*Nel paper “Artificial Intelligence in Robotics”, a cura dell’International Federation of Robotics di Francoforte, una riflessione che guarda al futuro, al potenziale del mercato che vede l’AI intervenire nella programmazione robotica e ai trend della ricerca, con uno sguardo anche agli standard di sicurezza.*

**Intelligenza artificiale nella robotica: le applicazioni**

L’obiettivo principe dell’utilizzo delle [tecniche di intelligenza artificiale](https://tech4future.info/intelligenza-artificiale-cose-applicazioni/) nella robotica è far sì che le macchine siano in grado di **adattarsi, in tempo reale e con sempre maggiore facilità, alla variabilità e all’imprevedibilità degli ambienti in cui si trovano a operare.**

Pensiamo solo ai robot impiegati in contesti aperti al pubblico quali, ad esempio, supermercati o strutture ospedaliere, luoghi, per loro natura, particolarmente eterogenei e imprevedibili, frequentati da [flussi continui di persone, con le quali i dispositivi robotici sono chiamati a interagire](https://tech4future.info/robot-del-futuro-nuove-abilita/).

Nel [paper “Artificial Intelligence in Robotics”](https://ifr.org/papers" \t "_blank), a cura dell’International Federation of Robotics (IFR) di Francoforte, si legge che, in realtà, «*l’intelligenza artificiale è ancora agli inizi delle applicazioni nell’ambito della robotica. Tradizionalmente, i settori automobilistico e dell’elettronica, ovvero i principali utilizzatori di robot industriali, hanno da sempre preteso precisione, velocità e prevedibilità dalle macchine. Caratteristiche – queste – che non richiedono il supporto esclusivo dell’AI*».

Solo **in tempi più recenti – con l’uscita dei robot dalle fabbriche e il loro ingresso anche in altre realtà – l’artificial intelligence è stata chiamata in causa nella progettazione e nella programmazione robotica.** Il fine è quello di estendere l’adozione dei robot a molteplici ambienti e applicazioni.

Il documento dell’IFR di Francoforte, dopo un focus su quelli che sono i maggiori impieghi attuali in due comparti specifici, fa una riflessione che guarda al futuro, fornendo un’indicazione del [potenziale di mercato che vede l’AI intervenire nella progettazione e programmazione robotica](https://tech4future.info/business-robotica-prospettive-mercato/) nei prossimi cinque-dieci anni, oltre a soffermarsi sugli standard di sicurezza dell’intelligenza artificiale nella [robotica](https://tech4future.info/robotica-cose-come-funziona-applicazioni/).

Ricordiamo che, nel paper, gli autori seguono le definizioni di robot e di robotica contenute nella [norma ISO 8373-20213](http://store.uni.com/catalogo/iso-8373-2012?josso_back_to=http://store.uni.com/josso-security-check.php&josso_cmd=login_optional&josso_partnerapp_host=store.uni.com), in cui si distingue tra robot industriali e robot di servizio, includendo in questi ultimi anche i robot mobili, compresi quelli utilizzati negli ambienti di produzione e logistica.

Posto che sono, prevalentemente, il [settore manifatturiero](https://tech4future.info/intelligenza-artificiale-meccatronica-italia/) e quello della [logistica](https://tech4future.info/autonomous-mobile-robots-magazzini/) a guidare l’impiego dell’intelligenza artificiale nella [robotica](https://tech4future.info/tech/robotica/) (con rapidi sviluppi – soprattutto negli ultimi cinque anni – anche nei comparti dell’[assistenza sanitaria](https://tech4future.info/robotica-neuroriabilitazione-neuromodulazione-2021/) e professionale), nel paper, in particolare, vengono distinte due tipologie di applicazioni nell’ambito della progettazione e programmazione nei due ambiti citati: la prima è correlata all’**acquisizione di abilità che consentono alla macchina di identificare il suo ambiente e di rispondervi autonomamente e in tempo reale**; la seconda all’**ottimizzazione dei processi, per migliorare – ad esempio – le abilità di controllo da parte del robot**.

Oggi, quest’ultima abilità viene maggiormente sfruttata nell’ambito dell’ispezione di qualità, dove «*l’AI consente di identificare, in ogni fase del ciclo di produzione, i guasti che potrebbero non essere rilevabili dall’occhio umano, migliorando la qualità del prodotto e riducendo al minimo gli sprechi, poiché le parti difettose possono essere rimosse dalla linea prima di essere ulteriormente lavorate*».

Per quanto riguarda, invece, la prima applicazione, le [attività di rilevamento dell’ambiente esterno](https://tech4future.info/robotica-apprendimento-continuo-ricerca/) richiedono sensori o telecamere installati sugli stessi robot, «*per aiutarlo a localizzare se stesso e gli oggetti che deve manipolare*». **Le attività di risposta all’ambiente in tempo reale poggiano, invece, su**[**algoritmi di machine learning, che consentono alla macchina una sorta di “ragionamento” finalizzato alla scelta della linea d’azione più idonea**](https://tech4future.info/robot-lavoro-di-squadra-ai/), come – ad esempio – la giusta quantità di forza nell’afferrare un attrezzo, la giusta posizione di una pinza nel raccogliere un oggetto o il percorso corretto da compiere per posizionarlo in un dato punto.

**I vantaggi dell’AI nelle attività di pick-and-place**

Le attività che prevedono, da parte del robot, la raccolta di un oggetto da una data posizione all’interno dello spazio, per collocarlo in un’altra posizione ancora (dette anche **attività di “pick-and-place”, dall’inglese “preleva e posiziona”), sono tra le più comuni tra quelle correlate all’identificazione dell’ambiente esterno e alla capacità di adattarvisi in modo autonomo**.

Si tratta, tuttavia, di attività che possono essere programmate «in modo tradizionale e deterministico», senza ricorrere a tecniche di intelligenza artificiale nella robotica, soprattutto – osservano gli autori del paper – «*se l’oggetto da prelevare è sempre lo stesso, proviene dalla stessa posizione e deve essere posizionato nella medesima posizione*».

A tale proposito, viene citato l’esempio di un robot la cui programmazione si fonda sulla “corrispondenza statistica” per prelevare parti simili dai contenitori. Nello specifico:

*«… viene utilizzato un telemetro laser per produrre un insieme di punti nello spazio, che consente l’identificazione dell’oggetto. Quando, ad esempio, si ha una scatola aperta contenente l’oggetto, viene semplicemente scattata un’immagine 3D e generato un insieme di punti. La corrispondenza statistica determina la probabilità che un potenziale oggetto identificato all’interno dell’insieme di punti sia l’oggetto da prelevare. Gli algoritmi di pianificazione del percorso determinano, poi, il percorso migliore per il braccio robotico per avvicinarsi e prelevare l’oggetto»*

Riferendoci a questo specifico esempio, l’applicazione di tecniche di intelligenza artificiale in fase di programmazione (e, in particolare, di tecniche di [computer vision](https://tech4future.info/artificial-intelligence-computer-vision/) e di machine learning) consentirebbe di **apportare vantaggi in presenza di situazioni non prevedibili**, che contribuiscono ad aumentare il livello di variabilità dell’ambiente. L’esempio è dato dalla presenza di oggetti trasparenti, molto sottili o piatti, «*difficili da identificare, poiché la videocamera 3D li classificherà come superfici piatte anziché come oggetti 3D*».

**La progettazione e la programmazione robotica che si avvalgono dell’AI sono in grado di superare anche l’imprevedibilità – in situazioni di produzione, logistica e vendita al dettaglio**– in cui gli [oggetti da prelevare sono, per il robot, di diverso tipo, mescolati tra loro](https://tech4future.info/robot-ricerca-oggetti-nascosti/), non smistati nei contenitori, oppure laddove il compito preveda, per il robot, il caricamento sugli scaffali ogni volta in modo diverso.

I sistemi di computer vision intervengono anche dove si rende necessario «*identificare correttamente i contorni di oggetti simili e compatti, come pacchi dello stesso colore o superfici strutturate come il legno*».

**Intelligenza artificiale nella robotica, i trend futuri**

Se l’intelligenza artificiale – per quanto concerne, nello specifico, il settore manifatturiero e il settore della logistica – è, in questo momento, maggiormente presente nella programmazione robotica di attività di pick-and-place, **gli analisti dell’International Federation of Robotics prevedono l’adozione dell’AI nella robotica anche in riferimento ad altri comparti, con tempistiche diverse**. Nel dettaglio, da qui ai prossimi cinque anni, si andrà verso applicazioni robotiche – supportate dall’AI – di:

* automazione del processo di carico e scarico delle macchine
* saldatura
* controllo qualità
* agricoltura di precisione
* perfezionamento della pianificazione dei percorsi in base all’ambiente esterno
* robot con dispositivi di screening medico (ad esempio ultrasuoni)
* riciclaggio di materiali

Dai cinque ai dieci anni, invece, l’IFR ipotizza un maggiore utilizzo dell’artificial intelligence nella programmazione robotica di attività che comprenderanno:

* compiti di assemblaggio nella produzione
* produzione di abbigliamento
* agricoltura (raccolta)
* robot assistenti nei luoghi di lavoro
* robot edili
* automazione di laboratorio

Più a lungo termine, invece:

* robot personali/assistenti ai servizi domestici
* controllo della qualità per le funzioni che richiedono un feedback tattile

**La ricerca lavora all’intelligenza semantica**

La ricerca che lavora all’applicazione dell’intelligenza artificiale nella robotica, in questo momento, oltre al [**perfezionamento della comprensione dei comandi vocali da parte della macchina**](https://tech4future.info/robotica-dialogo-empatico-risata-condivisa/), è impegnata sul fronte dell’intelligenza semantica, «*volta a consentire al robot di*[*comprendere il contesto e la persona con cui sta interagendo*](https://tech4future.info/interazione-uomo-robot-apprendimento-collaborazione/)*e, in base a questi, di prendere le decisioni appropriate*».

**È soprattutto in quegli ambienti in cui i robot si trovano maggiormente a contatto col pubblico – spiegano gli autori del paper – che l’intelligenza semantica ha il maggior potenziale, in quanto si tratta di spazi all’interno dei quali non è dato conoscere in anticipo che cosa o chi incontrerà la macchina.**

Il processo che sta alla base dell’intelligenza semantica è complesso: [al robot viene innanzitutto chiesto di “identificare” chi ha di fronte](https://tech4future.info/robotica-bias-intelligenza-artificiale/), ossia se si tratta di un adulto, di un bambino oppure di una persona anziana o disabile. Successivamente, deve poter essere in grado di rilevare l’intenzione della persona, ad ed esempio se questa gli passa semplicemente accanto oppure lo sfiora o gli rivolge la parola e, quindi, elaborare la modalità di interazione più in linea.

Ma, commentano gli analisti dell’IFR, **«*ci vorranno decenni prima che scenari di questo tipo siano commercialmente fattibili su vasta scala*».**

In questo specifico ambito, la ricerca sta, per ora, lavorando alla capacità, dei robot mobili, di distinguere tra un oggetto e una persona e – in base a tale distinzione – di [pianificare la propria velocità di movimento](https://tech4future.info/robot-immagine-corporea-self-modeling/), se rallentare o emettere un avviso verbale rivolto a chi si trova sul suo cammino.

Un altro filone di ricerca che guarda all’applicazione dell’intelligenza artificiale nella robotica è, poi, impegnato nella “[robotica a sciame](https://tech4future.info/robotica-swarm-intelligence-applicazioni/)” – in cui le macchine sono i grado di coordinare i movimenti tra loro, senza l’intervento da parte di un sistema di controllo – le cui applicazioni vanno dalle ispezioni in luoghi impervi e remoti, difficili da raggiungere per l’essere umano, alle operazioni in agricoltura o in ambienti industriali interni.

**Gli standard di sicurezza dell’intelligenza artificiale nella robotica**

Sono proprio le applicazioni in cui i robot si trovano fisicamente a interagire con gli esseri umani, in **ambiti in cui le posizioni di questi ultimi all’interno dello spazio e i loro movimenti non sono prevedibili – come accade nei luoghi pubblici – quelle maggiormente a rischio sotto il profilo della safety**.

In questo ambito specifico, la ricerca impegnata nell’applicazione dell’intelligenza artificiale nella robotica sta svolgendo la sua parte, con la progettazione di robot mobili «*capaci di identificare se un lavoratore si trova all’interno di una zona critica per la sua sicurezza e, allo stesso tempo, di continuare a muoversi, per fermarsi nel caso in cui la distanza rispetto alla persona dovesse ridursi*».

Allo stato attuale, esistono gli **standard di sicurezza ISO per i robot industriali, inclusa una specifica tecnica per la progettazione di robot industriali utilizzati in applicazioni collaborative, alcuni robot di servizio e i robot mobili.**Standard che consentono ai produttori di certificare i propri robot come intrinsecamente sicuri.

Tuttavia, la sicurezza delle applicazioni robotiche nei luoghi di lavoro dipende da molteplici altri fattori, tra cui anche il grado di illuminazione dello spazio in cui operano lavoratori e robot e il livello di formazione dei primi in materia di misure di safety da adottare. Dunque, in merito, **dovranno svolgere attività di controllo e d supervisione i responsabili della sicurezza all’interno delle singole aziende, che applicheranno quanto previsto dalle discipline nazionali in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.**

Ricordiamo, poi, che, il 21 aprile 2021, la Commissione europea**,** insieme alla proposta di uno standard per disciplinare l’intelligenza artificiale in Europa, ha definito il [nuovo Regolamento Macchine](https://tech4future.info/intelligenza-artificiale-commissione-europea-2021/), a sostituzione della Direttiva Macchine in tema di requisiti di sicurezza di robot e macchinari considerati “prodotti delle macchine”.

Il nuovo Regolamento garantisce l’integrazione “sicura” dei sistemi di intelligenza artificiale nei macchinari e, a tale riguardo, le aziende dovranno eseguire una sola valutazione di conformità.