

IMPLICAZIONI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL MERCATO DEL LAVORO PUGLIESE

L'impatto dell'intelligenza artificiale sullo sviluppo delle filiere della
specializzazione intelligente (S3) in Puglia

Dicembre 2025



IMPLICAZIONI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL MERCATO DEL LAVORO PUGLIESE

L'impatto dell'intelligenza artificiale
sullo sviluppo delle filiere
della specializzazione intelligente (S3)
in Puglia

A cura di:

Marsiglia Salvatore (INAPP)

Ferri Valentina (INAPP)

Fiore Annamaria (ARTI)

Tesauro Giuliana (INAPP)

I testi presenti nel presente volume sono liberamente utilizzabili per fini non di lucro, purché siano citati chiaramente la fonte di provenienza e gli autori del testo. Ogni altra forma di utilizzazione si intende soggetta al preventivo consenso scritto, che può essere legittimamente negato.

Nel caso di riproduzione, anche parziale, di immagini, testi e/o contenuti del presente documento si raccomanda esplicita citazione in questa forma: *Implicazioni dell'intelligenza artificiale per il mercato del lavoro pugliese. Esposizione delle professioni all'intelligenza artificiale e indicazioni di policy*. A cura di Salvatore Marsiglia, Valentina Ferri, Annamaria Fiore, Giuliana Tesauro. ARTI – Agenzia Regionale per la Tecnologia, il Trasferimento tecnologico e l'Innovazione; INAPP - Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche.

© 2025 ARTI – Agenzia Regionale per la Tecnologia, il Trasferimento tecnologico e l'Innovazione; INAPP - Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
1. Le filiere produttive pugliesi: dinamiche delle imprese, profili e traiettorie occupazionali.....	7
1.1 Osservazione delle dinamiche occupazionali generali	7
1.2 Filiere e contratti: un'analisi dell'esposizione all'IA.....	8
2. Sistemi industriali ad alta tecnologia	12
2.1 Meccanica avanzata, elettronica e automazione	12
2.2 Automotive	16
2.3 Aerospazio	19
3. Filiere dell'attrattività territoriale: turismo, industrie culturali e creative e agroalimentare	23
3.1 Agroalimentare.....	23
3.2 Turismo.....	26
3.3 Industrie Culturali e Creative in Puglia	29
4. Filiere della produzione, dell'innovazione e dei servizi	33
4.1 Sistema casa	33
4.2 Sistema moda	36
4.3 Sistemi energetici e ambientali	39
4.4 Industria della salute e del benessere	42
4.5 Logistica e supply chain.....	46
4.6 ICT e R&S	50
CONCLUSIONI	54
Un quadro di sintesi	54
Indicazioni di policy.....	56
Bibliografia	58

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, l'Intelligenza Artificiale (IA) ha avuto uno sviluppo repentino e sta permeando i processi organizzativi e produttivi delle imprese. La trasformazione è già visibile: evolve il modo in cui le imprese pianificano, producono, si relazionano con fornitori e clienti; soprattutto, mutano le competenze richieste alle persone che vi lavorano e le traiettorie professionali nelle diverse filiere regionali.

Questo rapporto ARTI-INAPP nasce con un obiettivo concreto: comprendere come l'IA agisca sulle principali filiere produttive pugliesi, mettendo in relazione struttura delle imprese, dinamiche occupazionali e grado di esposizione tecnologica. L'analisi è orientata a fornire strumenti operativi ai decisori pubblici e agli stakeholder territoriali, per progettare politiche industriali, dell'innovazione e della formazione coerenti con le traiettorie di specializzazione intelligente e con le opportunità offerte anche dagli incentivi nazionali e per il Mezzogiorno.

Il lavoro si concentra sulle dodici filiere considerate strategiche per lo sviluppo regionale nella strategia di specializzazione intelligente della Regione Puglia. Le Strategie di Specializzazione Intelligente (S3) orientano gli investimenti in ricerca, sviluppo e innovazione per rafforzare le capacità produttive dei territori e sostenere percorsi di crescita nel medio-lungo periodo. Introdotte dalla Commissione europea nel 2010 per aiutare le regioni a individuare e valorizzare i propri vantaggi competitivi, le S3 sono divenute, a partire dalla programmazione 2014-2020, una condizionalità ex-ante per l'accesso ai Fondi Strutturali, rafforzandone il ruolo nella definizione delle strategie di sviluppo regionale. Nel ciclo 2021-2027, la loro efficace governance è stata ulteriormente riconosciuta come condizione abilitante per accedere alle risorse del FESR dedicate a ricerca, innovazione e sviluppo delle competenze. Si tratta di strategie complesse, parte della riforma della politica di coesione, finalizzata a individuare aree di intervento strategiche sulla base dell'analisi dei punti di forza e delle potenzialità economiche dei territori, integrate con un processo di scoperta imprenditoriale che coinvolge in modo ampio attori istituzionali, imprese, mondo della ricerca e società civile. L'obiettivo è definire priorità di investimento in ricerca, sviluppo e innovazione che valorizzino e completino gli asset materiali e immateriali già presenti nei sistemi regionali. Pertanto, l'analisi dell'impatto dell'IA sul sistema produttivo regionale pugliese è stata allineata alle filiere strategiche della S3, per garantire coerenza con le priorità regionali di specializzazione.

In Puglia, le filiere della specializzazione intelligente individuate nel documento strategico "Smart Puglia 2030" vanno dalla meccanica avanzata all'agroalimentare, dal sistema casa al turismo, dalle industrie culturali e creative all'ICT e R&S, fino ai sistemi energetici e ambientali. Per ciascuna filiera vengono osservate tre dimensioni:

- la prima riguarda la struttura produttiva (numero e distribuzione territoriale delle imprese);

- la successiva è inerente alle traiettorie occupazionali nel periodo 2015–2024, con particolare attenzione alle attivazioni di contratti a tempo indeterminato e determinato;
- l'ultima riguarda l'esposizione all'IA e alle tecnologie digitali, misurata attraverso specifici indicatori di rischio/sostituibilità e complementarità.

La struttura della ricerca non segue criteri settoriali o classificazioni amministrative, ma adotta una prospettiva economico-funzionale, al fine di cogliere il ruolo che ciascun insieme produttivo svolge all'interno del sistema regionale. Nello specifico, le filiere sono state aggregate nei capitoli successivi tenendo conto del contenuto tecnologico e industriale dei processi produttivi, dell'orientamento alla domanda finale e al territorio e del grado di trasformazione dei modelli produttivi e organizzativi.

Dal punto di vista metodologico, il rapporto integra dati amministrativi sulle attivazioni contrattuali, informazioni sulle imprese e indicatori di AI-exposure costruiti a livello professionale come l'AIOE e il C-AIOE calcolati sul contesto italiano (Ferri, Porcelli, Fenoaltea, 2024; Ferri et al., 2025a).

L'impostazione è fortemente policy-oriented: l'obiettivo è individuare i punti di forza su cui costruire percorsi di sviluppo e i nodi critici – settori in contrazione, professionalità a rischio, territori più fragili – che richiedono interventi mirati di riconversione, riqualificazione e attrazione di investimenti.

L'IA, pertanto, non viene considerata solo come fattore di rischio per l'occupazione, ma come leva di trasformazione che può rafforzare la competitività delle filiere pugliesi, a condizione che la transizione tecnologica sia accompagnata da adeguate condizioni abilitanti: investimenti, reti territoriali, infrastrutture digitali e soprattutto politiche per le competenze in grado di sostenere lavoratori e imprese nei processi di cambiamento.

Su questa base, il rapporto è articolato in quattro capitoli principali.

Il primo capitolo delinea le dinamiche generali delle imprese e dell'occupazione in Puglia. Si analizzano i profili contrattuali e le prime evidenze sull'esposizione delle filiere all'intelligenza artificiale.

La seconda parte riguarda i sistemi industriali ad alta tecnologia, che rappresentano il nucleo più avanzato della base produttiva regionale. Le filiere della meccanica avanzata, dell'automotive e dell'aerospazio sono analizzate come ambiti caratterizzati da elevata intensità tecnologica, integrazione nelle catene del valore globali e dinamiche occupazionali legate all'innovazione di processo e di prodotto.

Nel terzo capitolo si approfondiscono struttura e dinamiche delle filiere dell'attrattività territoriale, comprendenti agroalimentare, turismo e industrie culturali e creative. Questi settori hanno un ruolo centrale nella costruzione dell'identità economica e sociale della regione, nonché sotto il profilo occupazionale.

Il quarto capitolo analizza le filiere della produzione, dell'innovazione e dei servizi, includendo sistemi produttivi più tradizionali e ambiti che stanno attraversando profondi processi di riorganizzazione. Il sistema casa, il sistema moda, i sistemi energetici e ambientali, l'industria della salute e del benessere,

la logistica e l'ICT e R&S sono componenti essenziali della base produttiva regionale e risultano interessate da trasformazioni tecnologiche, organizzative e di competenze che incidono in modo significativo sul lavoro.

Nel complesso s'intende offrire una lettura delle filiere al fine di comprendere le differenze nei modelli di sviluppo, nelle dinamiche occupazionali e nelle sfide poste dall'IA, fornendo elementi informativi a supporto delle politiche del lavoro, della formazione e dello sviluppo territoriale.

1. Le filiere produttive pugliesi: dinamiche delle imprese, profili e traiettorie occupazionali

1.1 Osservazione delle dinamiche occupazionali generali

L'applicazione dell'IA traccia nuovi processi produttivi, modelli organizzativi e richiede nuove competenze.

È bene considerare, tuttavia, che essa impatta in modo differente in base alle caratteristiche strutturali, organizzative e occupazionali dei settori produttivi. Comprendere tali differenze è fondamentale per progettare politiche industriali e formative coerenti e in linea con le traiettorie di sviluppo settoriali e territoriali.

In particolare, le filiere ad alta intensità tecnologica indicano una integrazione dell'IA più avanzata, a differenza di altri settori che ne evidenziano un'applicazione rallentata (Liu et al., 2024). In più, i sistemi intelligenti ottimizzano l'allocatione delle risorse e accrescono l'elasticità alle variazioni della domanda rafforzando le capacità di risposta delle filiere (He et al., 2025). Ne consegue una gestione efficiente delle risorse che supporta anche la transizione verso filiere verdi e sostenibili (Ning e Yang, 2025). L'approfondimento per filiera consente quindi di individuare le opportunità di innovazione, prevenire effetti di polarizzazione settoriale/territoriale e orientare politiche di adeguamento delle competenze.

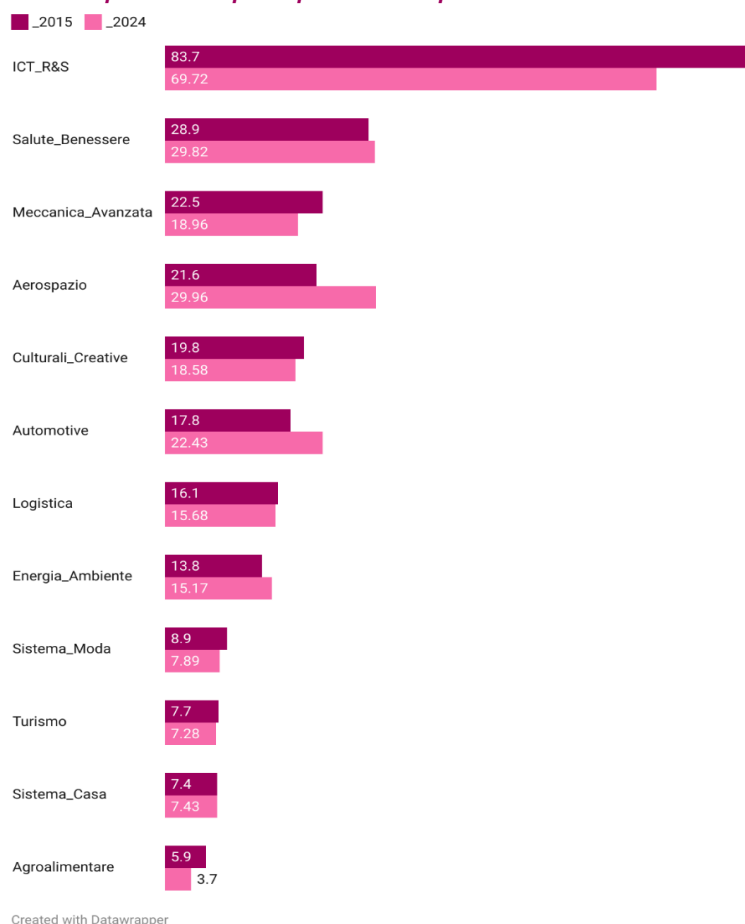
In Puglia, l'adozione dell'IA da parte delle filiere fa emergere un quadro alquanto eterogeneo. Le filiere ad alta intensità tecnologica - ICT e R&S, meccanica avanzata, aerospazio, logistica e sistemi energetici – evidenziano segnali significativi di integrazione dell'IA nei processi di produzione e gestionali. L'IA in questi casi è un volano di sviluppo e richiede competenze adeguate (profili tecnici e ingegneri) e infrastrutture ad hoc.

Di contro, le filiere labour-intensive – agroalimentare, sistema casa, turismo e parte del sistema moda – hanno un'introduzione dell'IA più lenta e frammentata, collegata a percorsi di automazione di base e marketing digitale.

Sullo scenario complessivo incidono la persistenza di contratti a termine, la presenza di profili a bassa qualificazione e la frammentazione territoriale, fattori che alimentano il rischio di polarizzazione tecnologica e territoriale.

Come si evince dal grafico, i lavoratori con contratto nelle professioni più esposte sono l'83,7% nel 2015 nel settore ICT, percentuale che scende al 69,7% circa nel 2024. Proseguendo, si osserva, invece, che le assunzioni nelle categorie con un maggior rischio tecnologico riguardano principalmente i settori dell'aerospazio e dell'automotive (Figura 1).

Figura 1 – Contratti attivati in professioni più esposte. Valori percentuali sul totale delle assunzioni nel settore



Fonte: Elaborazioni degli autori su dati SISCO MLPS, 2015-2024

1.2 Filiere e contratti: un'analisi dell'esposizione all'IA

Osservando il C-AIOE (Complementarity AI Occupational Exposure; Ferri, Procelli, Fenoaltea, 2024) medio relativo alle nuove attivazioni effettuate tra il 2015 e il 2024, emerge che l'esposizione all'IA non cresce in modo uniforme tra le filiere. Nell'aerospazio, energia/ambiente e logistica la domanda di lavoro si orienta verso profili più esposti alla possibile sostituzione da parte dell'IA in alcuni compiti. ICT e meccanica, pur rimanendo ai livelli più elevati, mostrano una riduzione del C-AIOE medio; evidentemente, negli ultimi anni si è proceduto all'assunzione di figure di supporto meno sostituibili. Per quel che riguarda poi le filiere tradizionali come l'agroalimentare, il sistema casa e il turismo, mantengono valori molto bassi e in alcuni casi decrescenti. In tali comparti l'adozione dell'IA probabilmente non si sta ancora traducendo in assunzioni su professioni ad alta esposizione.

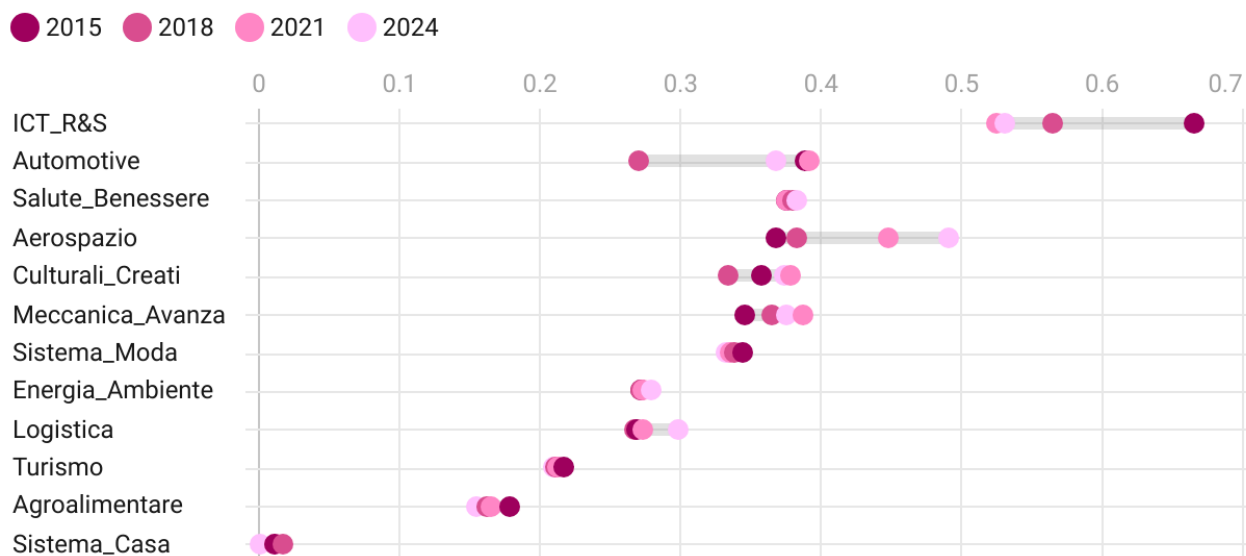
L'aerospazio mostra una crescita continua del C-AIOE. Significa che le assunzioni riguardano profili fortemente esposti potenzialmente all'IA. I sistemi energetici ambientali hanno un C-AIOE medio abbastanza basso, tuttavia in questo caso, come nella logistica, si è registrato un aumento nel tempo.

Nell'ambito di ICT e R&S, nel 2015 vi erano attivazioni per figure estremamente esposte (sviluppo, dati, consulenza avanzata); col tempo, evidentemente, si attivano invece profili meno "AI-exposed". Anche se il livello medio scende, resta tuttavia il più elevato tra le filiere esaminate.

Circa le industrie culturali e creative, la filiera continua ad attivare profili misti (digitali, creativi e gestionali). Sulla meccanica avanzata, si evidenzia un picco nel 2021, probabilmente dovuto a un numero maggiore di attivazioni riconducibili a figure tecnico-ingegneristiche.

Si evidenziano poi filiere che restano basse in termini di potenziale esposizione all'IA, come l'agroalimentare. Le nuove attivazioni continuano a essere su profili a bassa esposizione all'IA. Turismo e sistema casa sono anch'esse tra le filiere più basse (Figura 2).

Figura 2 – C-AIOE medio per lavoratori assunti



Created with Datawrapper

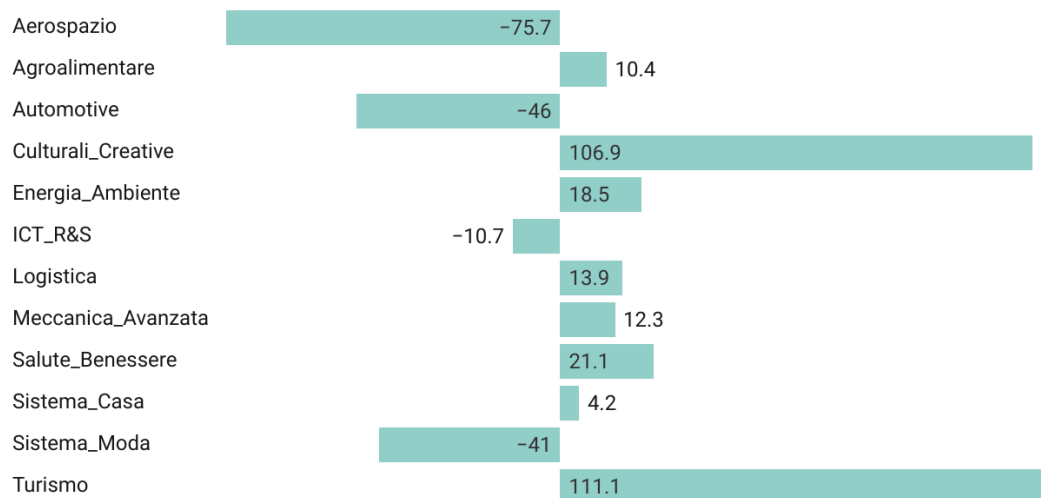
Fonte: Elaborazioni degli autori su dati SISCO MLPS, 2015-2024

I dati mostrati nel grafico di Figura 3 evidenziano le traiettorie occupazionali dall'anno 2015 al 2024. Le filiere S3, in tal senso, risultano piuttosto eterogenee.

Innanzitutto, è opportuno mettere in evidenza che le filiere destinarie di maggiore investimento pubblico regionale nell'ultimo decennio sono anche tra quelle che mostrano una dinamica fortemente espansiva: turismo e industrie culturali e creative (rispettivamente, +111% e +107%), segnalando probabilmente l'ingresso di nuove figure legate ai servizi, al digitale e alla valorizzazione territoriale.

D'altro canto, è importante notare che alcune filiere manifatturiere ad alta specializzazione hanno registrato delle contrazioni di attivazioni marcate: aerospazio -75,7%, automotive -46% e sistema moda -41%. Si tratta di filiere che richiedono analisi più approfondite e un'attenzione continuativa: è importante comprendere quali professioni stanno facendo diminuire le attivazioni. Il sistema moda registra da tempo riduzioni significative, così come la filiera dell'automotive; per quanto riguarda l'aerospazio, si dovrà approfondire quali profili professionali contribuiscano in modo determinante a questo risultato.

Figura 3 - Contratti attivati tra il 2015 e il 2024. Variazioni percentuali



Created with Datawrapper

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Di seguito si osservano i settori approfonditamente prestando attenzione a dinamiche delle imprese e dei lavoratori.

2. Sistemi industriali ad alta tecnologia

2.1 Meccanica avanzata, elettronica e automazione

La letteratura presenta generalmente una visione ottimistica dell'impatto dell'IA sulle imprese, suggerendo vantaggi da essa derivanti quali una maggiore capacità di adattamento, reattività ai bisogni dei clienti ed efficienza nell'uso delle risorse. Sono in corso, tuttavia, dibattiti sui suoi effetti negativi e sulle più ampie implicazioni sociali dell'IA. Gli studi più recenti relativi all'applicazione dell'IA nell'industria manifatturiera evidenziano una profonda trasformazione che trascende la mera automazione dei processi. Inoltre, tali contributi mostrano come l'IA, combinando automazione e cognitive engagement, incrementi la resilienza sia pianificata che adattativa delle imprese, rafforzando al contempo la performance produttiva e richiedendo un cambiamento organizzativo strutturale (Nelson, Biddle e Shapira, 2023). La revisione sistematica condotta da Nelson, Biddle e Shapira (2023) mostra come le applicazioni più diffuse di IA nell'ambito della manifattura si concentrino sulla manutenzione predittiva, sulla visione artificiale per il controllo della qualità e sulla gestione logistica, ma richiama l'attenzione anche sui rischi di perdita di competenze, sugli impatti ambientali e occupazionali.

I possibili utilizzi dell'IA nella produzione, secondo lo stesso studio, vanno dalle attività di base, come lo sviluppo di prodotti e il controllo di singole macchine, alle operazioni all'interno di un singolo impianto di produzione e fino alla gestione su larga scala di reti di fornitura multisito. Alcuni esempi citati in letteratura riguardano, infatti, aspetti di gestione e nello specifico il coordinamento logistico interaziendale, la gestione degli acquisti aziendali, la manutenzione predittiva e il monitoraggio e il controllo in officina di processi, macchinari e lavoratori.

Studi ancora più recenti (Puttegowda et al., 2025) evidenziano, inoltre, che algoritmi di machine learning e deep learning vengono sempre più integrati nei processi ingegneristici per ottimizzare processi, simulare carichi meccanici in condizioni variabili e sviluppare sistemi predittivi in grado di ridurre errori di progettazione. Circa le filiere manifatturiere, Elahi et alii (2023) mappano come le tecniche di IA/ML si applicano lungo l'intero ciclo di vita dell'equipaggiamento industriale: dalla progettazione e lavorazioni, fino a esercizio, controllo qualità e manutenzione predittiva. Dal punto di vista del quality control, il lavoro evidenzia l'uso di computer vision e modelli profondi per l'ispezione automatizzata in linea, la rilevazione di difetti e la tracciabilità dei parametri di processo; sul fronte della manutenzione predittiva, documenta strategie di condition monitoring e anomaly/fault detection basate su sensori e dati storici, con effetti su Overall Equipment Effectiveness (OEE), riduzione dei fermi non pianificati e ottimizzazione dei cicli di manutenzione. Questo approccio predittivo consente non solo di contenere i costi, ma anche di incrementare l'affidabilità e la sicurezza dei processi industriali. Gli autori segnalano, tuttavia, alcune importanti problematiche nell'uso di tali tecnologie nel settore: la qualità/integrazione dei dati (IT/OT), la scalabilità dalle esperienze pilota alla produzione e l'esigenza di spiegabilità e sicurezza dei modelli in contesti critici.

Attraverso l'integrazione dell'IA con le tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0 si realizza l'automazione intelligente. Di seguito si citano alcuni esempi. I gemelli digitali permettono di creare copie virtuali dei processi produttivi e di testarli in ambienti simulati (Chen et al., 2025). L'Edge AI, anche detta Intelligenza Artificiale a bordo, abilita l'elaborazione dei dati direttamente a bordo macchina o all'interno delle linee produttive, riducendo drasticamente la latenza, migliorando la sicurezza informatica e garantendo continuità operativa anche in assenza di connessione cloud (Rejeesh et al., 2025).

Anche l'elettronica sta evolvendo rapidamente sul fronte hardware: architetture dedicate (NPU/TPU, DSP), chip AI a basso consumo e materiali/tecnologie emergenti permettono di realizzare sistemi embedded capaci di eseguire inferenza e controllo in tempo reale direttamente a bordo (proprio con il cosiddetto Edge AI appena descritto), riducendo latenza e dipendenza dal cloud. La rassegna della letteratura di Hamad et alii (2025) evidenzia queste importanti innovazioni e tuttavia ne discute anche le principali sfide: memoria e dissipazione termica, sicurezza, interoperabilità e portabilità del software.

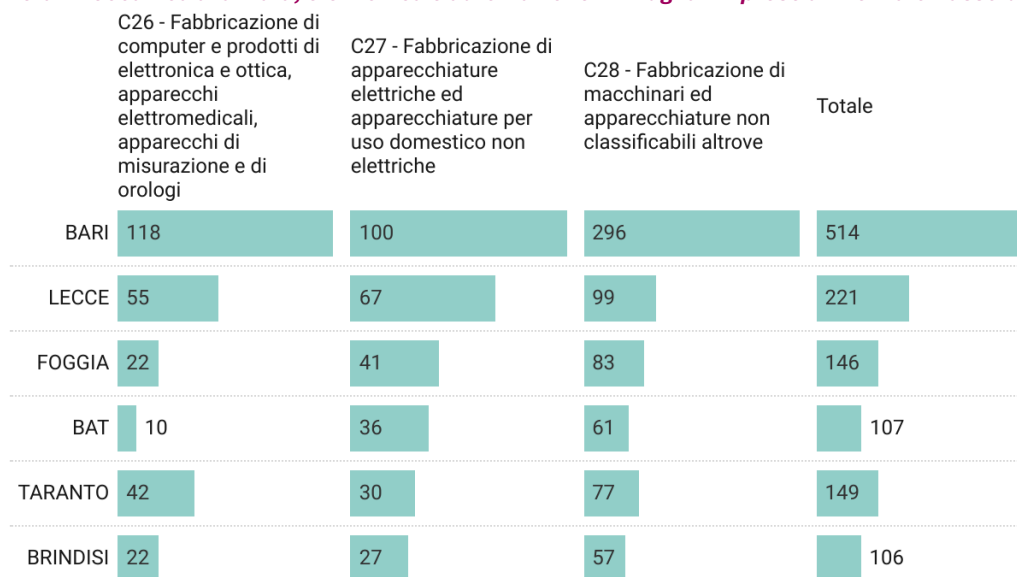
Un'applicazione concreta dei sistemi di IA nel comparto della meccanica è rappresentata dall'ispezione visiva automatica nelle catene di montaggio elettroniche: sistemi basati su reti neurali convoluzionali e integrati con piattaforme hardware dedicate sono oggi in grado di identificare difetti di saldatura o anomalie di assemblaggio con precisione superiore a quella umana (Chung et al., 2023).

In questa parte del paragrafo si fornisce una prima analisi della filiera in Puglia in termini di demografia delle imprese nonché di descrizione dell'evoluzione della domanda di lavoro.

Per quel che riguarda le imprese, dall'analisi descrittiva basata sui dati delle Camere di Commercio emerge che per il settore meccanica avanzata, elettronica e automazione vi sono 1.243 imprese in totale, così distribuite: 514 sono nella sola provincia di Bari, seguita da Lecce (221) e Taranto (146). Il comparto "Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica, apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi" (C26) rappresenta il 21,6% delle imprese del settore, il comparto "Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche" (C27) il 24,2%, mentre prevale il comparto "Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature non classificabili altrove" (C28) con il 54,1% delle imprese totali regionali.

Bari si presenta con il maggior numero di unità in tutti i comparti considerati, con una predominanza del comparto "Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature non classificabili altrove". Anche a Lecce prevalgono tali imprese, ma con una distribuzione più equilibrata tra i comparti, scenario che con lievi differenze si conferma nelle restanti province. In sintesi, Bari è la provincia trainante in tutti i comparti (Figura 4).

Figura 4 - Filiera "Meccanica avanzata, elettronica e automazione" in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024



Created with Datawrapper

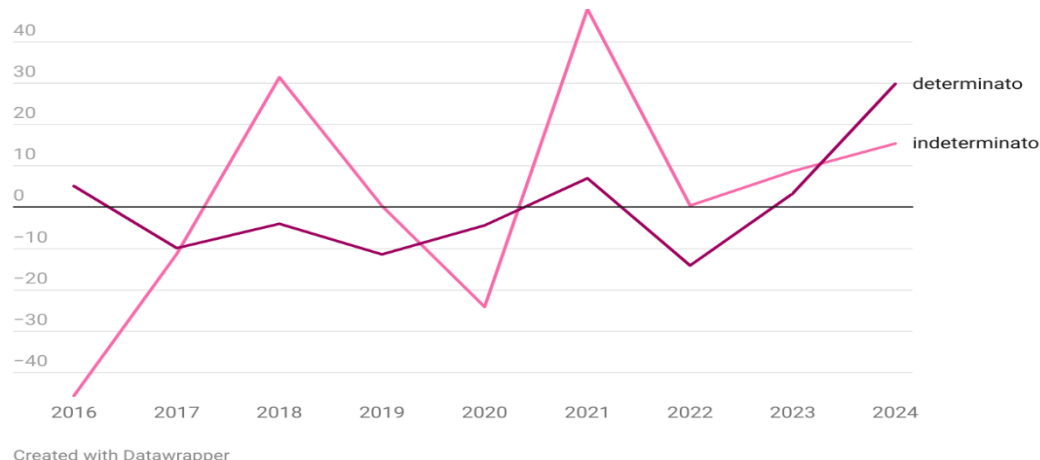
Fonte: Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia, 2024

Il settore parte con un crollo molto forte dei contratti attivati a tempo indeterminato nel 2016 rispetto al 2015 (-45,6%), vi è poi un'ulteriore riduzione nel 2017 (-11,3%), a rappresentare un pesante ridimensionamento della base un tempo stabile. Il trend abbastanza instabile pare interrompersi nel 2021, anno in cui l'andamento rispetto all'anno precedente cambia segno: +47,9% nel 2021, poi una crescita più moderata ma continua (+0,4% nel 2022; +8,7% nel 2023; +15,4% nel 2024).

Nel complesso, sotto il profilo dei contratti a tempo indeterminato, la meccanica avanzata mostra un profilo volatile, ma con una evidente fase di ricostruzione nel post-pandemia. Circa le attivazioni di contratti a tempo determinato, nei primi anni la dinamica è debole e tendenzialmente negativa. Il biennio più recente mostra, invece, una forte inversione: +3,3% nel 2023 e soprattutto +29,8% nel 2024.

Questo suggerisce che, dopo aver puntato molto sulle stabilizzazioni nel 2021, il settore stia riattivando anche il canale dei contratti a termine, probabilmente per rispondere a nuova domanda o ordini ciclici (Figura 5).

Figura 5 – Filiera “Meccanica avanzata, elettronica e automazione” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

I contratti stabili combinano profili industriali avanzati (montatori di impianti, attrezziisti, saldatori) con una quota di personale amministrativo e una componente ancora rilevante di lavoro non qualificato di fabbrica. Dal punto di vista dei contratti a tempo determinato, si rileva invece una maggiore concentrazione di operai specializzati e non qualificati di produzione, carpenteria e saldatura, nonché di figure di meccanici di precisione e tecnici meccanici, tipiche della meccanica avanzata. L'occupazione a tempo determinato è fortemente sbilanciata verso profili tecnico-operativi di fabbrica (saldatori, carpentieri, montatori di impianti, meccanici di precisione), con una quota non trascurabile di personale non qualificato. La crescita recente dei contratti sia a tempo indeterminato, sia a termine suggerisce una fase di espansione della produzione in cui politiche di formazione su competenze tecniche, sicurezza e gestione delle nuove tecnologie (automazione, robotica, manutenzione predittiva) possono essere decisive per accompagnare il salto di qualità del comparto.

Per fornire una misura dell'esposizione all'IA, l'indicatore C-AIOE è stato suddiviso in quintili: nella meccanica i profili coinvolti nelle attivazioni di contratto risultano sostanzialmente poco esposti (quintile del livello di esposizione: 1 e 2); il gruppo delle professioni maggiormente esposte (quintile del livello di esposizione: 5) compare una sola volta sui tempi determinati per i tecnici meccanici (Tabella 1).

Tabella 1 – Filiera “Meccanica avanzata, elettronica e automazione” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Addetti agli affari generali	10,1	5	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate	17,9	1
Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate	7,6	1	Carpentieri e montatori di carpenteria metallica	10,7	1

Assemblatori in serie di articoli industriali compositi	7,3	2	Saldatori e tagliatori a fiamma	8,2	2
Installatori e montatori di macchinari e impianti industriali	3,6	2	Meccanici di precisione	6,1	3
Attrezzisti di macchine utensili	2,9	3	Addetti agli affari generali	3,9	5
Saldatori e tagliatori a fiamma	2,8	2	Tecnici meccanici	3,3	5

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

Di seguito si presentano i dati nazionali relativi al Settore Economico Professionale (SEP) della meccanica, con riferimento alle figure professionali per cui, nei job posting, risultano maggiormente richieste competenze legate all'IA. La lettura per SEP è utile perché consente di escludere profili più trasversali (ad es. marketing, amministrazione), ricondotti all'area comune. Seppur i confini delle filiere S3 non coincidono perfettamente con l'impostazione per SEP adottata dall'Atlante del Lavoro, si ritiene comunque informativo riportare il dato sulle competenze IA richieste all'interno del SEP.

Nel SEP della meccanica, della produzione e della manutenzione di macchine e impianti, a livello nazionale la domanda di competenze legate all'intelligenza artificiale – come evidenziato in Ferri et alii 2025 – si concentra soprattutto su profili tecnico-ingegneristici: quasi la metà degli annunci con almeno una competenza AI riguarda ingegneri industriali e gestionali (46%), seguiti dai manutentori e riparatori di apparati elettronici industriali (13%). Crescenti richieste interessano anche disegnatori tecnici, tecnici elettronici e, in misura inferiore, personale non qualificato, a testimonianza di un bisogno trasversale di lavoratori capaci di interagire con sistemi intelligenti. Completano il quadro tecnici delle costruzioni civili, ingegneri dell'automazione, attrezzisti di macchine utensili, ingegneri meccanici ed edili-ambientali. Rispetto alla tabella precedente, sembrerebbe delinearsi una richiesta di figure altamente qualificate con competenze in IA, mentre un numero inferiore di annunci riguarda le figure meno qualificate dei grandi gruppi professionali.

2.2 Automotive

L'intelligenza artificiale rappresenta una delle tecnologie più dirompenti per il settore automotive, incidendo sia sulla catena produttiva, sia sull'organizzazione del lavoro e sui modelli di business. Rana e Khatri (2024) offrono una rassegna sull'uso dell'IA nel comparto, andando oltre la descrizione dei sistemi di assistenza avanzata alla guida (ADAS) e ampliando il raggio di analisi.

La letteratura mostra infatti come l'IA stia trasformando profondamente il settore, con applicazioni che vanno dalla manutenzione predittiva alla sicurezza, dal monitoraggio delle emissioni fino alla comunicazione veicolo-veicolo (V2V) e ai sistemi di monitoraggio del conducente. Per quanto riguarda la manutenzione, sistemi tecnologici avanzati come algoritmi di machine learning consentono di prevedere guasti a motori, trasmissioni, freni e batterie dei veicoli elettrici, migliorando affidabilità ed efficienza. Infine, anche dal punto di vista della sicurezza stradale, si annoverano sistemi di

monitoraggio del conducente basati su riconoscimento facciale e analisi comportamentale rilevano affaticamento e disattenzione.

Il lavoro di Mueller e Mezhuyev (2022) effettua una rassegna della letteratura sull'impiego dell'IA nei processi produttivi dell'industria automobilistica. Nello studio vengono individuate cinque aree di applicazione: produzione (39%), con robot intelligenti e ottimizzazione delle linee; controllo qualità (36%), in cui dominano le tecniche di visione artificiale e deep learning; assemblaggio (17%), con particolare rilievo alla collaborazione uomo-robot; supply chain (6%), per la previsione della domanda e la logistica predittiva; business intelligence (2%), ancora marginale.

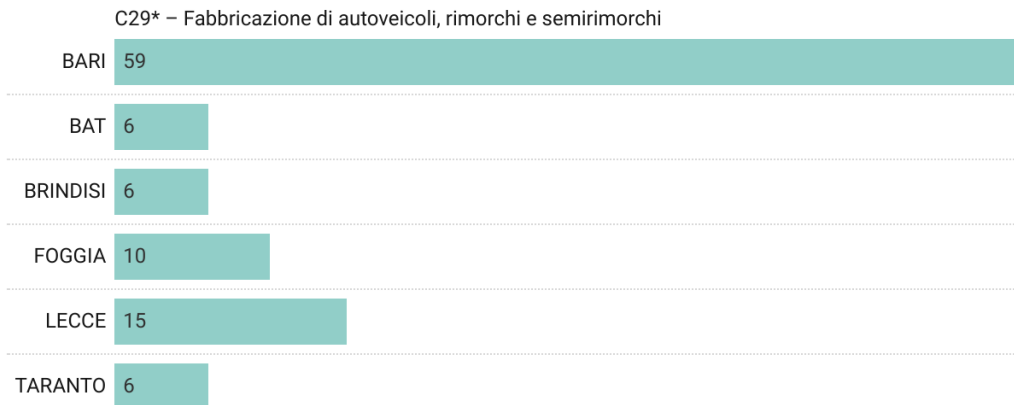
Sotto il profilo delle tecniche maggiormente diffuse, la letteratura mette in evidenza una forte prevalenza di machine learning e in particolare le reti neurali artificiali, utilizzate in numerosi casi per il riconoscimento di pattern complessi legati a guasti, anomalie di funzionamento o difetti di produzione. Anche le Support Vector Machines trovano impiego, soprattutto nei compiti di classificazione binaria, come distinguere tra componenti conformi e non conformi. Tecniche come Random Forests, Decision Tree e Autoencoder arricchiscono ulteriormente il panorama applicativo: i primi due garantiscono predizioni rapide e interpretabilità, mentre gli autoencoder, operando in modo non supervisionato, risultano particolarmente efficaci nell'individuare anomalie difficilmente rilevabili con metodi convenzionali.

Un ruolo importante è svolto, inoltre, dalla tecnica del deep learning, che trova la sua applicazione principale nei sistemi di controllo qualità basati sulla visione artificiale: reti neurali profonde, e in particolare le Convolutional Neural Networks (CNN), consentono di rilevare difetti microscopici su superfici, saldature e assemblaggi, superando nettamente le capacità sia dell'occhio umano sia delle tecniche più tradizionali.

Infine, il reinforcement learning si rileva uno strumento innovativo per l'ottimizzazione dei processi più complessi, soprattutto in ambito robotico e di gestione della produzione. Attraverso meccanismi di apprendimento per prova ed errore, gli algoritmi di reinforcement learning sono in grado di individuare le configurazioni ottimali per i robot industriali e migliorare l'efficienza delle linee di montaggio, riducendo al minimo sprechi ed errori (Mueller e Mezhuyev, 2022).

I dati sulle imprese relativi all'automotive ("C29 – Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi") presentano un numero totale di imprese attive pugliesi pari a 102 unità, concentrate prevalentemente nella provincia di Bari (59), con una forte concentrazione produttiva e strutturale. Lecce è il secondo polo con un distacco di 15 imprese, segue la provincia di Foggia (10). È evidente, dunque, una forte polarizzazione dell'area barese legata probabilmente alla presenza di maggiori infrastrutture e servizi che si contrappone ad una certa frammentarietà delle altre aree regionali (Figura 6).

Figura 6 - Filiera "Automotive" in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

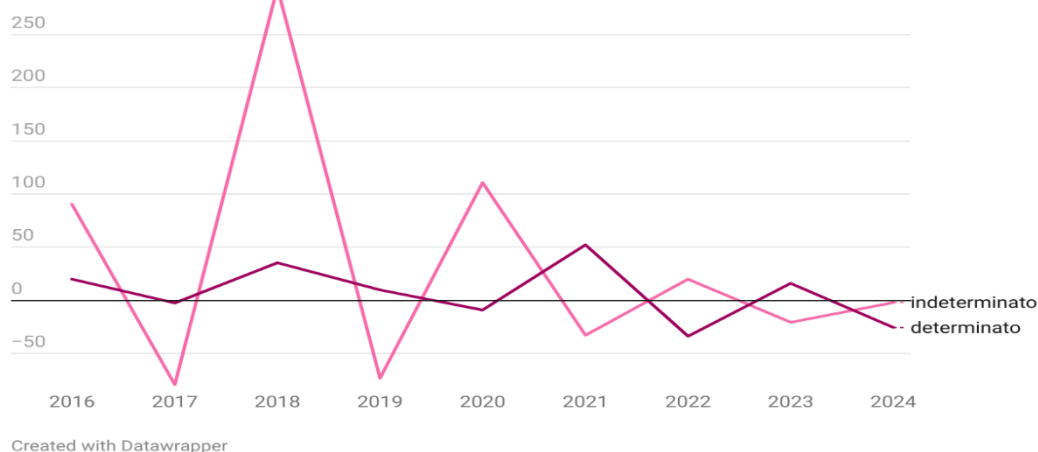


Created with Datawrapper

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia, 2024

Nel settore automotive si evidenzia uno degli andamenti più fortemente irregolari: la dinamica estremamente volatile caratterizza sia i contratti a tempo indeterminato sia quelli a tempo determinato. La dinamica mostrata nel grafico suggerisce shock di produzione e del lavoro repentini, tipici di filiere legate a commesse intermittenti. Sicuramente sono stati molti i problemi legati alla mobilità elettrica dove, nel breve periodo, la mancanza di commesse potrebbe aver avuto pesanti ripercussioni in Puglia. Anche nel tempo determinato si osservano cicli, ma con ampiezze molto più contenute rispetto ai contratti permanenti: probabilmente, tale tipologia di contratti è usata per assorbire variazioni nella produzione, con minori oscillazioni rispetto ai rapporti stabili (Figura 7).

Figura 7 – Filiera "Automotive" in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Created with Datawrapper

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Nel comparto automotive i contratti a tempo indeterminato sono prevalentemente concentrati su profili tecnico-operativi specializzati: assemblatori di articoli industriali composti, conduttori di macchine utensili e tecnici della produzione manifatturiera, affiancati da una quota più contenuta di addetti agli affari generali e personale non qualificato.

Nei contratti a termine, invece, cresce il peso del personale non qualificato dell'industria. Gli assemblatori compaiono anche nel tempo determinato, segnalando l'uso di lavoro flessibile per "rafforzare" le fasi di montaggio.

Nel complesso sembrerebbe che la componente assunta con contratti permanenti presidia le competenze più strutturate e legate all'uso di macchinari complessi, mentre la componente dei contratti temporanei sembrerebbe rappresentare le esigenze di adattamento rapido della capacità produttiva.

Circa l'esposizione all'IA, si evidenzia che non sono i profili tipici e maggiormente caratterizzanti a mostrarsi nei quintili più esposti, quanto, invece, quelli relativi alle attività di controllo e di amministrazione. Fanno eccezione i tecnici della produzione manifatturiera (Tabella 2).

Tabella 2 – Filiera "Automotive" in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Assemblatori in serie di articoli industriali compositi	33,8	2	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate	15,8	1
Conduttori di macchine utensili automatiche e semiautomatiche industriali	9,5	3	Personale addetto a compiti di controllo, verifica e professioni assimilate	12,5	5
Tecnici della produzione manifatturiera	8,8	4	Saldatori e tagliatori a fiamma	7,3	2
Assemblatori in serie di articoli in metallo, in gomma e in materie plastiche	4,7	2	Addetti agli affari generali	6,0	5
Addetti agli affari generali	4,3	5	Carpentieri e montatori di carpenteria metallica	5,9	1
Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate	3,3	1	Assemblatori in serie di articoli industriali compositi	4,5	2

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

2.3 Aerospazio

Le applicazioni di IA e la digitalizzazione offrono interessanti soluzioni per ottimizzare le attività di manutenzione degli aeromobili gravate da numerose sfide quali dati tecnici incompleti, sostituzioni non programmate e tempi lunghi di diagnosi. La ricerca di Agustian e Pratama (2024) dimostra come l'IA può accrescere l'affidabilità degli interventi di manutenzione aumentando la sicurezza e riducendo i costi tramite manutenzione predittiva, rilevamento guasti e sistemi di monitoraggio intelligenti.

In particolare, l'IA è utilizzata soprattutto per effettuare previsioni della vita utile residua, dei guasti, delle prestazioni. Inoltre, va evidenziato che per l'applicazione dell'IA nella manutenzione degli aeromobili sono indispensabili numerosi sistemi di supporto, tra cui: sistemi di monitoraggio dello stato di salute, sistemi di ispezione degli aeromobili, sistemi di sensori e sistemi di reporting.

Nello specifico, per un'ottimale gestione delle informazioni, la tecnica di previsione più diffusa è la LSTM (Long Short Term Memory Network), una tecnica che “può elaborare, prevedere e classificare le informazioni sulla base di dati di serie temporali”.

Spostando l'attenzione sul machine learning (ML), uno studio recente (Le Clainche et al., 2023) evidenzia come esso stia significativamente impattando sull'area multidisciplinare dell'ingegneria aerospaziale: dalla fluidodinamica computazionale e sperimentale (per ridurre i costi e accelerare le simulazioni), all'aerodinamica (ottimizzazione dei profili alari, riduzione della resistenza e del rumore), fino all'acustica e alla combustione (con modelli ridotti e adattivi per migliorare efficienza e sicurezza). Tecniche come reti neurali, support vector machines, clustering e autoencoder vengono applicate sia per il controllo del flusso e la previsione turbolenta, sia per la manutenzione predittiva e il monitoraggio strutturale. Un ruolo chiave è giocato dalla capacità del ML di elaborare grandi dataset provenienti da simulazioni ad alta fedeltà e da sensori di bordo, consentendo modelli predittivi rapidi e interpretabili.

L'approccio ML che garantisce una crescente ottimizzazione delle prestazioni è rappresentato dalla “integrazione di algoritmi di ML nella progettazione e nell'ottimizzazione di componenti e sistemi aeronautici”.

Si applicano, di fatto, modelli e simulazioni basati su dati per prevedere come le modifiche ai componenti aerodinamici dell'aereo influenzino le sue prestazioni, come la portata, la resistenza e il consumo di carburante; sono richieste però specifiche caratteristiche: validazione sperimentale, grandi dataset, capacità computazionali (Le Clainche et al., 2023).

Proseguendo nelle analisi del rapporto tra intelligenza artificiale (IA) e manutenzione dei componenti aeronautici a livello di piattaforma, Kwakye et alii (2024) approfondiscono l'evoluzione della manutenzione fino alla Manutenzione Prescrittiva (PM) a supporto della CBM (Condition-Based Maintenance), il ruolo degli MRO (Manutenzione, Riparazione e Revisione) e l'uso dell'IVHM (Integrated Vehicle Health Management). Si tratta di sistemi che consentono di rilevare tempestivamente alcuni guasti, e di individuare più facilmente problemi complessi.

L'IA ha una vasta applicazione anche in ambiti quali la previsione della traiettoria, la gestione del traffico aereo e l'ottimizzazione delle prestazioni (Tafur et al., 2025). Gli esiti della ricerca appena citata sottolineano miglioramenti in efficienza e sicurezza, ma anche problematiche riconducibili alla qualità e integrazione dei dati. L'IA inoltre consente di gestire grandi dati in tempo reale, migliorando decisioni e operazioni nel traffico aereo.

Modelli avanzati di intelligenza artificiale sono stati anche utilizzati per classificare i guasti degli apparati avionici considerando le descrizioni in forma di testo fornite da tecnici specializzati. Sono state così valutate consistenti quantità di dati di manutenzione per la previsione probabilistica di guasti nei componenti non critici degli aerei (Mayhew et al., 2023).

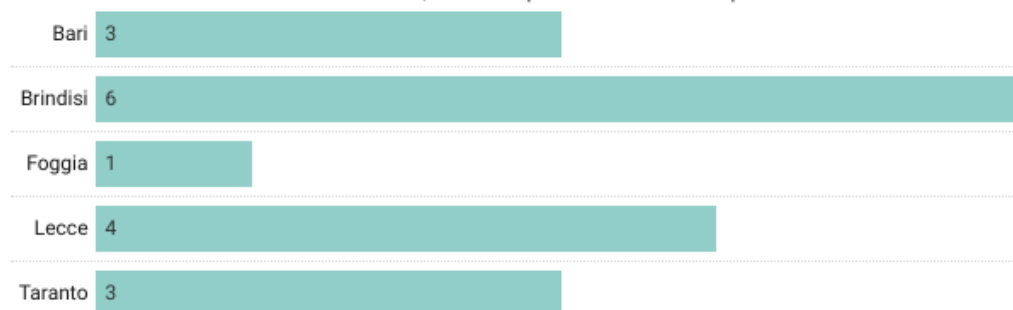
Lo studio citato ha applicato modelli di machine learning (BiGRU e BiLSTM) con alte prestazioni (con accuratezza del modello F1 score elevati) e ha rilevato “una buona capacità di apprendere dai testi

tecnici”. Si dimostrano esiti interessanti sia nella classificazione binaria che multi-classe. Infine, lo studio evidenzia che “gli errori di classificazione sono stati principalmente causati da descrizioni incomplete, non da limiti dei modelli, confermando un’alta accuratezza complessiva”.

Per quanto riguarda la Puglia, i dati descrittivi nel settore Aerospazio mostrano una presenza regionale di 17 imprese concentrate nel comparto con codice “C30.3 - Fabbricazione di aeromobili, di veicoli spaziali e dei relativi dispositivi”. Le realtà imprenditoriali sono presenti su quasi tutto il territorio regionale con una prevalenza a Brindisi, seguita da Lecce e, successivamente, da Bari e Taranto. Minori le presenze a Foggia, assenti nella BAT (Figura 8).

Figura 8 - Filiera “Aerospazio” in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

C30.3 – Fabbricazione di aeromobili, di veicoli spaziali e dei relativi dispositivi



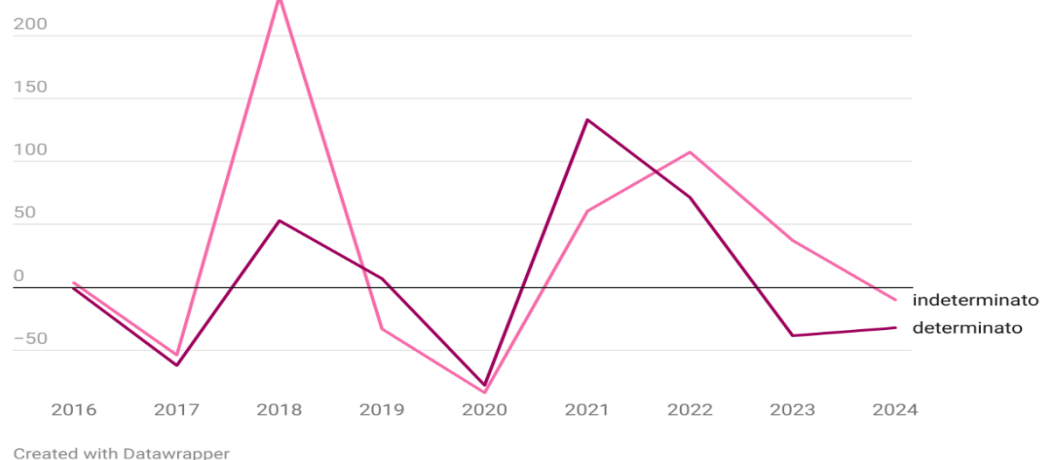
Created with Datawrapper

*Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice

Fonte: Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Nel grafico sottostante che analizza le variazioni percentuali annue dei contratti, si può osservare che per i contratti a tempo indeterminato si registra un picco molto elevato di assunzioni nel 2018 rispetto al 2017 (+231,5%). Cadute marcate si osservano nel 2017, 2019, 2020 rispetto ai rispettivi anni precedenti. Il tempo determinato segue lo stesso trend; tuttavia, il picco del 2018 rispetto all’anno precedente non risulta così elevato (Figura 9).

Figura 9 – Filiera “Automotive” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Tra le professioni in cui si registra un maggior numero di assunti, molti appartengono ai grandi gruppi professionali 3 – professioni tecniche e 2 - professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione. Nello specifico, si tratta di tecnici meccanici (9,1%) a tempo indeterminato e di ingegneri aerospaziali e astronautici (11,2%), nonché gli ingegneri elettronici (4,8%).

Si può osservare che, rispetto alle altre filiere sin qui esaminate, l'aerospazio vede un numero più elevato di lavoratori assunti a tempo indeterminato abbastanza esposti all'IA: appartengono, infatti, al quarto quintile sulla base del C-AIOE. D'altra parte, sembrerebbe non vi sia alcuna professione rientrante nel quinto quintile, quello con maggiore esposizione (Tabella 3).

Tabella 3 – Filiera “Aerospazio” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Tecnici della conduzione e del controllo di sistemi di produzione informatizzati	38,3	2	Tecnici della conduzione e del controllo di sistemi di produzione informatizzati	34,0	2
Ingegneri aerospaziali e astronautici	11,2	4	Montatori e assemblatori di apparecchiature meccaniche	7,6	2
Tecnici meccanici	9,1	4	Operai addetti a macchinari industriali (generici)	5,6	1
Ingegneri elettronici	,8	4	Addetti al controllo qualità industriale	4,7	1
Conduttori di macchine utensili industriali	3,5	3	Addetti agli impianti di lavorazione dei metalli	4,7	2

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

3. Filiere dell'attrattività territoriale: turismo, industrie culturali e creative e agroalimentare

3.1 Agroalimentare

Negli ultimi anni, il settore agroalimentare ha compiuto significativi progressi nell'adozione di tecnologie digitali avanzate, in particolare l'Intelligenza Artificiale, la robotica e l'Internet of Things (IoT), considerate strumenti fondamentali per affrontare le sfide legate alla produttività, alla sostenibilità e alla sicurezza alimentare.

Wakchaure et alii (2023) propongono una rassegna sistematica delle principali tecniche di IA e robotica impiegate nei processi di semina, raccolta e monitoraggio delle colture, sottolineando il ruolo sempre più rilevante dell'integrazione con sistemi IoT e algoritmi avanzati, come la logica fuzzy e gli algoritmi genetici.

Successivamente, Nawaz et alii (2025) approfondiscono l'uso delle tecniche di deep learning – incluse Convolutional Neural Network, modelli Transformer e approcci multimodali – nei comparti di agricoltura, pesca e zootecnia, sottolineando il potenziale delle reti neurali nell'analisi di immagini e dati complessi. In ottica più sistemica, Hasan et alii (2022) discutono l'evoluzione verso un'agricoltura digitale integrata, evidenziando come robotica e sensori intelligenti siano ancora utilizzati in modo limitato a causa dei costi elevati e dei problemi di scalabilità.

Tali barriere sono centrali anche nella filiera agroalimentare, dove Plakantara e Karakitsiou (2025) analizzano le potenzialità delle tecnologie digitali per migliorare la tracciabilità, la sicurezza e la gestione del rischio, evidenziando però persistenti criticità normative e infrastrutturali.

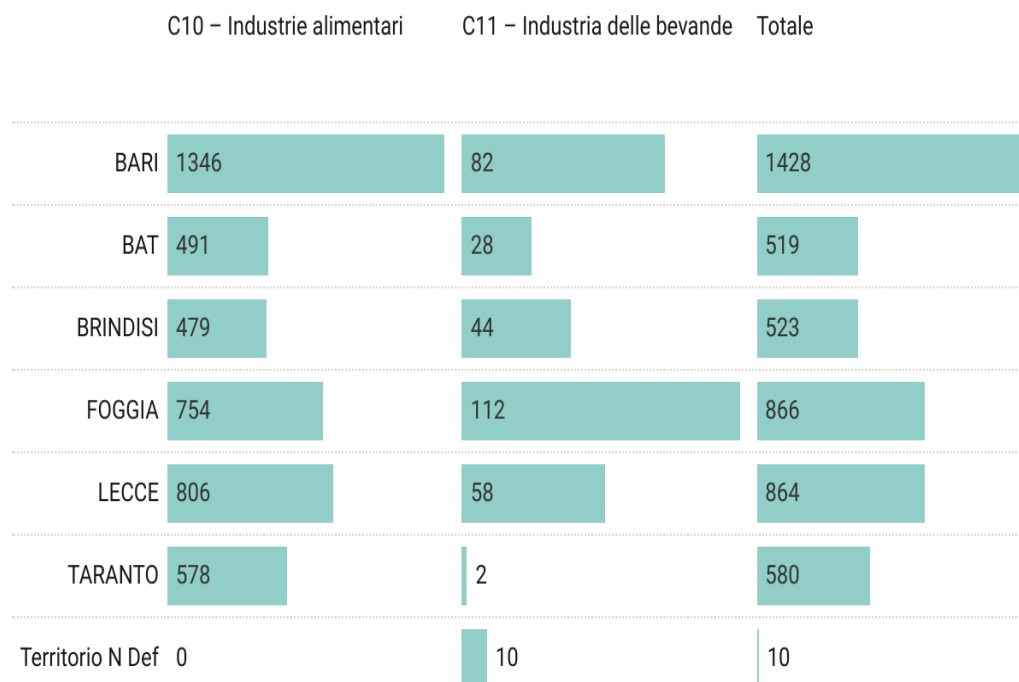
Sul piano operativo, Surekha e Vasuki (2024) documentano applicazioni concrete come la raccolta automatizzata, l'uso di droni e veicoli autonomi per il monitoraggio ambientale, confermando un trend crescente verso l'automazione agricola. Infine, Ali et alii (2025) esplorano l'impatto dell'IA sulla sostenibilità agricola, analizzando soluzioni per l'irrigazione intelligente, l'uso ottimizzato dei fertilizzanti e la diagnosi precoce delle malattie, pur riconoscendo limiti legati all'accessibilità e alla potenza computazionale richiesta.

Il divario tecnologico tra regioni sviluppate e in via di sviluppo rischia di accentuare le disuguaglianze nell'accesso alle innovazioni, rendendo indispensabile un approccio inclusivo e multilivello. La piena integrazione dell'IA nelle pratiche agroalimentari richiederà quindi non solo progressi tecnici, ma anche politiche mirate, incentivi economici e una governance responsabile che tuteli sia la produttività sia i diritti dei piccoli produttori e delle comunità rurali.

Per quanto riguarda la filiera pugliese, il dato relativo alle imprese evidenzia che nel settore agroalimentare prevale il comparto "Industrie alimentari" (C10) con 4.454 imprese, rispetto al

comparto “Industria delle bevande” (C11) con 336 unità. Per il comparto industrie alimentari la quota maggiore di imprese è presente nella provincia di Bari (1346) seguita da Lecce (806) e Foggia (754). Nel comparto bevande, invece, la quota maggiore si concentra a Foggia (112), seguita da Bari (82). Quote significative anche per Brindisi e Lecce, mentre a Taranto si contano solo 2 unità. Si evidenzia quindi una polarizzazione settoriale (Figura 10).

Figura 10 - Filiera “Agroalimentare” in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024



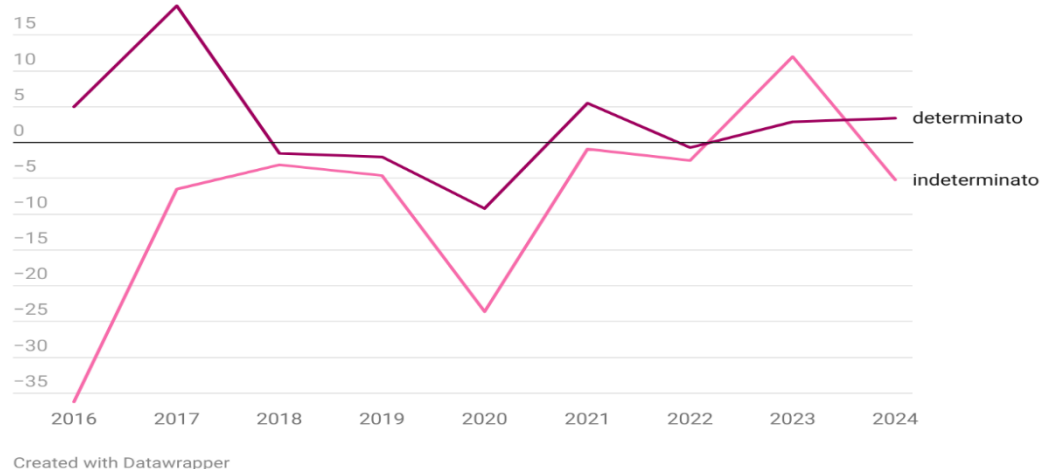
Created with Datawrapper

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Nel comparto agroalimentare i contratti a tempo indeterminato sono deboli per tutto il periodo, la fase negativa è ampia e va dal 2016 al 2020, un piccolo aumento si evidenzia nel 2023 (+12%), seguito però da un nuovo calo nel 2024 (-5,2%). I contratti a termine mostrano invece una traiettoria diversa.

Sembrerebbe che l’agroalimentare abbia gestito la questione occupazionale soprattutto attraverso il canale del tempo determinato, mentre il tempo indeterminato rimane strutturalmente più fragile (Figura 11).

Figura 11 – Filiera “Agroalimentare” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

In questo settore, i lavoratori nuovi assunti appartengono in maggior misura ai grandi gruppi professionali delle professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi (5), degli artigiani, operai specializzati e agricoltori (6), dei conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli (7) e delle professioni non qualificate (8), eccetto gli addetti agli affari generali, afferenti al grande gruppo delle professioni non qualificate (4).

Pertanto, nell’ambito del tempo indeterminato, la filiera combina artigianato alimentare, agricoltura specializzata e commercio al dettaglio, nonché figure amministrative.

Dal punto di vista dei contratti a termine, invece, la filiera appare molto più sbilanciata su lavori manuali, stagionali e a bassa qualificazione (agricoli e turistici).

Come si può osservare dalla tabella, tra le professioni in cui pesano di più i contratti a tempo indeterminato, ci sono anche i commessi delle vendite al minuto, i quali, secondo il criterio adottato, sarebbero fortemente esposti all’IA. Negli altri casi le professioni corrispondono a quintili decisamente più bassi (Tabella 4).

Tabella 4 – Filiera “Agroalimentare” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all’IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Commessi delle vendite al minuto	15,6	5	Braccianti agricoli	56,7	1
Panettieri	14,0	1	Gelatai	7,1	2
Agricoltori e operai agricoli specializzati di coltivazioni legnose agrarie	7,5	2	Commessi delle vendite al minuto	4,3	2
Artigiani ed operai specializzati delle lavorazioni artigianali casearie	4,6	2	Addetti alla refrigerazione, trattamento igienico e prima trasformazione del latte	3,1	2
Addetti agli affari generali	4,4	3	Personale non qualificato addetto all'imballaggio e al magazzino	2,9	2

Pasticcieri e cioccolatai	4,4	2	Facchini, addetti allo spostamento merci ed assimilati	2,9	1
---------------------------	-----	---	--	-----	---

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

3.2 Turismo

Con la trasformazione digitale, si sono verificati molti cambiamenti significativi anche nel mercato del lavoro turistico. Utilizzando i dati relativi alle società turistiche cinesi quotate, Deng et alii (2024) analizzano l'impatto della digitalizzazione sull'occupazione nel comparto turistico e riscontrano che la trasformazione digitale ha promosso la crescita occupazionale delle imprese turistiche. Inoltre, secondo lo stesso studio, tale processo aumenta la domanda di lavoratori altamente qualificati ed esclude alcuni lavoratori poco qualificati, adeguando così la struttura occupazionale delle imprese turistiche.

Samala et alii (2025), in aggiunta, sostengono che l'intelligenza artificiale migliora i servizi turistici esperienziali, tuttavia, non può superare il tocco umano che è un fattore determinante ed essenziale del turismo esperienziale. Con l'emergere dell'intelligenza artificiale nei viaggi, sarebbe più semplice organizzarli. L'intelligenza artificiale offre inoltre servizi di viaggio automatizzati, personalizzati e approfonditi e consente ai viaggiatori di conoscere i propri comportamenti, interessi e inclinazioni e fornire un'esperienza personalizzata.

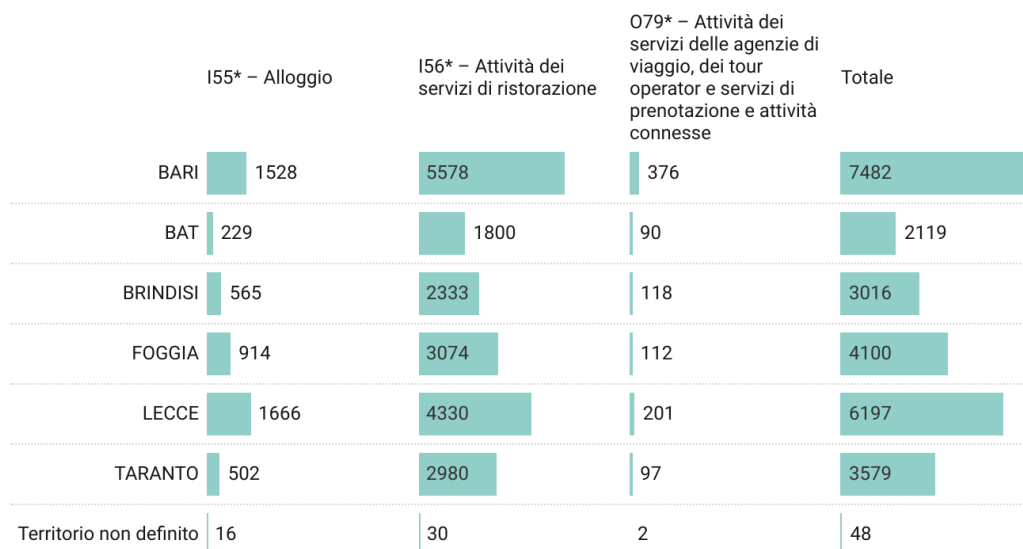
Nel turismo, studi come quelli di Ivanov e Webster (2020) mostrano anch'essi come l'impiego dell'IA migliori la customer experience, con sistemi di raccomandazione personalizzata, chatbot multilingue per il supporto in tempo reale, piattaforme predittive per l'analisi dei flussi e la gestione della capacità ricettiva. L'uso di algoritmi ottimizza le strategie di pricing dinamico e targettizza meglio le campagne di marketing territoriale, aumentando la competitività delle destinazioni. In parallelo, l'introduzione di tecnologie di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) supportate da IA favorisce esperienze immersive per i visitatori, rendendo possibile la fruizione a distanza di siti archeologici, musei e paesaggi culturali (Ivanov e Webster, 2020).

Il grande cambiamento che l'IA apporterà anche nel campo turistico non potrà certamente passare inosservato in Puglia, dove il turismo è effettivamente un settore consistente che ha avuto una crescita importante negli anni più recenti.

La filiera S3 del turismo in Puglia conta 26.541 imprese attive, di cui il 75,8% del comparto "Attività dei servizi di ristorazione" e il 20,4% del comparto "Alloggio". Nelle province di Bari e Lecce si concentra poco più della metà delle aziende regionali, con 13.679 unità pari al 51,5% del totale. Il comparto "Attività dei servizi delle agenzie di viaggio, dei tour operator e servizi di prenotazione e attività connesse" rappresenta il 4% del totale, con il massimo provinciale nell'area di Bari (376) seguita da Lecce (201).

Per concentrazione di imprese attive totali seguono Foggia (4.100), Taranto (3.579), Brindisi (3.016) e, infine, BAT (2.119, Figura 12).

Figura 12 - Filiera "Turismo" in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024



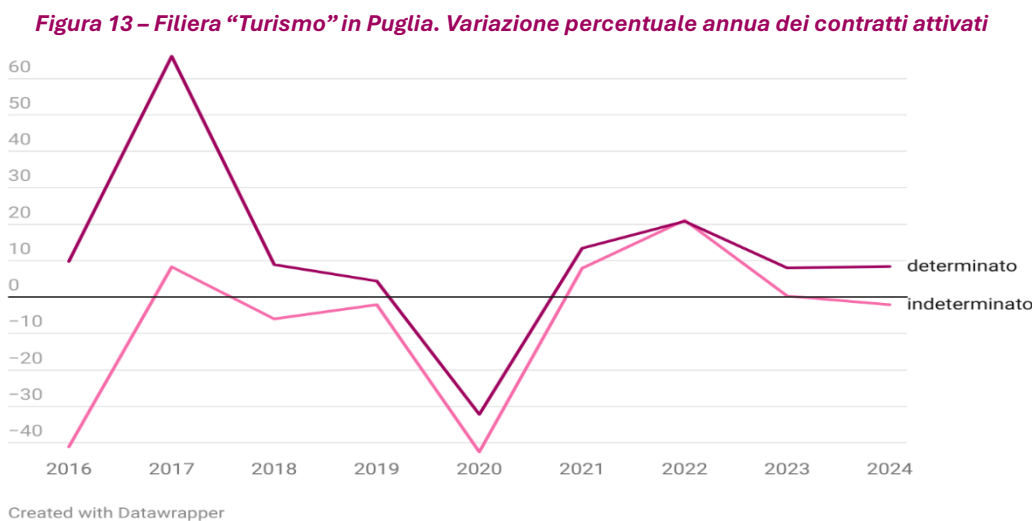
Created with Datawrapper

**Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice*

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Premettendo che il turismo risulta tra i settori meno esposti all'IA, con meno probabilità di sostituzione subito dopo il sistema casa e l'agroalimentare, si osserva nel comparto una traiettoria più ciclica ma, a differenza della moda, mostra una capacità di recupero molto più marcata. In sintesi, l'occupazione stabile nel turismo ha subito shock molto forti, ma è stata tuttavia in grado di ricostruirsi parzialmente dopo il 2020.

Il tempo determinato pare attenuare le problematiche del settore: la crescita era molto sostenuta già prima della pandemia (+9,8% nel 2016, +66,1% nel 2017, +8,9% nel 2018, +4,4% nel 2019). Nel 2020, invece, il Covid sembra avere avuto un forte peso nel determinare il crollo del settore (-32,2%). Si registra poi un rimbalzo vigoroso negli anni successivi: +13,4% nel 2021, +20,8% nel 2022, +8,0% nel 2023 e +8,4% nel 2024. Il lavoro a termine è quindi fondamentale nel settore e ha avuto un ruolo importante nella ripartenza post-Covid (Figura 13).



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

La struttura per professioni conferma la natura labour-intensive e fortemente stagionale del settore. Il settore sembrerebbe esser fortemente polarizzato su poche figure di front-line (camerieri, cuochi, baristi), con un uso massiccio del tempo determinato per gestire la stagionalità.

Si potrebbe pensare a politiche di riqualificazione e upskilling, ad esempio su lingue, digitale e qualità del servizio, per migliorare produttività e condizioni occupazionali.

Le professioni maggiormente dinamiche, anche nel caso del turismo, non sono fortemente esposte all’IA; come si può osservare appartengono a quintili di minore esposizione (Tabella 5).

Tabella 5 – Filiera “Turismo” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all’IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Camerieri di ristorante	21,0	2	Camerieri di ristorante	40,2	2
Cuochi in alberghi e ristoranti	19,2	1	Cuochi in alberghi e ristoranti	12,1	1
Baristi e professioni assimilate	19,0	1	Personale non qualificato nei servizi di ristorazione	11,0	1
Personale non qualificato nei servizi di ristorazione	8,7	1	Baristi e professioni assimilate	9,9	1
Addetti alla preparazione, alla cottura e alla vendita di cibi in fast-food / rosticcerie	5,9	1	Personale non qualificato addetto alla pulizia nei servizi di alloggio e nelle navi	3,9	1
Addetti preparazione e cottura cibi (ristorazione collettiva)	2,2	3	Camerieri di albergo	2,7	1

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

Infine, nel SEP dei servizi turistici a livello nazionale, come riportato in Ferri et alii (2025), la domanda di competenze legate all’intelligenza artificiale si concentra in misura prevalente sulle professioni dedicate all’accoglienza: quasi la metà degli annunci riguarda infatti addetti all’accoglienza e

all'informazione nelle imprese e negli enti pubblici (47,9%). Seguono gli addetti all'accoglienza nei servizi di alloggio e ristorazione (18,3%) e i tecnici della preparazione alimentare (11,3%).

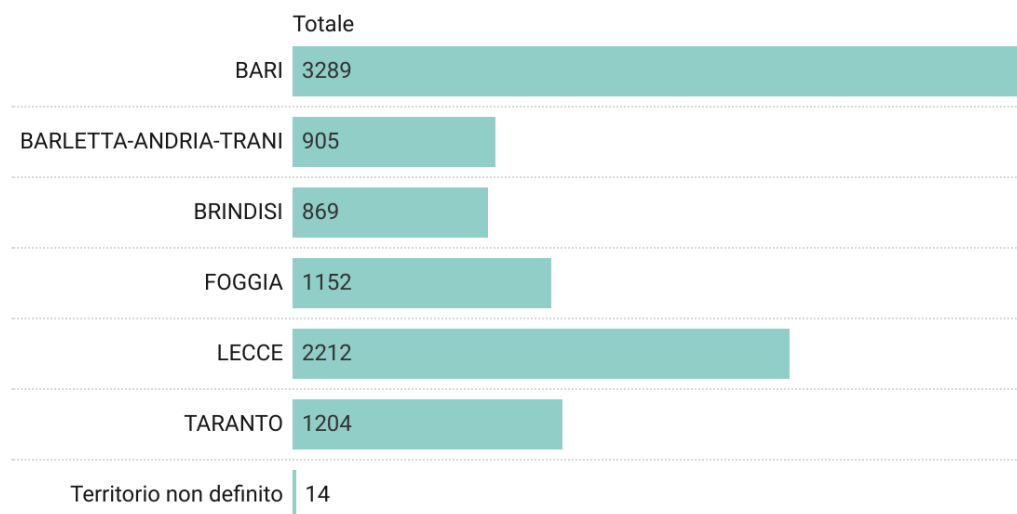
3.3 Industrie Culturali e Creative in Puglia

Le industrie culturali, creative e del turismo sono caratterizzate da un'elevata intensità di lavoro umano e da un forte legame con il patrimonio materiale e immateriale e si trovano oggi di fronte a una trasformazione profonda determinata dall'ingresso di strumenti basati su algoritmi di machine learning, natural language processing e computer vision. La letteratura evidenzia che l'IA sta ridefinendo tanto i processi produttivi, quanto le modalità di fruizione di beni e servizi culturali e turistici.

Nelle industrie creative e culturali, l'IA assume un ruolo duplice: da un lato abilita processi di creazione artistica automatizzata o assistita, con esempi che vanno dalla composizione musicale alla generazione di immagini e video, dall'altro sostiene attività di supporto curatoriale attraverso sistemi di classificazione automatica, traduzione interlinguistica e digitalizzazione del patrimonio. Nelle industrie culturali e creative, le nuove pratiche di co-creazione uomo-macchina aprono opportunità ma pongono questioni su autorialità e copyright; le posizioni regolatorie più aggiornate sottolineano la necessità di un apporto creativo umano per la proteggibilità dell'opera (US Copyright Office, 2025).

La distribuzione territoriale delle attività delle industrie culturali e creative in Puglia evidenzia una forte concentrazione nella provincia di Bari, che risulta il principale polo regionale in quasi tutte le categorie analizzate, in particolare nell'editoria, nella progettazione specializzata, nelle attività artistiche e nella formazione culturale. Lecce è il secondo polo per numerosità: si evidenziano attività di creazione artistica, nei servizi fotografici e nelle professioni culturali ad alta intensità creativa. Successivamente si trovano Taranto, Foggia e Brindisi, con specializzazioni differenziate e una presenza più contenuta ma comunque significativa nei comparti editoriali, architettura, pubblicità e spettacolo. La provincia BAT mostra valori più contenuti.

Figura 14 - Filiera “Industrie culturali e creative” in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024



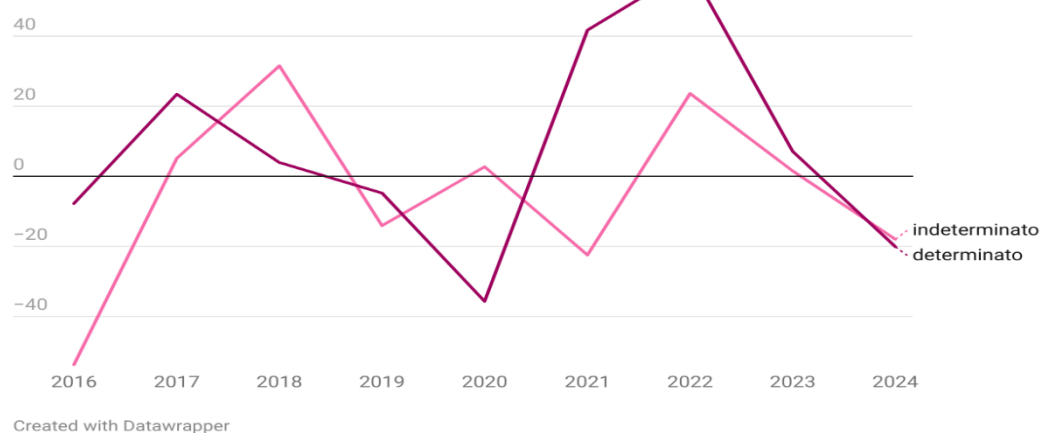
Created with Datawrapper

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Per le Industrie culturali e creative si osserva un andamento dei contratti caratterizzato da elevata variabilità, con dinamiche cicliche sia per il tempo indeterminato sia per il tempo determinato. Dopo una fase espansiva tra il 2016 e il 2018, le variazioni diventano negative nel 2019 e toccano un minimo nel 2020, in particolare per il tempo indeterminato, riflettendo quasi sicuramente l’impatto della crisi pandemica su un comparto fortemente esposto.

Il successivo rimbalzo del 2021-2022, più marcato per i contratti a tempo indeterminato, indica una fase di recupero intensa ma di natura prevalentemente congiunturale dovuta proprio ad una ripresa post-pandemia. Tale dinamica, però, non si consolida nel periodo successivo: nel biennio 2023-2024, infatti, entrambe le tipologie contrattuali tornano a registrare un valore negativo, segnalando un raffreddamento della domanda di lavoro reale e la difficoltà del settore a intraprendere un percorso di crescita occupazionale stabile (Figura 15).

Figura 15 – Filiera “Industrie culturali e creative” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Dall’analisi delle figure professionali con maggiori attivazioni appare che tra le attivazioni a tempo indeterminato emergono anche figure caratterizzanti esposte all’IA (quarto quintile), i giornalisti. Invece, tra i profili attivati con contratti a tempo determinato si ritrovano i tecnici dell’organizzazione della produzione radiotelevisiva, cinematografica e teatrale, anch’essi ricompresi nel quarto quintile. Si tratta di figure con un livello di esposizione medio-alto (Tabella 6).

Tabella 6 – Filiera “Industrie culturali e creative” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all’IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Addetti agli affari generali	12,2	5	Attori	27,4	2
Commessi delle vendite al minuto	7,0	2	Tecnici degli apparati audio-video e della ripresa video-cinematografica	10,5	1
Addetti a funzioni di segreteria	4,9	5	Strumentisti	7,0	2
Giornalisti	4,5	4	Ballerini	4,7	1
Vetrinisti e professioni assimilate	4,1	2	Tecnici dell'organizzazione della produzione radiotelevisiva, cinematografica e teatrale	4,1	4
Animatori turistici e professioni assimilate	3,4	1	Macchinisti ed attrezzisti di scena	3,6	1

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

In conclusione, nel SEP dei servizi culturali e di spettacolo, si evidenzia una forte concentrazione della domanda di competenze legate all’intelligenza artificiale su profili amministrativi (Ferri et al., 2025). Seguono, con percentuali più contenute, i tecnici del montaggio audio-video-cinematografico (8,7%) e gli archeologi (4,4%), mentre una quota residuale riguarda i tecnici dell’organizzazione della produzione radiotelevisiva, cinematografica e teatrale (2,2%). Il quadro mostra come, anche in un settore

tradizionalmente creativo, l'adozione dell'IA sia trainata soprattutto da esigenze gestionali e di trattamento dei dati, con impatti che si estendono anche ai processi produttivi e organizzativi.

4. Filiere della produzione, dell'innovazione e dei servizi

4.1 Sistema casa

L'IA che sfrutta la tecnologia IoT è utilizzata anche per applicazioni di Smart Home per la realizzazione di sistemi di sicurezza intelligente, soprattutto elaborazione video (Sabit, 2025). Gli elementi essenziali che emergono dalla ricerca di Sabit come caratterizzanti il sistema casa sono: elementi tecnologici IoT, gestione software delle interazioni IoT, elaborazione video basata sull'IA e metodi di distribuzione delle informazioni all'utente. Lo studio analizza gli esiti dell'implementazione e dei test del sistema e mette in luce le potenzialità applicative e le opzioni di integrazioni. In particolare, il sistema di sicurezza domestica che combina IA e IoT migliora il rilevamento e la risposta in tempo reale, ma rivela anche la necessità di porre particolare attenzione ai seguenti elementi: privacy, gestione dati e latenza.

La sicurezza domestica è caratterizzata sempre più da richieste di soluzioni innovative che integrano tecnologie avanzate e IA che rende i sistemi di sicurezza domestica più intelligenti, efficienti e accessibili. La ricerca di Muhammad et alii (2025) si sofferma sulla analisi della evoluzione dell'IA (machine learning, la computer vision, il natural language processing e l'Internet of Things) che consentono processi di riconoscimento facciale, rilevamento di anomalie, comandi vocali e analisi predittive. Vengono altresì sottolineate le criticità dovute alla privacy, ai costi e alla sicurezza informatica.

Sanjay et alii (2024) propongono un sistema di automazione intelligente con l'applicazione di deep learning applicando reti neurali convoluzionali (CNN). Si tratta di un sistema che consta di tre moduli specifici: controllare la casa con uso di interfaccia su smartphone wireless; progettare con una pluralità di sensori; garantire la sicurezza domestica con CNN, tracciando movimenti sospetti.

Liang et alii (2023) approcciano un modello ibrido (Bi-LSTM e transformers) per tracciare la presenza di persone in ambienti residenziali utilizzando contatori intelligenti (smart meter). Si tratta di metodi che lasciano emergere questioni relative alla privacy. Il modello elaborato coglie "dipendenze temporali sia locali che a lungo termine".

Shajalal et alii (2024) si soffermano sullo sviluppo di sistemi di Intelligenza Artificiale Esplicabile (XAI) centrati sull'utente per applicazioni smart home. Lo studio si sofferma sulle difficoltà di diffusione della tecnologia presso l'utente finale soprattutto non esperto. Pertanto, si suggerisce un approccio di diffusione "human-centered" (centrato sulla persona) che sfrutti strumenti e metodi dell'interazione uomo-macchina (HCI), come: feedback degli utenti, co-progettazione tra esperti e utenti, considerazione delle prestazioni congiunte (utente + sistema). Per il futuro, lo studio auspica di generare spiegazioni in linguaggio naturale e con interfacce interattive al fine di realizzare spiegazioni che siano comprensibili, utili e in grado di generare fiducia negli utenti verso i sistemi basati su IA.

Per quanto riguarda il sistema casa in Puglia, la filiera regionale è abbastanza consistente. I comparti più rilevanti restano “Lavori di costruzione specializzati” (circa il 60%) e “Costruzione di edifici” (circa il 32,7%). Gli altri comparti presentano un peso molto più contenuto sul totale regionale. La provincia di Bari concentra il 30,6% delle imprese del settore, con una forte prevalenza nei comparti maggioritari. Lecce segue con circa il 24%, confermandosi un altro polo rilevante. In tutte le province emerge un equilibrio interno tra i comparti prevalenti delle costruzioni.

Il comparto “Ingegneria civile” registra la maggiore presenza nel capoluogo (210 imprese). La “Fabbricazione di porte e finestre in legno” risulta più consistente a Lecce (113 imprese) e Bari (82). Il comparto “Fabbricazione di mobili” mostra valori significativi soprattutto a Bari (599) e Lecce (200). In sintesi, i comparti più rappresentativi incidono per circa il 93% del totale delle imprese del sistema casa, con una concentrazione territoriale principale tra Bari e Lecce. Foggia e Taranto si collocano in una fascia intermedia, mentre Brindisi e BAT presentano una dimensione più contenuta. I comparti minori mostrano una presenza limitata all’interno del quadro regionale (Figura 16).

Figura 16 - Filiera “Sistema casa” in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

	C16.22 - Fabbricazione e di pavimenti in parquet assemblato	C16.25 - Fabbricazione e di porte e finestre in legno	C31* - Fabbricazione e di mobili	F41* - Costruzione di edifici	F42* - Ingegneria civile	F43* - Lavori di costruzione specializzati	Totale
BARI	2	82	599	4251	210	7724	12868
BAT		24	55	1346	58	1796	3279
BRINDISI	2	40	79	1368	74	3043	4606
FOGGIA		43	74	2774	176	3012	6079
LECCE	3	113	200	2320	157	7191	9984
TARANTO		40	99	1689	109	3239	5176
TERRITORIO NON DEF		1	4	16	1	96	118

Created with Datawrapper

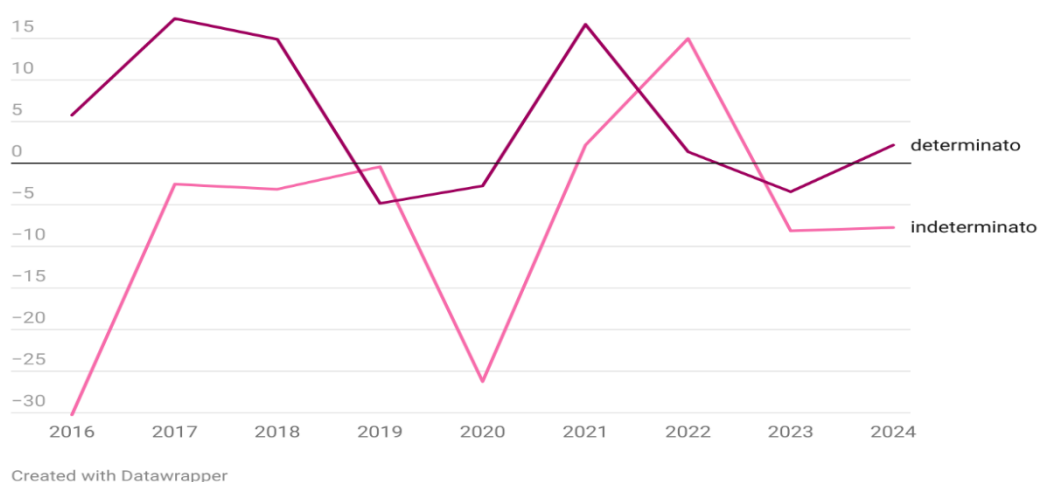
*Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Osservando la dinamica dei contratti a tempo indeterminato del sistema casa in Puglia, si nota che dopo il 2015 il settore ha registrato un forte ridimensionamento con una flessione del 30,2% nel 2016 rispetto all’anno precedente. Il trend è proseguito nel triennio 2017-2019, ma con flessioni più contenute (-2,5; -3,1; -0,4, rispettivamente), evidenziando un andamento di lenta erosione. Nel 2020 si registra una flessione più consistente (-26,2%), probabilmente legata al blocco di cantieri e attività edilizie, seguita da un recupero negli anni successivi (+2,2% nel 2021 e +15,0% nel 2022), forse legato anche agli incentivi all’edilizia, per poi subire un nuovo calo nel biennio 2023-2024 (-8,1 e -7,7, rispettivamente).

Spostando l'attenzione sui contratti a tempo determinato, nei primi anni osservati il lavoro a termine cresce in funzione di una domanda più ciclica (2016-2018: +5,8; +17,4; +14,9). Nel biennio successivo 2019-2020 si nota una lieve flessione (-4,8; -2,7), per poi registrare una ripartenza nel 2021 in concomitanza con la riapertura dei cantieri e avvio di ristrutturazioni (+16,7%). Negli anni a seguire il trend è altalenante (+1,4 nel 2022; -3,4 nel 2023 e +2,2 nel 2024), confermando il ruolo di "aggiustamento" dei contratti a termine che però non si consolida nel tempo (Figura 17).

Figura 17 – Filiera "Sistema casa" in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Nell'osservare la composizione delle attivazioni per professioni stabili si nota che circa un terzo è concentrato su manovali e operai delle costruzioni (muratori, carpentieri, elettricisti, idraulici, 30,2%) quindi su una componente lavorativa non qualificata appartenente al grande gruppo professionale delle professioni non qualificate (grande gruppo 8). Seguono i muratori (8,5%) e i carpentieri e falegnami edili (4,9%).

La composizione dei contratti di lavoro a tempo determinato replica quella degli stabili, con una maggiore consistenza di profili di finitura (intonacatori: 5,5%) e una piccola rappresentanza di amministrativi (4,3%).

Pertanto, prevale nel sistema casa, così come prevedibile, la presenza di manovali, operai specializzati delle costruzioni e dell'impiantistica. Lo stock stabile di lavoro risulta in progressiva contrazione e la parte a tempo determinato non garantisce un'espansione strutturale. La forte presenza di lavoro non qualificato lascia aperti margini per interventi formativi su sicurezza e formazione tecnico-specialistica, con certificazione delle competenze e un'attenzione ad aspetti green di riqualificazione.

Riguardo all'esposizione all'AI, il sistema casa vede, tra i profili professionali in cui vi sono maggiori attivazioni di contratto a tempo indeterminato, quasi tutti lavoratori poco esposti, afferenti al primo o al secondo quintile del criterio adottato, eccetto gli addetti agli affari generali, che appartengono al

quinto. Anche per i tempi determinati si ripropone la medesima struttura: il primo e il secondo quintile sono preponderanti. Mediamente sembrerebbe quindi che i profili con maggiore dinamicità contrattuale non siano altamente esposti all'IA (Tabella 7).

Tabella 7 – Filiera “Sistema casa” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Manovali e personale non qualificato dell'edilizia civile	30,2	1	Manovali e personale non qualificato dell'edilizia civile	33,0	1
Muratori in pietra e mattoni	13,9	1	Muratori in pietra e mattoni	8,5	1
Carpentieri e falegnami edili	7,3	1	Carpentieri e falegnami edili	4,9	1
Intonacatori	5,5	1	Elettricisti ed installatori di impianti elettrici nelle costruzioni civili	4,7	2
Addetti agli affari generali	4,3	5	Idraulici nelle costruzioni civili	3,6	2
Elettricisti ed installatori di impianti elettrici nelle costruzioni civili	3,2	2	Personale non qualificato delle attività industriali	3,5	1

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

4.2 Sistema moda

I progressi tecnologici rappresentano un significativo ausilio per il settore della moda, in particolare per raggiungere obiettivi di sostenibilità. Soprattutto l'IA si è rivelata particolarmente utile in tale settore esprimendo grandi potenzialità, anche se non senza determinati limiti (Ramos et al., 2023). L'IA viene utilizzata in vari ambiti per promuovere la sostenibilità, inclusi gestione della supply chain, design creativo, controllo dei rifiuti e analisi dati. Se da un lato tale tecnologia ottimizza la supply chain, riduce gli sprechi e offre un design predittivo, dall'altro si evidenziano limiti quali costi di implementazione elevati e necessità di grandi quantità di dati a disposizione. Quindi l'IA svolge un ruolo cruciale nella fase di transizione del comparto moda verso una crescita sostenibile.

Come evidenzia una recente ricerca (Choi et al., 2023), numerose aziende possiedono e applicano “tecnologie di progettazione di capi di abbigliamento basate sull'IA (StyleGAN2) per la trasformazione delle immagini”, beneficiando così di maggiore efficienza lavorativa. La ricerca citata sottolinea, tuttavia, che finora sono state sviluppate nove soluzioni di generazione di design basate sull'IA basate solo sull'evoluzione delle analisi delle tendenze della moda e “sulla tecnologia di generazione automatica di immagini di moda”. Mancano, quindi, fasi intermedie che riguardano il processo di sviluppo del capo di abbigliamento, determinando la mancanza di una visione olistica del design del capo” (Kim et al., 2022).

Un'altra recente ricerca (Manzo et al., 2025) evidenzia le significative trasformazioni che ha subito l'industria tessile negli ultimi cinque anni. Il fast fashion ha generato problemi rilevanti di impatto ambientale che il settore sta affrontando con l'applicazione dell'IA e delle tecnologie immersive (e.g., agenti conversazionali come guide personalizzate per pratiche di moda sostenibili). La ricerca ha

individuato un interesse crescente per gli agenti conversazionali basati sull'intelligenza artificiale, interesse particolarmente diffuso in Italia che si pone come fulcro di ricerca di rilievo.

Shirkhani et alii (2023) si soffermano sui i sistemi di raccomandazione (recommender system) nel settore moda, evidenziano l'importanza della compatibilità stilistica oltre alla semplice somiglianza e le sfide legate all'interpretazione visiva dei capi. Per tali motivi individuano un approccio ottimale nell'utilizzo combinato tra deep learning e metodi convenzionali.

Infine, sono state analizzate numerose ricerche sull'IA Generativa (GAI) e sul metaverso nel settore della moda (Ahmed et al., 2025), indagando l'impatto dell'integrazione di entrambe le tecnologie per migliorare l'industria della moda. In particolare, le analisi SWOT condotte per l'IA e per il metaverso applicate congiuntamente al settore moda hanno rivelato miglioramenti della produzione, design, vendite ed esperienze dei clienti. Pertanto, lo studio in oggetto ha proposto un nuovo framework per potenziare ulteriormente tale integrazione tecnologica.

Per quanto riguarda la Puglia, il sistema moda conta complessivamente 3.323 aziende, con una prevalenza del comparto "Confezione di articoli di abbigliamento, confezione di articoli in pelle e pelliccia" (ATECO C14) per il 71,4%, del totale regionale. Seguono i comparti "Industrie tessili" (ATECO C13 con il 15,6% e "Fabbricazione di articoli in pelle e simili" (ATECO C15), con il 13%. La provincia di Barletta-Andria-Trani ha il maggior numero di imprese del settore moda (1.058), con una forte presenza del comparto "Confezione di articoli di abbigliamento, confezione di articoli in pelle e pelliccia" (683) e un peso importante anche nella "Fabbricazione di articoli in pelle e simili" (248). Bari è la seconda per numerosità (755), con una quota maggiore nel comparto "Confezione di articoli di abbigliamento, confezione di articoli in pelle e pelliccia" (582). Medesima prevalenza del comparto anche a Taranto e Brindisi. Il numero minore di imprese del settore moda è riscontrabile a Foggia (143, Figura 18).

Figura 18 - Filiera "Sistema moda" in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

	C13*- Industrie tessili	C14* - Confezione di articoli di abbigliamento, confezione di articoli in pelle e pelliccia	C15*- Fabbricazione di articoli in pelle e simili	Totale Provincia
BARI	141	582	32	755
BAT	127	683	248	1058
BRINDISI	35	195	7	237
FOGGIA	33	103	7	143
LECCE	143	486	125	754
TARANTO	40	318	11	369
TERRITORIO NON DEF	0	5	2	7

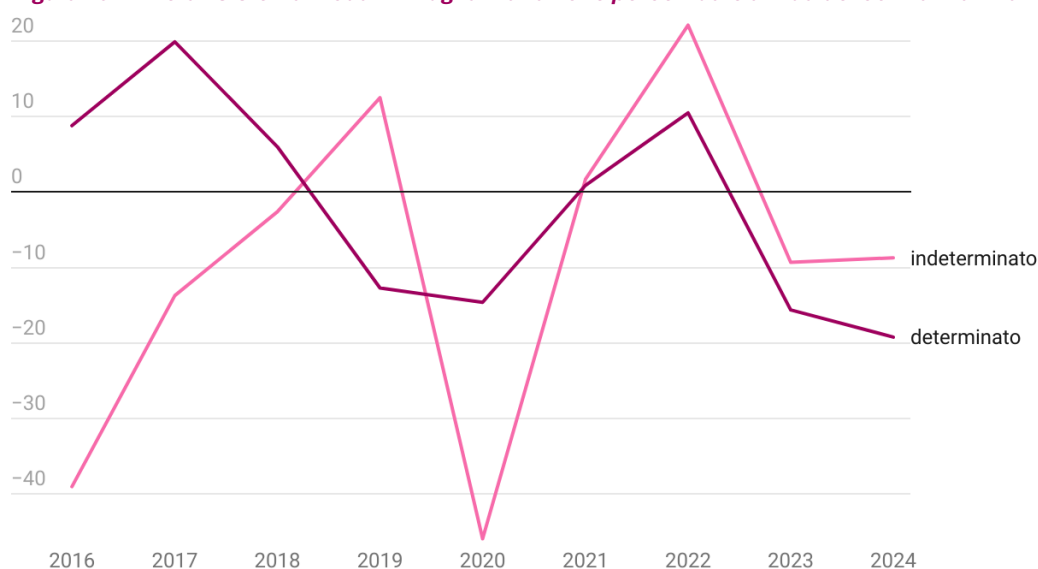
*Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Circa le variazioni annue delle attivazioni, si evidenzia una componente a tempo indeterminato per la filiera con una traiettoria estremamente volatile e, nel complesso, negativa. Tra 2015 e 2017 le attivazioni a tempo indeterminato calano in modo quasi continuo (-39%, -13,7%, -2,6%, rispettivamente), segnalando una fase di forte ridimensionamento strutturale. Dopo il rimbalzo del 2018, si evidenzia un nuovo crollo nel 2019, tassi positivi nel 2020 e nel 2021, e variazioni negative nell'ultimo biennio: -9,3% nel 2022 e -8,7% nel 2024, a indicare che la base stabile dell'occupazione nel comparto resta fragile e non ha intrapreso un sentiero di crescita duratura.

Il tempo determinato, dopo una fase espansiva per il triennio 2015-2017 (+8,8%, +19,9%, +6,0%), dal 2018 in poi ha visto prevalere variazioni negative (-12,7%, -14,6%), eccetto nel biennio 2020-2021. Nel biennio più recente la contrazione si accentua (-15,6% nel 2023, -19,2% nel 2024). In sintesi, nel sistema moda, si evidenzia una minore domanda di lavoro (Figura 19).

Figura 19 – Filiera “Sistema moda” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Created with Datawrapper

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Nel 2024, la struttura per professioni conferma una forte concentrazione su figure operaie di confezione.

Per il tempo indeterminato, circa metà dei contratti si concentra su un numero limitato di professioni, del grande gruppo degli artigiani, operai specializzati e agricoltori (grande gruppo 6) e dei conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli, come operai addetti a macchinari per confezioni e confezionatori (grande gruppo 7). È chiaro, quindi, che la parte “stabile” più forte del sistema moda è ancora fortemente ancorata alla manifattura tradizionale di abbigliamento e tessile-casa. Si annovera, poi, la presenza di addetti agli affari generali.

Per il tempo determinato, nel 2024, la concentrazione segue lo stesso schema ma con un peso ancora maggiore dell'area calzaturiera.

In sintesi, il sistema moda appare in contrazione su entrambi i fronti, con particolare sofferenza per i contratti a termine. Potenzialmente, sembrerebbe inoltre che nel sistema moda non vi siano figure molto esposte nelle prime posizioni, eccetto gli addetti agli affari generali che sono impiegati spesso nella parte amministrativo-segretariale dell'azienda. Le altre professioni sono situate nel secondo o nel terzo quintile, il che al momento le pone in una posizione di potenziale esposizione al processo di robotizzazione (Tabella 8).

Tabella 8 – Filiera “Sistema moda” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Operai addetti a macchinari industriali per confezioni di abbigliamento in stoffa e assimilati	17,1	2	Operai addetti a macchinari industriali per confezioni di abbigliamento in stoffa e assimilati	16,0	2
Confezionatori di capi di abbigliamento	9,3	2	Confezionatori di calzature	11,6	2
Confezionatori di calzature	8,3	2	Confezionatori di capi di abbigliamento	8,6	2
Sarti	6,8	2	Sarti	7,5	2
Confezionatori e rifinitori di biancheria per la casa	5,6	2	Calzolai, sellai e cuoiai	5,9	3
Addetti agli affari generali	3,9	5	Addetti a macchinari per la produzione in serie di calzature	4,8	2

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

4.3 Sistemi energetici e ambientali

L'attenzione ai sistemi energetici e ambientali nello studio di Wang, Li e Li (2025) evidenzia l'importanza del ruolo IA nel flusso di transizione energetica e si sofferma in particolare su: rinnovabili (forecasting di produzione e ottimizzazione del dispatch), gestione della domanda (demand response e flessibilità dei carichi), smart grids (controllo predittivo e rilevamento anomalie), accumulo (ottimizzazione dello stato-di-carica e scheduling) e sistemi ibridi (coordinamento multi-fonte con modelli ML/DL/RL).

Sono numerosi i vantaggi apportati nel settore energetico dalle applicazioni IA, tra questi i processi di integrazione delle rinnovabili, l'affidabilità e il contenimento dei costi operativi.

Sul fronte territoriale, l'attenzione si concentra soprattutto sulla definizione di pipeline di dati interoperabili e sulla costruzione di casi d'uso modulari, accompagnati da valutazioni metriche di performance e analisi degli impatti ambientali.

Garcia, Saez, Harris, Huang e Collado (2025) realizzano un confronto su 147 studi sugli approcci di monitoraggio della qualità dell'aria basati su IA e IoT. La ricerca citata si sofferma su quattro filoni applicativi maturi: (i) imputazione dei dati per gestire lacune nei flussi temporali, (ii) calibrazione di sensori a basso costo (correzione di drift, rumore e cross-sensitivities rispetto a stazioni di riferimento), (iii) rilevamento anomalie/eventi (fughe, incendi, outlier dovuti a guasti o interferenze), (iv) previsione spaziotemporale di inquinanti (es. PM_{2.5}, NO₂, O₃) utile a pianificazione urbana e allerta sanitaria.

Inoltre, si evidenzia come le tecniche di Machine learning (ML) e Deep Learning (DL) ottimizzino la precisione e la continuità informativa così come l'applicazione edge AI riduce i costi di trasmissione di informazioni. Anche in questo caso emergono problematiche simili ai settori precedenti: qualità e standardizzazione dei dati, integrazione operativa dei sistemi reali di monitoraggio e governo del territorio. Le raccomandazioni e i suggerimenti che emergono dalla ricerca si soffermano su pipeline di data governance, metriche condivise per la valutazione dei parametri di precisione e robustezza nel corso del ciclo di vita.

In Shoaee, Noorollahi, Hajinezhad e Moosavian (2024) si trova una proposta di tassonomia “approach-based” delle tecniche AI/ML sulle fonti rinnovabili e si propone una distinzione tra supervised (ANN, SVM, Random Forest), sequence/deep (LSTM/GRU, CNN per serie spaziotemporali), reinforcement learning per il controllo, e metaeuristiche/evolutive (GA, PSO, DE) spesso in ibrido con modelli fisici. In particolare, tali approcci hanno i seguenti campi di applicazione: forecasting, controllo e ottimizzazione, sizing and siting di impianti e storage, energy management, fault/anomaly detection e manutenzione predittiva.

Tali applicazioni hanno riportato risultati positivi nel miglioramento dell'accuratezza previsionale e del controllo dei costi operativi. Le criticità sono riconducibili alla qualità e standardizzazione dei dati, alla generalizzazione tra siti/climi, scalabilità e spiegabilità/affidabilità dei modelli in contesti safety-critical. Le priorità del futuro suggerite dalla ricerca in questione si soffermano sulla necessità di benchmark condivisi, physics-informed learning, federated learning per dati sensibili e XAI integrata nei cicli di controllo.

Una ulteriore review di Mullanu, Chua, Molnar e Yavari (2025) analizza il comparto dei sistemi energetici integrati con idrogeno (H-IES) e considera il ruolo dell'IA nel flusso operativo-decisionale (previsione, ottimizzazione, sizing and scheduling di storage H_2 e controllo dinamico di microgrid). Lo studio individua gli approcci particolarmente performanti nelle combinazioni ML/DL con modelli fisici, il reinforcement learning e digital twin per testare scenari what-if (costi, emissioni, degrado). Numerosi sono i benefici riconducibili a tali pratiche, innanzitutto l'integrazione delle rinnovabili, la riduzione del curtailment, la flessibilità di rete e il miglior uso dello storage stagionale. Non mancano ovviamente problematiche riconducibili a gap tecnologici (scarsità e eterogeneità dei dati, sicurezza, robustezza).

Per quanto riguarda la filiera in Puglia, le analisi relative al settore dei sistemi energetici e ambientali evidenziano una numerosità imprenditoriale pari a 1.494 unità. Il più rappresentato è il comparto “D35.1 – Produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica” (753) cui segue il comparto “E38 – Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti recupero dei materiali” (537). La varietà dell'offerta territoriale è confermata dalla presenza degli altri comparti del settore.

La provincia di Bari presenta la maggiore numerosità di imprese del settore considerato (439), seguita da Foggia (307) e Lecce (298). A differenza del trend pugliese, nella provincia di Brindisi si evidenzia una prevalenza delle aziende del comparto “E38 – Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti

recupero dei materiali”, rispetto al segmento produttivo “D35.1 – Produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica” (Figura 20).

Figura 20 - Filiera “Sistemi energetici ed ambientali” in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

	D35.1* - Produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica	D35.2* - Produzione di gas, distribuzione di combustibili gassosi mediante condotte	D35.3* - Fornitura di vapore e aria condizionata,	E37* - Gestione delle reti fognarie	E38* - Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti recupero dei materiali	E39* - Attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti	Totale Provincia
BARI	219	5	5	36	161	13	439
BARLETTA-ANDRIA-TRANI	50	2	4	8	42	2	108
BRINDISI	28	2	2	12	61	6	111
FOGGIA	180	11	0	14	95	7	307
LECCE	160	6	4	31	93	4	298
TARANTO	116	5	1	17	85	7	231

Created with Datawrapper

*Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Nel comparto esaminato l’andamento dei contratti è molto altalenante, ma con due segnali chiari. Per quanto riguarda il tempo indeterminato, prevalgono gli anni di contrazione. Il 2020 mostra un forte recupero (+25%), probabilmente legato a nuove commesse/investimenti, ma subito dopo la filiera torna ad assumere con contratti permanenti inferiori (–15,5% nel 2021, –3,4% nel 2022, –15,9% nel 2023).

Circa il tempo determinato, si evince che il quadro è meno negativo e più “ciclico”. Il tempo determinato viene quindi usato come principale valvola di aggiustamento per assorbire variazioni della domanda di servizi energetico-ambientali (Figura 21).

Figura 21 – Filiera “Sistemi energetici ed ambientali” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Created with Datawrapper

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

La filiera è fortemente polarizzata su profili operativi e a bassa qualifica:

- gli operatori ecologici e raccoglitori/separatori di rifiuti pesano per il 46% dei contratti a tempo indeterminato e per il 53% dei contratti a tempo determinato;
- seguono i profili del trasporto e logistica e gli addetti agli affari generali;
- tra gli indeterminati compare anche una quota di personale non qualificato industriale (2,6%).

Anche per questo settore, le figure più fortemente attivate non sembrano essere fortemente esposte dell'IA, eccetto per gli addetti agli affari generali (Tabella 9).

Tabella 9 – Filiera “Sistemi energetici ed ambientali” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Operatori ecologici e altri raccoglitori e separatori di rifiuti	46,0	1	Operatori ecologici e altri raccoglitori e separatori di rifiuti	53,0	1
Conducenti di mezzi pesanti e camion	11,0	1	Conducenti di mezzi pesanti e camion	6,9	1
Addetti agli affari generali	8,8	5	Operai addetti ai servizi di igiene e pulizia	4,6	2
Autisti di taxi, conducenti di automobili, furgoni e altri veicoli	5,9	2	Addetti agli affari generali	3,4	5
Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate	2,6	1	Facchini, addetti allo spostamento merci ed assimilati	3,2	1

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

4.4 Industria della salute e del benessere

La letteratura più recente sull'uso dell'intelligenza artificiale in sanità evidenzia un settore in rapida trasformazione, con applicazioni che spaziano dalla diagnosi alla gestione ospedaliera fino alla medicina personalizzata. L'integrazione delle tecnologie di IA potrebbe quindi rappresentare un valido strumento a livello regionale, offrendo soluzioni innovative a problematiche legate alla sostenibilità della spesa e al miglioramento dell'efficienza dei servizi (Jiang et al., 2017).

La rassegna realizzata da Anakal e Soumya (2024) offre una panoramica dei principali ambiti di impiego – diagnosi assistita, analisi di immagini mediche, gestione delle cartelle cliniche elettroniche e medicina personalizzata – sottolineando i benefici in termini di accuratezza e velocità, ma richiamando al contempo le difficoltà legate all'integrazione nei flussi di lavoro clinici e all'interpretabilità degli algoritmi. L'IA offre numerose potenzialità volte al miglioramento di vari aspetti dell'assistenza sanitaria (diagnosi, scoperta di nuovi farmaci, etc.), ma le sue applicazioni vanno sostenute “dalla qualità dei dati, l'immediatezza nella interpretabilità dei modelli e l'integrazione clinica. Pertanto, le fasi di ricerca e sviluppo sono essenziali per il superamento delle continue sfide utili a perseguire ottimali risultati sanitari”.

Su un piano più sistemico, Ali et alii (2025) evidenziano come l'IA venga utilizzata per la previsione epidemica, l'ottimizzazione della gestione ospedaliera e il supporto terapeutico, ma mettono in guardia

rispetto a questioni di privacy, protezione dei dati e fiducia dei pazienti. Lo studio in oggetto, in particolare, riconosce come l'IA sia in grado di trasformare radicalmente l'assistenza sanitaria e la diagnostica delle malattie, traghettando il comparto medico verso “una nuova era di precisione ed efficacia”. Inoltre, con l'ausilio dell'IA è possibile integrare e valutare i dati dei pazienti provenienti da diverse fonti, facilitando la definizione di prognosi e rischi di malattie. Inoltre, sono agevolate terapie personalizzate basate su informazioni genetiche e anamnesi dei pazienti. Tuttavia, l'integrazione dei dati evidenzia problematiche etiche e legali, collegate alla tutela della privacy e la necessità della supervisione umana. Tali considerazioni conducono alla necessità di bilanciare “potenziali vantaggi e risvolti etici”.

Proprio sul tema della fiducia si concentra la revisione di Nasarian et alii (2024) che propone un framework per la progettazione di sistemi di machine learning interpretabili con l'obiettivo di favorire la collaborazione uomo-macchina e garantire un'adozione responsabile da parte dei clinici. In particolare, la ricerca sottolinea la necessità di non affidarsi esclusivamente all'interpretabilità le decisioni sui singoli pazienti, poiché potrebbe non rivelarsi la strategia migliore. Infatti, “gli attuali metodi di spiegabilità non riescono a garantire la correttezza di decisioni specifiche” e per il momento dovrebbero confermarsi “strumenti per sviluppatori e revisori”. Inoltre, lo studio analizzato suggerisce una roadmap per l'implementazione della spiegabilità dell'IA attraverso la definizione di obiettivi specifici: il coinvolgimento di una vasta gamma di utenti finali e la promozione della collaborazione interdisciplinare. Infine, si evidenzia la necessità di combinare fattori critici essenziali come equità, privacy, responsabilità, sostenibilità e robustezza per definire una IA affidabile nell'azione di supporto alle decisioni cliniche.

A livello di pratiche operative, Mizna et alii (2025) descrivono il ruolo crescente dell'IA in chirurgia assistita da robot, riabilitazione e applicazioni di realtà aumentata, ma richiamano sfide legate alla standardizzazione dei protocolli, all'accettazione clinica e ai costi di implementazione. In particolare, l'IA permette di realizzare meccanismi di monitoraggio e di ottenere feedback in tempo reale; l'integrazione con tecnologie emergenti (realtà aumentata e virtuale, Internet delle cose) amplia lo spettro delle applicazioni sanitarie possibili. Alcune questioni rilevanti sono irrisolte, ad esempio la qualità e la distorsione dei dati, aspetti etici e di privacy, dinamiche legate ai costi e all'accessibilità.

Infine, lo studio di Buess et alii (2025) esplora le potenzialità delle nuove generazioni di intelligenza artificiale, dai Large Language Models alle applicazioni multimodali che combinano testo, immagini e dati clinici, aprendo prospettive inedite per la generazione automatica di report medici, diagnosi e raccomandazioni terapeutiche. Tuttavia, rimangono centrali i problemi di etica, accountability e trasparenza che condizioneranno il grado di diffusione reale di queste tecnologie. In particolare, lo studio citato considera che le principali sfide in tale campo lasciano emergere un passaggio da approcci unimodali a multimodali nell'innovazione di supporto medico e nell'intelligenza artificiale conversazionale. Mentre restano aperti problemi relativi all'integrazione di tipi di dati eterogenei, alla ottimizzazione dell'interpretabilità dei modelli e alla risoluzione di aspetti etici. Pertanto, emerge

nuovamente la centralità di affrontare le nuove sfide in un'ottica di collaborazione interdisciplinare e di valutazioni clinicamente fondate.

Con riferimento alle imprese del settore salute e del benessere pugliese, dai dati si evince che il comparto più rilevante è “Fabbricazione di strumenti e forniture mediche e dentistiche” (1.116 unità), seguito da “Attività degli studi odontoiatrici” (674) e “Servizi di assistenza sociale residenziale” (401). I valori minori riguardano i comparti “Servizi ospedalieri” (37) e “Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle biotecnologie” (67).

Bari e Lecce evidenziano una decisa concentrazione nei comparti prevalenti. A Bari risulta significativo anche il comparto “Studi medici specialistici e poliambulatori” (137). A Taranto è rilevante il comparto “Attività degli studi odontoiatrici” (112). Nelle altre province la distribuzione è più equilibrata (Foggia) o più contenuta (Brindisi e BAT, Figura 22).

Figura 22 - Filiera “Industria della salute e del benessere” in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

	C21* – Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici	C26.6* – Fabbricazione di strumenti per irradiazione, apparecchiature elettromedicali ed elettroterapeutiche	C32.5* – Fabbricazione di strumenti e forniture mediche e dentistiche	N72.10.1 – Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle biotecnologie	R86.10 – Servizi ospedalieri	R86.22* – Studi medici specialistici e poliambulatori	R86.23 – Attività degli studi odontoiatrici	R86.91 – Laboratori radiografici, di analisi cliniche, di igiene e profilassi*	R87 – Servizi di assistenza sociale residenziale*	Totale
BARI	5	17	432	25	11	137	249	124	96	1096
BAT	2	0	87	1	2	23	47	39	31	232
BRINDISI	5	2	81	6	2	35	56	36	55	278
FOGGIA	2	8	135	8	8	59	56	52	46	374
LECCE	2	5	235	22	9	101	153	77	133	737
TARANTO	4	7	145	5	5	61	112	45	39	423
TERRITORIO NON DEF	0	0	1			0	1	1	1	4

Created with Datawrapper

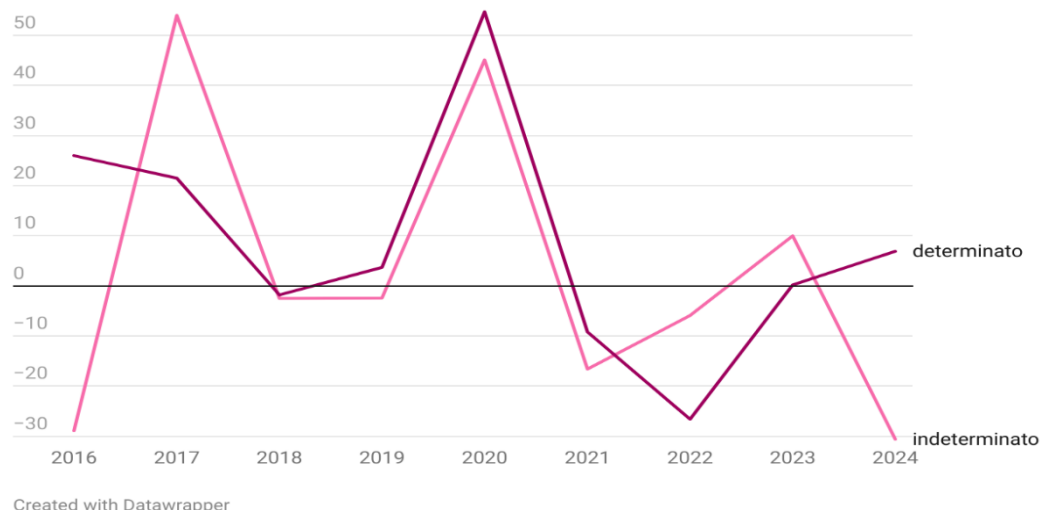
*Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Per quanto riguarda i contratti permanenti del biomedicale e delle industrie farmaceutiche, si evidenzia una forte riduzione nel 2016 rispetto al 2015 (-28,9%), seguita da un rimbalzo molto marcato nel 2017 (+54,0%), probabilmente legato a stabilizzazioni o concorsi. Riguardo al 2018 e al 2019, l'andamento evidenzia una fase negativa (-2,5% e -2,4%). Nel 2020 esplode la domanda di lavoro stabile (+45,1%), in piena fase pandemica, probabilmente dovuta all'assistenza e ai servizi ai pazienti nel periodo pandemico più critico. Negli anni successivi c'è una correzione in negativo, ossia -16,6% nel 2021 e -5,9% nel 2022. Nel 2023 si evidenzia un lieve recupero (+10,0%), poi un nuovo forte calo nel 2024 (-30,6%). Nel 2024 il forte calo dei contratti a tempo indeterminato suggerisce una fase di chiusura degli interventi straordinari o di riorganizzazione interna, con possibili impatti sulla continuità dei servizi e sui carichi di lavoro del personale rimasto.

Anche il tempo determinato replica lo stesso andamento della domanda, con un boom nel 2020 (+54,7%): l'emergenza sanitaria viene gestita sia con contratti a termine sia con i contratti permanenti. La componente a termine è stata utilizzata in modo massiccio e congiunturale durante la pandemia, per poi essere progressivamente ridimensionata (Figura 23).

Figura 23 – Filiera “Industria della salute e del benessere” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Si può osservare che le professioni in cui sono stati attivati più contratti nel 2024 sono incentrate su infermieristica e servizi sanitari/sociali, con una presenza non trascurabile di educatori e, in misura minore, di profili amministrativi e medici specialisti.

Sul lato a termine ritroviamo le stesse professioni, ma con un peso relativamente maggiore di profili di assistenza e supporto (portantini, assistenza personale), tipici delle fasi di picco della domanda.

In questa filiera, oltre agli addetti agli affari generali già riscontrati, tra i lavori maggiormente esposti anche gli educatori professionali, nel quarto quintile (Tabella 10).

Tabella 10 – Filiera “Industria della salute e del benessere” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Professioni sanitarie infermieristiche	20,1	2	Professioni qualificate nei servizi sanitari e sociali	21,4	2
Professioni qualificate nei servizi sanitari e sociali	18,2	2	Professioni sanitarie infermieristiche	19,7	2
Educatori professionali	6,3	4	Educatori professionali	8,8	4
Addetti agli affari generali	5	5	Portantini e professioni assimilate	4,9	1
Specialisti in terapie mediche	3,6	3	Addetti all'assistenza personale	3,6	2
Addetti a funzioni di segreteria	3,4	5	Addetti a funzioni di segreteria	3,3	5

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

4.5 Logistica e supply chain

La letteratura sul rapporto tra intelligenza artificiale e gestione delle catene di fornitura evidenzia come queste tecnologie stiano trasformando in profondità sia l'efficienza operativa che la resilienza sistemica delle imprese manifatturiere.

Lo studio di Walter (2023) documenta, attraverso un caso applicativo, come l'IA migliori in modo significativo i tempi di consegna, la riduzione dei costi, l'affidabilità e le performance complessive della supply chain, dimostrando che l'integrazione tra IA e logistica costituisce un vantaggio competitivo cruciale, soprattutto nei settori caratterizzati da elevata complessità produttiva.

In particolare, le innovazioni di knowledgeEdge introducono a servizi di nuova generazione relativi all'IA in grado di modificare la gestione delle supply chain. Con l'introduzione di supply chain integrate è possibile attuare strategie più agili e flessibili, in grado di ottimizzare contemporaneamente i processi e il controllo qualità. In questo modo la gestione organizzativa tenderà sempre più ad assumere approcci integrati o caratterizzati da sviluppo decisionali decentralizzati, impattando in tal modo sulla dimensione operativa e strategica.

È evidente, dunque, che al centro della piattaforma knowledgeEdge ci sia l'apprendimento che consenta agli operatori di collaborare con la tecnologia, accrescendo "capacità di adattamento individuale e sostenibilità dell'intera rete di fornitura".

Una visione più sistematica è fornita dalla rassegna di Chan e Choi (2024) che analizza le principali applicazioni dell'IA nella previsione della domanda, nell'ottimizzazione della gestione dei magazzini e nella pianificazione dei trasporti. Gli autori evidenziano, tuttavia, che l'efficacia di questi strumenti dipende dalla capacità di integrare dati provenienti da molteplici fonti, dalla robustezza delle infrastrutture digitali e dalla sicurezza delle informazioni, elementi ancora critici per molte imprese. Gli autori propongono un quadro di riferimento per la futura gestione logistica che include cinque aree critiche (Industria 5.0, Joint-venture, Aspetti legali, Gestione del rischio, Automazione e Intelligenza artificiale – IA (IJLRA) per fare fronte alle nuove sfide economiche e produttive.

Un ambito particolarmente dinamico riguarda la last-mile delivery, ossia l'ultimo tratto di consegna al cliente, analizzato da Fernandez et alii (2024). Lo studio mostra come l'IA contribuisca a ottimizzare i percorsi, ridurre le emissioni e migliorare la soddisfazione del cliente, rafforzando la sostenibilità ambientale e sociale delle operazioni logistiche. Restano, però, aperte questioni di accettazione sociale (ad esempio, l'uso di veicoli autonomi) e di regolamentazione.

Restando nell'ambito del last-mile delivery, Carvalhosa et alii (2024) nell'e-commerce si propongono un approccio ibrido per "l'ultimo miglio" applicando una sequenza di zone attraverso l'integrazione di machine learning e ottimizzazione di iper-parametri. La pipeline ottenuta è ripetibile e automatizzata per la messa a punto degli iper-parametri. La ricerca dimostra esiti robusti.

Sul fronte della gestione dei rischi, Ren e Zhao (2025) evidenziano come l'IA, combinata con tecnologie di digital twin, consenta di prevedere e mitigare le interruzioni nelle supply chain derivanti da eventi

imprevisti – pandemie, shock geopolitici, catastrofi naturali – promuovendo la creazione di sistemi adattativi e la collaborazione tra attori della filiera. In particolare, lo studio citato nasce dalle evidenti incertezze che riguardano il mercato globale caratterizzato da catene di fornitura di prodotti personalizzati e dal requisito delle “consegne tempestive”. La ricerca in atto sui digital twin (DT) riguarda prevalentemente comparti con modelli di inventario standard e ha lo scopo di suggerire semplificazioni dei processi produttivi fornitori-aziende nella costruzione di digital twin. Al fine di affrontare tali sfide, lo studio in questione propone un framework di gestione del rischio CPSC (customized product supply chains) basato su DT che integra gli stessi con “la tecnologia di simulazione di eventi discreti per la previsione del rischio di interruzione e l'adeguamento intelligente”.

Infine, il contributo di Tran e Nguyen (2025) pone l'accento sul nesso tra IA e sostenibilità, in particolare nelle PMI dei paesi emergenti: l'IA facilita pratiche di circular supply chain management, riducendo sprechi, ottimizzando consumi energetici e migliorando la performance ambientale complessiva. Tuttavia, gli autori sottolineano la necessità di sviluppare meccanismi di governance e standard etici condivisi per garantire un'adozione responsabile. Lo studio evidenzia inoltre gli effetti diretti e indiretti delle pratiche di gestione circolare della catena di fornitura (CSCM, circular supply chain management) e delle capacità dinamiche della catena di fornitura (SCDC, supply chain dynamic capabilities) sulle performance di sostenibilità aziendale (FSP, firm sustainability performance).

Nel complesso, la letteratura converge nel considerare l'IA un abilitatore chiave per supply chain più efficienti, resilienti e sostenibili, ma mette in evidenza come l'effettiva realizzazione di questi benefici dipenda dalla capacità di affrontare sfide strutturali relative a integrazione dei dati, sicurezza, governance e accettazione sociale.

Per quanto riguarda la filiera in Puglia, i dati descrittivi del settore evidenziano la presenza di 6.624 imprese in regione. Il comparto più significativo con 4.671 imprese è “H49.4 – Trasporto di merci su strada e servizi di trasloco”. Seguono “H52 – Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti” con 1.527 imprese attive e “H53 – Servizi postali e attività di corriere” con 423 imprese. Marginale la presenza di altri comparti.

In tutte le province si registra una netta predominanza del comparto “Trasporto di merci su strada e servizi di trasloco”. Nel complesso le province più rilevanti nel settore sono Bari (2.375), Foggia (1.348), Taranto (869) che coprono il 56,2% del totale regionale (Figura 24).

Figura 24 - Filiera "Logistica e supply chain" in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

	H49.2 – Trasporto ferroviario di merci	H49.4* – Trasporto di merci su strada e servizi di trasloco	H49.5 – Trasporto mediante condotte	H52* – Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti	H53* – Servizi postali e attività di corriere	Totale
BARI 1		1632	1	613	128	2375
BAT 0		478	1	163	32	674
BRINDISI 0		453	0	129	43	625
FOGGIA 0		1019	0	260	69	1348
LECCE 0		479	0	148	98	725
TARANTO 0		604	0	213	52	869
Territorio non definito 0		6	0	1	1	8

Created with Datawrapper

**Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice*

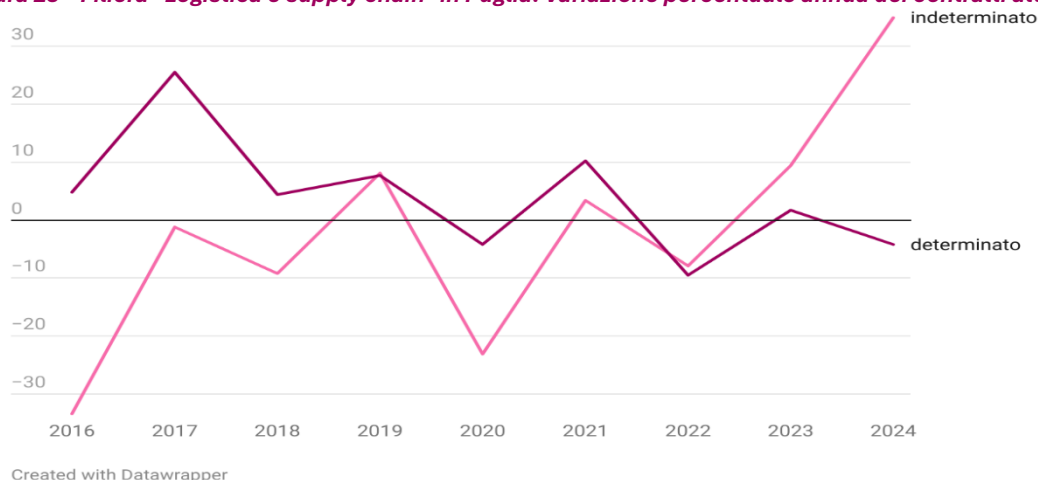
Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia

Per quanto riguarda i nuovi contratti attivati a tempo indeterminato, si segnala una riduzione nel 2016 (-33,4%), seguita da un biennio di assestamento con variazioni ancora negative (-1,2% nel 2017; -9,2% nel 2018) e un piccolo rimbalzo nel 2019 (+8,1%). Nel 2020 si osserva nuovamente un calo importante (-23,1%), a dispetto della crescita dell'e-commerce: evidentemente la parte stabile dell'occupazione non viene ampliata. Nel complesso, il tempo indeterminato risulta molto volatile: dopo anni di contrazione sembra esserci un vero salto in avanti solo nel 2024, che potrebbe segnalare una fase di parziale stabilizzazione.

Circa il tempo determinato, invece, si osserva un trend iniziale decisamente espansivo: il quadriennio 2016–2019 mostra crescite quasi continue (+4,8; +25,5; +4,4; +7,7). Nel 2020 si vede un ridimensionamento (-4,2%), poi nuova crescita nel 2021 (+10,2%). Il triennio più recente è altalenante ma con tendenza al raffreddamento: -9,5% nel 2022, +1,7% nel 2023, -4,2% nel 2024.

Sembra quindi che i contratti a termine abbiano rappresentato il driver dell'espansione logistica negli anni in cui si è verificato il boom dell'e-commerce, ma senza trasformarsi automaticamente in crescita strutturale. La logistica sembra sia fortemente esposto come settore alla ciclicità: il tempo determinato ha sostenuto l'espansione nei primi anni, mentre solo nel 2024 si vede un deciso aumento dei contratti stabili (Figura 25).

Figura 25 – Filiera “Logistica e supply chain” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Circa i contratti più attivati per figure professionali, la parte stabile del settore è dominata da autisti di mezzi pesanti e furgoni e da magazzinieri e facchini, con una quota non trascurabile di personale amministrativo. Molte di queste figure appartengono al sesto grande gruppo professionale, artigiani, operai specializzati e agricoltori.

Il tempo determinato è più orientato per profili operativi e viene attivato soprattutto per assorbire i picchi di domanda su trasporto e movimentazione merci, inclusi gli smistatori postali. L'occupazione è fortemente concentrata su autisti, facchini e magazzinieri, con un mix di profili qualificati (conduzione di mezzi pesanti) e personale non qualificato di magazzino.

Dal punto di vista delle politiche di formazione, sarebbero temi di interesse: sicurezza, competenze digitali applicate alla logistica, gestione dei flussi e guida sicura. Tale formazione potrebbe migliorare qualità del lavoro e produttività, favorendo anche una maggiore stabilizzazione di profili oggi prevalentemente a termine.

Circa gli addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate, si tratta di una professione fortemente esposta all'IA, per quanto concerne le professioni a tempo indeterminato. Circa le professioni a tempo determinato, fortemente esposti si annoverano i seguenti profili: addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate e addetti allo smistamento e al recapito della posta (Tabella 11).

Tabella 11 – Filiera “Logistica e supply chain” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Conducenti di mezzi pesanti e camion	30	1	Conducenti di mezzi pesanti e camion	29,3	1
Autisti di taxi, conducenti di automobili, furgoni e altri veicoli	20,7	2	Autisti di taxi, conducenti di automobili, furgoni e altri veicoli	21,2	2

Addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate	10,1	4	Facchini, addetti allo spostamento merci ed assimilati	14,4	1
Facchini, addetti allo spostamento merci ed assimilati	9,2	1	Addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate	7,5	4
Addetti agli affari generali	6,2	5	Addetti allo smistamento e al recapito della posta	4,9	5
Personale non qualificato addetto all'imballaggio e al magazzino	2,8	2	Personale non qualificato addetto all'imballaggio e al magazzino	2,8	2

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

4.6 ICT e R&S

Una recente ricerca (Juuso, 2025) analizza l'uso dell'intelligenza artificiale nelle varie fasi di sviluppo software (SDLC) per comprendere l'utilizzo e l'applicazione reale e le opportunità per il futuro, nonché al fine di evidenziare le criticità emerse per un'integrazione efficace. Le fasi di interesse riguardano la raccolta requisiti, lo sviluppo, test e la manutenzione.

In particolare, la ricerca si è basata sulle applicazioni dell'IA nello sviluppo del software, includendo le tecniche di machine learning, l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) e gli agenti intelligenti.

La ricerca dimostra che l'IA è applicata soprattutto nella fase di sviluppo utilizzando assistenti di programmazione (e.g., GitHub Copilot) e strumenti conversazionali (come ChatGPT). Questo ha permesso di conseguire "maggiore produttività, riduzione del lavoro ripetitivo, miglior capacità di individuare errori e ottimizzare il codice". Critici, invece, gli aspetti legati alla scarsità di dati per addestrare modelli efficaci.

L'evoluzione tecnologica ha impattato significativamente sull'ecosistema aziendale, rendendolo particolarmente vulnerabile.

Le disruption tecnologiche hanno evidenziato crescenti rischi connessi alla velocità dei cambiamenti (Mofokeng et al., 2020). Le opportunità per le aziende di consulenza IT si sono moltiplicate per colmare lacune di competenze. Lo studio esplorativo appena citato si sofferma proprio sulla capacità aziendale di affrontare le trasformazioni in atto che coinvolgono: modelli di business, operazioni interne, capitale umano. Questi elementi generano un elevato turnover di personale e l'esigenza di applicare innovazioni tecnologiche sempre più mirate.

Il caso studio citato in un'ulteriore recente ricerca (Aithal et al., 2024) si sofferma su imprese del settore IT che mirano a diventare leader nella trasformazione digitale e nelle pratiche tecnologiche sostenibili. La ricerca suggerisce step fondamentali per l'evoluzione di imprese nel settore IT; si tratta di mettere in campo azioni come l'adozione di programmi di apprendimento continuo, l'ottimizzazione dei costi tramite automazione, il miglioramento dei servizi ai clienti grazie al supporto basato su IA.

Soprattutto il sostegno rappresentato dall'applicazione dell'IA consente di rafforzare la competitività dell'azienda, garantire resilienza e adattabilità in un mercato IT globale complesso.

Santoso et alii (2024) analizzano invece la fattibilità di sistemi di miglioramento dei processi basati sull'intelligenza artificiale “per affiancare e supportare le aziende nell'ottimizzazione dei propri processi aziendali interni (IBP)”. Lo studio utilizza un approccio misto (sondaggi quantitativi e interviste qualitative), al fine di comprendere come l'IA possa essere utilizzata al meglio per ottimizzare gli IBP e individuare le criticità di implementazione. Gli esiti rivelano che, se da un lato è elevato l'interesse per l'IA, dall'altro la sua integrazione con gli IBP è ancora in fase embrionale per la maggior parte delle aziende. In particolare, si evidenzia “un divario significativo tra il potenziale percepito dell'IA e la sua effettiva implementazione”. Le cause di tale divario vengono individuate soprattutto nelle seguenti: “la scarsa comprensione delle capacità dell'IA, un supporto manageriale insufficiente e risorse inadeguate”.

Infine, per lo studio in oggetto è di fondamentale importanza evidenziare la dimensione etica nella implementazione dell'IA per ottenere in ambito aziendale consenso tra dirigenti e personale e migliorare le performance aziendali, grazie ai miglioramenti in tema di digitalizzazione e processi interni.

L'analisi descrittiva del settore ICT e R&S in Puglia evidenzia la presenza di 4.814 imprese, ripartite principalmente tra i comparti “K62 – Produzione di software, consulenza informatica e attività connesse” (2.133) e “K63 – Attività dei servizi d'informazione e altri servizi informatici” (2.303). Il comparto “N70 – Attività di direzione aziendale e di consulenza gestionale” registra invece un peso contenuto con sole 370 imprese attive.

La distribuzione territoriale vede la prevalenza della provincia di Bari che da sola conta 1.940 imprese delle realtà regionale del settore. Segue la provincia di Lecce con 1.040 imprese. Per le restanti aree provinciali la presenza di aziende del settore è più contenuta. Da evidenziare che nella provincia di Bari i due comparti maggiori si equivalgono, mentre nelle altre province risulta maggiormente diffuso il comparto “Attività dei servizi d'informazione e altri servizi informatici” (Figura 26).

Figura 26 - Filiera "ICT e R&S" in Puglia. Imprese attive. Valori assoluti, anno 2024

	K62* – Produzione di software, consulenza informatica e attività connesse	K63* – Attività dei servizi d'informazione e altri servizi informatici	N70* – Attività di direzione aziendale e di consulenza gestionale	Totale
BARI	889	861	190	1940
BAT	138	171	14	323
BRINDISI	158	219	25	402
FOGGIA	217	261	31	509
LECCE	476	480	84	1040
TARANTO	252	307	34	593
Territorio non definito	3	4	0	7

Created with Datawrapper

**Comprende tutti i codici Ateco con medesima radice*

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Camera di Commercio delle Marche su dati InfoCamere – Demografie delle imprese in Italia.

Anche in questo settore si osserva una dinamica particolarmente vivace. Dopo la flessione del 2016 (–15,3%), il periodo 2017–2019 è caratterizzato da una fase di forte espansione, con variazioni molto elevate soprattutto nei contratti a tempo determinato (+35,4%, +50,7% e +27,7%). Il 2020 segna una significativa battuta d'arresto (–24,4%), seguita nel 2021 da un rimbalzo altrettanto marcato (+42,6%). A partire dal 2022, le variazioni restano complessivamente positive ma su livelli decisamente più contenuti.

Nel complesso, il tempo determinato appare maggiormente reattivo alle fasi di espansione e contrazione della domanda di lavoro, configurandosi come uno strumento di aggiustamento nel breve periodo, mentre l'andamento dei contratti a tempo indeterminato risulta più stabile e meno volatile (Figura 27).

Figura 27 – Filiera “Logistica e supply chain” in Puglia. Variazione percentuale annua dei contratti attivati



Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS, 2015-2024

Nel settore ICT sono stabili le assunzioni di analisti software, programmatori e tecnici applicativi a tempo indeterminato. Sostanzialmente gli stessi profili sono assunti a termine. In entrambi i casi, figurano professioni molto esposte: addetti agli affari generali, analisti e progettisti di software, tecnici programmatori, specialisti in risorse umane, tecnici esperti in applicazioni e addetti a funzioni di segreteria. Si tratta quindi di professioni anche abbastanza caratterizzanti il settore in esame (Tabella 12).

Tabella 12 – Filiera “ICT e R&S” in Puglia. Distribuzione percentuale dei contratti a tempo indeterminato e determinato e livello di esposizione all'IA (quintile 1 = bassa esposizione, quintile 5 = alta esposizione) delle principali figure professionali. Anno 2024

Tempo indeterminato			Tempo determinato		
Figure professionali	Peso %	Quintile IA	Figure professionali	Peso %	Quintile IA
Addetti agli affari generali	16,9	5	Addetti agli affari generali	14,9	5
Analisti e progettisti di software	12,8	5	Tecnici programmatori	5,1	5
Tecnici programmatori	12,2	5	Addetti a funzioni di segreteria	5,1	5
Specialisti in risorse umane	6,5	5	Tecnici esperti in applicazioni	4,9	5
Tecnici esperti in applicazioni	5,2	5	Addetti all'immissione dati	4,5	5
Addetti a funzioni di segreteria	3,8	5	Analisti e progettisti di software	3,9	5

Fonte: Elaborazioni su dati SISCO MLPS

CONCLUSIONI

Un quadro di sintesi

L'analisi delle filiere produttive pugliesi strategiche per l'economia regionale e del rapporto con la diffusione dell'IA conferma il rilevante ruolo che avranno le politiche pubbliche in termini di formazione, occupazione e protezione sociale. Le sfide poste in tal senso dovranno essere calibrate per settore e per territorio proprio perché le condizioni di base su cui tale ulteriore transizione si innesta sono molto diverse e si potrebbe alimentare ulteriormente delle disuguaglianze.

In questo rapporto si è ritenuto opportuno approfondire come la Puglia stia costruendo la propria traiettoria tecnologica nei diversi comparti, partendo dalle caratteristiche strutturali dell'economia, del tessuto imprenditoriale e del mercato del lavoro. Lo studio mette in luce una significativa eterogeneità tra le filiere considerate, le differenze rilevanti riguardano la struttura delle imprese, l'intensità tecnologica e la capacità di attrarre e assorbire capitale umano qualificato, come sintetizzato in tabella.

Macro-filiera	Filiera S3	Provincia/e trainante/i*	Andamento delle attivazioni 2015-2024**	Esposizione IA dei profili maggiormente attivati nel 2024***
Sistemi industriali ad alta tecnologia	Meccanica avanzata, elettronica e automazione	Bari, Lecce, Taranto	Profilo volatile per gli indeterminati; ricostruzione post-pandemia; ripresa dei TD nel 2023-2024	Prevalenza quintili poco esposti 1-2; quintile 5 solo per tecnici meccanici TD
	Automotive	Bari	Dinamica estremamente volatile; TD usati per assorbire variazioni produttive	Profili più esposti non nei ruoli core; ma addetti a compiti di controllo, verifica e professioni assimilate TD (quintile 5)
	Aerospazio	Brindisi, Lecce	Mercato del lavoro altamente ciclico, con forte sensibilità agli shock esterni (pandemia), riprese rapide ma non stabili	Presenza di profili altamente esposti (quintile 4) nei TI
Filiere dell'attrattività territoriale	Agroalimentare	Bari, Foggia, Lecce	Mercato del lavoro instabile, con segnali di ripresa post-2020 seguiti da un nuovo rallentamento nel 2024	Profili a bassissima esposizione (quintili 1-2), salvo commessi delle vendite al minuto TI (quintile 5)
	Turismo	Bari, Lecce	Occupazione stabile, shock molto forti (pandemia), ma in grado di ricostruirsi parzialmente dopo il 2020; TD attenua problematiche del settore	Profili molto poco esposti (quintili 1-2)
	Industrie culturali e creative	Bari, Lecce	Andamento dei contratti caratterizzato da elevata variabilità, con dinamiche cicliche sia per TI sia per TD	Profili misti; esposizione medio-bassa (quintili 2-3); alcune figure digitali nel quintile 4: giornalisti TI, tecnici dell'organizzazione della produzione

				radiotelevisiva, cinematografica e teatrale TD
Filiera della produzione, innovazione e servizi	Sistema casa	Bari, Lecce	Oscillazioni continue per entrambe le tipologie contrattuali: i TD restano più stabili, mentre i TI registrano cadute più profonde	Profili a bassa esposizione (quintili 1-2)
	Sistema moda	Barletta-Andria-Trani, Lecce, Bari	Forti oscillazioni per entrambe le tipologie: i TI mostrano variazioni più ampie, mentre i TD seguono andamento simile ma con fluttuazioni meno estreme	Profili a medio-bassa esposizione (quintile 2)
	Sistemi energetici e ambientali	Bari, Foggia, Lecce	Elevata volatilità e assenza di una traiettoria stabile nel periodo osservato	Profili a bassa esposizione (quintili 1-2)
	Industria della salute e del benessere	Bari, Lecce, Taranto	Quadro di elevata volatilità e assenza di trend consolidati lungo tutto il periodo.	Esposizione medio-alta nei profili core (quintili 2-3); profili di educatore e segreteria maggiormente esposti (quintili 4-5)
	Logistica e supply chain	Bari, Foggia, Taranto	Oscillazioni ampie, forte recupero dal 2022 al 2024, mentre i determinati seguono un andamento più moderato e altalenante, senza una crescita netta nel finale	Presenza di profili molto esposti (quintili 3-4): addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate TI e TD, addetti allo smistamento e al recapito della posta TD
	ICT e R&S	Bari, Lecce	Quadro di elevata volatilità e assenza di un trend consolidato nel periodo	Profili molto esposti (quintile 5)

* Secondo il numero delle imprese per provincia.

** TI si riferisce alle attivazioni a tempo indeterminato, TD alle attivazioni a tempo determinato.

*** I profili professionali sono stati riclassificati a seconda del relativo valore del Complementarity Artificial Intelligence Occupational Exposure (C-AIOE), suddiviso in quintili: il quintile 1 ricomprende i profili professionali meno esposti, il quintile 5 quelli più esposti.

Le filiere cosiddette “knowledge intensive” – ICT e R&S, meccanica avanzata, logistica, sistemi energetici e, in misura crescente, aerospazio – sembrerebbero mostrare alcuni segnali di trasformazione in atto: la domanda di lavoro è maggiormente diretta verso professioni tecniche e specialistiche nonché e verso ruoli in cui l’IA tende a integrarsi nei processi, con livelli di potenziale esposizione medio-alti o in aumento (C-AIOE).

Al contrario, nei comparti che potremmo definire fortemente peculiari dell’economia regionale, si registra una caratterizzazione labour-intensive, nello specifico questo pattern emerge per l’agroalimentare e il turismo nelle filiere dell’attrattività e per il sistema casa e il sistema moda nell’altro raggruppamento. Per queste filiere, l’adozione dell’IA appare più lenta e la domanda di competenze qualificate si manifesta, almeno per il momento, in misura inferiore, con il rischio che vi sia un rallentamento della modernizzazione organizzativa.

Negli anni più recenti, si evidenzia che alcuni di questi settori hanno sofferto una contrazione occupazionale in termini di nuove assunzioni. Tale contrazione potrebbe peraltro influire sulla possibilità che le tecnologie trovino una più ampia diffusione. Peraltro, un minore dinamismo

contrattuale fa presumere che vi sia un minor numero di giovani che entrano nei suddetti settori e che si creino maggiori difficoltà nell'uso di strumenti tecnologici avanzati.

Nel complesso, se da un lato aumenta l'importanza di figure professionali come quelle dei tecnici, ingegneri, specialisti ICT e figure di coordinamento; dall'altro parrebbe permanere un bacino ampio di lavoratori operativi e meno qualificati. Questi ultimi sono spesso rintracciabili nelle analisi relative ai contratti a termine, probabilmente anche perché sono più reattivi alla variazione della domanda. In alcuni settori, inoltre, la componente dei contratti a tempo indeterminato aumenta poco, suggerendo che, mentre alcune filiere e alcune imprese riescono a combinare tecnologie avanzate e capitale umano qualificato, altre potrebbero essere ancorate a strategie fondate su costo e flessibilità, con effetti sulla qualità del lavoro e sulla capacità di competere nel medio periodo anche per l'adeguamento degli aspetti tecnologici.

Indicazioni di policy

La transizione che comporterà sempre più l'adozione di sistemi di IA non va quindi studiata ed interpretata come una semplice "adozione tecnologica". Si tratta piuttosto di un processo che richiede condizioni abilitanti e politiche coerenti con le traiettorie territoriali, occupazionali e tecnologiche analizzate nel rapporto. È fondamentale, infatti, considerare la forza lavoro già in organico nelle aziende come una delle parti più importanti coinvolte nella transizione e nell'avvento dell'IA. I lavoratori necessiteranno di un adeguamento dal punto di vista delle infrastrutture tecnologiche e c'è pertanto l'esigenza di colmare fenomeni come il digital divide che tiene ancora lontani molti lavoratori dalla tecnologia.

È quindi utile considerare che competenze e conoscenze vanno approfondite tenendo conto di una pluralità di prospettive che indaghino le dinamiche professionali non meno dell'innovazione tecnologica (Bodea et al., 2024). Inoltre, in riferimento alle analisi e agli studi relativi ai diversi territori, intervenire sul miglioramento delle infrastrutture digitali incrementa la vitalità economica delle aree meno sviluppate e accelera la partecipazione allo sviluppo sostenibile, accrescendo altresì le opportunità di mobilità del lavoro (Chen e Xu, 2024)

Gli esiti della letteratura sostengono la tesi secondo la quale trasferire conoscenza è un processo influenzato da fattori facilitatori o inibitori che incidono sulla competitività e sulle performance aziendali nei cluster; si pensi a fattori come la cooperazione tra imprese, il rapporto con le istituzioni, la prossimità geografica (Fioravanti et al., 2023). Secondo questo quadro teorico, l'IA potrà certamente avanzare più rapidamente dove esistono distretti tecnologici, poli di innovazione, università e imprese in grado di collaborare e trasferire conoscenza.

Gli studi confermano la centralità della rete di innovazione sugli esiti del trasferimento della conoscenza, sull'importanza di accrescere i livelli di assorbimento dei destinatari e il trasferimento implicito di competenze (Shi et al., 2020).

La Puglia dispone di infrastrutture di rete (distretti produttivi e tecnologici, poli tecnico-professionali, ITS). L'obiettivo che dovrebbe essere perseguito è rafforzare i nodi di queste reti attraverso programmi continuativi di trasferimento tecnologico. Tali programmi dovrebbero in particolare essere rivolti alle PMI, per trasformare l'innovazione in diffusione effettiva lungo le filiere anche al fine di aumentare i momenti di confronto e discussione e la condivisione di buone pratiche: su un fenomeno ancora relativamente recente in Italia, ma già entrato nelle imprese e in rapida evoluzione, questi ultimi sono passaggi decisivi per coglierne appieno il potenziale.

Va altresì evidenziato che gli effetti sull'occupazione dipenderanno anche dall'orientamento degli incentivi e delle politiche industriali. Strumenti come ZES, misure nazionali, fondi regionali e PNRR potrebbero risultare molto efficaci quando sostengono progetti connessi alle priorità della specializzazione intelligente (S3) e quando premiano investimenti che combinano tecnologia, organizzazione del lavoro e competenze.

In particolare, la "specializzazione intelligente" (S3) rappresenta una delle strategie per lo sviluppo sostenibile delle regioni. Grazie ad essa le regioni possono approfondire lo sviluppo nei settori nei quali registrano un vantaggio comparato, ponendo le basi per ulteriori innovazioni e raggiungere vantaggi competitivi di eccellenza. La S3 favorisce, inoltre, lo scambio di conoscenze e la diffusione dei benefici dell'innovazione in tutta l'economia regionale (Shi et al., 2020). Attenzione alle imprese che fanno parte di tale strategia, nonché le dinamiche contrattuali che le caratterizzano, risulta un'opportunità di analisi che aiuta nella programmazione di politiche mirate alla diffusione dell'IA.

Infine, una condizione essenziale riguarda le competenze dei lavoratori, ma anche dei giovani che si apprestano a entrare nel mercato del lavoro. In tal senso l'impegno deve essere per istruzione e formazione professionale, ITS e università, affinché possano supportare una forza lavoro più qualificata e aggiornata su questi strumenti tecnologici, nonché per i fondi interprofessionali, organismi bilaterali e imprese che devono sostenere la diffusione di competenze digitali di base e avanzate, inclusa la capacità di utilizzare strumenti di IA in modo consapevole nei diversi contesti produttivi.

Sarebbero utili percorsi rapidi, modulari e aggiornati per accompagnare i lavoratori riducendo il rischio che la transizione amplifichi divari tra imprese, territori e gruppi professionali e implementando un uso informato di queste tecnologie.

Occorre, infine, potenziare gli strumenti di osservazione continua per individuare criticità e opportunità della diffusione dei sistemi di IA. L'obiettivo è aumentare l'adozione di tali strumenti e favorire attività ad alta intensità di conoscenza, generando e sostenendo un'occupazione qualificata e competitiva, senza subirne gli effetti negativi.

Bibliografia

- Agustian, E. S., Pratama, Z. A. (2024). Artificial Intelligence Application on Aircraft Maintenance: A Systematic Literature Review. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 10.
- Ahmed, R., Ahmed, E., Elbarbary, A., Darwish, A., Hassanien, A. E. (2025). Fashion Industry in the Age of Generative Artificial Intelligence and Metaverse: A systematic Review. *arXiv preprint arXiv:2505.17141*.
- Aithal, P. S. and Rao, A. S., Venugopala, Infosys: A Case Study of IT Service Evolution, Technology Adoption and Innovation Strategies (October 17, 2024). *Poornaprajna International Journal of Teaching and Research Case Studies (PIJTRCS)*, Volume 1, No. 2, Pp. 77-129. , Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5192367> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5192367>
- Ali, A. T., Abohany, A. A., Thabet, M., Farhat, A. (2025). The Role of AI in Modern Healthcare Innovations: A Literature Review. *Damanhour Journal of Intelligent Systems and Informatics*, 1
- Ali, Z., Muhammad, A., Lee, N., Waqar, M., Lee, S. W. (2025). Artificial Intelligence for sustainable agriculture: a comprehensive review of AI-driven technologies in crop production. *Sustainability*, 17(5), 2281.
- Anakal, S., Soumya, S. (2024). Literature Review: The Use of AI in Healthcare. *Journal of Scientific Research and Technology*, 81-84
- Bodea, C. N., Paparic, M., Mogos, R. I., Dascalu, M. I. (2024). Artificial intelligence adoption in the workplace and its impact on the upskilling and reskilling strategies. *Amfiteatru Economic*, 26(65), 126-144.
- Buess, L., Keicher, M., Navab, N., Maier, A., Tayebi Arasteh, S. (2025). From large language models to multimodal AI: A scoping review on the potential of generative AI in medicine. *Biomedical Engineering Letters*, 1-19.
- Carvalhosa, M. A., Pereira, M. T., Pereira, M. G., e Oliveira, E., Ramos, F. R. (2024). Enhancing last-mile delivery: a hybrid approach with machine learning techniques that captures drivers' knowledge. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/13675567.2024.2436392>
- Chan, H. L., Choi, T. M. (2024). Logistics management for the future: the IJLRA framework. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(12), 2466-2484
- Chen, S., Bekar, E. T., Bokrantz, J., Skoogh, A. (2025). AI-enhanced digital twins in maintenance: Systematic review, industrial challenges, and bridging research-practice gaps. *Journal of Manufacturing Systems*, 82, 678-699.
- Chen, J., Xu, Z. (2024). The Impact of the Digital Divide on Labor Mobility and Sustainable Development in the Digital Economy. *Sustainability*, 16(22), 9944.
- Choi, W., Jang, S., Kim, H. Y., Lee, Y., Lee, S. G., Lee, H., Park, S. (2023). Developing an AI-based automated fashion design system: reflecting the work process of fashion designers. *Fashion and Textiles*, 10(1), 39.
- Chung, A., Li, F., Ward, J., Hryniowski, A., Wong, A. (2023). DVQI: A multi-task, hardware-integrated artificial intelligence system for automated visual inspection in electronics manufacturing. *arXiv preprint arXiv:2312.09232*.
- Deng, T., Wan, G., Ma, M. (2024). Impact of tourism companies' digital transformation on employment: some evidence from China. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 29(2), 225-238.
- Elahi, M., Afolaranmi, S. O., Martinez Lastra, J. L., Perez Garcia, J. A. (2023). A comprehensive literature review of the applications of AI techniques through the lifecycle of industrial equipment. *Discover Artificial Intelligence*, 3(1), 43.
- Ferri V., Porcelli R., Pelucchi M., (2025), Le conoscenze tecnico specialistiche in materia di IA: un'analisi degli annunci di lavoro on line del 2024, Focus INAPP
- Ferri V., Fiore A., Marsiglia S., Tesaro G., (2025), Implicazioni dell'IA per il mercato del lavoro pugliese: Analisi e politiche pubbliche, Osservatorio lavoro puglia, 2025
- Fioravanti, V. L. S., Stocker, F., Macau, F. (2023). Knowledge transfer in technological innovation clusters. *Innovation & Management Review*, 20(1), 43-59.
- Garcia, A., Saez, Y., Harris, I., Huang, X., Collado, E. (2025). Advancements in air quality monitoring: a systematic review of IoT-based air quality monitoring and AI technologies. *Artificial Intelligence Review*, 58(9), 275.

- Hamad Ibrahim Alfarag, Sarmad. (2025). Artificial Intelligence in Embedded Systems: A Review of Techniques, Applications, and Challenges. *International Journal of Research in Engineering*, 15. 10.37648/ijrst.v15i03.002.
- Hasan, M. M., Islam, M. U., Sadeq, M. J. (2022). Towards technological adaptation of advanced farming through AI, IoT, and Robotics: A Comprehensive overview. *arXiv preprint arXiv:2202.10459*.
- He, Q., He, X., Chen, G., Busababodhin, P., Li, W. (2025). Research on the impact of artificial intelligence on the the manufacturing industry chain resilience. *Scientific Reports*, 15(1), 33432.
- Ivanov, S., Webster, C. (2020). Robots in tourism: A research agenda for tourism economics. *Tourism Economics*, 26(7), 1065-1085.
- Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, Wang Y, Dong Q, Shen H, Wang Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and vascular neurology*, 2(4).
- Juuso Liljavirta (2025). Artificial Intelligence in the Software Development Life Cycle: A Case Study in a Mid-Size Software Organization, Haaga-Helia University of Applied Sciences Degree Programme in Business Technologies, ICT Services and Systems, 2025
- Kim, H. Y., Choi, W., Lee, Y., Jang, S. (2022) "Current Status of Development and Practice of Artificial Intelligence Solutions for Digital Transformation of Fashion Manufacturers," *Journal of Fashion business*. 한국패션비즈니스학회, 26(2), pp. 28-47. doi: 10.12940/JFB.2022.26.2.28.
- Kwakye, A. D., Jennions, I. K., Ezhilarasu, C. M. (2024). Platform health management for aircraft maintenance—a review. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering*, 238(3), 267-283.
- Le Clainche S., Ferrer E., Gibson S., Cross E., Parente A., Vinuesa R. (2023). Improving aircraft performance using machine learning: A review, *Aerospace Science and Technology*, Volume 138, 2023, 108354, ISSN 1270-9638, <https://doi.org/10.1016/j.ast.2023.108354>.
- Liang, X., Wang, H. (2023, October). Hybrid Transformer-RNN Architecture for Household Occupancy Detection Using Low-Resolution Smart Meter Data. In *IECON 2023-49th annual conference of the IEEE industrial electronics society* (pp. 1-6). IEEE
- Liu, J., Jiang, X., Shi, M., Yang, Y. (2024). Impact of artificial intelligence on manufacturing industry global value chain position. *Sustainability*, 16(3), 1341.
- Manzo, D. S. H., Jiang, Y., Elyan, E., Isaacs, J. (2025). Artificial intelligence-based conversational agents used for sustainable fashion: Systematic literature review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 41(8), 4640-4652.
- Mayhew, P. J., Ishaish, H., Deza, I., Del Amo, A. (2023, September). Maintenance Automation Using Deep Learning Methods: A Case Study from the Aerospace Industry. In *International Conference on Artificial Neural Networks* (pp. 295-307). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Mizna, S., Arora, S., Saluja, P., Das, G., Alanesi, W. A. (2025). An analytic research and review of the literature on practice of artificial intelligence in healthcare. *European Journal of Medical Research*, 30(1), 382.
- Mofokeng, M. J., Nzama, L. L., Mamaile, L. J. (2020). Risks caused by disrupted forces in Gauteng information technology consulting firms. *PUBLIC ADMINISTRATION AND DEVELOPMENT ALTERNATIVES (IPADA)*, 221.
- Mueller, C., Mezhuyev, V. (2022). AI models and methods in automotive manufacturing: a systematic literature review. *Recent innovations in artificial intelligence and smart applications*, 1-25.
- Muhammad, R., Sagara, M. S. A., Teluma, Y. M., Wicaksana, F. A. (2025). AI as Modern Technology for Home Security Systems: A Systematic Literature Review. *Engineering Proceedings*, 107(1), 35.
- Mullanu, S., Chua, C., Molnar, A., Yavari, A. (2025). Artificial intelligence for hydrogen-enabled integrated energy systems: A systematic review. *International Journal of Hydrogen Energy*, 141, 283-303.
- Nasarian, E., Alizadehsani, R., Acharya, U. R., Tsui, K. L. (2024). Designing interpretable ML system to enhance trust in healthcare: A systematic review to proposed responsible clinician-AI-collaboration framework. *Information Fusion*, 108, 102412.
- Nawaz, U., Zaheer, M. Z., Khan, F. S., Cholakkal, H., Khan, S., Anwer, R. M. (2025). AI in agriculture: A survey of deep learning techniques for crops, fisheries and livestock. *arXiv preprint arXiv:2507.22101*.
- Nelson, J. P., Biddle, J. B., Shapira, P. (2023). Applications and societal implications of artificial intelligence in manufacturing: A systematic review. *arXiv preprint arXiv:2308.02025*.
- Ning, J., Yang, Z. (2025). A literature review on AI and the global green value chains. *Digital Economy and Sustainable Development*, 3(1), 1-20.
- Plakantara, S. P., Karakitsiou, A. (2025, August). Transforming Agrifood Supply Chains with Digital Technologies: a Systematic Review of Safety and Quality Risk Management. In *Operations Research Forum* (Vol. 6, No. 3, p. 113). Cham: Springer International Publishing.

- Puttegowda, Madhu, and Sharath Ballupete Nagaraju. "Artificial intelligence and machine learning in mechanical engineering: Current trends and future prospects." *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 142 (2025): 109910.
- Ramos, L., Rivas-Echeverría, F., Pérez, A. G., Casas, E. (2023). Artificial intelligence and sustainability in the fashion industry: a review from 2010 to 2022. *SN Applied Sciences*, 5(12), 387.
- Rana, K., Khatri, N. (2024). Automotive intelligence: Unleashing the potential of AI beyond advance driver assisting system, a comprehensive review. *Computers and Electrical Engineering*, 117, 109237.
- Rejeesh, C. R., Joseph, A., Kumar, A. (2025). Edge AI: Powering Real-Time Intelligence for IoT. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology and Management*, 3(1), 01-02).
- Ren, X., Zhao, N. (2025). The risk management of customized product supply chains based on digital twin technology. *International Journal of Production Research*, 1-27.
- Sabit, H. (2025). Artificial Intelligence-Based Smart Security System Using Internet of Things for Smart Home Applications. *Electronics*, 14(3), 608.
- Samala, N., Katkam, B. S., Bellamkonda, R. S., Rodriguez, R. V. (2020). Impact of AI and robotics in the tourism sector: a critical insight. *Journal of tourism futures*, 8(1), 73-87.
- Sanjay, C., Jahnavi, K., Karanth, S. (2024). A secured deep learning based smart home automation system. *International Journal of Information Technology*, 16(8), 5239-5245.
- Santoso J.T., Wibowo A., Raharjo B. (2024). Enhancement of Internal Business Process Using Artificial Intelligence, *Japanati Journal*, Volume 13, Issue3, December2024, ISSN 2089-8673(Print) | ISSN 2548-4265(Online)
- Shajalal, M., Boden, A., Stevens, G., Du, D., Kern, D. R. (2024, July). Explaining AI Decisions: Towards Achieving Human-Centered Explainability in Smart Home Environments. In *World Conference on Explainable Artificial Intelligence* (pp. 418-440). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Shi, G., Ma, Z., Feng, J., Zhu, F., Bai, X., Gui, B. (2020). The impact of knowledge transfer performance on the artificial intelligence industry innovation network: An empirical study of Chinese firms. *PloS one*, 15(5), e0232658.
- Shirkhani, S., Mokayed, H., Saini, R., Chai, H. Y. (2023). Study of AI-driven fashion recommender systems. *SN Computer Science*, 4(5), 514.
- Shoaei, M., Noorollahi, Y., Hajinezhad, A., Moosavian, S. F. (2024). A review of the applications of artificial intelligence in renewable energy systems: An approach-based study. *Energy Conversion and Management*, 306, 118207.
- Surekha, M. N., Vasuki, V. (2024). Robotics and artificial intelligence in today's agriculture. *European Journal of Applied Sciences*, 12(6), 116-134. <https://doi.org/10.14738/aivp.126.17824>
- Tafur, C. L., Camero, R. G., Rodríguez, D. A., Rincón, J. C. D., Saenz, E. R. (2025). Applications of artificial intelligence in air operations: A systematic review. *Results in Engineering*, 25, 103742.
- Tran, C. T., Nguyen, T. N., Nguyen-Nhu-Y, H., Nguyen, P. M. (2025). Exploring the Roles of Circular Supply Chain Management Practices and Supply Chain Dynamic Capabilities in Vietnamese SMEs' Sustainability Performance. *International Review of Management and Marketing*, 15(4), 161.
- U.S. Copyright Office. (2025). Copyright and Artificial Intelligence, Part 2: Copyrightability. Washington, DC.
- Wakchaure, M., Patle, B. K., Mahindrakar, A. K. (2023). Application of AI techniques and robotics in agriculture: A review. *Artificial Intelligence in the Life Sciences*, 3, 100057.
- Walter, S. (2023). AI impacts on supply chain performance: a manufacturing use case study. *Discover Artificial Intelligence*, 3(1), 18.
- Wang, Q., Li, Y., Li, R. (2025). Integrating artificial intelligence in energy transition: a comprehensive review. *Energy Strategy Reviews*, 57, 101600.
- Zhang, X., Wang, L., Helwig, J., Luo, Y., Fu, C., Xie, Y., ... Ji, S. (2025). Artificial intelligence for science in quantum, atomistic, and continuum systems. *Foundations and Trends® in Machine Learning*, 18(4), 385-912.