, unisce le competenze ingegneristiche del Gruppo con il know-how tecnologico della Scuola Superiore Sant'Anna, per migliorare l'efficacia e l'efficienza del processo manutentivo"

L'azienda

Il Gruppo FS è una delle più grandi realtà industriali del Paese, al centro del sistema della mobilità nazionale. Con più di 96mila dipendenti, oltre 10mila treni ogni giorno, un miliardo di passeggeri all'anno e 45 milioni di tonnellate di merci trasportate, è leader nel trasporto passeggeri e merci su ferro. Gestisce circa 17mila chilometri di linee ferroviarie e oltre 32mila chilometri di rete stradale: una spina dorsale che da 120 anni accompagna lo sviluppo economico e sociale dell'Italia. La missione del Gruppo è guidare la trasformazione della mobilità rendendola sempre più sostenibile, sicura e focalizzata sull'eccellenza operativa, attraverso l'innovazione.

L'idea in breve

ARGO (Autonomous Robotic Inspection of rollinG stOck) è una piattaforma robotica modulare e semovente, progettata per scorrere sui binari a raso o su colonnina all'interno degli impianti e ispezionare autonomamente il sottocassa dei rotabili. Il progetto, sviluppato in collaborazione con la Scuola Superiore Sant'Anna e con la PMI Next Generation Robotics, all'epoca spin-off dello stesso istituto, mira a integrare l'ispezione visiva con le tecnologie di intelligenza artificiale. Attraverso algoritmi di computer vision, ARGO automatizza il controllo dello stato di usura degli organi meccanici critici del sottocassa.

L'innovazione

Dotato di telecamere ad alta risoluzione, sensori lidar e algoritmi di intelligenza artificiale addestrati per riconoscere anomalie, ARGO è in grado di analizzare componenti complessi e importanti per la sicurezza, come, ad esempio, la presenza o l'assenza di componentistica meccanica, gli organi

cruciali per la sicurezza relativi all'apparato frenante e le connessioni elettriche e pneumatiche. Grazie all'architettura modulare e a una massa complessiva di circa 140 kg, ARGO può raggiungere una velocità massima di 3 m/s, muovendosi autonomamente sui binari, sia rettilinei sia in curva. Giunto a un elevato livello di maturità tecnologica (TRL 8), il robot è attualmente impiegato in una fase di training continuativo presso gli impianti di manutenzione di primo livello di Roma Prenestina e Firenze Osmannoro, allo scopo di definire un modello scalabile e replicabile per l'inserimento nei processi manutentivi su diverse tipologie di convogli: treni regionali e Intercity, locomotive e carrozze. L'addestramento, portato avanti con l'esperienza dei tecnici di FS e il know-how dei partner, garantisce elevati standard di affidabilità, con metriche preliminari che superano l'85-88% di accuratezza nella rilevazione dei dati e presentano ampi margini di ulteriore miglioramento.

L'evoluzione del progetto

L'idea, nata nel 2015, è stata sviluppata negli anni in collaborazione con la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e con la PMI NGR coinvolta nel progetto. Concepita inizialmente per accedere rapidamente al sottocassa dei rotabili, si è progressivamente evoluta attraverso successive fasi di ingegnerizzazione, valorizzando le nuove potenzialità offerte dall'intelligenza artificiale e dalla *computer vision*. Il percorso, tipico dell'approccio di open innovation, rappresenta un esempio significativo dell'intraprendenza aziendale verso le nuove frontiere del "*making innovation*". Le diverse fasi hanno compreso l'analisi concettuale, la brevettazione internazionale, lo sviluppo della piattaforma meccanica, l'adeguamento delle infrastrutture impiantistiche per la connettività dei dati e l'affinamento del software. Il progetto unisce le competenze trentennali dell'ingegneria di FS nella manutenzione dei treni con strumenti avanzati di computer vision, robotica e AI, nonché con le conoscenze della Scuola Superiore Sant'Anna e della PMI NGR. Il successo e l'elevata maturità di ARGO risiedono proprio nella sinergia tra competenze tradizionali e innovazione tecnologica, integrate in un rigoroso processo di safety. Dopo soli otto mesi di training negli impianti di Roma e Firenze, i KPI indicano una capacità superiore all'88% nel traguardare i falsi positivi e all'85% nell'individuazione effettiva delle criticità. L'obiettivo immediato è consolidare la stabilità e l'affidabilità su un perimetro selezionato, per poi integrare ARGO nei piani di manutenzione entro il 2027. Successivamente, il Gruppo punta a estendere il sistema ad altri componenti del treno, a nuove flotte e a nuovi impianti, collegando ARGO al sistema aziendale di manutenzione predittiva DMMS (*Dynamic Maintenance Management System*).

Benefici

L'introduzione di ARGO porta vantaggi concreti in termini di efficienza, sicurezza e qualità dell'esercizio ferroviario, intervenendo su un'area critica come il sottocassa. L'ispezione robotizzata aumenta la frequenza e la capacità di controllo, consentendo un monitoraggio degli organi del sottocassa più rilevanti per la sicurezza dell'esercizio, la tracciabilità storica dello stato di usura e l'analisi predittiva delle condizioni di guasto, nella logica di una manutenzione on-condition basata sul monitoraggio "per componente". Dal punto di vista della sicurezza sul lavoro, il sistema riduce



la necessità per i manutentori di accedere fisicamente alle fosse di visita, permettendo per determinate casistiche manutentive, di analizzare e verificare i dati da remoto. Per il sistema ferroviario, l'aumento dell'efficacia dei controlli porta a rilevanti vantaggi operativi: riduce i fermi macchina non programmati, aumenta la disponibilità del materiale rotabile e minimizza le perturbazioni alla regolarità del servizio ferroviario. L'estensione del progetto ad altri elementi del treno, a nuove flotte e agli impianti del Gruppo consentirà inoltre di applicare le potenzialità della computer vision anche al di fuori del sottocassa, potenziando ulteriormente l'efficacia e l'efficienza delle attività manutentive.