



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**  
**"M.FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA**

**PROVA FINALE**

**"IL CAMBIAMENTO TECNOLOGICO ED IL SUO IMPATTO SUL MERCATO DEL LAVORO"**

**"TECHNOLOGICAL CHANGE AND ITS IMPACT ON THE LABOR MARKET"**

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. NICOLÒ ANTONIO**

**LAUREANDA: NUSHI ANISA**

**MATRICOLA N. 1092661**

**ANNO ACCADEMICO 2017 – 2018**

*“Technology is a gift of God.  
After the gift of life it is perhaps the greatest of God’s gifts.  
It is the mother of civilizations, of arts and of sciences.”*  
—Freeman Dyson

# Sommario

Introduzione .....	4
<b>1. LA TECNOLOGIA NEL XXI SECOLO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. TECNOLOGIA E MERCATO DEL LAVORO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Skill-biased technical change.....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Wage premium .....	12
2.1.2 Il salario reale .....	14
<b>2.2 Job Polarization .....</b>	<b>17</b>
2.2.1 La distribuzione occupazionale.....	17
2.2.2 Origini del Job Polarization – “Routinization” Hypothesis .....	20
<b>3. ANALISI EMPIRICHE.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Il modello canonico .....</b>	<b>23</b>
3.1.1 Una semplice teoria.....	24
3.1.2 La corsa di Tinbergen nel modello canonico .....	27
3.1.3 Disuguaglianza salariale nel modello canonico .....	28
<b>3.2 Il modello task-based .....</b>	<b>31</b>
<b>4. IL FUTURO DEL LAVORO .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Robot densification .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Gig economy e crowd working.....</b>	<b>36</b>
Conclusione.....	39
Bibliografia .....	42
Sitografia .....	43

## Introduzione

La rivoluzione digitale, scoppiata negli ultimi decenni, ha sconvolto, come quelle industriali di due secoli fa, il nostro modo di vivere, la realtà di tutti i giorni, la vita privata e pubblica di ogni singola persona. È solo negli ultimi tempi però che essa ha avuto una notevole influenza nel mondo del lavoro, apportando una serie di mutamenti che paiono certamente irreversibili.

La crescente digitalizzazione, automazione e in generale tecnologizzazione del lavoro e delle sue mansioni ha inevitabilmente causato una crescente “disoccupazione tecnologica”. La definizione, introdotta inizialmente da Keynes, vuole evidenziare la perdita di lavoro dovuta ai cambiamenti tecnologici, i quali permettono di ridurre il carico lavorativo e di automatizzare gran parte dei compiti.

Ho voluto iniziare questo elaborato riportando alcuni dei più importanti cambiamenti tecnologici raggiunti. Cambiamenti che, nonostante abbiano facilitato e migliorato le nostre vite dal punto di vista dei consumatori, hanno certamente sconvolto quelle di molti lavoratori che si vedono sostituire da macchine e automi in molte delle loro mansioni.

Come questo processo sta influenzando il mercato del lavoro è una domanda che necessita di varie analisi e ciò sarà perciò il nucleo centrale della trattazione. Capitolo dopo capitolo cercheremo di analizzare gli aspetti fondamentali dell'attuale situazione della tecnologia e del mercato del lavoro in modo da valutare e comprendere le motivazioni per cui in certi ambiti l'apporto umano viene sostituito ed automatizzato. Non solo, è importante anche studiare il cambiamento nella struttura delle distribuzioni salariali dei lavoratori. Questo fenomeno è stato evidenziato dagli studiosi con il nome di Skill-biased Technical Change. I cambiamenti tecnologici infatti, richiedono che i lavoratori dispongano di determinate competenze ed abilità ma il ritmo con cui la tecnologia cambia è molto più veloce rispetto a quanto i lavoratori riescano a tenersi aggiornati e a sviluppare continuamente nuove competenze. Una prima enunciazione indispensabile, formulata nella teoria dello skill-biased technical change, è quella del *modello canonico* che come vedremo presenta non pochi limiti riguardo alla spiegazione delle diversità salariale tra i lavoratori. Ancora, Acemoglu e Autor hanno proposto una più specifica divisione delle mansioni lavorative in modo da valutare la relazione tra esse e la distribuzione salariale. Questa teoria prende il nome di Routine-biased Technical Change oppure l'approccio Task-Based e si basa su un modello che rende possibile la distinzione delle occupazioni in base alla loro maggiore o minore esposizione ai cambiamenti tecnologici.

Affronteremo in seguito, nell'ultimo capitolo l'impatto della robotica e degli automatismi capiremo tramite delle analisi effettuate da vari economisti, quale è stato e quale sarà il loro impatto non solo mercato del lavoro ma anche sulla distribuzione salariale. Per quanto riguarda, invece, la nuova riorganizzazione del lavoro e l'avvento della *gig economy*, vedremo che si tratta di un fenomeno che si sta diffondendo rapidamente in quasi tutto il mondo; un mondo in cui le prestazioni di lavoro continuative o con contratto indeterminato si stanno via via estinguendo per far spazio a forme che prevedono maggiore precarietà e una continua capacità di acquisire nuove competenze e abilità.

Risulta quindi fondamentale sviluppare un'attenta analisi che possa mettere in evidenza ombre e luci di questo complicato, affascinante e sconvolgente processo. Valuteremo quindi fino a che punto la tecnologia è in grado di incidere nel mondo del lavoro, a quale velocità, quali saranno le categorie di lavoratori più a rischio, in quali contesti professionali e infine come potremmo o dovremmo adattare e riorganizzare un mondo, quello del lavoro, che verrà sempre più profondamente condizionato da questa inarrestabile rivoluzione digitale.

## 1. LA TECNOLOGIA NEL XXI SECOLO

Nell'ultimo secolo i traguardi tecnologici raggiunti sono stati sorprendenti. Le più grandi aziende di questa nuova epoca, tra cui YouTube, Facebook ed Amazon, fino ad una trentina di anni fa non potevano essere nemmeno immaginate. Altri esempi che possiamo menzionare per renderci conto della velocità con cui la tecnologia sta migliorando: nel 2003 Skype è stato lanciato nel mercato; nel 2007 è stato presentato il primo iPhone e nel 2010 Google ha annunciato l'arrivo della sua prima automobile autonoma.

Bisogna però evidenziare che questi traguardi non hanno portato solo miglioramenti nelle nostre vite, anzi si possono constatare anche aspetti negativi. Dagli anni 2000, i salari medi della metà dei paesi facenti parte dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) si sono ulteriormente ridotti a causa della crescita della produttività. Secondo uno studio effettuato da Loukas Karabarbounis e Brent Neiman, su 59 paesi con un intervallo di dati di 15 anni tra il 1975 e 2012, 42 hanno sperimentato un abbassamento della quota del PIL riferita al lavoro, situazione verificatasi anche in altre economie emergenti<sup>1</sup>. Per spiegare l'abbassamento di tale quota si fa riferimento, in buona parte, alla diminuzione del prezzo dei beni strumentali. La diminuzione dei prezzi di tali beni è guidata dall'evoluzione delle tecnologie che inducono le aziende a sostituire il fattore lavoro con il capitale, investendo per esempio in macchinari automatizzati e riducendo così la forza lavoro. Questo è infatti uno degli aspetti negativi della digitalizzazione. Se da una parte essa ha portato dei vantaggi ai consumatori, il suo impatto nel mondo del lavoro è uno dei più pericolosi che mai si siano realizzati nella storia recente.

Nel suo libro, *Piketty* (2014) afferma che la quota del lavoro nel PIL tende a scendere quando il tasso di rendimento del capitale è più alto del tasso di crescita economica. Non ci sono dubbi sul fatto che l'innovazione sia un tassello molto importante per la crescita economica, ciò di cui

---

<sup>1</sup> Karabarbounis e Neiman (2013)

bisogna preoccuparsi è il fatto che il tasso di crescita economica sta diminuendo sempre di più. Tra gli anni 1939 e 2000, la produzione media pro capite negli Stati Uniti aumentava di 2.7% ogni anno. Dal 2000 in poi, questa percentuale è scesa fino ad arrivare allo 0.9 %<sup>2</sup>. Ci sono varie opinioni sulla causa di questo recente declino del tasso di crescita tra cui quella dello studioso *Robert Gordon* che ha affermato che tutto ciò è il risultato di un rallentamento della crescita delle innovazioni. Secondo il suo punto di vista, quel tipo di crescita che deriva dal fatto di aggiungere sempre più capitale e lavoratori alla produzione, non funziona più<sup>3</sup>. Il fatto è che le più grandi invenzioni della storia dell'umanità, per esempio la ferrovia, l'automobile, l'aereo e il telefono non si possono ripetere ma si possono solo migliorare. La stessa cosa vale anche per l'invenzione dell'elettricità e di tante apparecchiature domestiche senza le quali non possiamo più immaginare la nostra vita.

Il processo di “recupero” della crescita, da attuarsi cercando di trasformare e di perfezionare le tecnologie già esistenti fino ad un livello ancor più elevato, non sarebbe comunque in grado di raggiungere un tasso di crescita sufficientemente alto in una realtà internazionale ormai così evoluta. Quello che le economie emergenti cercano di fare è di adeguarsi alle innovazioni delle precedenti rivoluzioni tecnologiche.

Nonostante il declino del dinamismo tecnologico sia in grado di spiegare la recente crisi della produttività e la crescente concentrazione della ricchezza, sottolineata più volte da Piketty, esso non è in grado di dimostrare perché i salari non siano riusciti a seguire la stessa linea della produttività. Una possibile spiegazione è la natura sempre mutevole dell'innovazione. Per quanto la tecnologia possa aumentare la produttività e i salari, essa può alla stessa maniera fare in modo che il capitale si sostituisca al lavoro. L'economia dei paesi più avanzati mostra una crescita annuale del PIL del 1.7% mentre il salario del 1.1%. Ad oggi questo 0.6% di discrepanza potrebbe non significare nulla, ma si desume che questa discrepanza tenderà a crescere sempre di più.<sup>4</sup>

Sono gli economisti *Brynjolfsson e McAfee* che sostengono che questa discrepanza tra la produttività e il salario sia causata dalla sostituzione del lavoro con capitale. La ragione per la quale i salari non sono riusciti a tenere lo stesso passo della produttività è che i lavoratori che svolgono attività di routine non essendo capaci di aggiornarsi con il cambiamento tecnologico

---

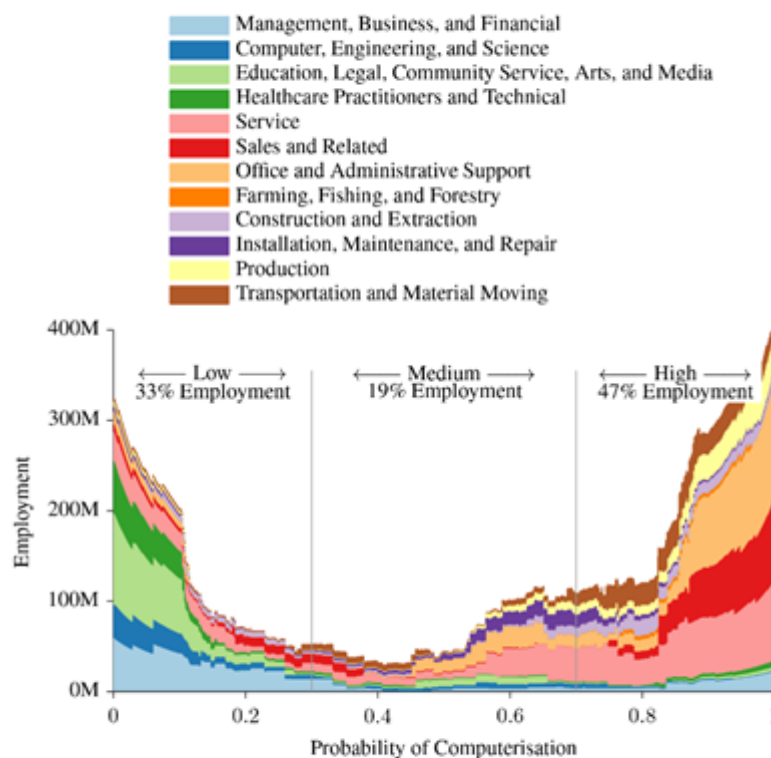
<sup>2</sup> Frey e Osborne (2015)

<sup>3</sup> Gordon (2012)

<sup>4</sup> Frey e Osborne (2015)

diventano facilmente sostituibili dalle capacità dei nuovi computer.<sup>5</sup> Due studiosi britannici, Benedikt Frey e Michael Osborne, hanno condotto uno studio “The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?”, nel quale hanno stimato il “rischio computerizzazione” di oltre 700 diversi tipi di lavoro, da quelli tradizionali a quelli digitali, dalle occupazioni manuali a quelle professionali. È emerso che negli Stati Uniti le professioni che rischiano la robotizzazione raggiungono quasi la metà di quelle ad oggi esistenti (47%). Tale percentuale è simile anche in Europa (50%) secondo le stime della Fondazione Bruegel.

**Figura 1**



Fonte: “The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?”  
C.B. Frey, M.A. Osborne - Oxford Martin School, 2013

Non solo il cambiamento tecnologico ha portato alla sostituzione della forza lavoro con capitale, ma potrebbe in futuro essere in grado di sostituire anche il capitale con le tecnologie digitali. Citando le parole di Brynjolfsson, McAfee, e Spencer del loro libro “The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies”: “digital copies can be made at virtually zero cost and transmitted anywhere in the world almost instantaneously, each

<sup>5</sup> Brynjolfsson e McAfee (2014)



an exact replica of the original".<sup>6</sup> Questo perché l'economia digitale riesce a codificare un vasto numero di beni e servizi e in tal modo la loro riproduzione è sempre uguale all'originale.

I veri beneficiari di questa nuova epoca digitale non saranno gli impiegati e o gli investitori, ma bensì gli innovatori e gli imprenditori. Per fare qualche esempio, Twitch, una piattaforma di videogiochi poco conosciuta in Italia, aveva soli 170 impiegati al momento in cui è stata acquistata da Amazon ed il suo capitale fisico era molto piccolo nonostante il suo grande successo. Un altro esempio da considerare è quello di Instagram e Whatsapp, due grandissimi colossi del social network. Al momento della loro acquisizione da Facebook essi avevano rispettivamente 13 impiegati per Instagram e 55 dipendenti (di cui 32 ingegneri) per WhatsApp. Nessuna di queste aziende ha avuto necessità di grandi investimenti in capitale o lavoro per ottenere grandi successi. Ciò che ha influito maggiormente al successo è stata la tecnologia digitale.

La tecnologia digitale e l'Internet hanno preso il sopravvento nelle nostre vite. *Kevin Ashton* nel 1999 ha illustrato che la quasi totalità delle informazioni disponibili su Internet sia opera dell'uomo, una costante creazione di contenuti. Il fatto che questi dati siano creati da uomini, li rende fallibili e limitati, sia nel tempo come nello spazio. "Se avessimo computer che già conoscono tutto ciò che c'è da conoscere sulle cose, utilizzando dati acquisiti senza il bisogno di intervento umano, saremmo in grado di tenere traccia e classificare tutto ciò che ci circonda riducendo la quantità di rifiuti prodotti, perdite e costi. Saremmo in grado di capire quando le cose hanno bisogno di essere sostituite, riparate o richiamate, oppure saremmo in grado di sapere se sono informazioni fresche oppure di vecchia data. L'Internet delle cose (Internet of Things nell'originale), così definito per la prima volta da Ashton, ha il potenziale di cambiare il mondo esattamente come lo ha cambiato Internet. Forse anche di più."<sup>7</sup>

Con Internet of Things si vuole indicare l'insieme di tutte quelle tecnologie che fanno in modo che un qualsiasi oggetto, come un orologio, automobile, forno, si possa trasformare in un dispositivo connesso a Internet e godere delle caratteristiche dei dispositivi progettati per utilizzare la rete. L'uso di IoT è in grado di monitorare anche le persone. Particolarmente rilevanti sono le nuove invenzioni dei dispositivi indossabili (wearable devices) come Apple Watch o FitBit Surge, dispositivi realizzati con sensori sempre più sofisticati. Un monitoraggio così esauriente dei consumatori con i wearables può produrre beneficio alle aziende, che potranno in questo modo automatizzare ulteriormente, per esempio, la vendita al dettaglio

---

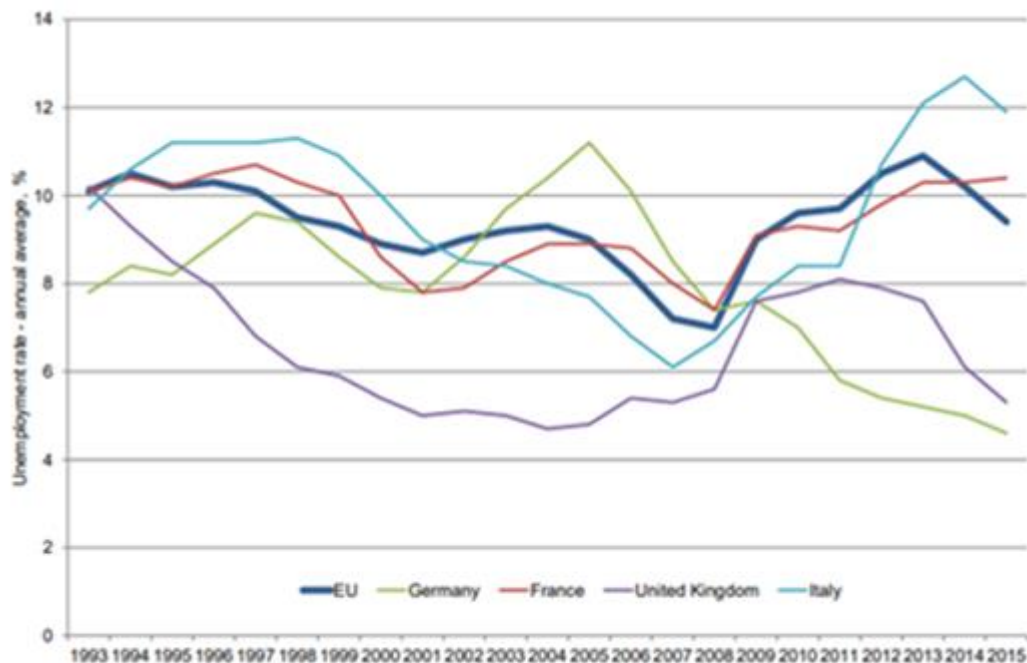
<sup>6</sup> Brynjolfsson e McAfee (2014)

<sup>7</sup> Ashton (1999)

tramite il monitoraggio del battito cardiaco dei consumatori per comprendere meglio le loro emozioni e reazioni verso un prodotto, e a seconda delle valutazioni proporre le giuste offerte ai consumatori. Gli impiegati e i lavoratori equipaggiati con i wearables sarebbero più monitorati di quanto non lo siano già.

Tutti questi sono esempi utili per renderci conto del impatto e della velocità con cui la tecnologia sta influenzando non solo le nostre vite, ma anche il nostro lavoro. Per avere un quadro generale dell'andamento della disoccupazione in alcuni paesi del nostro continente possiamo osservare la Figura 2. Si notano delle rilevanti differenze tra due gruppi di paesi. Alcuni sono nazioni in grado di mantenere la disoccupazione costante o addirittura di diminuirla nel corso degli anni, è il caso della Gran Bretagna e della Germania. Altri paesi invece, come Italia, Francia e Grecia manifestano una disoccupazione sempre in crescita, come lo è anche il tasso medio dell'intero continente europeo.

**Figura 2: Quote di disoccupazione in termini percentuali, 1993-2015**



Source: EUROSTAT, Labour Force Survey

## 2. TECNOLOGIA E MERCATO DEL LAVORO

«La nostra società, in seguito ad una riorganizzazione aziendale e ottimizzazione dei processi produttivi, in data 23 febbraio 2018 ha installato una macchina, denominata Paint Cap Applicator, che svolge in automatico il medesimo lavoro sino ad oggi da Lei svolto. È stata così soppressa la Sua posizione lavorativa”.<sup>8</sup> Con queste poche righe tratte da una lettera di licenziamento, un’azienda di Milano ha licenziato un suo lavoratore dipendente di 62 anni (a cui mancavano solo 5 anni alla pensione) dopo 30 anni di servizio nella stessa ditta. Si tratta di un caso recente che ci fa capire il passo con cui il cambiamento tecnologico sta condizionando il mercato del lavoro, con il terrore sempre più crescente degli impiegati di essere sostituiti da macchine che riescono a svolgere il loro lavoro con maggior qualità e impiegando minor tempo. Probabilmente, anzi evidentemente, non si può più tornare indietro: i grandi cambiamenti tecnologici, come la robotica e l’automazione, vengono oggi visti come dei fattori in grado di condizionare non solo la composizione della forza lavoro ma anche le disuguaglianze nella distribuzione dei salari e della ricchezza.

Keynes aveva già previsto questo fenomeno nel 1930, e lo ha descritto con le seguenti parole “Siamo stati affetti da una nuova patologia di cui moltissime persone non ne hanno mai sentito parlare, ma che nei prossimi anni ne sentiranno parlare in modo molto più frequente e di maggiore intensità, si tratta della *disoccupazione tecnologica*. Questo termine significa una disoccupazione a causa delle scoperte che hanno come obiettivo quello di diminuire l’utilizzo della forza lavoro nelle aziende ad un ritmo superiore con il quale si riesce a trovare una nuova allocazione delle stesse.”<sup>9</sup>

### 2.1 Skill-biased technical change

Le persone hanno diversi livelli di esperienza e diverse abilità. Recenti studi empirici hanno approvato che una vasta gamma di competenze diverse presenti in un’azienda (come per

---

<sup>8</sup> Corriere della Sera (2018)

<sup>9</sup> Keynes (1930)

esempio quelle di ingegneria, design, multimedialità, software, marketing research ecc.) possono avere un enorme impatto sulle sue attività innovative: una maggiore quantità di competenze impiegate in un processo di innovazione significa maggiori probabilità che l'azienda inventi nuovi prodotti e idee, crei un nuovo mercato, in poche parole che innovi.<sup>10</sup> Nonostante ciò, le innovazioni e i nuovi prodotti possono, con il passare del tempo, mutare il tipo di abilità richieste. Questo ci fa capire che la tecnologia non è skill-neutral, ma tende ad agevolare di più alcune competenze rispetto ad altre che diventano sempre più inefficaci. Nella letteratura questo fenomeno ha preso il nome “skill-biased technical change.”. Questo fenomeno spiega perché i lavoratori più qualificati sono più complementari al cambiamento tecnologico rispetto ai non qualificati. L'idea è che l'istruzione debba essere considerata come una misura delle abilità individuali<sup>11</sup>, facendo in tal modo aumentare sempre di più la domanda di lavoro per i lavoratori qualificati. Questo però porta ad uno squilibrio della domanda-offerta, spiegato dal fatto che nonostante i lavoratori diventino sempre più istruiti rispetto al passato, il cambiamento tecnologico è comunque stato più veloce nella creazione di nuovi lavori.

### 2.1.1 Wage premium

Possiamo iniziare l'analisi tenendo in considerazione il premio salariale attribuito agli “skills” presenti nel mercato del lavoro. Possiamo approssimare la composizione del mercato del lavoro in due diversi gruppi di lavoratori, “*skilled*” e “*unskilled*”, raggruppando nella prima categoria

**Figura 3: Composition adjusted College/High school Log Weekly Wage Ratio, 1963-2008**



Source: March CPS data for earnings years 1963-2008

<sup>10</sup> Peters (2016)

<sup>11</sup> Ricci (2016)

tutti i lavoratori che hanno finito gli studi universitari e nella seconda categoria tutti i lavoratori che non hanno finito gli studi universitari, cioè quelli hanno eseguito solo il liceo o ancora meno. Sotto queste semplici assunzioni, possiamo determinare il cosiddetto “premio universitario” o più semplicemente “premio salariale” come il rapporto tra il salario di un lavoratore skilled e quello di un lavoratore unskilled. Questo rapporto è visto, in termini generali, come una misura di valutazione dei skills nel mercato del lavoro. *Acemoglu e Autor*<sup>12</sup> hanno sviluppato una regressione su come il college premium è cambiato nel corso degli anni nel mercato del lavoro in US. Nel calcolare ciò hanno mantenuto costante la quota di occupazione relativa ai diversi gruppi demografici, come il genere, l’educazione, e eventuali esperienze. Questo “aggiustamento” è necessario per garantire una stima del college premium che non è influenzato dalle oscillazioni delle esperienze, genere o livello medio di scolarizzazione.

Possiamo dedurre tre aspetti importanti dalla Figura 3. Il primo è che, dopo 30 anni di continua crescita, il college premium ha raggiunto un livello di 68 punti logaritmici nel 2008, il valore più alto dell’intero periodo di campionamento. Un college premium di 68 punti logaritmici significa che il salario di un laureato medio nel 2008 supera quello di un diplomato medio di 97%. ( $\exp(0.68) - 1 \approx 0.974$ ). Il secondo aspetto importante, è che nonostante gli ultimi 30 anni, il college premium non ha sempre seguito un andamento crescente. Possiamo notare nella figura un declino del college premium negli anni 1971-1978. Guardando in una prospettiva ancora più ampia, Goldin e Katz hanno documentato una compressione del valore del college premium durante il decennio 1940.<sup>13</sup> Terzo, nella figura possiamo osservare che il college premium raggiunge un punto di flesso alla fine degli anni ’70. Tale valore aveva una tendenza decrescente durante tutti gli anni del 1970, prima di fare un’inversione totale alla fine del decennio. Questo avvenimento è di importanza cruciale per riuscire a capire e analizzare la funzione di domanda e offerta nella determinazione delle disuguaglianze salariali.

Il college premium, come una misura indicativa del prezzo di mercato degli skills, è influenzato, tra le altre cose, anche dalla relativa offerta di skills. Dalla fine della Seconda Guerra Mondiale fino agli ultimi anni del 1970, la relativa offerta di lavoratori laureati è cresciuta in modo robusto, con gruppi di lavoratori che entrando nel mercato del lavoro possedevano un più alto tasso di educazione universitaria rispetto a quelli che li precedevano.

Questa crescita ha fatto un retromarcia nel 1982, facendo diminuire il numero dei lavoratori laureati, (principalmente maschi). Alcune delle ragioni di tale declino sono state riportate da

---

<sup>12</sup> Autor e Acemoglu (2010)

<sup>13</sup> Goldin e Katz (2008)

Card e Lemieux (2001b). È stata la guerra in Vietnam che ha causato la crescita dell'offerta di lavoratori laureati tra gli ultimi anni del 1960 e i primi del 1970, questo perché un numero molto alto di maschi si sono iscritti all'università. Questo era un modo per poter evitare di porgere servizio militare. Per tale motivo ha contribuito ad accrescere l'offerta di lavoratori qualificati. Una volta che la guerra è terminata, nel 1970, non solo le iscrizioni universitarie sono diminuite drasticamente, in particolar modo tra i maschi, ma ha portato ad una diminuzione del tasso di completamento degli studi. Il secondo motivo del declino del numero dei lavoratori laureati era il college premium. La recessione del salario dei laureati aveva di gran lunga scoraggiato i diplomati ad iscriversi nelle università. Richard Freeman nel suo libro *Overeducated American*, aveva argomentato questo fenomeno affermando che l'offerta dei lavoratori laureati negli US aveva superato la domanda negli anni '70 facendo in modo che il guadagno netto sociale di mandare più diplomati nelle università era negativo.<sup>14</sup>

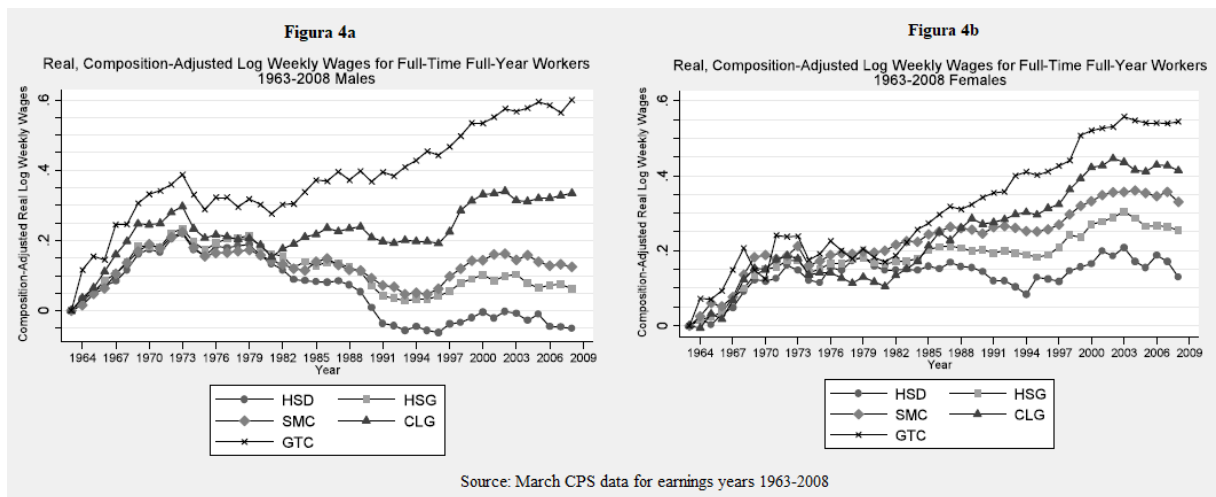
### 2.1.2 Il salario reale

Il college premium presenta delle limitazioni nonostante quanto detto finora. Esso, come indice del prezzo di mercato dei skills, e quindi come rapporto tra il salario di un laureato e quello di un diplomato, non ci dà ulteriori informazioni sul vero ammontare dei salari. In altre parole, un premio salariale crescente può significare che il salario di un laureato è cresciuto, che il salario di un diplomato è diminuito, oppure entrambe queste due alternative. Come vedremo nell'analisi del modello canonico di Acemoglu<sup>15</sup> usato per esaminare il college premium, esso predice che gli spostamenti della domanda che favoriscono i lavoratori skilled porteranno sia ad un aumento dello skill premium sia ad un incremento dei salari reali di tutti i gruppi di skills (incluso qui sia lavoratori laureati che quelli diplomati). La Figura 4 mostra l'evoluzione reale dei salari sia per genere (uomini e donne) sia per livello di istruzione. Possiamo notare che nel primo decennio del periodo di campionamento 1963-1973, i salari sono aumentati in maniera considerevole sia in base al genere sia per livello di istruzione, un aumento di circa 20 punti percentuali. Dopo la crisi petrolifera del 1973, i salari hanno subito una diminuzione notevole dovuto ad un aumento dei prezzi molto più alto del aumento dei salari, per poi mantenere lo stesso livello per il resto del decennio.

---

<sup>14</sup> Freeman (1976)

<sup>15</sup> Autor e Acemoglu (2010)



16

Il 1980 è l'anno che ha dato il via ad una crescita dei salari reali per i prossimi 30 anni. Le disuguaglianze salariali diventano sempre più consistenti sia tenendo in considerazione il livello di istruzione sia tra uomini e donne. Come possiamo notare anche dalla Figura 4, i salari reali dei lavoratori erano molto più alti quanto più alto era il loro livello di istruzione, invece per quelli meno istruiti il salario ho visto una ricaduta molto grave, soprattutto tra gli uomini. Nelle donne invece, notiamo un andamento quasi continuo se non crescente di tutti i livelli salariali relativi ai diversi livelli di istruzione. Possiamo dedurre anche altre informazioni da questi grafici se li mettiamo a confronto con quello del college premium della Figura 3. Possiamo notare che l'aumento notevole del salario dei laureati relativamente a quello dei diplomati dal 1980 in poi è spiegato dall'aumento dei salari dei lavoratori post-laureati, cioè coloro che hanno seguito studi specialistici e dottorati. I salari reali di questo gruppo sono aumentati in maniera notevole in contrasto ai salari di coloro con una laurea triennale che hanno visto aumentare i loro salari più lentamente. Per fare un esempio, il salario reale degli uomini con laurea semplice (nel grafico CLG) negli anni 1980-2008 è aumentato di soli 13 punti rispetto ai 20 punti logaritmici del primo decennio del periodo di campionamento. Inoltre, la causa maggiore del crescente college premium non è tanto la crescita del salario dei laureati quanto piuttosto il forte declino del salario dei lavoratori con pochi anni di istruzione. Il salario reale degli uomini che non hanno concluso gli studi universitari (SMC) e di coloro che hanno concluso la scuola superiore (HSG) sono diminuiti drasticamente tra il 1979 e il 1992, diminuendosi di 12 punti log, invece per gli uomini che hanno abbandonato gli studi (HSD) il salario è diminuito di 20 punti log. Il grafico del salario delle donne è simile ma neanche tanto perché osserviamo degli

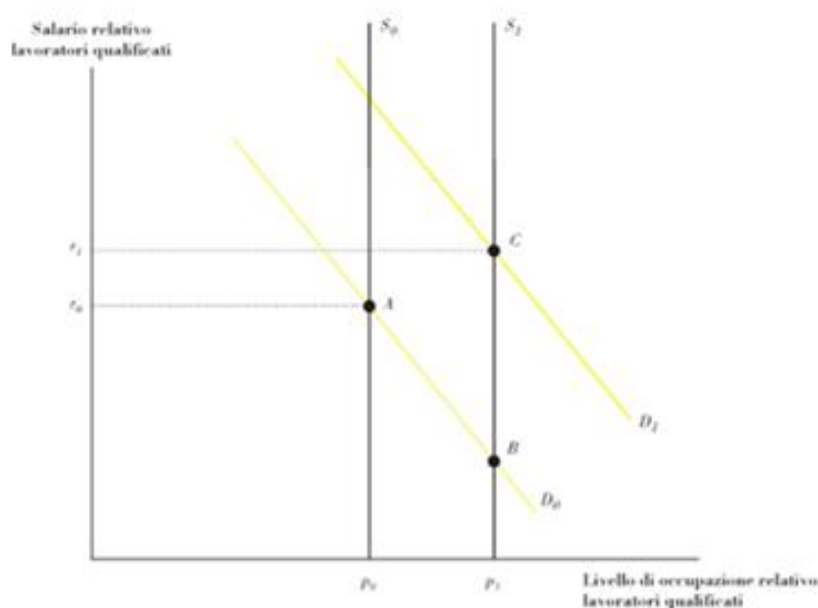
<sup>16</sup> HSD (High School Dropout – Liceali che non hanno concluso la scuola superiore); HSC (High School Graduate – Diplomati); SMC (Some College Education – Universitari che non hanno concluso gli studi); CLG (College Graduate – Laureati); GTC (Greater Than College – Laurea specialistica o Dottorato)

andamenti ben più favorevoli rispetto a quello degli uomini. Mentre il salario degli uomini low-skilled (bassa istruzione e abilità) diminuiva negli anni '80, quello delle rispettive donne era anch'esso diminuito ma in quantità molto più piccole e un andamento quasi stagnante.<sup>17</sup>

Un'altra informazione che ricaviamo da questi grafici è che mentre la discrepanza degli salari reali tra gli CLG, HSG e HSD è diventata sempre più ampia e notevole negli anni '80, queste differenze si sono stabilizzate e non sono più cresciute. Infatti notiamo che, il salario dei lavoratori che hanno abbandonato gli studi superiori, dei diplomati delle scuole superiori e di coloro che non hanno terminato gli studi universitari, dal 1990 in poi seguono un andamento parallelo tra di loro.

Analizzando dal punto di vista macroeconomico le oscillazioni nel rapporto tra domanda e offerta dei lavoratori skilled (Figura 5), notiamo che la curva di offerta relativa si è spostata verso destra, da  $S_0$  a  $S_1$  a causa di un aumento nel mercato del lavoro dei lavoratori skilled o istruiti. In assenza di ogni altro cambiamento sul mercato del lavoro, questo spostamento dell'offerta determina un nuovo equilibrio di mercato, B, in cui il salario relativo dei lavoratori skilled si riduce. Questo spostamento della curva di offerta non è in grado di spiegare da solo perché c'è stata una rapida crescita del salario relativo dei lavoratori skilled. Secondo il modello

**Figura 5: Cambiamenti della struttura salariale derivanti dagli spostamenti della domanda e dell'offerta**



Fonte: Borjas, C., (2010) "Economia del lavoro) Mc-Graw Hill

<sup>17</sup> Autor e Acemoglu (2010)



della figura 5, si è verificato allo stesso tempo anche uno spostamento verso destra della curva di domanda relativa per tali lavoratori,  $D_1$ . Se tale spostamento della domanda è sufficientemente grande, l'equilibrio finale C è caratterizzato da un aumento della quota di lavoratori qualificati sul mercato del lavoro e da un divario salariale più ampio tra i lavoratori skilled e unskilled.<sup>18</sup>

## 2.2 Job Polarization

Il concetto della “polarizzazione del lavoro” è un concetto relativamente nuovo nelle analisi economiche, nonostante esso sia antico tanto quanto l'economia in se. Gli economisti si riferiscono al concetto dello *job polarization* quando i lavori middle-skilled, cioè quelli che richiedono un livello moderato di competenze, che non sono low oppure high skills, come ad esempio i lavori degli autotrasportatori - sembrano “scompare” rispetto a quelli low skilled, che richiedono poche abilità e quelli high skilled, che richiedono maggiore abilità. Negli ultimi anni la struttura del mercato del lavoro negli Stati Uniti ha seguito questo andamento “polarizzato” e questo ha contribuito anche all'aumento della disuguaglianza salariale e nella loro polarizzazione, facendo in modo che i lavoratori low skilled e quelli high skilled guadagnino di più di quelli middle skilled. Più recentemente *job polarization* è stata collegata sia all'automazione che al offshoring dei posti di lavoro verso paesi a basso costo. Molti lavori routinari richiedono skills di media specializzazione, di conseguenza, le attuali tecnologie informatiche sono in grado di applicare nel miglior modo possibile e evitando possibili errori o, in alternativa, possono essere esternalizzate elettronicamente a siti Web.<sup>19</sup>

### 2.2.1 La distribuzione occupazionale

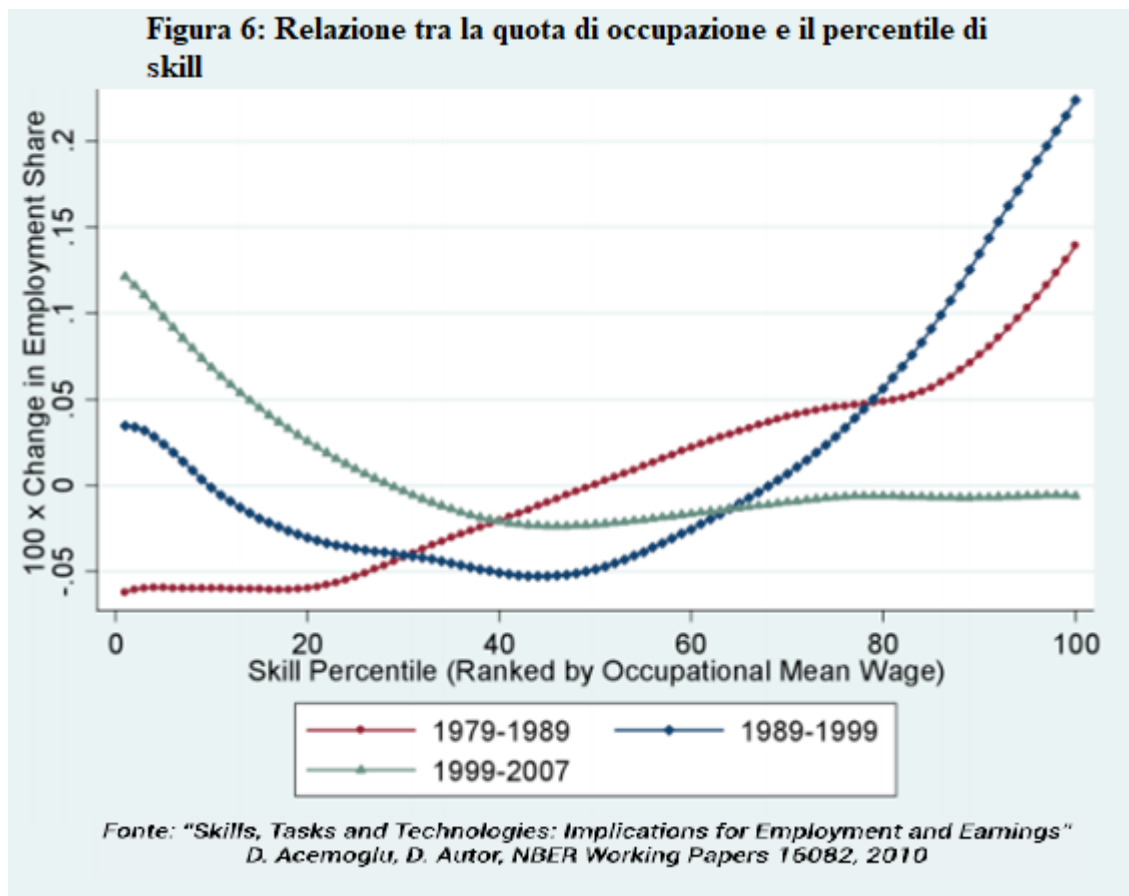
La figura 6 propone un punto di partenza sul concetto di job polarization. Il grafico traccia il cambiamento che si è evoluto nel corso di tre decenni nella quota di occupazione dei lavoratori negli Stati Uniti rappresentato da 318 tipi di occupazione che compongono i posti di lavoro negli Stati Uniti. Tali occupazioni sono distribuite nell'asse delle ascisse in base al loro livello di skill richiesto dal più basso al più alto. L'asse delle ordinate corrisponde alla variazione dell'occupazione in ciascun percentile occupazionale come percentuale dell'occupazione totale

---

<sup>18</sup> Borjas (2010)

<sup>19</sup> Wikipedia (2018)

negli Stati Uniti durante ogni decennio preso in esame. È chiaro che se la somma delle quote di ogni decennio deve essere uguale a uno, la variazione di queste quote nei diversi decenni deve



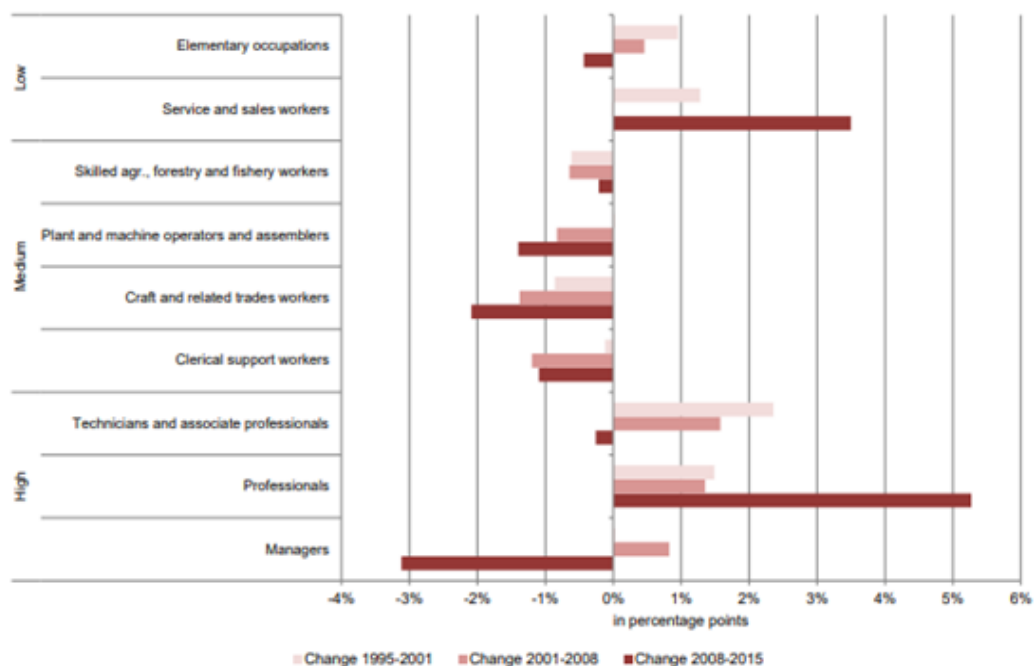
essere pari a zero. Pertanto, l'altezza di ciascun percentile di skill equivale in media al aumento dell'occupazione di ogni tipo di lavoro rispetto al totale.

Notiamo, in questa Figura 6, un accentuata curvatura della distribuzione occupazionale che diventa sempre più accentuata con il passare degli anni, da un periodo all'altro. Durante il decennio degli anni '80, vediamo che la quota occupazionale sotto il valore mediano è molto bassa e viene compensata dalla quota alta delle occupazioni sopra la mediana. Nel decennio successivo, 1989-1999, vediamo un cambiamento che si avvicina molto all'argomento del job polarization. Vediamo che la crescita occupazionale è molto più considerevole nel estremo destro del grafico, e lo stesso vale per l'estremo sinistro. Nel parte intermedia invece vediamo dei valori che arrivano anche sotto lo zero. Le professioni che fanno parte nell'estremo destro del grafico sono professioni che necessitano di conoscenze manageriali, professionali e tecniche. Le professioni intermedie, quelle con una bassa quota di occupazione come anche un

basso livello di retribuzione comprendono gli addetti alle vendite; supporto amministrativo; produzione, artigianato e riparazione; operai e lavoratori. Per quanto riguarda l'estremo sinistro del grafico che comprende i lavori low skilled che con alti livelli di retribuzione riguardano lavori che implicano aiutare, curare o porre assistenza agli altri. Gran parte dei lavoratori impiegati in questo settore non possiedono un'istruzione post-secondaria. Nonostante i loro bassi livelli di istruzione, la crescita dell'occupazione nel settore di servizi è cresciuta rapidamente negli ultimi tre decenni.

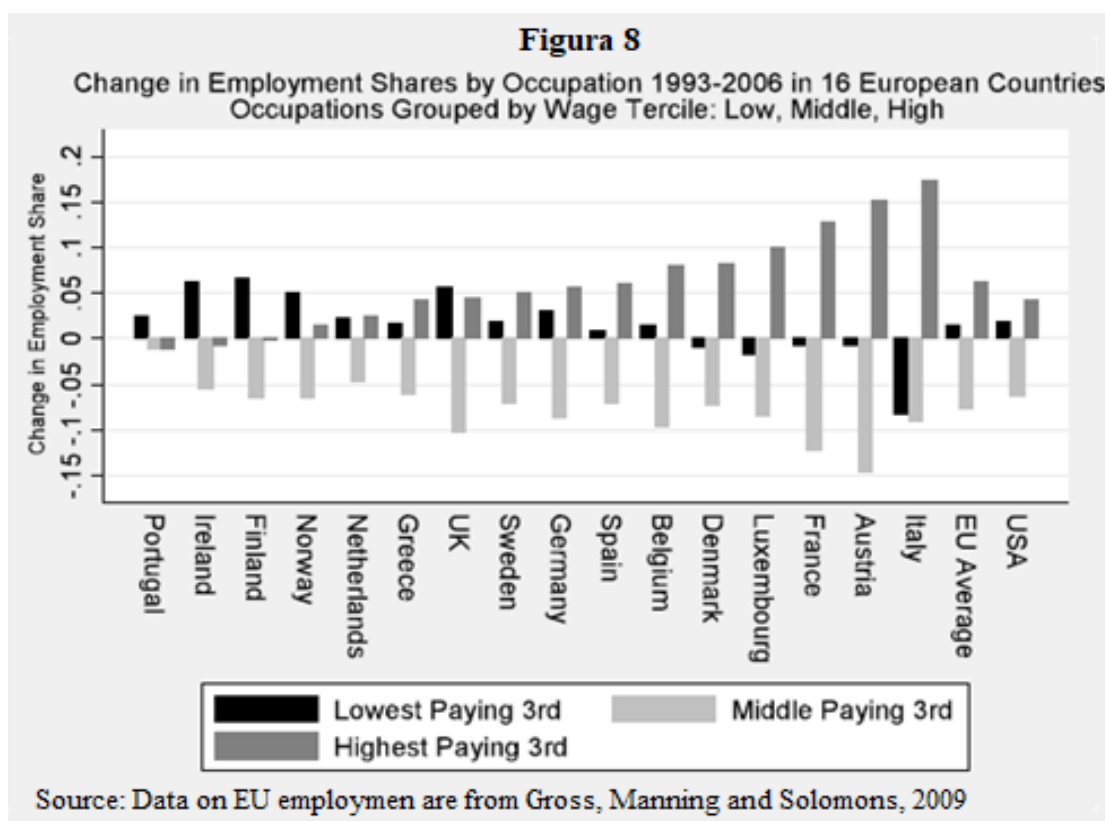
Tenendo conto anche dell'automazione e dei cambiamenti tecnologici di cui abbiamo parlato, e che stanno prendendo il sopravvento negli ultimi decenni, è chiaro che la divisione dei lavori tra persone e macchine risulta molto fluida: le “nuove” mansioni, quelle richiesti dai nuovi prodotti o servizi, nuove tecniche o processi, inizialmente sono di solito assegnate ai lavoratori piuttosto che alle macchine, poiché sono più flessibili e adattabili. Una volta che queste mansioni diventano routinizzate o codificate, diventano facile obiettivo dei processi di automazione.<sup>20</sup> La transizione delle mansioni dai lavoratori alle macchine è spesso dovuta, senza alcun dubbio, alle crescenti capacità delle macchine dovute ai cambiamenti tecnologici (vedi Figura 7).

**Figura 7: Cambiamenti nelle occupazione di differenti tipi di lavoro in punti percentuali, 1995-2015, EU-15**



Source: EUROSTAT, Labour Force Survey, own calculations.

<sup>20</sup> Autor (2013)



L'occupazione segue la stessa traccia anche nei paesi europei come vediamo dal grafico della Figura 8. In tutti i 16 paesi presi in considerazione durante il periodo 1993-2006, si è presentato un abbassamento della quota di occupazione. Il più alto livello di disoccupazione raggiunto è stato quello di Francia e di Austria (di circa 12 e 14 punti percentuali), invece il più basso quello di Portogallo (di solo 1 punto percentuale). La quota bassa e decrescente dei salari medi è compensata dalla quota di quelli bassi e alti. 13 paesi su 16 presi in esame, si sono visti aumentare la quota delle occupazione ad alta retribuzione, con una media di crescita di 6 punti percentuali. Le occupazione a basso livello di retribuzione invece sono aumentati relativamente ai lavori a medio salario di circa 10%. Vediamo quindi che anche nei paesi europei la situazione si presenta quasi uguale come quella degli Stati Uniti.

## 2.2.2 Origini del Job Polarization – “Routinization” Hypothesis

Autor, Levy e Murnane (2003) collegano la polarizzazione del lavoro ai veloci miglioramenti della produttività e l'abbassamento del costo delle ICT. Le applicazioni delle ICT<sup>21</sup>, come lo

<sup>21</sup> ICT (Information and Communication Technologies) Tecnologie riguardanti i sistemi integrati di telecomunicazione, i computer, le tecnologie audio-video e relativi software, che permettono agli utenti di creare, immagazzinare e scambiare informazioni. Rilevanti incentivi economici favoriscono questo processo di integrazione, promuovendo la crescita delle imprese attive nel settore. (Dizionario di Economia e Finanza)

sono ad esempio la scannerizzazione dei barcode, il software per l'inventario automatico, o l'elaborazione dei testi, hanno sostituito tantissimi lavori di routine negli ultimi trent'anni rendendoli così improduttivi. Tuttavia, alcune figure di lavoratori, come i designer, gli ingegneri, i manager, hanno beneficiato dall'ICT perché essa ha aumentato la loro produttività. Le ICT si sono sviluppate ulteriormente ed hanno migliorato le competenze di questi settori facendo anche crescere la loro domanda nel mercato del lavoro. Gli autori sottolineano che per comprendere l'impatto che questi cambiamenti hanno avuto sul mercato di lavoro, è necessario introdurre nello studio anche il concetto delle mansioni (dall'inglese *task*) di cui ogni professione è composta. Questo perché la classificazione secondo le skills può rappresentare una categoria molto generale e poco precisa per studiare lo sviluppo del mercato del lavoro. Una mansione è l'unità base di una complessa attività lavorativa che è in grado di produrre un determinato output. Le task possono essere svolte sia da persone, sia da capitale (macchine automatizzate). Gli skills, invece, sono l'insieme delle capacità che un lavoratore sfrutta per poter svolgere un determinato lavoro, applicando quindi le proprie diverse abilità nei compiti a lui assegnati, in cambio di un salario.

Il progresso delle *Information e Communication Technologies* è evidente e di una magnitudine sorprendente. Nordhaus stima che il costo reale della realizzazione di un insieme standard di compiti computazionali, dove il costo viene espresso in misura monetaria oppure misurato relativamente al costo del lavoro manuale necessario ad eseguire le stesse mansioni- è diminuito di circa 1,7 trilioni di volte tra il 1850 e il 2006, con il calo più alto verificato negli ultimi tre decenni.<sup>22</sup> In termini percentuali annuali si tratta di circa 60-75% all'anno. Ormai effettuare dei task che una volta erano infinitamente costosi non solo in termini monetari ma anche fisici per mancanza di tempo, come ad esempio il dover consultare interi libri universitari alla ricerca di una singola citazione o argomento, era diventato economico ed alla portata di tutti.

Il rapido e continuo abbassamento dei costi della tecnologia ha incentivato i datori di lavoro a sostituire nello svolgimento di varie mansioni lavorative, la manodopera costosa con automatismi che risparmiano tempo e denaro. Dall'altra parte, ci sono dei vantaggi significativi anche per i lavoratori. Sebbene i computer e la tecnologia siano ormai onnipresenti, non fanno e non possono fare tutto. Essi sono in grado solo di eseguire delle attività logiche e già programmate, senza il bisogno di fare un ragionamento prima di eseguire l'ordine; essi hanno,

---

<sup>22</sup> Nordhaus (2007)

quindi, delle capacità ben specifiche e sono spesso limitati. In definitiva, la loro capacità di svolgere un task dipende da un insieme di procedure o regole che lo dirigono in modo appropriato a ogni possibile contingenza. Affinché un compito sia eseguito autonomamente da un computer, deve essere ben definito e programmato, in modo che una macchina priva di flessibilità o giudizio possa eseguire seguendo i passaggi stabiliti dal programmatore. Autor, Levy e Murnane definiscono questi tasks basati su regole come attività "di routine" (o "codificabili"). Le mansioni non-routine si definiscono tali perché sono dei tasks che difficilmente cedono ai processi di automazione.<sup>23</sup> In conclusione, possiamo affermare che le nuove tecnologie possono sia essere sostituiti sia complementari ai compiti svolte dai lavoratori.<sup>24</sup>

Autor e Acemoglu (2010) suggeriscono che una distinzione delle mansioni di tipo routine/non routine e cognitiva/manuale (per tale motivo l'ipotesi "*routinization*" spesso viene indicata anche con il nome di *Routine-Biased Technological Change*), espletate dalla forza lavoro possa essere di maggiore aiuto per cercare di individuare la relazione esistente tra l'introduzione delle nuove tecnologie e i compiti svolti dalla attuale forza lavoro. Essi individuano quattro differenti gruppi di mansioni:

- Cognitive non-routine
- Cognitive routine
- Manuali non routine
- Manuali routine

Loro dimostrano che la domanda per lavori e compiti routinari è diminuita eccessivamente, a prescindere dal fatto che appartengano alla categoria di incarichi cognitivi o manuali. Di conseguenza, la domanda per le persone che possiedono middle-skills è diminuita. Al contrario per quanto riguarda le mansioni non-routine. Nella categoria cognitiva rientrano le attività che richiedono capacità di problem-solving, manageriali, di intuizione, persuasione e di creatività. I lavoratori adatti a questi tipi di lavori hanno eseguiti alti livelli di istruzione e hanno capacità analitiche. Per quanto riguarda la categoria delle mansioni manuali non routinari, essa comprende le attività che richiedono flessibilità, capacità visiva e riconoscimenti vocali, come anche le interazioni tra le persone. Generalmente, tali lavoratori possiedono una istruzione generale e non di alti livelli, la maggior parte di essi hanno concluso solo gli studi superiori.

---

<sup>23</sup> Autor et al. (2003)

<sup>24</sup> Brynjolfsson e McAfee (2014)

Per riassumere, lo spostamento dei lavori che necessitano di tasks intensivi di routine ha contribuito alla polarizzazione del lavoro riducendo la domanda di lavoro middle-skilled. I lavori invece che sono intensivi di capacità cognitive oppure manuali non cognitive sono meno suscettibili alla scomparsa.

### 3. ANALISI EMPIRICHE

#### 3.1 Il modello canonico<sup>25</sup>

Abbiamo visto che la domanda per skills aumenta sempre di più negli anni perché la tecnologia tende ad essere “skill-biased” poiché i cambiamenti tecnologici sono complementari ai lavoratori high skilled. Siccome anche l’offerta di lavoro ha seguito un andamento crescente durante l’ultimo decennio e mezzo, sia per i migliori investimenti nelle scuole, sia per la voglia degli individui e delle famiglie di acquisire più istruzione. Tutto questo va a pari passo anche con quanto affermato da Tinbergen sulla corsa tra la tecnologia e l’offerta di skills, nel senso che i miglioramenti tecnologici naturalmente richiedono lavoratori sempre più “skilled” ed è per questo motivo che i lavoratori laureati sono in vantaggio rispetto ai diplomati.

Un metodo per studiare l’impatto del cambiamento della domanda e offerta del lavoro nella distribuzione salariale è quello offerto dal modello basato solo su due gruppi di lavoratori (high skilled e low skilled). Il punto cruciale di questo modello è che i due gruppi svolgono compiti non perfettamente sostituibili, nel senso che gli high-skilled svolgono compiti totalmente differenti da quelli dei low-skilled. L’elasticità di sostituzione tra questi due gruppi è molto importante per capire come i cambiamenti nelle rispettive offerte possa influenzare lo skill premium. Come già detto, lo skill premium è l’indicatore sintetico per eccellenza delle disuguaglianze salariali tra i lavoratori: è il rapporto tra salario medio dei lavoratori high-skilled e salario medio dei lavoratori low-skilled. Per calcolare lo skill premium è necessario un criterio di demarcazione tra lavoratori high e low skilled. Oltre al livello di istruzione, uno dei criteri di

---

<sup>25</sup> Il modello è stato sviluppato in Autor e Acemoglu (2010)

demarcazione maggiormente utilizzato è quello tra lavori manuali e non, questo per il fatto che il lavoro non manuale è intensivo di high-skills, e quello manuale intensivo di low-skills.<sup>26</sup>

### 3.1.1 Una semplice teoria

Supponiamo che l'offerta totale di lavoro low skilled sia  $L$  e l'offerta totale di lavoro high skilled sia  $H$ . La funzione di produzione aggregata dell'economia con un elasticità di sostituzione costante avrà la seguente forma:

$$Y = \left[ (A_L L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (A_H H)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

dove  $\sigma \in [0, \infty)$  è l'elasticità di sostituzione tra il lavoro low skilled ed il lavoro high skilled, invece  $A_L$  e  $A_H$  sono i parametri che indicano la crescita tecnologica (*factor-augmenting*). L'elasticità di sostituzione tra i lavoratori low skilled e high skilled è molto importante per interpretare gli effetti dei cambiamenti tecnologici in questo modello canonico. Nel caso in cui l'elasticità di sostituzione  $\sigma > 1$ , allora i lavoratori high skilled e low skilled si considerano *perfetti sostituti*. Se invece l'elasticità  $\sigma < 1$ , essi sono *perfetti complementi*. Tre sono le possibilità: (i)  $\sigma \rightarrow 0$ , quando il bene o il servizio offerto può essere prodotto solo utilizzando delle porzioni fisse sia di lavoratori high skilled che di low skilled; (ii)  $\sigma \rightarrow \infty$ , quando i lavoratori high skilled e low skilled sono perfetti sostituti e quindi nel produrre un bene o servizio esiste una sola tipologia di skill; (iii)  $\sigma \rightarrow 1$ , quando la funzione di produzione tende ad essere una funzione di Cobb-Douglas<sup>27</sup>.

In questo contesto, il fatto che le tecnologie siano *factor-augmenting*, significa che i cambiamenti tecnologici sono utili sia per aumentare l'utilità dei lavori high skilled, sia di quelli low skilled, o di entrambi. Ciò significa che non esiste un skill specifico che possa sostituire o essere sostituito dalla tecnologia. A seconda del valore dell'elasticità di sostituzione, un aumento in  $A_H$  oppure in  $A_L$  può agire sia da complemento, sia da sostituto per i lavoratori low skilled e high skilled. La mancanza di un skill che viene sostituito dalla tecnologia nel modello canonico è la ragione per cui tale modello non è sufficiente per spiegare le disuguaglianze nelle retribuzioni o nelle occupazioni.

La funzione di produzione sopra indicata (1) può essere interpretata in tre diversi modi:

<sup>26</sup>Epifani "Commercio internazionale e disuguaglianze salariali."

<sup>27</sup> La funzione di Cobb-Douglas è utilizzata per descrivere tipi di produzioni che non richiedono l'impiego dei fattori produttivi in proporzioni fisse.



1. Esiste un unico bene, i lavoratori high skilled e low skilled sono perfetti sostituti nella produzione di tale bene.
2. Questa funzione di produzione è equivalente ad un'economia dove i consumatori hanno una funzione di utilità  $\left[ Y_l^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + Y_h^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$  definita su due diversi beni. Il bene  $Y_h$  è prodotto usando solo lavoratori high skill mentre il bene  $Y_l$  è prodotto utilizzando solo lavoratori low skill con funzioni di produzione rispettivamente  $Y_h = A_H H$  e  $Y_l = A_L L$ .
3. Una combinazione delle precedenti due, dove settori differenti producono beni che sono imperfetti sostituti e dove in entrambi i settori troviamo sia lavoratori low skilled che high skilled.

Ci sono delle altre considerazioni da fare riguardo a questo modello dove i due fattori sono sostituti imperfetti, cioè complementi. Quando la quota di lavoratori high skill che compongono la forza lavoro cresce, il salario low skilled dovrebbe anch'esso crescere. Questa è un implicazione della sostituzione imperfetta tra tali lavoratori. Un aumento nell'offerta di lavoratori high skilled aumenta la domanda per i servizi offerti dai lavoratori low skilled, facendo in tale modo crescere il loro salario base. Inoltre miglioramenti tecnologici di ogni tipo porterà ad un aumento di salario di entrambi i gruppi del modello canonico (a causa della loro complementarità). Quindi finché non si manifesta una recessione tecnologica, nel modello canonico è impossibile che il salario reale di un fattore possa diminuire.

Per quanto riguarda lo skill premium, invece, esso viene determinato come rapporto tra l'unità salariale high skill e l'unità salariale low skill. Dato che l'unità salariale low skill è  $w_L = \frac{\partial Y}{\partial L}$  e l'unità salariale high skill è  $w_H = \frac{\partial Y}{\partial H}$  allora:

$$w = \frac{w_H}{w_L} = \left( \frac{A_H}{A_L} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left( \frac{H}{L} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} \quad (2)$$

Possiamo trasformare questa equazione in una funzione logaritmica:

$$\ln w = \frac{\sigma-1}{\sigma} \ln \left( \frac{A_H}{A_L} \right) - \frac{1}{\sigma} \ln \left( \frac{H}{L} \right) \quad (3)$$

Il logaritmo dello skill premium,  $\ln w$ , è importante anche per il fatto che sia un indicatore chiave del mercato, che riflette il prezzo di mercato degli skills. Derivando questo indicatore rispetto alla relativa offerta di skills misurata da  $H/L$ , otteniamo:

$$\frac{\partial \ln w}{\partial \ln \frac{H}{L}} = -\frac{1}{\sigma} < 0 \quad (4)$$

Questa relazione corrisponde alla seconda delle due forze di Tinbergen (la prima forza è la tecnologia e la seconda è l'offerta di skills): per un dato *skill bias of technology* espresso dal rapporto  $A_H/A_L$ , un aumento dell'offerta di skills diminuisce lo skill premium con una elasticità pari a  $1/\sigma$ . Di conseguenza, un aumento del rapporto  $H/L$  crea due differenti tipi di sostituzione. La prima, se i lavoratori high skilled e low skilled producono beni differenti tra di loro, un aumento del numero dei lavoratori high skilled porterà ad un aumento dei beni prodotti da tali lavoratori, che a loro volta porteranno alla sostituzione nel consumo dei beni high skilled. Tale sostituzione danneggia il salario relativo dei lavoratori high skilled perché essa riduce l'utilità marginale e il prezzo dei beni high skilled. La relazione negativa tra lo skill premium e l'offerta relativa di skills, significa che se la tecnologia, in particolare il rapporto  $A_H/A_L$ , fosse rimasto approssimativamente costante negli ultimi decenni, l'aumento dell'offerta degli skills mostrata nella Figura 3 avrebbe comportato un calo significativo dello skill premium. Il fatto che tale declino non si è presentato è la ragione per cui alcuni economisti<sup>28</sup> ritengono che la prima forza di Tinbergen, i cambiamenti tecnologici che aumentano la domanda di skills, è stata di grande influenza durante tutto il ventesimo secolo.

Derivando lo skill premium rispetto allo *skill-bias of technology*, dalla funzione (3), ricaviamo:

$$\frac{\partial \ln w}{\partial \ln \frac{A_H}{A_L}} = \frac{\sigma-1}{\sigma} \quad (5)$$

Se  $\sigma > 1$ , allora i miglioramenti tecnologici (aumento del rapporto  $A_H/A_L$ ), aumentano anche il valore dello skill premium. Viceversa se  $\sigma < 1$ , un aumento nella produttività dei lavoratori high skill,  $A_H$ , relativamente alla produttività dei lavoratori low skilled,  $A_L$ , sposta la relativa domanda di skill al ribasso e di conseguenza riduce lo skill premium. Ciò significa che, quando  $A_H$  aumenta, i lavoratori high skilled diventano più produttivi. Questo aumento di  $A_H$  crea un "eccesso di offerta" di tali lavoratori data la quantità di lavoratori low skilled, ragione per quale si verifica un abbassamento del salario relativo dei high skilled. C'è da dire però, che quando l'elasticità di sostituzione è minore di 1, sarà il fatto che i progressi tecnologici utilizzano lavoratori low skilled,  $A_L$ , a fare in modo che aumenti la produttività e il salario dei lavoratori high skilled. Tuttavia, è chiaro che lo skill premium aumenta quando i lavoratori high skilled diventano relativamente più produttivi, il che è coerente con l'ipotesi di un'elasticità maggiore di 1.

---

<sup>28</sup> Goldin e Katz (2008)

### 3.1.2 La corsa di Tinbergen nel modello canonico

La funzione principale del modello canonico, (3), collega lo skill premium alla relativa offerta di skills  $H/L$ , ed al relativo tasso dei cambiamenti tecnologici  $A_H/A_L$ . Quest'ultimo però non è osservato a fondo. Per tale motivo ci serviamo della teoria di Tinbergen. L'idea è che i cambiamenti tecnologici spesso aumentano la domanda di lavoratori high skilled, quindi per tenere sotto controllo la disuguaglianza è necessario avere un costante aumento dell'offerta di lavoratori high skilled nell'economia. Tinbergen l'ha definito "una corsa tra l'istruzione e la tecnologia". Se la gara viene vinta dalla tecnologia, la disuguaglianza tende ad aumentare, se la gara viene vinta dall'istruzione, la disuguaglianza tende a diminuire.<sup>29</sup> Assumiamo che nel tempo ci sia una crescita lineare nella domanda di skills proveniente dalla tecnologia, espressa nell'equazione qui sotto:

$$\ln \left( \frac{A_{H,t}}{A_{L,t}} \right) = \gamma_0 + \gamma_1 t \quad (6)$$

dove  $t$  indica il tempo e le variabili dove hanno sotto pedice  $t$  si riferiscono al valore di tale variabili al tempo  $t$ . Sostituendo questa equazione all'equazione (3) otteniamo:

$$\ln w_t = \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_0 + \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_1 t - \frac{1}{\sigma} \ln \left( \frac{H_t}{L_t} \right) \quad (7)$$

Tale equazione vuole indicare che i progressi tecnologici hanno un tasso costante, mentre l'offerta di lavoratori high skilled può aumentare nel tempo. I cambiamenti dello skill premium si verificheranno quando il tasso di crescita dei lavoratori high skilled sarà diverso dal ritmo della tecnologia. In particolare, quando  $H/L$  aumenta ad un tasso più alto dello *skill biased technical change*,  $(\sigma - 1)\gamma_1$ , allora lo skill premium aumenterà.

### 3.1.3 Disuguaglianza salariale nel modello canonico

Abbiamo visto quanti grandi cambiamenti ci siano stati negli ultimi 40 anni nella distribuzione salariale. Il college premium (ritorni sui differenti livelli di istruzione) ha contribuito in maniera considerevole in questi cambiamenti, ma i cambiamenti non si sono fermati a questo livello. Si

---

<sup>29</sup> Mostly Economics (2011)

sono presentate delle disuguaglianze in termini salariali anche all'interno dei lavoratori possedenti lo stesso livello di educazione. Siamo in presenza quindi di differenze sia tra i gruppi che all'interno di essi.

Il modello canonico introdotto finora comunque provvede degli elementi per poter pensare alla disuguaglianza all'interno del gruppo provvedendo così un contesto completo per valutare e interpretare in modo esaustivo le disuguaglianze salariali. In particolare, il modello genera non solo disuguaglianze salariali tra i lavoratori high skilled e low skilled, ma anche variazioni di salario tra i lavoratori che fanno parte di uno stesso gruppo. Questo tipo di disuguaglianza all'interno di un gruppo non influenza il prezzo di mercato degli skills e quindi i cambiamenti nella disuguaglianza di questo modello saranno molto simili a quelli dei cambiamenti dello skill premium. Poniamo che  $\mathcal{L}$  sia l'insieme dei lavoratori low skilled e  $\mathcal{H}$  sia l'insieme dei lavoratori high skilled. Poniamo anche che entrambi questi gruppi avranno lo stesso prezzo di skill. I cambiamenti nello skill premium non dovrebbero quindi avere ripercussioni della distribuzione salariale all'interno dei gruppi. Matematicamente, in questo modello il salario relativo di due lavoratori dello stesso gruppo, ad esempio  $\mathcal{L}$ , è dato da

$$\frac{W_i}{W_{i'}} = \frac{w_L l_i}{w_L l_{i'}} = \frac{l_i}{l_{i'}} \text{ per } i, i' \in \mathcal{L}$$

dove  $l_i$  e  $l_{i'}$  sono rispettivamente le unità di efficienza di lavoro low skill per il lavoratore  $i$  ed il lavoratore  $i'$ . Sotto questa forma, il modello canonico ci dimostra significanti disuguaglianze salariali all'interno dello stesso gruppo, ma tale disuguaglianza non dipende dallo skill premium.

Tale affermazione cambia nel caso in cui aggiungiamo il fatto che ci sono ritorni maggiori ad ogni unità di efficienza in più di skill, in modo che quando la relativa domanda per lavoro high skill cresce, essa aumenta anche la relativa domanda dei laureati “più qualificati” relativamente ai laureati “meno qualificati”. Il metodo per incorporare quest'idea nel modello canonico è quello di inventare una distinzione notevole tra i gruppi (come laureati e non laureati) e gli skills.

Rimanendo fedeli all'assunzione che esistono solo due tipi di skills, ora dobbiamo pensare che tali skills siano solo parzialmente approssimati dal livello di istruzione. Ammettiamo quindi che i due gruppi ben osservabili siano laureati e non laureati, ed assumiamo che una frazione pari a  $\varphi_c$  dei laureati siano high skill e che una frazione  $\varphi_n < \varphi_c$  dei non laureati siano anch'essi high skill. Tutto questo significa che non abbiamo più un college premium, il rapporto tra il salario dei laureati e dei non laureati, poiché non tutti i lavoratori laureati sono high skilled e

non tutti i lavoratori non laureati sono low skilled. Fatta tale affermazione, non ci resta che definire il nuovo college premium come il rapporto del salario medio dei laureati,  $w_C$ , e il salario medio dei non laureati,  $w_N$ .

$$w^c = \frac{w_C}{w_N} = \frac{\varphi_c w_H + (1 - \varphi_c) w_L}{\varphi_n w_H + (1 - \varphi_n) w_L} = \frac{\varphi_c w + (1 - \varphi_c)}{\varphi_n w + (1 - \varphi_n)}$$

Siccome  $\varphi_n < \varphi_c$ , questo college premium è crescente in  $w$ , in modo tale che quando il prezzo di mercato degli skills aumenta, anche il college premium osservato nell'equazione qui sopra aumenta. Inoltre, possiamo definire la disuguaglianza all'interno del gruppo come il rapporto tra il salario alto di un laureato e il salario basso di un laureato (allo stesso modo come il rapporto tra il salario alto di un non laureato ed il salario basso di un non laureato). Abbiamo quindi una uguaglianza  $w^{interno} = w$ , dato che in entrambi i gruppi (laureati e non), i lavoratori di salario alto guadagnano  $w_H$ , mentre quelli di basso salario in entrambi i gruppi guadagnano  $w_L$ .

Tale modello presenta, quindi, un punto d'inizio per valutare le disuguaglianze all'interno di un gruppo e di tutta la distribuzione salariale e collegarle entrambe con i prezzi di mercato degli skills. Alla luce di tale modello, l'aumento della disuguaglianza salariale iniziata negli anni '70-'80 è strettamente collegata alla domanda degli skills, che si riflette anche nell'aumento del college premium. L'unico difetto di tale modello è che non riesce ad offrire sufficienti elementi per capire perché parti differenti della distribuzione salariale si muovono in modo diverso in diversi periodi di tempo.

Il modello canonico provvede un ampio contesto sulle determinanti della distribuzione salariale e sullo skill premium. Nonostante la sua semplicità, Acemoglu e Autor (2010) evidenziano alcuni risultati dal modello canonico:

- C'è una stretta relazione tra i fattori crescenti della tecnologia ( $A_H$  e  $A_L$ ) e i cambiamenti nella struttura salariale.
- La disuguaglianza aumenta allo stesso ritmo dello skill premium.
- Il salario reale sia dei high skill che dei low skill dovrebbe crescere nel tempo come conseguenza dei miglioramenti tecnologici, soprattutto se l'offerta di lavoro high-skilled continua a crescere. (Da tenere in considerazione che, il salario di qualsiasi

gruppo (sia esso high skill o low skill) potrebbe anche diminuire nel caso l'offerta diventi sempre maggiore)<sup>30</sup>

- Il tasso e la direzione dei cambiamenti tecnologici non forniscono risposte sulla relativa abbondanza o scarsità dei diversi gruppi di skill.

Tale modello presenta però non pochi limiti, poiché è estremamente semplicistico. Il fatto di considerare il cambiamento tecnologico come un dato esogeno al modello, non permette di valutarne la sua relazione con eventuali variazioni dell'offerta di lavoro. I limiti che tale modello presenta sono<sup>31</sup>:

- Esso non riesce a fornire una valida ragione del perché alcuni gruppi di lavoratori sperimentano un calo del loro salario, fenomeno molto marcato tra i lavoratori con un basso livello di istruzione, soprattutto tra gli uomini, durante gli ultimi trent'anni.
- Non è in grado di analizzare la “polarizzazione” della distribuzione salariale.
- Non facendo una distinzione tra skills e tasks, non è in grado di provvedere una spiegazione sul cambiamento dell'occupazione nelle economie, e in particolar modo la crescita sproporzionata delle occupazioni sia di alto livello di istruzione che di salario ma allo stesso modo di basso livello di istruzione e di basso salario (job polarization).
- Il modello non è in grado di spiegare perché l'allocazione dei diversi gruppi di skill si è spostata nel corso degli anni, con una crescente quota dei lavoratori middle skilled impiegati tradizionalmente in servizi a basso livello di istruzione.
- A causa del fatto che esso incorpora il cambiamento tecnico con dei fattori crescenti non prevede un contesto per studiare come le nuove tecnologie possano sostituire e rimpiazzare gli umani in certe attività o lavori.
- Poiché considera il cambiamento tecnologico come esogeno, non tiene conto di come la tecnologia potrebbe rispondere ai cambiamenti delle condizioni del mercato del lavoro.

### **3.2 Il modello task-based**

Come abbiamo visto, il modello canonico risulta limitato e silenzioso riguardo a molte questioni. Questo ha fatto in modo che il modello si evolvesse dando molta importanza agli

---

<sup>30</sup> Questo non spiega però l'abbassamento del salario dei lavoratori non laureati.

<sup>31</sup> Autor e Acemoglu (2010)

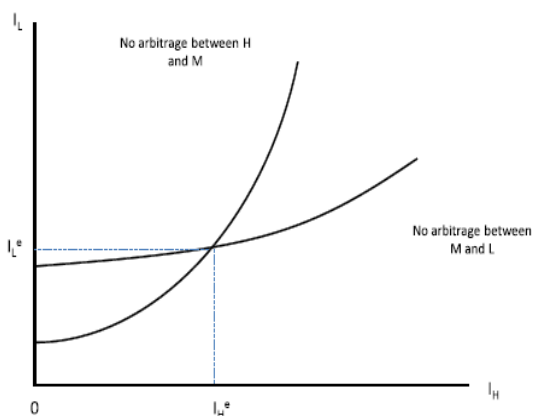
“*tasks*”. Il task è un’unità dell’attività lavorativa che produce output. Gli skills sono l’insieme delle capacità necessarie per svolgere diversi task. Tali capacità possono sia essere acquisite tramite istruzione sia essere possedute in modo esogeno. I lavoratori applicano i loro skills agli tasks che devono svolgere in cambio di un salario. Il modello task-based, enfatizza il fatto che non sono gli skills a produrre l’output. Esso incorpora tanti elementi nella sua analisi, che sono assenti nel modello canonico, tra cui:

- Oltre a distinguere tra skill e task, questo modello tiene in considerazione il fatto che alcuni tipi di task possono essere svolti anche da macchine o da automi, o addirittura possono essere svolti da lavoratori in altri posti (*offshore*).
- Per spiegare come la tecnologia può influenzare la domanda di skills, il salario o la riallocazione degli skills agli tasks, in questo modello si tengono in considerazione i vantaggi comparati tra i lavoratori (per l’importanza data agli vantaggi comparati tale modello viene spesso conosciuto con il nome di modello Ricardiano del mercato di lavoro.)
- Per ultimo, esso distingue tra tre diversi tipi di skills in modo da spiegare la polarizzazione del lavoro ed i cambiamenti nelle differenti parti della distribuzione salariale.

Come abbiamo accennato, i tasks possono richiedere un diverso livello di skills e nella scelta si tiene conto dei vantaggi comparati. Il fatto che i skills hanno dei vantaggi comparati tra di loro significa che i lavoratori high skilled sono più produttivi di quelli middle skilled, e i lavoratori middle skilled sono, a loro volta, più produttivi dei low skilled. Questo significa che i tasks svolti dai lavoratori sono ordinabili per complessità crescente.

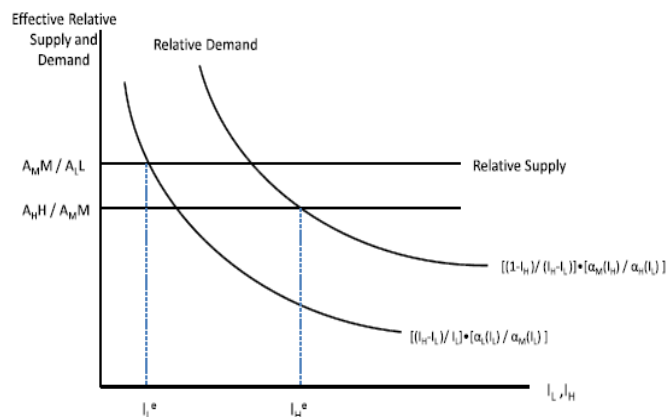
L’equilibrio economico è caratterizzato dalla struttura dei vantaggi comparati, infatti esistono le soglie  $I_L$  e  $I_H$  tale per cui tutti i task  $i < I_L$  verranno eseguiti dai lavoratori low skilled, e tutti i task  $i > I_H$  verranno eseguiti dai lavoratori high skilled. Tutti i task intermedi,  $I_L < i < I_H$ , verranno eseguiti dai lavoratori middle skilled. Questo dimostra che l’insieme dei tasks verrà ripartito in tre diversi gruppi, uno svolto dai lavoratori low skilled, uno dai middle skilled e l’altro dai lavoratori high skilled. I confini di quest’insiemi,  $I_L$  e  $I_H$ , sono endogeni, e rispondono ai cambiamenti nell’offerta di skill e ai cambiamenti nella tecnologia. Dati, quindi, i tipi di skills che il mercato offre, le aziende dovranno decidere quali tasks dovranno essere eseguiti dai specifici skills. Questo ragionamento viene riconosciuto con il nome di “*sostituzione degli skills attraverso i tasks*” e lo vediamo nella Figura 9b.

Figura 9a: Determinazione delle soglie



Source: Autor e Acemoglu (2010)

Figura 9b: Allocazione di equilibrio



La condizione di “non arbitraggio” che vediamo nella Figura 9a, serve ad eguagliare il costo di produzione dei task determinati dalle soglie usando differenti skills. Per esempio, la soglia dei tasks  $I_H$  deve essere tale che possano essere prodotti sia utilizzando lavoratori high skilled, sia lavoratori middle skilled. Allo stesso modo, la soglia dei tasks  $I_L$  deve essere tale che i tasks possano essere prodotti sia da lavoratori low skilled che middle skilled. Entrambe le curve sono inclinate verso l’alto, ma la prima (no arbitraggio tra H e M) è più rigida dell’altra. Esiste quindi un unico punto di intersezione tra le due curve ed è dove esiste l’equilibrio dei valore delle soglie,  $I_L^e$  e  $I_H^e$ . Tale grafico però, non è in grado di illustrare la ripartizione degli skills tra i tasks. Questo lo vediamo nella Figura 9b. In questo grafico viene illustrata la “domanda relativa effettiva” e la “offerta relativa effettiva”. Il termine “effettivo” indica il fatto che tali valori vengono moltiplicati per i loro rispettivi fattori crescenti della tecnologia. Tale grafico è utile per capire come i diversi tipi di skills vengono ripartiti tra i diversi tasks.

Il modello task-based viene usato anche per analizzare le implicazioni del capitale (incorporato nelle macchine e automatismi) che sostituisce i lavoratori in attività che precedentemente erano svolte da essi. Autor, Levy e Murnane affermano che l’insieme dei task che più degli altri sono soggetti ad questo tipo di rimpiazzamento dei lavoratori con le macchine sono i task routine o codificabili.<sup>32</sup> Originariamente questi tasks venivano svolti da lavoratori che facevano parte del gruppo di middle skilled. A seguito di questo rimpiazzamento, nell’economia si è verificata una riallocazione degli tasks. I lavoratori middle skilled ora svolgono alcuni task che prima erano allocati presso i lavoratori low skilled, aumentando in tal modo l’offerta per questi task. Il fatto che le macchine e gli automatismi hanno preso il posto dei routine task, questo porta ad una

<sup>32</sup> Autor, Levy e Murnane (2003)



espansione dei low skilled tasks. Inoltre, dato che le nuove tecnologie stanno sostituendo i task svolti dai lavoratori middle skilled, ci si aspetta che anche il loro salario relativo, sia rispetto agli high skilled che low skilled, diminuisca. È questa una spiegazione per la polarizzazione del lavoro e dei salari, e lo si può vedere come una formalizzazione dell'ipotesi di "routinization". I lavoratori middle skilled sono sostituiti migliori per i lavoratori low skilled piuttosto di quelli high skilled, questo perché i lavoratori high skilled relativamente ai middle skilled hanno un vantaggio comparato più alto dei low skilled rispetto agli middle skilled.

Abbiamo visto la sostituzione degli skills attraverso gli tasks, ma esiste anche un'altra tipologia di sostituzione. Si tratta della "*sostituzione dei lavoratori attraverso gli skills*". Significa che in risposta ai cambiamenti tecnologici, i lavoratori possono cambiare il tipo di skill che loro offrono al mercato del lavoro. Supponiamo che ogni lavoratore,  $j$ , sia dotato di ciascuna tipologia di skill in diverse quantità:  $l^j, m^j, h^j$ , rispettivamente low skill, middle skill e high skill. I lavoratori, inoltre hanno una determinata unità di tempo di lavoro, che è soggetto a un vincolo.

$$t_l^j + t_m^j + t_h^j \leq 1$$

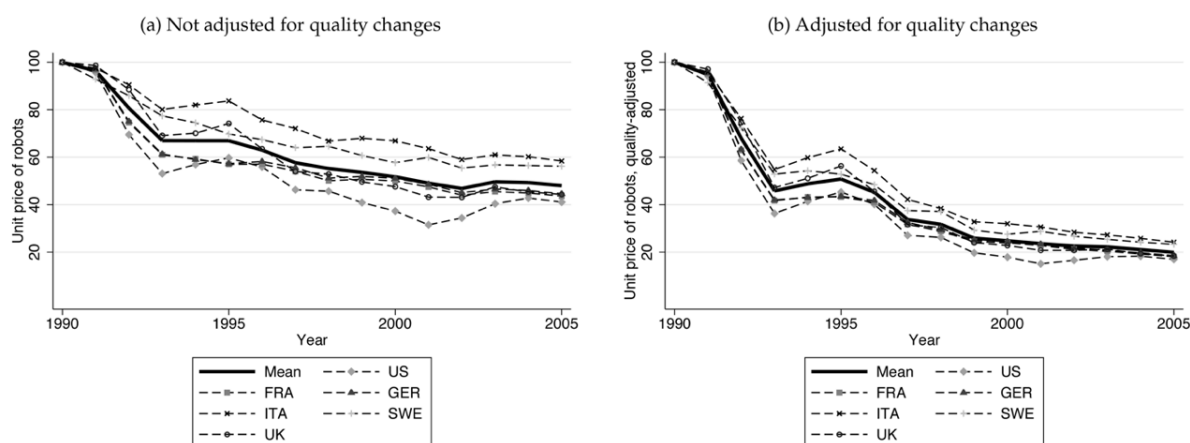
Il lavoratore deve spende il suo tempo nel miglior modo possibile in un lavoro che richiede diversi tipi di skills. È logico che ogni lavoratore sceglierebbe di spendere il suo tempo in una sola tipologia di skill, quella che gli porta un salario più alto. Un più alto premio salariale di high skilled rispetto agli middle skilled, stimolerà i lavoratori ad offrire più high skills nel mercato. Lo stesso vale per gli middle skilled rispetto agli low skilled. Accanto ai vantaggi comparativo delle differenti tipi di skills allocati nei tasks, ora vediamo i vantaggi comparati dei lavoratori che possono offrire differenti tipi di skills, questo lo vediamo nelle due curve relative dell'offerta nella Figura 9b.

## 4. IL FUTURO DEL LAVORO

### 4.1 Robot densification

Graetz e Michaels<sup>33</sup> hanno studiato l'impatto sull'economia dell'aumento dell'impiego di robot, conosciuto con il nome di “*robot densification*”. Questo fenomeno si verifica quando c'è un aumento della qualità dei beni e servizi e un abbassamento dei prezzi dei robot. In economia, solitamente, i parametri utilizzati per analizzare il cambiamento tecnologico sono le spese destinate alla ricerca e sviluppo (R&D), per i brevetti e per le infrastrutture IT. I dati che si riferiscono all'impiego dei robot vengono forniti dall'International Federation of Robotics (IFR) che analizza dati sui robot impiegati nelle industrie di più di 40 nazioni.<sup>34</sup> La definizione che usano per i robot è “essi sono dei manipolatori controllati automaticamente, riprogrammabili, multiuso, programmabili in tre o più assi, sia fissi che mobili e usati nelle applicazioni di automazione industriale (ISO 8373). Secondo quanto analizzato da IFR, per le 6 nazioni i cui dati aggregati sono disponibili, i prezzi dei robot sono diminuiti di quasi 50%

Figura 10: Prezzo dei Robot 1990-2005



Source: Graetz e Michaels (2015)

nel periodo 1990-2005; se aggiungiamo anche l'aumento di qualità, tale percentuale raggiunge l'80%. La *robot density* (stock di robot per 1 milione di ore lavorate), secondo i dati IFR in 17 nazioni è aumentato del 150% negli anni 1993-2007 (vedi Figura 10), maggiormente notevole in Danimarca, Germania e Italia.

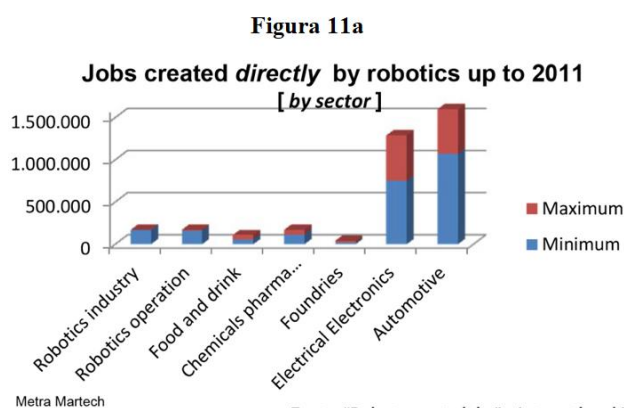
<sup>33</sup> Graetz e Michaels (2015)

<sup>34</sup> International Federation of Robotics (2013)

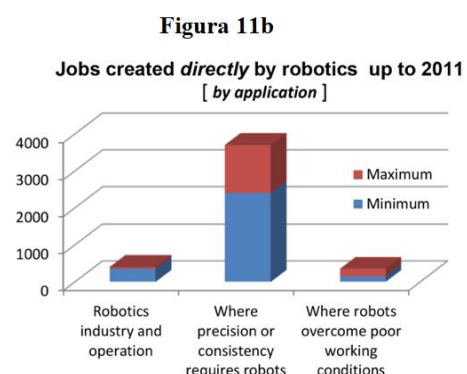
Graetz e Michael hanno trovato una sorta di effetto congestione, si tratta di aumenti della produttività decrescenti al crescere dell'uso dei robot. L'investimento in automi ha quindi un rendimento marginale decrescente. Essi hanno confrontato i dati IFR sui vari tasks assegnati ai robot nel 2012, con quelli dell'occupazione negli US nel 1980 per individuare i lavori più preposti ad essere "rimpiazzati" dalla robotica. Molti di questi lavori sono risultati sostituibili: un maggiore uso di robot nel manifatturiero ha ridotto le ore di lavoro dei lavoratori low skilled, invece quelli middle skilled in misura minore. A differenza delle ICT tuttavia, la robotica non ha effetti polarizzanti sul mercato del lavoro. Questo perché il suo effetto sui lavoratori low skilled non è più piccolo di quelli di middle skilled, come abbiamo in precedenza affermato.

Gli economisti, hanno di seguito, stimato che gli effetti del robot densification sulla produttività totale dei fattori (TFP) e sui salari medi sono positivi e statisticamente significativi. Non si sono trovati effetti rilevanti invece sulla quota di lavoro. Per dimostrare l'influenza positiva che i robot hanno avuto nelle industrie hanno sviluppato un'analisi empirica che mette a confronto un settore che sfrutta una combinazione di robot e lavoratori, e un settore che impiega solo lavoratori. L'analisi ha portato i seguenti risultati:

- Una diminuzione del prezzo dei robot porta ad un aumento della loro densità.
- All'aumentare della loro densità, cresce la produttività del lavoro nel settore che fa uso di robot.
- Grazie all'aumento della loro densità, cresce anche l'output del settore che fa uso di robot in relazione a quello che fa uso di solo lavoro umano.
- L'input di lavoro umano nel settore che fa uso di robot aumenta con la densità, se l'elasticità di sostituzione fra i consumi dei due settori è maggiore dell'elasticità di sostituzione fra robot e lavoro. L'input di lavoro umano diminuisce nel caso contrario, cioè quando l'elasticità di sostituzione fra i consumi è minore dell'elasticità tra robot e lavoro umano. Quando tali elasticità sono pari, l'allocazione di lavoro non dipende dalla diffusione dei robot.



Fonte: "Robots create jobs" - International Federation of Robotics, 2013



Negli anni 2000-2011 l'occupazione ha perso tanto, ma ha guadagnato molto di più. In paesi come il Giappone e la Germania dove la popolazione ha un ritmo decrescente, e di conseguenza anche la forza lavoro di tali paesi, l'uso del robot è una garanzia per poter mantenere i livelli di produzione e gli standard qualitativi agli stessi livelli. L'IFR evidenzia che l'industria dei robot genera direttamente tra i 170.000 e i 190.000 nuovi lavori nel mondo facendo in modo che i robot si occupino, principalmente, di compiti pericolosi per gli uomini oppure di compiti routinari e codificabili (vedi Figura 11a e 11b). Si presuppone che la robotica possa creare tra gli anni 2017-2020 circa 1 o 2 milioni di nuovi posti di lavoro.

Il pericolo più grande è che in futuro questo andamento possa raggiungere un livello in cui sarà impossibile per il lavoro avere un vantaggio comparato sul capitale. Finora, l'automazione ha raggiunto un livello di capacità tale da sostituire una grossa parte dell'occupazione middle skilled nel manifatturiero (nonostante ne abbia creati dei nuovi), ma le ricerche ed i miglioramenti in tema di robotica e intelligenza stanno prendendo il sopravvento senza che ce ne rendiamo conto. Nonostante le nostre analisi siano limitate solo alle economie avanzate, bisogna tenere in considerazione che l'uso di robot è in forte crescita anche nelle economie in via di sviluppo, dove la Cina costituisce il più potente acquirente della Robotica.<sup>35</sup>

L'alto rischio a cui tanti posti di lavoro sono esposti è evidente; ma l'alternativa alla disoccupazione è una riallocazione nelle occupazioni low skilled e non routine come anche high skilled. Tutto ciò necessita che i lavoratori si tengano sempre aggiornati in termini di competenze, abilità e istruzione.

## 4.2 Gig economy e crowd working

Se, come abbiamo sopra accennato, le *Information and Communication Technologies* sostituiscono e continueranno a sostituire in maniera sempre più crescente le mansioni svolte dalle persone fisiche, probabilmente anche l'organizzazione del lavoro verrà rivoluzionata in maniera profonda. I compiti individuali, svolti da esseri umani, diventano via via più negoziabili tramite la rete Internet. Alcuni studiosi hanno creato il nome di “gig” economy proprio per definire questo processo. (Friedman 2014), chiamata in Italia anche come l'economia dei “lavoretti” oppure “economia on-demand”.

---

<sup>35</sup> International Federation of Robotics (2013)

La *gig economy* viene descritta come un sistema di lavoro facilitato dalla tecnologia ed in grado di soddisfare le esigenze generazionali e sociali. Essa ha due principali conseguenze. La prima, è che il numero dei lavoratori autonomi che offrono la loro disponibilità di svolgere vari mansioni attraverso Internet cresce sempre di più come risultato del fatto che questo tipo di piattaforme online si diffondono ad una velocità impressionante. Questi lavoratori autonomi sono persone altamente qualificate ma allo stesso tempo scarsamente qualificate. L'aspetto positivo di questa piattaforma di lavoro è il fatto che le persone che offrono il loro lavoro sono più determinate e riescono a trovare un buon equilibrio tra vita lavorativa e quella privata. Nonostante ciò, lo svantaggio più grosso è il fatto che potrebbero presentarsi dei periodi di disoccupazione involontaria e questo comporta un sentimento di insicurezza tra i lavoratori. La seconda conseguenza riguarda le imprese. Esse si stanno gradualmente affiancando ai lavoratori autonomi ed esperti indipendenti piuttosto che impiegare personale fisso assunto nella propria azienda. In tal modo accresce la loro efficienza ed è possibile fissare un prezzo inferiore per i beni e servizi prodotti, poiché le imprese sono in grado di risparmiare su tanti costi fissi. Si passa così ad una struttura organizzativa orientata al singolo progetto piuttosto che a strutture gerarchiche fisse interne all'azienda. I confini aziendali diventeranno sempre più deboli e aumenta la quota di compiti e mansioni svolti al di fuori di questi confini. I lavori che riguardano un certo prodotto o progetto non verranno più svolti nello stesso luogo ed allo stesso tempo, ma il processo produttivo sarà esteso geograficamente e temporalmente. Ci si aspetta che nei prossimi anni l'ufficio, come luogo in cui si svolgono la maggior parte delle attività lavorative, possa perdere più importanza di quanta già non ne abbia perso, lasciando spazio alla possibilità di svolgere il lavoro direttamente da casa.

Un altro fenomeno simile che sta prendendo forma è il *crowd working* detto anche “lavoro nella folla”. Sia il *crowd working* che la *gig economy* si basano su una piattaforma tecnologica che funge da committente del lavoro. Ciò che differenzia la *crowd working* è il fatto che si tratta di una competizione tra i lavoratori finalizzata ad espletare la commessa nel più breve tempo possibile in modo da guadagnare crediti rispetto alla piattaforma. Questo determina una sorta di “disintermediazione” del lavoro sia in senso verticale (perché non vi sono più i contratti di assunzione), sia in senso orizzontale (perché non esistono rapporti di colleganza). In Italia, possiamo notare che questo sistema è esclusivamente utilizzato per i servizi di trasporto di cibo e persone (Foodora e Uber)<sup>36</sup>. In queste industrie non si può più parlare di impiegati di un'impresa, bensì di rapporti tra soci.

---

<sup>36</sup> Cafiero Morning Future (2017)

Tante sono le sfide che deve affrontare la politica sociale riguardo a questi fenomeni, tra cui vi è quella che riguarda gli standard minimi di tutela in favore dei lavoratori connessi alle piattaforme digitali. Al riguardo, hanno avuto una forte risonanza mediatica in Italia le proteste dei lavoratori torinesi della piattaforma Foodora che svolgono, per 4 euro lordi, un servizio di consegna di generi alimentari. Come ha dichiarato l'amministratore delegato della *CrowdFlower* (una piattaforma di *crowd working*) Lukas Biewald: *“prima dell'avvento di internet, ti sarebbe stato particolarmente difficile trovare qualcuno disponibile a lavorare per te dieci minuti per essere poi subito licenziato. Ma grazie a queste tecnologie ora puoi effettivamente trovare qualcuno, corrispondergli un compenso irrisorio per poi sbarazzartene non appena non ne hai più bisogno”*. Alcune misure legislative sono state prese per tutelare questi lavoratori. In Inghilterra, la giurisprudenza è orientata a qualificare come *workers* coloro che, alla stregua dei *crowd workers*, seppur non propriamente dipendenti (*employees*) godono di alcune tutele basilari. In Germania, la giurisprudenza è orientata, in parte, a ricondurre i *crowd workers* sotto l'alveo delle cosiddette “persone simili ai lavoratori subordinati”, in altra parte, a qualificarli come consumatori nell'ottica di applicare ad essi i relativi statuti di protezione sociale. In Italia, secondo l'avv. Cafiero, il passo giusto è nella direzione di uno Statuto comune di diritti, applicabile cioè ai lavoratori in quanto tali, siano essi subordinati, autonomi o parasubordinati posto che, sino ad oggi, ad ogni categoria di appartenenza sono corrisposti alcuni diritti. Ad esempio, il recente disegno di legge sul lavoro autonomo, approvato dalla Camera, è il tentativo di estendere alla categoria dei lavoratori autonomi diritti riservati attualmente a quella dei lavoratori subordinati. Si tratta, conclude l'avv. Cafiero, di governare la rivoluzione tecnologica nella consapevolezza che essa non è in assoluto costruttiva o distruttiva ma può essere l'una o l'altra a seconda delle condizioni “ambientali” in cui trova sviluppo.<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup> Rai Economia

## Conclusione

Quanto analizzato in questa relazione mette in evidenza le conseguenze che i cambiamenti tecnologici hanno portato nel mercato del lavoro. I beneficiari di questa nuova epoca sono principalmente i lavoratori altamente qualificati che di conseguenza sono anche coloro che ricevono i salari più alti e si spartiscono la fetta più grossa della “torta salariale”. Costituiscono invece la classe dei “danneggiati” tutti i lavoratori medi (middle-skilled) che svolgono mansioni routinarie; sono infatti coloro che oggi si trovano a dover compiere una scelta fondamentale: riallocarsi tra gli low-skilled oppure tra gli high skilled. Scelta questa inevitabile e necessaria come soluzione all’aumento della disoccupazione ed alla riduzione del salario, a causa dell’effetto sostituzione che la tecnologia ha nei loro confronti.

Ma il futuro è una cosa che non ci è permesso conoscere, possiamo solo prevedere con dati, informazioni e conoscenze che abbiamo a disposizione. Il celebre economista Keynes ritiene che la disoccupazione causata dall’exploit delle nuove tecnologie possa essere semplicemente una fase transitoria, un problema che con il passare degli anni andrebbe a risolversi tramite una ridistribuzione e riorganizzazione del sistema-lavoro. Due infatti sono le tipologie di bisogno umano: quelli assoluti e quelli relativi. I bisogni assoluti sono quelli di maggiore importanza e sono soddisfatti tramite il lavoro. Si tratta di bisogni che noi sentiamo a prescindere dalla condizione altrui (mangiare, vestirsi, lavarsi ecc.). Gli altri invece, i bisogni relativi, sono quelli in relazione agli altri e la cui soddisfazione ci porta al di sopra degli altri dandoci una sensazione di superiorità e sono difficili da soddisfare poiché più sale il livello generale più si sposterà di conseguenza la loro soglia di soddisfazione, ci servono semplicemente a creare un’identità e a diversificarci dagli altri esseri umani: sono dei bisogni che vanno a pari passo con il nostro stile di vita (mangiare il caviale, vestirsi sempre alla moda, bere il vino migliore). Usando le parole di Keynes, quando verrà il momento in cui non avremo più necessità di occuparci dei nostri bisogni assoluti perché ci sarà qualcun altro che se ne prenderà cura, potremo allora rivolgere maggiore attenzione ad altre cose, cioè ai bisogni relativi. *“Non vedo l’ora che arrivino quei giorni, spero non così remoti, in cui avverrà il più grande cambiamento mai occorso nella storia umana. Ma, naturalmente, succederà tutto gradualmente, non come a catastrofe. In effetti, è già iniziato. L’andamento futuro degli affari è semplice, si formerà un gruppo di persone sempre più ampio ai quali i problemi di necessità economica saranno praticamente*

*rimossi. Nel frattempo è buono che ci prepariamo per il nostro destino, incoraggiando e sperimentando le arti della vita così come le attività di scopo.*”<sup>38</sup>

Come possiamo intervenire per risolvere questa crisi occupazionale? È fondamentale rivedere il sistema scolastico e partire dall’istruzione, investendo su di essa, per riuscire a creare nuove figure di studenti e di futuri lavoratori più al passo coi tempi. L’idea è quella di intervenire nei diversi livelli di istruzione, soprattutto nelle prime fasi scolastiche, modificando conoscenze, competenze e abilità che devono essere acquisite o raggiunte dagli alunni. La scuola primaria, in particolar modo, è ad oggi prevalentemente finalizzata all’alfabetizzazione e allo sviluppo della capacità di calcolo. Un’ipotesi concreta potrebbe essere quella di porre più attenzione a sviluppare nei fanciulli abilità di gestione di un grande numero di informazioni, capacità di lavorare in team, in equipe, abilità organizzative e di gestione. È stato dimostrato infatti che le scuole finlandesi, per esempio, stanno via via diventando tra le migliori al mondo proprio per il fatto che esse stanno introducendo, a fianco delle materie tradizionali, una serie di nuove attività, corsi e materie. Il concetto di classe è superato da tempo e si lavora per gruppi e sottogruppi di apprendimento dove ogni studente può trovare ciò di cui ha più bisogno: un approfondimento, un recupero o lo sviluppo di un particolare talento. Questo sistema favorisce l’inclusione e lo sviluppo delle competenze sociali. Inoltre, per il sistema finlandese, la tecnologia è uno strumento didattico al pari degli altri. Ogni aula è attrezzata e quasi tutti i ragazzi hanno un tablet in dotazione, per aiutarli nelle loro ricerche e nei lavori di gruppo.

Se invece prendiamo in considerazione il fatto che il cambiamento tecnologico sta portando ad una crescente concentrazione dei redditi in mano ad uno ristretto gruppo di persone, dovrebbero in questo caso essere valutate delle politiche che mirano ad aumentare la tassazione dei *top income* da capitale. Agendo in questo modo, come sostiene Piketty<sup>39</sup> si tende a proteggere anche la classe media dal continuo impoverimento.

In conclusione, è quindi necessario che si pensi alle future politiche del lavoro in modo che la tecnologia e il lavoro siano totalmente complementari e non uno in contrasto e sostituzione dell’altro, in modo da evitare così drastici mutamenti e crisi nella composizione della forza lavoro o nella distribuzione salariale. Questo è un processo che bisogna tenere in grande considerazione in questi anni di repentini cambiamenti e che deve essere valutato nello

---

<sup>38</sup> Keynes (1930)

<sup>39</sup> Piketty (2014)



specifico di ogni paese, poiché non tutti presentano le stesse condizioni e la stessa situazione economica e del mondo del lavoro, ma con obiettivi e un piano che deve certamente essere sviluppato a livello sovranazionale per far fronte a un'economia che ormai ha valicato ampiamente i confini degli stati-nazione e da questi non riesce più ad essere controllata e normata. Tutto ciò allo scopo di valutare le misure in cui le istituzioni del mercato del lavoro nazionali e internazionali possano svolgere un ruolo nel limitare gli impatti negativi che il cambiamento tecnologico ha sul mercato del lavoro, sull'occupazione e sulla distribuzione salariale.

## Bibliografia

ACEMOGLU D., D. AUTOR (2010), "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings", NBER Working Papers 16082, National Bureau of Economic Research

ASHTON, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID journal*, 22(7), 97-114.

AUTOR, D. H. (2013). The "task approach" to labor markets: an overview (No. w18711). National Bureau of Economic Research.

AUTOR, D. H., LEVY, F., & MURNANE, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.

BORJAS, G. J. (2010) *Economia del lavoro*. Francesco Brioschi editore,

BRYNJOLFSSON, E; MCAFEE, A (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.

CARD, D.; LEMIEUX, Th. (2001) Can falling supply explain the rising return to college for younger men? A cohort-based analysis. *The Quarterly Journal of Economics*, 116.2: 705-746.

FREEMAN B. R. (1976) "The Overeducated American"

FREY, C. B., OSBORNE, M., (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*, Oxford Martin School Working Paper

FRIEDMAN, G. (2014). Workers without employers: shadow corporations and the rise of the gig economy. *Review of Keynesian Economics*, 2.2: 171-188.

GOLDIN C., L.F. KATZ (1998), "The origins of technology-skill complementarity", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, no. 3, pp. 693–732

GOOS, M.; MANNING, A.; SALOMONS, A. (2009). Job polarization in Europe. *American economic review*, 99.2: 58-63.

GORDON, R. J. (2012) Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds. National Bureau of Economic Research.

GRAETZ G., MICHAELS G.,(2015), "Robots at work", CEPR Discussion Paper No. DP10477

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS (2013), "Robots create jobs", <http://www.ifr.org/robotscreate-jobs/>

KARABARBOUNIS, L.; NEIMAN, B. (2013). The global decline of the labor share. *The Quarterly Journal of Economics*, 129.1: 61-103.

KEYNES, J. M. (1930) Economic possibilities for our grandchildren. Essays in persuasion, 1933, 358-73.

NORDHAUS W.D. (2007), "Two Centuries of Productivity Growth in Computing." - Journal of Economic History, 67(1) 128-159

PETERS, B. (2016). Innovation, skills and job creation. In Science, Research and Innovation performance of the EU 2016. A contribution to the Open Innovation Open Science, Open to the World agenda, ed. European Commission, 276-319. Brussels: European Commission, DG Research and Innovation.

PIKETTY, T. (2014). Capital in the Twenty-First Century: a multidimensional approach to the history of capital and social classes. The British journal of sociology, 65.4: 736-747.

RICCI, A., a cura di. (2016). Crisi Economica, Lavoro E Imprese. Il Ruolo Del Capitale Umano In Italia, 99-112

## Sitografia

<http://www.economia.rai.it/articoli/crowd-work-cosè-e-come-funziona/36914/default.aspx>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Polarization\\_\(economics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Polarization_(economics))

[https://milano.corriere.it/notizie/cronaca/18\\_maggio\\_24/ora-suo-posto-c-macchina-licenziato-trent-anni-azienda-b0dfd264-5f8a-11e8-989a-8761ed483ece.shtml](https://milano.corriere.it/notizie/cronaca/18_maggio_24/ora-suo-posto-c-macchina-licenziato-trent-anni-azienda-b0dfd264-5f8a-11e8-989a-8761ed483ece.shtml)

<https://mostlyeconomics.wordpress.com/2011/12/22/how-inequality-is-basically-a-race-between-education-and-technology/>

<https://www.morningfuture.com/it/article/2017/10/02/gig-economy-crowd-economy-ciro-cafiero-giovani-lavoro/98/>