

WORKING PAPER

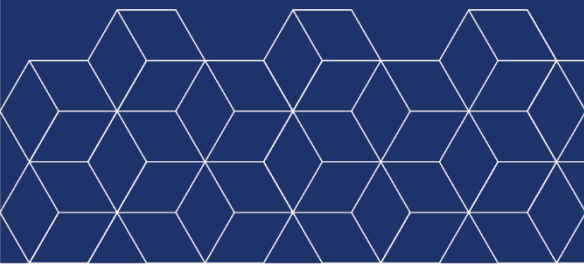
INAPP WP n. 125

Lavoro e Intelligenza artificiale in Italia: tra opportunità e rischio di sostituzione

Valentina Ferri

Rita Porcelli

Enrico Maria Fenoaltea



La collana **Inapp Working Paper** presenta i risultati delle ricerche e degli studi dell'Inapp al fine di sollecitare una discussione informale in attesa di successivo invio dello scritto a una rivista scientifica o presentazione a un convegno. I lavori sono realizzati dal personale dell'Inapp, talvolta in collaborazione con ricercatori di altri Enti e Istituzioni. Tutti numeri della collana sono pubblicati esclusivamente online in open access al seguente link [Inapp Working Paper](#).

Lavoro e Intelligenza artificiale in Italia: tra opportunità e rischio di sostituzione

Valentina Ferri

Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP), Roma, Italia
v.ferri@inapp.gov.it

Rita Porcelli

Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP), Roma, Italia
r.porcelli@inapp.gov.it

Enrico Maria Fenoaltea

Centro Ricerche Enrico Fermi (CREF), Roma, Italia
enrico.fenoaltea@cref.it

SETTEMBRE 2024

Il working paper è stato realizzato nell'ambito del PTA Inapp 2021-2024, con riferimento alle linee di attività afferenti alla Struttura Imprese e lavoro, Progetto 'Formazione professionale, organizzazione nelle imprese e politiche del personale'.

Le opinioni espresse in questo lavoro impegnano la responsabilità dei rispettivi autori e non necessariamente riflettono la posizione dell'Ente di appartenenza.

SOMMARIO: 1. Introduzione. – 2. Analisi della letteratura di riferimento. – 3. Metodologia e dati. – 4. Discussione risultati. – 5. Indice dell'AIOE aggiustato per la complementarità. – 6. Conclusioni. – Bibliografia

INAPP – Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche

Corso d'Italia 33
00198 Roma, Italia

Tel. +39 06854471
Email: urp@inapp.gov.it

www.inapp.gov.it

ABSTRACT

Lavoro e Intelligenza artificiale in Italia: tra opportunità e rischio di sostituzione

L'obiettivo di questo lavoro è determinare l'esposizione all'Intelligenza artificiale (IA) e l'importanza della complementarità dell'IA nelle attività lavorative quotidiane, analizzando come l'Intelligenza artificiale possa influenzare e integrarsi con i compiti tradizionalmente svolti dai lavoratori. Lo studio si propone di identificare i settori produttivi e le professioni in cui l'IA potrebbe offrire il maggiore valore aggiunto. Dopo aver calcolato l'Ability level AI exposure (AIOE) nel contesto italiano e averlo corretto con il fattore theta di complementarità (C-AIOE), è stato possibile riportare tale indicatore, attraverso il codice della classificazione delle professioni Istat alla sua massima estensione (quinto digit), sull'occupazione rilevata dall'Istat attraverso la Rilevazione continua sulle forze di lavoro (2022) e quindi verificare l'esposizione all'IA degli occupati italiani.

PAROLE CHIAVE: Intelligenza artificiale, cambiamento tecnologico, professioni, mercato del lavoro, occupazione

CODICI JEL: J21, J24, J68

The aim of this study is to determine the exposure to Artificial intelligence (AI) and the importance of AI complementarity in daily work activities, by analyzing how AI can influence and integrate with tasks traditionally performed by workers. The study seeks to identify the productive sectors and professions where AI could offer the greatest added value. After calculating the Ability level AI exposure (AIOE) in the Italian context and adjusting it with the theta factor of complementarity (C-AIOE), this indicator was mapped, using the Italian classification of professions code, to its maximum extension (fifth digit), on employment data collected by Istat through the Continuous Labour Force Survey (2022), thereby assessing the exposure to AI among Italian workers.

KEYWORDS: Artificial intelligence, technological change, professions, labor market, employment

JEL CODES: J21, J24, J68

DOI: 10.53223/InappWP_2024-125

Citazione:

Ferri V., Porcelli R., Fenoaltea E.M. (2024), *Lavoro e Intelligenza artificiale in Italia: tra opportunità e rischio di sostituzione*, Inapp Working Paper n.125, Roma, Inapp

1. Introduzione

L'Intelligenza artificiale (IA) è un tema di crescente rilevanza nel dibattito contemporaneo, soprattutto per quanto riguarda il suo impatto sul mercato del lavoro. Numerose ricerche empiriche hanno cercato di quantificare l'esposizione delle occupazioni all'IA e di prevedere quali professioni possano essere più vulnerabili o, al contrario, trarre vantaggio dall'integrazione di questa tecnologia avanzata. La letteratura sull'argomento si sviluppa principalmente su due filoni distinti: il primo valuta l'impatto dell'IA su occupazione e competenze attraverso indicatori specifici, mentre il secondo impiega modelli linguistici e brevetti per identificare le attività più suscettibili all'automazione.

Il primo approccio si concentra sull'analisi delle competenze professionali e sulla probabilità che un'occupazione sia assistita o sostituita dall'IA, tenendo conto delle caratteristiche del lavoro, delle attività svolte e delle abilità richieste. Ricerche come quelle di Felten *et al.* (2021) utilizzano questionari per valutare l'utilità delle abilità elencate nel database O*NET per l'utilizzo di specifiche applicazioni di IA, fornendo un quadro dettagliato dell'esposizione delle professioni all'automazione. Pizzinelli *et al.* (2023), invece, introducono un indice che corregge questa esposizione per tenere conto della complementarità tra IA e lavoro umano, suggerendo che l'impatto dell'IA potrebbe variare notevolmente a seconda della natura delle competenze coinvolte.

Il secondo approccio, rappresentato da studi come quello di Webb (2020), adotta modelli di language-modelling e l'analisi dei brevetti per stimare quali attività lavorative siano più esposte all'automazione. Questa linea di ricerca identifica le occupazioni che potrebbero essere sostituite dall'IA sulla base della sovrapposizione tra descrizioni dei compiti lavorativi e tecnologie brevettate.

La presente analisi si propone di applicare queste metodologie al contesto italiano, utilizzando dati derivati dall'Indagine campionaria sulle professioni (ICP) e dalla Rilevazione continua sulle forze di lavoro dell'Istat (RCFL). L'obiettivo è fornire un quadro dettagliato dell'esposizione delle professioni italiane all'IA, valutando sia il potenziale impatto sostitutivo sia quello complementare, e fornire indicazioni utili per la definizione di politiche di adattamento e di formazione per i lavoratori italiani in questa fase di transizione tecnologica.

La metodologia dello studio consiste nell'adattare e applicare gli indicatori di esposizione all'Intelligenza artificiale (IA) sviluppati nel contesto americano (principalmente basati sul sistema classificatorio O*NET) al contesto italiano. Nello specifico l'adattamento degli Indicatori di esposizione all'IA è stato calcolato partendo dal lavoro di Felten *et al.* (2021) per il contesto statunitense e vengono riadattati per il contesto italiano utilizzando le 52 abilità presenti nella ICP italiana, che corrispondono alle 52 abilities di O*NET. Per ogni abilità, sono stati considerati il livello, l'importanza e l'esposizione all'IA. L'indicatore AIOE è stato poi applicato al contesto occupazionale italiano, utilizzando la classificazione delle professioni Istat a un livello dettagliato (quinto digit), per verificare l'esposizione all'IA di ciascun occupato.

Lo studio ha approfondito quindi l'esposizione all'IA a livello regionale e provinciale, considerando anche le caratteristiche sociodemografiche degli occupati (genere, età, livello di istruzione, partecipazione a corsi di formazione). Si presentano poi i dati relativi a una regressione OLS che è stata

utilizzata per analizzare l'influenza di variabili come regione, settore economico, età, genere e istruzione sull'esposizione all'IA.

Si è infine proceduto a un ulteriore affinamento delle analisi grazie al calcolo dell'indice C-AIOE (Complementary AIOE). In particolare, nella sezione finale del contributo sarà presentato l'esercizio di correzione effettuato sull'indice AIOE italiano. Considerando il potenziale dell'IA di svolgere funzioni complesse, l'indice AIOE è stato ulteriormente corretto con un fattore di complementarità theta calcolato secondo il metodo proposto da Pizzinelli *et al.* (2023), per tenere conto del grado di integrazione dell'IA nelle diverse professioni.

Sarà quindi possibile nella conclusione verificare che l'approccio metodologico adottato permette di adattare efficacemente gli indicatori di esposizione all'IA dal contesto americano a quello italiano, fornendo una base solida, seppure ancora perfezionabile e integrabile, per la formulazione di politiche che mirano a rafforzare le competenze dei lavoratori italiani durante la transizione verso una maggiore integrazione dell'IA nei diversi settori economici.

2. Analisi della letteratura di riferimento

La letteratura empirica relativa ai contributi sull'Intelligenza artificiale (IA) è molto ricca. Alcuni lavori si basano su indicatori relativi a occupazione ed eventuale esposizione delle professioni all'IA (Felten *et al.* 2018; Felten *et al.* 2021; Pizzinelli *et al.* 2023), altri invece partono da language-modelling al fine di identificare quali attività, replicate dall'Intelligenza artificiale, potranno essere da essa sostituite (Webb 2020).

Per quanto riguarda il primo filone di letteratura, si stima la probabilità che un'occupazione entri in contatto, si faccia assistere o sostituire dall'Intelligenza artificiale tenendo conto delle caratteristiche del lavoro, dei compiti prevalentemente svolti e delle abilità.

Una delle misure maggiormente utilizzate in letteratura per lo studio dell'esposizione dei lavoratori all'IA è basata sul lavoro di Felten *et al.* (2021). Felten usa un questionario somministrato a 2.000 persone, raggiunte con il servizio web Mechanical Turk (mTurk) di Amazon. Gli intervistati rispondono in merito a quanto ciascuna delle 52 abilità di O*NET potrebbe essere utile ai fini dell'utilizzo di 10 applicazioni tipiche dell'IA: giochi di strategia astratti, videogiochi in real time, riconoscimento di immagini, risposte visive a domande, generazione di immagini, comprensione della lettura, modellazione linguistica, traduzione, riconoscimento vocale e riconoscimento di tracce strumentali. Tali applicazioni tipiche sono quelle individuate dalla Electronic Frontier Foundation fondata nel 1990. Felten *et al.* (2021) in questo lavoro, individuano pertanto un punteggio di esposizione all'IA per ogni professione, specificando tipologie di lavoratori più o meno esposti e non dando alcun tipo di informazione su un eventuale effetto complementare o sostitutivo dell'IA rispetto alla professione in questione (Artificial Intelligence Occupational Exposure - AIOE). I dati vengono poi aggregati a livello di industria (Artificial Intelligence Industrial Exposure - AIIIE), nonché a livello geografico (Artificial Intelligence Geographical Exposure - AIGE).

Pizzinelli *et al.* (2023) esaminano l'impatto dell'IA, focalizzandosi sul concetto di complementarità e sostituzione dell'IA. Lo studio analizza in particolare la distinzione tra complementarità, che supporta

l'individuo nel compiere diverse attività, e sostituzione, che invece potrebbe determinare una riduzione dei livelli occupazionali.

Il paper arricchisce il dibattito sull'AIOE proponendo un'estensione che incorpora la complementarità, portando alla creazione di un indice corretto (C-AIOE). In questo indice, l'esposizione alle occupazioni è attenuata dalla loro potenziale complementarità con l'IA, rappresentata dal fattore theta: quanto più basso è questo fattore, tanto minore è l'esposizione.

Gli autori trovano che molti gruppi occupazionali altamente skillati con alta esposizione all'IA come 'manager' e 'professionals' hanno la potenziale complementarità più alta e la C-AIOE più bassa.

In questo studio, inoltre, vengono prese in considerazione entrambe le economie, quelle più avanzate (AEs) e quelle emergenti (EMs). Dal lavoro emergono patterns comuni nelle due tipologie di economie considerate. Le donne e i lavoratori altamente istruiti risultano fortemente esposti, relativamente alle prime si individua maggiore complementarità con l'IA, relativamente ai lavoratori più istruiti, invece, si individua minore complementarità. I lavori più ben pagati sono quelli con più alta complementarità e più alta esposizione.

Tolan *et al.* (2021) valutano l'esposizione delle occupazioni all'IA collegando le attività descritte in O*NET e le abilità cognitive a specifici benchmark di IA. Questi benchmark rappresentano indicatori delle prestazioni dell'IA e servono per valutare l'intensità della ricerca in vari settori. Maggiore è l'intensità della ricerca IA associata alle competenze richieste per un lavoro, maggiore è l'esposizione di quel lavoro all'IA.

Gli autori evidenziano che alcune occupazioni, non influenzate dalle precedenti fasi di automazione, potrebbero ora risultare più vulnerabili all'introduzione dell'IA. Inoltre, sottolineano che molte delle competenze oggetto di intensa ricerca nell'ambito dell'IA riguardano compiti caratterizzati da un contributo di lavoro relativamente ridotto nelle economie avanzate.

Guarascio *et al.* (2023) analizzano le dinamiche del lavoro tra il 2011 e il 2018, dopo aver controllato per molti fattori relativi a domanda e offerta, gli autori trovano che in media l'esposizione all'IA ha un impatto positivo sull'occupazione regionale.

Un altro filone della letteratura privilegia altri metodi per stimare l'esposizione all'Intelligenza artificiale, utilizzando i Large Language Models. Nel tentativo di integrare sia gli aspetti tecnologici che quelli occupazionali, Webb (2020) sviluppa un nuovo approccio per identificare quali compiti possono essere automatizzati da tecnologie specifiche, inclusa l'IA. A tal fine si utilizza la corrispondenza tra il testo delle descrizioni dei compiti lavorativi e il testo dei brevetti per costruire una misura dell'esposizione dei compiti all'automazione. L'autore dimostra che l'esposizione all'IA è maggiore per le occupazioni altamente qualificate. Secondo Webb (2020), l'Intelligenza artificiale tende a influire maggiormente sui lavoratori qualificati e più anziani rispetto alle precedenti ondate di innovazione, come quella dei robot o del software, offrendo così una misura che considera simultaneamente le scelte tecnologiche delle imprese.

Come può accadere utilizzando i metodi che partono dai descrittivi, anche nel caso dei brevetti, si individua una debolezza in quanto il titolo degli stessi potrebbe non essere esaustivo nell'individuazione della tecnologia che li caratterizza.

Sui brevetti si fonda anche lo studio di Sytsma e Sousa (2023), nello specifico più brevetti (concessi dal 1976 al 2020) sono associati a un lavoro, più quest'ultimo risulterà esposto all'IA.

Gmyrek *et al.* (2023) si focalizza sui Generative Pre-Trained Transformers (GPT), sviluppato dall'Istituto di ricerca statunitense OpenAI. Utilizzando GPT-4, gli autori stimano l'esposizione delle attività lavorative e i potenziali effetti sul mercato globale. I loro risultati suggeriscono che i lavori impiegatizi e d'ufficio sono i più esposti all'impatto dell'IA, evidenziando come probabilmente l'IA sarà utilizzata in modo complementare rispetto al lavoro umano, incidendo maggiormente sull'automatizzazione delle attività amministrative.

3. Metodologia e dati

Gli indicatori proposti nella letteratura internazionale si basano sui sistemi classificatori americani, come O*NET che è di fatto uno dei sistemi maggiormente utilizzati. Risulta quindi molto utile, nell'ipotesi di dover costruire policies ad hoc per il rafforzamento dei lavoratori in questa transizione, applicare al contesto italiano tali indicatori.

Il suddetto passaggio è possibile realizzarlo utilizzando l'ultima indagine ICP, l'edizione del 2013 e applicando i risultati sulla Rilevazione continua sulle forze di lavoro del 2022 (Istat). A tal proposito si prendono in considerazione innanzitutto le 10 applicazioni sui quali sono stati intervistati gli individui dell'indagine sui Gig workers di Amazon's Mechanical Turk (mTurk):

- *abstract strategy games*: giochi di strategia astratta;
- *real-time video games*: videogiochi in tempo reale;
- *image recognition*: riconoscimento delle immagini;
- *visual question answering*: risposta a domande visive;
- *generating images*: generazione di immagini;
- *reading comprehension*: comprensione della lettura;
- *language modeling*: modellazione del linguaggio;
- *translation*: traduzione;
- *speech recognition*: riconoscimento vocale;
- *instrumental track recognition*: riconoscimento della traccia strumentale.

Per ognuna di tali applicazioni, sono state effettuate nell'indagine mTurk delle domande che hanno permesso di calcolare l'esposizione all'IA per ogni abilità. L'Ability level AI exposure, poiché è disponibile, è stato utilizzato per applicare il metodo dell'AIOE al contesto italiano, così come calcolato da Felten *et al.* 2021.

Le 52 attitudini presenti nell'Indagine campionaria sulle professioni (ICP) sono corrispondenti alle 52 abilities di O*NET citate nel paper di Felten *et al.* (2021). Per ognuna di queste, in ogni professione c'è un'importanza e complessità (di livello o frequenze).

La tabella 1 include le abilities che fanno parte della ICP Italiana.

Tabella 1. Le attitudini della ICP Italiana

Abilities	
1	Chiarezza del parlato - Attitudine a parlare con chiarezza in modo che altri possano capire
2	Visualizzazione - Attitudine a immaginare come sembrerà qualcosa dopo averla spostata o quando le sue parti verranno spostate o riorganizzate
3	Visione periferica - Attitudine a vedere oggetti o movimenti di oggetti su di un lato mentre si guarda in avanti
4	Visione notturna - Attitudine a vedere in condizioni di bassa luminosità
5	Visione da vicino - Attitudine a vedere dettagli in un campo visivo ravvicinato (pochi centimetri dall'osservatore)
6	Visione da lontano - Attitudine a vedere dettagli da lontano
7	Velocità polso-dita - Attitudine a effettuare movimenti rapidi, semplici e ripetuti delle dita, delle mani e dei polsi
8	Velocità nel muovere gli arti - Attitudine a muovere rapidamente braccia e gambe
9	Tempistica - Attitudine a regolare i propri movimenti o il movimento di un elemento di un'attrezzatura, anticipando i cambiamenti nella velocità e/o nella direzione di un oggetto in movimento
10	Sensibilità dell'udito - Attitudine a individuare o descrivere le differenze fra suoni che cambiano in altezza e sonorità
11	Sensibilità all'abbagliamento - Attitudine a vedere oggetti in presenza di abbagliamenti o di forte luminosità
12	Riconoscimento della voce - Attitudine a identificare e a capire la voce e quello che un'altra persona sta dicendo
13	Resistenza - Attitudine a fare attività fisica per lunghi periodi di tempo senza iperventilare o rimanere senza fiato
14	Reattività Attitudine a rispondere rapidamente (con mani, dita o piedi) a un segnale (suoni, luci, immagini)
15	Rapidità nella percezione - Attitudine a confrontare rapidamente e con accuratezza similarità e differenze fra gruppi di lettere, numeri, oggetti, figure o disegni presentati nello stesso tempo o uno dopo l'altro
16	Rapidità nella comprensione - Attitudine a cogliere rapidamente il senso, a combinare e a organizzare informazioni in dimensioni significative
17	Ragionamento matematico - Attitudine nello scegliere i metodi o le formule matematiche più opportune per risolvere un problema
18	Ragionamento induttivo - Attitudine a combinare pezzi di informazione per individuare regole o conclusioni generalizzabili (inclusa l'individuazione di relazioni tra eventi apparentemente non correlati)
19	Ragionamento deduttivo - Attitudine ad applicare regole generali a problemi particolari per trovare soluzioni sensate
20	Precisione - Attitudine a tarare velocemente e ripetutamente i controlli di una macchina o di un veicolo sulla esatta posizione
21	Percezione della distanza degli oggetti - Attitudine a valutare fra più oggetti quale sia più vicino o più lontano o a valutare la distanza fra sé e un oggetto
22	Originalità - Attitudine a produrre idee insolite e argute su questioni o situazioni date o a individuare soluzioni creative per risolvere un problema
23	Orientamento nello spazio - Attitudine a individuare la propria posizione rispetto all'ambiente o a individuare come altri oggetti sono posizionati rispetto a sé stessi
24	Orientamento alla risposta - Attitudine a scegliere rapidamente fra due o più movimenti in risposta a due o più segnali (luci, suoni, immagini). Comprende la velocità con cui la risposta corretta parte dalle mani, dai piedi o da altre parti del corpo
25	Ordinare informazioni - Attitudine a disporre cose e azioni in un particolare ordine o secondo particolari modalità, seguendo una regola o un insieme di regole
26	Memorizzare - Attitudine a ricordare informazioni (parole, numeri, figure, procedure ecc.)
27	Localizzazione del suono - Attitudine a individuare da quale direzione proviene un suono
28	Ideazione - Attitudine a presentare un elevato numero di idee su un argomento (è importante il numero di idee, non la qualità, la correttezza o la creatività).
29	Forza statica - Attitudine a esercitare il massimo della forza muscolare per sollevare, spingere, tirare o trasportare oggetti
30	Forza esplosiva - Attitudine a esercitare slanci istantanei di forza muscolare per spingersi (saltare o scattare) o per lanciare un oggetto

Segue

segue **Tabella 1**

Abilities	
31	Forza dinamica - Attitudine a esercitare nel tempo la forza muscolare in modo ripetuto e continuato. Comprende la resistenza dei muscoli e al lavoro muscolare
32	Forza del busto - Attitudine a usare i muscoli addominali e lombari per reggere il corpo in modo continuato e ripetuto nel tempo senza affaticarsi o cedere allo sforzo
33	Flessibilità nella comprensione - Attitudine a identificare o cogliere qualcosa di conosciuto (un disegno, un oggetto, una parola o un suono) nascosto fra altri disposti confusamente
34	Flessibilità nel classificare - Attitudine a produrre o a utilizzare criteri diversi o regole diverse per combinare o raggruppare cose in vario modo
35	Flessibilità dinamica - Attitudine a piegare, allungare, ruotare o stendere il corpo, le braccia o le gambe rapidamente e ripetutamente
36	Flessibilità di estensione - Attitudine a piegare, allungare, ruotare o stendere il corpo, le braccia o le gambe
37	Fermezza braccia-mani - Attitudine a mantener fermi braccio e mano quando si muove il braccio o quando li si tiene sollevati in una posizione
38	Espressione scritta - Attitudine a comunicare informazioni e idee scrivendo in modo che altri capiscano
39	Espressione orale - Attitudine a comunicare informazioni e idee parlando in modo che altri capiscano
40	Equilibrio complessivo del corpo - Attitudine a mantenere o a riguadagnare l'equilibrio del corpo o a stare dritto in una situazione instabile
41	Discriminazione dei colori - Attitudine a contrapporre o a rilevare differenze fra colori, comprese sfumature e luminosità
42	Destrezza delle mani - Attitudine a muovere velocemente la mano, la mano e il braccio insieme o entrambe le mani per afferrare, manipolare o assemblare oggetti
43	Destrezza delle dita - Attitudine a effettuare movimenti precisi coordinati delle dita di una o di entrambe le mani per afferrare, manipolare o assemblare oggetti molto piccoli
44	Coordinazione multipla degli arti - Attitudine a coordinare due o più arti (due braccia, due gambe, un braccio e una gamba ecc.) stando seduti, in piedi o sdraiati. Non comprende lo svolgimento di attività quando l'intero corpo è in movimento
45	Coordinamento complessivo del corpo - Attitudine a coordinare contemporaneamente i movimenti di braccia, gambe e busto quando l'intero corpo è in movimento
46	Confidenza con i numeri - Attitudine ad aggiungere, sottrarre, moltiplicare o dividere rapidamente e correttamente
47	Capire testi scritti - Attitudine a leggere e comprendere informazioni e idee esposte in forma scritta
48	Attitudine a riconoscere i problemi - Attitudine a capire che qualcosa non va o che andrà male (ci si riferisce all'attitudine a riconoscere i problemi e non alla loro soluzione)
49	Attenzione uditiva - Attitudine a mettere a fuoco una singola sorgente sonora in presenza di altri suoni confusi
50	Attenzione selettiva - Attitudine a concentrarsi su un compito per un lungo periodo senza distrarsi
51	Attenzione distribuita - Attitudine a seguire contemporaneamente due o più diverse attività o fonti di informazione
52	Ascoltare - Attitudine ad ascoltare e comprendere informazioni e idee presentate in forma parlata

Fonte: <https://www.inapp.gov.it/professionii/>

L'indice dell'ability-level exposure calcolato da Felten *et al.* (2021) affida un valore di esposizione alla IA per ogni abilità considerata come nella formula di seguito riportata:

$$A_{ij} = \sum_{i=1}^{10} X_{ij} \quad (1)$$

Sono stati dunque raccolti 52 valori per ciascuna delle 10 applicazioni, che possono essere associati a ciascuna delle attitudini presenti nel sistema di classificazione delle professioni italiana, equivalenti alle abilities del sistema statunitense O*NET. Utilizzando questi valori, come indicato dagli autori

Felten *et al.* (2021), è stato calcolato il valore di esposizione all'IA per ogni occupazione tramite la formula dell'AIOE (2). Questo passaggio è stato realizzato impiegando i dati dell'Indagine campionaria sulle professioni del 2013 anziché quelli dell'O*NET 2020, ritenendo che ciò possa superare le critiche relative alla costruzione dell'AIOE basata sul contesto statunitense.

A tal proposito sono stati considerati al numeratore livello, importanza ed esposizione all'IA per ogni abilità e al denominatore livello e importanza.

$$AIOE_k = \frac{\sum_{i=1}^{52} A_{ij} \times L_{jk} \times I_{jk}}{\sum_{i=1}^{52} L_{jk} \times I_{jk}} \quad (2)$$

4. Discussione risultati

Dopo aver calcolato l'AIOE sul contesto italiano, è stato possibile riportare tale indicatore, attraverso il codice della classificazione delle professioni Istat alla sua massima estensione (quinto digit), sull'occupazione rilevata dall'Istat attraverso la Rilevazione continua sulle forze di lavoro (2022) e quindi verificare l'esposizione all'IA di ogni occupato.

Dallo studio effettuato sulla base dati dell'Indagine campionaria sulle professioni emerge che le professioni meno esposte all'IA (tabella 2) sono generalmente caratterizzate da attività manuali, fisiche e artistiche, e da un elevato grado di interazione umana o operatività in ambienti complessi. Tra queste, troviamo *manovali e personale non qualificato dell'edilizia civile, intonacatori, lastricatori e pavimentatori stradali*. Questi ruoli, appartenenti al settore delle costruzioni, richiedono compiti fisici e manuali intensivi che risultano difficili da replicare con macchine o algoritmi di IA. Un altro gruppo di professioni poco impattate dall'IA include quelle artistiche e sportive, come *atleti, ballerini, acrobati e artisti circensi*, che richiedono creatività, coordinazione fisica e talento individuale. Inoltre, ci sono professioni tradizionali spesso legate a pratiche antiche e locali, che necessitano di conoscenze specifiche e manualità, come *conduttori di veicoli a trazione animale e sugherai*. Anche professioni altamente specializzate, come gli *abbattitori di alberi*, pur se sempre più supportate da tecnologie avanzate, richiedono competenze tecniche e la capacità di lavorare in ambienti non standardizzati. Le professioni in cui è richiesta l'interazione diretta con i clienti e la capacità di persuasione, difficili da automatizzare, sono anch'esse meno impattate dall'IA, come nel caso dei *venditori ambulanti di servizi*. Le professioni che risultano meno impattate sono riportate nella tabella 2.

Tabella 2. Elenco ordinato delle venti professioni con AIOE più basso

Manovali e personale non qualificato dell'edilizia civile e professioni assimilate
Intonacatori
Atleti
Conduttori di veicoli a trazione animale
Venditori ambulanti di servizi
Personale non qualificato addetto alla cura degli animali
Lastricatori e pavimentatori stradali
Ballerini
Acrobati e artisti circensi
Sugherai e raccoglitori di resine
Bagnini e professioni assimilate

segue **Tabella 2**

Manovali e personale non qualificato della costruzione e manutenzione di strade, dighe e altre opere pubbliche
Conduttori di caldaie e altre attrezzature navali
Pescatori d'alto mare
Asfaltisti
Insegnanti di danza
Muratori in pietra e mattoni
Marinai di coperta
Abbattitori di alberi e rimboschitori

Al contrario, le professioni maggiormente esposte all'IA (tabella 3) tendono a includere compiti amministrativi, gestionali e basati su base dati anche molto complesse, che possono essere automatizzati o significativamente migliorati attraverso l'uso dell'IA. Tra queste troviamo ruoli coinvolti in processi amministrativi, come addetti al protocollo e allo smistamento di documenti, addetti alle buste paga e addetti agli uffici interni di cassa. Professioni come gli uscieri, sebbene comportino interazione umana, includono compiti che possono essere supportati da sistemi di IA. Si osservano anche posizioni manageriali, come direttori generali e dirigenti della magistratura amministrativa, che richiedono la gestione di grandi basi di dati e analisi complesse. Altre professioni, come i tecnici dell'organizzazione del traffico ferroviario e i tecnici delle biblioteche, si occupano della gestione di informazioni e utilizzano strumenti tecnologici avanzati.

Le professioni maggiormente esposte all'IA sono riportate nella tabella 3.

Tabella 3. Elenco ordinato delle venti professioni con AIOE più alto

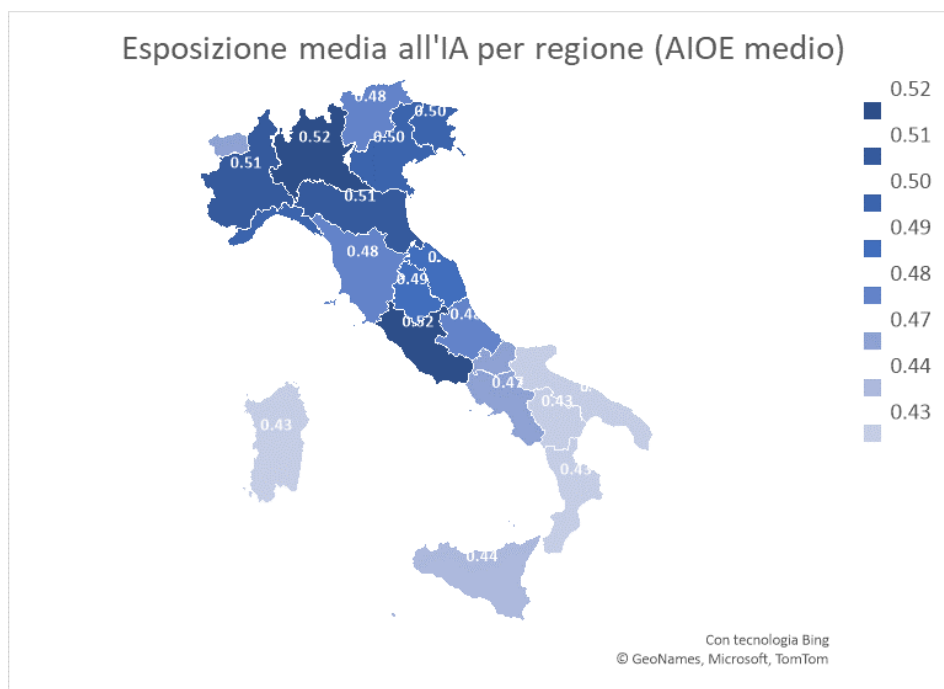
Addetti al protocollo e allo smistamento di documenti
Addetti alle buste paga
Uscieri e professioni assimilate
Direttori generali, dipartimentali ed equiparati delle amministrazioni dello Stato, degli enti pubblici non economici e degli enti locali
Tecnici dell'organizzazione del traffico ferroviario
Magistrati
Addetti alle operazioni finanziarie per conto dell'impresa o dell'organizzazione
Addetti agli uffici interni di cassa
Specialisti del controllo nella pubblica amministrazione
Tecnici delle biblioteche
Addetti ai servizi statistici
Addetti a funzioni di segreteria
Tecnici gestori di basi di dati
Economi e tesoriere
Dirigenti della magistratura amministrativa e delle giurisdizioni speciali
Tecnici dei servizi pubblici per il rilascio di certificazioni e documentazioni personali
Fiscalisti e tributaristi
Agenti di borsa e cambio, tecnici dell'intermediazione titoli e professioni assimilate
Storici
Addetti alla gestione del personale

Proseguendo con l'analisi dei dati, si presenta un approfondimento sull'esposizione dell'IA, realizzato attraverso l'applicazione a livello regionale e provinciale. Esamineremo poi, più nel dettaglio, alcune delle caratteristiche socio-anagrafiche degli occupati a cui è stato applicato l'indicatore AIOE.

Le regioni italiane mediamente più esposte all'Intelligenza artificiale, ossia in cui troviamo il maggior numero di professionisti per i quali l'IA potrà influenzare e/o integrarsi nello svolgimento del lavoro sono la Lombardia (0,523), il Lazio (0,519) e l'Emilia-Romagna (0,514) (figura 1). Queste regioni hanno i valori medi di esposizione più elevati, suggerendo una maggiore potenziale integrazione dell'IA nelle attività lavorative.

Le regioni settentrionali, come Piemonte (0,505) e Veneto (0,499), mostrano una notevole esposizione, indicando un'integrazione significativa dell'IA nei settori produttivi e dei servizi. Liguria (0,496) e Friuli-Venezia Giulia (0,495) presentano anch'esse un'alta esposizione, mentre regioni come la Sicilia (0,440), la Puglia (0,431) e la Calabria (0,425) mostrano un impatto minore, suggerendo una differente distribuzione delle professioni e un diverso ritmo di adozione delle tecnologie IA.

Figura 1. Esposizione media all'IA per regione



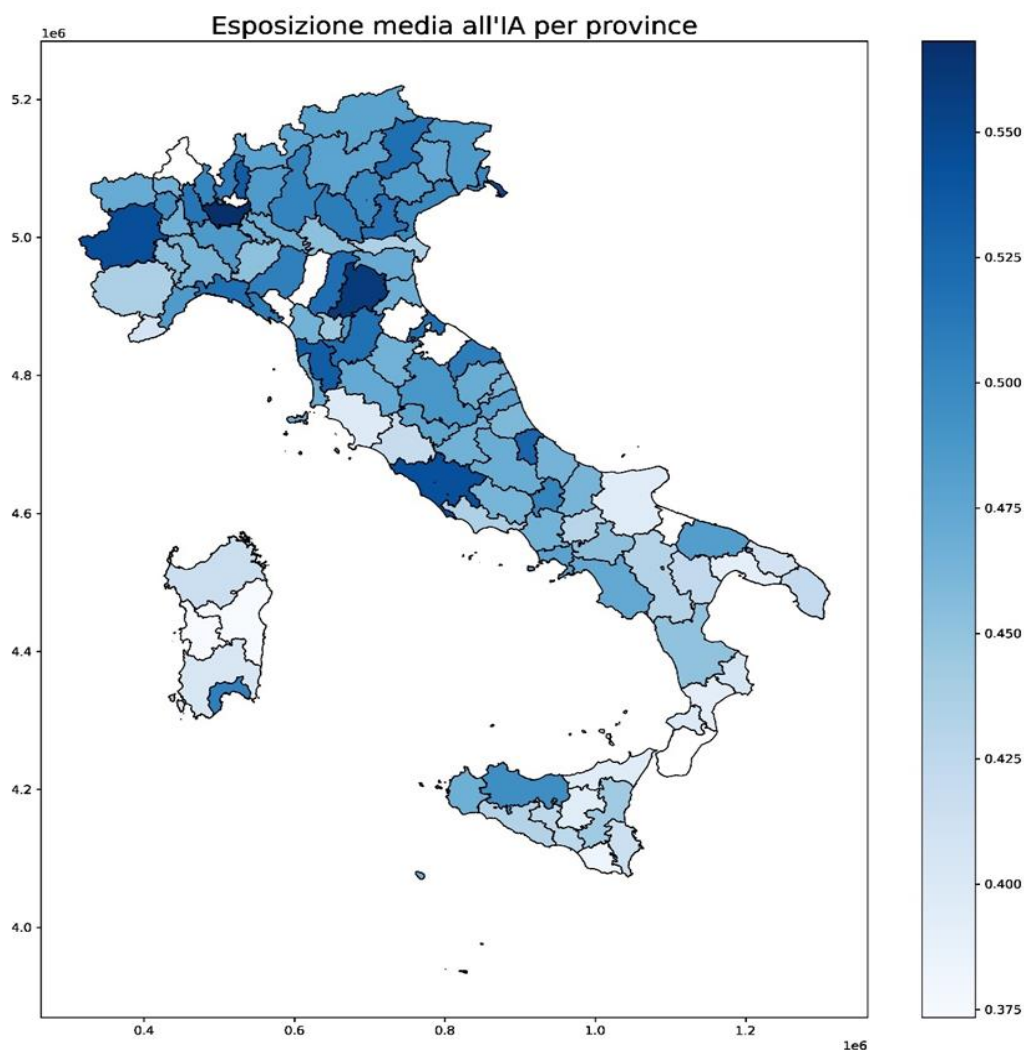
Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Osservando in figura 2 il valore medio a livello delle singole province italiane vediamo che le più esposte all'impatto dell'IA sono Milano (0,568), Bologna (0,559) e Roma (0,543). La Lombardia, in particolare, con Milano come polo centrale, emerge come la regione con la maggiore esposizione complessiva all'IA. L'Emilia-Romagna e il Lazio seguono, con Bologna e Roma che mostrano un'alta concentrazione di professionisti il cui lavoro sarà influenzato dall'IA.

Le province in cui si evidenzia una minore esposizione all'IA si trovano principalmente nel Sud Italia e nelle Isole. Le province in cui si registrano i valori medi più bassi sono Vibo Valentia (0,399), Catanzaro (0,392) e altre province calabresi, insieme a Messina (0,394), Enna (0,394) e Ragusa (0,381) in Sicilia.

Questo può essere dovuto a una minore presenza di settori ad alta tecnologia e innovazione, nonché a una struttura economica più tradizionale. Accanto a queste province troviamo Foggia e altre province pugliesi come Taranto che, sebbene abbiano industrie significative, mostrano valori medi di integrazione delle tecnologie IA più lenta. Questo dato sembra suggerire che, sebbene ci siano potenzialità per l'adozione dell'IA, i cambiamenti potrebbero richiedere più tempo per manifestarsi.

Figura 2. Esposizione media all'IA per provincia



Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

I settori di attività maggiormente esposti all'IA risultano essere Attività finanziarie e assicurative (0,83), servizi di informazione e comunicazione (0,79) e amministrazione (0,67) (tabella 4). Questi settori mostrano il maggiore impatto dell'IA, indicando un'adozione più rapida e una maggiore integrazione delle tecnologie IA nelle loro operazioni quotidiane. Al contrario, settori come l'agricoltura (0,11), le costruzioni (0,18) e il turismo - alberghi e ristorazione (0,35) mostrano un minore impatto, suggerendo un ritmo più lento nell'adozione dell'IA e una distribuzione delle professioni meno incline a sfruttare queste tecnologie avanzate.

Tabella 4. Valori medi di impatto dell'IA per ciascun settore

Categoria	Valori medi
Attività finanziarie	0,831565
Servizi di informazione e comunicazione	0,78664
Amministrazione pubblica e difesa assicurazione sociale obbligatoria	0,675794
Attività immobiliari, servizi alle imprese e altre attività professionali e imprenditoriali	0,628037
Istruzione, sanità e altri servizi sociali	0,584229
Industria in senso stretto	0,496231
Commercio	0,486422
Trasporto e magazzinaggio	0,459352
Altri servizi collettivi e personali	0,36066
Alberghi e ristoranti	0,35187
Costruzioni	0,185657
Agricoltura, silvicoltura e pesca	0,109137

Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Osservando le caratteristiche socio-anagrafiche degli occupati che mostrano un maggiore livello di esposizione all'IA, verificiamo che, in media, le donne sono maggiormente rappresentate (0,55) (tabella 5). L'esposizione maggiore si osserva nelle donne rispetto agli uomini, suggerendo che, oltre alle diverse tipologie di attività lavorative che definiscono il perimetro più oggettivo della complementarità di queste tecnologie nei vari settori, l'impatto dell'IA tra i due sessi è determinato da caratteristiche meno standardizzabili e più legate a competenze cognitive e trasversali.

Tabella 5. Valori medi di impatto dell'IA suddivisi per sesso

Sesso	Valori medi
Maschio	0,4499677
Femmina	0,5483684

Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Analizzando le classi di età, emerge che il gruppo con il maggiore livello medio di impatto dell'IA è quello dei 75 anni e oltre (0,50), seguito dai 35-44 anni (0,50) e dai 55-64 anni (0,49) (tabella 6). I giovani tra i 15 e i 24 anni mostrano l'impatto minore (0,41), il che potrebbe riflettere una minore partecipazione a professioni dove l'IA è prevalente o un ritardo nell'integrazione dell'IA nei loro ruoli lavorativi.

Tabella 6. Valori medi di impatto dell'IA suddivisi per classe di età

Classi d'Età	Valori medi
75 e oltre	0.5028951
65-74	0.4957385
55-64	0.4964189
45-54	0.4921238
35-44	0.5007971
25-34	0.4953386
15-24	0.4139552

Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Per quanto riguarda il livello di istruzione, gli occupati con un diploma universitario o un diploma ITS (Istituto tecnico superiore) mostrano il più alto livello di esposizione all'IA (0,70). Segue chi possiede un diploma di maturità (0,55) (tabella 7). Gli occupati con livelli di istruzione più bassi, come la licenza elementare (0,19) e nessun titolo (0,21), mostrano la minore esposizione, suggerendo una correlazione tra il livello di istruzione e l'adozione o l'esposizione all'IA.

Tabella 7. Valori medi di impatto dell'IA suddivisi per livello di istruzione

Istruzione	Valori medi
ITS - Diploma universitario di due-tre anni (vecchio ordinamento) - Laurea triennale - Laurea biennale specialistica-magistrale - Laurea a ciclo unico 4-6 anni - Diploma AFAM (I livello, II livello, vecchio ordinamento) - Dottorato	0,69824
Diploma di maturità - Diploma di istruzione secondaria superiore (di II grado) di 4-5 anni che permette l'iscrizione all'Università - Certificato di specializzazione tecnica superiore IFTS / Istruzione secondaria superiore con accesso all'università	0,547538
Diploma di qualifica professionale di scuola secondaria superiore (di II grado) di 2-3 anni che non permette l'iscrizione all'Università - Attestato di qualifica professionale triennale IeFP o Diploma professionale IeFP (quarto anno)	0,36311
Licenza media - Diploma di istruzione secondaria di I grado / Istruzione secondaria inferiore	0,291706
Nessun titolo	0,208569
Licenza elementare - Attestato di valutazione finale / Istruzione primaria	0,190465

Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Un ulteriore approfondimento riguarda la partecipazione a corsi di formazione o esperienze formative nelle ultime quattro settimane precedenti all'intervista (tabella 8). Gli occupati che hanno seguito almeno un corso di formazione mostrano un impatto dell'IA significativamente più alto (0,64) rispetto a chi non ha partecipato a corsi (0,48). Questo dato evidenzia come la formazione continua e l'aggiornamento professionale siano fattori chiave per l'adozione e l'integrazione delle tecnologie IA nel lavoro.

Tabella 8. Valori medi di impatto dell'IA suddivisi per partecipazione a corsi di formazione nelle quattro settimane precedenti all'intervista

Corsi di formazione	Valori medi
Sì, ALMENO un corso di formazione/workshop/seminari/conferenze PER INTERESSE PROFESSIONALE	0,6394916
Sì, SOLO corsi/lezioni private PER INTERESSE PERSONALE	0,5971567
No	0,4774842

Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

In sintesi, l'analisi socio-anagrafica degli occupati evidenzia come l'impatto dell'IA sia diversificato per sesso, età, livello di istruzione e partecipazione a corsi di formazione. Le donne, i lavoratori più anziani, coloro che possiedono livelli di istruzione più elevati e che partecipano a corsi di formazione tendono a mostrare un impatto maggiore dell'IA. Questo riflette le differenze nella distribuzione delle professioni e nell'accesso alle tecnologie avanzate e sottolinea l'importanza della formazione continua.

I risultati della regressione OLS (tabella 9) suggeriscono che molte variabili possono influenzare l'esposizione all'IA (AI exposure) come, ad esempio, le diverse regioni dei lavoratori, i settori economici a cui fanno capo, le fasce d'età, il genere e i livelli di istruzione in Italia.

Dalla regressione (OLS) emerge che le regioni italiane hanno coefficienti positivi e significativi, tranne Calabria, Basilicata, Sicilia e Sardegna, dove l'esposizione all'IA è bassa o non significativa. Pertanto, le regioni del Nord e del Centro, come Lombardia, Piemonte, Trentino-Alto Adige ed Emilia-Romagna, hanno una maggiore esposizione all'IA rispetto alle regioni meridionali.

Per quanto riguarda i settori economici, si evidenzia che l'esposizione all'IA è molto elevata nei settori delle attività finanziarie e assicurative, servizi di informazione e comunicazione, e attività immobiliari, servizi alle imprese e altre attività professionali. Tale risultato suggerisce che settori con una componente digitale o di servizi avanzati sono più esposti all'IA rispetto a settori più tradizionali come l'agricoltura, categoria di riferimento. Anche il settore dell'industria mostra un'elevata esposizione.

Sulle fasce d'età è evidente che l'esposizione all'IA cresce maggiormente per i lavoratori delle fasce d'età più avanzate. Questo potrebbe riflettere una maggiore vulnerabilità o una maggiore probabilità di lavorare in occupazioni che stanno subendo cambiamenti significativi dovuti all'IA.

Il coefficiente positivo e significativo relativo alle donne sembra evidenziare una probabilità di esposizione all'IA maggiore rispetto agli uomini, tale dato potrebbe spiegarsi per la prevalenza femminile in occupazioni amministrative e d'ufficio.

Più gli individui sono istruiti, più risulta possibile la complementarità dei lavori con l'IA. In particolare, i laureati hanno un'esposizione molto alta rispetto a chi non ha conseguito alcun titolo. Questo suggerisce che le competenze acquisite attraverso l'istruzione avanzata sono quelle più esposte all'automazione tramite IA.

I coefficienti che riguardano la partecipazione alla formazione continua indicano che maggiore è l'aggiornamento professionale, maggiore è la capacità di integrare nell'attività lavorativa l'uso dell'IA.

Tabella 9. Regressione col metodo dei minimi quadrati, probabilità di esposizione all'IA dei lavoratori

Piemonte	0.0384*** [0.0042]
Valle d'Aosta	0.0259** [0.0119]
Lombardia	0.0475*** [0.0039]
Trentino-Alto Adige	0.0394*** [0.0053]
Veneto	0.0326*** [0.0041]
Friuli-Venezia Giulia	0.0157*** [0.0052]
Liguria	0.0147*** [0.0050]
Emilia-Romagna	0.0404*** [0.0041]
Toscana	0.0150*** [0.0042]

Segue

segue **Tabella 9**

Umbria	0.0041 [0.0058]
Marche	0.0164*** [0.0050]
Lazio	0.0085** [0.0041]
Abruzzo	0.0096* [0.0053]
Molise	0.0083 [0.0091]
Campania	0.0166*** [0.0042]
Puglia	0.0077* [0.0044]
Basilicata	-0.0108 [0.0071]
Calabria	0 [.]
Sicilia	0.0053 [0.0043]
Sardegna	-0.0032 [0.0051]
Agricoltura, silvicoltura e pesca	0 [.]
Industria in senso stretto	0.3224*** [0.0032]
Costruzioni	0.0740*** [0.0036]
Commercio	0.2978*** [0.0033]
Alberghi e ristoranti	0.1925*** [0.0037]
Trasporto e magazzinaggio	0.2868*** [0.0038]
Servizi di informazione e comunicazione	0.4907*** [0.0044]
Attività finanziarie e assicurative	0.5165*** [0.0046]
Attività immobiliari, servizi alle imprese e altre attività professionali e imprenditoriali	0.3643*** [0.0034]
Amministrazione pubblica e difesa assicurazione sociale obbligatoria	0.3977*** [0.0041]
Istruzione, sanità e altri servizi sociali	0.2709*** [0.0034]
Altri servizi collettivi e personali	0.1731*** [0.0036]
15-24	0 [.]
25-34	0.0281*** [0.0028]
35-44	0.0477*** [0.0028]

segue

segue Tabella 9

45-54	0.0684*** [0.0027]
55-64	0.0964*** [0.0028]
65-74	0.1216*** [0.0043]
75-89	0.2051*** [0.0103]
Maschio	0 [.]
Femmina	0.0425*** [0.0012]
Nessun titolo	0 [.]
Licenza elementare-Attestato di valutazione finale / Istruzione primaria	-0.0386*** [0.0109]
Licenza media-Diploma di istruzione secondaria di I grado / Istruzione secondaria inferiore	0.0339*** [0.0104]
Diploma di qualifica professionale di scuola secondaria superiore (di II grado) di 2-3 anni che non permette l'iscrizione all'Università - Attestato di qualifica professionale triennale IeFP o Diploma professionale IeFP (quarto anno)	0.0899*** [0.0105]
Diploma di maturità - Diploma di istruzione secondaria superiore (di II grado) di 4-5 anni che permette l'iscrizione all'Università - Certificato di specializzazione tecnica superiore IFTS/ Istruzione secondaria superiore con accesso all'università	0.2438*** [0.0104]
ITS - Diploma universitario di due-tre anni (vecchio ordinamento) - Laurea triennale - Laurea biennale specialistica-magistrale - Laurea a ciclo unico 4-6 anni - Diploma AFAM (I livello, II livello, vecchio ordinamento) – Dottorato	0.3587*** [0.0104]
Sì, ALMENO un corso di formazione / workshop / seminari / conferenze PER INTERESSE PROFESSIONALE	0.0347*** [0.0022]
Sì, SOLO corsi/lezioni private PER INTERESSE PERSONALE	0.0323*** [0.0043]
No	0 [.]
_cons	-0.0903*** [0.0113]
N	182985
R2	0.4114

Nota: significatività statistica *** 0.01, ** 0.05, * 0.10.

Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

In conclusione, l'esposizione all'IA differisce notevolmente in funzione della regione, del settore economico, dell'età, del genere e del livello di istruzione. Le aree maggiormente industrializzate e i settori più digitalizzati o basati sui servizi predispongono i lavoratori a una maggiore esposizione all'IA. Inoltre, i lavoratori più anziani e quelli con un livello di istruzione più avanzato sembrano essere più suscettibili agli effetti dell'IA.

5. Indice dell'AIOE aggiustato per la complementarità

Considerando che l'IA ha il potenziale di eseguire funzioni altamente complesse, è cruciale comprendere come questa potrebbe influenzare la domanda di lavoro, sia in termini di aumento che di riduzione. In questo paragrafo si procede al calcolo dell'indicatore AIOE, corretto per l'indice theta, il quale esprime il grado di complementarità dell'IA rispetto a ciascuna professione. Viene così costruito l'indice C-AIOE, aggiustato per la complementarità (3).

$$C - AIOE_i = AIOE_i * (1 - (\theta_1 - \theta_{MIN})) \quad (3)$$

Il fattore theta è stato da noi sviluppato specificamente per il contesto italiano, utilizzando il metodo proposto da Pizzinelli *et al.* (2023) e applicato al sistema O*NET. Questo metodo costruisce l'indice di complementarità aggregando sei aree ritenute rilevanti per la correzione dell'AIOE. L'obiettivo dell'indice è correggere l'AIOE in funzione del grado di integrazione dell'IA nelle diverse professioni. La prima area considerata è quella della comunicazione, che include informazioni su quanto un individuo utilizza la comunicazione faccia a faccia e il public speaking.

Successivamente, la seconda area che gli autori considerano è quella della responsabilità, nello specifico la responsabilità per i risultati e la responsabilità per la salute altrui. La terza area è quella delle condizioni fisiche, in particolare l'esposizione all'ambiente esterno e la prossimità fisica agli altri. La successiva parte dell'indice quella delle criticità, relativo alle informazioni di O*NET sulle eventuali conseguenze degli errori, la libertà delle decisioni e la frequenza delle decisioni. Il quinto sub indicatore è composto dal grado di routinizzazione e si rifà alle informazioni relative al grado di automazione di ogni professione e a quanto un lavoro sia strutturato o non strutturato. L'ultima parte dell'indicatore theta riguarda le skills e viene fatta utilizzando la sezione di O*NET relativa alle cosiddette 'job zones'.

Utilizzando la stessa strategia di Pizzinelli *et al.* 2023, si corregge l'indice AIOE italiano sopra descritto con il fattore θ che viene calcolato utilizzando l'ICP 2013 e nello specifico la sezione H del questionario inerente alle informazioni sulle condizioni di lavoro.

A tal proposito per la prima parte relativa alla *comunicazione* si utilizzano le domande relative a quanto spesso la professione richieda discussioni faccia a faccia individuali e di gruppo, nonché la domanda relativa a quanto spesso si richiede di fare discorsi in pubblico.

Concordando infatti con la letteratura, è molto importante tener conto che in alcune professioni si richiedono comunicazioni faccia a faccia, come l'istruzione, la consulenza o le vendite, la capacità di interpretare e rispondere alle emozioni e alle reazioni delle persone in tempo reale. Inoltre, la comunicazione faccia a faccia e il parlare in pubblico si caratterizzano per segnali non verbali, come il linguaggio del corpo, le espressioni facciali e il tono di voce. Tali aspetti non sono replicabili dai sistemi di IA, tanto quanto l'empatia, la comprensione e la risposta alle emozioni umane. Si pensi che la professione con il più alto punteggio in tal senso è quella dei membri di organismi di governo e di assemblee nazionali con potestà legislativa e regolamentare.

Per di più, i lavori che richiedono competenze relazionali, come la negoziazione, la mediazione dei conflitti, e la costruzione di relazioni, sono ancora lontani da ciò che l'IA è in grado di fare.

Il secondo sub-indicatore è costituito dalla *responsabilità*: nello specifico le domande che vengono utilizzate riguardano quanta responsabilità si ha nel proprio lavoro sulla salute e sulla sicurezza di altri

lavoratori e quanta responsabilità si ha della produzione e dei risultati di altri lavoratori. È ovvio che soprattutto nel settore sanitario questo aspetto incide moltissimo, la capacità di prendere decisioni che hanno a che fare con la vita umana, difficilmente potrà essere demandata all'IA, tuttavia, in campo sanitario l'IA sta dispiegando già i suoi migliori effetti nel coadiuvare operazioni particolarmente delicate e in una serie di altri aspetti strettamente medici.

Circa il terzo indicatore, invece, si tratta di valutare l'eventuale esposizione agli ambienti esterni e la prossimità fisica agli altri. Valutando contestualmente quanto spesso la professione richiede di lavorare all'aperto esposto a tutte le condizioni climatiche e quanto è fisicamente vicino ad altre persone, si prende in considerazione l'area relativa alle *condizioni fisiche*.

Si presume infatti che le professioni con una prossimità più elevata siano quelle con meno probabilità di sostituzione dell'IA, quanto piuttosto invece potrebbero essere complementari. Tra le professioni maggiormente esposte all'esterno troviamo, per esempio, il personale non qualificato di pesca e caccia.

La quarta parte dell'indicatore theta riguarda le *criticità* che si possono incontrare nel proprio lavoro. Nel contesto italiano tale aspetto di criticità viene analizzato tenendo conto delle domande relative alla gravità delle conseguenze di un errore commesso nel proprio lavoro, alla libertà di prendere decisioni senza supervisione e all'eventuale condizionamento d'immagine e reputazione dovuto alle decisioni prese. I valori più alti di questo indicatore sono quelli degli anestesisti e rianimatori, nonché i capi e vicecapi della polizia di Stato, questori e alti responsabili della sicurezza pubblica. Si può ben comprendere in tali professioni quanto sia importante il giudizio umano per decisioni di questo calibro. L'IA resta comunque un validissimo aiuto per svolgere al meglio le attività che consentono lo svolgimento di operazioni di ordine pubblico ma non di certo potrebbe essere considerata sostitutiva. La parte della *routinizzazione* viene calcolata tenendo conto dei dati della ICP relativi a quanto è automatizzato il lavoro e a quanto è regolare l'organizzazione del lavoro. L'IA è molto utile per eseguire compiti ripetitivi a velocità e precisione molto superiori a quelle umane. È ovvio che algoritmi di machine learning saranno utili per analizzare grandi quantità di dati, individuare schemi tipici e prendere decisioni basate su questi pattern.

La sesta area che si considererà riguarda le skills, in questo caso si è identificata come strategia quella di effettuare una media pesata del livello d'istruzione necessario per ogni CP. Lo stesso lavoro identificato nei dati iniziali ISCED (International Standard Classification of Education), come ISCED a sette categorie, è stato poi convertito da 0 a 100. In tal caso, la banca dati utilizzata è la Rilevazione continua sulle forze di lavoro (2022).

I cambiamenti più rilevanti tra i due indici si osservano per le prime posizioni in classifica piuttosto che per le ultime, più si va verso il grande gruppo 8, più la differenza tra i due indici diminuisce.

Di seguito si osserva nella tabella 10 che al primo posto per maggiore esposizione ci sono gli addetti al protocollo, tuttavia, professioni come magistrati e direttori generali non sono più rintracciabili nelle prime venti posizioni. Ciò può significare che queste ultime pur essendo fortemente esposte all'IA, sono altrettanto suscettibili di complementarità nelle attività che si svolgono nell'esercizio del proprio lavoro. Di fatto, l'elevato livello di responsabilità e gli altri elementi che caratterizzano il fattore di correzione determinano un impatto dell'IA inferiore.

Per quanto riguarda le ultime venti posizioni, invece, non si osservano differenze significative (tabella 10).

Tabella 10. Prime venti professioni con C-AIOE e AIOE

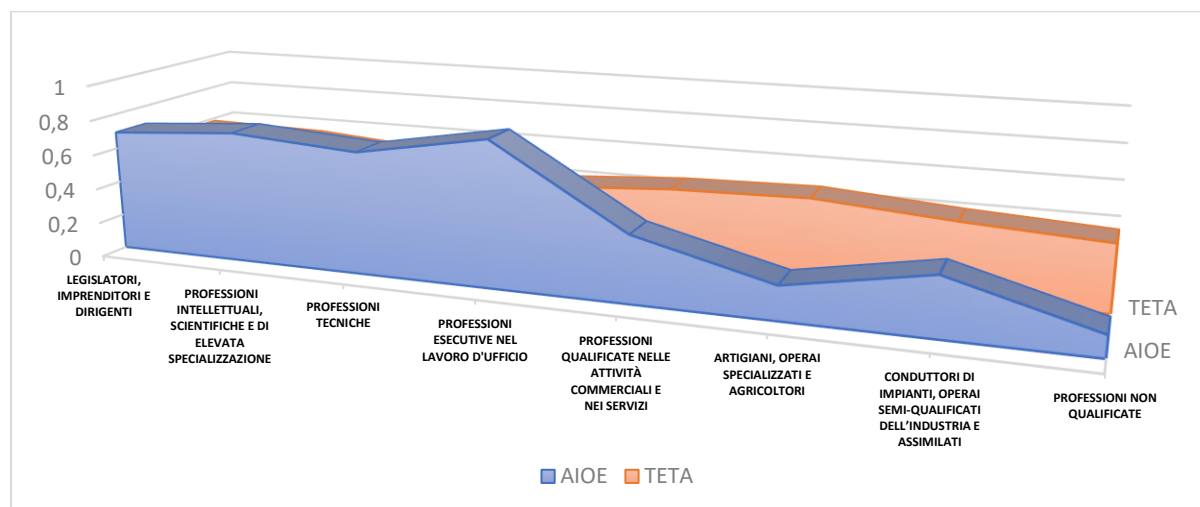
	AIOE	C-AIOE
1	Addetti al protocollo e allo smistamento di documenti	Addetti al protocollo e allo smistamento di documenti
2	Addetti alle buste paga	Uscieri e professioni assimilate
3	Uscieri e professioni assimilate	Addetti alle buste paga
4	Direttori generali, dipartimentali ed equiparati delle amministrazioni dello Stato, degli enti pubblici non economici e degli enti locali	Addetti all'informazione nei Call Center (senza funzioni di vendita)
5	Tecnici dell'organizzazione del traffico ferroviario	Centralinisti
6	Magistrati	Addetti agli uffici interni di cassa
7	Addetti alle operazioni finanziarie per conto dell'impresa o dell'organizzazione	Addetti a funzioni di segreteria
8	Addetti agli uffici interni di cassa	Venditori a distanza
9	Specialisti del controllo nella Pubblica amministrazione	Addetti alla contabilità
10	Tecnici delle biblioteche	Tecnici dei servizi pubblici per il rilascio di certificazioni e documentazioni personali
11	Addetti ai servizi statistici	Addetti ai servizi statistici
12	Addetti a funzioni di segreteria	Addetti agli sportelli dei servizi postali
13	Tecnici gestori di basi di dati	Tecnici delle biblioteche
14	Economi e tesorieri	Intervistatori e rilevatori professionali
15	Dirigenti della magistratura amministrativa e delle giurisdizioni speciali	Addetti alle operazioni finanziarie per conto dell'impresa o dell'organizzazione
16	Tecnici dei servizi pubblici per il rilascio di certificazioni e documentazioni personali	Addetti a biblioteche e professioni assimilate
17	Fiscalisti e tributaristi	Addetti alla gestione degli acquisti
18	Agenti di borsa e cambio, tecnici dell'intermediazione titoli e professioni assimilate	Addetti ad archivi, schedari e professioni assimilate
19	Storici	Addetti alla gestione del personale
20	Addetti alla gestione del personale	Addetti all'immissione dati

Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Come si può osservare (figura 3) la complementarità ha un andamento inverso a partire dalle professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi, il grande gruppo 5. In tal caso, per l'appunto si evidenzia una minore esposizione all'IA e una maggiore complementarità. Invece, per i primi due grandi gruppi professionali, si osserva alta esposizione e alta complementarità. La situazione in cui l'esposizione all'IA è alta e la complementarità si abbassa riguarda le professioni tecniche e le professioni esecutive nel lavoro d'ufficio.

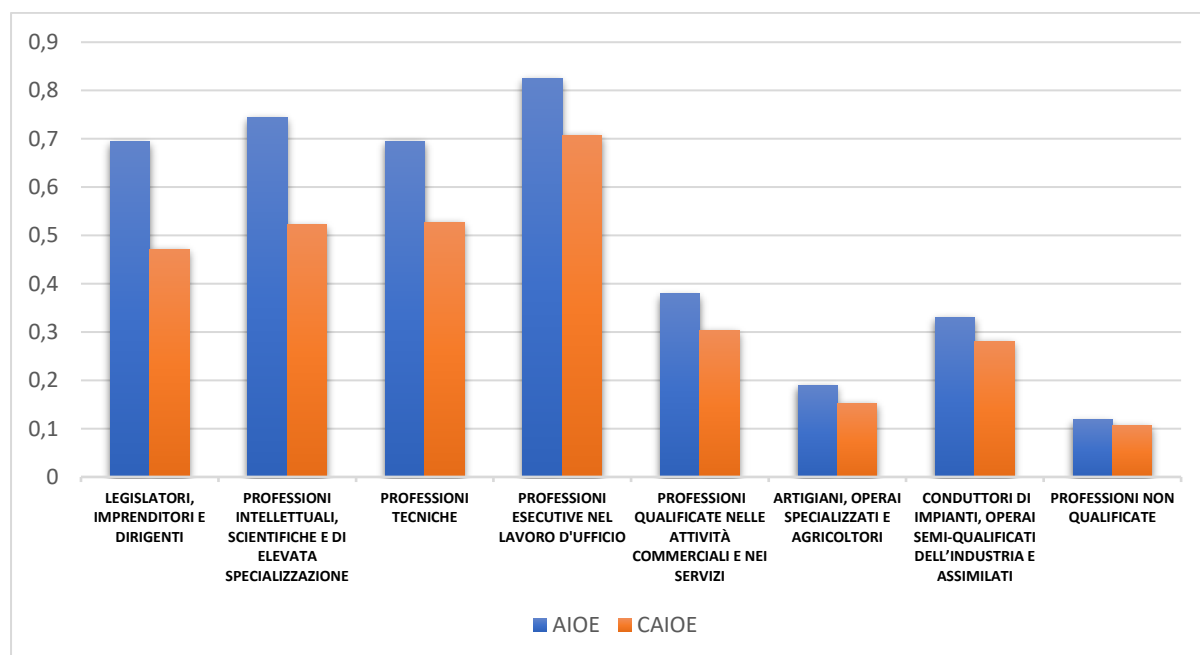
Nella figura 4 è possibile discernere la distinzione tra l'indice AIOE e il C-AIOE. Come evidenziato, l'aggiustamento introdotto dal fattore theta consente di rilevare un'esposizione sensibilmente ridotta per le professioni intellettuali, scientifiche di elevata specializzazione, nonché per i legislatori, imprenditori e dirigenti di alto livello. Anche per le professioni tecniche si registra una diminuzione dell'esposizione di alcuni punti. La correzione operata dall'indice theta mostra chiaramente che, a partire dal quarto grande gruppo fino all'ottavo, l'influenza del theta sull'esposizione dei lavoratori diviene progressivamente meno significativa.

Figura 3. Il rapporto tra indice THETA e AIOE



Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Figura 4. Rapporto tra AIOE C-AIOE

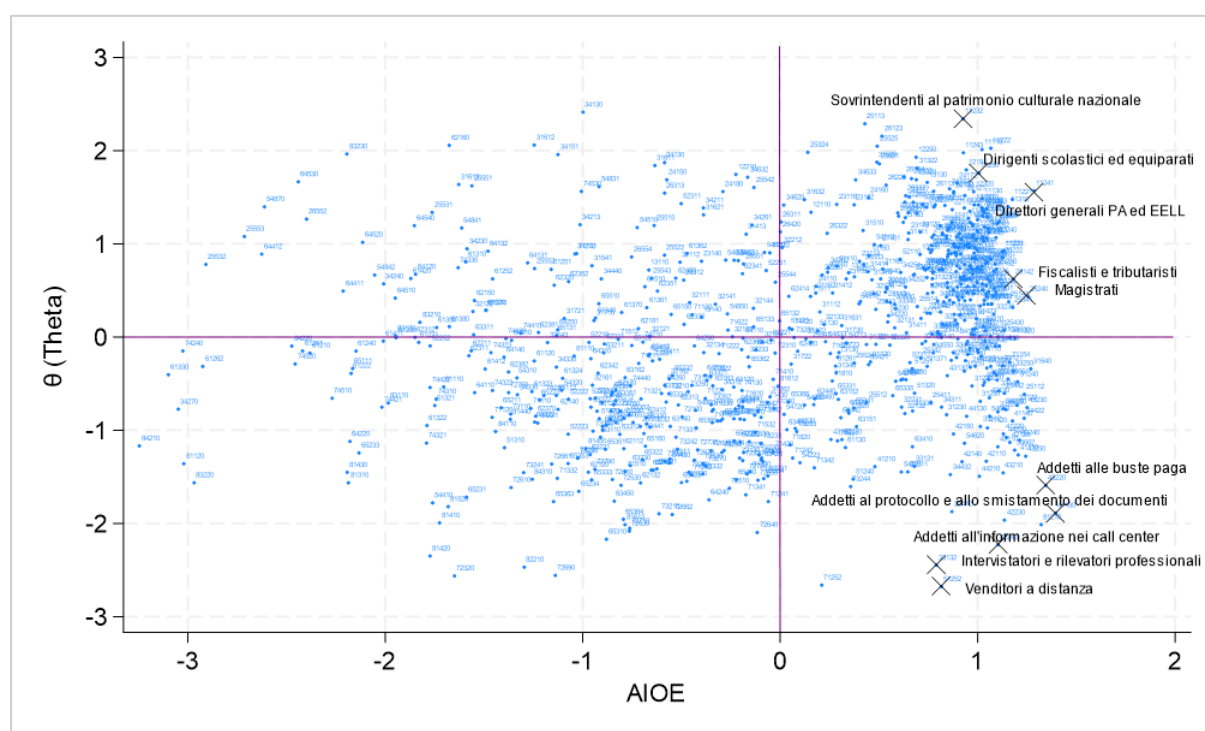


Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Nella figura 5 viene illustrato il rapporto tra AIOE e l'indice theta. Nell'ultimo quadrante in alto a destra si identificano le professioni con la maggiore esposizione all'IA, ma anche con una significativa complementarità. In questo quadrante sono evidenziate alcune professioni, tra cui i sovrintendenti e i direttori generali delle pubbliche amministrazioni o degli enti locali. In questi casi, si ritiene che il livello di responsabilità, criticità e altri parametri che compongono l'indice theta non indichino una possibile sostituzione, ma piuttosto un notevole supporto che l'IA potrebbe offrire.

Il quadrante in basso a destra evidenzia le professioni con alta esposizione all'IA ma bassa complementarità. Tra queste, spiccano i venditori a distanza (in linea con quanto riportato nella letteratura) e gli addetti allo smistamento documenti, che potrebbero essere considerati tra i lavori più a rischio di sostituzione. Nei quadranti a sinistra, in basso, troviamo le professioni meno esposte all'AI/OE e con un indice theta molto basso. Questi includono i manovali, i conduttori di veicoli a trazione animale e altre professioni simili, che non potrebbero essere sostituite né supportate dall'IA. In questo quadrante si nota un gran numero di professioni non qualificate, appartenenti al grande gruppo 8, dunque prevalentemente low skilled.

Figura 5. Grafico a dispersione AIOE e indice di complementarità (θ)

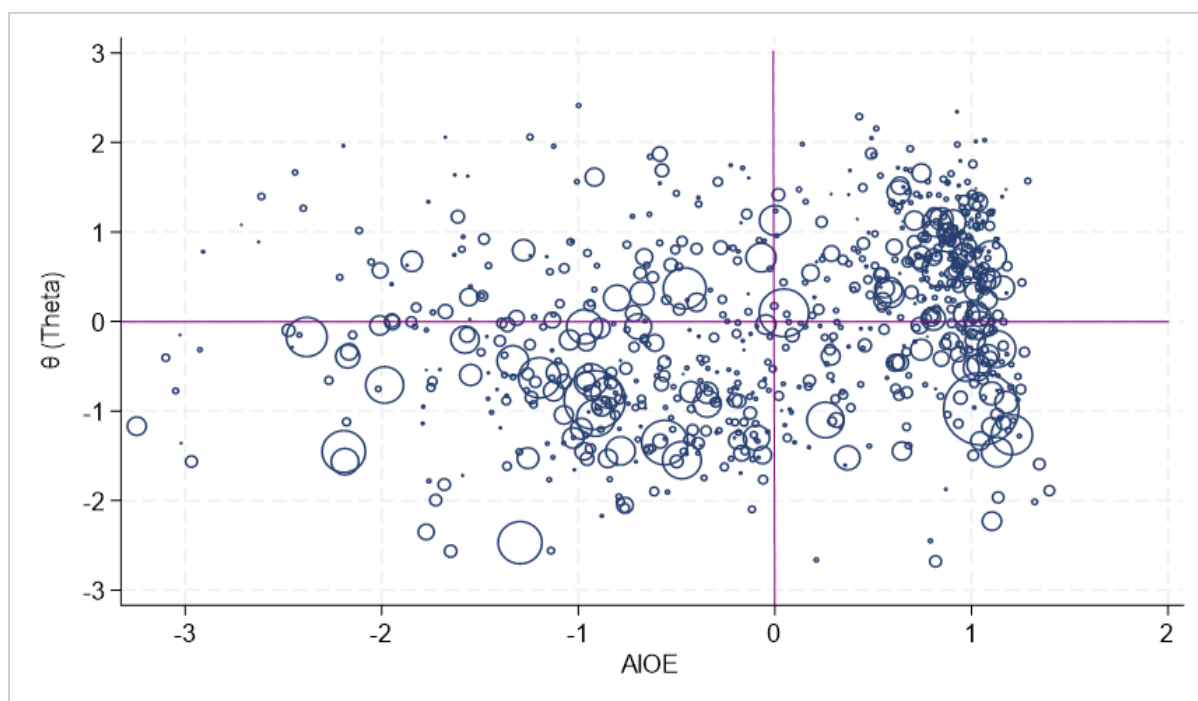


Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

La figura 6 mostra la relazione tra l'AIOE e theta, tenendo conto però del numero di occupati di ognuna delle professioni. Il quadrante in basso a destra rappresenta il gruppo di occupazioni più vulnerabili alla sostituzione dovuta all'IA. Come si può osservare, in esso sono contenute le professioni con un numero molto elevato di occupati. Il 23% dei lavoratori si trovano in questo quadrante, indicando quindi che quasi un lavoratore su quattro in Italia è a rischio di sostituzione. Nel quadrante in alto a destra sono inclusi il 26.4% dei lavoratori, indicando che poco più di un lavoratore su quattro beneficerebbe dell'IA.

Complessivamente, circa metà della forza lavoro italiana è coinvolta in qualche misura dall'impatto dell'Intelligenza artificiale, sia in termini positivi che negativi.

Figura 6. Grafico a dispersione AIOE e theta con rappresentazione delle professioni e della relativa intensità degli occupati (la dimensione delle bolle corrisponde al numero di occupati)

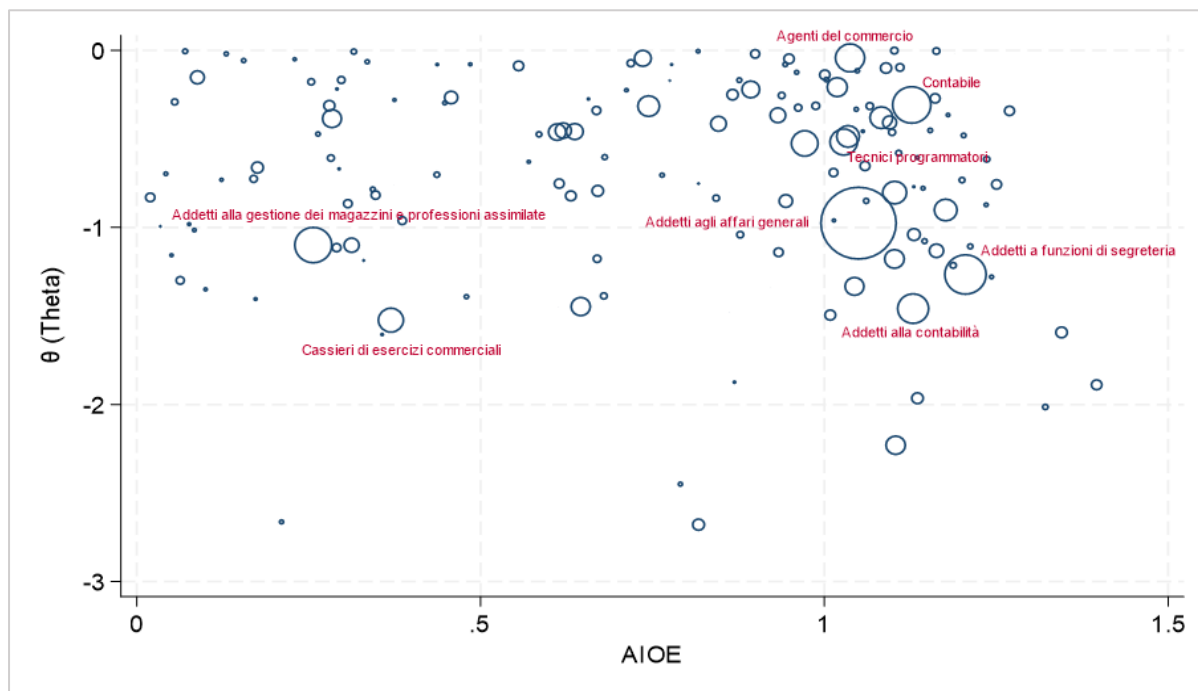


Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

La figura 7 rappresenta un'analisi dettagliata del quadrante in basso a destra rappresentato nella figura 6, che identifica le professioni maggiormente a rischio di sostituzione a causa dell'Intelligenza artificiale. Sono evidenziate le categorie professionali con il più alto numero di occupati. In particolare, emerge che la professione degli addetti agli affari generali presenta il numero più elevato di occupati tra tutte le 792 professioni analizzate. Osserviamo poi che le professioni da attenzionare maggiormente sono gli addetti a funzioni di segreteria, gli addetti alla gestione dei magazzini e i contabili. Tra le altre categorie con un elevato numero di occupati e potenzialmente esposte negativamente all'IA figurano gli addetti alla contabilità, gli agenti del commercio, i tecnici programmatori e i cassieri.

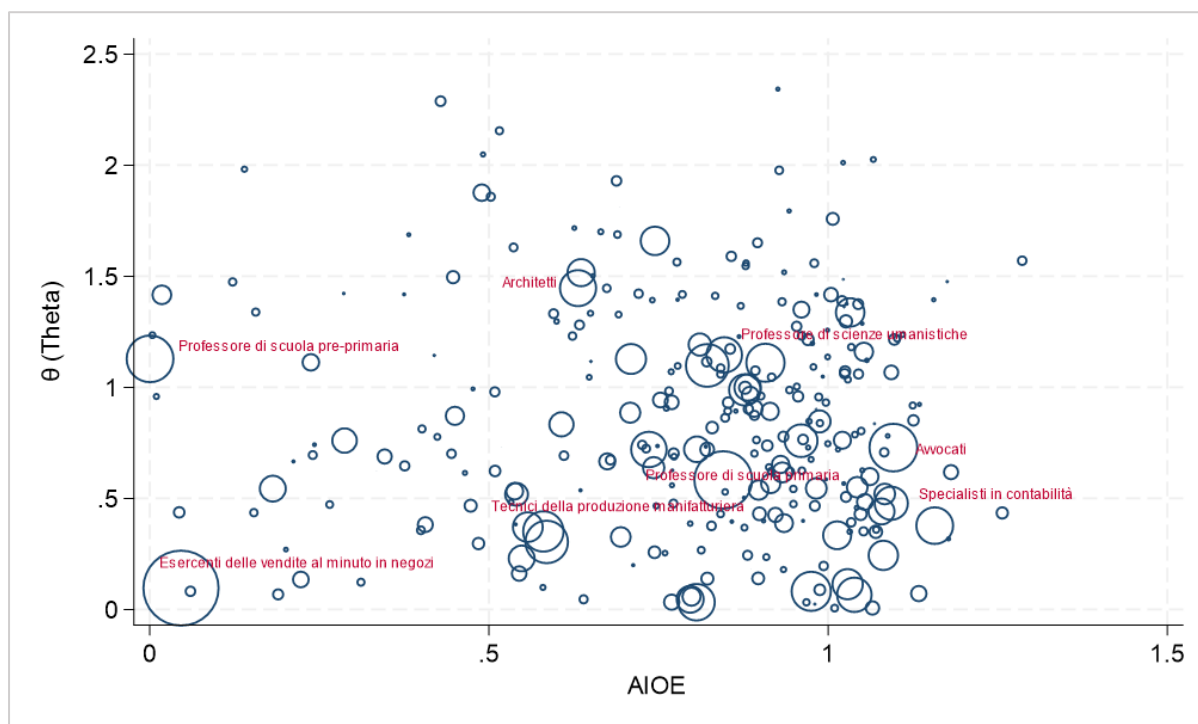
Nella figura 8 sono rappresentate le professioni che beneficeranno maggiormente dell'IA in quanto il rapporto con essa sarà di complementarità e quindi rappresenterà uno strumento che migliorerà la qualità e velocizzerà il lavoro, senza rendere superflua la presenza dell'uomo. Come nelle figure precedenti la grandezza della bolla è proporzionale al numero di occupati e nello specifico, osserviamo che in questo quadrante contribuiscono maggiormente le seguenti professioni (in ordine di numero di occupati): gli esercenti delle vendite al minuto, professioni nel settore dell'istruzione (professori di vari ordini e gradi), architetti, avvocati e specialisti in contabilità. Si noti rispetto a quest'ultima professione che contenendo un livello di complessità più elevata rispetto al contabile e all'addetto contabile (visti nella figura 7 delle professioni a rischio spiazzamento), l'IA sarà benefica e non distruttiva.

Figura 7. Lavori più a rischio di sostituzione (la dimensione delle bolle corrisponde al numero di occupati)



Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

Figura 8. Lavori che beneficeranno di maggiore complementarità (la dimensione delle bolle corrisponde al numero di occupati)



Fonte: calcoli degli Autori su dati ICP 2013 (Inapp-Istat) e RCFL 2022 (Istat)

6. Conclusioni

Questo studio si propone di applicare per la prima volta al contesto italiano alcuni indici di esposizione delle professioni all'IA, ampiamente utilizzati nella letteratura scientifica. Una delle principali critiche emerse riguarda la costruzione di tali indici realizzata su classificazioni non italiane, come ad esempio O*NET. Con questa ricerca si mira quindi a colmare tale lacuna e contestualizzare l'analisi al panorama italiano utilizzando l'ultima indagine utile (Indagine campionaria sulle professioni 2013).

Il lavoro ha inizialmente stimato l'esposizione di ciascuna professione all'IA, attraverso l'indice AIOE. Da questa analisi preliminare è emerso, in linea con la letteratura (Felten *et al.* 2021) che le professioni meno esposte all'IA sono quelle che coinvolgono attività manuali o che fanno leva su caratteristiche fisiche o su attività creative e artistiche. In particolare, si evidenziano professioni come manovali, intonacatori, atleti e ballerini. Inoltre, secondo questo primo indice, risultano fortemente esposti ruoli come addetti al protocollo e allo smistamento di documenti, così come direttori generali, dipartimentali e figure equiparate nelle amministrazioni statali, negli enti pubblici non economici e negli enti locali.

Dallo studio più approfondito, applicando l'indice AIOE alla Rilevazione continua sulle forze di lavoro (2022), emerge che le regioni maggiormente esposte sono Lombardia, Lazio ed Emilia-Romagna. Le province più coinvolte nel processo d'innovazione determinato dall'introduzione dell'IA risultano essere Milano, Bologna e Roma. In linea con la letteratura, verificiamo che le professioni più qualificate sono senza dubbio quelle con la maggiore esposizione.

La presenza di ruoli con elevato livello di responsabilità nelle prime posizioni in classifica suggerisce la necessità di rivedere l'indice per determinare quanto l'IA possa apportare benefici o sostituire i lavoratori. Si tratta quindi di poter verificare quanto tale esposizione all'IA possa essere benefica facendo guadagnare tempo nello svolgimento del proprio lavoro e quanto possa essere invece negativa, cioè, sostituire appieno l'individuo. Per questo motivo, è stata applicata una correzione che ha permesso di calcolare il C-AIOE utilizzando l'indice theta, che consente di aggiustare l'analisi tenendo conto di sei fattori: comunicazione, responsabilità, condizioni fisiche, criticità, routinizzazione e competenze.

Più è elevato l'indice theta, maggiore è la complementarità della professione rispetto all'Intelligenza artificiale; al contrario, un indice theta più basso indica un minor contributo integrativo dell'IA nello svolgimento delle attività professionali. Analizzando la figura 5 che mette in relazione l'AIOE e il theta, emerge che le professioni con entrambi gli indici alti potrebbero beneficiare significativamente del supporto dell'IA. Tuttavia, in questi casi, il livello di responsabilità, criticità o comunicazione è molto alto, quindi, nell'indice corretto (C-AIOE), tali professioni tendono a scendere nella classifica, occupando posizioni molto più basse.

Le professioni situate nel quadrante in basso a destra, dove l'indice AIOE è elevato e il theta è basso, presentano un rischio significativamente maggiore di essere sostituite dall'IA. Queste occupazioni, caratterizzate da un'elevata routinarietà, minori responsabilità e criticità, e un livello inferiore di comunicazione, sono tra le più vulnerabili alla perdita di posti di lavoro. Tra le professioni in questo quadrante, che riteniamo più esposte agli effetti distruttivi e con un alto numero di occupati, emergono ruoli come addetti agli affari generali, addetti a funzioni di segreteria, addetti alla gestione dei magazzini, e contabili. Inoltre, vi rientrano anche addetti alla contabilità, agenti del commercio,

tecnici programmatori e cassieri. Queste categorie potrebbero richiedere particolare attenzione in termini di politiche di mitigazione degli effetti dell'IA sul mercato del lavoro. Dalla lettura combinata di AIOE e theta emerge che il 23% dei lavoratori si trovano in questo quadrante, indicando quindi che quasi un lavoratore su quattro in Italia è a rischio di sostituzione. Nel quadrante in alto a destra, invece, sono inclusi il 26,4% dei lavoratori, indicando che poco più di un lavoratore su quattro beneficeranno dell'IA.

L'indice C-AIOE corretto, considerato esclusivamente in relazione alle professioni (senza riferimento alla Rilevazione continua sulle forze di lavoro 2022), evidenzia che le seguenti cinque professioni, pur non rappresentando le categorie con il maggior numero di occupati in Italia e quindi avendo un peso numerico di occupati minore, risultano comunque altamente a rischio: addetti al protocollo e allo smistamento di documenti; uscieri e professioni assimilate; addetti alle buste paga; addetti all'informazione nei call center (senza funzioni di vendita); centralinisti e addetti agli uffici interni di cassa.

Per la formulazione di politiche efficaci volte a mitigare gli effetti distruttivi dell'IA, si raccomanda di considerare sia l'indice C-AIOE corretto, che pur non fornendo indicazioni specifiche sul numero di occupati, può comunque essere utile per identificare le professioni maggiormente esposte, sia la combinazione tra AIOE e theta spiegata nelle figure 6, 7 e 8, che tiene conto del numero di occupati e permette di individuare le professioni a maggior rischio in termini di mantenimento dell'occupazione. Tra i principali limiti del nostro lavoro, è importante notare che questa ricerca considera un mercato statico, non dinamico, e il ruolo della tecnologia in questo contesto non è neutrale. Man mano che le sfide tecnologiche avanzano, le professioni sotto esame devono affrontare nuove sfide in termini di apprendimento e adattamento a una velocità tale che l'IA diventerà uno strumento fondamentale per rimanere competitivi sul mercato. In tal senso l'IA dovrebbe essere vissuta come uno strumento che rende possibile l'avanzamento dei processi di lavoro in termini tecnologici, avanzamenti a cui difficilmente o con tempi molto lunghi i lavoratori potrebbero far fronte.

Un altro limite di questo lavoro è che non tiene conto della capacità dell'IA di generare nuovi posti di lavoro. La letteratura non si limita a discutere delle professioni destinate a scomparire, ma esamina anche quelle che potrebbero emergere. Al momento, non teniamo conto di questo aspetto, sarà senz'altro oggetto di studi in futuro. Inoltre, manca un'analisi più approfondita e un inserimento nei nostri modelli di studio del fattore 'tempo'. I nostri calcoli indicano che l'IA ha il potenziale per accelerare notevolmente molte attività attualmente svolte in modo tradizionale. Di conseguenza, resta aperta la questione su quanto tempo ogni lavoratore potrà effettivamente risparmiare nelle proprie mansioni e su quanto tempo sarà necessario affinché l'IA dispieghi pienamente i suoi effetti benefici o negativi. Anche su quest'ultimo limite ci proponiamo di poter indagare al meglio attraverso gli strumenti d'indagine che abbiamo a disposizione.

In conclusione, l'obiettivo di questa nuova rivoluzione deve essere il potenziamento della nostra forza lavoro. Per raggiungerlo, è necessario coinvolgere attivamente i lavoratori nella transizione, trasformandoli da soggetti passivi a protagonisti del cambiamento. Ciò può avvenire fornendo loro una formazione adeguata, affinché possano sfruttare al meglio i nuovi strumenti, aumentando così la competitività delle imprese e ottimizzando tempi e processi. Per i lavoratori a maggior rischio, soprattutto in età più giovane, infine, occorrerebbe pianificare sin da subito strumenti di reskilling che permettano di assicurare un futuro adeguato.

Bibliografia

- Felten E.W., Raj M., Seamans R. (2021), Occupational, industry, and geographic exposure to artificial intelligence: A novel dataset and its potential uses, *Strategic Management Journal*, 42, n.12, pp.2195-2217
- Felten E.W., Raj M., Seamans R. (2018), A method to link advances in artificial intelligence to occupational abilities, *AEA Papers and Proceedings*, 108, pp.54-57
- Gmyrek P., Berg J., David Bescond D. (2023), *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality*, ILO Working Paper n.96, Geneva, International Labour Office
- Guarascio D., Reljic J., Stöllinger R. (2023), *Artificial intelligence and employment: A look into the crystal ball*, GLO Discussion Paper n.1333, Essen, Global Labor Organization
- Pizzinelli C., Panton A.J., Mendes Tavares M., Cazzaniga M., Li L. (2023), *Labor market exposure to AI: Cross-country differences and distributional implications*, IMF Working Paper n.216, Washington, International Monetary Fund
- Sytsma T., Sousa É.M. (2023), *Artificial Intelligence and the Labor Force. A Data-Driven Approach to Identifying Exposed Occupations*, Santa Monica CA, RAND Corporation
- Tolan S., Pesole A., Martinez-Plumed F., Fernandez Macias E., Hernandez-Orallo J., Gomez Gutierrez E. (2021), Measuring the occupational impact of AI: Tasks, cognitive abilities and AI benchmarks, *Journal of Artificial Intelligence Research*, 71, pp.191-236
- Webb M. (2020), *The impact of artificial intelligence on the labor market*, Available at SSRN <<https://ssrn.com/abstract=3482150>>

