

di DARIO FAVARETTO, MULTI LEVEL CONSULTING

Intelligenza artificiale: **QUALE SUPPORTO** per la logistica e il SCM?

L'IA come nuovo elemento abilitante gioca un ruolo fondamentale nell'ottimizzazione di molte fasi della supply chain, dall'analisi dei big data per accurate previsioni al supporto al decision making preciso e tempestivo, in grado di generare suggerimenti d'azione sul campo

Con "logistica smart", o "logistica intelligente", non facciamo riferimento a un'unica definizione, piuttosto a un'idea di sistema efficiente di pianificazione, gestione e controllo delle attività tramite tecnologie intelligenti. Questa nuova realtà si differenzia da quella tradizionale per quattro caratteristiche principali. Innanzitutto, l'intelligenza artificiale, le tecnologie di automazione e le tecnologie di comunicazione e informazione (ICT) applicate ai vari processi migliorano le varie operazioni e il decision-making di tipo intelligente. Inoltre, la logistica smart ha anche una grande flessibilità in quanto è in grado di soddisfare il cliente grazie ad un'accurata previsione di domanda, all'ottimizzazione dell'inventario e alla pianificazione di percorsi ottimizzata. Si parla, poi, di "logistica integrata" quando tecnologie

CONCETTI BASE



come l'IoT (Internet delle cose) e ICT permettono una maggior facilità di comunicazione tra i vari agenti rafforzandone così il coordinamento. Infine, si ha l'auto-organizzazione quando il monitoraggio in tempo reale e il decision-making intelligente permettono ai processi di funzionare senza un significativo intervento umano così da aumentarne l'efficienza. Per esempio, l'azienda cinese Suning ha eseguito un test in cui 200 robot hanno caricato quasi 10 mila scaffali mobili in un magazzino di mille metri quadri. Ne è risultata una riduzione del lavoro del 50-70%. Nel caso di picking di prodotti di piccola taglia, l'efficienza risulta triplicata rispetto al picking manuale con un'accuratezza del 99,99%.

Spesso si parla dell'inserimento di questi sistemi innovativi in modo binario, al contrario però possono esistere nelle realtà aziendali in diversi gradi e modalità. Ad esempio, a seconda del livello di maturità tecnologica e le modalità con cui vengono effettuate le attività logistiche, si possono identificare quattro fasi di logistica smart. La prima vede l'applicazione dell'intelligenza a ogni funzione, dall'ottimizzazione dei percorsi di trasporto alla previsione basata su dati in tempo reale. Questi processi di approvvigionamento, smistamento e monitoraggio dell'inventario necessitano sempre meno super-



visione umana all'aumentare dell'intelligenza e autonomia. La seconda fase, invece, prevede l'implementazione con tecnologie intelligenti dell'intero processo di operazioni logistiche. Si mira quindi a una sinergia tra le varie funzioni tramite il monitoraggio in tempo reale di ogni attività e un sistema di gestione innovativo integrato con l'intelligenza artificiale. Un esempio è la "Smart Factory" di Geek+ e Shanghai Siemens in cui quasi tutte le attività vengono eseguite da robot e gestite da un'intelligenza artificiale. Questo permette non solo di avere attività automatizzate 24 ore su 24, ma anche di aumentare di 2,5 volte l'efficienza di stoccaggio e dimezzarne l'area. Nella terza fase si punta a un'ottimizzazione totale dei processi dal punto di vista della supply chain. Si cerca quindi di raggiungere una maggiore efficacia ed efficienza attraverso la collaborazione intelligente dei diversi elementi della supply chain collegando digitalmente i vari stakeholders come, ad esempio, i fornitori, i distributori, i clienti, ecc. Infine, la quarta fase prevede l'integrazione logistica di una cross-supply chain con tecnologie intelligenti e modalità di collaborazione innovative. La gestione logistica si occupa, dunque, di ottimizzare l'allocazione delle risorse tra molteplici supply chain; su questa linea stanno lavorando giganti dell'e-commerce cinesi come Alibaba per i quali diventa fonda-

mentale l'implementazione tecnologica. Basti pensare che l'11 novembre 2016, Alibaba ha ricevuto 657 milioni di ordini di spedizione solamente in un singolo giorno; il che ha causato forti ritardi e, di conseguenza, molte lamentele da parte dei clienti.

Grazie alle sue capacità di comunicazione/elaborazione e la sua adattabilità a diverse tipologie di lavori, la robotica è considerata un elemento determinante della logistica smart. I robot si trovano in diversi ambiti della movimentazione dei prodotti: dai centri di distribuzione fino agli UAV (veicoli aerei senza pilota), già attivi in ambito militare mentre ancora in fase di testing per le spedizioni GDO. Questi dispositivi fanno sempre più gola alle aziende, soprattutto in quanto il loro costo sta via via diminuendo, mentre il costo del lavoro umano è in aumento. Infatti, negli anni novanta, il rapporto del costo orario tra robot e uomo era di 116/9, mentre nel 2015 è precipitato a 10/9. Questo non significa che non vi siano problemi nell'impiego di veicoli elettrici di distribuzione. Innanzitutto, la velocità, il tempo di percorrenza e la capacità di potenza e carico dei robot sono influenzati dal peso del carico. Inoltre, ogni robot ha bisogno di essere ricaricato e non può lavorare ininterrottamente per tempi prolungati. Il tempo di ricarica è anche legato alla perdita di potenza: maggiore è il tempo di percorrenza, maggiore è la perdita di potenza e maggiore è il tempo di ricarica. Infine, ogni robot dovrebbe posizionarsi in una stazione di servizio invece di fermarsi sul posto al completamento di ogni compito così da non subire danni e/o essere d'intralcio ad altre attività.

Una particolare applicazione dei robot alla logistica è la robotica degli sciame (swarm robotics), che prende come modello il comportamento di alcuni insetti per gestire e coordinare una moltitudine di macchine in modo collettivo. In quest'ottica, si può pensare di dividere il magazzino in tre sistemi: il controller centralizzato, le unità esecutive individuali e i sistemi di supporto. Il primo è una sorta di

server di gestione centralizzato che può essere locale oppure sul cloud. Esso si occupa di raccogliere e analizzare le richieste degli utenti, di ricevere lo status dei vari robot e coordinarli in modo che eseguano i compiti assegnatigli in modo ottimizzato. Il controller, quindi, preleva dati storici o da sensori esterni, li elabora tramite algoritmi particolari specifici al caso, poi utilizza i risultati per gestire e controllare uno sciame robotico. Una delle strategie più promettenti per l'addestramento di controller con intelligenza artificiale ad apprendimento autonomo vede la combinazione di apprendimento profondo (deep learning) e apprendimento per rinforzo. Mentre la prima risponde alla domanda di come, a partire dai dati, imparare a prendere una decisione che minimizzi la funzione di costo, per esempio il costo di stoccaggio della merce, la seconda si concentra sul monitoraggio del costo di tale addestramento che, a volte, si rivela poco vantaggioso al punto da non valerne la pena. Ogni singolo robot è equipaggiato con uno o più strumenti specifici per fargli compiere un determinato compito e con una serie di dispositivi di comunicazione e navigazione comuni a tutti i robot, come una telecamera per evitare gli ostacoli e un sistema di posizionamento interno RFID. Il sistema di supporto, invece, comprende i dispositivi di monitoraggio e guida smart. Il sistema di sorveglianza si occupa di riportare lo status, come il livello di batteria e altri parametri rilevanti, di ogni robot in tempo reale. Il sistema di navigazione localizza i robot relativamente all'ambiente circostante per evitare che essi incorrano in situazioni potenzialmente pericolose, come urtare ostacoli, oppure che entrino in zone proibite. La navigazione può funzionare in modo attivo con sensori a infrarosso/ultrasuoni o dispositivi RFID che fungono da punto di riferimento che i robot mobili utilizzano per calcolare la loro posizione in 2D, oppure può funzionare in modalità passiva attraverso linee colorate e codici QR.

Come già accennato, il concetto di robotica di sciame viene dallo studio degli insetti, in particolare delle formiche che hanno ispirato

una famiglia di algoritmi di tecniche di ottimizzazione a carattere generico chiamata ACO (Ant Colony Optimization). In molte specie di formiche, quando esse vanno da un punto A a un punto B, fonte di cibo, rilasciano sul terreno una sostanza chiamata "ferormone". Questa viene rilevata dalle altre formiche che tendono a seguire lo stesso percorso, il quale ha una maggiore concentrazione di ferormone. Sulla base di questa idea sono stati sviluppati diversi algoritmi iterativi di ottimizzazione, tra i più famosi c'è il "Problema del Commesso Viaggiatore" (Travelling Salesman Problem) in cui, dato un certo numero di città e le distanze tra esse, si cerca il percorso più breve che visiti tutte le città una e una sola volta.

È evidente la relazione con la robotica di sciame nella gestione di una moltitudine di elementi ma, più in generale, gli algoritmi ACO si propongono di risolvere problemi di percorso, ad esempio nella distribuzione della merce, problemi di assegnazione, dove un certo numero di elementi dev'essere assegnato ad un certo numero di risorse seguendo delle determinate regole, e problemi di schedulazione, che vedono l'allocazione di scarse risorse ad attività in un certo periodo di tempo.

In conclusione, una realtà aziendale che mira ad essere competitiva nel mercato odierno, non può esimersi dall'implementare i propri sistemi con robotica e intelligenza artificiale. Molto esperti affermano che ci troviamo già nella Quinta Rivoluzione Industriale, l'Industria 5.0, cominciata nella seconda decade del XXI secolo. A differenza dell'Industria 4.0 che ha visto la sostituzione della macchina all'uomo, l'Industria 5.0 vede il ritorno in campo di quest'ultimo. Si punta, ora, ad un alto livello di personalizzazione, interazione e collaborazione tra uomo, macchina, processi e sistemi lungo l'intera supply chain (Tazim, Chitra, Sumaiya, Md. Abdul, & Sanjoy, Marzo 2023). Di conseguenza, non basta più che la macchina funzioni in modo impeccabile, ma diventa fondamentale che diventi intelligente e impari a dialogare, lavorare e collaborare con l'uomo.