

AI servizio della qualità

La digitalizzazione dell'industria passa dall'automazione meccanica all'intelligenza artificiale e inizia a mostrare applicazioni efficaci nel controllo qualità, portando benefici alle aziende e ai suoi clienti

Ilaria Ceppa

Le previsioni sul mercato dell'intelligenza artificiale vedono l'ambito manifatturiero come uno dei mercati trainanti per la quantità e varietà di applicazioni

L'intelligenza artificiale riempie quotidianamente i titoli dei nostri giornali e sembra essere entrata a pieno titolo nelle nostre vite. In effetti, l'ingresso massivo di questa tecnologia è diventato realtà, ma non tanto per la disponibilità di quei modelli linguistici (LLM) di AI generativa che suscitano clamore e risonanza, quanto piuttosto per la moltiplicazione ed evoluzione di applicazioni digitali avanzate in molti ambiti lavorativi, portando benefici ben più vari rispetto alla sola automazione delle operazioni fisiche a cui spesso la associamo.

Il mercato dell'AI nell'industria: qualche dato

Le previsioni sul mercato dell'intelligenza artificiale vedono l'ambito manifatturiero come uno dei mercati trainanti per la quantità e varietà di applicazioni. La crescita di questi investimenti nell'industria è fortemente legata ai progressi degli algoritmi di apprendimento automatico e dell'analisi dei dati, giunte ormai a uno stadio maturo, che consentono di intervenire a più livelli sull'ottimizzazione di processo, aumentando così l'efficienza produttiva. È un'area, questa, attorno a cui ruotano molte soluzioni digitali nel manifatturiero e che intervengono, come il framework di Kode FactorAI, su ambiti quali la riduzione dei fermo-macchina, la previsione delle derive di produzione, la riduzione di scarti e sprechi energetici o, addirittura, l'identificazione delle cause degli errori di produzione (con la root-cause analysis), consentendo agli operatori di impianto di intervenire con correttivi immediati. Accanto a queste soluzioni, si inizia a notare dai dati un ambito di applicazione emergente: la ricerca di soluzioni orientate alla soddisfazione dei consumatori, che include tanto i progetti di customizzazione a basso costo, quanto le soluzioni per il controllo e la

garanzia della qualità (aspetto, questo, di grande interesse in ambito industriale). Quale che sia l'ambito di riferimento, dai prodotti alimentari a quelli altamente tecnologici, passando per il settore chimico industriale, la garanzia della qualità del prodotto è fondamentale. Finito ormai da anni sotto i riflettori, il controllo qualità è ancora fonte di sprechi ed errori: i controlli a campione richiesti dal sistema regolatorio restano infatti un setaccio a maglie larghe, che non soddisfa le aspettative del mercato. A questo livello le più recenti soluzioni di AI per il controllo qualità possono rappresentare la chiave di volta per una verifica completa dei lotti produttivi, che consente al contempo di ridurre costi e scarti. Ma quali sono gli strumenti già in uso nelle aziende più all'avanguardia? Vediamone alcuni e le loro possibili applicazioni a casi specifici.

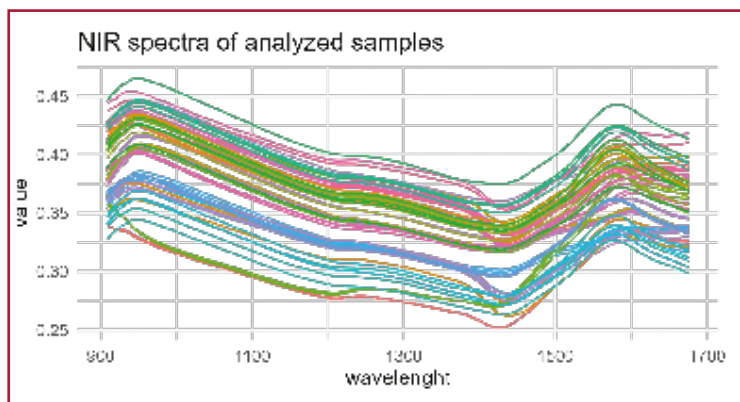
Il controllo qualità con analisi spettroscopiche

La spettroscopia NIR è da anni una valida alternativa alle metodiche analitiche classiche. Le analisi NIR sfruttano la radiazione nel Vicino Infrarosso, colpendo il campione con una radiazione assolutamente innocua che fa reagire le molecole in modo diverso a seconda della concentrazione dei vari analiti. I segnali ottenuti sono elaborati matematicamente da modelli di intelligenza artificiale, restituendo alla fine le concentrazioni dei vari analiti richiesti. Questa metodologia non utilizza consumabili o reagenti tossici (che andrebbero poi smaltiti) e il prodotto da analizzare viene scansionato in linea, dando informazioni istantanee senza interrompere il processo produttivo. Questi dati, integrati automaticamente in una piattaforma di process optimization, come nel tool SpectralizeR, entrano a far parte di un modello di machine learning, integrato con gli indicatori di processo, in grado

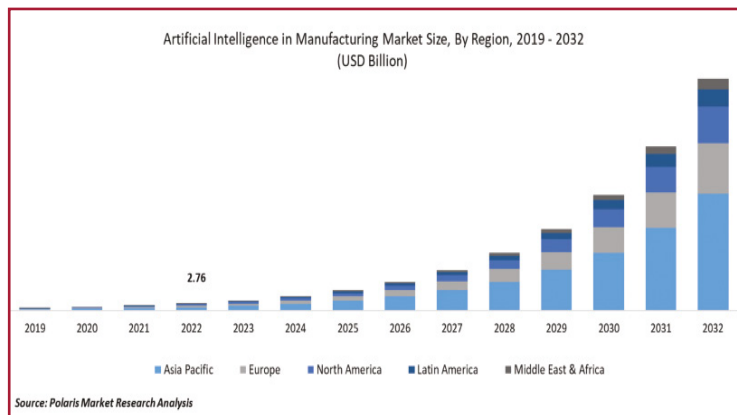
di assegnare retroattivamente ogni caratteristica del prodotto, emersa dalla spettroscopia, a un'attività specifica dell'impianto, consentendo così di identificare gli eventuali correttivi necessari, prevenendo derive o errori di produzione. Ad oggi la soluzione SpectralizeR di Kode in una versione custom è quotidianamente in uso presso un'azienda che opera nel settore agronomico. Il progetto è stato realizzato per monitorare in realtime alcune caratteristiche chiave delle diverse tipologie di prodotto in più stadi del processo produttivo e prima dell'insacchettamento, garantendo così la qualità di ogni esemplare immesso nel mercato. Ma la spettroscopia non è utilizzabile solo su prodotti organici: con raggi di tipo diverso e modelli di intelligenza artificiale ad hoc, le stesse tecniche analitiche possono essere applicate a qualsiasi materiale. In Kode abbiamo ad esempio già testato l'utilizzo di spettroscopia XRF (X Ray Fluorescence Spectroscopy) all'interno dello stesso software SpectralizeR anche in ambito metallurgico, con risultati interessanti.

La computer vision a servizio del monitoraggio di prodotto

Tanto quanto l'analisi chimica dei materiali non è l'unica modalità per verificare la qualità dei prodotti, altrettanto la computer vision non serve solo per futuristici sistemi di guida autonoma. Infatti, anche se, quando parliamo di controllo qualità, il primo pensiero vola all'alimentare, la qualità è fondamentale anche in prodotti il cui livello qualitativo non è determinato tanto dalla sua composizione chimico-fisica, quanto dalla sua realizzazione, dalla forma o da altri aspetti che possono essere verificati solo con un attento controllo visivo. Parliamo ad esempio di tutti i prodotti e semilavorati dell'abbigliamento, dalla produzione conciaria a quella tessile, per arrivare al prodotto finale, poi venduto in negozio. In questo contesto, il controllo visivo umano, naturalmente imperfetto, può essere supportato e ottimizzato dalla computer vision. Attraverso



I campioni analizzati con sonde spettroscopiche (in questo caso sonde NIR) emettono spettri che vengono acquisiti da software come SpectralizeR di Kode, che attraverso modelli di calibrazione li traducono in informazioni quantitative precise: ad esempio, la percentuale di umidità nel campione o la concentrazione di acetone



Il mercato globale dell'intelligenza artificiale (AI) nel settore manifatturiero è stato valutato a 3,90 miliardi di USD nel 2023 e si prevede che cresca a un tasso annuo composto (Cagr) del 41,5% durante il periodo di previsione secondo le stime del report di mercato di Polaris Research

microcamere ad altissima risoluzione, che possono essere installate direttamente a bordo delle linee di produzione o di confezionamento, si possono infatti acquisire immagini dettagliate che consentono di allenare modelli di intelligenza artificiale in grado di riconoscere, attraverso sistemi di image recognition, dettagli specifici di un prodotto. In Kode sono state applicate queste tecniche nei comparti più diversi: dai servizi di pulizia alle foglie dei licheni, riconoscendo le diverse specie, senza colpo ferire, passando ovviamente per i prodotti in magazzino. Integrando la computer vision con un software di controllo di processo, il controllo qualità riesce così a segnalare il prodotto o semilavorato difettoso (da correggere o da togliere dalla commercializzazione, in base alla fase di produzione in cui si applica il controllo), trasformandosi in un vero e proprio sistema di intervento in tempo reale.

Conclusioni

Gli studi di mercato hanno mostrato che gli ambiti trainanti della digitalizzazione nell'industria sono legati principalmente alle applicazioni orientate al decision making e al controllo della produzione. In questo contesto iniziano però ad emergere anche soluzioni innovative per migliorare il controllo qualità. Grazie all'introduzione di telecamere o sensori direttamente nella linea produttiva, oggi siamo in grado di acquisire immagini e segnali che i modelli di intelligenza artificiale traducono in indicazioni chiave sulla qualità di ogni semilavorato o prodotto finale, il tutto senza intaccare in alcun modo il prodotto, che potrà quindi restare nel processo produttivo, fino alla commercializzazione. Il controllo qualità in tempo reale sta diventando un nuovo paradigma, che, grazie proprio all'intelligenza artificiale, porta un valore aggiunto impareggiabile e diventa chiave di volta per produzioni non solo più performanti per il produttore, ma di maggior rilievo e beneficio per il consumatore finale.