
L'IMPATTO DELLA TRANSIZIONE DIGITALE SUL MERCATO DEL LAVORO

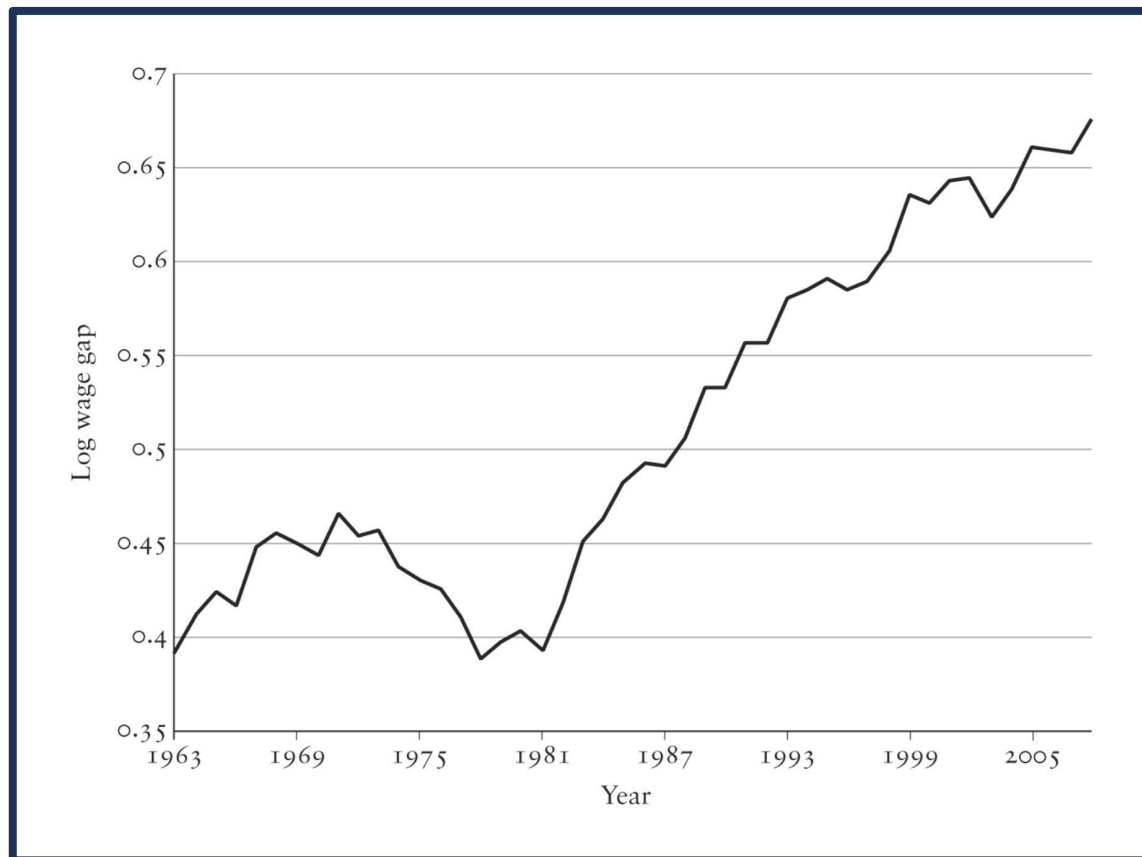
PRIMI RISULTATI DELLA RICERCA

PAOLO LUPI E ALESSANDRO LISCAI - 22 MAGGIO 2024

LA RICERCA

- Analisi dell'impatto sul mercato del lavoro delle tecnologie digitali (principalmente Intelligenza Artificiale e Robotica)
- In termini di:
 - Livelli occupazionali;
 - Livelli salariali
 - Composizione del lavoro (qualifiche)
- Rassegna della letteratura
- Avvio delle analisi empiriche

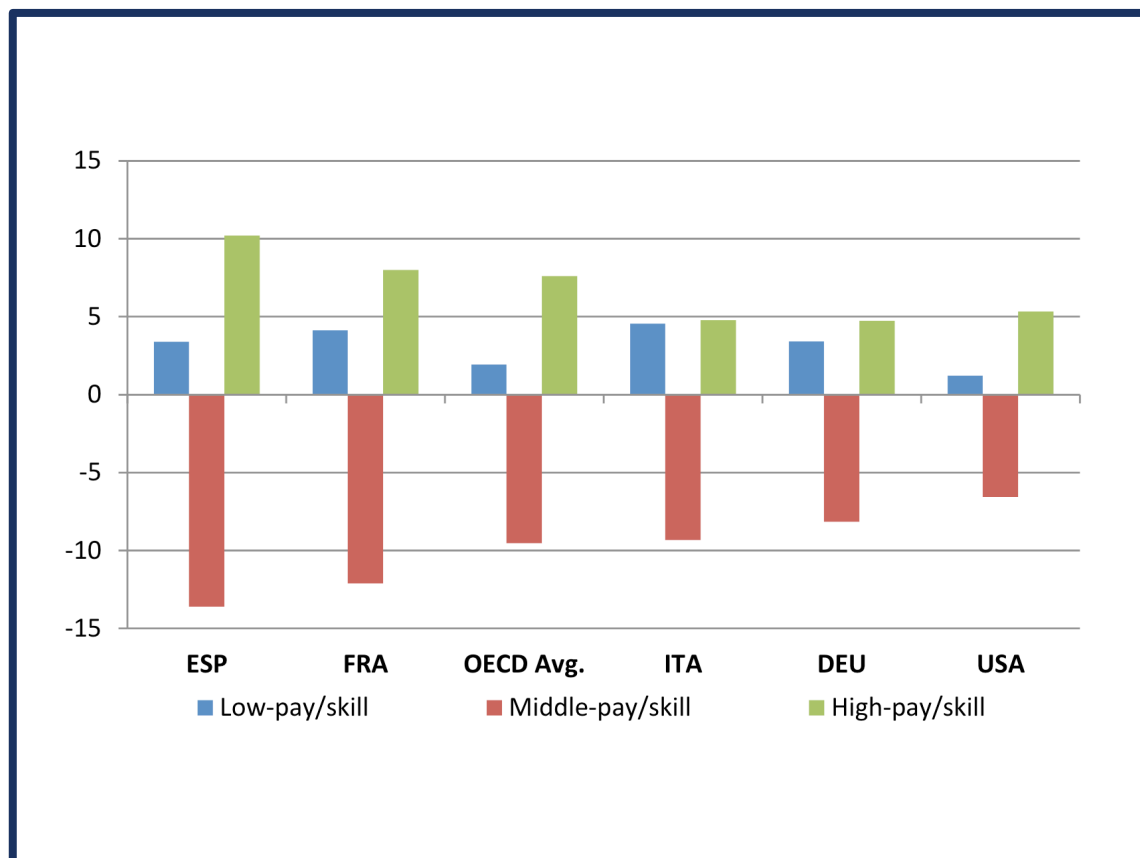
TECNOLOGIA E LAVORO: UNA RELAZIONE STUDIATA A LUNGO



Fonte: Acemoglu & Autor (2011).

- L'idea che la tecnologia possa sostituire i lavoratori ha più di 200 anni ed è stata esaminata dai più influenti economisti
- La letteratura sul rapporto fra progresso tecnologico e mercato del lavoro prende le mosse dal cosiddetto *modello canonico* sviluppato per spiegare il cd. *skill premium*
- Mercato del lavoro come il teatro di una *gara* tra domanda (spinta dalla tecnologia) e offerta di competenze (spinta dal sistema educativo)
- Buona capacità del modello canonico nello spiegare i dati almeno fino ai primi anni 2000

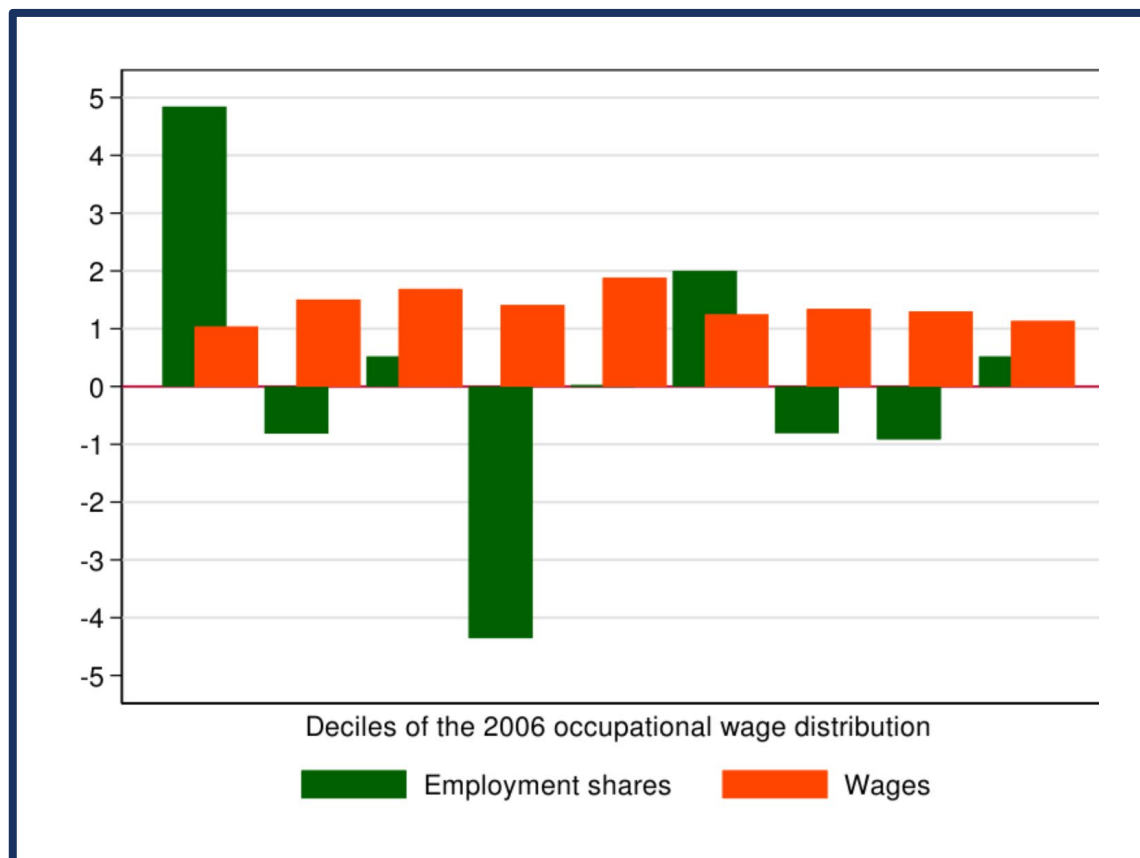
UN APPROCCIO BASATO SUI TASK



Fonte: Basso (2019).

- Dagli anni 2000 il modello canonico non ha saputo (e potuto) più interpretare i dati
- Autor (2013) sviluppa l'approccio basato sui task: i lavori non sono uniformi ma sono composti da task
- Si è potuto spiegare come le tecnologie abbiano prima favorito i lavoratori più istruiti...
- ...E poi abbiano causato una polarizzazione del lavoro. A fare le spese dell'evoluzione tecnologica sono i lavori intermedi, i lavori routinari, più facilmente automatizzabili

IL *TASK CONTENT* DELLE OCCUPAZIONI



- Una polarizzazione (in numero di occupati e salari) evidente per gli USA, meno per l'Italia
- Ma la scomposizione in *task* dei lavori permette di verificare l'esistenza di aree di sovrapposizione fra capacità umane e delle machine
- Quindi valutare l'effetto dell'introduzione di nuove tecnologie sul lavoro in termini di livelli occupazionali, salariali e di qualifiche richieste

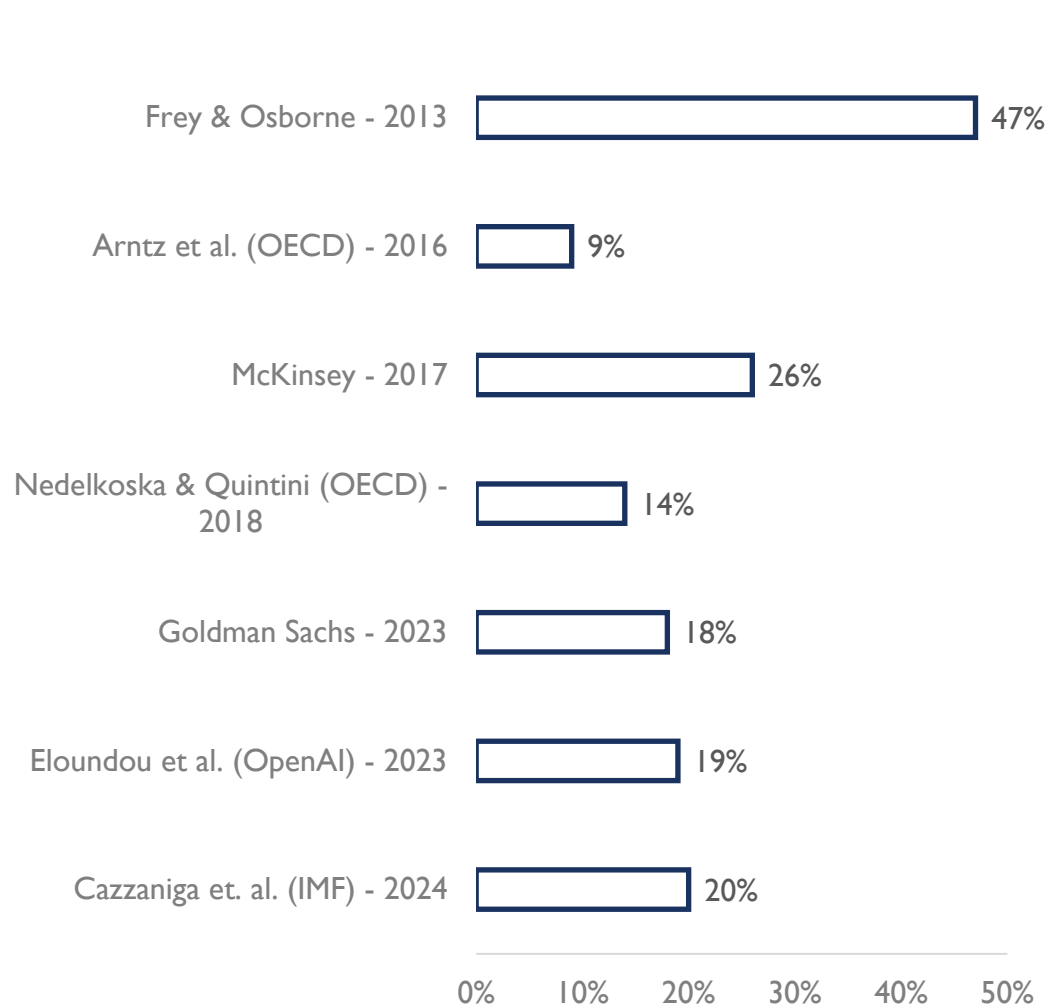
EFFETTO DI SOSTITUZIONE DI PRODUTTIVITÀ O DI REINTEGRAZIONE?

- L'effetto totale sul lavoro delle tecnologie digitali (IA per prima) dipende dalla combinazione di tre effetti
- In primo luogo le nuove tecnologie, automatizzando task che venivano prima svolti dagli uomini determinano un **effetto di sostituzione** tra lavoro e capitale
- In secondo luogo, lo sviluppo tecnologico determina anche un **effetto produttività** nei task non automatizzati che può tradursi in un incremento della domanda di lavoro nel settore che innova o anche negli altri settori
- Vi è un terzo effetto – che si oppone a quello di sostituzione – l'**effetto di reintegrazione** (*reinstatement effect*) che dà conto della continua evoluzione del mondo del lavoro creando nuovi task che possono essere svolti meglio dagli uomini che dalle macchine e una domanda di nuove competenze e qualifiche
- Sono attività lavorative che solitamente riguardano l'operatività, la manutenzione o la vendita di nuove tecnologie, nuovi prodotti o nuovi servizi ma anche attività che sono specializzazioni di attività già esistenti e che riflettono cambiamenti dei gusti, dei redditi e della struttura demografica della popolazione

LE ANALISI EMPIRICHE

- Oltre 10 anni di analisi empiriche, dal machine learning al deep learning all'IA generativa. In linea generale le analisi prevedono:
 - Identificazione dei singoli task che compongono le attività lavorative desumendoli da classificazioni internazionali delle mansioni lavorative
 - Valutazione della possibilità di sostituzione del capitale con il lavoro (Panel Delphi, analisi di brevetti, utilizzo del l'IA generativa) nei singoli task
 - Identificazione delle attività lavorative che presentano la percentuale maggiore di task automatizzabili
 - Quantificazione dei lavoratori coinvolti: struttura e distribuzione dei lavoratori nei settori e nelle attività lavorative maggiormente esposte
- Sono valutati solo due effetti (sostituzione e produttività/complementarità)... e solo con informazioni relative alla sostituzione

% DI LAVORATORI AD ALTO RISCHIO DI AUTOMAZIONE

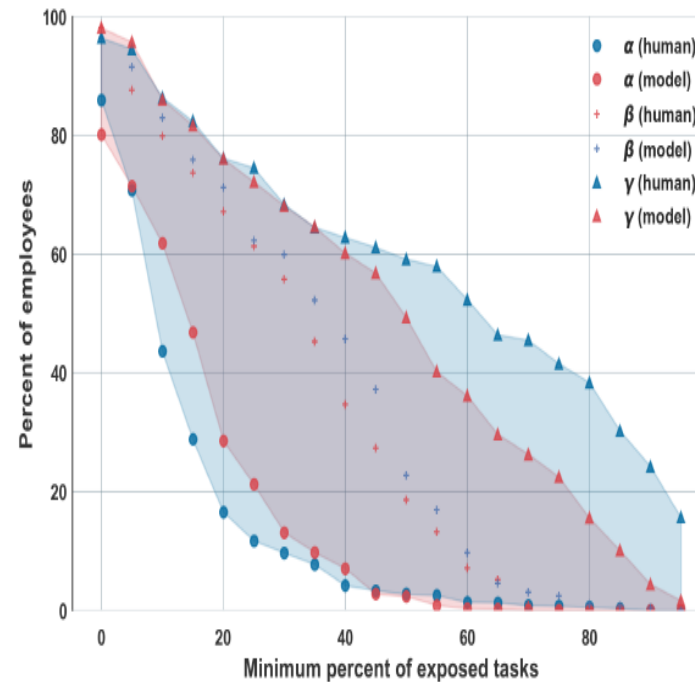
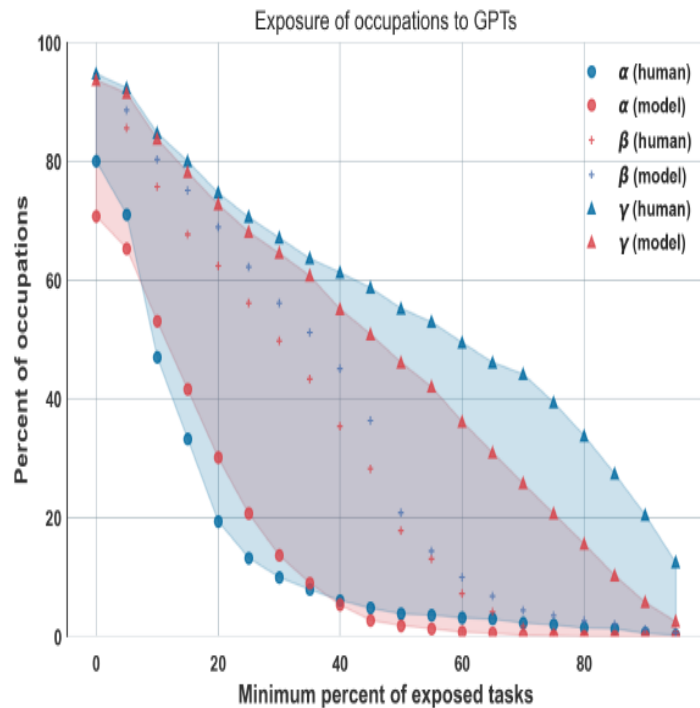


Area	Studio	Nota
USA	Frey & Osborne	<i>Occupation approach</i> – Rischio di sostituzione: $P(\text{computerizzazione}) \geq 70\%$.
USA e 20 altri paesi OCSE	Arntz et al. (OECD)	<i>Task approach</i> – Rischio di sostituzione: $P(\text{computerizzazione}) \geq 70\%$. Valori fra il 12% di DE e AT e 6% di Korea. Italia: 9-10%
Global	McKinsey	<i>Task approach</i> – Rischio di sostituzione: $P(\text{computerizzazione}) \geq 70\%$. 62% se $P(\text{computerizzazione}) \geq 30\%$.
32 paesi OCSE	Nedelkoska & Quintini (OECD)	<i>Task approach</i> – Rischio di sostituzione: $P(\text{computerizzazione}) \geq 70\%$. 46% se $50\% \geq P(\text{computerizzazione}) \geq 70\%$. Valori fra 7% di FI e 33% di SK. Italia: 15-16%
Global	Goldman Sachs	<i>Task approach</i> – Confrontabile con studi che utilizzano rischio di sostituzione $P(\text{computerizzazione}) \geq 70\%$. Europa: 24%
USA	Eloundou et al. (OpenAI)	<i>Task approach</i> – Probabilità di impatto da LLMs pari almeno al 50%.
Global	Cazzaniga et al. (IMF)	<i>Task approach</i> – Occupati in lavori ad alto rischio AI e bassa complementarità. 18% alto rischio AI e alta complementarità.

Fonte: Elaborazione degli autori sulla base degli studi analizzati.

ESPOSIZIONE DELLE OCCUPAZIONI AI MODELLI GPT

Intensità dell'esposizione ai modelli GPT nell'economia:
a sinistra in termini di % di occupazioni impattate, e a destra come % di lavoratori impattati



- La distribuzione dell'esposizione ai modelli GPT è simile tra i lavoratori, suggerendo che la concentrazione dei lavoratori nelle professioni non è altamente correlata con l'esposizione professionale ai LLM o ai software alimentati da LLM

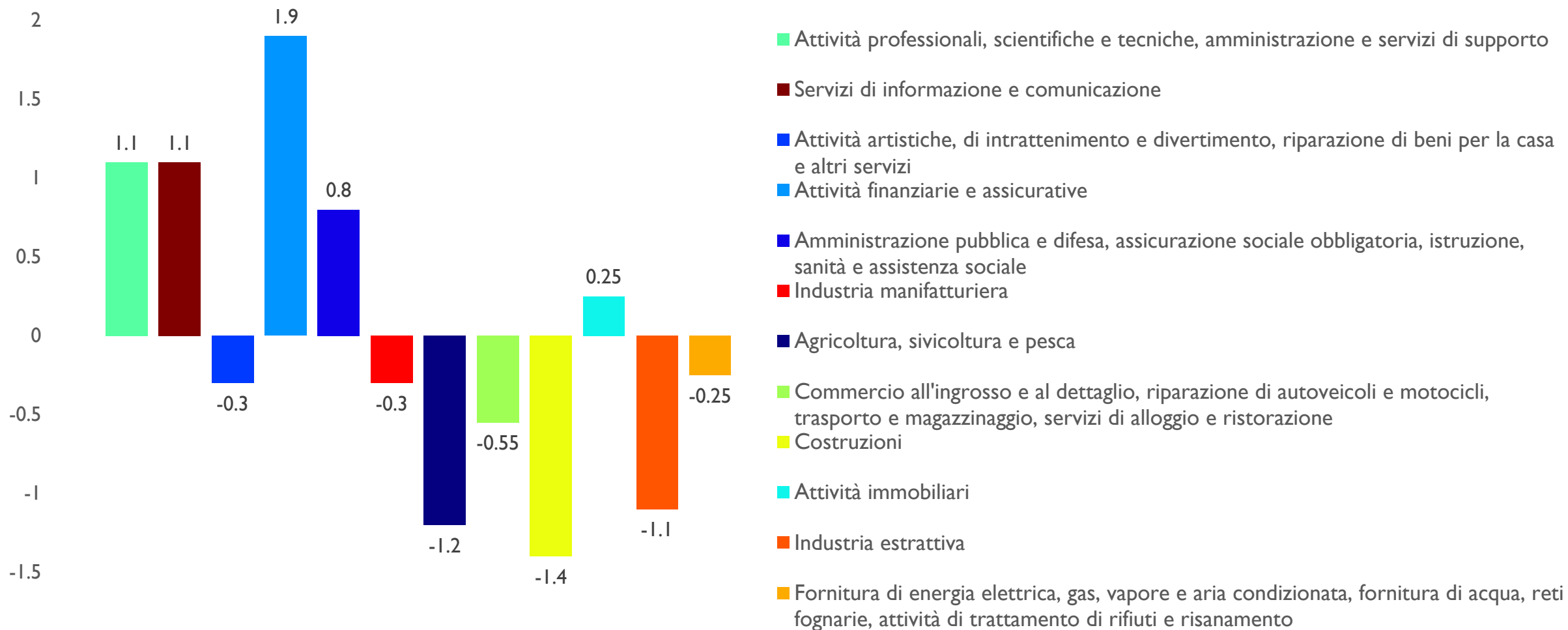
Fonte: Eloundou et al. (2023).

L'IMPATTO DELL'AI GENERATIVA SUI SETTORI

Rank	10 Industrie più esposte (2021)	10 Industries più esposte dopo LLM Adjustment (2023)
1	Securities, Commodity Contracts and Other Financial Investment and Related Activities	Legal Services
2	Accounting, Tax Preparation, Bookkeeping and Payroll Services	Securities, Commodity Contracts and Other Financial Investment and Related Activities
3	Insurance and Employee Benefit Funds	Agencies, Brokerages and Other Insurance Related Activities
4	Legal Services	Insurance and Employee Benefit Funds
5	Agencies, Brokerages and Other Insurance Related Activities	Nondepository Credit Intermediation
6	Nondepository Credit Intermediation	Agents and Managers for Artists, Athletes, Entertainers and Other Public Figures
7	Other Investment Pools and Funds	Insurance Carriers
8	Insurance Carriers	Other Investment Pools and Funds
9	Software Publishers	Accounting, Tax Preparation, Bookkeeping and Payroll Services
10	Lessors of Nonfinancial Intangible Assets (except Copyrighted Works)	Business Support Services

Fonte: Questa tabella include le 10 industrie più esposte secondo l'originario AIOE, i.e. l'esposizione occupazionale all'AI (Felten et al., 2021), e le 10 industrie più esposte al language modelling (Felten et al., 2023).

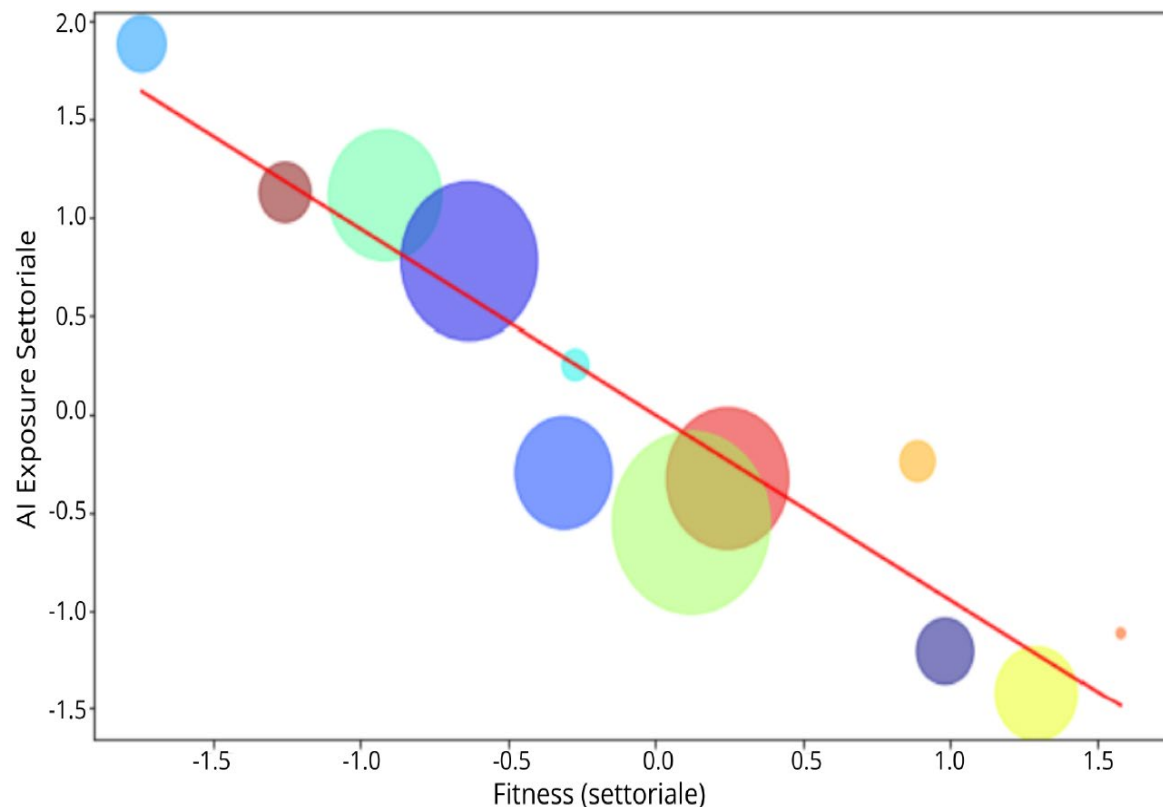
ESPOSIZIONE ALL'AI DEI SETTORI ECONOMICI IN ITALIA



Fonte: Fenoaltea et al. (2024).

Nota: I valori dell'esposizione occupazionale all'AI sono standardizzati, dunque i valori sopra lo zero indicano un'esposizione superiore alla media, mentre i valori negativi indicano un'esposizione inferiore alla media.

ESPOSIZIONE DEI SETTORI ALL'AI VS FITNESS IN ITALIA



- Si osserva una significativa correlazione negativa tra le due metriche: maggiore è la Fitness di un lavoro, minore è la sua esposizione all'AI
- La Fitness è definita come la diversificazione (da una misura del sistema economico) pesata dalla complessità (dei prodotti da una misura della esclusività, e quindi del guadagno che si può ottenere). In questo caso il concetto di Fitness viene impiegato per il rapporto tra professioni e competenze

Fonte: Fenoaltea et al. (2024).

Nota: I valori della Fitness e dell'esposizione all'AI sono stati standardizzati per una più facile comparazione.

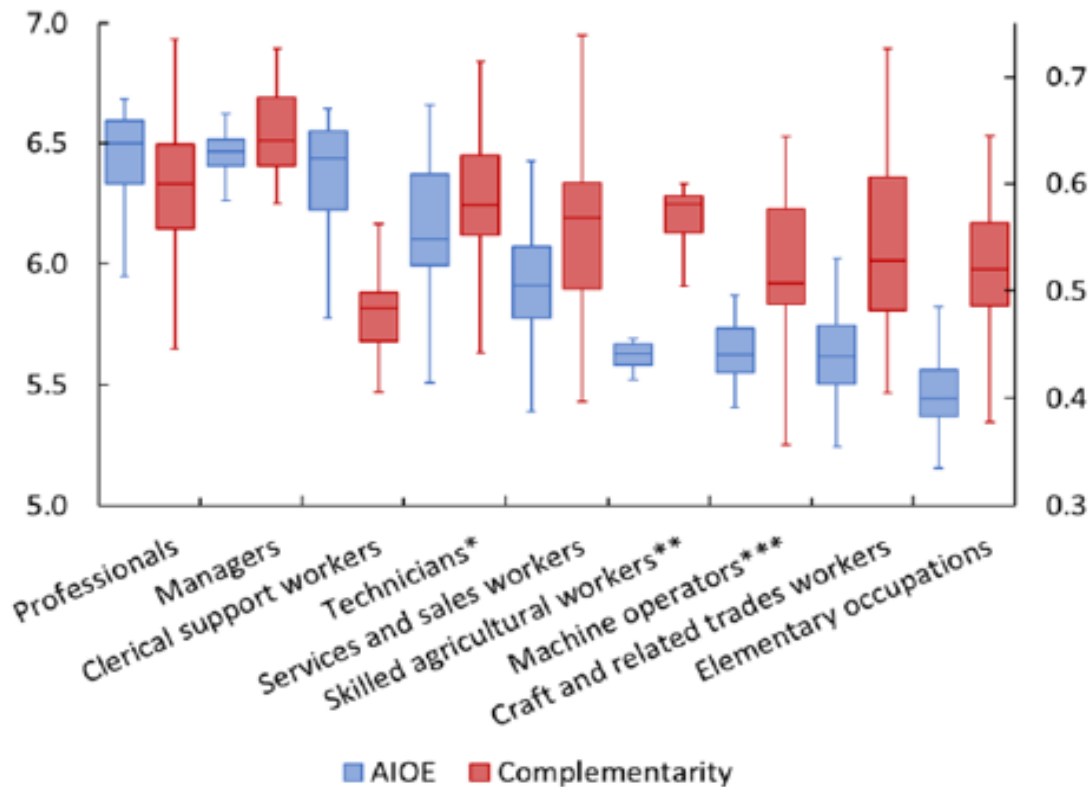
La grandezza di ogni punto è proporzionale al numero di occupati in Italia per quel settore (per i colori si veda la legenda della slide 11).

LE OCCUPAZIONI MAGGIORMENTE IMPATTATE DA AI

Rank	Lavoratori più suscettibili all'automazione (ordine decrescente)	Lavoratori meno suscettibili all'automazione (ordine crescente)
1	Televenditore	Psicoterapista sistemico-relazionale
2	Raccoglitore di informazioni on e offline	Supervisor di prima linea in processi meccanici, installazioni e riparazioni
3	Operatore di intervento per problemi standard nelle fognature	Direttore di Emergency Management
4	Tecnico matematico	Assistente sociale in salute mentale e abuso di sostanze stupefacenti e alcol
5	Agente assicuratore	Audiologo
6	Riparatore di orologi	Terapista occupazionale
7	Agente di carico e trasporto merci	Ortottista e protesista
8	Consulente per la preparazione della dichiarazione dei redditi	Assistente sociale in generale
9	Operatori di sviluppo foto	Chirurgo maxillofacciale e orale
10	Ragioniere	Supervisore alla prevenzione dei rischi di incendio

Fonte: European House – Ambrosetti (2017).

ESPOSIZIONE E COMPLEMENTARITÀ ALL'AI PER OCCUPAZIONE

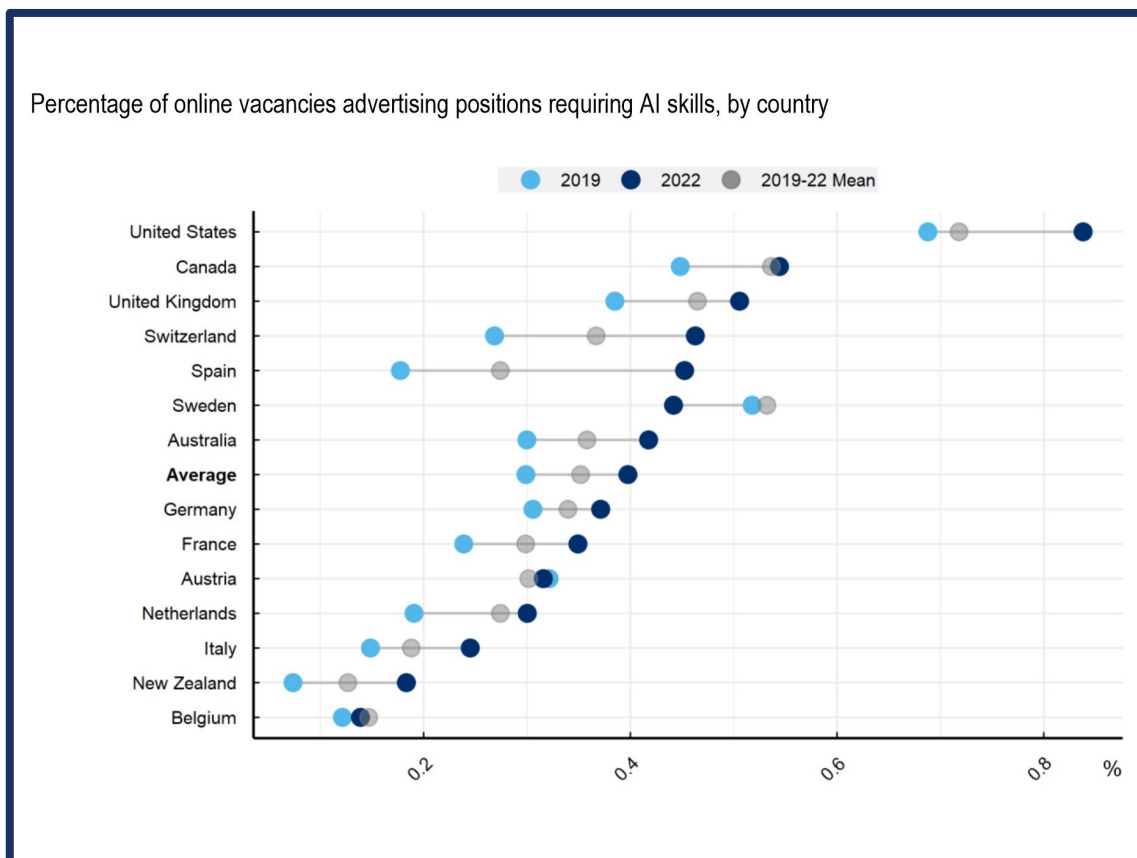


- Alcuni gruppi professionali sono mediamente caratterizzati sia da un'elevata esposizione che da un'elevata complementarità, come professionisti, dirigenti e tecnici
- Altri hanno sia un'alta esposizione che una bassa complementarità, come gli impiegati
- Rispetto all'esposizione, la dispersione della potenziale complementarità è maggiore all'interno dei gruppi occupazionali che tra di essi, suggerendo che i fattori che possono determinare la complementarità sono trasversali allo spettro delle professioni

Fonti: Felten et al. (2021); Pizzinelli et al. (2023); Calcoli IMF Staff.

Note: La figura illustra la distribuzione dei valori di complementarità θ ed esposizione professionale all'AI (AIOE) tra le professioni specificate dai codici ISCO-08 (ISCO = International Standard Classification of Occupations).

LE ANALISI DEGLI ANNUNCI DI LAVORO ONLINE



Fonte: Borgonovi et al. (2023).

- Molto utili per identificare i principali trend nella domanda di lavoro
- Con alcuni caveat (utilizzo di altri canali, ricorso al reclutamento interno, effettiva copertura della posizione)
- Uno studio OECD (Borgonovi et al., 2023) rivela che solo una quota minima (USA = 0.84%) degli annunci richiede skill IA, e quasi il 50% sono nel settore ICT
- Stiamo analizzando una dataset di annunci di lavoro nell'ICT per analizzare il time to fill di posizioni lavorative ICT nei vari settori e verificare se questo incide sulla performance settoriale

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI (I)

- Acemoglu, D. & Autor, D. H. (2011) *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*, Handbook of Labor Economics, 4:1043-1171. Elsevier.
- Autor, D. H. (2013) *The 'task approach' to labor markets: an overview*, Journal for Labour Market Research 46(3):185-199.
- Arntz, M., Gregory, T. & Zierahn, U. (2016) *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. A comparative analysis*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris.
- Basso, G. (2019) *The evolution of the occupational structure in Italy in the last decade*, Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers), Banca d'Italia.
- Borgonovi, F., Calvino, F., Criscuolo, C., Nania, J., Nitschke, J., O'Kane, L., Samek, L. & Seitz, H. (2023) *Emerging Trends in AI Skill Demand Across 14 OECD Countries*, OECD Artificial Intelligence Papers, No. 2, OECD Publishing, Paris.
- Cazzaniga, M., Jaumotte, F., Li, L., Melina, G., Panton, A. J., Pizzinelli, C., Rockall, E. & Tavares, M. M. (2024), *Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work*, IMF Staff Discussion Note, International Monetary Fund, Washington, DC.
- Eloundou, T, Manning, S., Mishkin, P. & Rock, D. (2023) *GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models*, arXiv.org Working Paper.
- Felten, E., Raj, M. & Seamans, R. (2023) *How will Language Modelers like ChatGPT Affect Occupations and Industries?*, arXiv.org Working Paper.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI (II)

- Felten, E., Raj, M. & Seamans, R. (2021) *Occupational, Industry, and Geographic Exposure to Artificial Intelligence: A Novel Dataset and Its Potential Uses*, *Strategic Management Journal* 42 (12): 2195–217.
- Fenoaltea, E. M., Mazzilli, D., Patelli, A., Sbardella, A., Tacchella, A., Zaccaria, A. & Pietronero, L. (2024) *L'impatto dell'Intelligenza Artificiale sul mercato del lavoro nella prospettiva di economic complexity*, *Casi e materiali di discussione: mercato del lavoro e contrattazione collettiva*, No. 7, CNEL.
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013) *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?*, Oxford University.
- Hatzius, J., Briggs, J., Kodnani, D. & Pierdomenico, G. (2023) *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*, *Global Economic Analyst*, Goldman Sachs.
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P. & Dewhurst, M. (2017) *A future that works: automation, employment, and productivity*, McKinsey Global Institute, McKinsey & Company.
- Nedelkoska, L. & Quintini, G. (2018) *Automation, skills use and training*, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 202, OECD Publishing, Paris.
- Pizzinelli, C., Panton, A., Tavares, M. M., Cazzaniga, M. & Li., L. (2023) *Labor Market Exposure to AI: Cross-Country Differences and Distributional Implications*, *IMF Working Paper 2023/216*, International Monetary Fund, Washington, DC.
- The European House – Ambrosetti (2017) *Tecnologia e lavoro: governare il cambiamento*.



Grazie per l'attenzione