

AUTOMAZIONE
OGGI
AO **SPECIALE**
Mirco Mariani

Tra le criticità maggiori emerse in fase di analisi spiccavano i frequenti fenomeni di deadlock degli AGV nell'area imballi



Fonte: Shutterstock

Simulare per ottimizzare la fabbrica

Grazie al digital twin, TXT Group ha simulato e ottimizzato i flussi produttivi e logistici di un'azienda alimentare, individuando i colli di bottiglia e validando gli interventi prima dell'implementazione, con un potenziale incremento della produttività superiore al 60%

Ottimizzare i flussi produttivi e logistici, ridurre i tempi di messa in servizio e validare preventivamente le modifiche agli impianti sono oggi obiettivi prioritari per molte aziende manifatturiere. In questo contesto, le tecnologie di digital twin e simulazione rappresentano strumenti sempre più strategici per supportare decisioni basate sui dati e ridurre i rischi legati agli investimenti. Un esempio concreto arriva da un progetto sviluppato da TXT per un'azienda italiana che opera nel settore della quarta gamma e dei piatti pronti freschi. L'obiettivo era analizzare e ottimizzare i flussi intralogistici di uno stabilimento caratterizzato da un elevato livello di automazione e da una flotta di circa 70 AGV (Automated Guided Vehicle), identificando le principali inefficienze operative e valutando diversi scenari di

miglioramento prima della loro implementazione sul campo. Per raggiungere questo obiettivo, TXT ha realizzato un digital twin completo dello stabilimento e sviluppato un modello di simulazione dinamica in grado di replicare il comportamento reale dell'impianto. Il progetto ha consentito di individuare i principali colli di bottiglia, valutare interventi correttivi alternativi e definire una roadmap evolutiva supportata da evidenze quantitative.

Il contesto e la sfida: i limiti del modello AS-IS

L'azienda coinvolta nel progetto è uno dei principali operatori italiani nel settore della quarta gamma e dei piatti pronti freschi, comparto caratterizzato da elevati volumi produttivi, forte pressione sui tempi di consegna e rigorosi standard qualitativi. La gestione effi-

ciente dei flussi logistici interni riveste un ruolo particolarmente strategico, poiché eventuali rallentamenti o inefficienze possono avere un impatto diretto sulla continuità operativa, sulla produttività delle linee e sulla capacità di rispondere rapidamente alle esigenze del mercato. In questo contesto, l'elevato livello di automazione dello stabilimento e la presenza di una flotta estesa di AGV rendono particolarmente rilevante l'adozione di strumenti avanzati di simulazione e analisi predittiva.

Lo stabilimento in questione presenta un'architettura produttiva complessa, dislocata su più livelli, in cui convergono tre flussi principali: il flusso dell'insalata (lavaggio e confezionamento), il ciclo delle casse blu e il flusso degli imballi. Il cuore logistico dell'impianto è affidato a una flotta di circa 70 AGV deputata all'asservimento delle linee di confezionamento e al

SPECIALE

La proprietà intellettuale è riconducibile alla fonte specificata in testa alla pagina. Il ritaglio stampa è da intendersi per uso privato

trasferimento dei materiali tra le aree di lavaggio, stoccaggio e imballaggio.

L'esigenza del cliente nasceva dalla necessità di identificare i colli di bottiglia (bottleneck) strutturali che condizionavano l'efficienza complessiva, limitando la produttività reale rispetto alle potenzialità nominali degli impianti. Tra le criticità maggiori emerse in fase di analisi spiccavano i frequenti fenomeni di deadlock degli AGV nell'area imballi, l'eccessivo traffico generato dalle logiche del software TMS - Traffic Management System e i limiti di saturazione legati alla gestione manuale delle attività e alle caratteristiche hardware delle navette operanti in ambienti refrigerati.

La soluzione di TXT: modellazione avanzata

Per mappare, comprendere e risolvere tali inefficienze, TXT ha realizzato la replica virtuale dello stabilimento utilizzando il software di digital twin. Questo potente strumento ha permesso di modellare con estrema precisione geometrica e funzionale i quattro sottogruppi principali dell'impianto: l'area lavaggio al piano terra, con la modellazione delle linee di lavaggio (a tunnel e a centrifuga), delle tramogge di riempimento e degli ascensori di sollevamento verso il magazzino insalata; l'area casse blu al primo piano, per la gestione dello stoccaggio delle unità di carico (UDC), dei robot di svuotamento nei mixer e del circuito di lavaggio/asciugatura delle casse vuote; l'area imballaggio al primo piano con l'integrazione delle macchine imballatrici, dei 97 nastri di stoccaggio e delle complesse logiche di prelievo della flotta AGV; e l'area confezionamento ai piani terra e intermedio per l'analisi delle multitesta e delle confezionatrici manuali e automatiche.

Rigore metodologico e indicatori di qualità (KPI)

TXT non si è limitata a una rappresentazione grafica, ma ha applicato un rigore matematico per garantire l'affidabilità del simulatore. È stato definito un indicatore di qualità del simulatore (Q), espresso dal rapporto tra la produzione simulata e la produzione reale. Accanto al KPI globale Q, TXT ha introdotto l'indice Q_e (qualità dell'elemento) per classificare la robustezza dei dati di input su tre livelli (Alta per le regole deterministiche, Media per i dati statistici robusti, Basso per le finestre di campionamento limitate), consentendo di isolare i punti del modello suscettibili di approssimazione.

Dall'analisi degli scenari al piano TO-BE

Attraverso il simulatore alimentato con un piano ordini ad hoc distribuito su due giornate produttive sature, TXT ha condotto un'estesa ricerca dei bottleneck. È emerso che i blocchi della flotta AGV erano legati a una gestione inefficiente delle tratte da parte dell'attuale TMS (frazionamento inadeguato, vincoli geometrici come la presenza di pilastri e aree di sicurezza virtuali troppo estese che generavano saturazione spaziale e deadlock). Grazie alla flessibilità del digital twin, TXT ha simulato e classificato una serie di ottimizzazioni mirate basate su un bilanciamento tra impatto sulla produttività, costi e tempi di implementazione (Tricky, Medium, Easy):

- Rimozione dei vincoli di prelievo e rimodulazione della Safety Area - Riducendo l'ingombro virtuale degli AGV è stato possibile introdurre tratte trasversali nell'area imballi, azzerando il rischio di deadlock e riducendo drasticamente le attese.
- Frazionamento delle tratte lunghe - Implementazione di una logica di prenotazione delle tratte suddivisa in segmenti di massimo un metro ciascuno.
- Ottimizzazione dei tempi di ricarica e reintroduzione della velocità nominale - Riposizionamento delle ricariche della batteria al di fuori delle finestre produttive e risoluzione dei problemi di slittamento hardware per riportare la velocità ai valori nominali.

La svolta architetturale: il nuovo TMS e l'orchestratore software

Le simulazioni hanno dimostrato che la mitigazione dello scenario attuale richiedeva un doppio intervento. Lato hardware, un'azione di hardening sugli AGV esistenti per operare in range estesi di temperatura e umidità (isolamento termico dei box batteria, doratura dei connettori, isolamento con resine dei contatti e circuiti). Lato software, l'adozione di un nuovo sistema TMS conforme allo standard VDA5050 affiancato da un orchestratore software centrale operante come middleware di integrazione. Questa architettura garantisce centralizzazione logica, massima osservabilità e risoluzione autonoma dei banchi funzionali. Le simulazioni mediante digital twin hanno mostrato che l'efficienza produttiva e logistica interna hanno validato che i tempi di messa in servizio possono essere ridotti notevolmente con conseguenza primaria che la produttività

può essere aumentata di almeno il 60% a fronte di un costo di intervento ridotto del 40% rispetto allo scenario ipotizzato prima di adottare lo strumento di simulazione del digital twin.

I vantaggi derivati: i numeri del successo

I risultati emersi dal gemello digitale validano l'efficacia dell'approccio predittivo di TXT. La progressione degli scenari simulati mostra un incremento progressivo e tangibile della produttività di fabbrica, espresso in buste confezionate al minuto, passando da un livello AS-IS caratterizzato da colli di bottiglia e fermi flotta a scenari di ottimizzazione progressiva (Easy/Medium) con innalzamento costante della curva di efficienza tramite la neutralizzazione dei setup e l'eliminazione dei nastri di intasamento (zuppe) fino a giungere allo scenario migliore (TO-BE definitivo con nuovo TMS) con raggiungimento della produttività massima. Il progetto è passato dalla fase di proof of concept sulla connettività VDA5050 a un piano di transizione graduale, dimostrando come il digital twin non sia soltanto uno strumento di analisi, ma un asset decisionale fondamentale. Grazie al progetto, il cliente ha ottenuto una roadmap chiara, azzerando i rischi di investimenti hardware errati e blindando un incremento potenziale di produttività superiore al 60%, migliorando la prevedibilità e il controllo in tempo reale dell'intera fabbrica digitale.

Prospettive future

Il digital twin è destinato a evolvere rapidamente da strumento di simulazione a piattaforma centrale per la gestione dell'impresa, capace di integrare dati reali, modelli predittivi e supporto decisionale in tempo continuo. La sua applicabilità si estenderà progressivamente a diversi settori industriali - dal manifatturiero all'automotive, dalla logistica all'energy - abilitando modelli operativi standardizzati, scalabili e replicabili. In questo scenario, il digital twin diventerà un elemento chiave per semplificare la complessità delle operazioni aziendali e guidare processi decisionali sempre più data-driven. La possibilità di simulare, prevedere e ottimizzare in anticipo consentirà alle organizzazioni di essere più agili, resilienti e reattive, trasformando la simulazione in una componente strutturale e continua del funzionamento industriale.

TXT Industrial - www.txtgroup.com/it