



Libera Università Internazionale degli Studi Sociali

*Dipartimento di Impresa e Management
Cattedra di Microeconomia*

L'IMPATTO DELL'AUTOMAZIONE SUL MONDO DEL LAVORO

RELATORE
Prof.
Fabiano Schivardi

CANDIDATO
William Coccìo
Matr. 205771

ANNO ACCADEMICO 2018-2019

INDICE

1. INTRODUZIONE

2. CENNI STORICI SULL'INNOVAZIONE E IL SUO IMPATTO SULL'INDUSTRIA

3. INTERAZIONE TRA AUTOMAZIONE E OCCUPAZIONE

4. POLARIZZAZIONE DEL LAVORO

- 4.1 Polarizzazione dei salari
- 4.2 Polarizzazione professionale
- 4.3 Geografia della polarizzazione
- 4.4 Polarizzazione e immigrazione

5. MODIFICHE NELLE PROFESSIONI

- 5.1 Declino delle occupazioni e dei salari per i lavoratori con media qualificazione professionale nelle zone urbane

6. SVILUPPI FUTURI DELL'APPRENDIMENTO AUTOMATICO

7. SVILUPPO TECNOLOGICO, PRODUTTIVITÀ, OCCUPAZIONE E VALORE AGGIUNTO DEL LAVORO

- 7.1 Effetti diretti sull'industria di origine derivanti dall'aumento della PTF
- 7.2 Effetti indiretti cliente-fornitore derivanti dall'aumento della PTF
- 7.3 Effetti indiretti della domanda aggregata derivanti dall'aumento della PTF
- 7.4 Effetti indiretti compositivi derivanti dall'aumento della PTF
- 7.5 Effetti dell'aumento della PTF sull'occupazione aggregata e sulle ore di lavoro
- 7.6 Effetti dell'aumento della PTF sulla quota di valore aggiunto del lavoro aggregato
- 7.7 Diminuzione della quota lavoro

8. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

1. INTRODUZIONE

Il progresso tecnologico ha avuto negli ultimi tempi uno sviluppo esponenziale. I risultati conseguiti hanno, in molti casi, superato le aspettative e sorpreso tutti i soggetti coinvolti. Questa circostanza ha suscitato una serie di interrogativi a cui non sempre si è riusciti a dare una risposta.

Si è ritenuto approfondire l'impatto dell'automazione sul lavoro e in generale sullo sviluppo sociale, perché è uno dei temi di più grande incertezza del futuro.

In particolare, traendo spunto dagli studi elaborati da Autor (vedi riferimenti bibliografici), si esaminano le interazioni tra automazione e occupazione, le dinamiche intervenute sulle occupazioni e sui salari, prendendo in considerazione i diversi livelli di istruzione, le diverse abilità professionali, la diversa localizzazione del posto di lavoro e l'impatto dei fenomeni migratori.

Utilizzando le risultanze del modello di analisi di Autor e Salomons (vedi bibliografia), vi sarà poi un'analisi delle relazioni tra produttività globale dei fattori e occupazione, ore lavorate e quota di valore aggiunto del lavoro. Il modello misura inoltre gli effetti dell'incremento della produttività sull'industria di origine e sulle relazioni inter-industriali (cliente-/fornitore), sulla domanda aggregata e quelli di composizione.

Il lavoro svolto, oltre a rappresentare alcune autorevoli posizioni e valutazioni sul tema, tende ad evidenziare la necessità di governo dei fenomeni tecnologici ponendo grande attenzione alla centralità dell'uomo e del suo benessere.

2. CENNI STORICI SULL'INNOVAZIONE E IL SUO IMPATTO SULL'INDUSTRIA

L'innovazione come variabile centrale della competitività di un'azienda non è un'idea recente. Nel diciannovesimo secolo Say (1803) e Marx (1848) ponevano la centralità della competitività alla base dei ragionamenti sull'industria. Shumpeter (1911) sosteneva che “lo squilibrio dinamico portato dall'imprenditore e innovatore, piuttosto che l'equilibrio dei mercati e l'ottimizzazione e l'ottimizzazione, è la norma di un'economia sana e la realtà centrale per la teoria e la natura economica”.

La ricerca e l'innovazione hanno prodotto i loro effetti nello sviluppo sociale ed economico, modificando tra l'altro, le condizioni di vita e la natalità, le abitudini e la domanda dei beni e servizi dei consumatori, l'organizzazione e la struttura produttiva delle aziende.

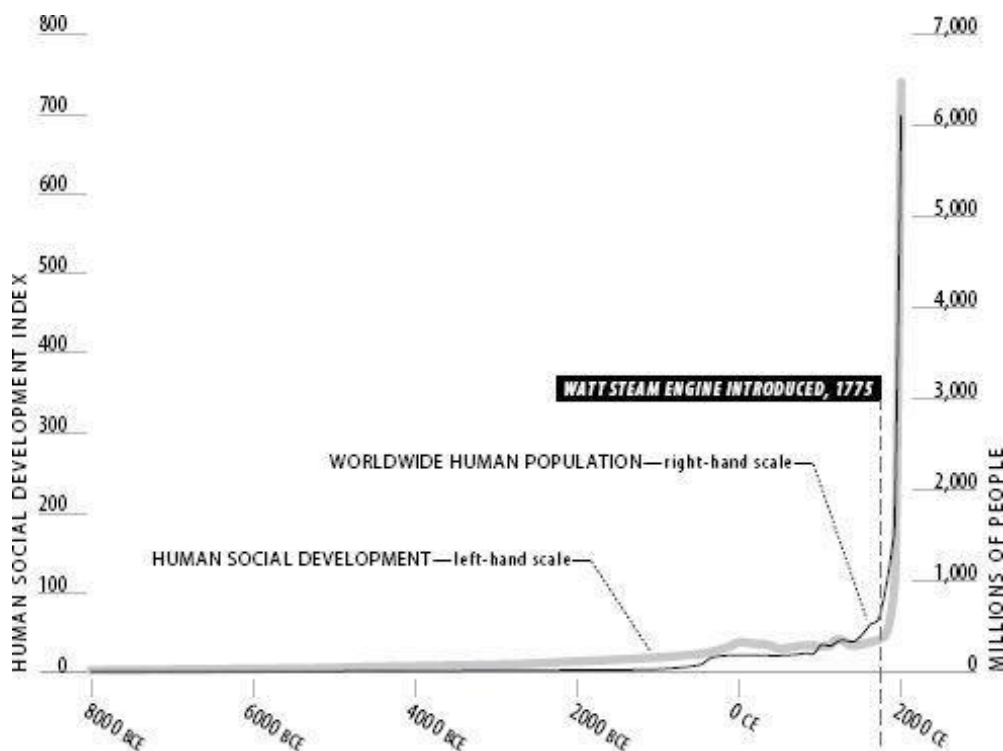
Fino al 1800 l'economia aveva una connotazione tipicamente agricola ed i fattori di produzione erano rappresentati dalla terra e dalle braccia, negli anni successivi ci fu il progressivo passaggio all'industria e le risorse primarie diventarono il capitale ed il lavoro. Negli anni 2000, con l'avvento dell'automazione e dell'informatica, i fattori produttivi critici di successo sono ulteriormente mutati.

L'antropologo Ian Morris (2010), nell'esplorare le conseguenze economiche e sociali del progresso tecnologico, analizza, nel periodo che va dall'8.000 a.c. ad oggi, le relazioni esistenti tra lo sviluppo sociale (da lui definito come: “la capacità di un gruppo di padroneggiare il suo ambiente fisico e intellettuale per fare le cose”), la crescita demografica mondiale, e l'innovazione tecnologica.

Il Grafico 1 mette in evidenza due aspetti: la forte correlazione tra sviluppo sociale e crescita demografica e il rilevante impatto, sociale e demografico, che ha avuto la prima rivoluzione industriale. Nella seconda metà del Settecento, vennero introdotte nel settore tessile e in quello metallurgico, significative novità, la più rilevante fu l'impiego della macchina a vapore sviluppata e migliorata da James Watt. Secondo il parere di Morris, si è trattato dell'innovazione tecnologica che

ha determinato il più rapido e sostenuto miglioramento del progresso umano nel corso della storia (vedi andamento della curva dello sviluppo sociale nel Grafico seguente).

Grafico 1 : Variazioni dello sviluppo sociale e della crescita demografica mondiale dal 8.000 a.c agli anni 2000 d.c.



Fonte del grafico: Indice di sviluppo sociale umano di Ian Morris, *Why the West Rules. i modelli di storia e cosa rivelano del futuro* (New York: Picador, 2011). Le cifre della popolazione umana in tutto il mondo sono una stima media delle "Stime storiche della popolazione mondiale" dell'Ufficio Censimento degli Stati Uniti, http://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_history.php. Popolazione mondiale per il 2000 dal CIA World Factbook

La seconda rivoluzione industriale ebbe inizio, nella seconda metà dell'Ottocento, con l'introduzione dell'elettricità, dei prodotti chimici, del petrolio, l'invenzione del motore a scoppio e di nuovi sistemi di comunicazione e di trasporto.

A partire dalla seconda metà del Novecento abbiamo assistito alla terza rivoluzione industriale, nota anche come la rivoluzione digitale, che ha comportato il passaggio in tutti i processi aziendali dall'analogico al digitale con la nascita dei computer, dei robot, della prima navicella spaziale e dei satelliti.

La quarta rivoluzione industriale, più comunemente conosciuta come "Fabbrica 4.0" o "Industria 4.0", nasce nel 2011, e si caratterizza con la crescente integrazione di "sistemi ciber-fisici" (*cyber-physical systems* o CPS) nei processi industriali attraverso lo sviluppo di sistemi di automazione e interconnessione. Cito, fra gli altri:

- *Big data*: gestione e archiviazione di grandi quantità di dati in rete;
- *Analytics*: estrazione dai dati di informazioni utili, attraverso tecniche ed algoritmi;
- *Internet of things (IoT)*: interazione tra gli oggetti con la realtà circostante, attraverso l'utilizzo di internet;
- *machine learning*: apprendimento automatico delle macchine avvalendosi anche "dell'intelligenza artificiale";
- sistemi di realtà aumentata: ottimizzazione degli spazi di lavoro e dei processi produttivi;

- *additive manufacturing*: stampa 3D, utilizzo di robotica avanzata e interazioni tra automi tramite cui realizzare parti di sistemi complessi.

Le nuove tecnologie hanno da sempre generato timori e resistenze nei lavoratori, sia perché il cambiamento genera un conflitto interiore sia per le conseguenze che esse comportano sul mercato del lavoro. Uno dei casi più noti è il movimento luddista dell'inizio del XIX secolo, in cui un gruppo di artigiani tessili inglesi, ha cercato di distruggere alcune delle macchine in segno di protesta contro l'automazione della produzione tessile.

Le preoccupazioni per l'automazione e la disoccupazione durante gli anni '50 e i primi anni '60 erano abbastanza forti, a tal punto che nel 1964, il presidente Lyndon B. Johnson ha creato un "Blue-Ribbon National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress" per studiare la relazione tra la rapida crescita della produttività e le variazioni nella domanda di manodopera. Fondamentalmente si sosteneva che il progresso tecnologico elimina i posti di lavoro ma non il lavoro (Bowen - 1966).

Recentemente gli studiosi del MIT, Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (2014), nel loro libro "*The Second Machine Age*", hanno sostenuto che la digitalizzazione rapida e accelerata avrà conseguenze molto negative sull'occupazione sia in termini quantitativi che qualitativi. L'informatizzazione e l'automazione renderanno alcuni lavori dell'uomo inutili e determineranno un fabbisogno formativo nei lavoratori che non tutti saranno in grado di coprire. Molte persone saranno escluse dal mercato del lavoro.

La centralità dell'uomo e del suo lavoro nell'economia non sono stati messi in discussione negli ultimi due secoli, anzi il progresso tecnologico nel ventesimo secolo il tasso di occupazione è aumentato con un aumento della partecipazione femminile al mercato del lavoro. Preoccupa però l'impatto che gli straordinari progressi nella capacità di calcolo, l'intelligenza artificiale e la robotica avranno in futuro sia nei rapporti di convenienza tra lavoro e capitale che nella richiesta di competenze per i lavoratori. Questo genera una vera e propria "ansia da automazione" (Akst 2013).

3. INTERAZIONI TRA AUTOMAZIONE E OCCUPAZIONE

La maggior parte dei processi lavorativi sono fondati su risorse (capitale e lavoro) e competenze (intelligenza e forza fisica, creatività e ripetizione meccanica, padronanza tecnica e intuizione, sudore e ispirazione; rispetto delle regole e applicazione giudiziosa della discrezione). Questi fattori sono tutti essenziali e quindi non sostituibili anche se in talune circostanze l'aumento della produttività di alcuni si riverbera su altri.

La funzione di produzione di *O-ring*, studiata da Kremer (1993), evidenzia che il fallimento di una qualsiasi fase della catena di produzione porta a un fallimento dell'intero processo produttivo. Viceversa, i miglioramenti nell'affidabilità di una determinata fase aumenta il valore in tutte le altre. Analogamente quando l'automazione o l'informatizzazione rende alcuni passaggi in un processo di lavoro più affidabili, più economici o più veloci, ciò aumenta il valore dei restanti collegamenti umani nella catena di produzione.

I distributori automatici nelle banche statunitensi, introdotti negli anni '70, si sono quadruplicati nel sistema bancario passando da 100.000 nel 1995 a 400.000 nel 2010. Nonostante questo fenomeno di automazione del processo, il numero degli occupati negli sportelli bancari dal 1980 al 2010 è passato da 500.000 addetti a 550.000.

Secondo il parere di Bessen (2015), sono intervenuti due fattori che hanno agito in direzioni opposte.

Si è verificata, da un lato la riduzione dei costi di gestione della singola filiale che ha portato ad una riduzione dei posti di lavoro, dall'altro l'apertura di altri sportelli, favorita dall'automazione, che ha determinato un incremento del numero degli addetti totali (il numero di addetti per sportello è diminuito tra il 1988 e il 2004 di oltre un terzo, ma il numero di sportelli è aumentato di oltre il 40%). Contestualmente, la riorganizzazione funzionale delle attività di sportello, che è derivata dalla riduzione delle attività di gestione dei contanti, ha portato ad una rivalutazione ed ampliamento delle attività di relazione con il cliente.

Il cambiamento tecnologico non comporta necessariamente un aumento dell'occupazione, per effetto di tre fattori che interagiscono in misura diversa:

- In primo luogo, i lavoratori con mansioni integrate all'automazione sono avvantaggiati, in quanto difficilmente tali compiti saranno sostituiti. Bisogna comunque tenere presente che i lavoratori debbono avere una buona capacità di adattamento al cambiamento. Per tornare all'esempio sopra citato, un cassiere bancario abituato ad occuparsi esclusivamente di operazioni in contanti, avrà molte probabilità di conservare il suo posto di lavoro se riesce a riconvertirsi in ruoli relazionali con il cliente.
- In secondo luogo, l'elasticità dell'offerta di lavoro può mitigare gli aumenti salariali. Hsieh e Moretti (2003), sostengono che l'aumento dei prezzi delle abitazioni non ha generato un aumento dei salari medi di settore, come sarebbe stato normale attendersi, in quanto si è verificato un ingresso significativo di nuovi operatori immobiliari che ha compensato il primo fenomeno.
- In terzo luogo, l'elasticità della domanda combinata con l'elasticità del reddito può smorzare o amplificare i benefici dell'automazione.

Vi sono settori, con un'elasticità della domanda finale inferiore all'unità, nei quali l'aumento della produttività implica una riduzione della domanda stessa. Questa dinamica però non comporta necessariamente una riduzione della domanda aggregata, perché il reddito in eccesso può essere speso in altri settori dell'economia.

Vi sono infatti settori, come quello agricolo, nel quale, i grandi miglioramenti della produttività sono stati accompagnati da una diminuzione della quota del reddito familiare destinata all'alimentazione. Ed altri casi, come nel settore dell'assistenza sanitaria, dove i miglioramenti tecnologici hanno portato a una quota di reddito sempre più elevata destinata alla salute. Vi sono alcuni settori, caratterizzati da un basso livello di innovazione e di integrazione alle tecnologie (ad es. fitness, cura dell'estetica, pasti per ristorazione, ecc.), la cui domanda è fortemente elastica rispetto al variare del reddito, che traggono beneficio dalla crescita della produttività dei settori tecnologicamente avanzati.

Sachs e Kotlikoff (2012) e Sachs, Benzell e La Garda (2015), vedono problematiche di equità generazionale negli ambienti economici multigenerazionali, in cui la spinta derivante dalla produttività robotica, può arricchire una generazione di proprietari di capitali a spese delle generazioni future. I benefici dell'incremento della produttività vengono consumati dagli anziani, mentre i giovani debbono far fronte ad una diminuzione della domanda di lavoro e a notevoli fabbisogni formativi. La minaccia fondamentale non è la tecnologia in sé, ma le scelte di politica economica che dovranno gestire in misura adeguata la distribuzione della ricchezza.

4. POLARIZZAZIONE DEL LAVORO

Katz e Margo (2014) analizzano il cambiamento medio per decennio nell'occupazione per sette categorie professionali, classificate dal più basso al più alto livello retributivo, per due periodi: 1940-1980 e 1980-2010. Nei primi quattro decenni, dopo la seconda guerra mondiale, la spinta del cambiamento occupazionale, ha portato all'allontanamento dai lavori pericolosi, umili e fisicamente impegnativi, orientandosi verso lavori qualificati di operai e impiegati. L'occupazione agricola è

diminuita di quasi 4 punti percentuali per decennio, mentre in quella professionale, tecnica e manageriale, il livello di competenze è cresciuto di 3 punti percentuali per decennio. Ma dopo la fine degli anni '70, questa dinamica favorevole rallentò e in alcuni casi si mosse in direzione opposta. Mentre i posti di lavoro tecnici e manageriali sono cresciuti ancora più rapidamente tra il 1980 e il 2010 rispetto ai quarant'anni precedenti, i trasferimenti occupazionali positivi al di fuori di queste categorie si sono prevalentemente arrestati.

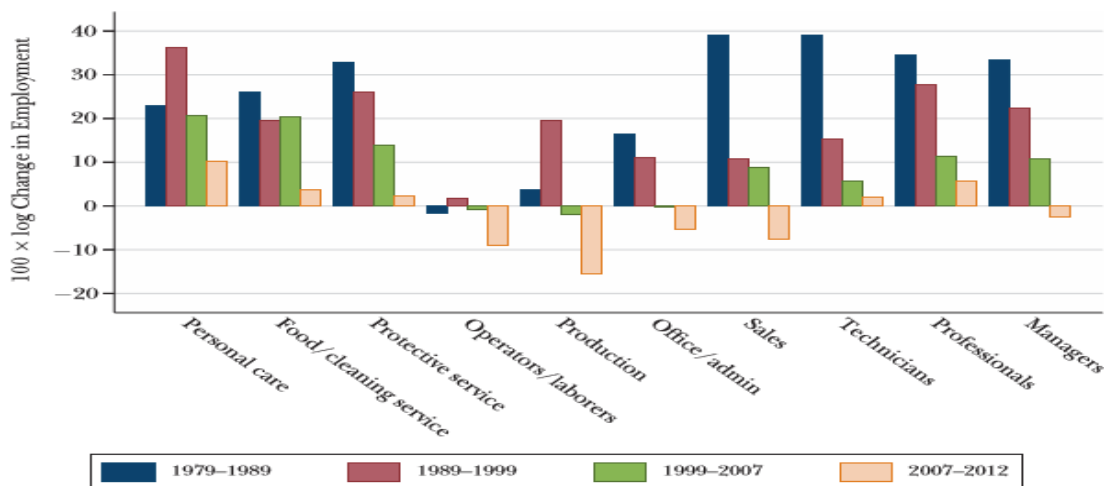
Autor si sofferma sugli effetti dell'innovazione nelle tecnologie dell'informazione, sull'occupazione e sulle professioni.

Ci sono molti compiti semplici, che le persone sono in grado di svolgere sulla base della propria conoscenza tacita, che sono difficili da automatizzare, da standardizzare o da normare con procedure. Questa osservazione si ispira al "paradosso di Polanyi", che prende il nome dall'economista, filosofo e chimico che osservò nel 1966: "Sappiamo più di quanto possiamo dire" (Polanyi 1966, Autor 2015). Può risultare più semplice automatizzare alcune attività che richiedono competenze medio alte, rispetto ad altre che presuppongono abilità tacite senso-motorie che richiedono flessibilità, giudizio, intuizione, creatività, buon senso.

Autor, Levy e Murnane (2003) distinguono due gruppi di lavori che si sono dimostrati difficili da informatizzare e quindi non sostituibili. Una categoria (occupazioni professionali, manageriali e tecniche), include attività definite "astratte", che richiedono capacità di risoluzione dei problemi, intuizione, creatività e persuasione. La seconda ampia categoria comprende compiti che richiedono capacità di adattamento alle situazioni, riconoscimento visivo e linguistico e interazioni di persona, che chiamiamo attività "manuali". Inoltre alcuni di questi lavori manuali (tagli di capelli, pasti freschi, pulizie domestiche) non sono delocalizzabili in quanto devono essere eseguiti in gran parte sul posto o di persona (almeno per ora).

Dal momento che i lavori caratterizzati da significative attività astratte o manuali si trovano generalmente agli estremi opposti dello spettro delle competenze professionali e abbiamo detto che sono difficilmente sostituibili, possiamo dedurre che l'informatizzazione delle mansioni lavorative "di routine" può portare alla crescita simultanea di posti di lavoro che richiedono alta istruzione con alto salario da un lato e posti di lavoro a basso livello di istruzione e basso salario dall'altro, a scapito dei salari medi e dell'istruzione media professionale - un fenomeno che Goos and Manning (2003) ha definito "polarizzazione del lavoro".

Grafico 2: Cambiamento dell'occupazione nel mercato statunitense, per categoria professionale principale, nel periodo 1979-2012 (l'asse y traccia 100 volte i cambiamenti nell'occupazione, che è quasi equivalente a punti percentuali per piccoli cambiamenti).



Sources: Author using data from the 1980, 1990, and 2000 Census IPUMS files, American Community Survey combined file 2006–2008, and American Community Survey 2012. The sample includes the working-age (16–64) civilian noninstitutionalized population. Employment is measured as full-time equivalent workers. Notes: Figure 2 plots percentage point changes in employment (more precisely, the figure plots 100 times log changes in employment, which is close to equivalent to percentage points for small changes) by decade for the years 1979–2012 for ten major occupational groups encompassing all of US nonagricultural employment. Agricultural occupations comprise no more than 2.2 percent of employment in this time interval, so this omission has a negligible effect.

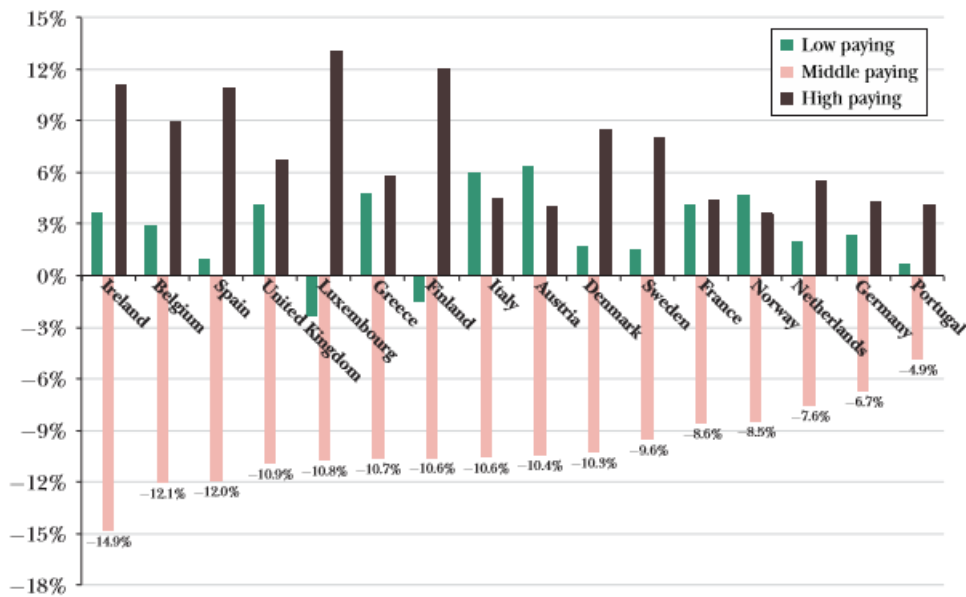
Fonte: dati 1980, 1990 e 2000 Census IPUMS, American Community Survey, dati del 2006–2008, e American Community Survey 2012.

Il Grafico 2, elaborato da Autor, mostra le variazioni percentuali in termini occupazionali decennali per gli anni 1979-2012 per dieci principali categorie professionali che comprendono tutti gli impieghi non agricoli degli Stati Uniti (il settore agricolo pesa solo il 2,2% dell'occupazione aggregata).

Le suddette categorie professionali possono essere suddivise in tre gruppi. Sul lato destro della figura ci sono occupazioni manageriali, professionali e tecniche, che sono altamente istruite e altamente retribuite. Spostandosi a sinistra, le successive quattro colonne mostrano una crescita occupazionale nelle occupazioni di media abilità. Le tre colonne più a sinistra descrivono le tendenze occupazionali nelle occupazioni di servizio con una istruzione e reddito mediamente più bassi delle altre categorie. La rapida crescita dell'occupazione nelle categorie professionali che richiedono alta e bassa istruzione ha sostanzialmente ridotto la quota di occupazione rappresentata da lavori con media capacità.

Le quattro professioni di media abilità (vendite, impiegati d'ufficio e amministrativi, addetti alla produzione e operatori) rappresentavano, nel 1979, il 60% dell'occupazione. Nel 2007, questo numero era del 49% e nel 2012 era del 46%. La quota di occupazione delle occupazioni di servizio era sostanzialmente piatta tra il 1959 e il 1979, e quindi la loro rapida crescita dal 1980 segna una brusca inversione di tendenza (Autor e Dorn 2013).

Grafico 3: Cambiamento delle quote di occupazione professionale nelle occupazioni a basso, medio e alto salario in 16 paesi dell'UE, nel periodo 1993-2010



Source: Goos, Manning, and Salomons (2014, table 2).

Notes: High-paying occupations are corporate managers; physical, mathematical, and engineering professionals; life science and health professionals; other professionals; managers of small enterprises; physical, mathematical, and engineering associate professionals; other associate professionals; life science and health associate professionals. Middle-paying occupations are stationary plant and related operators; metal, machinery, and related trade work; drivers and mobile plant operators; office clerks; precision, handicraft, craft printing, and related trade workers; extraction and building trades workers; customer service clerks; machine operators and assemblers; and other craft and related trade workers. Low-paying occupations are laborers in mining, construction, manufacturing, and transport; personal and protective service workers; models, salespersons, and demonstrators; and sales and service elementary occupations.

Fonte: Goos, Manning, and Salomons (2014, tabella 2).

Il Grafico 3 illustra i cambiamenti nella quota di occupazione tra il 1993 e il 2010, in tre ampie fasce occupazionali - a basso, medio e alto salario - che coprono tutte le occupazioni non agricole in 16 economie dell'Unione europea. In tutti i paesi, le occupazioni con salari medi, sono diminuite come percentuale di occupazione, mentre sia le occupazioni con salari alti che quelle a basso reddito hanno aumentato, nel periodo, le loro quote di occupazione.

I dati degli Stati Uniti e dell'UE non sono esattamente comparabili, l'economia degli Stati Uniti mostra un fenomeno della polarizzazione dell'occupazione che si colloca approssimativamente nel mezzo del pacchetto di questo insieme di paesi. La comparabilità dei dati, su un campione così significativo di Paesi sviluppati, rende probabile che l'insieme comune dei fattori contribuiscono alla polarizzazione nel mercato del lavoro. Allo stesso tempo, le differenze sostanziali tra i paesi sottolineano che nessun singolo fattore o causa comune spiega le differenze tra Stati Uniti e Unione europea.

4.1 Polarizzazione dei salari

La polarizzazione dell'occupazione potrebbe, in linea teorica, portare ad un analogo fenomeno nei salari ma bisogna tener conto delle tre forze attenuanti: complementarità, elasticità della domanda e offerta del lavoro.

Consideriamo in primo luogo, l'effetto dell'informatizzazione sui salari nelle occupazioni "astratte" (competenze manageriali, professionali e tecniche). Queste occupazioni che richiedono grandi competenze in continua evoluzione (ad esempio conoscenze mediche, legali, vendite, analisi finanziarie, linguaggi di programmazione e statistiche economiche), sono molto integrate e traggono notevoli benefici dalla tecnologia dell'informazione che comporta riduzioni significative dei costi e aumento della qualità e della quantità delle informazioni. L'informatizzazione consente inoltre di ridurre il tempo dedicato alla produzione ed elaborazione delle informazioni e di avere maggiori possibilità di dedicarsi ad attività di studio e analisi che comportano una crescita professionale oltre che un migliore contributo al valore aggiunto.

Allo stesso modo, la tecnologia dell'informazione sostituisce molte delle occupazioni di supporto alle suddette attività astratte (ad esempio i para-legali, gli assistenti di ricerca, ecc.).

Gli incrementi di produttività derivanti dalle attività astratte contribuiscono a ridurre i costi e questo potrebbe comportare una spinta verso l'attenuazione degli aumenti salariali. Dall'esame dei dati emerge però una dinamica elastica della domanda in quanto la maggiore efficienza generata ha indotto un aumento di tali occupazioni ritenute dal mercato sempre più produttive.

La reazione dell'offerta del lavoro si è rivelata molto più anelastica. Molte professioni richiedono delle competenze e una formazione scolastica di alto livello, che rendono difficili e lenti i trasferimenti di posizione dei lavoratori. Autor (2014) rileva che i giovani adulti statunitensi, in particolare i maschi, hanno reagito, nel periodo 1975-2005, con notevole lentezza alla crescente richiesta di istruzione da parte del mercato. L'incidenza (pari al 40%) delle ore lavorate da uomini con meno di dieci anni di esperienza che avevano un'istruzione universitaria è risultata, nel periodo, quasi invariata.

I lavoratori in occupazioni astratte beneficiano, quindi, della tecnologia dell'informazione attraverso una combinazione virtuosa di forti complementarità tra compiti di routine e compiti astratti, domanda elastica di servizi forniti da occupazioni astratte e offerta di lavoro anelastica, nel breve e medio termine. I progressi nella tecnologia dell'informazione dovrebbero comportare, per il combinato effetto di queste forze, un miglioramento dei salari nelle occupazioni che fanno un uso intensivo dei compiti astratti.

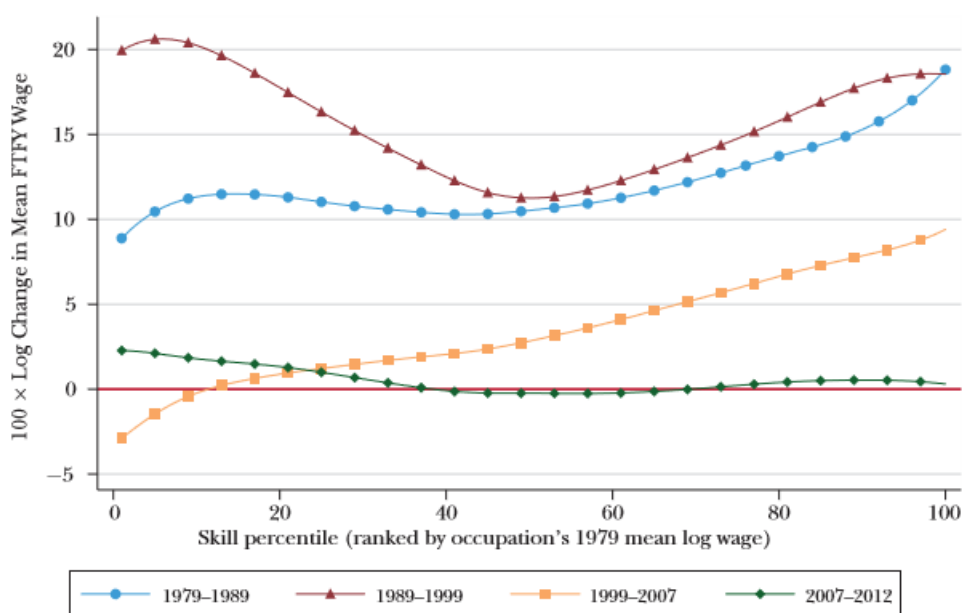
Diverse sono le dinamiche osservate sui lavori manuali che, a differenza dei lavori astratti, hanno esigenze informative minime. Tali attività sono, nel migliore dei casi, debolmente integrate all'informatizzazione, non beneficiano di una domanda finale elastica e affrontano un'offerta di lavoro elastica che tempera gli aumenti salariali indotti dalla domanda.

Così, mentre la tecnologia dell'informazione ha fortemente contribuito alla polarizzazione dell'occupazione misurata in quantità di posti di lavoro, difficilmente si può sostenere che lo stesso fenomeno sia avvenuto per i salari eccetto forse in certi momenti o in certi mercati del lavoro.

Autor e Dorn (2013) documentano che i salari per le occupazioni manuali sono aumentati durante gli anni '90, quando i mercati del lavoro erano estremamente ristretti, ma dopo il 2000, la crescita delle occupazioni manuali ha accelerato mentre i salari in queste occupazioni sono diminuiti.

Il Grafico 4 mostra, nell'arco temporale 1979-2012, sull'asse delle ordinate, le variazioni percentuali dei salari medi statunitensi, sull'asse delle ascisse, l'abilità percentile (classificata in base alla retribuzione media del 1979) come indicatore delle competenze professionali.

Grafico 4: Variazioni dei salari medi, nel mercato statunitense, per percentile delle competenze professionali tra i lavoratori a tempo pieno (FTFY), nel periodo 1979-2012 (l'asse y traccia 100 volte i cambiamenti nell'occupazione, che è quasi equivalente a punti percentuali per piccoli cambiamenti).



Sources: Author, calculated using 1980, 1990, and 2000 Census IPUMS files; American Community Survey combined file 2006–2008, American Community Survey 2012.

Notes: The figure plots changes in mean log wages over each period, by 1979 occupational skill percentile rank using a locally weighted smoothing regression (bandwidth 0.8 with 100 observations), where skill percentiles are measured as the employment-weighted percentile rank of an occupation's mean log wage in the Census IPUMS 1980 5 percent extract. The sample includes the working-age (1–64) civilian non-institutionalized population with 48+ annual weeks worked and 35+ usual weekly hours. Weekly wages are calculated as annual earnings divided by weeks worked.

Fonte: dati 1980, 1990 e 2000 Census IPUMS, American Community Survey, dati del 2006–2008, e American Community Survey 2012.

I due terzi di destra del Grafico assomigliano alle trame della polarizzazione dell'occupazione. Dal 1979 al 2007, i salari sono aumentati costantemente nelle professioni ad alta qualificazione (categorie astratte) mentre la crescita salariale nelle occupazioni di media qualifica, tipicamente di routine, è stata meno rapida e generalmente decelerata nel tempo.

Le occupazioni manuali a bassa istruzione hanno mostrato una crescita salariale (lato sinistro del Grafico) un po' più rapida che nelle occupazioni di media qualifica e, negli anni '90, tale tendenza si è accentuata. La situazione è cambiata negli anni 2000, in quanto, diversamente dalla dinamica precedentemente osservata (la crescita dell'occupazione in queste professioni ha superato in quegli anni quella di tutte le altre categorie), la crescita salariale è stata generalmente negativa nelle occupazioni a bassa qualifica e inferiore a quella di tutte le altre categorie. Probabilmente la causa di quanto accaduto è riconducibile al ricollocamento verso mansioni più basse di una parte di coloro che svolgevano lavori di media qualifica e che avevano perso il lavoro durante la recessione (Smith 2013; Cortes, Jaimovich, Nekarda, e Siu 2014; Foote e Ryan 2014).

4.2 Polarizzazione professionale

Negli ultimi cinque decenni abbiamo assistito negli Stati Uniti ad aumento delle competenze e del

livello di istruzione richiesti dal mercato del lavoro e ad una contemporanea riduzione della qualificazione dei lavori di media competenza. Questo fenomeno, spiegato dal combinato effetto dell'automazione e del commercio internazionale, ha favorito una riduzione dei salari reali per i lavoratori non universitari e di media competenza. Detta riduzione salariale, è attribuibile anche allo spostamento di tali lavoratori dalle occupazioni specialistiche di medio livello alle occupazioni a basso salario che richiedono solo competenze generiche, ed alla riduzione, rispetto agli anni precedenti, dei lavoratori non universitari che svolgono lavori di media qualifica ma di alto salario. In sostanza i progressi tecnologici hanno prodotto effetti peggiori sul livello del reddito dei lavoratori di media istruzione rispetto a quelli di formazione universitaria.

Grafico 5: Variazione cumulativa, negli Stati Uniti d'America, nel periodo 1963-2017, dei redditi settimanali reali degli adulti in età lavorativa (età 18-64), per livello di istruzione e per sesso – Fonte: dati assunti da March Current Population Survey Annual Social and Economic Supplement per il periodo 1963-2017.

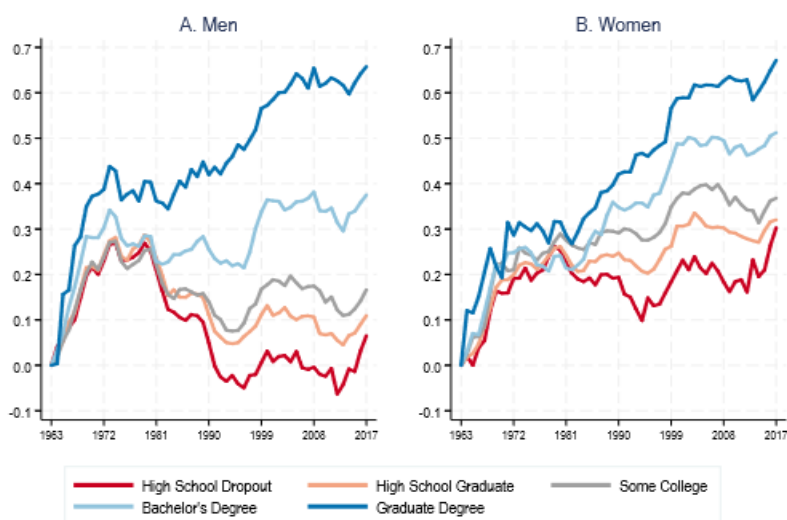


Figure uses March Current Population Survey Annual Social and Economic Supplement data for earnings years 1963 to 2017. Series correspond to (composition-adjusted) mean log wage for each group, using data on full-time, full-year workers ages 16 to 64. The data are sorted into sex-education-experience groups of two sexes, five education categories (high school dropout, high school graduate, some college, college graduate, and post-college degree), and four potential experience categories (0-9, 10-19, 20-29, and 30-39 years). Educational categories are harmonized following the procedures in Autor et al. (2008). Log weekly wages of full-time, full-year workers are regressed in each year separately by sex on dummy variables for four education categories, a quartic in experience, three region dummies, black and other race dummies, and interactions of the experience quartic with three broad education categories (high school graduate, some college, and college plus). The (composition-adjusted) mean log wage for each of the forty groups in a given year is the predicted log wage from these regressions evaluated for whites, living in the mean geographic region, at the relevant experience level (5, 15, 25, or 35 years depending on the experience group). Mean log wages for broader groups in each year represent weighted averages of the relevant (composition-adjusted) cell means using a fixed set of weights, equal to the mean share of total hours worked by each group over 1963-2005. All earnings numbers are deflated by the chain-weighted (implicit) price deflator for personal consumption expenditures. Earnings of less than \$67/week in 1982 dollars (\$112/week in 2000 dollars) are dropped. Allocated earnings observations are excluded in earnings years 1967 forward using either family earnings allocation flags (1967-1974) or individual earnings allocation flags (1975 earnings year forward).

Il Grafico 5 mette in risalto, nel periodo 1963-2017, tre diverse dinamiche:

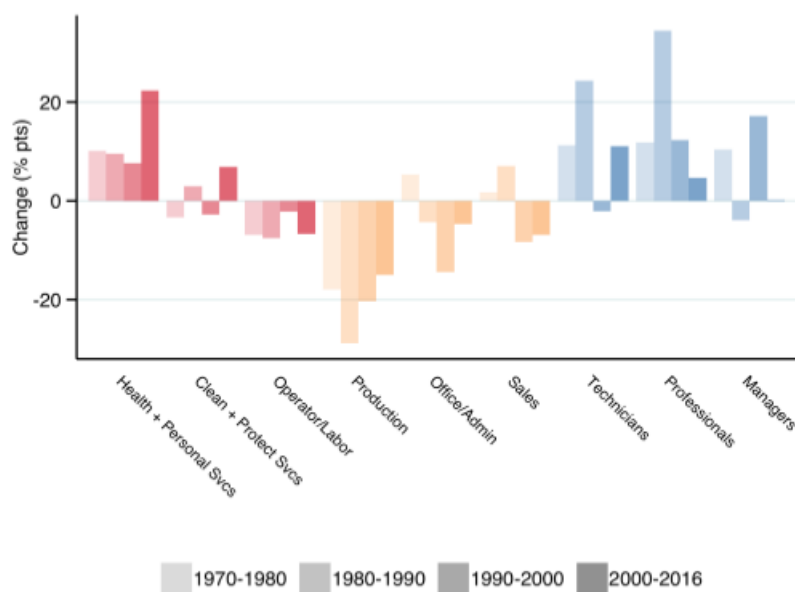
- nel decennio tra il 1963 e il 1972, i salari reali aumentarono in modo robusto e uniforme tra tutti i gruppi di genere;
- tra il 1973 e il 1979, dopo la prima crisi energetica e petrolifera degli Stati Uniti, la crescita dei salari reali ha ristagnato per tutti i livelli di istruzione;

- dal 1980 in poi, si è generato l'aumento della disuguaglianza salariale, caratterizzato da un significativo aumento dei salari dei lavoratori più istruiti e dalla contemporanea diminuzione in termini reali di quelli meno istruiti.

Nel corso di quasi quattro decenni, i lavoratori meno istruiti, negli Stati Uniti, non hanno beneficiato della crescente offerta e produttività dei lavoratori maggiormente istruiti.

Ci sono molte possibili spiegazioni, tra cui: la minore incidenza delle azioni sindacali, il calo dei salari minimi pubblici, l'aumento della pressione commerciale derivante dall'ascesa della Cina come potenza manifatturiera, e il diffondersi di forme di esternalizzazione di attività che generalmente riguardano i lavoratori meno istruiti e che determinano minori salari e minore formazione.

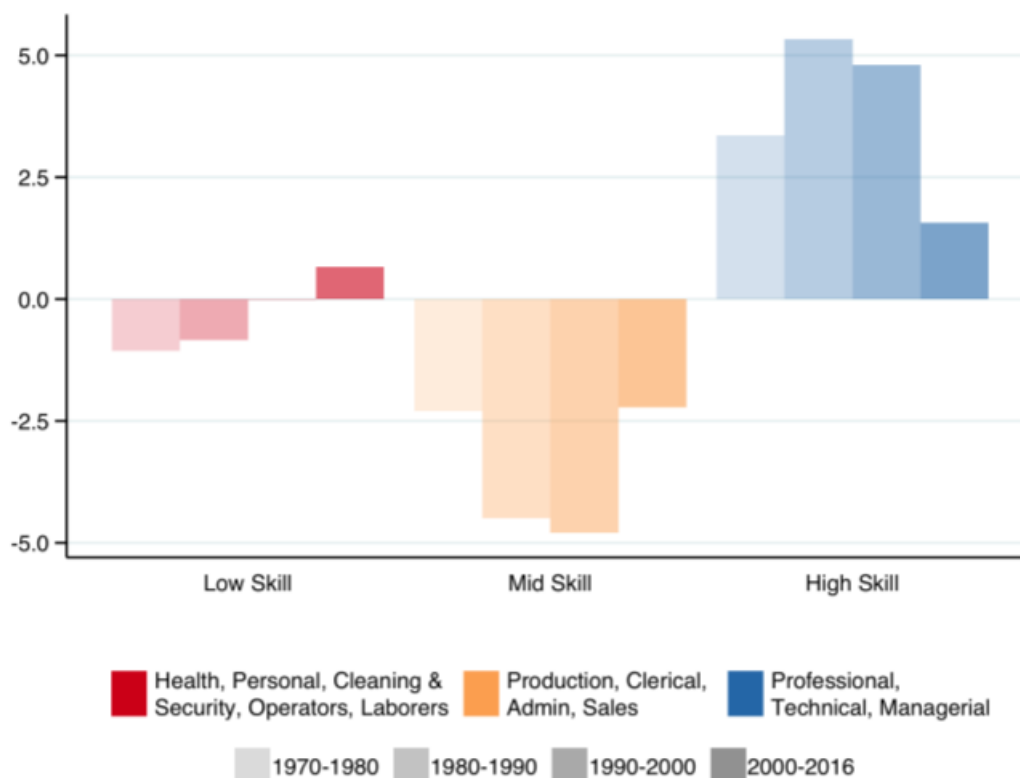
Grafico 6: Variazione percentuale delle quote di occupazione professionale tra gli adulti in età lavorativa, negli Stati Uniti d'America, nel periodo 1970 - 2016



La fonte dei dati è la stessa del grafico 5. Il campione è costituito da tutte le persone di età compresa tra i 16 e i 64 anni che hanno dichiarato di aver lavorato almeno una settimana negli anni di reddito, escluse le persone in ambito militare. Per ogni individuo, le ore lavorate sono il prodotto delle normali ore di lavoro settimanali e del numero di settimane lavorate nell'anno scorso.

Le nove categorie di occupazione rappresentate nel Grafico 6, sono ordinate, nelle ascisse, dal più basso al più alto livello salariale medio e sono ulteriormente raggruppate in tre grandi gruppi rappresentati con colori diversi: professioni manuali e di servizio; professioni di produzione, amministrative e di vendita; e professioni tecniche, professionali e manageriali. Il Grafico rappresenta in modo evidente la bipartizione della struttura occupazionale, da un lato le occupazioni caratterizzate da alti livelli di qualificazione professionale, istruzione e salari medi e dall'altro le occupazioni con bassi livelli di qualificazione professionale, istruzione e salari.

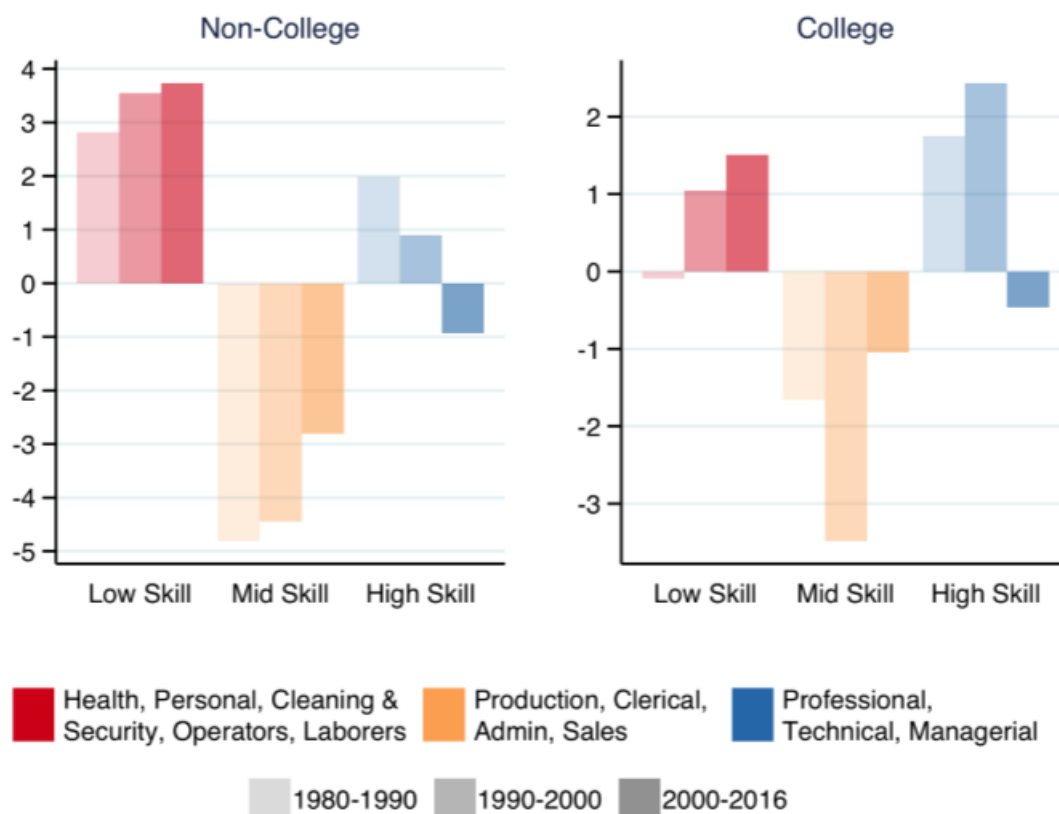
Grafico 7: Cambiamenti nelle quote di occupazione professionale tra gli adulti in età lavorativa, negli Stati Uniti d'America, nel periodo 1970 - 2016



La fonte dei dati è la stessa del grafico 5. Il campione è costituito da tutte le persone di età compresa tra i 16 e i 64 anni che hanno dichiarato di aver lavorato almeno una settimana negli anni di reddito, escluse le persone in ambito militare. Per ogni individuo, le ore lavorate sono il prodotto delle normali ore di lavoro settimanali e del numero di settimane lavorate l'anno scorso.

Il Grafico 7 analizza le medesime variazioni occupazionali del precedente grafico ma mette maggiormente a fuoco questi modelli aggregando le nove categorie di occupazione in tre grandi gruppi di occupazioni: manuali e di servizio (*low skill*); di produzione, di ufficio e di vendita (*mid skill*); professionali, tecniche e manageriali (*high skill*). All'inizio del periodo esaminato (nel 1970), l'occupazione statunitense era divisa in modo approssimativamente uniforme tra queste tre categorie: 31.4 per cento delle ore totali erano in occupazioni a bassa qualifica, 38.4 per cento erano di media qualifica e 30.2 per cento erano ad alta competenza. Nel corso dei decenni successivi, l'occupazione nelle attività di bassa qualifica è diminuita di quasi un punto percentuale, passando dal 31,4 al 30,6 per cento, l'occupazione di media qualifica è scesa bruscamente, dal 38.4 al 23.3 per cento delle ore. Quindi, in aggregato, la polarizzazione occupazionale sembra essere causata principalmente dal passaggio di lavori che richiedono una media abilità verso quelli con alta abilità.

Grafico 8: Cambiamenti nelle quote di occupazione professionale tra gli adulti in età lavorativa, negli Stati Uniti d'America, nel periodo 1970 - 2016



La fonte dei dati è la stessa del grafico 5. Il campione è costituito da tutte le persone di età compresa tra i 16 e i 64 anni che hanno dichiarato di aver lavorato almeno una settimana negli anni di reddito, escluse le persone in ambito militare. Per ogni individuo, le ore lavorate sono il prodotto delle normali ore di lavoro settimanali e del numero di settimane lavorate l'anno scorso.

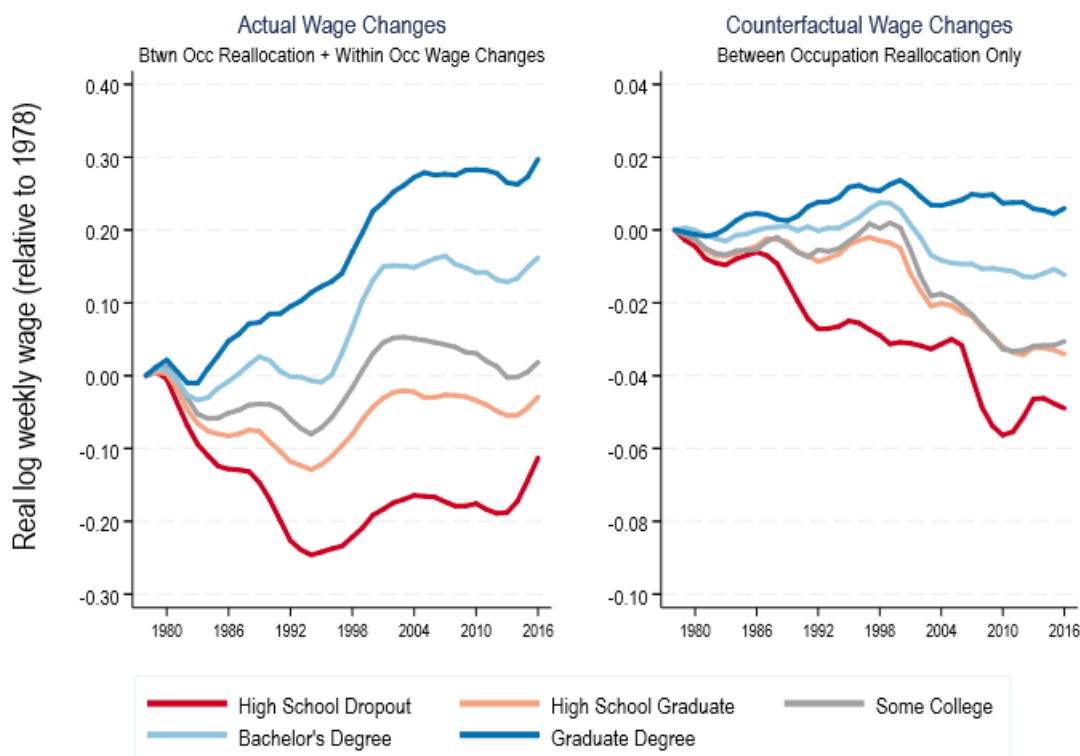
Il Grafico 8 evidenzia le variazioni occupazionali intervenute nei tre gruppi di occupazioni per i laureati e i non laureati.

Nel periodo ricompreso tra il 1980 e il 2016, la percentuale di lavoratori universitari in professioni altamente qualificate è aumentata passando dal 57,2 al 60,7 per cento, la quota nelle occupazioni di media qualifica è scesa dal 27,1 al 20,2 per cento, e la quota nelle occupazioni di bassa qualifica è aumentata dal 15,6 al 19,0 per cento.

Tra i lavoratori non universitari, il quadro è radicalmente diverso. Nel 1980, la loro occupazione era approssimativamente divisa tra lavori di bassa qualifica al 42 per cento, di media qualifica al 43 per cento e alta qualifica al 15 per cento. Nei decenni successivi, si è verificata una diminuzione di 14 punti percentuali della quota di impieghi nelle occupazioni di media qualifica (passata dal 43 al 29 per cento), compensata in minima parte dall'incremento della quota nelle occupazioni ad alta qualifica e in misura più significativa (12,3 per cento) dall'incremento della quota nelle occupazioni a bassa qualifica.

Riepilogando quindi, nel periodo esaminato, abbiamo assistito a cambiamenti poco significativi nel tipo di occupazione dei laureati mentre una quota significativa dei lavoratori non laureati è passata da lavori di media qualifica a quelli tradizionalmente poco qualificati.

Grafico 9: variazione dei salari medi reali e controfattuali per livelli di istruzione, nel periodo 1978-2016, negli Stati Uniti d'America



La fonte dei dati è la stessa del grafico 5. Ogni punto è una media centrata su tre anni della retribuzione media per ogni gruppo indicativo del livello di istruzione, utilizzando gli anni di reddito 1977 - 2017.

Il Grafico 9 riporta, nella figura a destra, le stime delle variazioni dei salari medi controfattuali calcolate tenendo conto della sola componente del cambiamento occupazionale, nel grafico a sinistra, le variazioni effettive nei salari orari reali medi. In entrambi i casi le variazioni sono state calcolate per gruppi di livello scolastico nei gli anni di reddito dal 1978 al 2016.

Dall'analisi comparativa emergono due differenze evidenti:

- La prima differenza è rappresentata dalla circostanza che la variazione dei salari reali per i lavoratori laureati è in crescita a differenza di quanto risulta invece nei dati controfattuali. Occorre precisare a tal proposito che, questa divergenza, è parzialmente dovuta al fatto che i salari reali utilizzati nell'esercizio sono fissati ai livelli del 1978, la serie controfattuale, quindi, non considera qualsiasi crescita della produttività verificatasi nei tre decenni successivi.
- In secondo luogo, si nota un evidente scostamento tra i due andamenti in termini di "range" dell'asse delle ordinate delle due figure rappresentate nel grafico. Il range y della serie reale è ampiamente superiore a quello della serie controfattuale.

Possiamo desumere, quindi, che i cambiamenti nella composizione occupazionale non sono l'unica componente in grado di aiutare a comprendere le variazioni salariali tra gruppi nel periodo esaminato.

4.3 Geografia della polarizzazione

La polarizzazione della struttura occupazionale si è manifestata nel corso di quattro decenni in modo non uniforme in tutti i luoghi. Nelle città, i lavoratori più istruiti sono oggi molto più competenti e i loro posti di lavoro sono molto più qualificati rispetto a cinque decenni fa, mentre i lavoratori meno

istruiti, al contrario, svolgono un lavoro meno qualificato rispetto a decenni prima.

Nei decenni successivi alla seconda guerra mondiale, c'è stato un forte e positivo sviluppo nel livello di competenza e nel livello salariale dei lavoratori non universitari che lavoravano, nelle grandi città e nelle aree metropolitane, in stretta collaborazione con i lavoratori altamente qualificati. La stessa dinamica non si è riscontrata per i lavori di media qualifica, nei sobborghi e nei mercati del lavoro rurali, destinati a lavoratori meno istruiti.

La struttura del lavoro è influenzata dai luoghi, con particolare riferimento a fattori quali: la densità della popolazione, il livello di istruzione e il livello infrastrutturale. Alcune attività, come l'agricoltura, si sviluppano, in aree con bassa intensità abitativa, altre (manifatturiero) con media densità abitativa ma con buone reti di trasporto. Le industrie che richiedono un alto livello di conoscenza tendono ad insediarsi nelle città, dove i lavoratori istruiti sono i più diffusi.

Il Grafico 10 rappresenta la relazione aggregata tra la densità di popolazione e la struttura occupazionale, per livello di competenza, nelle zone di pendolarismo negli Stati Uniti nel corso dei cinque decenni e mezzo tra il 1970 e il 2015.

Grafico 10: Variazioni delle quote di occupazione professionale in relazione alla densità della popolazione delle zone pendolari statunitensi, tra gli adulti in età lavorativa, nel periodo 1970 - 2015

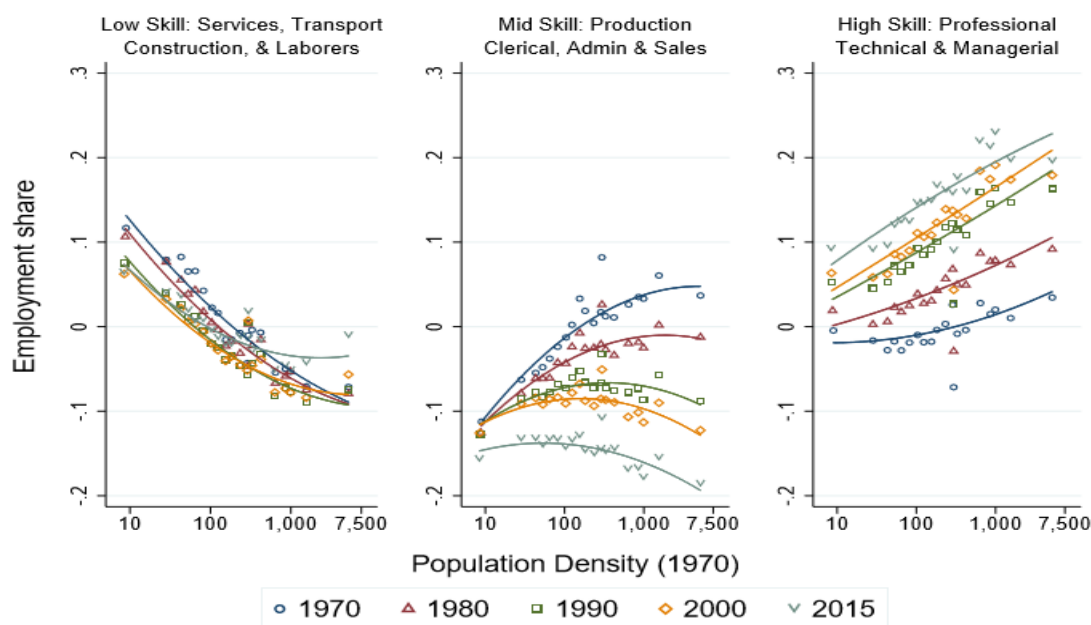


Figure is constructed using U.S. Census of Population data for 1970, 1980, 1990, and 2000, and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2014 through 2016, sourced from IPUMS Ruggles et al. (2018). Occupational classifications are harmonized across decades using the classification scheme developed by Dorn (2009) and distilled to the level of 722 consistent local labor markets (AKA, Commuting Zones) following the procedures in Autor and Dorn (2013). Each plotted point represents approximately 5 percent of the working-age population in the relevant year.

Fonte: dati del censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970, 1980, 1990, 1990 e 2000 e i dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018).

I tre pannelli riportano la quota di occupazione tra gli adulti in età lavorativa nelle tre grandi categorie professionali (di bassa, media e alta competenza) precedentemente menzionate.

La densità di popolazione viene calcolata come rapporto tra il numero di residenti e l'area territoriale nelle zone di pendolarismo.

Il grafico mostra che nel periodo esaminato il lavoro altamente qualificato è cresciuto più intensamente nelle aree densamente popolate. Nel 1970, ad esempio, la quota di occupazione altamente qualificata, nelle zone più abitate, era di circa 5 punti percentuali al di sopra della corrispondente quota nelle zone meno abitate, nel 2015, questo divario è salito a circa 15 punti percentuali.

In secondo luogo, la frazione di lavoratori impegnati in occupazioni poco qualificate è stata storicamente notevolmente inferiore nelle zone ad alta densità abitativa, e questo andamento è cambiato di poco nel corso dei decenni. Dal 1970 al 2000, la quota di occupazione a bassa qualifica è stata costantemente inferiore nelle zone urbane, nei successivi 15 anni la quota di lavoro poco qualificato è aumentata di diversi punti percentuali nelle zone con una densità abitativa più alta.

In terzo luogo, la quota dei lavori di media abilità era negli anni '70 molto maggiore nelle aree intensamente abitate rispetto a quelle sub-urbane e rurali, negli anni successivi questa tendenza si è prima attenuata fino ad invertirsi.

Tale dinamica di espansione urbana delle occupazioni di alta qualifica che ha quasi compensato la contrazione, sempre nelle città, di quelle di media abilità, sembra indicare un fenomeno di spostamento verso l'alto nella scala delle competenze. Abbiamo visto però (vedi Grafico 8), che analizzando le variazioni occupazionali intervenute nei tre gruppi di occupazioni per titolo di studio, vi è stato un aumento della quota di lavoratori non universitari impiegati in occupazioni storicamente poco qualificate.

I due pannelli del Grafico 11, che segue, evidenziano come questa redistribuzione del lavoro tra le diverse occupazioni si sia sviluppata nel periodo 1970-2015, negli Stati Uniti d'America, tra le diverse aree geografiche.

Il pannello superiore del grafico, mostra che non c'è stato quasi nessun aumento della quota di adulti laureati impiegati in occupazioni ad alte competenze.

Contestualmente si è verificato, nel periodo, un calo di circa 8 punti percentuali nella quota di lavoratori laureati che lavorano in occupazioni di media qualifica e un corrispondente aumento della quota di lavoro in occupazioni a bassa qualifica. Questo andamento è più pronunciato nelle zone più densamente abitate.

Nel caso dei lavoratori non laureati invece, come evidenziato nel pannello inferiore del grafico, si è verificata una polarizzazione dell'occupazione più marcata.

Il lavoro altamente qualificato per questa categoria di lavoratori non ha subito, nel periodo, significative modifiche.

Nel 1970, i lavoratori non laureati nelle zone urbane avevano circa 25 punti percentuali di probabilità in più di lavorare in occupazioni di media qualifica e 25 punti percentuali di probabilità in meno di lavorare in occupazioni a bassa qualifica rispetto ai lavoratori non laureati nelle zone agricole o sub-urbane.

Nel 2015, la quota di occupazione a bassa qualifica tra i lavoratori non laureati era di diversi punti superiore nelle zone urbane, mentre il declino delle occupazioni di media qualifica ha significato una profonda redistribuzione di questi lavoratori tale da ridurne significativamente il peso rispetto ai quattro decenni precedenti.

Grafico 11: relazione aggregata tra la densità di popolazione nelle zone di pendolarismo e la struttura occupazionale, negli Stati Uniti, nel periodo tra il 1970 e il 2015, per adulti laureati (A) e non laureati (B).

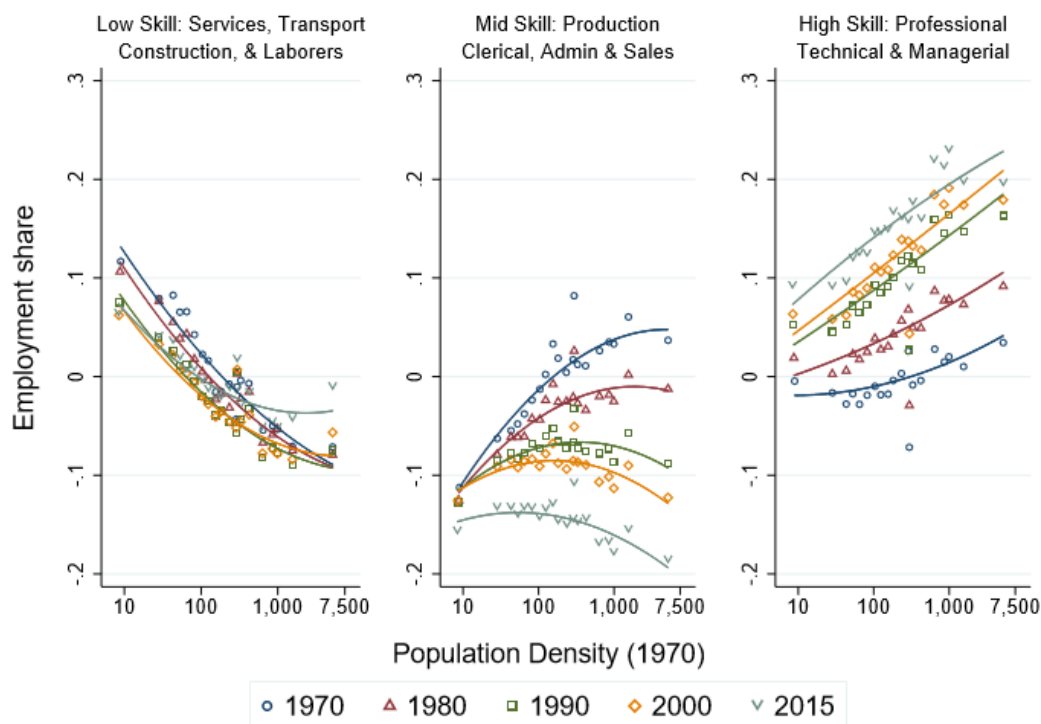


Figure is constructed using U.S. Census of Population data for 1970, 1980, 1990, and 2000, and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2014 through 2016, sourced from IPUMS [Ruggles et al. \(2018\)](#). Occupational classifications are harmonized across decades using the classification scheme developed by [Dorn \(2009\)](#) and distilled to the level of 722 consistent local labor markets (AKA, Commuting Zones) following the procedures in [Autor and Dorn \(2013\)](#). Each plotted point represents approximately 5 percent of the working-age population in the relevant year.

Fonte: dati del censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970, 1980, 1990, 1990 e 2000 e i dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018).

4.4 Polarizzazione e immigrazione

Nelle città degli Stati Uniti è in atto da tempo una costante e rilevante crescita dell'istruzione scolastica tra i lavoratori. Nel 1970, negli Stati Uniti un adulto in età lavorativa di una città aveva circa 5 punti percentuali in più di probabilità di avere una laurea rispetto a quello che viveva in una zona sub-urbana o rurale. Detto divario è aumentato nel tempo sino ad arrivare a 25 punti percentuali nel 2015.

Tra gli adulti meno istruiti non si è verificata, invece, una significativa variazione di tendenza tra zone urbane e rurali nel medesimo periodo.

Un analogo fenomeno è osservabile, sempre nelle città americane, per l'istruzione scolastica degli immigrati universitari. Il divario tra zone rurali e urbane nella quota di studenti universitari nati all'estero era, nel 2015, di circa 35 punti percentuali, circa il doppio rispetto al 1970. Diversamente da quanto accaduto per gli adulti americani, il divario tra zone rurali e urbane nella quota di adulti non universitari nati all'estero ha avuto un analogo andamento di quello osservato per i laureati (tale divario era di circa 25 punti percentuali nel 2015, ancora una volta circa il doppio di quello del 1970).

I lavoratori stranieri, a loro volta, hanno una distribuzione bimodale dell'istruzione: hanno una maggiore probabilità, rispetto ai lavoratori statunitensi, sia di laurearsi che di non conseguire un diploma di scuola superiore. Nel 2015, la quota degli adulti in età lavorativa negli Stati Uniti che ha ricevuto un'istruzione universitaria è stata pari al 12,2% dei nati all'estero rispetto al 10,7% totale, e quella che non ha conseguito il diploma di scuola superiore è stata pari al 23,1% per i nati all'estero rispetto al 10,5% del totale (elaborazione di *Autor* dati ACS, periodo 2014-2016).

Grafico 12: relazione aggregata tra la densità di popolazione nelle zone di pendolarismo e la struttura occupazionale, negli Stati Uniti, nel periodo tra il 1970 e il 2015, per adulti non laureati nati all'estero (A) e non laureati statunitensi (B).

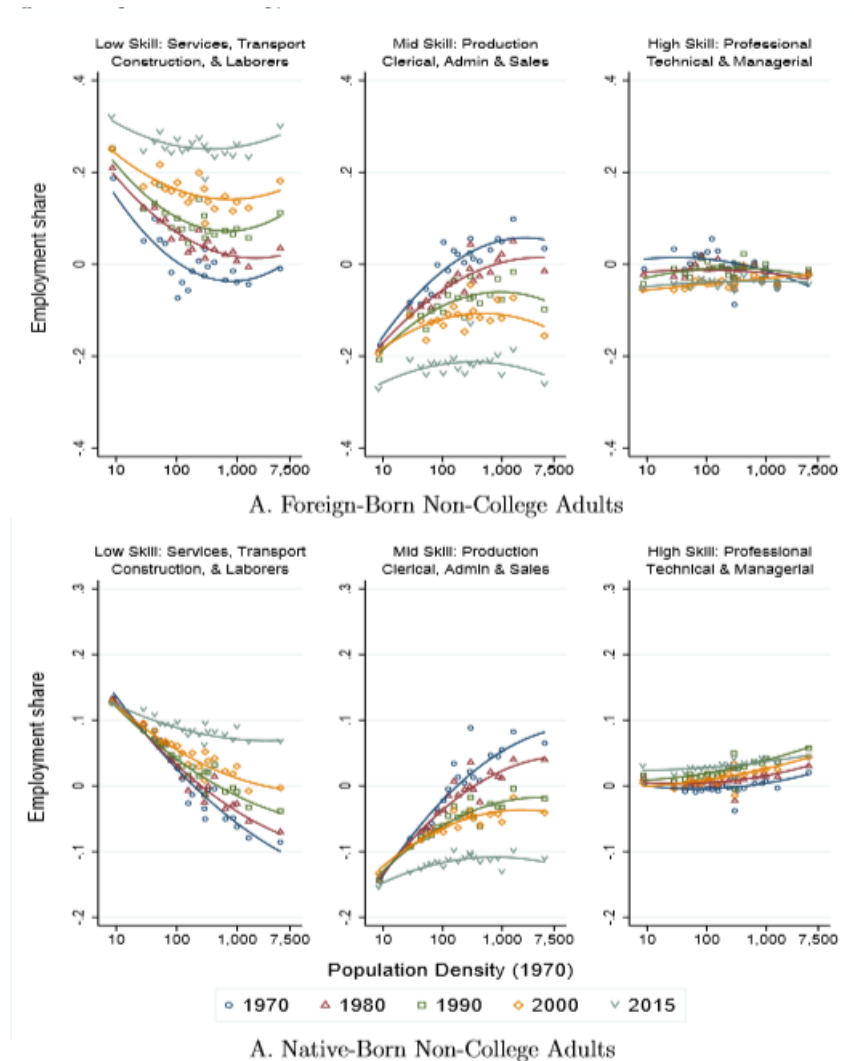


Figure plots the share of working age adult residents by CZ among college and non-college workers who are foreign born. Source: U.S. Census of Population data for 1970 and 1990 and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2014 through 2016, sourced from IPUMS [Ruggles et al. \(2018\)](#). Each plotted point represents approximately 5 percent of the working-age population in the relevant year.

Fonte: Censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970 e 1990 e dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018).

Il Grafico 12 aiuta ad analizzare i cambiamenti nella composizione occupazionale, per densità di popolazione e per livello di istruzione distinguendo i lavoratori non laureati statunitensi e quelli nati all'estero. L'esame degli andamenti evidenzia che la polarizzazione occupazionale è simile tra gli adulti non universitari nati all'estero e quelli nati in USA. In entrambi i gruppi osservati il calo dell'occupazione di media competenza e l'incremento dell'occupazione di bassa competenza è stato più evidente nelle città.

Anche nel caso di esame dei lavoratori laureati, i modelli generali di cambiamento occupazionale sono comparabili.

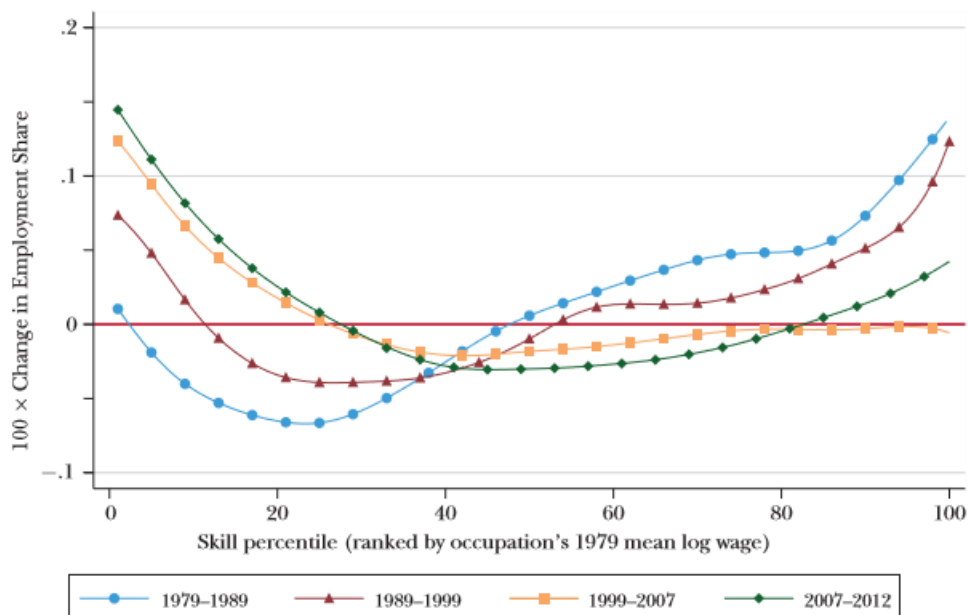
La polarizzazione non è quindi concentrata tra i lavoratori nati all'estero, rendendo poco probabile che fenomeni legati all'offerta, come l'immigrazione, possano da soli essere la causa o spiegare la polarizzazione del lavoro nelle zone urbane.

Si può tuttalpiù prendere in considerazione l'ipotesi che esista una dinamica più complessa, in cui l'aumento dell'immigrazione urbana porta alla polarizzazione occupazionale sia tra i nativi non universitari che tra gli immigrati non universitari.

5. MODIFICHE NELLE PROFESSIONI

Il Grafico 13 evidenzia che il ritmo di crescita dell'occupazione nei lavori manuali e a basso salario è aumentato progressivamente nei diversi periodi, come mostrato nella parte sinistra del grafico, mentre le occupazioni più qualificate stanno perdendo posizioni.

Grafico 13: Flessibilità dei cambiamenti, nel mercato statunitense, nell'occupazione in base al percentile delle competenze professionali, nel periodo 1979-2012



Sources: Author, calculated using 1980, 1990, and 2000 Census Integrated Public Use Microdata Series (IPUMS) files; American Community Survey combined file 2006–2008, American Community Survey 2012.
Notes: The figure plots changes in employment shares by 1980 occupational skill percentile rank using a locally weighted smoothing regression (bandwidth 0.8 with 100 observations), where skill percentiles are measured as the employment-weighted percentile rank of an occupation's mean log wage in the Census IPUMS 1980 5 percent extract. Employment in each occupation is calculated using workers' hours of annual labor supply times the Census sampling weights. Consistent occupation codes for Census years 1980, 1990, and 2000, and 2008 are from Autor and Dorn (2013).

Fonte: dati 1980, 1990, e 2000 Census Integrated Public Use Microdata Series (IPUMS); American Community Survey dati 2006–2008, American Community Survey 2012.

In particolare, negli anni '80, le professioni che hanno perso le maggiori quote di occupazione sono quelle che si collocano all'incirca al 45° percentile della distribuzione delle competenze. Negli ultimi due sotto-periodi esaminati, questo grado è aumentato ulteriormente fino a superare il 75° percentile, probabilmente a causa dello spostamento dal lavoro di media qualifica verso quello con competenze più elevate. Negli anni 2000, la crescita delle professioni altamente qualificate e ad alto reddito (quelle

associate al lavoro astratto) ha subito un netto rallentamento.

Una possibile lettura dei fatti è attribuibile alla circostanza che la tecnologia dell'informazione e il progresso tecnologico in generale, stanno sostituendo alcune occupazioni ad alto livello professionale. Ma analizzando gli investimenti aziendali in hardware e software, in percentuale al prodotto interno lordo negli Stati Uniti d'America nel periodo 1949-2014, (fonte: FRED, Banca Federale di St. Louis) si evince che la quota di investimenti cresce fino all'anno 2000 circa (oltre il 4,5% sul PIL) per poi decrescere fino al 2014 (solo il 3,5% del PIL). Il citato calo degli investimenti informatici sembrerebbe quindi non supportare adeguatamente l'ipotesi che la tecnologia dell'informazione sia la causa principale della diminuzione dell'occupazione altamente qualificata.

Il cambiamento tecnologico non spiega da solo le dinamiche del mercato del lavoro statunitense negli ultimi 15 anni che è stato influenzato da molti fattori.

La decelerazione della crescita salariale e i cambiamenti nei modelli occupazionali nel mercato del lavoro statunitense dopo il 2000 e ulteriormente dopo il 2007, sono associabili certamente in una certa misura a due tipi di eventi macroeconomici: gli effetti dei cicli economici e la globalizzazione.

Lo scoppio della bolla di internet alla fine degli anni '90, nota anche come delle "*dot-com*", il crollo del mercato immobiliare e la conseguente crisi finanziaria nel 2007-2008, hanno limitato significativamente gli investimenti e l'attività innovativa.

I progressi tecnologici in generale e quelli nell'informazione e della comunicazione in particolare, hanno favorito l'apertura dei mercati e lo scambio commerciale, modificando le dinamiche concorrenziali interne alle nazioni. La globalizzazione e l'adesione della Cina all'Organizzazione Mondiale del Commercio nel 2001 hanno determinato un forte incremento delle importazioni statunitensi dai Paesi emergenti (soprattutto dalla Cina). Detti fenomeni globali, hanno contribuito significativamente a modificare la domanda di lavoro statunitense, sia direttamente che indirettamente, rendendo sempre più fattibile e conveniente per le aziende reperire, monitorare e coordinare complessi processi produttivi in diverse località del mondo e alterando le condizioni di concorrenza per i produttori e i lavoratori statunitensi.

Queste connessioni complesse e complementari rendono difficile isolare, sia concettualmente che empiricamente, l'effetto "puro" di un qualsiasi fattore causale.

5.1 Declino delle occupazioni e dei salari per i lavoratori con media qualificazione professionale nelle zone urbane

I principali fattori che probabilmente hanno favorito la polarizzazione dell'occupazione nelle zone densamente abitate sono stati: da un lato il declino dei lavori della produzione manifatturiera, causato dai progressi dell'automazione e dalle crescenti difficoltà commerciali sui mercati globali; dall'altro lo sviluppo dei computer e dei sistemi di elaborazione dati che si è inevitabilmente riflesso sul lavoro degli impiegati e dei lavoratori amministrativi (Autor e Dorn, 2013; Autor et al., 2016; Acemoglu e Restrepo, 2017).

Grafico 14: quote di occupazione per attività di produzione e per attività impiegatizia e amministrativa tra gli adulti non universitari, in relazione alla densità abitativa nella zona di localizzazione, negli Stati Uniti d’America nel periodo 1970 - 2015

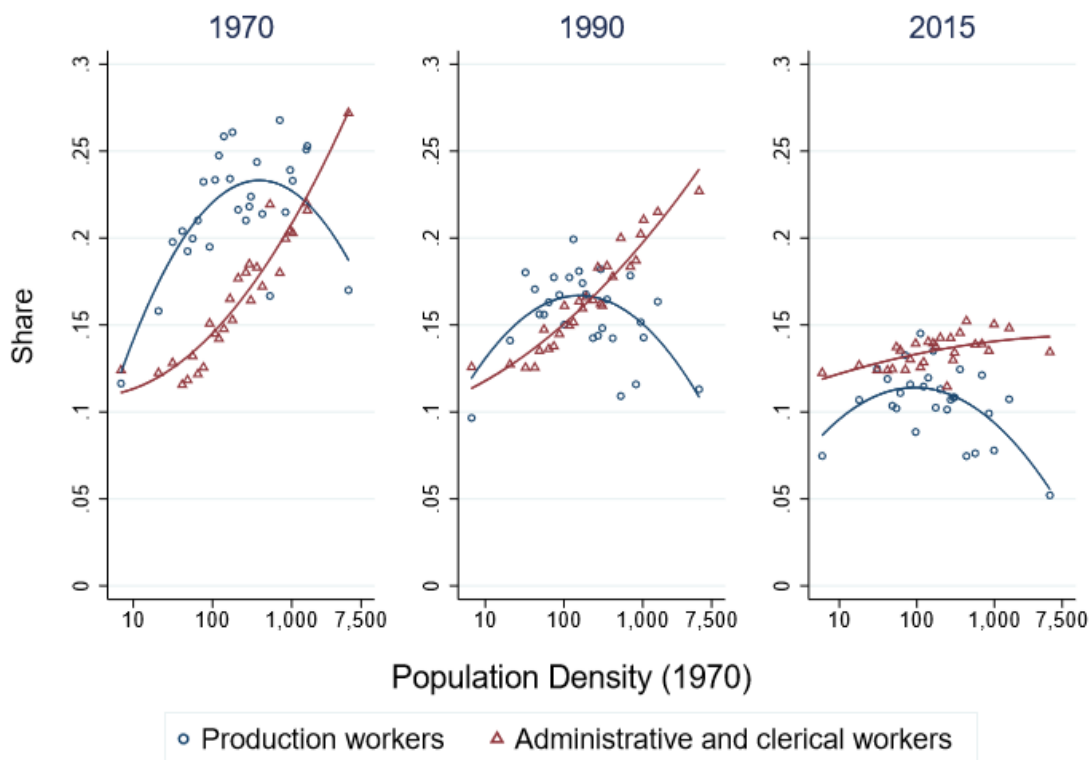


Figure is constructed using U.S. Census of Population data for 1970, 1980, 1990, and 2000, and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2014 through 2016, sourced from IPUMS [Ruggles et al. \(2018\)](#). Occupational classifications are harmonized across decades using the classification scheme developed by [Dorn \(2009\)](#) and distilled to the level of consistent local labor markets (AKA, Commuting Zones) following the procedures in [Autor and Dorn \(2013\)](#). Each plotted point represents approximately 5 percent of the working-age population in the relevant year.

Fonte: dati del censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970, 1980, 1990, 1990 e 2000 e i dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018). Ogni punto tracciato rappresenta circa il 5% della popolazione in età lavorativa nell'anno in questione.

Il Grafico 14 mostra come negli Stati Uniti, nel periodo tra il 1970 e il 2015, la quota di occupazione dei lavoratori non universitari è diminuita sia nel lavoro di produzione che nel lavoro amministrativo e impiegatizio.

In particolare, nel 1970, la quota di lavoratori non universitari nelle occupazioni impiegatizie e amministrative era superiore di oltre 15 punti percentuali nelle zone urbane rispetto a quelle rurali. Con l'avvento, negli anni '80, dei computer e dell'elaborazione dati, l'occupazione impiegatizia e amministrativa tra i lavoratori non universitari diminuì drasticamente e la suddetta differenza della quota di occupazione tra le zone urbane e rurali si ridusse progressivamente negli anni fino ad annullarsi quasi nel 2015.

Tenuto conto che il maggior salario dei lavoratori non laureati urbani rispetto a quelli rurali, era storicamente giustificato dalla circostanza che i primi svolgevano compiti a più alta intensità di competenze, la richiamata tendenza di riduzione delle differenze occupazionali, può comportare un avvicinamento dei livelli retributivi tra le due categorie di lavoratori.

I lavoratori urbani guadagnano, a parità di compiti, generalmente più dei lavoratori non urbani (Glaeser e Mare, 2001; Moretti, 2004; Glaeser e Resseger, 2010) per effetto della maggiore produttività del lavoro che nelle zone urbane si è sviluppata maggiormente per molteplici fattori interagenti come ad esempio un mercato più vasto, un ambiente più competitivo e stimolante, uno scambio continuo di idee, la presenza di sinergie di scala.

Tali positive ricadute produttive sui lavoratori urbani non laureati, probabilmente si spiegano con il fatto che, nei decenni passati, avendo svolto lavori più qualificati, hanno avuto rapporti con i lavoratori altamente istruiti che li hanno in qualche modo positivamente contaminati.

Grafico 15: Variazioni dei salari orari effettivi degli adulti laureati e non laureati negli Stati Uniti, per localizzazione, nel periodo 1970 – 2015

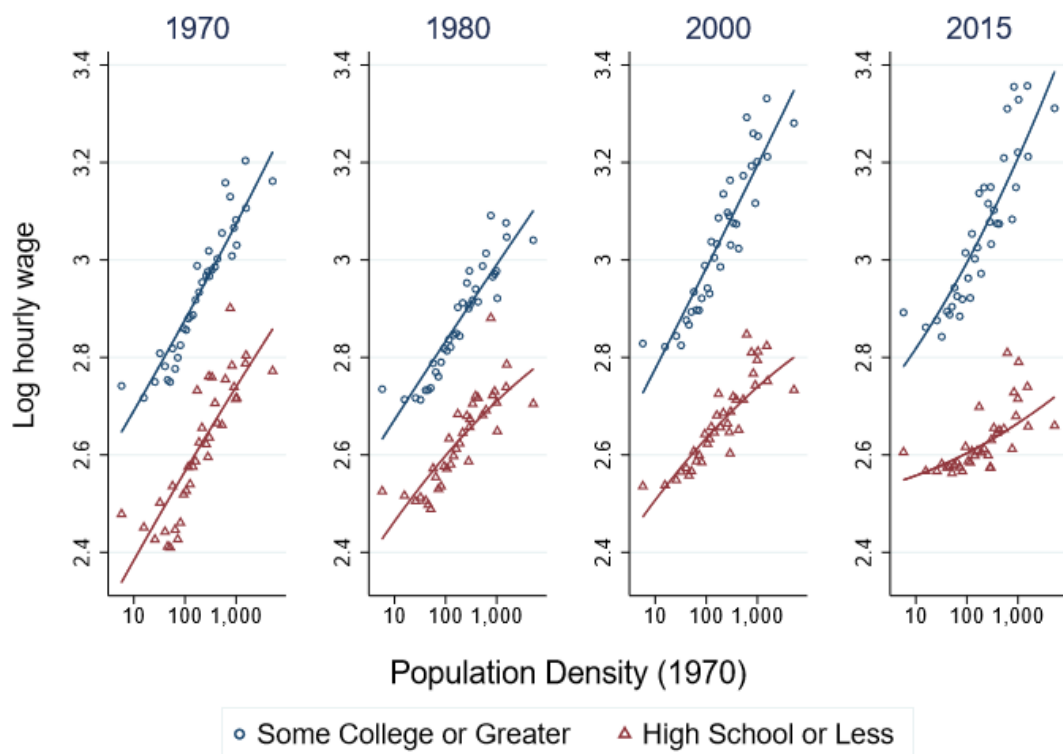


Figure plots real mean log hourly earnings among college and non-college workers in 1970, 1980, 2000, and 2015. Source: U.S. Census of Population data for 1970 and 1990 and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2014 through 2016, sourced from IPUMS Ruggles et al. (2018). Each plotted point represents approximately 2.5 percent of the working age population in the relevant year.

Fonte: Censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970 e 1990 e dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018). Ogni punto tracciato rappresenta circa il 2,5% della popolazione in età lavorativa nell'anno in questione.

Il Grafico 15 evidenzia che il premio per il salario dei non laureati urbani è di fatto diminuito, soprattutto dopo il 2000, nel corso di diversi decenni.

Autor e Fournier (2019) riportano una marcata inversione del rapporto tra densità ed età della popolazione negli Stati Uniti negli ultimi sei decenni.

Nelle analisi comparative tra i salari universitari e non universitari, è opportuno tener conto del fatto che il premio per il salario, a prescindere dal livello di istruzione, aumenta generalmente nel corso del ciclo di vita (Card e Lemieux, 2001) per cui la diversa composizione per età delle zone urbane e non urbane potrebbe potenzialmente distorcere i confronti.

A tal fine Autor, analizza le variazioni salariali negli Stati Uniti per fasce di età. Il Grafico 16 seguente, evidenzia che il calo del premio urbano non scolastico è chiaramente evidente tra i lavoratori di fascia di età compresa tra i 25 e i 39 anni.

Grafico 16: Salari orari effettivi degli adulti laureati e non laureati negli Stati Uniti nel periodo 1970 – 2015 suddivisi in fasce di età (a) 25 - 39 e (b) 40 – 54

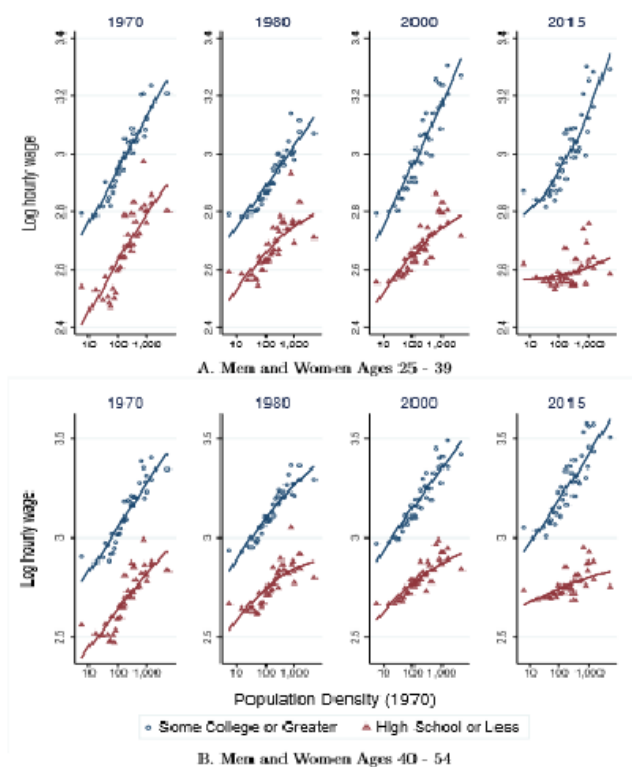


Figure is constructed using U.S. Census of Population data for 1970, 1980, and 2000, and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2014 through 2016, sourced from IPUMS Ruggles et al. (2018). Occupational classifications are harmonized across decades using the classification scheme developed by Dorn (2009) and distilled to the level of consistent local labor markets (AKA, Commuting Zones) following the procedures in Autor and Dorn (2013). Each plotted point represents approximately 2.5 percent of the working age population in the relevant year.

Fonte: dati del censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970, 1980 e 2000 e i dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018). Ogni punto tracciato rappresenta circa il 2,5% della popolazione in età lavorativa nell'anno in questione.

Il Grafico 17 esplora invece le variazioni salariali attraverso una scomposizione dei risultati scolastici in cinque categorie che vanno dai non diplomati ai laureati con master specialistici. I lavoratori con un minore livello di istruzione sono quelli che hanno avuto un maggiore calo del premio per il salario urbano.

Si evidenzia inoltre che la Grande Crisi del 2007 non ha avuto un impatto sul fenomeno, infatti il calo del premio per il salario urbano per i lavoratori non universitari inizia ben prima del 2007 e diventa più pronunciato negli anni successivi.

Il premio per il salario urbano non scolastico era almeno altrettanto forte negli anni '50 come negli anni '70, '80 e '90. Il declino successivo al 1990 rappresenta quindi una novità rispetto al passato. Inoltre, il declino del premio in esame, ha una dinamica simile anche se si analizzano le categorie lavoratori maschi e femmine o lavoratori immigrati e nativi.

Grafico 17 : Salari orari effettivi per categoria di istruzione dettagliata, per localizzazione, negli Stati Uniti nel periodo 1970 – 2015

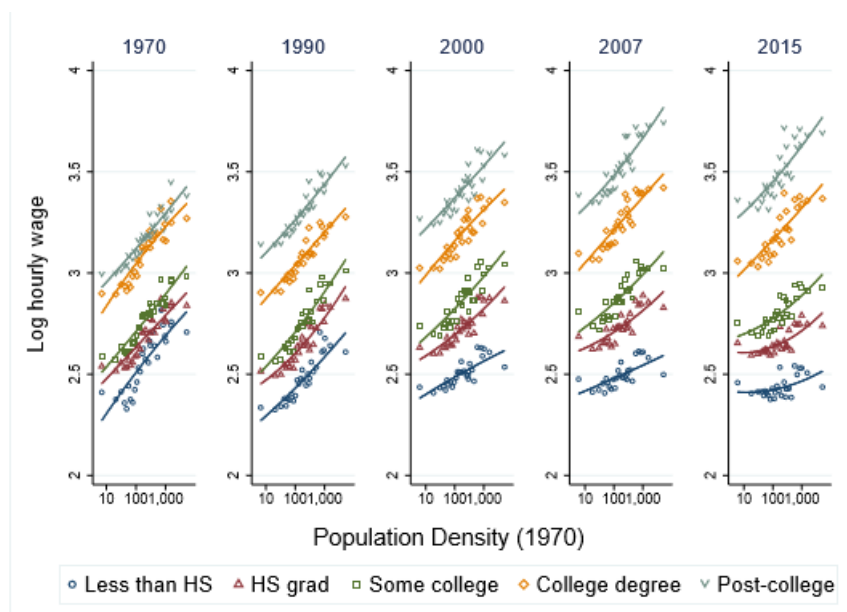


Figure is constructed using U.S. Census of Population data for 1970, 1980, 1990, 2000, and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2006 through 2008 and for 2014 through 2016, sourced from IPUMS [Ruggles et al. \(2018\)](#). Occupational classifications are harmonized across decades using the classification scheme developed by [Dorn \(2009\)](#) and distilled to the level of consistent local labor markets (AKA, Commuting Zones) following the procedures in [Autor and Dorn \(2013\)](#). Each plotted point represents approximately 3.3 percent of the working age population in the relevant year.

Fonte: dati del censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970, 1980, 1990, 1990, 2000 e i dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2006 al 2008 e per il 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018). Ogni punto tracciato rappresenta circa il 3,3% della popolazione in età lavorativa nell'anno in questione.

Baum-Snow e altri (2018), stimano che il crescente premio per il salario dei lavoratori urbani più istruiti e il calo del salario dei meno istruiti, possa essere dovuto al fatto che le città e le competenze sono diventate più complementari nel tempo, e che nel contempo sono aumentate le forze aggregative per i lavoratori qualificati.

Giannone (2018), utilizzando un modello strutturale giunge alla conclusione che la divergenza salariale tra i lavoratori qualificati nelle varie località statunitensi è determinata dall'aumento delle forze aggregative per la manodopera qualificata che, nel modello, interagiscono positivamente con i miglioramenti in termini di competenze.

Diversamente da quanto accaduto in passato, i lavoratori non laureati svolgono ora essenzialmente lo stesso lavoro sia nel mercato del lavoro urbano che in quello non urbano, plausibilmente per l'attenuazione delle forze aggregative descritte da Giannone.

Autor, utilizza la tecnica di riponderazione di Di Nardo e altri (1996), al fine di indagare come sarebbero cambiati i salari dei lavoratori laureati e non laureati, tra il 1970 e il 2015, se la composizione occupazionale e la geografia occupazionale si fossero evolute mantenendo i livelli salariali per occupazione e localizzazione fissi ai livelli del 1970.

Grafico 18: variazioni effettive e controfattuali nelle retribuzioni orarie per gruppi di istruzione scolastica, negli Stati Uniti, nel periodo 1970 – 2015

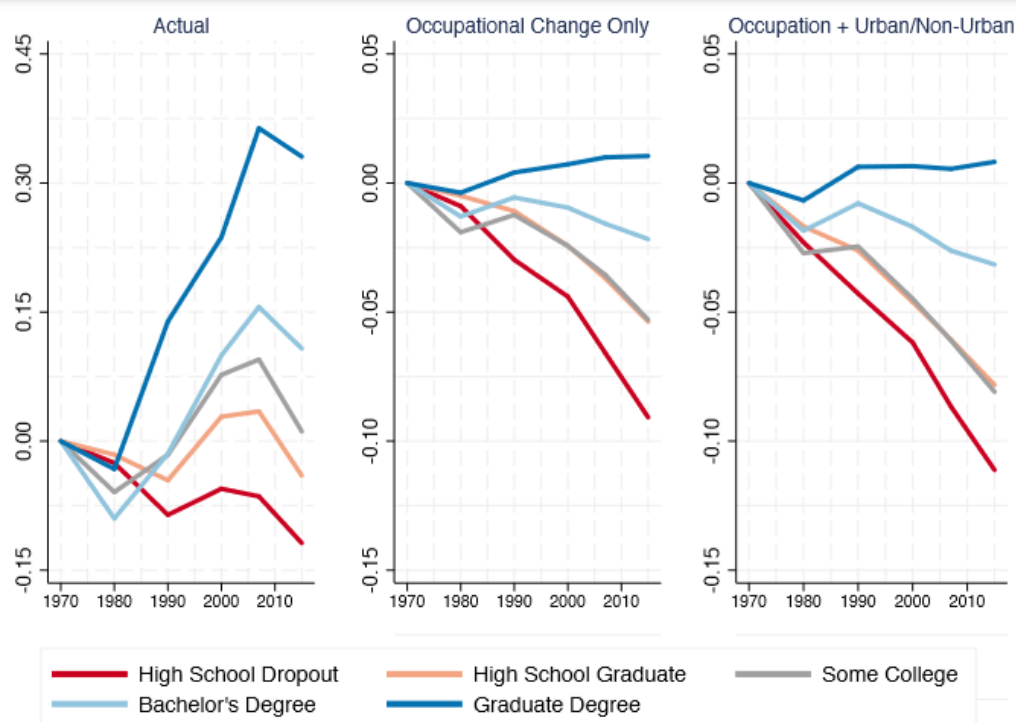


Figure is constructed using U.S. Census of Population data for 1970, 1980, 1990, 2000, and pooled American Community Survey (ACS) data for years 2006 through 2008 and for 2014 through 2016, sourced from IPUMS Ruggles et al. (2018). Occupational classifications are harmonized across decades using the classification scheme developed by Dorn (2009) and distilled to the level of consistent local labor markets (AKA, Commuting Zones) following the procedures in Autor and Dorn (2013). The first panel reports cumulative changes in real log hourly wages by education group for years 1970 - 2015. The second panel reports a DFL reweighting exercise where the 1970 conditional wage distribution is reweighted to match the employment distribution across the twelve occupational categories used above in each subsequent post-1970 period. The third panel repeats this exercise while reweighting the 1970 conditional wage distribution to match the subsequent occupation distribution and the geographic distribution of occupations in each major category (low-, middle-, and high-skill) across more vs. less dense commuting zones.

Fonte: i dati del censimento della popolazione statunitense per gli anni 1970, 1980, 1990, 1990, 2000 e i dati dell'American Community Survey (ACS) per gli anni dal 2006 al 2008 e per il 2014 al 2016, provenienti da IPUMS Ruggles e altro (2018).

Nel primo pannello del Grafico 18, è riportato l'andamento delle disuguaglianze salariali in questi decenni per gruppi di istruzione: i salari reali dei lavoratori laureati diminuiscono tra il 1970 e il 1980 (vedi Katz e Murphy 1992), per poi aumentare sensibilmente nei tre decenni e mezzo successivi, fino all'inizio della Grande Crisi; i salari reali dei lavoratori diplomati e non diplomati diminuiscono drasticamente durante gli anni '80 e hanno registrato un modesto rimbalzo negli anni '90, anche se i salari dei non diplomati non hanno più recuperato i livelli del 1980.

Il secondo pannello mostra gli effetti della riponderazione della distribuzione dei salari del 1970 sulla successiva distribuzione occupazionale durante ogni decennio successivo. Si evince che la riallocazione occupazionale produce effetti significativi soprattutto nei salari di lavoratori meno istruiti.

Il terzo pannello infine, considera oltre al contributo dei cambiamenti occupazionali anche il contributo della localizzazione professionale al cambiamento della struttura salariale. L'aggiunta dei fattori di localizzazione conferma ed amplifica l'impatto negativo stimato della polarizzazione occupazionale sui salari dei lavoratori meno istruiti, ma non produce sostanzialmente effetti sui salari dei lavoratori laureati.

6. SVILUPPI FUTURI DELL'APPRENDIMENTO AUTOMATICO

L'informatizzazione e la robotica hanno conseguito risultati prima inimmaginabili, tanto da far pensare che in futuro ogni progresso in tutti i campi sarà possibile. Il paradosso di Polanyi aiuta a spiegare ciò che non è ancora stato realizzato, e ad immaginare quanto si potrà realizzare in futuro. Nello specifico, l'ingegneria e l'informatica, nella ricerca di automatizzazione dei compiti dei quali "non si conoscono le regole", possono cercare di avvalersi del controllo ambientale e dell'apprendimento automatico. Nel caso del controllo ambientale, si aggira il paradosso di Polanyi, modificando e reingegnerizzando l'ambiente, in modo che macchine relativamente poco flessibili possano funzionare semi-autonomamente. Il secondo approccio ribalta il paradosso di Polanyi: piuttosto che lavorare su sistemi applicati alle macchine, focalizzati su aspetti che non comprendiamo fino in fondo, gli ingegneri sviluppano macchine che cercano di dedurre regole tacite dal contesto e siano in grado di adattarsi in maniera autonoma.

I moderni impianti automobilistici utilizzano robot industriali per installare i parabrezza sui veicoli nuovi mentre si muovono attraverso la catena di montaggio; le aziende di riparazione, invece, per sostituire il parabrezza danneggiato, impiegano esclusivamente lavoratori, per l'installazione del pezzo di ricambio. Le competenze necessarie per la rimozione di un parabrezza rotto, preparare il telaio, procedere alla sostituzione, richiedono una flessibilità e una capacità di rapido adattamento alle situazioni che la robotizzazione non può garantire in modo economicamente vantaggioso. La distinzione tra la produzione in linea di montaggio e la riparazione in *situ*, evidenzia il ruolo del controllo ambientale nel consentire l'automazione. Gli ingegneri possono in alcuni casi semplificare radicalmente l'ambiente in cui le macchine lavorano, per consentire un funzionamento autonomo di una catena di montaggio in fabbrica.

Un altro esempio è la continua automazione dei magazzini. I grandi rivenditori online, come Amazon.com, Zappos.com e Staples, gestiscono sistemi di magazzino facendo ricorso a lavoratori che svolgono una serie di attività manuali, quali: localizzazione, posizionamento e raccolta delle merci tra gli scaffali oltre che etichettatura e spedizione delle stesse. Per lo svolgimento di dette attività sono richieste flessibilità, riconoscimento degli oggetti e capacità di gestione rapida delle situazioni ed emergenze che rendono inefficiente ed inefficace l'uso della robotica.

Ma i grandi componenti del magazzino possono essere automatizzati in modo profittevole attraverso l'integrazione con il lavoro umano. E' il caso del robot di avvio del magazzino Kiva Systems, che è stato acquistato da Amazon nel 2012. Il sistema Kiva comprende un programma di spedizione che supervisiona il flusso di tutte le merci di magazzino. Quando gli oggetti arrivano allo stabilimento per lo stoccaggio, il software di spedizione indirizza i robot per il trasporto e l'allineamento degli scaffali vuoti a un'area di carico, dove i lavoratori collocano manualmente la merce sugli scaffali. I robot riportano quindi gli scaffali carichi in un magazzino di stoccaggio, dove il software di spedizione dirige il loro posizionamento per ottimizzare la disponibilità dei prodotti in base alla domanda prevista. All'arrivo di nuovi ordini, il software di spedizione invia i robot per recuperare gli scaffali e allinearli in un'area di imballaggio. Poi un operatore, diretto da un puntatore laser controllato dal software di spedizione, preleva gli oggetti dagli scaffali assemblati, li impacchetta nelle scatole di spedizione, applica un'etichetta di spedizione e lascia cadere il pacco in uno scivolo per la consegna. Quando gli articoli vengono prelevati, i robot tolgono gli scaffali fino a quando non sono

nuovamente necessari per l'imballaggio o il rifornimento. Così, in un magazzino gestito da Kiva, i robot gestiscono solo il compito di routine di spostare gli scaffali su una superficie piana, i lavoratori gestiscono la merce e il software di spedizione coordina l'attività.

Ci sono interessanti applicazioni del medesimo meccanismo su ambienti più sofisticati come nel caso dell'autoguida *Google Car*. Un'auto di Google naviga sulla rete stradale principalmente confrontando in tempo reale i dati dei sensori audio-visivi con mappe scrupolosamente curate a mano che consentono l'individuazione della posizione esatta di tutte le strade, dei segnali, della segnaletica e degli ostacoli. L'auto di Google si adatta in tempo reale agli ostacoli, come auto, pedoni e pericoli stradali, frenando, girando e fermandosi. Ma se il software dell'auto si trova a gestire degli imprevisti rispetto alle situazioni e agli ambienti pre-elaborati dall'uomo è necessario che il pilota riprenda il controllo.

Questi esempi evidenziano, sia i limiti dell'attuale tecnologia nello svolgimento di compiti non di routine, sia la capacità dell'ingegno umano di superare alcuni di questi ostacoli, riprogettando l'ambiente in cui si svolgono le attività lavorative e integrando le attività automatizzate con una revisione del supporto umano.

Si è sempre pensato che sia molto difficile per i programmatori automatizzare le attività svolte dall'uomo in base a comportamenti taciti, perché in tali casi non si riesce a scrivere esattamente le procedure delle attività di processo.

L'apprendimento automatico, applicando statistiche e logiche induttive, fornisce le risposte anche nei casi dove le regole procedurali formali sono sconosciute, attraverso una programmazione idonea a gestire autonomamente l'attività che consenta di analizzare i casi analoghi di successo già avvenuti. Se si volesse identificare visivamente una sedia e automatizzare tale attività bisognerebbe, con un approccio convenzionale, basare la programmazione sul riconoscimento delle specifiche caratteristiche che qualificano un oggetto come sedia che possiede, ad esempio, gambe, braccioli, una seduta e uno schienale. Ma molte sedie non possiedono tutte queste caratteristiche (per esempio, alcune sedie non hanno lo schienale, o non hanno braccioli) e se si cercasse di gestire le eccezioni (come per esempio le sedie senza schienale) si rischierebbe di riconoscere come sedie molti oggetti che non lo sono come ad esempio i tavolini. L'approccio canonico al riconoscimento degli oggetti attraverso la rigida specificazione delle caratteristiche richieste che contempli anche le varianti più sofisticate, avrebbe probabilmente tassi di errore di classificazione molto elevati. Tuttavia, qualsiasi bambino della scuola dell'obbligo potrebbe eseguire questo compito con grande precisione (il paradosso di Polanyi) ed è difficile enunciare e trasferire in un programma quello che il bambino sa. L'apprendimento automatico potenzialmente aggira questo problema, mediante un processo di addestramento definito di "*training*". Un algoritmo di apprendimento automatico attraverso l'utilizzo di grandi database, che comprendono una vasta serie di oggetti etichettati, tenta di dedurre quali attributi di un oggetto rendono più o meno probabile, che sia classificabile come sedia. Quando l'addestramento è completo, la macchina può applicare questo modello statistico per tentare di identificare le sedie. Se il modello statistico è sufficientemente buono, può essere in grado di riconoscere sedie che sono in qualche modo distinte da quelle dei dati originali di formazione, come sedie di forme, materiali o dimensioni diverse.

L'apprendimento automatico non è basato su un approccio teorico ma su osservazioni empiriche e su raccolta dati (quello che gli psicologi chiamano "empirismo da dustbowl"), richiede solo grandi database, una notevole potenza di elaborazione e, naturalmente, software sofisticati.

Ma questo processo a volte può essere impreciso e soprattutto insondabile.

Il 14 e 15 febbraio 2011, un super computer chiamato Watson (in onore al leggendario CEO di IBM Thomas Watson, Sr.), sviluppato da IBM appositamente a tal fine, partecipò ad una nota trasmissione televisiva, chiamata Jeopardy, nella quale i concorrenti dovevano rispondere a domande sugli argomenti più disparati. La partecipazione alla competizione richiedeva ai concorrenti non solo grandi doti cognitive ma capacità nel districarsi in giochi di parole, rime e altri tipi di complessità

comunicative. La partecipazione al gioco da parte di Watson rappresentava quindi una severa prova di funzionamento del computer e delle sue capacità di adattamento alle complesse dinamiche di comunicazione. Watson superò la prova battendo i campioni in carica Jennings e Rutter, ma fece anche degli errori. Tra i quesiti riguardanti le città americane, la domanda era: "Il suo aeroporto più grande è stato dedicato ad un eroe della seconda guerra mondiale; il suo secondo più grande, ad una battaglia della seconda guerra mondiale"; La risposta di *Watson* fu Toronto, una città del Canada. E' difficile prevedere gli sviluppi futuri dell'apprendimento automatico che secondo alcuni, grazie all'aumento della potenza di calcolo ed alla crescita dei database di formazione, si avvicinerà o supererà le capacità umane, secondo altri invece questo non sarà mai possibile.

7. SVILUPPO TECNOLOGICO, PRODUTTIVITÀ, OCCUPAZIONE E VALORE AGGIUNTO DEL LAVORO

I progressi nell'intelligenza artificiale e nella robotica adattativa, secondo l'opinione prevalente, stanno generando notevoli cambiamenti sia dal lato della domanda (nascono nuovi prodotti o servizi) che dell'offerta. Nell'industria questi cambiamenti comportano la necessità di adeguare dinamicamente le strategie, l'organizzazione e la cultura aziendale. Da tempo è in corso un continuo percorso di adeguamento e reingegnerizzazione dei processi aziendali che ha attivato, ed attiverà sempre più, delle modifiche sul rapporto di convenienza nell'utilizzo della macchina rispetto a quello dell'uomo.

L'automazione sposta l'occupazione e riduce la quota di valore aggiunto della manodopera nei settori in cui si origina (effetti diretti), è opportuno però valutare come tali effetti sono amplificati o controbilanciati da variazioni indirettamente indotte (effetti indiretti) nell'occupazione e nella quota di valore aggiunto del lavoro nel resto dell'economia come ad esempio nelle altre imprese o nella domanda aggregata.

Da un'analisi comparativa fatta da Autor e Salomons su 19 Paesi sviluppati nel periodo 1970-2007 (fonte: banca dati KLEMS dell'UE), tra le variazioni della produttività totale dei fattori industriali (di seguito anche PTF) e le variazioni nell'industria dell'occupazione e della quota di valore aggiunto del lavoro (inteso come rapporto tra il costo del lavoro e il valore aggiunto), si evidenzia che i settori che registrano una crescita media più rapida della PTF mostrano, nel periodo, in media forti cali relativi dell'occupazione e della quota di lavoro. Questo andamento sembrerebbe indicare che lo sviluppo tecnologico e l'innovazione riducono l'occupazione aggregata e la quota del lavoro nel reddito nazionale.

In realtà, negli studi fatti (Foster e altri 2017), questa correlazione tra l'andamento della produttività e della domanda di lavoro nel settore industriale e della domanda di lavoro aggregata non viene riconosciuta. Secondo una ricerca di William Baumol (1967), vi sono movimenti di forza lavoro dai settori tecnologicamente avanzati a settori meno tecnologici mentre gli studi di Rachel Ngai e Christopher Pissarides (2007), Daron Acemoglu e Veronica Guerrieri (2008), hanno dimostrato che gli squilibri nella crescita della produttività tra i diversi settori possono tuttavia produrre un percorso di crescita equilibrato per le quote del lavoro e del capitale.

L'analisi sopra richiamata, conferma che nel periodo 1970-2007, in tutti i 19 Paesi sviluppati esaminati, l'occupazione complessiva è cresciuta. Nei settori con più alta crescita tecnologica, si sono evidenziate una crescita della produttività ed una decrescita occupazionale in misura costante nel tempo, mentre il rapporto tra la produttività e la quota di valore aggiunto della manodopera si è mosso, nel periodo, con una correlazione non lineare (costante negli anni 70, in leggera diminuzione negli

anni 80 e 90, in drastica diminuzione negli anni 2000 in molti Paesi). Questi dati evidenziano che, per poter meglio analizzare dette relazioni, occorre valutare tutti gli effetti (diretti e indiretti) sul mercato del lavoro aggregato derivanti da fattori tecnologici e di altra natura.

Negli studi di cui si parla, si è utilizzato il parametro della produttività totale dei fattori come riferimento di analisi poiché tutti i progressi tecnologici si traducono in incremento della produttività sia in termini di efficienza del lavoro o del capitale sia attraverso una migliore allocazione dei fattori capitale/lavoro. Tuttavia per comprendere meglio le dinamiche dei fenomeni (aumento o riallocazione) che hanno determinato le variazioni è necessario utilizzare informazioni maggiormente dettagliate (produzione, occupazione, guadagni, quota di valore aggiunto del lavoro).

Al fine di determinare l'impatto della crescita della produttività e dell'innovazione sui risultati aggregati di interesse il modello di analisi di Autor e Salomons prevede la misurazione degli effetti mediante la seguente scomposizione:

- Effetti diretti sull'industria di riferimento,
- Effetti indiretti clienti e fornitori del comparto e nei comparti collegati,
- Effetti indiretti sulla domanda globale per effetto della crescita del reddito aggregato,
- Effetti indiretti di composizione derivanti da variazioni nel contributo dei singoli fattori

Un altro indicatore utile da utilizzarsi a supporto è quello dei brevetti concessi per Paese e per settore industriale (Autor e altri 2017), sia perché sono un tangibile segnale di innovazione per l'economia, sia perché consentono, a differenza della produttività totale dei fattori che misura la crescita derivante da tutte le fonti, la determinazione dell'impatto sul lavoro o della quota di valore aggiunto del lavoro per ogni singola tecnologia adottata.

Le elaborazioni seguenti Autor e Salomons (2018), si basano su informazioni assunte dalla banca dati KLEMS dell'UE che prevedono una ripartizione del mercato in 32 settori industriali. Le considerazioni seguenti però riguardano solo 28 settori, perché sono stati esclusi i settori non di mercato. Il periodo di riferimento è 1970-2007, in quanto nel periodo successivo sono intervenuti dei cambiamenti che rendono i dati disomogenei tra loro.

Analizzando il lavoro aggregato si evidenzia con rare eccezioni, nel periodo esaminato, un aumento delle ore di lavoro in ogni decennio ed in tutti i Paesi anche se il tasso di crescita è decrescente. La quota di valore aggiunto del lavoro invece aumenta negli anni '70 e diminuisce nei decenni successivi.

Un analogo studio elaborato, con riferimento ai 28 settori industriali esaminati, evidenzia delle differenze tra settori. L'occupazione è calata nelle miniere e nelle cave, nel tessile e nella raffinazione mentre è cresciuta nei servizi alle imprese ed alle persone. La quota di valore aggiunto del lavoro è diminuita in tutti i settori, con un calo più evidente nell'industria pesante. La produttività totale dei fattori è cresciuta nei settori produttivi mentre è diminuita nei servizi.

Un'altra analisi, che considera solo cinque grandi settori (minerario, servizi pubblici e costruzioni, produzione, istruzione e sanità, servizi a bassa tecnologia e ad alta tecnologia), rileva che l'occupazione aggregata è in crescita per tutti i decenni anche se con un tasso decrescente, ma presenta delle differenze settoriali (decresce nel manifatturiero e cresce in modo differente negli altri grandi settori). La tendenza di leggero aumento della quota di valore aggiunto del lavoro negli anni '70 e di diminuzione nei decenni successivi è più evidente nel manifatturiero, nel minerario, nei servizi pubblici e nelle costruzioni, mentre è modesta nei servizi ad alta tecnologia, nell'istruzione e nella sanità ed è assente nei servizi a bassa tecnologia. Le anzidette dinamiche prendono in considerazione esclusivamente le variazioni interne a ciascuna industria, ma le variazioni dell'occupazione aggregata

possono derivare, sia da cause endogene ai singoli settori, che dalle variazioni della quota di valore aggiunto del lavoro degli altri settori.

7.1 Effetti diretti sull'industria di origine derivanti dall'aumento della PTF

I dati scomposti, evidenziati nella Tabella 1, elaborati da Autor e Salomons, ci dicono che per comprendere le variazioni della quota aggregata di valore aggiunto del lavoro è più importante analizzare le dinamiche interne ad ogni industria piuttosto che alle relazioni tra le industrie

Tabella 1: Analisi di scomposizione delle variazioni delle quote di lavoro per decennio (1970-2007) negli Stati Uniti d'America - Fonte: banca dati KLEMS dell'UE

<i>Decade</i>	<i>Weighted by country size</i>			<i>Unweighted</i>		
	<i>Mean</i>	<i>Between industry</i>	<i>Within industry</i>	<i>Mean</i>	<i>Between industry</i>	<i>Within industry</i>
1970s	0.513	-0.187 (-0.36)	0.700 (1.36)	0.230	-0.146 (-0.63)	0.376 (1.63)
1980s	-0.459	-0.183 (0.40)	-0.276 (0.60)	-0.201	-0.121 (0.60)	-0.080 (0.40)
1990s	-0.263	-0.075 (0.28)	-0.188 (0.72)	-0.750	-0.304 (0.41)	-0.446 (0.59)
2000s	-0.861	-0.425 (0.49)	-0.436 (0.51)	-0.126	-0.018 (0.17)	-0.104 (0.83)

Sources: EU KLEMS; authors' calculations.

a. The units are $100 \times$ annualized decadal log changes in labor share by country. The values in parentheses are the shares explained by between-industry or within-industry shifts.

Sia la colonna di sinistra (dove i calcoli sono ponderati per dimensione di ogni Paese) che quella di destra (calcoli non ponderati), evidenziano che, sia l'aumento della quota di lavoro negli anni '70, che la diminuzione di tale quota nei decenni successivi, sono attribuibili in larga parte a cause interne all'industria.

Gli anni 2000 si distinguono, tuttavia, per avere una distribuzione più o meno uniforme dei cambiamenti della quota di lavoro aggregata, in componenti all'interno dell'industria e tra le industrie.

Abbiamo visto che sarebbe inesatto ritenere che la crescita della PTF industriale determina un calo dell'occupazione aggregata, a causa del calo dell'occupazione relativa nei settori nei quali la produttività è in aumento. Al fine di comprendere la relazione della crescita della produttività totale dei fattori industriale e l'occupazione aggregata e la quota di valore aggiunto del lavoro, si sono presi in considerazione tre collegamenti micro-macro: cliente-fornitore, effetti finali sulla domanda ed effetti compositivi. La fonte dei dati analizzati è ancora EU KLEMS, i pesi dei fornitori e dei clienti utilizzati per i calcoli sono stati ottenuti dai coefficienti input-output del World Input-Output Database, il periodo di osservazione è 1995-2007.

7.2 Effetti indiretti cliente-fornitore derivanti dall'aumento della PTF

Le industrie, per effetto di variazioni della produttività dei loro clienti o fornitori, devono gestire i riflessi sui propri cicli attivi o passivi (collegamenti input-output). Autor e Salomons, misurano la relazione tra la crescita della produttività totale dei fattori e i risultati sull'industria, distinguendo l'industria di origine, il fornitore e il cliente. Dall'analisi svolta emergono le seguenti considerazioni:

- la crescita della produttività proveniente dalle industrie fornitrici prevede aumenti nell'occupazione e nell'orario di manodopera delle industrie dei clienti. Questo effetto è quasi identico in grandezza ma di segno opposto nel caso dell'industria di origine. In pratica questo tipo di collegamento input-output determina una compensazione tra gli effetti negativi della crescita di produttività sull'occupazione e quota lavoro sull'industria propria con gli effetti positivi provenienti dai fornitori;
- la crescita della produttività proveniente dai clienti produce limitati effetti sull'occupazione, le ore lavorate, la massa salariale, il valore aggiunto e la quota di lavoro dei fornitori;
- gli effetti indiretti cliente-fornitore non influenzano sostanzialmente le stime del rapporto tra crescita della PTF e risultati del settore proprio.

7.3 Effetti indiretti della domanda aggregata derivanti dall'aumento della PTF

Al fine di determinare gli effetti della domanda finale, che derivano dal contributo della crescita della PTF e del valore aggiunto aggregato, Autor e Salomons, hanno esaminato il rapporto tra la crescita economica aggregata del Paese e gli input specifici.

A tal fine è stata studiata la crescita del valore aggiunto reale e nominale del proprio paese, escludendo la produzione del settore che l'ha determinato, allo scopo di non considerare le correlazioni tra la crescita aggregata e i risultati del settore di origine.

Le stime fatte da Autor e Salomons evidenziano che ogni incremento di un punto percentuale del valore aggiunto reale a livello nazionale prevede un aumento di circa 0,6 punti percentuali nell'occupazione e nelle ore di lavoro di altri settori industriali dello stesso paese. Analogamente, ogni punto percentuale di crescita del valore aggiunto nominale a livello nazionale prevede essenzialmente un aumento di pari entità nella massa salariale e nel valore aggiunto nominale in altri settori industriali, nonché un aumento molto modesto ma statisticamente significativo della quota di manodopera di altri settori industriali (l'elasticità stimata è di 0,071).

Dal momento che la crescita della produttività totale dei fattori originata da un settore, aumenta il valore aggiunto reale aggregato del Paese in cui si verifica, le stime fatte implicano che la crescita della produttività di ogni industria contribuisce alla domanda di manodopera aggregata in tutti gli altri settori.

7.4 Effetti indiretti compositivi derivanti dall'aumento della PTF

Le stime (Autor e Salomons) riportate nella Tabella 2, rivelano le relazioni attraverso le quali gli incrementi di produttività settoriale incidono sulla quota di lavoro aggregata modificando le dimensioni relative dei settori. La colonna 4, nella metà superiore della Tabella, mostra che un aumento della crescita della PTF per il settore di origine, prevede un calo del valore aggiunto nominale a livello industriale con un'elasticità di -0,58. I settori con una produttività crescente tenderanno a ridurre il proprio contributo al valore aggiunto aggregato.

Il Grafico 19 conferma questa dinamica, mostrando la relazione tra la crescita della PTF a livello industriale e la variazione delle quote del valore aggiunto nominale del proprio paese (media degli anni e tra i paesi).

Mediamente le industrie che registrano una crescita della produttività più rapida di un punto percentuale rispetto alla media dell'economia nel suo complesso, perdono circa 0,6 punti percentuali come quota di valore aggiunto nominale dell'intera economia. Applicando l'equazione di decomposizione di Oaxaca, si ottiene che la crescita disomogenea della produttività tra le industrie genera trasferimenti di manodopera aggregata intersettoriale.

Nel caso di crescita rapida della produttività nelle industrie a basso livello di valore aggiunto del lavoro (come ad esempio nel manifatturiero), si verificherà presumibilmente un aumento indiretto della quota di valore aggiunto del lavoro aggregato, al contrario, nel caso la crescita di produttività riguardi i settori ad alta intensità di lavoro (ad esempio istruzione e sanità) si avrà l'effetto opposto.

Tabella 2: stima della relazione tra crescita della PTF e risultati a livello di settore nel periodo 1970-2007- Fonte: banca dati KLEMS dell'UE

	Annual change in log outcome variable by country-industry					
	Employment (1)	Hours (2)	Wage bill (3)	Nominal value added (4)	Real value added (5)	Labor share (6)
<i>Industry effects</i>						
$\Sigma \Delta \ln(\text{own-industry TFP}_{i,t})$	-0.951*** (0.144)	-0.869*** (0.160)	-1.052*** (0.233)	-0.579*** (0.201)	1.243*** (0.398)	-0.584*** (0.171)
$\Sigma \Delta \ln(\text{supplier-industry TFP}_{i,t})$	0.971*** (0.223)	1.028*** (0.237)	0.196 (0.313)	0.376 (0.291)	0.269 (0.426)	-0.029 (0.269)
$\Sigma \Delta \ln(\text{customer-industry TFP}_{i,t})$	0.097 (0.128)	0.159 (0.152)	-0.121 (0.202)	-0.410* (0.243)	0.253 (0.221)	-0.110 (0.178)
<i>Fixed effects</i>						
Country	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sector	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Country \times time trend	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Country \times business cycle	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R^2	0.280	0.252	0.428	0.317	0.142	0.069
No. of observations ^b	15,520	15,520	15,520	15,520	15,520	15,520
Model weights	Employment	Hours	Hours	Value added	Value added	Value added
<i>Aggregate elasticities</i>						
$\Sigma \Delta \ln(\text{aggregate real } VA_{i,t})$	0.633*** (0.073)	0.558*** (0.083)			0.907*** (0.084)	
$\Sigma \Delta \ln(\text{aggregate nominal } VA_{i,t})$			1.083*** (0.026)	1.030*** (0.024)		0.071*** (0.025)
Sector fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R^2	0.227	0.194	0.414	0.300	0.110	0.006
No. of observations ^b	15,520	15,520	15,520	15,520	15,520	15,520
Model weights	Employment	Hours	Hours	Value added	Value added	Value added

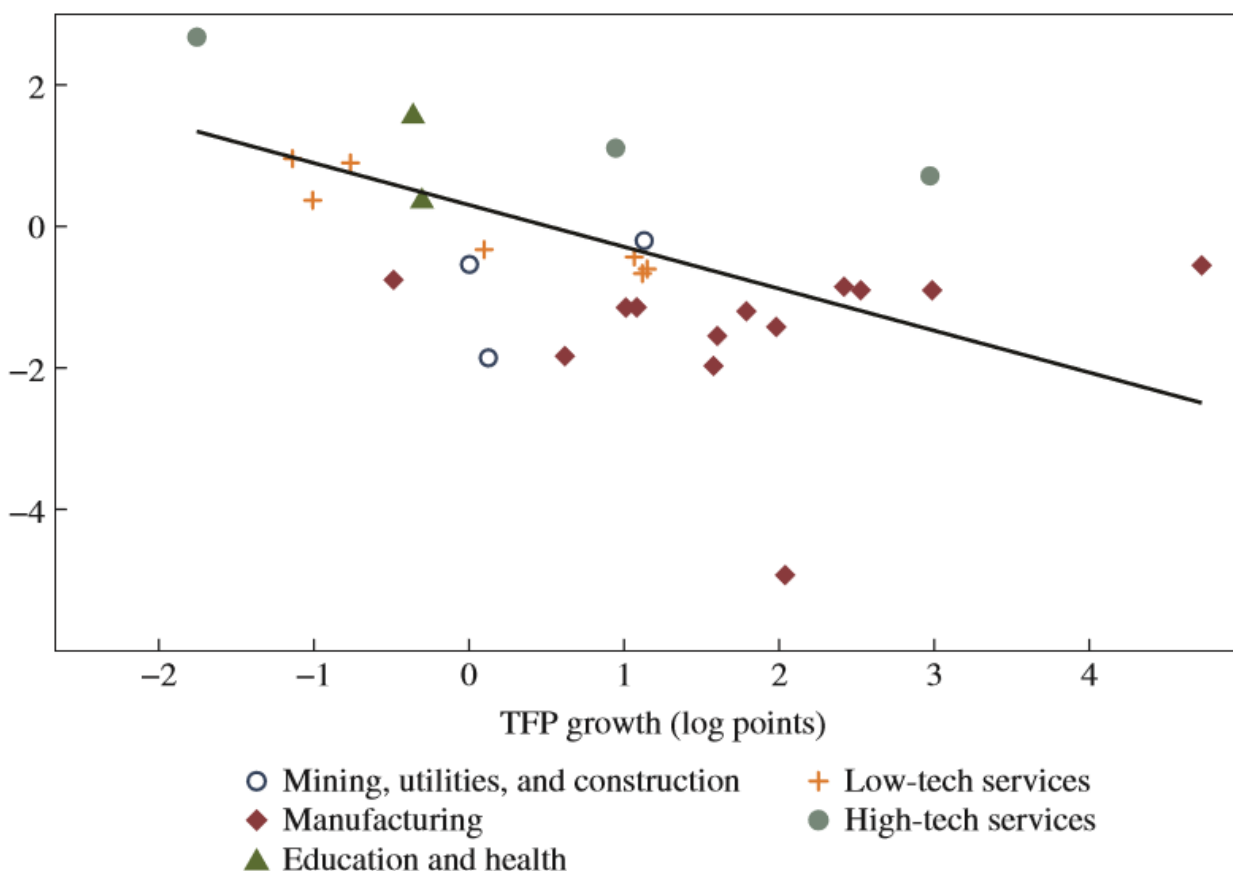
Sources: EU KLEMS; World Input-Output Database; authors' calculations.

a. TFP is other-country TFP, and is rescaled to have a standard deviation of 1. The estimates shown are the sum of coefficients for the contemporaneous effect and five annually distributed lags. Standard errors clustered by country-industry are in parentheses. Statistical significance is indicated at the *10 percent, **5 percent, and ***1 percent levels.

b. The number of observations is equal to the number of country-industry cells multiplied by the number of years.

Grafico 19: Crescita della PTF a livello industriale rispetto alle quote di valore aggiunto nominale a livello nazionale, nel periodo 1970-2007- Fonte: banca dati KLEMS dell'UE

Change in value-added share (log points)



Source: EU KLEMS.

a. All values are expressed as annual, unweighted average changes across country-years in log points. The line shows the linear fit weighted by industries' value-added shares. Statistics: $\beta = -0.606$ (SE = 0.158), $R^2 = .361$.

Passiamo ad esaminare l'effetto della crescita della produttività totale dei fattori sull'occupazione aggregata e sulla quota di valore aggiunto del lavoro analizzando gli effetti per: i) industria propria, ii) collegamenti fornitore-cliente, iii) domanda finale e iv) composizione.

7.5 Effetti dell'aumento della PTF sull'occupazione aggregata e sulle ore lavoro

Il Grafico 20 che segue, mostra gli effetti stimati, da Autor e Salomons, della crescita della produttività totale dei fattori sull'occupazione aggregata (grafico superiore) e sulle ore di lavoro (grafico inferiore), nel periodo 1970-2007, scomponendo in effetto diretto (dell'industria di origine), dei clienti e fornitori, della domanda finale e del totale netto. Il grafico superiore evidenzia che:

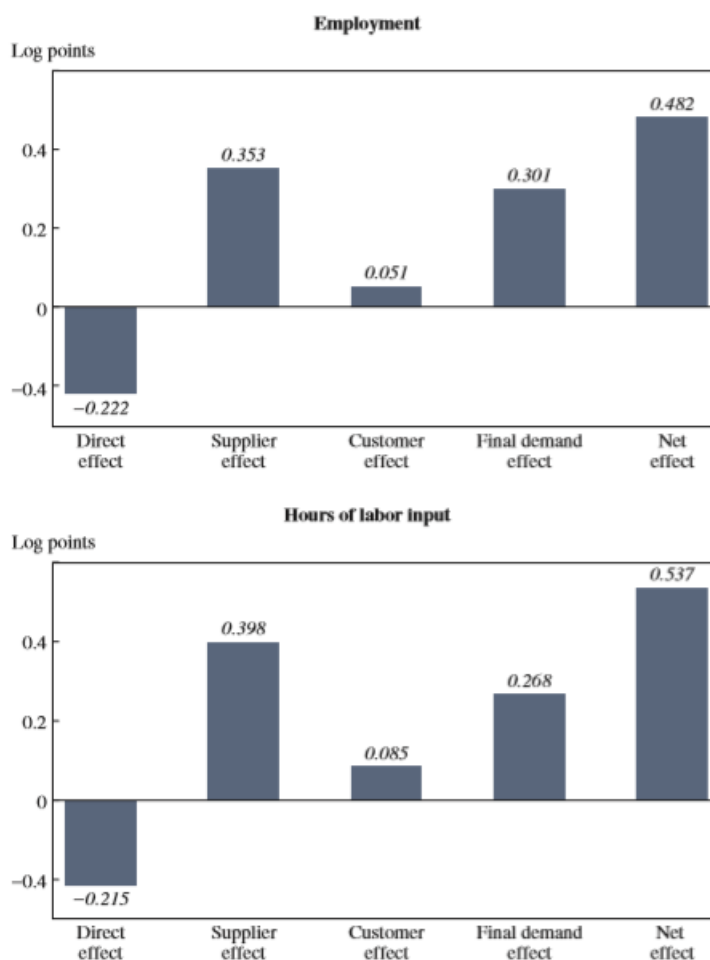
- la crescita della produttività ha ridotto, nel periodo, l'occupazione dell'industria di origine (effetto diretto – prima barra del grafico) di circa l'8% (valore medio annuo pari a 0,222 moltiplicato il numero anni pari a 37);
- l'aumento della produttività dei fornitori (effetto fornitore – seconda barra) sull'occupazione

nelle industrie dei clienti, ha incrementato nel periodo l'occupazione di circa il 13% ($0,353 \cdot 37$); tale effetto fornitore ha più che compensato l'effetto diretto;

- l'aumento di produttività dei clienti (effetto cliente – terza barra), ha incrementato l'occupazione dei fornitori in misura molto modesta ($1,87\% = 0,051 \cdot 37$);
- l'incremento della domanda finale (effetto domanda finale – quarta barra), generato dall'incremento della produttività, ha prodotto un aumento dell'occupazione, nel periodo, pari all'11% circa ($0,301 \cdot 37$);
- l'effetto globale netto (effetto netto – quinta barra) di tutte le componenti esaminate, generato dall'aumento della produttività, ha determinato nel periodo, un aumento dell'occupazione aggregata pari al 18% circa ($0,482 \cdot 37$).

Il grafico inferiore, che analizza gli effetti della crescita della produttività totale dei fattori sulle ore di lavoro, evidenzia le medesime relazioni con modeste differenze numeriche.

Grafico 20: Effetti previsti della crescita della produttività totale dei fattori sull'occupazione aggregata e sulle ore di lavoro, 1970-2007(variazioni percentuali annue medie) – Fonte dei dati la stessa della Tabella 2



Si stima che l'effetto della produttività sull'occupazione nell'industria di origine (effetto diretto), che generalmente abbiamo visto essere negativo, è più significativo nei settori a più alta crescita della produttività (come l'elettrico e ottico, i trasporti e lo stoccaggio) o nelle industrie che contribuiscono in modo significativo al valore aggiunto aggregato (come la vendita al dettaglio).

E' interessante valutare le dinamiche di collegamento tra crescita della produttività totale dei fattori originata nelle imprese fornitrici e clienti e le variazioni dell'occupazione e delle ore lavoro in altri ambiti dell'economia (collegamenti input-output). Al fine di determinare il contributo che un fornitore/cliente di una data industria può dare all'occupazione aggregata, è necessario esaminare: i)

il tasso di crescita della produttività totale dei fattori del settore, ii) il peso che l'industria ha come fornitore o cliente di altre industrie e infine iii) il peso che le suddette industrie clienti e fornitori hanno in termini di occupazione aggregata.

Industrie di settori come poste e telecomunicazioni, commercio all'ingrosso, intermediazione finanziaria o trasporto e stoccaggio, producono effetti positivi rilevanti in termini di occupazione aggregata perché sono fornitori di un rilevante numero di società di servizi che a loro volta hanno un peso significativo sull'occupazione totale. Le industrie manifatturiere come quelle elettriche e ottiche, chimiche o di metalli di base e lavorati, contribuiscono positivamente all'occupazione delle industrie clienti per effetto della rapida crescita della produttività. Vi sono nel contempo altre attività commerciali che mostrano una produttività in declino, contribuendo così a una significativa ricaduta occupazionale negativa.

7.6 Effetti dell'aumento della PTF sulla quota di valore aggiunto del lavoro aggregato

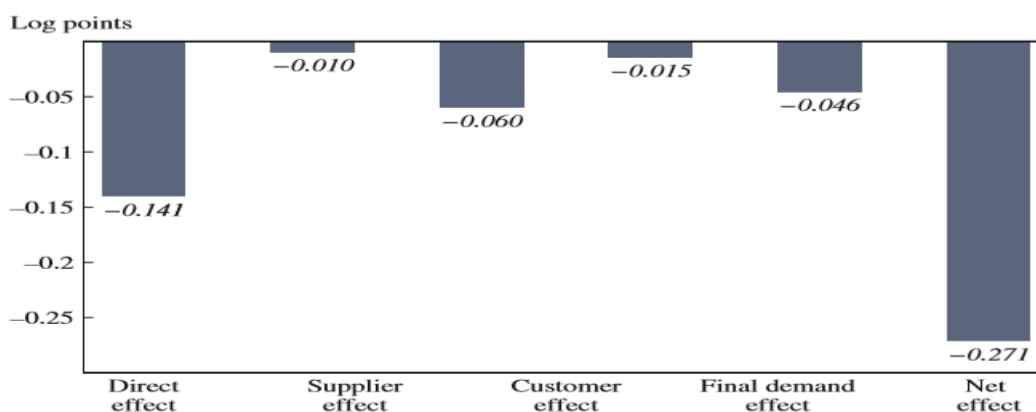
Analogamente, Autor e Salomons, calcolano l'effetto implicito dell'aumento della produttività dei fattori sulla quota di valore aggiunto del lavoro analizzando gli effetti dell'industria di origine, dei rapporti clienti/fornitori, della domanda finale e del totale netto. Nel calcolo della quota di lavoro occorre considerare però un quarto elemento: gli spostamenti di valore aggiunto nei settori indotti dalle variazioni della produttività.

Nel Grafico 21 che segue, si evince che, nel periodo, l'effetto della quota di lavoro associato alla crescita della produttività del proprio settore (prima barra – effetto diretto) è stato, nel periodo di 37 anni, negativo in misura del 5,2% circa (variazione media annua pari a $0,14 \times$ numero anni pari a 37). I collegamenti interindustriali e la domanda finale non producono effetti compensativi positivi, come nel caso dell'occupazione e delle ore lavorate prima esaminati, ma al contrario contribuiscono, seppure in misura modesta, a ridurre la quota di lavoro aggregata.

Gli spostamenti nella composizione dell'industria, derivanti da una riallocazione del valore aggiunto tra i vari settori, prevedono una riduzione netta della quota di lavoro dell'1,7% circa ($0,046 \times 37$).

Sommando il contributo di tutti i canali esaminati (industria propria, fornitore, cliente, domanda finale e composizione) sulla quota di lavoro si prevede un calo di 0,27 punti percentuali medio annuo pari a circa il 10% nell'intero periodo ($0,27 \times 37$) determinato prevalentemente dall'effetto di spostamento diretto della forza lavoro operante all'interno delle industrie, combinato con l'assenza di effetti compensativi che operano all'interno delle industrie, mentre i cambiamenti di composizione rafforzano la tendenza.

Grafico 21: Effetti previsti della crescita della produttività totale dei fattori sulla quota di lavoro aggregato, 1970-2007 (variazioni percentuali annue medie) - Fonte dei dati la stessa della Tabella 2



Tenendo presente che la quota media iniziale di valore aggiunto del lavoro, nei 19 Paesi esaminati nella Tabella 3 seguente, era pari a circa il 67%, le considerazioni fatte ci inducono a stimare un calo, nel periodo 1970-2007, di 6 punti percentuali circa della predetta quota che come detto si prevede che si verifichi in misura prevalente all'interno delle industrie (valore medio annuo al netto dell'effetto composizione = $0,225\% * 37 = 8,3\% * 67\% = 5,5\%$ circa).

Tabella 3: Tendenze delle ore lavorate e ripartizione del lavoro per paese e decennio, 1970-2007 - Fonte: banca dati KLEMS dell'UE

Country	Average across years			100 × annualized change in log hours worked ^a			
	Log hours	Labor share	Value-added share	1970s	1980s	1990s	2000s
Australia	9.41	0.648	0.020	1.77	2.48	2.32	3.03
Austria	8.61	0.672	0.009	0.52	0.48	1.42	1.95
Belgium	8.50	0.641	0.011	-0.96	0.23	1.82	1.79
Canada	9.82	0.594	0.028	2.59	2.38	1.82	2.55
Denmark	8.20	0.676	0.007	-0.07	0.18	1.18	2.02
Finland	8.10	0.683	0.006	0.26	1.34	-0.30	2.17
France	10.36	0.679	0.063	0.04	0.37	1.07	1.80
Germany	10.82	0.666	0.093	-0.60	0.29	1.13	0.80
Ireland	7.77	0.559	0.007		3.71	5.32	4.37
Italy	10.39	0.682	0.052	1.20	1.21	0.84	1.94
Japan	11.57	0.566	0.196	1.17	0.80	-0.27	0.97
Luxembourg	5.82	0.554	0.001		3.52	4.86	3.99
Netherlands	9.06	0.683	0.017	-0.59	1.26	3.26	1.77
Portugal	8.87	0.594	0.004	1.43	-1.23	0.76	0.88
South Korea	10.33	0.695	0.017	6.46	3.43	1.82	1.56
Spain	9.85	0.628	0.027	0.81	1.28	2.72	4.06
Sweden	8.72	0.679	0.015		1.50	0.29	1.30
United Kingdom	10.65	0.705	0.059	0.11	1.46	0.92	2.38
United States	12.08	0.637	0.366	2.39	2.70	2.50	0.70
Weighted average				1.424	1.699	1.553	1.350

Sources: EU KLEMS; authors' calculations.

a. Changes are annualized log differences by decade weighted by time-averaged hours-worked shares.

b. Changes are annualized log differences by decade weighted by time-averaged value-added shares.

L'analisi del contributo separato di ciascuna industria sul totale degli effetti previsti all'interno dell'industria (cioè gli effetti previsti per la crescita della produttività propria dell'industria, i collegamenti interindustriali e la domanda finale considerati nel loro insieme, che sono in gran parte determinati dall'effetto dell'industria di origine), evidenzia che nella maggior parte delle industrie l'incremento della produttività ha un effetto negativo sulla quota di lavoro all'interno dell'industria stessa come evidenziato nella Tabella 4 che segue.

Tabella 4: Contributi di livello industriale alle componenti interne e interindustriali previste della variazione della quota di lavoro aggregato, 1970-2007- Fonte dei dati la stessa della Tabella 2

<i>ISIC code (rev. 3)</i>	<i>Description</i>	<i>Within industry</i>	<i>Between industry</i>
C	Mining and quarrying	-0.003	0.001
15-16	Manufacture of food, beverages, and tobacco products	-0.006	-0.005
17-19	Manufacture of textiles, apparel, leather, and related products	-0.009	0.001
20	Manufacture of wood and wood products, excluding furniture	-0.004	0.001
21-22	Manufacture of paper and paper products, printing, and publishing	-0.009	0.001
23	Manufacture of coke, refined petroleum products, and nuclear fuel	0.000	0.000
24	Manufacture of chemicals and chemical products	-0.019	0.010
25	Manufacture of rubber and plastics products	-0.008	0.002
26	Manufacture of other nonmetallic mineral products	-0.005	0.001
27-28	Manufacture of basic and fabricated metals	-0.021	0.008
29	Manufacture of machinery and equipment not elsewhere classified	-0.013	0.000
30-33	Manufacture of electrical and optical equipment	-0.038	0.009
34-35	Manufacture of motor vehicles and transportation equipment	-0.016	0.000
36-37	Manufacture of furniture and manufacturing not elsewhere classified; recycling	-0.003	0.000
E	Electricity, gas, and water supply	-0.010	0.009
F	Construction	-0.006	-0.008
50	Sale, maintenance, and repair of motor vehicles and fuel	-0.002	0.000
51	Wholesale trade, excluding motor vehicles	-0.023	0.008
52	Retail trade, excluding motor vehicles; repair of personal and household goods	-0.018	0.002
H	Hotels and restaurants	0.003	-0.003
60-63	Transportation activities of travel agencies	-0.018	0.005
64	Post and telecommunications	-0.018	0.012
J	Financial intermediation	-0.017	0.009
70	Real estate activities	0.013	-0.086
71-74	Renting of machinery and equipment; computer and related activities; research and development; and other business activities	0.017	-0.008
M	Education	0.001	-0.002
N	Health and social work	0.001	-0.005
O	Other community, social, and personal service activities	0.006	-0.004
Total		-0.225	-0.046

Alcuni dei maggiori contributi sono forniti dalle industrie che hanno assistito a una forte crescita della produttività, ma anche le industrie con una crescita della produttività più modesta caratterizzate da quote relativamente ampie di valore aggiunto. Le attività immobiliari e alcune attività commerciali sono gli unici comparti che contribuiscono a un piccolo effetto compensativo; in questi settori, a causa della crescita media negativa della produttività, si prevedono cambiamenti positivi nella quota di lavoro all'interno dell'industria. Infine, alcuni servizi pubblici (come istruzione, sanità e assistenza

sociale e altri servizi personali) non contribuiscono quasi nulla al previsto calo della quota di lavoro aggregato, poiché non hanno praticamente registrato alcuna crescita della produttività.

Analizzando invece l'effetto composizione si rilevano risultati piuttosto eterogenei. In generale, il previsto allontanamento dall'attività mineraria ad alta intensità di capitale, dai servizi pubblici e dalle industrie manifatturiere, tende ad aumentare la quota di lavoro. Un effetto positivo è riscontrato anche nei servizi per lo più ad alta tecnologia, come le poste e le telecomunicazioni, l'intermediazione finanziaria, il trasporto e lo stoccaggio. Il settore immobiliare, al contrario, contribuisce da solo a un grande effetto compositivo negativo, a causa di una quota di valore aggiunto del lavoro molto bassa rispetto alla media dell'economia e una di crescita della produttività pari a zero o negativa.

7.7 diminuzione della quota del lavoro

Autor e Salomon (vedi Tabella 5 che segue) analizzano il contributo della crescita della produttività totale dei fattori sulla quota di valore aggiunto del lavoro aggregato, separando gli effetti delle componenti interne da quelle interindustriali. Le prime tre colonne riportano la variazione annua effettiva della quota di lavoro in ogni decennio, sia all'interno che tra le industrie, mentre le ultime tre colonne riportano i cambiamenti previsti dal modello di base.

Tabella 5: Il contributo della crescita della produttività totale dei fattori alle componenti interne e interindustriali del cambiamento della quota di lavoro aggregato, per decennio nel periodo 1970-2007 – Fonte dei dati la stessa della Tabella 2

<i>Decade</i>	<i>Actual annual change in labor share in log points</i>			<i>Predicted annual change in labor share in log points</i>		
	<i>Total</i>	<i>Between industry</i>	<i>Within industry</i>	<i>Total</i>	<i>Between industry</i>	<i>Within industry</i>
1970s	0.513	-0.187	0.700	-0.294	-0.124	-0.169
1980s	-0.459	-0.183	-0.276	-0.365	-0.005	-0.360
1990s	-0.263	-0.075	-0.188	-0.202	0.005	-0.207
2000s	-0.861	-0.425	-0.436	-0.231	-0.091	-0.140

La caduta della quota di lavoro aggregata effettiva, a partire dagli anni '80, risulta coerente con il modello di analisi degli autori, ma resta da comprendere il disallineamento con il segno positivo dell'effetto interno all'industria negli anni '70 e l'accelerazione effettiva del calo della quota di lavoro all'interno dell'industria nel decennio 2000. Poiché il modello pesa l'effetto diretto in modo significativo nella dinamica della quota lavoro, dovremmo desumere che la produttività sia diminuita negli anni '70 e cresciuta negli anni successivi. Ma la produttività nel periodo è sempre aumentata.

Il modello sembra avere maggiori conferme in relazione all'effetto inter-industriale che prevede maggiori cambiamenti compositivi negli anni '70 e 2000. Vi sono tuttavia alcune considerazioni da fare.

In primo luogo, il modello assume che la crescita della produttività produce una riduzione più rapida della quota di lavoro. Ma, come già detto, i dati effettivi dicono che la crescita della produttività ha subito un rallentamento negli anni 2000 anche se il calo della quota di valore aggiunto del lavoro si è accelerato.

In secondo luogo, il modello assume che la crescita della produttività può essere distribuita in modo diverso tra le industrie in epoche diverse. Nella misura in cui le industrie ad alta crescita di produttività sono più o meno ad alta intensità di lavoro o costituiscono una quota maggiore o minore dell'economia

totale, la quota aggregata di lavoro diminuirà più o meno fortemente attraverso, rispettivamente, gli effetti compositivi e gli effetti all'interno dell'industria. Ma l'osservazione dei dati effettivi (vedi Tabella 5) non spiega le forti differenze decennali tra i contributi interindustriali e interni all'industria e il calo della quota di lavoro.

Una terza possibilità è che, a parità di tutti gli altri fattori, la crescita della produttività complessiva potrebbe avere effetti diversi in epoche diverse se la fonte di tale crescita sta cambiando. Ad esempio nel caso in cui la crescita della produttività deriva da tecnologie che hanno un effetto sulla riduzione del lavoro o sulla mobilità dello stesso più o meno accentuato.

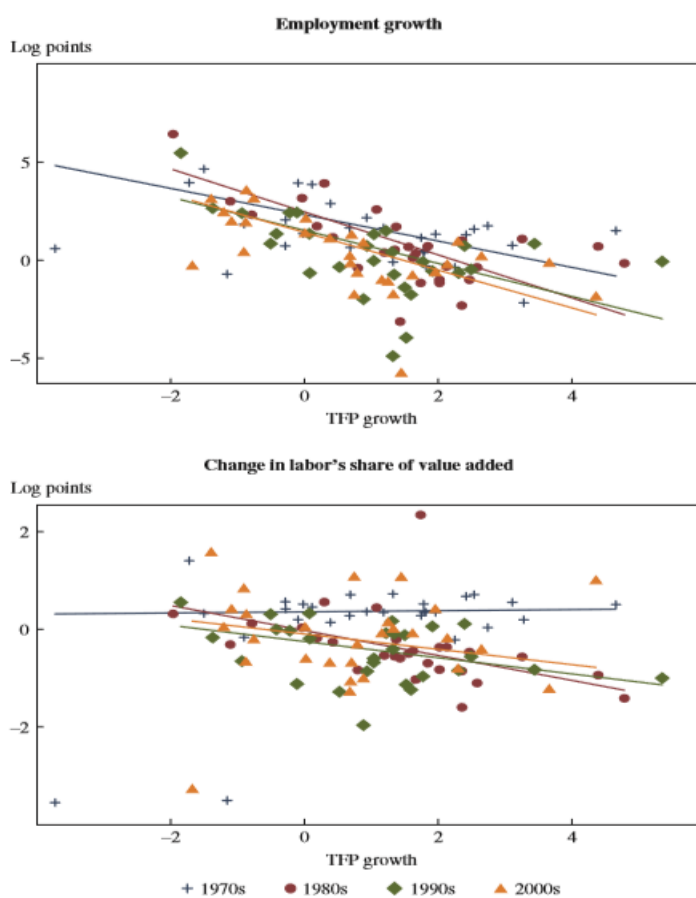
Il Grafico 22 seguente, mostra la crescita della produttività totale dei fattori a livello industriale rispetto all'occupazione e alla quota di valore aggiunto del lavoro per decennio, nel periodo 1970-2007.

Il pannello superiore mette in evidenza, una relazione costantemente stabile e decrescente tra la crescita della produttività dei fattori a livello industriale e i cali relativi dell'occupazione, con una pendenza in qualche modo in aumento dopo gli anni '70.

Per contro, il pannello inferiore sottolinea un cambiamento molto più evidente nel rapporto tra produttività e quota di lavoro nel tempo. Durante gli anni '70, non c'è un legame apprezzabile tra la crescita della produttività delle industrie e i cambiamenti della loro quota di lavoro, mentre negli anni successivi emerge un chiaro rapporto negativo.

Il modello adottato suggerisce che la diminuzione della quota del lavoro, iniziato negli anni Ottanta, potrebbe essere spiegata dallo spostamento verso una crescita della produttività caratterizzata da una maggiore mobilità del lavoro.

Grafico 22: Crescita della produttività totale dei fattori a livello industriale rispetto all'occupazione e alla quota di lavoro a livello industriale per decennio, 1970-2007- Fonte: banca dati KLEMS dell'UE



Sources: EU KLEMS; authors' calculations.
a. All values are expressed as annual, unweighted average changes across country-years in log points.
The lines are the weighted linear fits by decade.

8. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

I mercati del lavoro nelle città americane di oggi sono molto più istruiti e ad alta intensità di competenze rispetto a cinque decenni fa. Tuttavia, i lavoratori urbani non laureati svolgono un lavoro sostanzialmente meno qualificato rispetto a decenni prima, e il premio per il salario urbano dei non laureati, un tempo robusto, si è ridotto significativamente.

Ci si chiede se un insieme di forze economiche contrapposte, possa invertire questo declino del lavoro di media qualifica ripristinando il premio in termini di competenze e di retribuzione per i lavoratori non laureati urbani.

Autor (2013) sostiene che la polarizzazione dell'occupazione probabilmente non continuerà a tempo indeterminato.

Vi sono dei compiti in molti degli attuali lavori di media qualifica che sono suscettibili di automazione, ma molti altri lavori di media qualifica, continueranno a richiedere un misto di molteplici competenze che vanno dalla matematica, la scienza della vita e il ragionamento analitico. In genere richiedono almeno due anni di formazione professionale post-secondaria e, in alcuni casi, una laurea quadriennale o superiore.

Ci sono anche casi in cui la tecnologia consente ai lavoratori di media qualifica di svolgere compiti aggiuntivi: ad esempio, la professione di infermiere che svolge sempre più spesso compiti di diagnosi e prescrizione al posto dei medici. E' ragionevole attendersi che queste situazioni professionali intermedie che combinano competenze professionali in senso stretto con altri tipi di conoscenze, perdureranno nel tempo e non sarà facile utilizzare le macchine al fine di disaggregare le competenze e sostituire seppure parzialmente il lavoro umano senza pregiudicare la qualità.

Il progresso tecnologico e l'automazione riducono peso relativo del lavoro dell'uomo generando da un lato maggiore ricchezza aggregata e dall'altro un problema redistributivo di tale ricchezza.

La distribuzione del reddito da lavoro, nelle economie di mercato, è intimamente connessa, oltre che alle competenze, alla scarsità dell'offerta. Se l'automazione, rendesse meno influente e necessario il lavoro umano, avremmo da un lato una maggiore ricchezza aggregata e dall'altro un problema redistributivo tra remunerazione del capitale e del lavoro.

Autor ritiene che con lo sviluppo futuro dell'automazione, nonostante la presumibile crescita della ricchezza, permarranno le problematiche legate alla scarsità percepita ed al conflitto in corso sulla distribuzione. L'economista, informatico e premio Nobel Herbert Simon (1966), che scrisse all'epoca dell'ansia da automazione degli anni Sessanta: "Nella misura in cui si tratta di problemi economici, i problemi del mondo di questa generazione e di quelle successive sono problemi di scarsità, non di intollerabile abbondanza. Lo spauracchio dell'automazione consuma una capacità preoccupante che dovrebbe essere destinata a risolvere problemi reali...".

Il modello di analisi di Autor e Salomons, esclude che esista una mappatura diretta, né tantomeno fornisce indicazioni su una mappatura indiretta, tra le variazioni della produttività e della domanda di lavoro a livello industriale e le variazioni della domanda di lavoro aggregata.

Il progresso tecnologico in generale determina un aumento dell'occupazione nell'aggregato ed una diminuzione della quota di valore aggiunto del lavoro, dove prevalgono gli effetti diretti di spostamento del lavoro.

Il modello può rappresentare adeguatamente una parte significativa sia della redistribuzione dell'occupazione tra le industrie che della diminuzione aggregata della quota di lavoro negli ultimi tre decenni. Tuttavia, non spiega perché la quota del lavoro in valore aggiunto sia diminuita più rapidamente negli anni 2000 rispetto ai decenni precedenti. Né può distinguere tra i contributi delle fonti di crescita della PTF, dipendenti o meno dall'automazione, che possono plausibilmente esercitare effetti distinti sull'occupazione o sulla quota di valore aggiunto del lavoro.

La letteratura consultata non fornisce elementi che siano in grado di arrivare a risposte assolute ma ritengo che, da un lato sia sufficientemente rappresentativa delle posizioni più significative espresse in materia, e dall'altro che abbia consentito un approccio alle tematiche corretto dal punto di vista metodologico. E' opportuno precisare però che nello studio non si è fatto alcun cenno ad analisi tecnico scientifiche su possibili nuove soluzioni innovative applicate a processi produttivi o specifici settori industriali, in modo di poter prevedere nuovi scenari macroeconomici e diverse dinamiche relazionali tra produttività, lavoro e occupazione.

La globalizzazione introduce maggiori complessità e correlazioni, la ricerca tecnologica comporta evoluzione e necessità di adattamento ai cambiamenti che sono sempre più rapidi e difficilmente prevedibili. Nel futuro dovremo essere pronti alle grandi sfide, da affrontare con il coraggio di sperimentare e senza avere timore di compiere errori che saranno inevitabili. A tal proposito, Harford (2011) sostiene che "correggere gli errori può essere più liberatorio di quanto gli errori siano distruttivi".

La portata dei progressi tecnologici e dell'interconnessione digitale delle persone nel pianeta, ci porteranno a intuizioni, prodotti e soluzioni altamente innovative e difficilmente immaginabili oggi. Dovremo prepararci a gestire con resilienza e creatività probabili effetti collaterali inaspettati. L'intelligenza artificiale con i progressi nell'apprendimento automatico potrebbe in futuro sviluppare dei propri obiettivi che potrebbero inavvertitamente danneggiare l'uomo (Bostrom 2018). Tenendo conto delle complessità, dell'imprevedibilità e dei pericoli degli sviluppi dell'intelligenza artificiale, Bostrom sostiene "Penso che ci sarà bisogno di avere nei governi più persone esperte in intelligenza artificiale".

La generazione attuale e quelle future avranno sempre maggiori possibilità di trasformare il mondo ma anche grandi incognite e responsabilità.

L'investimento nel capitale umano, inteso come sviluppo e aggiornamento del sistema di istruzione e formazione professionale, deve essere al centro di qualsiasi strategia a lungo termine e deve essere orientato verso competenze che siano integrate, piuttosto che sostituite, dai cambiamenti tecnologici. Abbiamo parlato di grandi temi aperti quali: la distribuzione della ricchezza tra lavoro e capitale, l'equità generazionale tra gli anziani che beneficiano degli immediati incrementi di produttività e le future generazioni che potrebbero subire un calo della domanda di lavoro, i profondi cambiamenti nelle professioni, nell'occupazione e persino nel tipo di talento richiesto all'uomo (siamo passati da un'intelligenza sequenziale dell'analogico a quella neuronica del digitale).

Il progresso tecnologico accompagnerà e caratterizzerà sempre di più la vita dell'uomo, ma non potrà mai rappresentare la soluzione dei problemi globali, se non sarà guidato da un sistema di valori che pongano al centro il benessere dell'uomo sia a livello individuale che collettivo. La tecnologia è uno strumento ma è l'uomo che, con le proprie scelte, determina il proprio destino (Brynjolfsson e McAfee 2014).

L'insegnamento principale che si può trarre dall'elaborazione del presente documento e dalle letture fatte è che, in presenza di ambienti estremamente complessi, con dinamiche relazionali dei fattori variabili nel tempo e con significative correlazioni globali, bisogna, anziché scoraggiarsi, raddoppiare gli sforzi nello studio dei fenomeni e nell'aver un approccio "visionario". Le maggiori probabilità di compiere errori devono spingere ad una continua reingegnerizzazione dei processi e ad una revisione dei piani e dei budget con cadenze temporali sempre più ristrette.

Ritengo, infine, che il mercato del lavoro sarà caratterizzato da una crescente richiesta di flessibilità ed avrà, inoltre, una connotazione sempre più dinamica poiché l'automazione probabilmente andrà a modificare continuamente e con modalità sempre diverse le occupazioni. I lavoratori dovranno sviluppare capacità di adattamento ai cambiamenti, essere disponibili a continui cambi di mansione o del posto di lavoro ed avere una formazione in continua evoluzione e sempre più orientata alla cultura digitale. I Governi e la politica dovranno gestire gli sviluppi futuri con coraggio, attivando

competenze specifiche in materia di innovazione, effettuando delle scelte rapide e tempestive, ponendo sempre al centro di ogni decisione l'uomo.

Bibliografia:

David H. Autor, Anna Salomons – Is Automation Labor Share–Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share (2018)

David H. Autor - Work of the Past, Work of the Future (2019)

David H. Autor - Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation (2015)

Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee - The Second Machine Age (2014)

Tim Harford – L'elogio dell'errore, perché i grandi successi iniziano sempre da un fallimento (2011)

Nick Bostrom: Superintelligenza tendenze, pericoli, strategie (2018)