

Industria della

www.industriadellacarta.it

carta

2

aprile 2025



SPECIALE

AUTOMAZIONE,
DIGITALIZZAZIONE
INTELLIGENZA
ARTIFICIALE



L'AI NELL'INDUSTRIA CARTARIA, OPPORTUNITÀ E SFIDE

» della Redazione

L'intelligenza artificiale sta rivoluzionando l'industria cartaria, migliorando l'efficienza dei processi produttivi, ottimizzando la manutenzione predittiva e riducendo l'impronta ambientale. Grazie all'AI, è possibile migliorare il riciclo, ridurre i consumi energetici e risorse, e ottimizzare la gestione della qualità. Nonostante le sfide legate alla qualità dei dati e ai costi iniziali, l'AI offre vantaggi concreti per la competitività e la sostenibilità del settore. Vediamo come

Alessandro Pieve,
responsabile di Lunet, Unità
Operativa Ict di Lucense



È POSSIBILE REALIZZARE STRUMENTI DI MANUTENZIONE PREDITTIVA CHE UTILIZZANO DEEP LEARNING E RETI NEURALI LSTM PER PREVEDERE GUASTI E INTERRUZIONI E CONSENTIRE UNA MANUTENZIONE PROATTIVA

Attiva da 40 anni a Lucca, nel cuore del distretto cartario più importante d'Europa, **Lucense** www.lucense.it è un centro d'innovazione specializzato in ricerca industriale e trasferimento tecnologico alle imprese, offrendo servizi qualificati in vari settori. Le sue attività si articolano in tre unità operative, tra cui **Lunet**, www.lunet.it che si occupa di ICT e si concentra in particolare sulla digitalizzazione delle imprese, con un focus sui sistemi di intelligenza artificiale e sul loro impatto sui processi di automazione industriale. In particolare, nell'ambito dell'innovazione dei processi, Lucense collabora con **Quinn**, www.consortioquinn.it un consorzio no-profit promosso dall'Università di Pisa, con il quale ha organizzato un evento sull'uso dell'intelligenza artificiale nell'industria cartaria. In occasione di questo evento, abbiamo avuto l'opportunità di approfondire questi temi con Alessandro Pieve, responsabile di Lunet, Unità Operativa ICT di Lucense; **Daniele Giuntoli, tecnico Lunet ed esperto di AI; Simone Giangrandi, responsabile dell'Unità Operativa Ricerca e Innovazione di Lucense; e Ilaria Campana, direttrice del Consorzio Quinn.**

L'intelligenza artificiale sta rapidamente trasformando vari settori industriali. Quali pensate siano i principali vantaggi che l'AI può portare all'industria manifatturiera italiana in generale?

Lucense-Lunet «L'AI può offrire oggi numerosi vantaggi all'industria

manifatturiera italiana per migliorare l'efficienza operativa, ridurre i costi e gestire al meglio le risorse. L'automazione dei processi viene già utilizzata da alcune grandi imprese che utilizzano questi sistemi per la gestione di attività ripetitive: questo consente di ridurre il rischio di errore umano, e aumentare il focus su attività più complesse e a valore aggiunto. È possibile realizzare strumenti di manutenzione predittiva che utilizzano Deep Learning e le reti neurali LSTM (Long-Short Term Memory) per prevedere guasti e interruzioni nei macchinari e consentire interventi di manutenzione proattivi; tutto questo riduce i tempi di inattività e migliora l'efficienza operativa. E ancora: l'intelligenza artificiale può analizzare dati complessi per ottimizzare la gestione della catena di fornitura, migliorare la logistica e garantire una gestione più efficace dell'inventario, aiutando a rispondere meglio alla domanda del mercato, con minori sprechi. Integrando strumenti di computer vision è possibile inoltre efficientare il controllo qualità e identificare difetti di produzione con una precisione superiore rispetto ai metodi tradizionali. Negli ultimi anni è emerso anche il tema del risparmio energetico nelle fasi di produzione e trasporto oltre che quello della sicurezza sul lavoro, dove l'analisi predittiva del rischio porterebbe vantaggi significativi. Integrando queste tecnologie, le aziende manifatturiere italiane possono non solo aumentare la loro competitività



Simone Giangrandi,
responsabile dell'unità
Operativa Ricerca
e Innovazione Di Lucense



«L'AI PUÒ ANALIZZARE I DATI DI PRODUZIONE IN TEMPO REALE PER OTTIMIZZARE L'IMPIEGO DELLE MATERIE PRIME IN SVARIATI CASI, AD ESEMPIO PER REGOLARE CON PRECISIONE IL DOSAGGIO DI PRODOTTI CHIMICI NECESSARI ALLA LAVORAZIONE DELLA CARTA. OTTIMIZZANDO IL RIUTILIZZO DELLE ACQUE DI LAVORAZIONE, RIDUCENDO IL CONSUMO DI ACQUA FRESCA E MIGLIORANDO I PROCESSI DI DEPURAZIONE»

sul mercato globale, ma anche sostenere l'economia locale e migliorare le proprie pratiche sostenibili».

In quali ambiti della produzione cartaria l'AI è già utilizzata con successo?

Quinn «In generale si può affermare che l'AI giocherà un ruolo fondamentale negli ambiti dell'automazione intelligente, della collaborazione aumentata e del decision making avanzato, consentendo una maggiore flessibilità nella produzione, migliorando l'interazione tra uomo e macchina, aiutando a sfruttare la creatività e l'intelligenza umana insieme alla precisione e alla velocità delle macchine e permettendo una gestione ottimizzata delle risorse, con previsioni accurate e decisioni basate sui dati in tempo reale.

Nello specifico gli ambiti che possono già contare su una più consistente esplorazione e anche utilizzo sono:

- Ottimizzazione dei processi produttivi: analisi di grandi volumi di dati in linea per regolare automaticamente vari parametri (temperatura, umidità, grammatura), riducendo gli scarti e migliorando la qualità.
- Gestione delle risorse ed efficienza

energetica: riduzione dei consumi di acqua, energia e sostanze chimiche mediante modelli di machine learning e tecniche di simulazione.

- Sostenibilità ambientale e riciclo: monitoraggio delle emissioni in tempo reale, ottimizzazione dei cicli di riciclo, sviluppo di nuovi materiali sostenibili.
- Logistica e supply chain: previsioni accurate della domanda, ottimizzazione

delle scorte e dei flussi di distribuzione, tracciabilità end-to-end dei prodotti.

- Controllo qualità: sistemi di visione artificiale e analisi dei dati per individuare difetti e anomalie sul foglio cartaceo con elevata precisione.
- Manutenzione predittiva: prevenzione dei guasti basata su modelli AI di analisi delle vibrazioni, temperature e altri parametri meccanici, riducendo i tempi di fermo macchina.
- Ricerca e Sviluppo: accelerazione delle attività di R&S attraverso simulazioni digital twin, modelli predittivi e analisi avanzate sui materiali fibrosi.

Viceversa, quali sono le principali barriere all'adozione dell'AI nel settore e come possono essere superate?

Lucense/Lunet «Come per altri settori manifatturieri, anche la filiera cartaria incontra resistenze all'adozione di sistemi di AI, e ridurle sarà la vera sfida. Tra queste:

- Difficoltà di integrazione con sistemi esistenti: in questo caso è necessario affidarsi a figure specializzate nella pianificazione e nello sviluppo di sistemi di integrazione.
- Disporre di dati qualitativamente validi: le soluzioni AI richiedono dati di alta qualità per funzionare efficacemente: informazioni non corrette o parziali possono infatti limitare l'efficacia delle soluzioni implementate. Proprio per questo è necessario ancor prima investire in sistemi di gestione dei dati per assicurare la raccolta e l'analisi di dati precisi e affidabili.
- Costi iniziali, che spesso sono elevati a causa dei percorsi di formazione del personale, della dotazione dell'hardware e di software sviluppati ad hoc. A questo si unisce spesso una resistenza al cambiamento che impedisce di focalizzarsi sui reali benefici che potrebbero essere apportati al sistema aziendale. Su questi primi punti un approccio utile è quello di fare investimenti graduali avviando progetti su scala ridotta in modo da distribuire i costi su un arco temporale più ampio, e allo stesso tempo consentire alle risorse umane di sviluppare competenze interne su questi strumenti.
- Un'altra barriera che osserviamo è legata alla privacy, e in generale

Intervista a Lucense, Lunet, Quinn

Ilaria Campana,
direttrice del Consorzio Quinn



SONO DIVERSE LE SFIDE PER LE AZIENDE ITALIANE CHE SONO GIÀ CHIAMATE AD AFFRONTARE UN CAMBIAMENTO SIGNIFICATIVO, AD ALTISSIMO IMPATTO SUI PROCESSI ORGANIZZATIVI. NON A CASO SI PARLA DELLA 5° RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

alla sicurezza dei dati. Sviluppando sistemi di AI che andranno inevitabilmente a gestire dati sensibili e strategici per le aziende è necessario fare rigorose valutazioni sulla tipologia di soluzioni adottate.

È importante aver chiaro fin da subito dove e come vengono archiviate le informazioni. Nel caso di soluzioni cloud è bene rivolgersi a fornitori certificati e compliant al GDPR. Diversamente, soluzioni cosiddette "on premise" comportano un costo iniziale sicuramente più alto che tuttavia porterà all'abbattimento totale o parziale di eventuali canoni dei servizi in cloud, ed il vantaggio di avere una completa gestione del dato».

Quali competenze saranno sempre più richieste nel settore cartario a seguito dell'adozione dell'Intelligenza Artificiale?

Quinn «Diversi sono i gap di competenze da colmare non solo per utilizzare al meglio, ma per governare le nuove tecnologie e ottenerne il massimo dei benefici. Alcune delle competenze fondamentali: Data Science & Analytics, cioè raccolta pulizia e analisi dei dati di processo; Data protection - classificazione dei dati rispetto alla loro rilevanza per la protezione aziendale e metodologie di protezione (per evitare training dei modelli AI pubblici con segreti industriali); Cybersecurity industriale - il dominio OT (Operational Technology) sarà sempre più esposto mano a mano che si adotta l'AI applicata ai processi produttivi; Prompt Engineering per non essere troppo dipendenti da soggetti esterni all'organizzazione e per garantire reattività all'emergere di opportunità o esigenze».

Quali sono le principali sfide che le aziende italiane devono affrontare quando implementano tecnologie basate sull'AI, e come possono superarle per ottenere un ritorno concreto sugli investimenti?

Quinn «Come per le competenze, anche in questo caso sono diverse le sfide per le aziende italiane che spesso stanno ancora facendo i conti con l'informatizzazione o, nel migliore dei casi, stanno completando la trasformazione digitale ma già sono chiamate ad affrontare un cambiamento ancora più significativo, ad altissimo impatto sui processi organizzativi. Non a caso si parla della 5° rivoluzione industriale. Oltre alla sfida delle competenze e alle questioni da sciogliere sulla matrice privata delle tecnologie AI e l'assicurazione del rispetto dei principi

etici, tra i fronti prioritari con cui bisogna fare i conti ci sono:

- Dati frammentati e di scarsa qualità: occorre rafforzare la data governance e modernizzare le infrastrutture IT.
- Difficoltà di integrazione con sistemi legacy: l'adozione di architetture modulari e progetti pilota (PoC) riduce i rischi e i costi iniziali.
- Resistenza culturale interna: un adeguato piano di transition management è fondamentale per superare le diffidenze sul tema dell'automazione.
- Conformità normativa e sicurezza: il rispetto di GDPR, cybersecurity e standard industriali possono essere molto sfidanti nelle implementazioni AI
- Mancanza di KPI chiari: necessaria valutazione accurata del RoI e monitoraggio durante l'adozione

Ma la sfida più grande continua

LE AREE DI SPECIALIZZAZIONE DI LUCENSE

- **Laboratorio Centro Qualità Carta:** svolge attività di test, sperimentazione e ricerca per le imprese della filiera cartaria.
- **Lunet (Area servizi ICT):** offre servizi sistemistici, servizi

Internet e sviluppo sw, per la digitalizzazione delle imprese.

- **Area Progetti di Ricerca e Finanza per l'Innovazione:** affianca le imprese nella impostazione e gestione di programmi di R&S.





COME PER ALTRI SETTORI, ANCHE LA FILIERA CARTARIA INCONTRA RESISTENZE ALL'ADOZIONE DI SISTEMI DI AI. TRA QUESTE: ALCUNE DIFFICOLTÀ DI INTEGRAZIONE CON I SISTEMI ESISTENTI; DISPORRE DI DATI QUALITATIVAMENTE VALIDI; I COSTI INIZIALI, LA SICUREZZA DEI DATI

Daniele Giuntoli,
tecnico Lunet ed esperto di Ai

ad essere quella organizzativa a partire dai processi. Un concetto questo ampiamente noto ma su cui le organizzazioni continuano a faticare nel dare piena attuazione.

I processi rappresentano lo "schema di gioco" con cui l'organizzazione persegue i propri obiettivi mettendo in relazione le diverse strutture aziendali.

Potremmo dire che i processi rappresentano di fatto l'"Intelligenza Organizzativa" di cui per prima cosa è necessario avere consapevolezza attraverso la conoscenza per arrivare al pieno controllo.

E nell'epoca della 5ª rivoluzione industriale i processi sono sempre più condizione abilitante per il successo per:

- far emergere le esigenze di digitalizzazione, automazione e intelligenza artificiale
- garantire il corretto processo di addestramento/apprendimento dei tool di Intelligenza Artificiale

- per l'efficace implementazione delle nuove tecnologie e la gestione del cambiamento.

Per vincere queste sfide e trarre un vantaggio competitivo dalle nuove tecnologie, e soprattutto dall'AI, diventa quindi necessario:

- Investire in formazione e talent acquisition specializzata.
- Aggiornare le infrastrutture e curare la pulizia e l'armonizzazione dei dati.
- Conoscere i propri processi sia per identificare priorità d'azione e attività che trarrebbero il massimo beneficio dall'introduzione dell'AI sia per valutare gli impatti organizzativi e predisporre adeguati piani di transizione finalizzati all'adozione.
- Integrare incrementalmente l'AI nei processi, partendo da piccoli progetti a valore dimostrabile.
- Creare una cultura aziendale aperta all'innovazione, con sponsor interni e comunicazione trasparente.

- Garantire sicurezza e conformità normativa, inserendo fin dall'inizio misure di protezione e standard di riferimento.
- Misurare costantemente i risultati, per dimostrare il ritorno sugli investimenti e consolidare la trasformazione digitale.

Per citare un caso di successo, l'esperienza cinese di Deepseek dimostra che la nuova frontiera sarà quella delle soluzioni AI sostenibili e know how diffuso, non appannaggio delle sole hi-tech americane. Riuscire a investire appoggiandosi a network di ricerca potrebbe essere strategico per aziende con dimensione internazionale».

In che modo l'AI può contribuire a rendere l'industria della carta più sostenibile e orientata verso un modello di economia circolare?

Lucense «Nello specifico del settore cartario, l'Intelligenza Artificiale può svolgere un ruolo significativo per migliorare l'efficienza operativa e la gestione delle risorse, contribuendo all'ottimizzazione dei processi produttivi in particolar modo sull'efficienza energetica e manutenzione predittiva. Inoltre l'AI può analizzare i dati di produzione in tempo reale per ottimizzare l'impiego delle materie prime in svariati casi, ad esempio per regolare con precisione il dosaggio di prodotti chimici necessari alla lavorazione della carta e ottimizzando il riutilizzo delle acque di lavorazione, riducendo il consumo di acqua fresca e migliorando i processi di depurazione. Un ulteriore contributo per migliorare i processi di economia circolare nel riciclo e gestione dei materiali può derivare dalla selezione intelligente dei materiali: L'AI può infatti migliorare la qualità del riciclo identificando e separando con maggiore precisione i diversi tipi di carta e impurità. Esistono anche contributi relativi a blockchain e AI che insieme possono essere usati per monitorare l'origine della cellulosa, garantendo che provenga da fonti certificate e sostenibili, e la tracciabilità della filiera del riciclo. Da non dimenticare che il contributo dell'AI può essere anche su monitoraggio delle emissioni e dei consumi in quanto possono tracciare e prevedere l'impronta ambientale della produzione della carta, facilitando strategie di riduzione delle emissioni di CO₂».