



## **Come la AI (Artificial Intelligence) può migliorare i processi di automazione e robotica**

Prof. Cesare Fantuzzi

29 luglio 2024

L'intelligenza artificiale (IA) è la capacità di un software di elaborare informazioni per svolgere compiti comunemente associati ad esseri intelligenti. Il termine è frequentemente applicato ai sistemi dotati di processi caratteristici degli esseri umani, come la capacità di ragionare, scoprire un significato, generalizzare o imparare dall'esperienza passata.

Nel corso degli anni, l'AI si è evoluta al pari della evoluzione della potenza di calcolo dei computer, in quanto, semplificando al massimo, l'AI si traduce nella pratica alla elaborazione di grandi quantità di informazioni (immagini, testi, serie storiche, ecc..) per identificare automaticamente relazioni e collegamenti logici che sono tipici del modo di ragionare degli esseri umani, in maniera estremamente più veloce.

Nel corso degli ultimi anni, l'intelligenza artificiale si è evoluta dalla creazione di relazioni tra dati alla generazione di nuovi contenuti, dando luogo alla AI generativa (Gen-AI), di cui sono note le applicazioni utilizzabili tramite semplici interfacce web, tra cui si può citare ChatGPT, Google Bard, Microsoft Bing, ecc..).

La Gen-AI si basa su un modello ML (Machine Learning) per apprendere i pattern e le relazioni in un set di dati basati su contenuti creati dall'uomo (ad esempio: pagine web, articoli, ecc..). Il modo più comune per addestrare un modello di intelligenza artificiale generativa è utilizzare l'apprendimento supervisionato: al modello viene assegnato un set di contenuti creati dall'uomo collegati ad etichette corrispondenti che possono essere elaborate in maniera digitale (in maniera analoga alle tabelle "hash" in un data base).

Quindi la Gen-AI apprende in maniera algoritmica (es. tramite rete neurale) come generare contenuti simili ai contenuti creati dall'uomo che siano stati etichettati con tag simili a quelli usati nella fase di apprendimento.

L'AI e la sua evoluzione Gen-AI possono essere efficacemente utilizzati per migliorare e rendere più efficienti i processi industriali. Nel seguito vediamo una lista di possibili applicazioni:

### **1. Machine Learning” e “Deep Learning” (ML e DL)**

Per learning si intende la capacità della macchina di apprendere una relazione tra segnali di ingresso ed azioni da compiere. Queste tecnologie consentono ai robot di:

- Imparare dai dati: i robot possono essere addestrati utilizzando grandi set di dati per eseguire attività complesse, come il riconoscimento visivo e il riconoscimento di pattern di segnali che rivelano un guasto incipiente o accaduto (manutenzione predittiva).
- Migliorare la precisione: i modelli di ML e DL migliorano l'accuratezza del rilevamento degli oggetti, della classificazione e della identificazione delle anomalie nei processi di produzione.
- Adattarsi a nuove attività: il Reinforcement ML, cioè l'apprendimento guidato da input dell'utente, consente ai robot di adattarsi a nuove attività senza una programmazione esplicita, migliorandone la flessibilità.

### **2. Visione artificiale**

I sistemi di visione artificiale basati sull'intelligenza artificiale sono fondamentali per le attività che richiedono ispezione visiva e controllo qualità. Le principali innovazioni includono:

- Visione 3D: consente ai robot di percepire la profondità ed eseguire attività che richiedono la comprensione dello spazio tridimensionale.
- Elaborazione in tempo reale: i progressi nell'hardware e negli algoritmi consentono l'elaborazione in tempo reale dei dati visivi, fondamentale per gli ambienti dinamici.
- Rilevamento dei difetti: i sistemi di visione basati sull'intelligenza artificiale possono rilevare i difetti con elevata precisione, anche in sfondi complessi e disordinati.

### **3. Elaborazione del linguaggio naturale (NLP: Natural Language Processing)**

L'NLP consiste nella interpretazione del significato semantico di una comunicazione vocale o scritta generata da un essere umano. L'informazione contenuta in questo input viene elaborata da algoritmi di AI per creare un significato formale che può essere interpretato dal software e quindi utilizzato per creare un comando per il robot come se fosse un brano di un codice scritto in un qualche linguaggio di programmazione. Tale contenuto strutturato creato automaticamente viene integrato nell'automazione industriale per facilitare l'interazione uomo-robot, ad esempio:

- Comandi vocali: gli operatori possono controllare robot e macchinari tramite comandi vocali, riducendo la necessità di interfacce complesse.
- Analisi del testo: l'intelligenza artificiale può elaborare e comprendere registri di manutenzione, manuali e altri dati basati su testo per fornire informazioni fruibili.

### **4. Automazione dei processi robotici (RPA; Robotics Process Automation)**

L'RPA utilizza l'intelligenza artificiale per automatizzare attività ripetitive basate su regole, solitamente eseguite dagli esseri umani:

- Ottimizzazione dei processi: gli algoritmi di intelligenza artificiale analizzano i flussi di lavoro per identificare i colli di bottiglia e ottimizzare i processi.
- Automazione cognitiva: la combinazione di RPA con l'intelligenza artificiale consente di gestire dati non strutturati e attività decisionali.

### **5. Robot collaborativi (cobot)**

I cobot sono progettati per lavorare a fianco degli esseri umani, migliorando la produttività e la sicurezza:

- Caratteristiche di sicurezza: l'intelligenza artificiale consente funzionalità di sicurezza avanzate, come il rilevamento e l'evitamento delle collisioni, rendendo più sicuro per gli esseri umani lavorare a fianco dei robot.
- Apprendimento tramite dimostrazione: i cobot possono apprendere le attività tramite dimostrazione, riducendo i tempi di programmazione e aumentando la flessibilità.

## 6. Manutenzione predittiva

L'intelligenza artificiale viene utilizzata per prevedere i guasti delle apparecchiature prima che si verifichino, riducendo al minimo i tempi di inattività:

- Rilevamento delle anomalie: i modelli di apprendimento automatico rilevano modelli anomali nei dati dei sensori, prevedendo potenziali guasti.
- Pianificazione della manutenzione: l'intelligenza artificiale ottimizza i programmi di manutenzione in base alle esigenze previste, migliorando l'efficienza e riducendo i costi.

## 7. Edge computing

L'Edge Computing consiste nella elaborazione dei dati di processo (es. sensori di macchina) nella prossimità della sorgente anziché in un data center centralizzato, il che riduce la latenza dei dati e diminuisce la banda passante richiesta per le applicazioni in tempo reale, consentendo di:

- Riduzione della latenza: riduce la latenza, consentendo tempi di risposta e decisioni più rapidi.
- Sicurezza dei dati: mantiene i dati sensibili in loco, migliorando la sicurezza e la conformità.

## 8. Robot mobili autonomi (AMR: Autonomous Mobile Robots)

Gli AMR sono sempre più utilizzati in magazzini e fabbriche per la movimentazione dei materiali e la logistica. Le caratteristiche di funzionamento abilitate dalla AI sono:

- Navigazione e mappatura: l'intelligenza artificiale consente agli AMR di navigare in ambienti complessi, evitare ostacoli e ottimizzare i percorsi.
- Gestione della flotta: i sistemi di intelligenza artificiale coordinano più AMR, ottimizzando le assegnazioni delle attività e migliorando l'efficienza.

## 9. Digital Twins

I Digital Twins ("gemelli digitali") sono repliche virtuali di sistemi fisici che utilizzano l'intelligenza artificiale per simulare e analizzare le operazioni del mondo reale. Le principali caratteristiche sono:

- Simulazione e test: consente di testare e ottimizzare i processi in un ambiente virtuale prima dell'implementazione.
- Monitoraggio in tempo reale: fornisce informazioni in tempo reale e analisi predittive per migliorare il processo decisionale.

## 10. Integrazione con IoT

L'integrazione dell'intelligenza artificiale con l'Internet of Things (IoT) migliora le capacità di raccolta e analisi dei dati. Ad esempio:

- Sensori intelligenti: l'intelligenza artificiale analizza i dati dai sensori IoT per ottimizzare i processi e rilevare i problemi.
- Sistemi connessi: facilita la comunicazione senza interruzioni tra diversi sistemi, migliorando il coordinamento e l'efficienza.

## Conclusione

Lo stato dell'arte dell'intelligenza artificiale per la programmazione dei robot e l'automazione industriale è caratterizzato da algoritmi di apprendimento automatico avanzati, elaborazione dei dati in tempo reale e

---

Centro Interdipartimentale per  
la Ricerca Applicata e i Servizi nel Settore  
della Meccanica Avanzata  
e della Motoristica INTERMECH

maggior integrazione delle tecnologie di intelligenza artificiale in vari aspetti dell'automazione. Questi progressi stanno determinando miglioramenti significativi in termini di efficienza, flessibilità e capacità, trasformando i settori e aprendo la strada a sistemi più intelligenti e autonomi.

**Note sull'autore:**

Prof. Cesare Fantuzzi, Università di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze e Metodi dell'ingegneria, docente di Robotica Industriale e Collaborativa e Controllo di Sistemi e Macchine Industriali. Dirige il gruppo di Automazione e Robotica Intelligente presso il laboratorio INTERMECH-MORE accreditato ai sensi della DGR 762/2014 della Rete Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna.

e-mail: [cesare.fantuzzi@unimore.it](mailto:cesare.fantuzzi@unimore.it)